VALE

SETE

SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu - Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo - MG

Setembro de 2021

STE-CVD323-EIA-INT-PDF001-FF-PE

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo - MG

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO

Nome do Empreendedor: Vale S.A.

CNPJ: 33.592.510/0447-98

Endereço: Av. Dr. Marco Paulo Simon Jardim, 3580 – Mina de Águas Claras

CEP – Município – U.F.: 34.006-270 – Nova Lima – Minas Gerais

Telefone: (31) 3916-3622

E-mail: licenciamento@vale.com

Contato: Daniela Faria Scherer

EMPRESA RESPONSÁVEL POR ESTE RELATÓRIO

Nome da Empresa: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda.

CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço: Av. Contorno, 6777 – 2º andar – Funcionários

CEP – Município – U.F.: 30.110-935 – Belo Horizonte – Minas Gerais

Telefone: (31) 3287-5177

E-mail: sete@sete-sta.com.br/dinalva@sete-sta.com.br

Líder do Projeto: Dinalva Celeste Fonseca

EQUIPE TÉCNICA		
Coordenação Geral e de Meios Físico, Biótico e Socioeconômico		
TÉCNICO	FORMAÇÃO	RESPONSABILIDADE NO PROJETO
Dinalva Celeste Fonseca	Engenheiro de Minas CREA-MG 53464/D IBAMA – 291387	Coordenação Geral e da Socioeconomia, Caracterização do Empreendimento e Espeleologia
Juliana Maria Mota Magalhães	Geóloga CREA/MG - 47.712/D CTF IBAMA - 233685	Coordenação do Meio Físico
Ana Elisa Brina	Bióloga CRBio 08737/04D CTF IBAMA - 197736	Coordenação do Meio Biótico - Flora
Breno Perillo Nogueira	Biólogo CRBio 16.173/04D CTF IBAMA - 197744	Coordenação do Meio Biótico - Fauna
Equipe do Meio Físico		
Eduardo Christófaro de Andrade	Engenheiro Agrônomo CREA-MG – 59.118/D CTF IBAMA - **197751**	Pedologia e Aptidão Agrícola, PRAD
Juliana Maria Mota Magalhães	Geóloga CREA/MG - 47.712/D CTF IBAMA - 233685	Geologia, Geomorfologia e Recursos Hídricos e Hidrogeologia
Letícia Gonçalves Amorim	Engenheira Ambiental CREA-MG 295643/P CTF IBAMA – 7792342	Qualidade das Águas, Ar e Ruído Ambiental
Maria Eugênia Alves	Engenheira Ambiental CREA-MG 234.162/D CTF IBAMA – 7229257	Qualidade das Águas Superficiais e do Ar, Ruído Ambiental e Vibração
Vanessa Tiago Estevam	Engenheira Ambiental CREA/MG – 285839/D CTF IBAMA - 7824928	Hidrografia

Continuação

Equipe do Meio Biótico e Inventário Florestal		
TÉCNICO	FORMAÇÃO	RESPONSABILIDADE NO PROJETO
Breno Perillo Nogueira	Biólogo CRBio 16.173/04-D CTF IBAMA 197744	Coordenação do Meio Biótico Fauna
Bárbara Luiza Teixeira Barreto	Bióloga CRBio 98.948/04D CTF IBAMA 6366930	Estudos da Avifauna
Daniel Milagre Hazan	Biólogo CRBio 112.154/04-D CTF IBAMA 6840676	Estudos da Mastofauna – Pequenos não voadores, Médio e Grandes Mamíferos
Natália Carneiro Ardente	Bióloga CRBio 92.765/02-D CTF IBAMA 4646874	Estudos da Mastofauna – Pequenos não voadores, Médio e Grandes Mamíferos
Leonardo Henrique Dias Silva	Biólogo CRBio 70399 – 04 CTF IBAMA 2705706	Estudos da Mastofauna – Pequenos Voadores
Gabriel Alkmim Pereira	Biólogo CRBio 37.256/04D CTF IBAMA 300187	Estudos da Ictiofauna
Larissa Ferreira de Arruda	Bióloga CRBio 104.192/04-D CTF IBAMA 5309940	Estudos da Herpetofauna
Raphael Costa L. de Lima	Biólogo CRBio 76.718/04D CTF IBAMA 4996799	Estudos da Herpetofauna
Luiz Guilherme Zenóbio	Biólogo CRBio 80.943/04-D CTF IBAMA - 5380082	Estudos da Entomofauna
Sandra Francischetti Rocha	Bióloga CRBio 30408/04D CTF IBAMA – 51698	Estudos das Comunidades Hidrobiológicas
Manoela Cristina B. Moraes	Bióloga CRBio 076263/04—D CTF IBAMA - 5514515	Estudos das Comunidades Hidrobiológicas

Continuação

Equipe do Meio Biótico e Inventário Florestal		
TÉCNICO	FORMAÇÃO	RESPONSABILIDADE NO PROJETO
Ana Elisa Brina	Bióloga CRBio 08737/04D CTF IBAMA - 197736	Flora
Amanda Soares Barbatto	Engenheira Florestal CREA-MG 185.719/D CTF IBAMA – 7337665	Inventário Florestal
Juneval Geraldo dos Santos	Engenheiro Florestal CREA-MG 115107/D IBAMA –5039267	Inventário Florestal
Mariana Terrola Martins Ferreira	Bióloga CRBio 57.890/04D CTF IBAMA - 4727777	Levantamento Florístico e Fitossociológico
Saulo Garcia Rezende	Biólogo CRBio 030870/04D CTF IBAMA - 564592	Levantamento Florístico e Fitossociológico
Equipe do Meio Socioeconômico e Cultural		
TÉCNICO	FORMAÇÃO	RESPONSABILIDADE NO PROJETO
Paulo Henrique Botelho de O. Leite	Economista CORECON nº. 8283 – 10ªR CIF IBAMA 6784910	Estudos do Meio Socioeconômico
Solange Barbi Resende	Socióloga CTF IBAMA 3357490	Estudos do Meio Socioeconômico
Flávia Maria da Mata Reis	Historiadora CTF IBAMA 550730	Patrimônio Cultural Arqueológico
Kalil Felix Pena	Historiador CTF IBAMA 575128	Patrimônio Cultural
Equipe do Geoprocessamento e Cartografia		
Daiane Vanessa de Miranda	Geógrafa CREA/MG – 151455/D CTF IBAMA 7374679	Cartografia e Geoprocessamento

EQUIPE VALE S.A.	
Vale S.A.	Plano de Compensação Ambiental
Vale S.A.	Programa de Monitoramento da Fauna
Vale S.A.	Programa de Educação Ambiental - PEA
Vale S.A.	Plano de Fechamento
Vale S.A.	Programa de Monitoramento Geotécnico da Cava, Pilhas de Estéril e Estruturas de Contenção de Sedimentos
EQUIPE DE APOIO	
TÉCNICO	RESPONSABILIDADE
Leonardo Sanches Ferreira	Edição e Produção
Douglas Morais de Medeiros	Edição e Produção
Luna Taynah Ferreira de Jesus	Edição e Produção
Fábio Junio Lopes Barbosa	Técnico de Segurança
Fabiane Gonçalves de França	Técnico de Segurança
Adriano Alves dos Santos	Auxiliar em campo
Eduardo Geraldo Ciriaco	Auxiliar em campo
Nelson Lima de Paula	Auxiliar em campo
Cledison G. da Paixão	Auxiliar em campo
Marcos Joel F. Silva	Auxiliar em campo
Josimar Rocha Real	Auxiliar em campo
Alexandre dos Reis	Auxiliar em campo
Washington Keven Brito	Auxiliar em campo

Sumário

1. INTRODUÇÃO 40
2. INFORMAÇÕES GERAIS 47
2.1 Identificação do Empreendimento 47
2.2 Identificação da Consultoria Responsável pelos Estudos 48
2.3 Localização 48
2.4 Objetivos e Justificativas do Projeto 50
3. ESTUDO DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS 51
3.1 Metodologia 51
3.2 Expansão da Cava da Mina de Brucutu 52
3.3 Expansão da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste 53
4. ASPECTOS LEGAIS 54
4.1 Legislação Federal 57
4.1.1 Leis 57
4.1.2 Decretos-lei 57
4.1.3 Portarias 58
4.1.4 Resoluções 58
4.1.5 Instruções Normativas 60
4.2 Legislação Estadual 61
4.2.1 Leis 61
4.2.2 Decretos-lei 61
4.2.3 Deliberações Normativas 62
4.2.4 Portarias e Resoluções 63
4.3 Legislação do Município de São Gonçalo do Rio Abaixo 64
4.4 Legislação do Município de Barão de Cocais 64
5. ÓRGÃOS E ENTIDADES ENVOLVIDOS 65
6. CARACtERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 67
6.1 O Empreendimento 67
6.2 Caracterização do Empreendimento – Etapa de Implantação 71
6.2.1 Supressão da Vegetação 73
6.2.2 Terraplanagem e Acesso às Obras 77
6.2.2.1 Terraplanagem 77
6.2.2.2 Acessos Construtivos 77
6.2.2.3 Implantação do Sistema de Drenagem Interna das Pilhas de Estéril 78
6.2.2.3.1 Expansão PDE Sul 79
6.2.2.3.2 Expansão PDE 03 Extremo Leste 83

6.2.3 Estruturas de Apoio 93
6.2.3.1 Canteiros de Apoio às Obras 93
6.2.3.1.1 Expansão da Cava 93
6.2.3.1.2 Expansão das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste 93
6.2.4 Consumos 96
6.2.4.1 Consumo de água bruta 96
6.2.4.1.1 Expansão da Cava 96
6.2.4.1.2 Expansão da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste 96
6.2.4.2 Consumo de água potável 97
6.2.4.2.1 Expansão da Cava 97
6.2.4.2.2 Expansão da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste 97
6.2.4.3 Consumo de energia elétrica 98
6.2.4.4 Insumos 99
6.2.4.4.1 Expansão da Cava 99
6.2.4.4.2 Expansão da PDE Sul 99
6.2.4.4.3 Expansão PDE 03 Extremo Leste 99
6.2.4.5 Equipamentos 100
6.2.4.6 Mobilização e Desmobilização – Etapa de Implantação 101
6.2.4.6.1 Expansão da Cava 101
6.2.4.6.2 Expansão das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste 101
6.2.4.6.3 Contratação de mão de obra 106
6.2.4.6.4 Regime de Trabalho 107
6.2.4.6.5 Hospedagem da Mão de obra Temporária 107
6.2.4.6.6 Transporte da Mão de Obra Temporária 107
6.2.4.6.7 Desmobilização dos Canteiros de Obra 108
6.2.4.6.8 Desativação dos Acessos Construtivos 108
6.2.4.7 Aspectos Ambientais e Sistemas de Controle Ambiental 108
6.2.4.8 Cronograma da Etapa de Implantação 108
6.3 Caracterização do Empreendimento – Etapa de Operação 111
6.3.1 Expansão da Cava 111
6.3.1.1 Operação de Lavra 111
6.3.1.1.1 Lavra 111
6.3.1.1.2 Desmonte de Rocha 114
6.3.1.1.3 Definição da Cava Final 118
6.3.1.1.4 Pesquisa Hidrogeológica 124
6.3.1.1.5 Dispositivos de Drenagem Superficial na Cava 124

6.3.2 Pilhas de Disposição Estéril - PDE 127
6.3.2.1 Características Gerais 127
6.3.2.2 Expansão PDE Sul 129
6.3.2.2.1 Sequenciamento Construtivo 129
6.3.2.2.2 Plano de Instrumentação e Monitoramento 131
6.3.2.3 Expansão PDE 03 Extremo Leste 132
6.3.2.3.1 Sequenciamento Construtivo 132
6.3.2.3.2 Plano de Monitoramento e Instrumentação 134
6.3.3 Estruturas Apoio 135
6.3.4 Consumos 135
6.3.5 Equipamentos 135
6.3.6 Mobilização de Mão de Obra – Etapa de Operação 139
6.3.6.1 Contratação 139
6.3.7 Cronograma da Etapa de Operação 139
6.4 Aspectos Ambientais e Sistema de Controle Ambiental – Etapas de Implantação e de Operação 141
7. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO 145
7.1 Introdução 145
7.2 Premissas 145
7.3 Áreas de Estudo do Projeto 147
8. COMPATIBILIDADE COM PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS 155
8.1 Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade 155
8.2 Planos de Ação Nacional - PAN 159
8.3 Reservas da Biosfera da Serra do Espinhaço e da Mata Atlântica 163
8.4 Unidades de Conservação 167
8.5 Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais 169
8.6 Inserção no Macrozoneamento do Município de São Gonçalo do Rio Abaixo 172
8.7 Inserção no Macrozoneamento do Município de Barão de Cocais 173
9. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 176
9.1 Uso do Solo e Cobertura Vegetal 176
9.1.1 Metodologia 176
9.1.2 Caracterização do Uso do Solo e Cobertura Vegetal na Área do Projeto e na Área de Estudo Local 177
9.1.3 Descrição Sucinta das Principais Categorias de Uso do Solo e Cobertura Vegetal na Área de Estudo Local e do Projeto 184
9.1.3.1 Floresta Estacional Semidecidual 184
9.1.3.2 Campos Rupestres 184
9.1.3.3 Usos Antrópicos 185

9.1.4 Áreas de Preservação Permanente 190
9.2 Meio Físico 194
9.2.1 Introdução e Contextualização Regional 194
9.2.2 Clima e Meteorologia 197
9.2.2.1 Classificação e caracterização das variáveis climáticas na região de Minas Gerais 197
9.2.2.2 Caracterização Climática das Áreas de Estudo Regional e Local 199
9.2.3 Geologia 209
9.2.3.1 Metodologia 209
9.2.3.2 Contextualização Geológica Regional 209
9.2.3.3 Geologia da Área de Estudo Local e da Área do Projeto 213
9.2.3.4 Caracterização Tectônica 213
9.2.3.4.1 Caracterização das Unidades Geológicas 214
9.2.3.4.2 Aspectos geológico-geotécnicos das áreas de expansão das pilhas 219
9.2.3.4.3 Direitos Minerários nas Áreas de Estudo Local e de Projeto 224
9.2.4 Hidrogeologia 228
9.2.4.1 Introdução 228
9.2.4.2 Área de Estudo do Modelo Hidrogeológico 228
9.2.4.3 Dados Utilizados no Modelo Hidrogeológico 230
9.2.4.3.1 Piezômetros (PZs) e Indicadores de Nível d'água (INAs) 230
9.2.4.3.2 Dados de Vertedouros e Poços 233
9.2.4.3.3 Inventário dos Pontos d'água – MDGEO (2021) 233
9.2.4.4 Modelo Hidrogeológico Conceitual 236
9.2.4.4.1 Unidades Hidrogeológicas Locais 236
9.2.4.4.2 Relação das Nascentes Cadastradas com as Unidades Hidrogeológicas 240
9.2.4.4.3 Fluxo de Água Subterrânea 241
9.2.4.4.4 Parâmetros Hidrodinâmicos 248
9.2.4.4.5 Área de Recarga e Descarga do Aquífero Regional 248
9.2.4.4.6 Análise da Qualidade das Águas Subterrâneas nos Pontos Cadastrados 249
9.2.4.5 Modelo Hidrogeológico Matemático na Área da Mina de Brucutu 252
9.2.4.5.1 Domínio do Modelo Hidrogeológico Matemático e Condições de Contorno 252
9.2.4.5.2 Resultados da Modelagem Numérica 259
9.2.4.6 Conclusões 264
9.2.5 Geomorfologia 266
9.2.5.1 Metodologia 266
9.2.5.2 Geomorfologia da Área de Estudo Regional 266
9.2.5.3 Geomorfologia das Áreas de Estudo Local e do Projeto 270
9.2.6 Pedologia e Aptidão Agrícola 276

9.2.6.1 Metodologia 276
9.2.6.2 Pedologia da Área de Estudo Regional 276
9.2.6.2.1 Classes de solos 276
9.2.6.2.2 Suscetibilidade erosiva da AER 280
9.2.6.3 Pedologia das Áreas de Estudo Local e do Projeto 280
9.2.6.4 Caracterização dos solos quanto à fertilidade 283
9.2.6.5 Aptidão Agrícola dos Solos 289
9.2.6.6 Suscetibilidade Erosiva dos Solos 290
9.2.7 Espeleologia 294
9.2.7.1 Prospecção Espeleológica 294
9.2.7.1.1 Expansão da Cava 294
9.2.7.1.2 Expansão PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste 298
9.2.8 Recursos Hídricos 302
9.2.8.1 Metodologia 302
9.2.8.2 Hidrografia da Área de Estudo Regional 302
9.2.8.2.1 Descrição dos Principais Cursos d'água da AER 304
9.2.8.2.2 Disponibilidade Hídrica na AER 307
9.2.8.2.3 Usos da Água na Bacia do Rio Santa Bárbara 308
9.2.8.3 Hidrografia nas Áreas de Estudo Local e do Projeto 310
9.2.8.4 Qualidade das Águas Superficiais 320
9.2.8.4.1 Metodologia 320
9.2.8.4.2 Legislação Aplicável 321
9.2.8.4.3 Contextualização Regional 323
9.2.8.4.4 Qualidade das Águas na Área de Estudo Local 328
9.2.8.4.5 Síntese Conclusiva 358
9.2.9 Qualidade do Ar 359
9.2.9.1 Metodologia 359
9.2.9.2 Legislação Aplicável 365
9.2.9.3 Índice de Qualidade do Ar (IQAr) 366
9.2.9.4 Resultados da Qualidade do Ar 367
9.2.9.5 Síntese Conclusiva 374
9.2.10 Ruído Ambiental 375
9.2.10.1 Metodologia 375
9.2.10.2 Requisito Legal e Norma Aplicável 379
9.2.10.3 Resultados de Ruído Ambiental na Área de Estudo Local 380
9.2.10.3.1 Período Diurno 380
9.2.10.3.2 Período Noturno 382

9.2.10.4 Síntese Conclusiva 384
9.2.11 Vibração 384
9.2.11.1 Metodologia 384
9.2.11.1 Norma aplicável 388
9.2.11.2 Resultados de Vibração na Área de Estudo Local 389
9.2.11.3 Síntese Conclusiva 390
9.3 Meio Biótico 391
9.3.1 Caracterização Biogeográfica 391
9.3.2 Flora 392
9.3.2.1 Caracterização da Área de Estudo Regional 392
9.3.2.2 Caracterização da Área de Estudo Local e Área do Projeto 397
9.3.2.2.1 Metodologia 397
9.3.2.2.2 Caracterização florística da área de implantação do Projeto e da Área de Estudo Local 415
9.3.2.2.3 Caracterização das fitofisionomias na Área de Estudo Local e na Área do Projeto 422
9.3.2.2.4 Diagnóstico conclusivo da Área de Estudo Local e Área do Projeto com foco no tema Flora 491
9.3.3 Fauna Terrestre e Biota Aquática 559
9.3.3.1 Desenho Amostral para a Fauna Terrestre 559
9.3.3.2 Avifauna 562
9.3.3.2.1 Introdução 562
9.3.3.2.2 Metodologia 563
9.3.3.2.3 Caracterização Regional (AER) da Avifauna com potencial ocorrência na Área de Estudo Local (AEL) 572
9.3.3.2.4 Caracterização da Avifauna da Área de Estudo Local e do Projeto 592
9.3.3.2.5 Diagnóstico conclusivo das Áreas de Estudo Local e do Projeto com foco na Avifauna 620
9.3.3.3 Mastofauna Terrestre – Mamíferos de Pequeno Não Voadores, Médio e Grande Porte 621
9.3.3.3.1 Introdução 621
9.3.3.3.2 Metodologia 622
9.3.3.3.3 Caracterização Regional (AER) da mastofauna terrestre com potencial ocorrência na Área de Estudo Local (AEL) 635
9.3.3.3.4 Caracterização da mastofauna terrestre nas Áreas de Estudo Local e do Projeto 642
9.3.3.3.5 Diagnóstico conclusivo da Área de Estudo Local e Área do Projeto com foco na Mastofauna Terrestre 664
9.3.3.4 Mastofauna Voadora – Quirópteros 665
9.3.3.4.1 Introdução 665
9.3.3.4.2 Metodologia 666

9.3.3.4.3 Caracterização Regional (AER) da mastofauna voadora com potencial ocorrência na Área de Estudo Local (AEL) 673
9.3.3.4.4 Caracterização da Mastofauna Voadora nas Áreas de Estudo Local e do Projeto 677
9.3.3.4.5 Diagnóstico conclusivo das Áreas de Estudo Local e do Projeto com foco na quiropterofauna 691
9.3.3.5 Herpetofauna 692
9.3.3.5.1 Introdução 692
9.3.3.5.2 Metodologia 694
9.3.3.5.3 Caracterização Regional (AER) da Herpetofauna com potencial ocorrência na Área de Estudo Local (AEL) 703
9.3.3.5.4 Caracterização da Herpetofauna das Áreas de Estudo Local e do Projeto 715
9.3.3.5.5 Diagnóstico conclusivo das Áreas de Estudo Local e do Projeto com foco na herpetofauna 732
9.3.3.6 Entomofauna com Potencial Vetor 733
9.3.3.6.1 Introdução 733
9.3.3.6.2 Metodologia 735
9.3.3.6.3 Caracterização Regional (AER) da Entomofauna vetora com potencial ocorrência na Área de Estudo Local (AEL) 741
9.3.3.6.4 Caracterização da Entomofauna Vetora da Área de Estudo Local e do Projeto 746
9.3.3.6.5 Diagnóstico conclusivo das Áreas de Estudo Local e do Projeto com foco na Entomofauna Vetora 762
9.3.4 Fauna Aquática 763
9.3.4.1 Ictiofauna 764
9.3.4.1.1 Introdução 764
9.3.4.1.2 Metodologia 765
9.3.4.1.3 Análise dos dados 773
9.3.4.1.4 Caracterização da Ictiofauna na área de Estudo Regional 775
9.3.4.1.5 Caracterização da Área de Estudo Local 780
9.3.4.1.6 Status de conservação das espécies 789
9.3.4.1.7 Diagnóstico conclusivo da Área de Estudo Local do Projeto com foco na Ictiofauna 789
9.3.4.2 Comunidades Hidrobiológicas 790
9.3.4.2.1 Introdução 790
9.3.4.2.2 Metodologia 792
9.3.4.2.3 Caracterização das Comunidades Hidrobiológicas na Área de Estudo Regional . 803
9.3.4.2.4 Caracterização da Biota Aquática das Áreas de Estudo Local e do Projeto 808
9.3.4.2.5 Status de conservação das espécies e importância ecológica 837
9.3.4.2.6 Diagnóstico conclusivo das Áreas de Estudo Local e do Projeto com foco nas Comunidades Hidrobiológicas 837

9.4 Meio Socioeconômico e Cultural 838
9.4.1 Metodologia 838
9.4.2 Contexto Regional 841
9.4.3 Área de Estudo Regional – Município de São Gonçalo do Rio Abaixo 842
9.4.3.1 Dimensão Histórica 842
9.4.3.2 Dinâmica Demográfica 843
9.4.3.3 Dinâmica Social 844
9.4.3.3.1 Saúde 844
9.4.3.3.2 Educação 848
9.4.3.3.3 Segurança pública 851
9.4.3.3.4 Saneamento básico 851
9.4.3.3.5 Assistência social 854
9.4.3.3.6 Habitação 857
9.4.3.3.7 Infraestrutura 857
9.4.3.3.8 Indicadores de desenvolvimento humano e social 858
9.4.3.3.9 Cultura e turismo 859
9.4.3.4 Dimensão Econômica 861
9.4.3.5 Dimensão Ambiental 868
9.4.3.6 Projetos de Assentamento e Comunidades Tradicionais 869
9.4.4 Área de Estudo Regional: Município de Barão de Cocais 870
9.4.4.1 Dimensão Histórica 870
9.4.4.2 Dinâmica Demográfica 870
9.4.4.3 Dinâmica Social 872
9.4.4.3.1 Saúde 872
9.4.4.3.2 Educação 875
9.4.4.3.3 Segurança pública 877
9.4.4.3.4 Saneamento básico 877
9.4.4.3.5 Habitação 880
9.4.4.3.6 Infraestrutura 881
9.4.4.3.7 Assistência Social 881
9.4.4.3.8 Indicadores de desenvolvimento humano e social 883
9.4.4.3.9 Cultura e Turismo 884
9.4.4.4 Dimensão Econômica 887
9.4.4.5 Dimensão Ambiental 896
9.4.4.6 Projetos de Assentamento e Comunidades Tradicionais 898
9.4.5 Comunidades definidas na Área de Estudo Local 898
9.4.5.1 Comunidade de Vargem da Lua 898

9.4.5.2 Passa Dez de Cima 904
9.4.5.3 Bairro Catungui 905
9.4.5.4 Fazenda do Doutor 907
9.4.5.5 Roque 908
9.4.5.6 Vila do Diogo 910
9.4.5.7 Bairro Matias 911
9.4.5.8 Bairro Recreio 913
9.4.5.9 Gralhos (localidade e sitiantes/fazenda) 914
9.4.5.9.1 Estabelecimentos industriais e comerciais/serviços 919
9.4.5.10 Síntese Conclusiva da Área de Estudo Local 921
9.4.6 Patrimônio Cultural Arqueológico 923
9.4.6.1 Levantamento de Fontes Secundárias 923
9.4.7 Patrimônio Cultural Material e Imaterial 927
9.4.7.1 Apontamentos Históricos do Município de Barão de Cocais 927
9.4.7.2 Apontamentos Históricos do Município de São Gonçalo do Rio Abaixo 929
9.4.7.3 Estudos referentes ao patrimônio Cultural Material e Imaterial de Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo 931
10. ANÁLISE INTEGRADA 932
11. PROGNÓSTICO AMBIENTAL – COM E SEM O EMPREENDIMENTO 936
11.1 Prognóstico Sem o Empreendimento 936
11.1 Prognóstico com o Empreendimento 945
12. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 969
12.1 Metodologia 969
12.2 Caracterização e Avaliação dos Impactos Ambientais 971
12.3 Impactos da Etapa de Implantação 972
12.3.1 Impactos sobre o Meio Físico 972
12.3.1.1 Alteração da morfologia do relevo 972
12.3.1.2 Alteração da estrutura do solo e desenvolvimento de processos erosivos 973
12.3.1.3 Alteração da qualidade das águas superficiais pelo carreamento de sedimentos 975
12.3.1.4 Alteração da qualidade das águas superficiais pela geração de efluentes sanitários. 977
12.3.1.5 Alteração da qualidade dos solos pela geração de resíduos sólidos 977
12.3.1.6 Interferência em corpos hídricos (nascentes e trechos de cursos d'água) 979
12.3.1.7 Alteração da qualidade do ar pela geração de emissões atmosféricas de material particulado 980
12.3.1.8 Alteração da qualidade do ar pela geração de gases de combustão 981
12.3.1.9 Alteração dos níveis de pressão sonora pela geração de ruído 982
12.3.2 Impactos sobre o Meio Biótico 983
12.3.2.1 Perda de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração 983

12.3.2.2 Perda de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração 985
12.3.2.3 Perda de Campo Rupestre sobre quartzito em estágio médio de regeneração 986
12.3.2.4 Perda de vegetação de Campos Rupestres Ferruginosos em estágio médio de regeneração 986
12.3.2.5 Perda de vegetação em talude revegetado 987
12.3.2.6 Perda de Eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração 987
12.3.2.7 Perda de Eucaliptal sem sub-bosque 988
12.3.2.8 Aumento da pressão antrópica sobre a fauna 988
12.3.2.9 Perda potencial de hábitat e de espécimes da fauna em decorrência da supressão de Floresta Estacional Semidecidual em estágios inicial e médio de regeneração e eucaliptal com sub-bosque e eucalipto sem sub-bosque 992
12.3.2.10 Alterações potenciais das populações de espécies da ictiofauna e anurofauna em função do carreamento de sedimentos para os cursos d'água 995
12.3.2.11 Potencial alteração na estrutura da comunidade de insetos vetores em decorrência da modificação da paisagem 996
12.3.2.12 Alterações e perdas das comunidades planctônicas e de macroinvertebrados bentônicos em decorrência das interferências em corpos hídricos 997
12.3.2.13 Alteração da biota aquática em decorrência da alteração da qualidade das águas superficiais pelo carreamento de sedimentos durante as obras de implantação 998
12.3.3 Impactos sobre o Meio Socioeconômico 1000
12.3.3.1 Geração de expectativas na população das Áreas de Estudo 1000
12.3.3.2 Incremento no nível de emprego e de renda 1002
12.3.3.3 Incremento da arrecadação tributária dos munícipios da Área de Estudo Regional 1003
12.3.3.4 Incômodos à população devido a alterações da qualidade do ar e dos níveis de pressão sonora ocasionados pelas atividades da implantação 1004
12.3.3.5 Potencial risco de incidentes no acesso à obra decorrentes do aumento do fluxo de veículos 1005
12.3.3.6 Alteração na paisagem 1006
12.3.3.7 Comprometimento de um dos pontos de captação de água referente ao abastecimento público do município de São Gonçalo do Rio Abaixo 1007
12.4 Impactos da Etapa de Operação 1008
12.4.1 Impactos sobre o Meio Físico 1008
12.4.1.1 Alteração da morfologia do relevo 1008
12.4.1.2 Alteração da estrutura do solo e desenvolvimento de processos erosivos 1009
12.4.1.3 Alteração da qualidade das águas superficiais pelo carreamento de sedimentos 1011
12.4.1.4 Alteração da qualidade das águas superficiais pela geração de efluentes (sanitários e oleosos) 1012
12.4.1.5 Alteração da qualidade do solo pela geração de resíduos sólidos 1013
12.4.1.6 Alteração da qualidade do ar pela geração de emissões atmosféricas (material particulado) 1014

12.4.1.7 Alteração da qualidade do ar pela geração de gases de combustão 1015
12.4.1.8 Alteração dos níveis de pressão sonora pela geração de ruído 1016
12.4.1.9 Alteração do nível de pressão acústica e vibração pelas operações da detonação 1017
12.4.1.10 Potencial Interferência no Raio de Proteção da Cavidade BRU_0037 1018
12.4.2 Impactos sobre o Meio Biótico 1019
12.4.2.1 Aumento da pressão antrópica sobre a fauna 1019
12.4.2.2 Alteração da fauna aquática (ictiofauna e biota aquática) em decorrência da alteração da qualidade das águas superficiais pelo carreamento de sedimentos 1022
12.4.3 Meio Socioeconômico e Cultural 1024
12.4.3.1 Criação de postos de trabalho permanentes 1024
12.4.3.2 Manutenção da arrecadação tributária 1025
12.4.3.3 Incômodos à população devido à alteração da qualidade do ar, dos níveis de pressão sonora e vibração ocasionados pelas atividades de operação do empreendimento 1025
12.4.3.4 Alteração na paisagem 1027
13. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA 1034
13.1 Área Diretamente Afetada (ADA) 1035
13.2 Áreas de Influência Direta (AID) e Indireta (AII) 1038
13.2.1 Meio Físico 1038
13.2.2 Meio Biótico 1041
13.2.3 Meio Socioeconômico e Cultural 1043
14. PROGRAMAS AMBIENTAIS PROPOSTOS 1045
15. CONSIDERAÇÕES FINAIS 1052
16. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 1054
16.1 Caracterização do Empreendimento 1054
16.2 Meio Físico 1054
16.2.1 Geral 1054
16.2.2 Geologia 1054
16.2.3 Hidrogeologia 1055
16.2.4 Geomorfologia 1055
16.2.5 Pedologia e Aptidão Agrícola 1056
16.2.6 Recursos Hídricos 1057
16.2.7 Qualidade das Águas 1057
16.2.8 Ar, Ruído e Vibração 1058
16.3 Meio Biótico 1059
16.3.1 Flora 1059
16.3.2 Inventário Florestal 1067
16.3.2.1 Avifauna 1068
16.3.2.2 Mastofauna 1075

16.3.2.3 Quirópteros 1079
16.3.2.4 Herpetofauna 1084
16.3.2.5 Entomofauna vetora 1089
16.3.2.6 Ictiofauna 1092
16.3.2.7 Comunidades Hidrobiológicas 1096
16.4 Meio Socioeconômico e Cultural 1101
16.5 Patrimônio Arqueológico 1103
16.6 Patrimônio Material e Imaterial 1104
ANEXOS 1105

Lista de Quadros

Quadro 01 Áreas de intervenção ambiental para o Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 44
Quadro 02 Estruturas Objeto do Licenciamento Ambiental do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 67
Quadro 03 Uso do Solo e Cobertura Vegetal e as Sobreposições do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava com as áreas em Licenciamento Ambiental – Sondagem Geotécnica das Expansões PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e com as Áreas Licenciadas da Mina de Brucutu 75
Quadro 04 Estimativas dos Volumes Corte e Aterro 78
Quadro 05 Classificação do Escoamento em Degraus nas Estruturas 81
Quadro 06 Dimensionamento Hidráulico das Estruturas do Sistema de Drenagem 82
Quadro 07 Características Principais do Reservatório da Barragem Dicão 83
Quadro 08 Dimensões das Estruturas de Drenagem Interna 87
Quadro 09 Características dos Reservatórios das Estruturas de Contenção de Sedimentos – Dique 03 – Cenário Futuro 88
Quadro 10 Características Principais do *Sump* Projetado – Expansão PDE 03 Extremo Leste 89
Quadro 11 Estruturas a serem alocadas nos Canteiros de Obras 93
Quadro 12 Consumo de Água Bruta para a Etapa de Implantação do Projeto das Expansões PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste 96
Quadro 13 Cálculo de Consumo de Água Potável nos Canteiros 98
Quadro 14 Quantitativo de Insumos na Implantação do Projeto da Expansão PDE Sul 99
Quadro 15 Quantitativo de Insumos na Implantação do Projeto de Expansão PDE 03 Extremo Leste 100
Quadro 16 Equipamentos – Etapa de Implantação 100
Quadro 17 Dimensionamento dos Recursos de Mão de Obra Indireta – Expansão PDE Sul 102
Quadro 18 Dimensionamento dos Recursos de Mão de Obra Direta – Expansão PDE Sul 102

Quadro 19 Dimensionamento dos Recursos de Mão de Obra Indireta – Expansão PDE 03 Extremo Leste 104
Quadro 20 Dimensionamento dos Recursos de Mão de Obra Direta – Expansão PDE 03 Extremo Leste. 105
Quadro 21 Cronograma da Etapa de Implantação – Projeto de Expansão da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 109
Quadro 22 Parâmetros Litogeométricos para a Cava da Mina de Brucutu 111
Quadro 23 Parâmetros Caminhão CAT 793 segundo Manual de Estrada no Interior da Cava – Padrão Vale 113
Quadro 24 Reserva Lavrável da Cava da Mina de Brucutu 120
Quadro 25 Sequenciamento do Minério Bruto - ROM e Estéril na Mina de Brucutu 122
Quadro 26 Parâmetros de Construção – Expansão PDE Sul e Expansão PDE 03 Extremo Leste 128
Quadro 27 Sequenciamento Construtivo da Expansão PDE Sul 129
Quadro 28 Locação dos Instrumentos da Expansão da PDE Sul 131
Quadro 29 Sequenciamento Construtivo da Expansão PDE 03 Extremo Leste 132
Quadro 30 Locação dos Instrumentos da Expansão da PDE 03 Extremo Leste 134
Quadro 31 Estimativa de Mão de obra Operacional das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste 139
Quadro 32 Cronograma Etapa de Operação – Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 140
Quadro 33 Aspectos Ambientais nas Etapas de Implantação e Operação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e Cava da Mina de Brucutu 142
Quadro 34 Parâmetros definidores da Área de Estudo Regional, Local e da Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 146
Quadro 35 Definição das Áreas de Estudo Local e Regional para os Meios Físico, Biótico e Socioeconômico e Cultural e Área da Projeto 149
Quadro 36 Correspondência entre as Classes de IEE e as Combinações entre Vulnerabilidade Natural e Potencialidade Social 170
Quadro 37 Uso do Solo e Cobertura Vegetal na Área de Estudo Local e na Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 179
Quadro 38 Uso do Solo e Cobertura Vegetal por Categoria de APP na Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 192
Quadro 39 Estações Meteorológicas e Séries Históricas Utilizadas 199
Quadro 40 Precipitação Média Mensal e Número Médio de Dias Chuvosos 202
Quadro 41 Temperaturas (Máxima, Mínima e Média Compensada) – João Monlevade e Temperaturas (Máxima, Mínima e Média) – Mina de Brucutu 203
Quadro 42 Umidade Relativa do Ar (média mensal) – Normal Climatológica da Estação de João Monlevade (1981 – 2010) 204
Quadro 43 Evaporação Média Mensal – Normal Climatológica da Estação João Monlevade (1981 – 2010) 205
Quadro 44 Direção Resultante e Velocidade Média dos Ventos – Estação Meteorológica de João Monlevade (1981 - 2010) 206

Quadro 45 Direitos Minerários na AEL e Área do Projeto 224
Quadro 46 Resumo da Condutividade Hidráulica em Relação às Unidades Hidrogeológicas 248
Quadro 47 Medidas dos Parâmetros Físico-Químicos das Nascentes 249
Quadro 48 Recarga do Aquífero Considerada para o Modelo Matemático 257
Quadro 49 Condutividades Hidráulicas Definidas para as Formações Hidrogeológicas 259
Quadro 50 Resumo do Balanço de Massa do Modelo Matemático 262
Quadro 51 Análise de Sensibilidade – NMRS 263
Quadro 52 Distribuição das Classes de Solos nas Áreas de Estudo local (AEL) e do Projeto 281
Quadro 53 Localização dos Pontos de Amostragem de Solo 284
Quadro 54 Resultados das Análises de Fertilidade do Solo em pontos de amostragem na área do Projeto 287
Quadro 55 Resultados das Análises de Fertilidade do Solo – Microelementos, Matéria Orgânica e Textura 287
Quadro 56 Escala numérica utilizada para elaboração do mapa de suscetibilidade erosiva 290
Quadro 57 Suscetibilidade Erosiva dos Solos na Área de Estudo local e Área do Projeto 292
Quadro 58 Balanço Hídrico da Bacia do rio Piracicaba 307
Quadro 59 Disponibilidade Hídrica na AER do Projeto 307
Quadro 60 Disponibilidade Hídrica na AEL do Projeto 314
Quadro 61 Cadastro de Nascentes na Área do Projeto 316
Quadro 62 Classes de Enquadramento da Qualidade das Águas na AEL 321
Quadro 63 Parâmetros Avaliados e Padrões de Qualidade das Águas Superficiais 322
Quadro 64 Pontos de Amostragem e respectivos Enquadramentos dos Cursos Hídricos 324
Quadro 65 Pontos de Monitoramento de Águas Superficiais na AEL – Executados pelas Operações da Mina de Brucutu da Vale 328
Quadro 66 Caracterização dos Pontos de Amostragem de Águas Superficiais na AEL – Dados SETE/Akvos 329
Quadro 67 Categorias Indicada pelo Índice de Qualidade da Água – IQA 357
Quadro 68 Comparativo entre Índice Pluviométrico Histórico do Mês de Abril e Índice Pluviométrico de Abril/2021 361
Quadro 69 Parâmetros Monitorados e Especificações dos Equipamentos da Estação Instalada na Localidade Roque – São Gonçalo do Rio Abaixo – MG 362
Quadro 70 Caracterização das Estações de Monitoramento da Qualidade do Ar 363
Quadro 71 Padrões de Qualidade do Ar 365
Quadro 72 Estrutura do Índice de Qualidade do Ar – Estado de Minas Gerais 366
Quadro 73 Efeitos sobre a Saúde Humana relacionados às Diferentes Categorias de Qualidade do Ar 367
Quadro 74 Resultados das Médias Geométricas Anuais de PTS nos Pontos de Monitoramento da Vale no entorno da Mina de Brucutu 369
Quadro 75 Descrição dos Pontos de Monitoramento de Ruído Ambiental – Malha de Monitoramento da Vale 376

Quadro 76 Descrição dos Pontos de Monitoramento de Ruído Ambiental – Malha Amostral SETE/ASC Ambiental 376
Quadro 77 Limites de Níveis de Pressão Sonora em função dos tipos de áreas habitadas 379
Quadro 78 Pontos de Monitoramento Sismográfico – Malha de Monitoramento da Vale 385
Quadro 79 Pontos de Caracterização do Nível de Vibração – Malha Amostral SETE/ASC Ambiental 386
Quadro 80 Limites de Velocidade de Vibração de Partículas de Pico por Faixas de Frequência 388
Quadro 81 Critérios de Avaliação de Vibração 388
Quadro 82 Coordenadas Geográficas das Parcelas Alocadas para a Amostragem Fitossociológica da Floresta Estacional Semidecidual e Eucalipto com Sub-bosque 403
Quadro 83 Simbologia e fórmulas utilizadas para a análise da estrutura horizontal da vegetação de Floresta Estacional Semidecidual 408
Quadro 84 Fórmulas utilizadas para análise da diversidade da vegetação de Floresta Estacional Semidecidual 409
Quadro 85 Coordenadas Geográficas das Parcelas e Sub-parcelas Alocadas para a Amostragem Fitossociológica do Campo Rupestre Ferruginoso 412
Quadro 86 Espécies oficialmente Ameaçadas de Extinção, registradas durante os trabalhos de campo ou através de dados secundários 417
Quadro 87 Espécies Ameaçadas de Extinção em listas não oficiais, registradas na AEL e/ou na Área do Projeto 421
Quadro 88 Parâmetros Fitossociológicos obtidos nos remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 427
Quadro 89 Parâmetros Fitossociológicos obtidos nos remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 433
Quadro 90 Resultados comparativos da amostragem de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na AEL e na Área do Projeto 438
Quadro 91 Parâmetros Fitossociológicos obtidos nos remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na Área de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 443
Quadro 92 Parâmetros Fitossociológicos obtidos nos remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 446
Quadro 93 Parâmetros Fitossociológicos obtidos pelas espécies ameaçadas de extinção na amostragem da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio 458
Quadro 94 Resultados comparativos da amostragem de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na AEL e na Área do Projeto 459
Quadro 95 Parâmetros fitossociológicos obtidos no eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração 462
Quadro 96 Parâmetros Fitossociológicos obtidos no Campo Rupestre Ferruginoso Herbáceo 470
Quadro 97 Indivíduos Arbóreos Inventariados no Campo Rupestre Ferruginoso 472
Quadro 98 Parâmetros Fitossociológicos obtidos no Campo Rupestre Ferruginoso 473

Quadro 99 Parâmetros Fitossociológicos obtidos no Estrato Arbóreo do Campo Rupestre Ferruginoso na Área do Projeto 477

Quadro 100 Levantamentos florísticos realizados em Campo Rupestre Ferruginoso no Quadrilátero Ferrífero 478

Quadro 101 Resultados comparativos da amostragem de Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração na AEL e na Área do Projeto 479

Quadro 102 Espécies Observadas no Talude Revegetado na Área de Expansão da PDE Sul 484

Quadro 103 Parâmetros obtidos para os indivíduos da espécie E*ucalyptus* sp. registrados na amostragem da área de Eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração 489

Quadro 104 Estimativa volumétrica para a Área de Eucaliptal sem sub-bosque 490

Quadro 105 Áreas Passíveis de Supressão Vegetal e/ou Intervenção Ambiental no Projeto 495

Quadro 106 Equações volumétricas utilizadas para o inventário florestal na Área do Projeto 499

Quadro 107 Abundância e Densidade das Espécies por classe Diamétrica Registradas no Inventário Florestal – Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de Regeneração 501

Quadro 108 Área Basal, Volume e Volume por hectare por Espécie e Classe Diamétrica para Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de Regeneração 503

Quadro 109 Parâmetros da Estrutura Diamétrica por parcela na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto 508

Quadro 110 Parâmetros da estrutura diamétrica por espécie na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto 508

Quadro 111 Valores Médios de Altura e Diâmetro para Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de Regeneração 509

Quadro 112 Abundância e Densidade das Espécies por classe Diamétrica Registradas no Inventário Florestal – Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração 510

Quadro 113 Área Basal, Volume e Volume por hectare por Espécie e Classe Diamétrica para Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração 519

Quadro 114 Parâmetros da Estrutura Diamétrica por parcela na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na Área do Projeto 539

Quadro 115 Parâmetros da Estrutura Diamétrica por espécie na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na Área do Projeto 540

Quadro 116 Valores Médios de Altura e Diâmetro para Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração 545

Quadro 117 Abundância e Densidade das Espécies por classe Diamétrica Registradas no Inventário Florestal – Eucaliptal com Sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de Regeneração 547

Quadro 118 Área Basal, Volume e Volume por hectare por Espécie e Classe Diamétrica para Eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de Regeneração 548

Quadro 119 Parâmetros da Estrutura Diamétrica por parcela no eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto 550

Quadro 120 Parâmetros da estrutura diamétrica por espécie no eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto 550

Quadro 121 Valores Médios de Altura e Diâmetro para a área de Eucaliptal com Sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de Regeneração 551

Quadro 122 Parâmetros da análise estatística da amostragem casual estratificada da Floresta Estacional Semidecidual (FESD) em estágios inicial e médio de regeneração e da área de eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto 553

Quadro 123 Volumetria e Área Basal das espécies registradas no Censo Florestal na Área do Talude Revegetado da Área da Expansão da PDE Sul 556

Quadro 124 Destinação do material lenhoso a ser obtido na supressão da vegetação das áreas passíveis de autorização para intervenção ambiental (Floresta Estacional Semidecidual em estágios inicial e médio de regeneração e talude revegetado na Área da expansão da PD Sul) 557

Quadro 125 Resumo dos rendimentos e destinação do material lenhoso a ser gerado pela supressão de Floresta estacional Semidecidual em estágios inicial e médio de regeneração, do sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração em Plantio de eucalipto e das árvores isoladas nativas presentes no talude revegetado na Área da Expansão PDE Sul 558

Quadro 126 Resumo dos rendimentos e destinação do material lenhoso de origem plantada 558

Quadro 127 Unidades Amostrais do Delineamento 560

Quadro 128 Pontos de Amostragem da Avifauna nas Áreas de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 566

Quadro 129 Espécies de Aves com ocorrência na Área de Estudo Regional (AER) do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 576

Quadro 130 Lista de Espécies da Avifauna Inventariada na Área de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 593

Quadro 131 Parâmetros de Riqueza, Diversidade e Equitabilidade obtidos por fitofisionomia na Área de Estudo Local do Projeto 605

Quadro 132 Espécies com os maiores Índices Pontuais de Abundância (IPA) obtidos na Área de Estudo Local do Projeto 606

Quadro 133 Valores de Similaridade calculados através dos índices de *Sørensen* e *Jaccard* obtidos na Área de Estudo Local do Projeto 608

Quadro 134 Espécies Endêmicas Registradas na Área de Estudo Local do Projeto 611

Quadro 135 *Status* de Conservação das espécies registradas na Área de Estudo Local do Projeto 614

Quadro 136 Pontos de Amostragem da Mastofauna Terrestre de médio e grande porte, com armadilhamento fotográfico na Área de Estudo Local do Projeto 623

Quadro 137 Transectos para Busca Ativa da Mastofauna Terrestre de médio e grande porte na Área de Estudo Local do Projeto 624

Quadro 138 Esforço Amostral realizados nos Transectos de busca ativa na Área de Estudo Local do Projeto 629

Quadro 139 Pontos de Amostragem da Mastofauna Terrestre de Pequeno Porte na Área de Estudo Local do Projeto 631

Quadro 140 Espécies de Mamíferos Terrestres de Pequeno, Médio e Grande Porte com potencial ocorrência na Área de Estudo Regional do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 638

Quadro 141 Espécies de Mamíferos Terrestres de Pequeno, Médio e Grande registradas na Área de Estudo Local do Projeto 645
Quadro 142 Pontos de Amostragem de Quirópteros com Bioacústica na Área de Estudo Local do Projeto 667
Quadro 143 Esforço amostral aplicado para a metodologia de bioacústica, utilizando gravadores ultrassônicos na Área de Estudo Local (AEL) do Projeto 672
Quadro 144 Espécies de Quirópteros com ocorrência na Área de Estudo Regional (AER) do Projeto 674
Quadro 145 Espécies de Quirópteros registradas na Área de Estudo Local do Projeto 678
Quadro 146 Espécies de Quirópteros registradas em cada ponto amostral ao longo das campanhas de monitoramento acústico de morcegos na Área de Estudo Local do Projeto 685
Quadro 147 Riqueza, Diversidade e Equitabilidade da Comunidade de Morcegos Insetívoros na Área de Estudo Local do Projeto 687
Quadro 148 Pontos de Amostragem da Herpetofauna nas áreas de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 3 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 696
Quadro 149 Espécies de Anfíbios com ocorrência na Área de Estudo Regional (AER) do Projeto 706
Quadro 150 Espécies de Répteis com ocorrência na área de Estudo Regional (AER) do Projeto 712
Quadro 151 Espécies da Herpetofauna registradas na Área de Estudo Local do Projeto 717
Quadro 152 *Status* de Conservação dos Táxons da Herpetofauna registrados na AEL do Projeto 729
Quadro 153 Pontos de Amostragem da Entomofauna Vetora nas Áreas de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 736
Quadro 154 Esforço amostral aplicado para a metodologia HP da Entomofauna Vetora nas Áreas de Estudo Local do Projeto 739
Quadro 155 Esforço amostral aplicado para a metodologia de Busca Ativa da Entomofauna Vetora nas Áreas de Estudo Local do Projeto. 740
Quadro 156 Espécies de Entomofauna Vetora com ocorrência na Área de Estudo Regional (AER) do Projeto 742
Quadro 157 Lista de Espécies da Entomofauna Vetora Inventariada na Área de Estudo Local do Projeto. 747
Quadro 158 Comparação entre os Pontos amostrais da Entomofauna Vetora na Área de Estudo Local do Projeto 758
Quadro 159 Pontos de amostragem da Ictiofauna nas áreas de estudo local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 766
Quadro 160 Esforço de pesca, por petrecho nos pontos de amostragem da ictiofauna na Área de Estudo Local do Projeto 771
Quadro 161 Esforço de pesca com uso de redes de emalhar nos pontos de amostragem da ictiofauna na Área de Estudo Local do Projeto 772
Quadro 162 Ictiofauna com Potencial Ocorrência na Área de Estudo Regional do Projeto de Expansão da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 777
Quadro 163 Lista de Espécies da Ictiofauna inventariada, na Área de Estudo Local do Projeto 781
Quadro 164 Presença e abundância absoluta das espécies de peixes na Área de Estudo Local do Projeto 787

Quadro 165 Pontos de Amostragem de Comunidades Hidrobiológicas nas Áreas de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu..... 793

Quadro 166 Métodos de coleta e análise das comunidades hidrobiológicas nas Áreas de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 797

Quadro 167 Classificação da Qualidade segundo o índice ASPT 802

Quadro 168 Síntese dos Atributos avaliados da Biota Aquática nas Áreas de Estudo Local do Projeto 810

Quadro 169 Classes de frequência de ocorrência e abundância dos táxons fitoplanctônicos nas Áreas de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu..... 819

Quadro 170 Classes de Frequência de Ocorrência e Abundância dos Táxons Zooplanctônicos nas Áreas de Estudo Local do Projeto 826

Quadro 171 Classes de Frequência de Ocorrência e Abundância dos táxons de Macroinvertebrados bentônicos nas Áreas de Estudo Local do Projeto 835

Quadro 172 População total municipal, absoluta e relativa, por local de residência – São Gonçalo do Rio Abaixo (1970, 1980, 1991, 2000 e 2010)..... 843

Quadro 173 Estabelecimentos de saúde existentes no município de São Gonçalo do Rio Abaixo, por tipo de estabelecimento e tipo de prestador - dezembro/2020 845

Quadro 174 Mortalidade infantil e mortalidade até 5 anos de idade, por mil nascidos vivos – Município de São Gonçalo do Rio Abaixo, Minas Gerais e Brasil – 1991, 2000 e 2010 847

Quadro 175 Número de estabelecimentos de ensino por dependência administrativa e localização – Município de São Gonçalo do Rio Abaixo – 2020 848

Quadro 176 Número de Alunos Matriculados, por dependência de ensino - Município de São Gonçalo do Rio Abaixo (2020)..... 849

Quadro 177 Percentual da população com 25 anos ou mais de idade no ano de 2010, por escolaridade – Município de São Gonçalo do Rio Abaixo e Minas Gerais 850

Quadro 178 Domicílios Particulares Permanentes, segundo situação do domicílio e forma de abastecimento de água - São Gonçalo do Rio Abaixo (MG) – 2010..... 852

Quadro 179 Domicílios Particulares Permanentes, segundo situação do domicílio e forma de esgotamento sanitário - São Gonçalo do Rio Abaixo (MG) – 2010..... 853

Quadro 180 Domicílios por Situação, segundo a destinação do lixo - São Gonçalo do Rio Abaixo (MG) – 2010 854

Quadro 181 Número de estabelecimentos agropecuários e área por utilização das terras no município de São Gonçalo do Rio Abaixo - 2017 - Valores absolutos e relativos (%) 861

Quadro 182 Número de estabelecimentos agropecuários e área por grupo de área total no município de São Gonçalo do Rio Abaixo - 2017 - Valores absolutos e relativos (%) 862

Quadro 183 Número de estabelecimentos, postos formais de trabalho (valores absolutos e relativos), variação dos postos em relação ao ano anterior e salário médio por setor de atividade – São Gonçalo do Rio Abaixo – 31/12/2019..... 866

Quadro 184 Receitas orçamentárias selecionadas arrecadadas pela Prefeitura Municipal São Gonçalo do Rio Abaixo – 2020 868

Quadro 185 População total municipal, absoluta e relativa, por local de residência - Barão de Cocais (1970, 1980, 1991, 2000 e 2010) 871

Quadro 186 Estabelecimentos de saúde existentes no município de Barão de Cocais, por tipo de estabelecimento e tipo de prestador - dezembro/2020 872

Quadro 187 Número de leitos hospitalares de internação disponíveis, gerais e pelo SUS, por especialidade – Barão de Cocais (dezembro/2020) 873

Quadro 188 Mortalidade infantil e mortalidade até 5 anos de idade, por mil nascidos vivos – município de Barão de Cocais, Minas Gerais e Brasil – 1991, 2000 e 2010 874

Quadro 189 Número de estabelecimentos de ensino por dependência administrativa e localização – Município de Barão de Cocais – 2020 875

Quadro 190 Número de Alunos Matriculados, por dependência de ensino - Município de Barão de Cocais (2020) 876

Quadro 191 Percentual da população com 25 anos ou mais de idade no ano de 2010, por escolaridade – município de Barão de Cocais e Minas Gerais 876

Quadro 192 Domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio, segundo a forma de abastecimento de água – Barão de Cocais – 2010 878

Quadro 193 Domicílios por situação segundo instalação sanitária – Barão de Cocais – 2010 879

Quadro 194 Domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio, segundo o destino do lixo – Barão de Cocais – 2010 880

Quadro 195 Número de estabelecimentos agropecuários e área por utilização das terras no município de Barão de Cocais - 2017 - valores absolutos e relativos (%) 888

Quadro 196 Número de estabelecimentos agropecuários e área por grupo de área total no município de Barão de Cocais - 2017 - valores absolutos e relativos (%) 888

Quadro 197 Número de estabelecimentos, postos formais de trabalho (valores absolutos e relativos), variação dos postos em relação ao ano anterior e salário médio por setor de atividade – Barão de Cocais – 31/12/2019 894

Quadro 198 Receitas orçamentárias selecionadas do município de Barão de Cocais – 2020 895

Quadro 199 Caracterização de Residentes Entrevistados na Comunidade de Vargem da Lua no Município de São Gonçalo do Rio Abaixo 902

Quadro 200 Uso do Solo e Cobertura Vegetal por Categoria de APP na Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 946

Quadro 201 Concentrações de Material Particulado – Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 965

Quadro 202 Comparação das Concentrações de Material Particulado – Operações Atuais e o Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 968

Quadro 203 Critérios de Avaliação dos Impactos Ambientais 970

Quadro 204 Espécies Oficialmente Ameaçadas de Extinção encontradas na Área de Estudo Local e área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 984

Quadro 205 Matriz da Avaliação de Impactos Ambientais - Etapa de Implantação 1028

Quadro 206 Matriz da Avaliação de Impactos Ambientais - Etapa de Operação 1032

Quadro 207 Estruturas da ADA do Projeto de Expansão da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 1036

Quadro 208 Programas Ambientais 1045
Quadro 209 Quadro Síntese das Proposições dos Programas Ambientais - Controle, Mitigação, Monitoramento, Compensação 1046

Lista de Figuras

Figura 01 Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 41
Figura 02 Composição da Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 43
Figura 03 Composição da Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu e suas Sobreposições com o Projeto de Sondagem Geotécnica das Expansões da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e com parte da Área Licenciada da Mina de Brucutu 45
Figura 04 Linha do Tempo do Projeto 46
Figura 05 Localização do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 49
Figura 06 Arranjo Geral do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 70
Figura 07 Atividades de Implantação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 72
Figura 08 Sequência Executiva dos Serviços de Supressão Vegetal 73
Figura 09 Sobreposição da Área do Projeto PDR Tamanduá com o Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 76
Figura 10 Seção Típica do Dreno de Fundo 79
Figura 11 Sistema de Drenagem Interna - Expansão PDE Sul 80
Figura 12 Dreno de Fundo 84
Figura 13 Seção Típica dos Drenos de face 84
Figura 14 Sistema de Drenagem Interna - Expansão PDE 03 Extremo Leste 86
Figura 15 Seção Típica do Túnel Bala 92
Figura 16 *Layout* dos Canteiros de Obra Principal e Avançado 94
Figura 17 Conteiner do Canteiro de Obras (Modelo Ilustrativo) 94
Figura 18 Memorial de Dimensionamento do Reservatório de Efluentes Sanitários 95
Figura 19 Total de Mão de Obra na Etapa de Implantação 101
Figura 20 Histograma de Implantação da PDE Expansão Sul 103
Figura 21 Histograma de Implantação da Expansão PDE 03 Extremo Leste 106
Figura 22 Desenho Esquemático da Estrada no Interior da Cava – Padrão Vale 113
Figura 23 Croqui de um Plano de Fogo para Desmonte de Rocha 116
Figura 24 Curva de Preços para Determinação da Cava Final 119
Figura 25 Cava Final Otimizada Operacionalizada para a Mina de Brucutu 120

Figura 26 Avanços de Lavra e Blocos Lavrados – Projeto da Expansão da Cava da Mina de Brucutu 121
Figura 27 Movimentação por ano para a Mina de Brucutu 123
Figura 28 Diagramação da Drenagem Superficial da Cava Final da Mina de Brucutu 125
Figura 29 Formação de Camadas das Pilhas de Disposição de Estéril 127
Figura 30 Geometria Esquemática para a Formação das Pilhas de Disposição de Estéril 128
Figura 31 Sistema de Drenagem Superficial - Expansão PDE Sul 130
Figura 32 Sistema de Drenagem Superficial - Expansão PDE 03 Extremo Leste 133
Figura 33 Distâncias Média de Transporte para a Mina de Brucutu 136
Figura 34 Disponibilidade Física dos Equipamentos para a Mina de Brucutu 137
Figura 35 Utilização Física dos Equipamentos para a Mina de Brucutu 137
Figura 36 Necessidade de Equipamentos Móveis para a Mina de Brucutu 138
Figura 37 Detalhamento da Necessidade de Equipamentos de Infraestrutura de Mina 138
Figura 38 Área de Estudo Regional do Projeto – Meio Físico 150
Figura 39 Área de Estudo Local do Projeto– Meio Físico 151
Figura 40 Área de Estudo Regional do Projeto– Meio Biótico 152
Figura 41 Área de Estudo Local do Projeto – Meio Biótico 153
Figura 42 Áreas de Estudo Regional e Local do Projeto – Meio Socioeconômico 154
Figura 43 Inserção do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu em relação às Áreas Prioritárias para Conservação do Ministério de Meio Ambiente 156
Figura 44 Inserção do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu em relação às Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversitas – Mapa Síntese 157
Figura 45 Inserção do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu em relação às Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade – Fauna e Flora 158
Figura 46 Inserção do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu em relação às Áreas Importantes para a Conservação das Aves conforme PAN Aves da Mata Atlântica 162
Figura 47 Inserção do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu em relação às Áreas Estratégicas do PAN Herpetofauna do Espinhaço 163
Figura 48 Localização da área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu em relação à Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço 165
Figura 49 Localização da área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu em relação à Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais 166
Figura 50 Localização da Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu em relação a Unidades de Conservação 168
Figura 51 Inserção do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu no contexto do Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais 171

Figura 52 Inserção do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu no Macrozoneamento do Município de São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais 175
Figura 53 Uso do Solo e Cobertura Vegetal na Área de Estudo Local e do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 180
Figura 54 Distribuição das Categorias de Uso do Solo e Cobertura Vegetal na área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 181
Figura 55 Distribuição das Categorias de Uso do Solo e Cobertura Vegetal nas áreas Passíveis de Supressão Vegetal e/ou Intervenção Ambiental do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 182
Figura 56 Distribuição das Categorias de Uso do Solo e Cobertura Vegetal na Área de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 183
Figura 57 Localização das APPs na Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 193
Figura 58 Mapa Hipsométrico e das Bacias e Sub-bacias hidrográficas do Território das Áreas de Estudo do Meio Físico 196
Figura 59 Classificação Climática de Köppen das Áreas de Estudo do Projeto 198
Figura 60 Localização da Estação Meteorológica João Monlevade e Áreas de Estudo Regional e Local 200
Figura 61 Precipitação Média Mensal e Número de Dias com Precipitação 201
Figura 62 Temperaturas (Máxima, Mínima e Média Compensada) – João Monlevade e Temperaturas (Máxima, Mínima e Média) – Mina de Brucutu 203
Figura 63 Umidade Relativa do Ar (média mensal) – Normal Climatológica da Estação João Monlevade (1981 – 2010) 204
Figura 64 Evaporação Média Mensal – Normal Climatológica da Estação de João Monlevade (1981 – 2010) 205
Figura 65 Rosa dos Ventos na Região da Mina de Brucutu 208
Figura 66 Contextualização da Área de Estudo Regional no Quadrilátero Ferrífero 211
Figura 67 Mapa Geológico da Área de Estudo Regional 212
Figura 68 Mapa Geológico das Áreas de Estudo Local e do Projeto 217
Figura 69 Direitos Minerários na Área de Estudo Local e do Projeto 227
Figura 70 Área de Estudo do Modelo Hidrogeológico (MDGEO, 2021) 229
Figura 71 Rede de Monitoramento - Piezômetros (PZs) e Indicadores de Nível d'água (INAs) na Mina de Brucutu 231
Figura 72 Detalhe da Rede de Monitoramento (PZs e INAs) na Área da Cava da Mina de Brucutu 232
Figura 73 Inventário de Pontos d'água (MDGEO)- Período Chuvoso e Seco de 2020 - Entorno da Mina de Brucutu 235
Figura 74 Mapa Potenciométrico de Aquíferos Suspensos 242
Figura 75 Mapa Potenciométrico do Aquífero Regional 244
Figura 76 Perfil Vertical (indicado na figura anterior) apresentando Topografia e o Nível d'água da Formação Ferrífera 245

Figura 77 Mapa Potenciométrico do Aquífero Superficial - Nascentes cadastradas pela MDGEO 247
Figura 78 Curvas Topográficas da Área de Domínio do Modelo Hidrogeológico Matemático 254
Figura 79 Malha Definida para o Modelo Matemático 255
Figura 80 Zonas de Recarga Definidas para o Modelo Matemático 256
Figura 81 Condutividades Hidráulicas Definidas com Base nos Litotipos do Modelo Matemático 258
Figura 82 Seção Esquemática Sul-Norte do Modelo Matemático 258
Figura 83 Seção Leste-Oeste do Modelo Matemático 258
Figura 84 Gráfico da Curva de Calibração do Modelo Rodado em Estado Estacionário 260
Figura 85 Balanço Hídrico do Modelo Matemático 261
Figura 86 Análise de Sensibilidade – Variação do NMRS de acordo com as alterações realizadas para recarga 264
Figura 87 Unidades Geomorfológicas nas Áreas de Estudo Regional, Local e do Projeto 269
Figura 88 Mapa de Declividade das Áreas de Estudo Local e do Projeto 272
Figura 89 Mapa de Hipsometria das Áreas de Estudo Local e do Projeto 273
Figura 90 Mapa de Solos das Áreas de Estudo Regional, Local e do Projeto 279
Figura 91 Mapa de Solos das Áreas de Estudo Local e do Projeto 282
Figura 92 Localização dos Pontos de Amostragem no Solo na Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 285
Figura 93 Variáveis utilizadas para determinação da suscetibilidade erosiva dos solos na AEL e na área do Projeto 291
Figura 94 Mapa de Suscetibilidade Erosiva dos Solos nas Áreas de Estudo Local e do Projeto 293
Figura 95 Caminhamento da Prospecção Espeleológica Complementar na Área da Expansão da Cava da Mina de Brucutu 295
Figura 96 Fotografias durante o Caminhamento da Prospecção Espeleológica 296
Figura 97 Cavidades cadastradas no CANIE próximas da área de estudo da Espeleologia 297
Figura 98 Registros Fotográficos da Cavidade BRU-0037 298
Figura 99 Mapa de Prospecção Espeleológica da Região de Brucutu, em destaque a área do Projeto das Expansões da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e seu buffer de 250 m 300
Figura 100 Relação das estruturas do empreendimento com a cavidade BRU_0037 e sua área de influência 301
Figura 101 Contexto da Área de Estudo Regional do Projeto em relação à Bacia Federal do Rio Doce e à Bacia Estadual do Rio Piracicaba 303
Figura 102 Mapa da Hidrografia da Área de Estudo Regional 306
Figura 103 Mapa da Hidrografia das Áreas de Estudo Local e do Projeto 311
Figura 104 Localização das Principais Seções Fluviais inseridas dentro da AEL 315
Figura 105 Interferências em Nascentes e Cursos d'águas na Área do Projeto 317
Figura 106 Fatores de Pressão na Sub-Bacia do rio Santa Bárbara 325
Figura 107 Parâmetros Físicos e Microbiológicos em Água 326
Figura 108 Parâmetros Químicos em Água 327

Figura 109 Localização dos Pontos de Amostragem da Qualidade das Águas Superficiais na Área de Estudo Local do Projeto 330
Figura 110 Acidez e Alcalinidade Total – Variação Espaço-Temporal dos Resultados 331
Figura 111 Dureza Total - Variação Espaço-Temporal dos Resultados 332
Figura 112 pH - Variação Espacial-Temporal dos Resultados 333
Figura 113 Turbidez - Variação Espaço-Temporal dos Resultados 334
Figura 114 Sólidos Suspensos Totais - Variação Espacial dos Resultados 336
Figura 115 Sólidos Totais Dissolvidos - Variação Espacial dos Resultados 337
Figura 116 Cor Verdadeira - Variação Espacial dos Resultados 338
Figura 117 Condutividade Elétrica - Variação Espacial dos Resultados 339
Figura 118 Oxigênio Dissolvido - Variação Espacial dos Resultados 341
Figura 119 Demanda Bioquímica de Oxigênio - Variação Espacial dos Resultados 342
Figura 120 Coliformes Termotolerantes - Variação Espacial dos Resultados 343
Figura 121 Coliformes Totais - Variação Espacial dos Resultados 344
Figura 122 Estreptococos Fecais - Variação Espacial dos Resultados 345
Figura 123 Nitrogênio Amoniacal - Variação Espacial dos Resultados 346
Figura 124 Nitrato - Variação Espacial dos Resultados 347
Figura 125 Nitrito - Variação Espacial dos Resultados 348
Figura 126 Fosfato - Variação Espacial dos Resultados 349
Figura 127 Surfactantes - Variação Espacial dos Resultados 350
Figura 128 Alumínio Total - Variação Espacial dos Resultados 351
Figura 129 Manganês Total - Variação Espacial dos Resultados 352
Figura 130 Manganês Dissolvido - Variação Espacial dos Resultados 353
Figura 131 Ferro Dissolvido - Variação Espacial dos Resultados 354
Figura 132 Ferro Total - Variação Espacial dos Resultados 355
Figura 133 Índice de Qualidade da Água – IQA 357
Figura 134 Amostradores de Grande Volume da Vale para medição de PTS 360
Figura 135 EMMA02 Estação de Monitoramento Automática em São Gonçalo do Rio Abaixo 360
Figura 136 Precipitação Mensal de Janeiro a Abril de 2021 – Estação Meteorológica Cercadinho – Belo Horizonte 362
Figura 137 Estação de Monitoramento da Ecosoft - Comunidade Roque- São Gonçalo do Rio Abaixo 363
Figura 138 Espacialização das Estações de Monitoramento da Qualidade do Ar na Área de Estudo Local do Projeto 364
Figura 139 Concentrações Médias Diárias de PTS no ponto EMMA02 368
Figura 140 Médias geométricas anuais de PTS nos pontos EMMA02 e EMMA03 368
Figura 141 Concentrações Médias Diárias de PTS no ponto EMMA03 369
Figura 142 Variação Temporal das Concentrações Médias Diárias de PTS, PM_{10} e $PM_{2,5}$ na Estação de Monitoramento de Qualidade do Ar da Ecosoft - Período Chuvoso 370

Figura 143 Variação Temporal das Concentrações Médias Diárias de PTS, PM10 e PM2,5 na Estação de Monitoramento de Qualidade do Ar da Ecosoft - Período Seco 371
Figura 144 Radar de Poluentes – Período Chuvoso 372
Figura 145 Radar de Poluentes – Período Seco 372
Figura 146 Índice de Qualidade do Ar na Estação de Monitoramento de Qualidade do Ar da Ecosoft – Período Chuvoso 373
Figura 147 Índice de Qualidade do Ar na Estação de Monitoramento de Qualidade do Ar da Ecosoft – Período Seco 374
Figura 148 Localização dos Pontos de Monitoramento de Ruído Ambiental na Área de Estudo Local do Projeto 378
Figura 149 Ruído Diurno – Pontos de Monitoramento da Vale 381
Figura 150 Ruído Diurno – Pontos de Monitoramento SETE/ASC Ambiental 381
Figura 151 Ruído Noturno – Pontos de Monitoramento da Vale 383
Figura 152 Ruído Noturno – Pontos de Monitoramento SETE/ASC Ambiental 383
Figura 153 Localização dos Pontos de Monitoramento de Vibração 387
Figura 154 Avaliação dos Resultados – SETE/ASC Ambiental 390
Figura 155 Localização das Áreas de Estudo e Área do Projeto em relação aos Biomas Brasileiros 393
Figura 156 Grau de Conservação da Vegetação Nativa na Área de Estudo Regional do Projeto 395
Figura 157 Integridade da Flora na Área de Estudo Regional do Projeto 396
Figura 158 Esquema ilustrativo de alocação das parcelas em campo 400
Figura 159 Localização das Parcelas Alocadas para a Amostragem Fitossociológica na Floresta Estacional Semidecidual e Eucalipto com Sub-bosque na Área de Estudo Local e Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 407
Figura 160 Esquema ilustrativo de alocação das parcelas no Campo Rupestre Ferruginoso 411
Figura 161 Localização das Parcelas Alocadas para Amostragem Fitossociológica do Campo Rupestre Ferruginoso na AEL e Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 414
Figura 162 Síntese da distribuição da riqueza de espécies segundo parâmetros florísticos e ecológicos na Área do Projeto e Área de Estudo Local 415
Figura 163 Distribuição em classes de altura dos fustes amostrados na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na AEL 429
Figura 164 Distribuição em classes diamétricas dos fustes amostrados na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na AEL 429
Figura 165 Distribuição em classes de altura dos fustes amostrados na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto 435
Figura 166 Perfil da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto 436
Figura 167 Distribuição dos fustes amostrados na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto em classes diamétricas 436
Figura 168 Curva acumulativa de espécies obtida para a amostragem da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto 437

Figura 169 Distribuição dos fustes amostrados na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na AEL por classes de altura 444
Figura 170 Distribuição dos fustes amostrados na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na AEL por categorias diamétricas 444
Figura 171 Distribuição dos fustes amostrados na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração por classes de altura 456
Figura 172 Perfil da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na Área do Projeto 456
Figura 173 Distribuição diamétrica dos fustes amostrados na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração em classes de DAP 457
Figura 174 Curva Acumulativa de espécies obtida na amostragem da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração 458
Figura 175 Curva de acumulação de espécies elaborada para a amostragem do Eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração 464
Figura 176 Distribuição em classes de DAP dos fustes amostrados no Eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração 465
Figura 177 Distribuição das alturas dos fustes amostrados no eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial 465
Figura 178 Curva de Acumulação de Espécies Elaborada para a Amostragem do Estrato Herbáceo do Campo Rupestre Ferruginoso 475
Figura 179 Curva de acumulação de espécies elaborada para a Amostragem do Estrato arbóreo do Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração 477
Figura 180 Área Alvo do Censo Florestal no Talude Revegetado da Área da Expansão da PDE Sul 555
Figura 181 Delineamento Amostral para Fauna Terrestre 561
Figura 182 Pontos de Amostragem da Avifauna nas Áreas de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 567
Figura 183 Curva Cronológica do conhecimento (Riqueza Acumulada) da avifauna registrada na Área de Estudo Regional do Projeto 592
Figura 184 Famílias taxonômicas com maior representatividade registradas na Área de Estudo Local do Projeto 599
Figura 185 Riqueza de espécies de aves de acordo com a sazonalidade registradas na Área de Estudo Local do Projeto 601
Figura 186 Sensibilidade a perturbações antrópicas das aves registradas na Área de Estudo Local do Projeto 602
Figura 187 Classificação quanto a guilda trófica das espécies registradas na Área de Estudo Local do Projeto 603
Figura 188 Curva de Acúmulo de Espécies registradas na Área de Estudo Local do Projeto 608
Figura 189 Análise de agrupamento (cluster) obtida pelo índice de Sorensen das espécies registradas na Área de Estudo Local do Projeto 609
Figura 190 Classificação quanto ao grau de dependência florestal das espécies registradas na Área de Estudo Local do Projeto 610
Figura 191 Localização das Amostragem da Mastofauna Terrestre de médio e grande porte, com armadilhamento fotográfico e busca ativa (transectos) na Área de Estudo Local (AEL) do

Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 627

Figura 192 Localização dos Pontos de Amostragem da Mastofauna Terrestre de Pequeno Porte na Área de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu..... 632

Figura 193 Curva Cronológica da riqueza de espécies de mamíferos terrestres registrados na Área de Estudo Regional do Projeto..... 642

Figura 194 Distribuição das Famílias de Mamíferos Terrestres registrados na AEL do Projeto..... 643

Figura 195 Número de espécies e indivíduos (abundância) da mastofauna terrestre total e para cada tipo de fitofisionomia amostrada na Área de Estudo Local do Projeto..... 648

Figura 196 Índices de Diversidade da Mastofauna Terrestre ao todo e para cada tipo de fitofisionomia amostrada na Área de Estudo Local do Projeto..... 649

Figura 197 Número de espécies da mastofauna terrestre registradas ao todo e exclusivamente em cada tipo de fitofisionomia amostrada na Área de Estudo Local do Projeto..... 650

Figura 198 Número de Indivíduos registrados por espécie da Mastofauna Terrestre na Área de Estudo Local do Projeto 651

Figura 199 Número de Indivíduos Registrados por espécie da Mastofauna Terrestre na Área de Estudo Local do Projeto 651

Figura 200 Curva de Acúmulo de Espécies de Mamíferos de Médio e Grande Porte registrados por meio das armadilhas fotográficas na Área de Estudo Local do Projeto 659

Figura 201 Curva de Acúmulo de Espécies de Mamíferos de Médio e Grande porte registrados por meio de buscas ativas na Área de Estudo Local do Projeto..... 660

Figura 202 Curva de Acúmulo de Espécies de Pequenos Mamíferos não voadores na Área de Estudo Local do Projeto 661

Figura 203 Localização das Amostragem de Quirópteros, com bioacústica na Área de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 670

Figura 204 Quantitativo de espécies em cada família dos quirópteros com ocorrência para a Área de Estudo Regional (AER) do Projeto 676

Figura 205 Curva Cronológica do conhecimento (Riqueza Acumulada) de quirópteros registrados na Área de Estudo Regional (AER) e do Projeto 677

Figura 206 Análise discriminante (LDA), em cinza estão representados animais da Espécie *Peropteryx macrotis* e em verde *Peropteryx* sp.1..... 679

Figura 207 Sonograma das espécies da Família Emballonuridae..... 679

Figura 208 Análise discriminante (LDA) feita para morcegos da família Molossidae..... 680

Figura 209 Sonogramas das espécies registradas da família Molossidae 680

Figura 210 Análise Discriminante (LDA) para espécies de morcego da família Vespertilionidae 681

Figura 211 Sonograma das espécies registradas da família Vespertilionidae..... 681

Figura 212 Riqueza de Espécies de Quirópteros registradas por Famílias, na Área de Estudo Local do Projeto..... 682

Figura 213 Quantitativo de passagens de morcegos (*batpass*) registradas nas campanhas do monitoramento acústico em cada ponto amostral na Área de Estudo Local do Projeto... 683

Figura 214 Riqueza de espécies registradas em cada ponto amostral nas campanhas realizadas na Área de Estudo Local do Projeto 684

Figura 215 Riqueza das Espécies de Morcegos insetívoros distribuídas em cada tipo de hábitat amostrado ao longo das campanhas realizadas na Área de Estudo Local do Projeto 686

Figura 216 Similaridade de Bray-curtis, entre os tipos de hábitat na Área de Estudo Local do Projeto 687

Figura 217 Riqueza das Espécies de Morcegos insetívoros distribuídas ao longo das estações sazonais (seca e chuva) na Área de Estudo Local do Projeto 688

Figura 218 NMDS – Escalonamento Multidimensional não métrico para composição da comunidade de morcegos insetívoros ao longo das estações sazonais na Área de Estudo Local do Projeto 689

Figura 219 Riqueza de espécies de quirópteros observadas e estimadas para a Área de Estudo Local do Projeto 689

Figura 220 Pontos de Amostragem da Herpetofauna nas Áreas de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 3 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 697

Figura 221 Curva Cronológica do conhecimento (Riqueza Acumulada) de anfíbios anuros registrada na Área de Estudo Regional do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 710

Figura 222 Curva Cronológica do conhecimento (Riqueza Acumulada) de répteis registrados na Área de Estudo Regional do Projeto 715

Figura 223 Distribuição das famílias de anuros registrada na AEL do Projeto 720

Figura 224 Distribuição das espécies de anfíbios anuros registrados nos pontos amostrais do Projeto 721

Figura 225 Abundância de Anuros registrados na AEL do Projeto 722

Figura 226 Curva de Acúmulo de espécies de anuros registrados na AEL do Projeto 723

Figura 227 Distribuição das famílias de répteis registrada na AEL do Projeto 726

Figura 228 Distribuição das Espécies de Répteis registradas por Busca Ativa nos pontos amostrais do Projeto 728

Figura 229 Pontos de Amostragem da Entomofauna Vetora nas Áreas de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 738

Figura 230 Curva Cronológica do conhecimento (Riqueza Acumulada) da entomofauna vetora registrada na Área de Estudo Regional do Projeto 745

Figura 231 Distribuição sazonal da abundância e riqueza totais registradas na Área de Estudo Local do Projeto 749

Figura 232 Distribuição sazonal da abundância de subfamílias registradas na Área de Estudo Local do Projeto 750

Figura 233 Distribuição sazonal da riqueza de subfamílias registradas na Área de Estudo Local do Projeto 751

Figura 234 Distribuição da Abundância de Espécies Registradas na Área de Estudo Local do Projeto 753

Figura 235 Curva de Acúmulo de Espécies da Entomofauna vetora registrada na AEL do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 756

Figura 236 Distribuição das riquezas total, exclusiva e compartilhada registradas para cada fitofisionomia na Área de Estudo Local do Projeto 757

Figura 237 Dendograma de Similaridade realizado para os pontos amostrados na Área de Estudo Local do Projeto 760

Figura 238 Pontos de Amostragem da Ictiofauna nas Áreas de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 770

Figura 239 Distribuição das ordens de peixes de acordo com a riqueza de espécies na Área de Estudo Regional do Projeto 779

Figura 240 Curva do Conhecimento (Riqueza Acumulada) dos estudos consultados para o Diagnóstico da Área de Estudo Regional do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 780

Figura 241 Distribuição das ordens de peixes de acordo com a riqueza de espécies na Área de Estudo Local do Projeto 784

Figura 242 Abundância de espécies de peixes na Área de Estudo Local do Projeto 785

Figura 243 Riqueza de espécies de peixes por ponto amostral na Área de Estudo Local do Projeto ... 786

Figura 244 Índice de Diversidade – *Shannon* (H') e Índice de Equitabilidade – Pielou (J') entre os pontos de amostragem na Área de Estudo Local do Projeto 788

Figura 245 Curva de Acúmulo de Espécies de Ictiofauna para a Área de Estudo Local do Projeto 789

Figura 246 Pontos de Amostragem de Comunidades Hidrobiológicas nas Áreas de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 796

Figura 247 Levantamento de dados secundários da biota aquática na Área de Estudo Regional do Projeto 805

Figura 248 Dados secundários de Riqueza de táxons dos grupos da biota aquática na Área de Estudo Regional do Projeto 807

Figura 249 Variação espacial e temporal do Índice de Integridade de Habitat calculado para nas Áreas de Estudo Local do Projeto 811

Figura 250 Riquezas acumuladas da biocenose fitoplanctônica nos cursos hídricos nas Áreas de Estudo Local do Projeto 812

Figura 251 Riquezas acumuladas da biocenose zooplanctônica nos cursos hídricos nas Áreas de Estudo Local do Projeto. 812

Figura 252 Riquezas acumuladas da biocenose de macroinvertebrados bentônicos nos cursos hídricos nas Áreas de Estudo Local do Projeto 813

Figura 253 Riqueza relativa das Classes Fitoplanctônicas nas Áreas de Estudo Local do Projeto 813

Figura 254 Histograma ilustrativo da riqueza total e exclusiva para o fitoplâncton diagnosticado nas Áreas de Estudo Local do Projeto 814

Figura 255 Variação espacial e temporal de riqueza (número de táxons) da comunidade fitoplanctônica nas Áreas de Estudo Local do Projeto 816

Figura 256 Variação espacial e temporal da densidade (organismo/mL) da comunidade fitoplanctônica nas Áreas de Estudo Local do Projeto 817

Figura 257 Variação espacial e temporal do Índice de Diversidade *Shannon-Wienner* (H') e Equitabilidade (J) da comunidade fitoplanctônica nas Áreas de Estudo Local do Projeto 818

Figura 258 Riqueza relativa dos grupos zooplanctônicos nas Áreas de Estudo Local do Projeto 820

Figura 259 Histograma ilustrativo da riqueza total e exclusiva para o zooplâncton diagnosticado nas Áreas de Estudo Local do Projeto 820

Figura 260 Variação espacial e temporal de riqueza (número de táxons) da comunidade zooplanctônica nas Áreas de Estudo Local do Projeto 823

Figura 261 Variação espacial e temporal da densidade (organismo/L) da comunidade zooplanctônica nas Áreas de Estudo Local do Projeto 824

Figura 262 Variação espacial e temporal por campanhas do Índice de Diversidade *Shannon-Wienner* (H') e Equitabilidade (J) da comunidade zooplanctônica nas Áreas de Estudo Local do Projeto 825

Figura 263 Riqueza relativa dos grupos de macroinvertebrados aquáticos nas Áreas de Estudo Local do Projeto 828

Figura 264 Histograma ilustrativo da riqueza total e exclusiva para os macroinvertebrados aquáticos diagnosticados nas Áreas de Estudo Local do Projeto 829

Figura 265 Variação espacial e temporal de riqueza (número de táxons) da comunidade de macroinvertebrados aquáticos nas Áreas de Estudo Local do Projeto 831

Figura 266 Índice Biótico ASPT e Qualidade Ambiental nas Áreas de Estudo Local do Projeto 832

Figura 267 Variação espacial e temporal da densidade (organismo/amostra) da comunidade de macroinvertebrados aquáticos nas Áreas de Estudo Local do Projeto 833

Figura 268 Variação espacial e temporal do Índice de Diversidade Shannon-Wienner (H') e Equitabilidade (J) da comunidade de macroinvertebrados aquáticos nas Áreas de Estudo Local do Projeto 834

Figura 269 Distribuição Etária – São Gonçalo do Rio Abaixo (2010) 844

Figura 270 Escala de Vulnerabilidade Social 856

Figura 271 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM – São Gonçalo do Rio Abaixo e média do estado de Minas Gerais – 1991-2010 859

Figura 272 Logaritmo natural do PIB (milhões de R$ a preços correntes) do município de São Gonçalo do Rio Abaixo – 2002 a 2018 864

Figura 273 Valor Adicionado Bruto e participação relativa (%) por setor de atividade econômica - Município de São Gonçalo do Rio Abaixo (2014-2018) 865

Figura 274 Distribuição Etária – Barão de Cocais (2010) 871

Figura 275 Escala de vulnerabilidade social 883

Figura 276 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM – Barão de Cocais e média do estado de Minas Gerais – 1991-2010 884

Figura 277 Logaritmo natural do PIB (milhões de R$ a preços correntes) – Barão de Cocais - 2002 a 2018 891

Figura 278 Arrecadação de CFEM – Barão de Cocais - 2011 a 2020 – Milhões de R$ correntes 891

Figura 279 Valor adicionado bruto e participação relativa (%) por setor de atividade econômica - Município de Barão de Cocais (2014-2018) 892

Figura 280 Companhia Brasileira de Usinas Metalúrgicas 928

Figura 281 Mapa do município de Santa Bárbara, em 1927, com detalhe nos distritos de São João do Morro Grande e de São Gonçalo do Rio Abaixo 930

Figura 282 Curvas de Concentração de Material Particulado (PTS- média anual) do Estudo de Dispersão Atmosférica da Mina de Brucutu – Prognóstico da Qualidade do Ar Sem o Empreendimento 941

Figura 283 Curvas de Concentração de Material Particulado (PTS- máxima diária) do Estudo de Dispersão Atmosférica da Mina de Brucutu – Prognóstico da Qualidade do Ar Sem o Empreendimento 942

Figura 284 Curvas de Concentração de Partículas Inaláveis (PM10- média anual) do Estudo de Dispersão Atmosférica da Mina de Brucutu – Prognóstico da Qualidade do Ar Sem o Empreendimento 943

Figura 285 Curvas de Concentração de Partículas Inaláveis (PM10- máxima diária) do Estudo de Dispersão Atmosférica da Mina de Brucutu – Prognóstico da Qualidade do Ar Sem o Empreendimento 944

Figura 286 Simulação Ponto - Bairro Passa Dez de Cima (Coordenadas UTM SIRGAS 2000: 669986,73E / 7805948,08 N) 948

Figura 287 Simulação Ponto B3 - Bairro Catungui (Coordenadas UTM SIRGAS 2000: 671954,62 E/ 7806285,85 N) 949

Figura 288 Simulação Ponto B6 - Fazenda do Doutor no ponto de observação na Porteira na entrada da Fazenda do Doutor (Coordenadas UTM, SIRGAS 2000: 668687,74N) 950

Figura 289 Simulação Ponto B7 - Localidade Roque (Coordenadas UTM, SIRGAS 2000: 672792,04E/7803005,60N) 951

Figura 290 Simulação Ponto B8 – Localidade do Roque (Coordenadas UTM, SIRGAS 2000: 672779,41E / 7803031,96N) 952

Figura 291 Simulação Ponto B10 - Localidade Roque (Coordenadas UTM SIRGAS 2000: 672665,01E / 7804057,76 N) 953

Figura 292 Simulação Ponto B11 – Localidade Roque (Coordenada UTM SIRGAS 2000: 672918,18 E / 7803415,52 N) 954

Figura 293 Simulação Ponto B13 – Bairro Gralhos (Coordenada UTM SIRGAS 2000: 672701,55 E / 7805363,27 N) 955

Figura 294 Simulação Ponto B15 - Mirante da Estátua do Padre João (Coordenadas UTM SIRGAS 2000, 672115,35 E / 7806773,37 N) 956

Figura 295 Simulação Ponto B16 - Rua Campanário, acesso ao Cemitério (Coordenada UTM SIRGAS 2000: 671745 E/ 7.807089 N) 957

Figura 296 Plumas de Concentração de Material Particulado (PTS – Padrão da média geométrica anual = 80 µg/m^3) do Estudo de Dispersão Atmosférica da Mina de Brucutu – 961

Figura 297 Plumas de Concentração de Material Particulado (PTS – Padrão da máxima diária = 240 µg/m^3) do Estudo de Dispersão Atmosférica da Mina de Brucutu 962

Figura 298 Curvas de Concentração de Partículas Inaláveis (PM10- média anual) do Estudo de Dispersão Atmosférica da Mina de Brucutu – Prognóstico da Qualidade do Ar Com o Empreendimento 963

Figura 299 Curvas de Concentração de Partículas Inaláveis (PM_{10}- máxima diária) do Estudo de Dispersão Atmosférica da Mina de Brucutu – Prognóstico da Qualidade do Ar Com o Empreendimento 964

Figura 300 Área Diretamente Afetada do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 1037

Figura 301 Áreas de Influência Direta e Indireta (AII/AID) para o Meio Físico do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.....1040

Figura 302 Áreas de Influência Direta e Indireta (AII/AID) para o Meio Biótico do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.....1042

Figura 303 Áreas de Influência Direta e Indireta (AII/AID) e Abrangência da Educação Ambiental (Abea) para o Meio Socioeconômico e Cultural do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.....1044

1. INTRODUÇÃO

O presente Estudo de Impacto Ambiental visa subsidiar o processo de licenciamento ambiental junto aos órgãos ambientais competentes do **Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu** integrantes do Complexo Brucutu – Água Limpa, de propriedade da Vale S/A, localizado nos municípios de São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais, no Estado de Minas Gerais.

Escopo do Projeto	Expansão da Cava da Mina de Brucutu
	Expansão da PDE Sul
	Expansão da PDE 03 Extremo Leste, incluindo as estruturas: Ampliação do Dique da PDE 03, Novo Sump e o Túnel Bala (Bueiro)
	Estruturas de apoio às obras: Canteiros Principal e Avançado, Área de Disposição de Material Excedente- ADME, Área de Disposição de Material Lenhoso – ADML e Pátio de Agregados.

O Complexo de Brucutu da Vale possui o registro minerário junto a Agência Nacional de Mineração – Processo 930.021/2004 - Grupamento Mineiro 217/2006, que engloba 10 concessões de lavra. Tem ainda outorgadas concessões de lavra para os processos seguintes: 830.024/1993, 830.172/2001, 830.370/1985 e 830.696/1990 (Cópias no **Anexo 2** deste EIA), que visa a explotação de minério de ferro (hematita e itabirito) na cava da Mina Brucutu.

A produção de minério de ferro bruto (ROM – *Run-of-mine*) na Mina de Brucutu está licenciada para a produção 72 Mt/ano, através da APO (Autorização Provisória de Operação) nº.0466521/2015 para produção de 57 Mt/ano e a LI+LO nº.001/2018 para a produção de 15 Mt/ano, totalizando a produção de 72 Mtpa de minério bruto. Importante ressaltar que o projeto de Expansão da Cava Brucutu não prevê o aumento do ROM licenciado da Mina Brucutu (72Mt/ano), considera apenas incremento da área já licenciada para a cava.

Os objetivos e as justificativas para a implantação e operação do **Projeto de Expansão da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu** visam a maximizar o aproveitamento da reserva mineral com a exploração dos itabiritos com menor teor de ferro, aumentar a vida útil da mina considerando as operações atuais de produção, e consequentemente acarretar o aumento da geração de material estéril a ser disposto em pilhas. Considerando que as estruturas das pilhas de estéril licenciadas e em operação na Mina de Brucutu (PDE 03 e PDER Sul) terão suas capacidades de armazenamento de estéril exauridas nos próximos anos, serão necessárias novas áreas para a sua disposição. Dentro deste contexto, buscou-se a alternativa de projeto por meio de expansões de estruturas existentes (cava e pilhas de estéril) por apresentar uma condição ambiental mais favorável, de forma a minimizar e a evitar a geração de impactos decorrentes da implantação/operação de estruturas em áreas que ainda não foram submetidas a outras intervenções ambientais.

Figura 01 Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Fonte: Vale, 2021.

A elaboração deste EIA para o **Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu** se aplica em razão do estabelecido pela Deliberação Normativa do COPAM nº217/2017, para empreendimentos de minério de ferro, sendo classificado como empreendimento Classe 4 pelo grande porte e alto potencial poluidor / degradador (G) e pelos critérios locacionais de enquadramento cuja nota igual a 2 e, consequentemente orientado através da Solicitação: **2021.06.01.003.0004309** no **Sistema de Licenciamento Ambiental (SLA).**

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR			
Pessoa Física ou Jurídica na qual o empreendimento se vincula	Vale S.A.		
CNPJ/CPF	33.592.510/0447-98		
2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO			
Empreendimento	Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu		
Código(s) atividade DN COPAM Nº 217/2017	Código A-05-04-7 – Pilha de estéril e rejeito – Minério de Ferro *(Expansão da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste)* O Código A – 02-03-8 – Lavra a céu aberto – Minério de Ferro *(*Expansão da Cava de Brucutu)* *Não haverá aumento de produção bruta de minério de ferro, apenas ampliação de área licenciada.		
3. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA-RIMA			
Razão social	Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda.		
Endereço	Av. Contorno, 6777, 2º andar – Bairro Santo Antônio – Belo Horizonte – MG – CEP 30.110.395		
CNPJ/CPF	02.052.511/0001-82	Telefone	(31) 3287-5177
E-mail	sete@sete-sta.com.br / dinalva@sete-sta.com.br		
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental (CTF/AIDA)			nº 233317

Por se tratar de um Projeto de Expansão, inicialmente cabe aqui apresentar as licenças de operação (LO) aplicáveis:

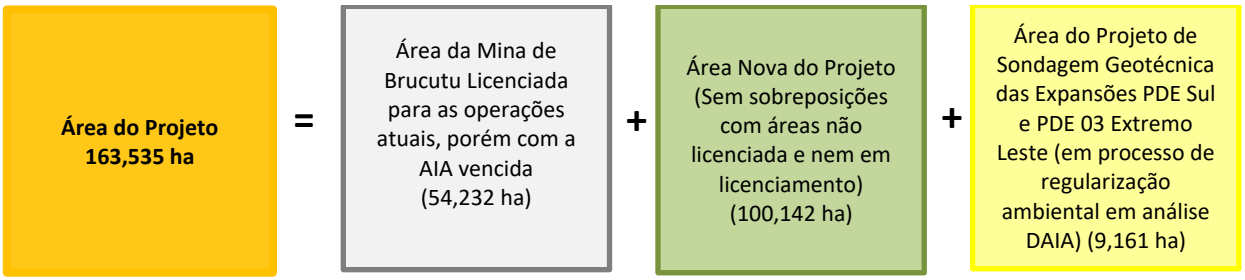
- Cava da Mina de Brucutu: possui a APO nº 0466521/2015 PA COPAM 00022/1995/066/2014 (Regularização para a produção de minério bruto de 57Mt/ano);
- Expansão Mina Brucutu - Cava da Divisa: possui a LI+LO 001/2018 por meio do PA COPAM 00022/1995/070/2017 (Regularização para a produção de minério bruto de 15 Mt/ano);
- Renovação da Licença de Operação por meio do PA COPAM 00022/1995/067/2014, que inclui a Licença de Operação da pilha de disposição de estéril PDE 03 (em processo de revalidação);
- Pilha de Estéril e Rejeito PDER Sul: possui o Certificado LAS-RAS nº102/2019 por meio da PA COPAM 0022/1995/075/2019.

A área total do **Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu** totaliza **163,535 ha**, sendo que deste total há de considerar as seguintes sobreposições:

- A área de **9,161 ha** correspondente a sobreposição com o Projeto de Sondagem Geotécnica das Expansões PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste (em processo regularização ambiental para a supressão de vegetação por meio DAIA, conforme Processo SEI nº1370.01.0017676/2021-64);
- A área de **54,232 ha** corresponde a sobreposição com a área licenciada para as operações atuais da Mina de Brucutu.

A Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu está exemplificada, conforme ilustram a Figura 02 e a Figura 03 seguir.

Figura 02 Composição da Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu



O **Projeto de Sondagem Geotécnica do Projeto das Expansões PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste** possui a área total de 9,570 ha, sendo que 0,41 ha não é coincidente com o projeto das Expansões. Portanto, a área equivalente a 9,161 ha de intervenção ambiental está sendo subtraída do quantitativo da área a ser suprimida na implantação do Projeto das Expansões, objeto deste EIA.

O processo de supressão vegetal, objeto da Sondagem Geotécnica encontra-se formalizado junto ao órgão competente por meio de Documento de Autorização da Intervenção Ambiental – DAIA no processo SEI nº1370.01.0017676/2021-64, recibo de protocolo nº 27571514 em 01/04/2021. Os objetivos das atividades de sondagem geotécnica são para melhor conhecer e identificar as informações geológico-geotécnicas que são de grande relevância para o empreendimento, pois fornecerão mais dados para caracterização dos materiais de fundação das futuras pilhas de estéril e assim refinar o dimensionamento das mesmas.

Importante ressaltar que parte da área da Mina de Brucutu, já licenciada e em operação, apresenta **54,232 ha** coincidente com o **Projeto de Expansão da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e Cava da Mina de Brucutu,** contudo a Autorização de Intervenção Ambiental está vencida e, portanto, será considerada como área de solicitação da supressão de vegetação no PUP que acompanha este EIA.

Neste caso, subtraindo as sobreposições com as áreas licenciadas (**54,232 ha**) e da Sondagem Geotécnica (**9,161 ha**), a área de intervenção para a supressão de vegetação será de **154,375 ha,** sendo que **100,142 ha** equivale a área sem sobreposição de área licenciada ou em licenciamento pelo projeto de Sondagem Geotécnica**.** O mapeamento de uso do solo e cobertura vegetal é apresentado no Quadro 01 e detalhado no item 9.1 deste EIA.

Quadro 01 Áreas de intervenção ambiental para o Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Uso do solo e cobertura vegetal	Área já licenciada para as operações atuais da Mina de Brucutu (****) (ha)	Área da Sondagem Geotécnica das Expansões da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste (*) (Em processo de solicitação de supressão de vegetação) (ha)	Área nova do Projeto sem sobreposições (**) (ha)	Área do Projeto (AP) (ha)
Sistema Natural				
Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração	0,000	0,000	2,452	2,452
Campo Rupestre Quartzítico em estágio médio de regeneração	0,002	0,000	1,652	1,654
Corpo d'água	0,034	0,000	0,000	0,034
Eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração	0,000	0,000	0,499	0,499
Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração	1,591	0,484	16,812	18,887
Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração	2,580	2,746	74,921	80,247
Sistema Antrópico				
Acesso	0,286	0,003	0,269	0,559
Área degradada	0,236	0,089	0,886	1,211
Área revegetada	0,521	0,025	0,017	0,564
Áreas operacionais e administrativas da mineração	36,514	5,695	0,438	42,647
Campo Úmido antrópico	0,232	0,078	0,632	0,941
Eucaliptal sem sub-bosque	0,108	0,000	1,260	1,368
Talude revegetado	12,127(***)	0,041	0,304	12,472
Total Geral	**54,232**	**9,161**	**100,142**	**163,535**

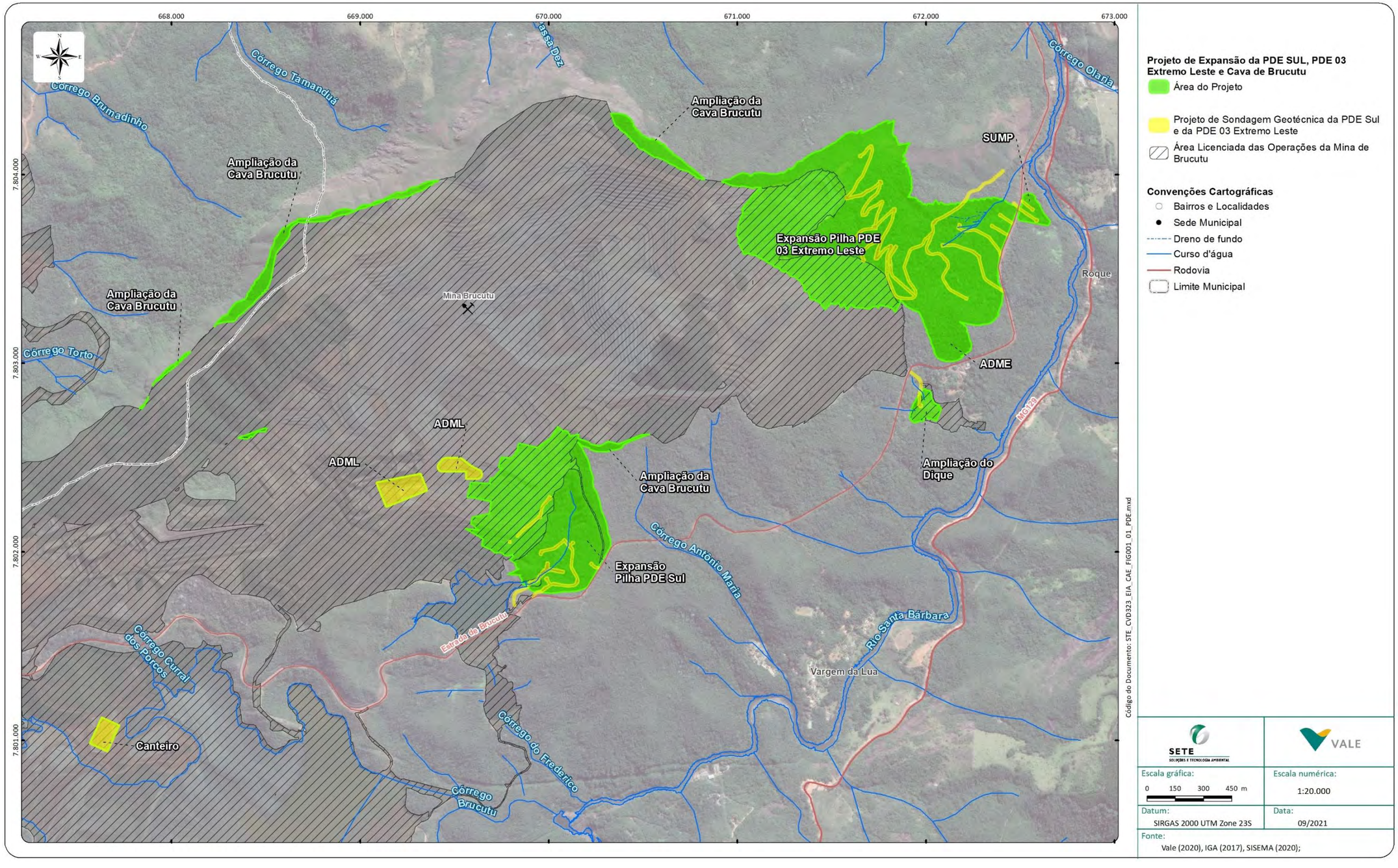
(*): Apesar da categoria de Uso do Solo e Cobertura Vegetal das áreas alvo como "Corpos d´água" apresentar o valor 0 ha no mapeamento refere-se à escala de utilizada de 1: 5.000. Entretanto, nas áreas do Projeto de Expansão da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste haverá intervenção em cursos d´água e nascentes e em suas respectivas APPs.

(**) O Projeto de Sondagem Geotécnica das Expansões da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste **não está sendo contabilizado** como área de supressão de vegetação / intervenção ambiental em APP, objeto deste estudo, pois encontra-se em processo de solicitação de supressão da vegetação à parte.

(***) 2,421 ha de talude revegetado correspondem à área de vegetação nativa isolada plantada.

(****) Área licenciada, porém com a autorização de supressão de vegetação vencida, portanto, será objeto do PUP que acompanha este EIA.

Figura 03 Composição da Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu e suas Sobreposições com o Projeto de Sondagem Geotécnica das Expansões da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e com parte da Área Licenciada da Mina de Brucutu

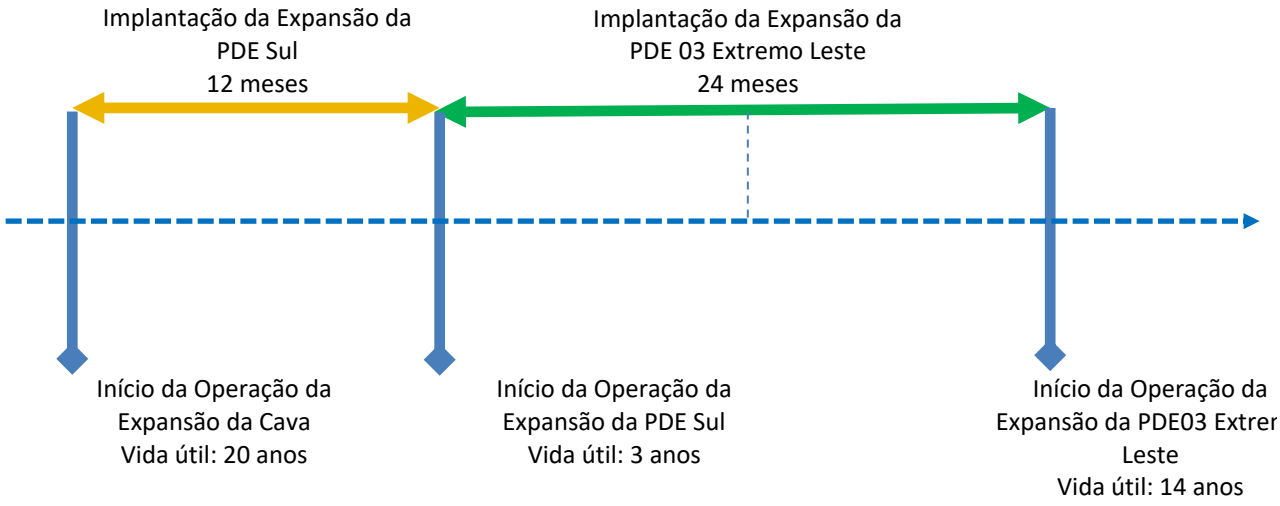


Cabe ainda informar que **Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu**, cuja área total será de **163,535 ha**, também apresenta a sobreposição com parte da área do **Projeto PDR Tamanduá** em **8,99 ha (~9 ha)** que está em análise junto a SUPPRI por meio do PA COPAM 00022/1995/076/2019, conforme será descrito neste EIA no item 6.2.1 – Supressão da Vegetação.

A etapa de implantação do Projeto de Expansão da PDE Sul terá a duração de 12 meses e contará com 115 postos de trabalho no pico das obras e do Projeto da PDE 03 Extremo Leste ocorrerá ao longo de 24 meses com aproximadamente 191 postos de trabalho no pico das obras, considerando a mão-de-obra direta e indireta. Vale salientar que a etapa de implantação será iniciada com as obras do Projeto da Expansão da PDE Sul no primeiro ano, seguida das obras do Projeto de Expansão da PDE 03 Extremo Leste nos dois anos subsequentes.

O cronograma das etapas de implantação e operação do **Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu** está representado na linha do tempo abaixo:

Figura 04 Linha do Tempo do Projeto



Para a expansão da Cava da Mina de Brucutu não considera um período de implantação, pois constitui na continuidade das operações com o avanço de lavra, precedida da supressão da vegetação.

A etapa de operação da Expansão da Cava permitirá a continuidade e a manutenção das operações atuais da Mina de Brucutu por mais 20 anos. Já as operações das Expansões das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste terá uma vida útil, respectivamente de 3 anos e 14 anos e, posteriormente, serão projetadas outras pilhas e/ou tecnologias para a disposição de estéril.

A Mina de Brucutu conta com toda a infraestrutura necessária para lavra, beneficiamento, manutenção, pátio de embarque de produtos, áreas operacionais e administrativas apresentando atualmente em torno de 3.000 postos de trabalho. Na etapa de operação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu serão acrescidos 94 empregos próprios da Vale.

Para a elaboração do EIA buscou-se o atendimento aos princípios e objetivos expressos na Política Nacional do Meio Ambiente na Lei Federal nº 6.938/1981 e pela Resolução CONAMA n° 01/1986, e sempre que possível ao conteúdo do novo Termo de Referência desenvolvido pela Fundação Estadual de Meio Ambiente - FEAM e disponibilizado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD, categoria Geral: http://www.meioambiente.mg.gov.br/imprensa/noticias/1167-termos-de-referencia-para-elaboracao-de-estudo-de-impactorelatorio-de-impacto-ambiental-eiarima (datado de 06/04/2021).

O documento está estruturado com as informações e dados do empreendedor e da empresa de consultoria, do histórico e as operações atuais da Mina de Brucutu, a descrição do projeto da expansão objeto deste licenciamento ambiental; a definição das áreas de estudo e suas justificativas; o diagnóstico ambiental dos meios físico, biótico e socioeconômico e cultural; a identificação, caracterização e avaliação dos impactos ambientais decorrentes das etapas de implantação e operação do empreendimento; as proposições de medidas de controle, mitigadoras e compensatórias aplicáveis, bem como apresentação de programas de acompanhamento e monitoramento. Tais ações encontram-se apresentadas em item específico, na forma de Planos, Projetos e Programas no âmbito do Plano de Controle Ambiental - PCA.

2. INFORMAÇÕES GERAIS

2.1 Identificação do Empreendimento

- Nome do empreendimento: Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu
- Empresa responsável: Vale S/A (Mina de Brucutu)
- CNPJ: 33.592.510/0447-98
- CTF Vale: 81206 (**Anexo 1)**
- Responsável pelo empreendimento: Jefferson Corraide
- Responsável pelos estudos ambientais para o licenciamento: Daniela de Faria Scherer
- Telefone: (31) 3916-3622
- E-mail: licenciamento@vale.com
- Endereço para correspondência: Av. Dr. Marco Paulo Simon Jardim, 3580 - Mina de Águas Claras - CEP: 34.006-270 – Nova Lima – Minas Gerais.

2.2 Identificação da Consultoria Responsável pelos Estudos

Nome e Razão Social: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda.

CNPJ: 02.052.511/0001-82

CTF: 233317 (**Anexo 1**)

Equipe Técnica: vide quadro equipe técnica (ARTs e CTFs no **Anexo 1)**

Endereço: Avenida do Contorno, 6.777 - 2º andar – Bairro Santo Antônio - CEP: 30.110-935 – Belo Horizonte – Minas Gerais

Coordenação Geral dos Estudos: Dinalva Celeste Fonseca

Telefone: (31) 3287-5177 e E-mail: dinalva@sete-sta.com.br.

2.3 Localização

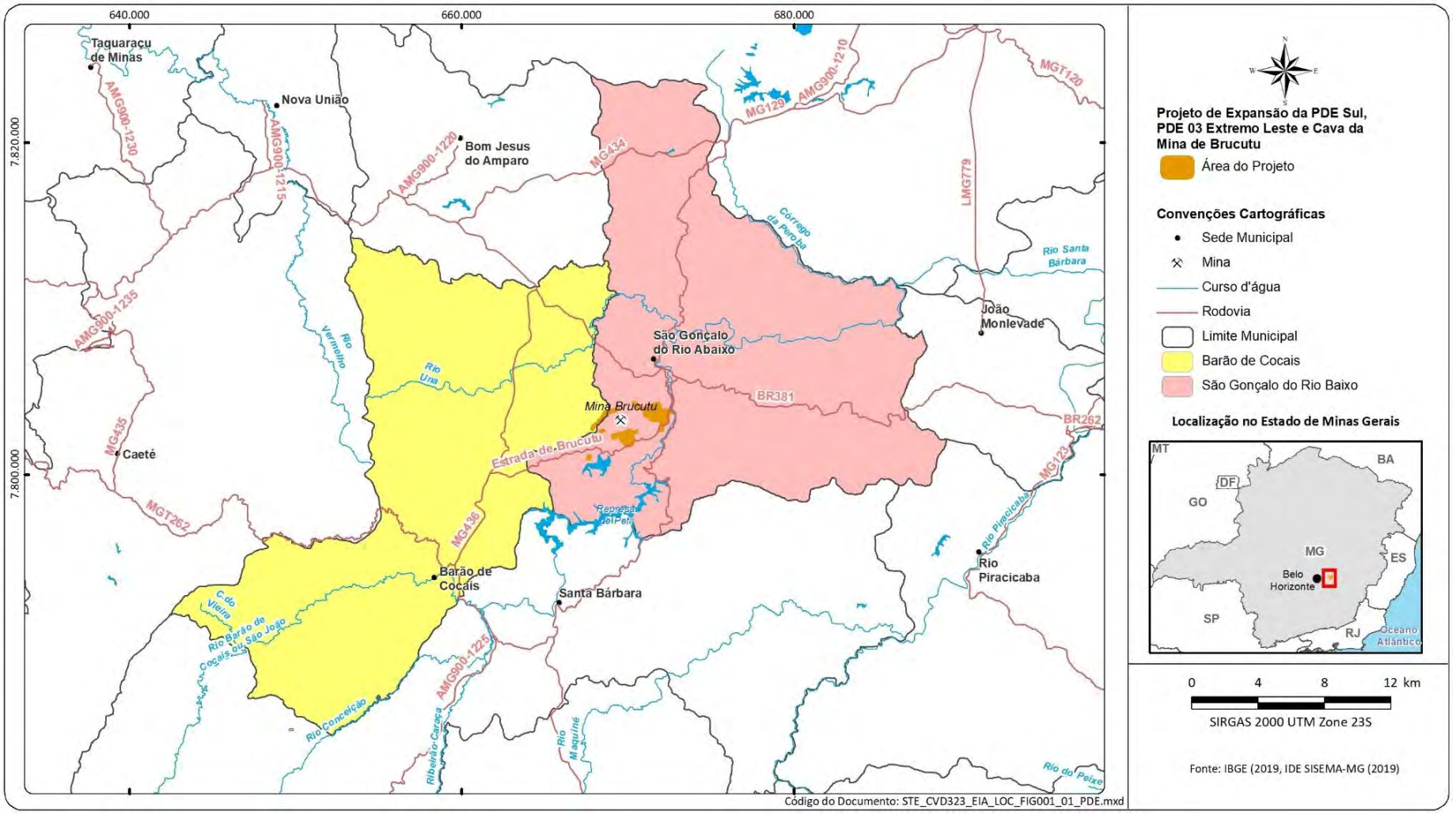
O Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava está previsto para ser implantado e operado na Mina de Brucutu, integrante do Complexo Brucutu – Água Limpa da Vale.

A Mina de Brucutu situa-se no Corredor Sudeste da Vale, localizado nos municípios de São Gonçalo do Rio Abaixo/MG e Barão de Cocais/MG, que fazem parte da microrregião de Itabira e têm como municípios limítrofes João Monlevade, Rio Piracicaba, Itabira, Santa Bárbara, Bom Jesus do Amparo, Caeté e Nova União.

A área do projeto dista, em linha reta, cerca de 15 km da sede municipal de Barão de Cocais e cerca de 3,5 km da sede de São Gonçalo do Rio Abaixo. A expansão da Cava da Mina Brucutu ocupará uma área de 32,453 ha, sendo que 28,743 ha está em São Gonçalo do Rio Abaixo e 3,710 ha em Barão de Cocais. Já as Expansões PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste estarão inseridas na sua totalidade dentro do limite do município de São Gonçalo do Rio Abaixo.

O acesso, a partir de Belo Horizonte, é realizado pela rodovia BR-381, seguindo-se, no sentido Vitória, por aproximadamente 73 km, até o trevo de acesso a Barão de Cocais, entroncamento da BR-381 com a rodovia MG-436, de onde percorre-se mais 12 km, até o acesso à Mina de Brucutu.

Figura 05 Localização do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu



2.4 Objetivos e Justificativas do Projeto

A Vale é detentora do processo minerário junto a Agência Nacional de Mineração (ANM) com a elaboração do Plano Integrado de Aproveitamento Econômico - PIAE, gerando o Processo DNPM 930.021/2004 - Grupamento Mineiro 217/2006 e as concessões de Lavra - DNPM 830.024/1993, 830.172/2001, 830.370/1985 e 830.696/1990 para a exploração de minério de ferro na Mina de Brucutu, conforme cópias dos documentos apresentados no **Anexo 2** deste EIA.

Desde o início das suas operações em 2006, a Mina de Brucutu opera pelo método de lavra a céu aberto para a explotação do minério de ferro (hematita e itabirito). Essa mina é de explotação de minério de ferro (hematita e itabirito) compreende a cava da Mina Brucutu e a cava da Divisa (Oeste), a usina de concentração, planta de finos, as pilhas de disposição de estéril PDE 01 (ou Centro) já exaurida, PDE 03, PDE Expansão PDR CMD (Cava Divisa), as barragens Sul, Laranjeiras e Torto (em implantação), PDR Trevo e PDER Cavalo (em implantação), (Pilhas de Estéril e Rejeito Filtrado) PDER Sul, já licenciadas e a PDR Tamanduá (em licenciamento) e as instalações de apoio operacional e administrativo, o pátio de carregamento e a ferrovia, localizados no flanco sul da Serra Tamanduá.

Existem na Mina de Brucutu duas Unidades de Tratamento de Minérios - UTMs: uma instalação a umidade natural, que beneficia o minério hematítico por meio das etapas de britagem e peneiramento e uma planta de concentração à úmido para os minérios itabiríticos que compreendem os processos de jigagem, concentração magnética e a flotação, ambas alimentadas pelo minério bruto (ROM) procedente da Mina Brucutu. Os rejeitos gerados na UTM à úmido para a concentração do minério itabirítico são dispostos nas barragens Sul e Laranjeiras e as águas de lavagem dos pisos e eventuais descargas na UTM são lançadas na barragem Sul. Vale destacar que a barragem do Torto encontra-se em fase de obras de implantação pelo método de jusante para a disposição do rejeito e também a Pilha de Rejeito Filtrado PDR Tamanduá está em fase de licenciamento ambiental, projetada por meio de uma nova tecnologia com a filtragem do rejeito, seguida da sua disposição em pilha e não na forma de polpa como é a metodologia de uma barragem convencional

Os produtos gerados nas UTMs são da ordem de 30 a 32 Mt/ano são denominados de *Sinter Feed* e *Pellet Feed* que são estocados em pilhas, cujo embarque e transporte são realizados pelo sistema ferroviário por meio da Ferrovia Vitória-Minas até às instalações do Porto de Tubarão em Vitória no estado do Espírito Santo.

O projeto da cava da Mina de Brucutu tem o objetivo maximizar o aproveitamento da reserva mineral, aproveitando os minérios de itabiritos mais pobres e assim aumentar a vida útil da mina. Para isso a nova expansão da cava deverá ser licenciada, visando a aumentar a reserva de Brucutu para cerca de 856 Mt de minério de ferro com teor 42,2% Fe em área licenciada Considerando que a cava final da Mina de Brucutu possui uma Relação Estéril/Minério de REM de 0,4, o estéril total representa uma massa de estéril de cerca de 340 a 358 Mt que deverão ser dispostos em Pilhas de estéril.

Atualmente a disposição de estéril está sendo feita nas Pilhas de Disposição de Estéril (PDE) conhecidas como PDE 03 conforme LO nº. 053/2010, em processo de revalidação e PDER Sul por meio do Certificado de LAS/RAS nº. 102/2019. A capacidade atual da PDE 3 se exaure ainda neste ano de 2021 atingindo sua capacidade de armazenamento, em seguida o estéril será disposto na PDER Sul sendo que parte do projeto dessa PDE Sul está em região da cava já exaurida, devendo iniciar a disposição em 2021 com sua exaustão prevista para 2023.

A Expansão da PDE Sul terá a capacidade para dispor 20,3 Mt (~9,12 Mm^3) de estéril até o ano de 2025, objeto deste EIA. A partir de 2025, o estéril está previsto para ser disposto concomitante em duas estruturas: Expansão da PDE 03 Extremo Leste com capacidade para 83,5Mt (~36,44 Mm^3), também objeto deste EIA.

Desta forma, visando a continuidade das operações da Mina de Brucutu, o presente EIA apresenta o Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, que se justifica para a disposição do estéril gerado no processo de lavra de minério bruto.

Os estudos ambientais, aqui elaborados, objetivam instruir o processo de Licenciamento Ambiental, cujas características é a: modalidade da licença LAC-1 (LP+LI+LO concomitantes) para o **Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu**.

3. ESTUDO DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS

3.1 Metodologia

Neste item serão apresentadas as alternativas locacionais e tecnológicas dos componentes que integram o Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu. Por se tratar de uma mina em plena operação, este projeto adotou como premissa o máximo de aproveitamento das infraestruturas já existentes e em operação da mina. Portanto, em relação às alternativas locacionais, foram priorizadas as expansões de pilhas de estéril onde fosse possível interferir em áreas mais antropizadas pelas atividades e dentro dos limites das propriedades pertencente à Vale S/A, de forma a diminuir os impactos em áreas naturais e a regularização fundiária junto a terceiros. Importante informar que a área licenciada para as operações atuais da Mina de Brucutu, inclusa neste EIA não será objeto de apresentação de alternativa locacional e técnica uma vez que foi objeto de análise nos estudos que originaram as atuais licenças de operação.

A definição do arranjo final do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu foi desenvolvida pela Vale S/A com base em critérios econômicos, ambientais e técnicos.

Inicialmente, foram realizados estudos de pesquisa geológica, sondagens, levantamentos topográficos de detalhe, estudos geológico-geotécnicos, estudos hidrológicos, dentre outros, que subsidiaram o desenvolvimento do projeto em pauta.

Destaca-se que a alternativa locacional está diretamente associada à tecnologia proposta para implantação e operação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, seguindo os padrões e normas técnicas vigentes e aplicáveis às áreas de lavra a céu aberto e das pilhas de disposição de estéril.

Para a escolha da alternativa de disposição de estéril, foram avaliadas levando em consideração aspectos tais como:

- áreas preferencialmente antropizadas;
- áreas que apresentassem a máxima capacidade de armazenamento com o sequenciamento de lavra necessidade a partir da geração de material estéril;
- menor Distância de Média de Transporte (DMT) em relação às frentes de lavra das cavas;
- condições geotécnicas para a implantação de acessos;
- geomorfologia da área;
- condições hídricas locais;
- condições de segurança operacionais;
- ausência de patrimônio espeleológico.

3.2 Expansão da Cava da Mina de Brucutu

Em relação à alternativa tecnológica, o método a ser empregado nas atividades de explotação das jazidas, serão realizadas de acordo com as operações utilizadas pelas empresas do setor de minério de ferro que consiste basicamente em lavra a céu a aberto com desmonte em bancadas descendentes, sendo a explotação das litologias friáveis realizada por meio de extração mecânica e as compactas através do uso de explosivos. De forma geral, essas atividades podem ser divididas em quatro operações unitárias: perfuração e desmonte de rocha, carregamento e transporte do minério bruto, denominado de ROM (*Run-of-mine*).

Com relação a alternativas locacionais, a área de uma cava é determinada pelas suas condições geológicas e respectivas litologias, o que determina sua inflexibilidade, apresentando assim características relacionadas à rigidez locacional de uma jazida mineral.

Por se tratar de um projeto que requer a expansão da área de lavra da jazida mineral da cava da Mina de Brucutu, que apresenta características intrínsecas, principalmente, com relação à rigidez locacional, para este estudo não serão apresentadas alternativas locacionais de áreas para explotação, além daquela na qual o corpo mineral se encontra inserido, com os resultados de pesquisa geológica favoráveis com a indicação das presenças de minérios de ferro hematíticos e itabiríticos já com as concessões de lavra concedidas pela ANM – Agência Nacional de Mineração.

Uma vez que o corpo mineral apresenta inflexibilidade locacional, o que inviabiliza a extração em um lugar diferente do proposto, há de se destacar que a localização da expansão proposta para a cava da Mina de Brucutu possui características favoráveis à realização do projeto e que estão dentro da poligonal autorizada pela Agência Nacional de Mineração - ANM para a lavra. Além disso, o Complexo Brucutu – Água Limpa está presente na região e dispõe de infraestruturas operacionais necessárias para explotação, transporte, beneficiamento e tratamento do minério de ferro e escoamento da produção em áreas de propriedade Vale, assim como das áreas de apoio operacional (escritórios, oficinas, almoxarifados, sistemas de controle de efluentes e resíduos sólidos, dentre outros), não acarretando novas intervenções ambientais para estes fins.

Conclui-se que, devido às limitações da ocorrência do corpo mineral *in situ*, não há possibilidade de existir alternativas locacionais para o projeto em questão. Desta forma, evidencia-se que a alternativa proposta é a única viável para o presente projeto.

3.3 Expansão da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste

Em relação à alternativa tecnológica para disposição de estéril em pilha proveniente da explotação mineral da jazida Expansão da Cava da Mina de Brucutu, definiu-se que essa operação será realizada de acordo com metodologia definida pela norma da ABNT – NBR 13.029/2017 *Mineração - Elaboração e apresentação de projeto de disposição de estéril em pilha* – já praticada por meio de implantação de pilha projetada para ser conformada de forma ascendente com controle de compactação, sequenciamento executivo que possibilite a formação definitiva dos bancos com os devidos sistemas de drenagem de fundo e superficial e posterior implantação de cobertura vegetal e instrumentação de monitoramento geotécnico.

O projeto da cava de Brucutu sequenciada tem o objetivo maximizar o aproveitamento da reserva, aproveitando itabiritos mais pobres e aumentando a vida útil da mina. O Projeto de Expansão da Cava de Brucutu visa lavrar uma reserva de aproximadamente 856 Mt de minério de ferro com teor 42,2% Fe. A massa total de minério da cava permite uma operação na Mina de Brucutu por mais 20 anos com taxas de produção atuais, sem acréscimo de produção. Desta forma o projeto consiste na continuidade e manutenção das operações, bem como na otimização das operações de lavra e beneficiamento de minério de ferro desta Mina.

Considerando que a cava final da Mina de Brucutu possui uma Relação Estéril/Minério de 0,4, serão geradas uma massa de estéril de cerca de 340 a 358 Mt que deverão ser dispostos em pilhas de estéril.

Cabe ressaltar que a premissa adotada no presente Projeto em relação às alternativas locacionais, é a priorização das expansões de estruturas de pilhas de estéril existentes de forma a interferir em áreas mais antropizadas pelas atividades dentro dos limites das propriedades pertencentes à Vale S/A. Dessa forma, ter como consequência reduzir a intervenção em áreas naturais e em áreas de terceiros.

Atualmente a disposição de estéril está sendo feita nas Pilhas de Disposição de Estéril (PDE) conhecidas como PDE 03 conforme LO nº. 053/2010 e PDER Sul por meio do Certificado de LAS/RAS nº. 102/2019. A capacidade do atual da PDE 3 se exaure ainda neste ano de 2021 atingindo sua capacidade de armazenamento, em seguida o estéril será disposto na PDER Sul, sendo que parte do projeto dessa PDE Sul está em região da cava já exaurida, devendo iniciar a disposição em 2021 com sua exaustão prevista para 2023.

A Expansão da PDE Sul terá a capacidade para dispor 20,3 Mt (~9,12 Mm^3) de estéril até o ano de 2025, objeto deste EIA. A partir de 2025, o estéril está previsto para ser disposto na Expansão da PDE 03 Extremo Leste com capacidade para 83,5Mt (~36,44 Mm^3).

Os estudos iniciais foram compreendidos por inspeção *in loco* para o levantamento e avaliação das condições dos meios físicos e bióticos, principalmente associados à geologia, geomorfologia, hidrografia, vegetação e ao patrimônio espeleológico presente nas áreas propostas das expansões. Também foram avaliadas a capacidade volumétrica das pilhas, a distância média de transporte (DMT) em relação às cavas e as interferências das áreas propostas.

Desta forma, visando a continuidade das operações da Mina de Brucutu, o Projeto de Expansão da PDE Sul e da PDE 03 Extremo Leste se justifica para a disposição do estéril gerado no processo de lavra por mais 20 anos com a manutenção da produção de minério bruto licenciada.

4. ASPECTOS LEGAIS

A atividade minerária tem grande relevância no processo de desenvolvimento econômico mundial, destacando a participação do setor no Brasil em função das suas riquezas minerais, demandando a aquisição de produtos e serviços. Neste contexto, o setor vem desenvolvendo e buscando meios eficazes para o desenvolvimento de tecnologias capazes de harmonizar a ampliação da capacidade de extração do minério e, também a oferta de bens e serviços e construir o equilíbrio entre a exploração de recursos e a preservação do meio ambiente.

Analisando a evolução histórica da mineração no Brasil e dos sistemas de regulação já adotados para a explotação mineral foram criadas normas que instituíram procedimentos destinados a permitir a transformação do recurso mineral em benefícios econômicos e sociais e conciliar a atividade com os direitos do minerador, do Estado, do superficiário e com os princípios de desenvolvimento sustentável.

A atividade mineral tem especificidades se comparado com outros setores produtivos, motivos pelo qual se torna importante discorrer sobre os fundamentos básicos da Legislação Minerária, a fim de esclarecer as características próprias e específicas deste segmento produtivo e a sua interação com a Legislação Ambiental para fins de licenciamento ambiental.

A *Constituição Federal de 1988* conferiu à União o domínio e controle estratégico das riquezas minerais, cabendo a propriedade dos recursos minerais à União, conforme prevê o art. 176 da Constituição Federal. O interesse da União pelos recursos minerais decorre do fato de que os recursos minerários são considerados essenciais, estratégicos para o desenvolvimento econômico do país e a União, proprietária, foi atribuída a competência privativamente de legislar sobre os seus próprios recursos.

Neste caso, temos a *Agência Nacional de Mineração – ANM* criada pela Lei n.º 13.575/2017 em substituição ao *Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM.* A Agência Nacional de Mineração tem por finalidade promover o planejamento e o fomento da exploração mineral e do aproveitamento dos recursos minerais e superintender as pesquisas geológicas, minerais e de tecnologia mineral, bem como assegurar, controlar e fiscalizar o exercício das atividades de mineração em todo o território nacional, na forma do que dispõem o Código de Mineração, o Código de Águas Minerais, os respectivos regulamentos e a legislação que os complementa.

De acordo com o *Decreto-Lei nº 227/1967*, Código de Mineração, compete à União administrar os recursos minerais, a indústria de produção mineral e a distribuição, o comércio e o consumo de produtos minerais. Destaca-se a *Portaria DNPM nº 237/2001*, que aprova as Normas Reguladoras de Mineração – NRM, podemos aqui citar aquelas aplicáveis ao Projeto de Expansão da PDE Sul, PDE da Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu: NRM-02 – Lavra à céu aberto e NRM-19 Disposição de Estéril, Rejeitos e Produto.

A *Constituição Federal de 1988* atribui ao Estado a responsabilidade de ser agente normativo e regulador da atividade econômica, que instituiu o Licenciamento Ambiental como um mecanismo de controle dos impactos causados ao meio ambiente, incluindo os causados pelas atividades minerárias, bem como para garantir a reparação por meio da recuperação do meio ambiente degradado. Em seu art. 225, garantiu a todos o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e à sadia qualidade de vida na busca do desenvolvimento sustentável. De forma a assegurar a efetividade deste direito, o texto da Carta Magna, em seu art. 225, §1º, IV, obriga que o poder público exija, na forma da Lei, Estudo Prévio De Impacto Ambiental Para a instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente.

A *Resolução CONAMA nº 01/1986,* art. 2º, XI, dispõe que depende de elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como as atividades de mineração.

O procedimento administrativo de licenciamento ambiental é previsto na *Resolução CONAMA nº237/1997,* sendo divido em três etapas de licenciamento: Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO). Em cada uma destas etapas é realizado o acompanhamento das exigências e restrições impostas, por meio da inspeção e da verificação periódica realizada pelos órgãos ambientais.

A nível federal se aplica a *Lei Complementar nº 140/2011* fixa normas para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum (art. 23, VI da *Constituição Federal),* relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora.

Considerando que o Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu está inserido nos municípios de São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais no estado de Minas Gerais, as atribuições do licenciamento ambiental são exercidas, de acordo com as competências estabelecidas no *Decreto Estadual nº 47.042/2016*, pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), por meio de suas unidades administrativas: as Superintendências Regionais de Meio Ambiente (SUPRAMs), distribuídas por nove regiões do Estado, e a Superintendência de Projetos Prioritários (SUPPRI).

De acordo com o disposto no *Decreto Estadual nº 46.953/2016* que dispõe sobre a organização do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM), por meio de suas Câmaras Técnicas (CTs), tem atribuição de deliberar sobre as licenças ambientais.

A Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017 estabelece os critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências.

Considerando que para as etapas de implantação e operação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, o processo de licenciamento ambiental foi orientado por meio das licenças LP+LI+LO Concomitantes - LAC1.

Este capítulo apresenta os principais aspectos da legislação aplicável e normas legais pertinentes de forma a avaliar a compatibilidade do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu com relação à utilização, proteção e conservação dos recursos ambientais, ao uso e ocupação do solo, à gestão de resíduos, às emissões atmosféricas e efluentes líquidos, considerando a legislação em vigor nos níveis Federal, Estadual e Municipal.

4.1 Legislação Federal

4.1.1 Leis

- Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961: dispõe sobre os Monumentos Arqueológicos e Pré-Históricos.
- Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981: dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências.
- Lei nº 9.905, de 12 de fevereiro de 1998: dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
- Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000: institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) e estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação.
- Lei nº 10.165, de 27 de dezembro de 2000: institui a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental – TCFA junto ao IBAMA.
- Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006: dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica e dá outras providências.
- Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010: institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
- Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012: dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Regulamenta as áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal, regras de exploração florestal e prevenção dos incêndios florestais.
- Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012: dispõe sobre a proteção de vegetação nativa.

4.1.2 Decretos-lei

- Decreto-lei nº 6.660, de 21 de novembro de 2008: regulamenta os dispositivos da Lei 11.428/2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação do Bioma Mata Atlântica.
- Decreto-lei nº 6.848, de 14 de maio de 2009: que altera o Decreto-lei nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, que regulamenta, parcialmente, a Lei nº 9.985/00, que dispõe sobre a criação das Unidades de Conservação, planos de manejo, formas de fixação das medidas compensatórias e autorização para a exploração de produtos, subprodutos ou serviços delas inerentes.
- Decreto-lei nº 6.640, de 7de novembro de 2008: as cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional deverão ser protegidas, de modo a permitir estudos e pesquisas de ordem técnico-científica, bem como atividades de cunho espeleológico, étnicocultural, turístico, recreativo e educativo.
- Decreto-lei nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010: regulamenta a Lei Federal 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. O decreto apenas repete grande parte do conteúdo já publicado na lei e não cria novas obrigações para o sistema de gestão da organização.

4.1.3 Portarias

- Portaria Ministério de Estado do Interior (MINTER) nº 53, de 01 de março de 1979: dispõe sobre o destino e tratamento de resíduos.
- Portaria Ministério de Estado do Interior (MINTER) nº 100, de 14 de julho de 1980: dispõe sobre a emissão de fumaça por veículos movidos a óleo diesel.
- Portaria IBAMA nº 887, de 15 de julho de 1990: dispõe sobre a realização de diagnóstico da situação do Patrimônio Espeleológico Nacional.
- Portaria Ministério da Saúde nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011: estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências.
- Portarias COLOG 49 e 50, ambas de 21 de julho de 2016, que alteram a Portaria COLOG 03, de 10 de maio de 2012, que aprova as normas relativas às atividades com explosivos e seus acessórios. Fica revogada a obrigação constante da norma de os encarregados de fogo ou blaster serem apostilados ao registro (TR ou CR) da empresa.
- Portaria nº148 de 08 de dezembro de 2012: regulamenta os procedimentos de captura, contenção, marcação e coleta de animais vertebrados previstos nos Artigos, 4º, 5º, 6º e 8º da Resolução CFBio nº 301/2012".
- Portaria MMA nº 443 de 17 de dezembro de 2014: Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção.
- Portaria MMA nº 444 de 17 de dezembro de 2014: Lista Oficial das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.
- Portaria MMA nº 445 de 17 de dezembro de 2014: Lista Oficial das Espécies de Peixes e Invertebrados Aquáticos Brasileira Ameaçadas de Extinção.

4.1.4 Resoluções

- Resolução CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986: dispõe sobre a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA.
- Resolução CONAMA nº 06, de 24 de janeiro de 1986: aprova os modelos de publicação de licenciamento em quaisquer de suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão e aprova os novos modelos para publicação.
- Resolução CONAMA nº 01, de 08 de março de 1990: dispõe sobre a poluição sonora.
- Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997: dispõe sobre o Licenciamento Ambiental.
- Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril 2001: estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos e recomenda sua adoção na identificação de coletores e transportadores.

- Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002: dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente - APP.
- Resolução CONAMA nº 347, de 10 de setembro de 2004: dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico.
- Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005: dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento.
- Resolução CONAMA nº 401 de 04 de novembro de 2008: dispõe sobre o descarte de pilhas e baterias e estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e determina, aos usuários, a devolução do produto, após o seu esgotamento energético, aos comerciantes, fabricantes, importadores ou distribuidores.
- Resolução CNRH nº 29, de 11 de dezembro de 2002: dispõe sobre o uso de recursos hídricos relacionados à atividade minerária e sujeitos à outorga.
- Resolução CONAMA nº 347, de 10 de setembro de 2004: dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico.
- Resolução CONAMA nº 358 de 29 de abril de 2005: dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.
- Resolução CONAMA nº 392, de 25 de junho de 2007: define as vegetações primárias e secundárias de regeneração de Mata Atlântica no estado de Minas Gerais.
- Resolução CONAMA nº 417, de 23 de novembro de 2009: define os parâmetros básicos para análise e identificação da vegetação primária e dos estágios sucessionais secundários nas distintas fitofisionomias de restinga na Mata Atlântica.
- Resolução CONAMA nº 422, 23 de março de 2010: que estabelece as diretrizes para conteúdos e procedimentos em ações, projetos, campanhas e programas de informação, comunicação e educação ambiental no âmbito da educação formal e não formal, realizadas por instituições públicas, privadas e da sociedade civil.
- Resolução CONAMA nº 423 de 12 de abril de 2010: dispõe sobre parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e dos estágios sucessionais da vegetação secundária nos Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica.
- Resolução CONAMA nº 469, de 29 de julho de 2015, que altera a Resolução CONAMA 307, de 05 de julho de 2002: estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
- Resolução Conselho Nacional de Controle Conselho Federal de Medicina Veterinária nº1000, de 11 de maio de 2012: dispõe sobre procedimento e métodos de eutanásia em animais e dá outras providencias.

- Resolução nº 301 de 2012 do CFBIO – Conselho Federal de Biologia: dispõe sobre os procedimentos de captura, contenção, marcação, soltura e coleta de animais vertebrados in situ e ex situ, e dá outras providências.
- Resolução CONAMA nº 450, de 06 de março de 2012, que altera a Resolução CONAMA n.º 362, de 23 de junho de 2005: dispõe sobre recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.
- Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018: estabelece padrões de qualidade do ar a serem observados pelo Estado, previstos no Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar - PRONAR. A resolução determina que os Padrões de Qualidade do Ar - definidos no anexo I - serão adotados em etapas definidas pelos órgãos ambientais estaduais e distrital, que também irão elaborar planos e relatórios relativos ao monitoramento da qualidade do ar.
- Resolução ANM nº 68, de 30 de abril de 2021, publicada em 04 de maio de 2021: dispõe sobre as regras referentes ao Plano de Fechamento de Mina (PFM).

4.1.5 Instruções Normativas

- Instrução Normativa IBAMA nº 146, de 10 de janeiro de 2007: estabelece critérios e procedimentos para a realização de manejo de fauna silvestre em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna.
- Instrução Normativa IBAMA nº 04, de 13 de abril de 2011: estabelece procedimentos para restauração e recuperação de áreas degradadas.
- Instrução Normativa IBAMA nº 20, de 04 de julho de 2019: altera a Instrução Normativa IBAMA 9/19 que estabelece critérios e procedimentos para anuência prévia à supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração na área do Bioma Mata Atlântica.
- Instrução Normativa MMA nº 02, de 10 de julho de 2015: disciplina a supressão de vegetação e a captura, o transporte, o armazenamento, a guarda e manejo de espécimes da fauna, no âmbito do licenciamento ambiental, e a supressão de vegetação em caso de uso alternativo do solo, que envolvam espécies constantes das Listas Nacionais Oficiais de Espécies da Flora e da Fauna Ameaçadas de Extinção.
- Instrução Normativa MMA nº 09 de 25 de fevereiro de 2019: estabelecer critérios e procedimentos para solicitação, análise e concessão de anuência prévia à supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração no Bioma Mata Atlântica, nos termos do Art.19 do Decreto nº 6.660, de 2008.

4.2 Legislação Estadual

4.2.1 Leis

- Lei nº 7.302, de 21 de julho de 1978: dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora no estado de Minas Gerais (Alterada pela Lei nº 10.100/90).
- Lei nº 7.772, de 08 de setembro de 1980: dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente.
- Lei nº 10.173, de 31 de maio de 1990: disciplina a comercialização, o porte e a utilização florestal de motosserras no estado de Minas Gerais.
- Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013: institui a política florestal e a de proteção à biodiversidade no Estado de Minas Gerais. Normatiza a exploração florestal, o manejo e a reposição florestal, a proteção e a intervenção em Área de Preservação Permanente e Reserva Legal, as unidades de conservação estaduais.
- Lei Estadual 21.972, de 231 de janeiro de 2016: disciplina o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Sisema), com a finalidade de conservar, preservar e recuperar os recursos ambientais e promover o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade ambiental do Estado de Minas Gerais.

4.2.2 Decretos-lei

- Decreto-lei nº 45.175, de 17 de setembro de 2009: estabelece a metodologia de gradação de impactos ambientais e procedimentos para fixação e aplicação da compensação ambiental.
- Decreto Estadual nº 45.581, de 1º de abril de 2011: estabelece normas para licenciamento ambiental e autorização ambiental de funcionamento, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades.
- Decreto Estadual nº 22.073, de 29 de abril de 2016, que altera a Lei Estadual 21.972, de 21 de janeiro de 2016: disciplina o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Sisema), com a finalidade de conservar, preservar e recuperar os recursos ambientais e promover o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade ambiental do Estado de Minas Gerais; fixa a estrutura da administração pública e suas competências (SEMAD, FEAM, COPAM, IGAM, IEF, CERH); e regulamenta o procedimento de Licenciamento Ambiental.
- Decreto Estadual nº 47.383, de 02 de março de 2018: estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades no Estado de Minas Gerais.

4.2.3 Deliberações Normativas

- Deliberação Normativa COPAM nº 07, de 29 de setembro de 1981: fixa as normas para disposição de resíduos sólidos e proíbe a utilização do solo como destino de resíduos.
- Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH nº 09/1994: regulamenta o enquadramento dos cursos d´água da bacia do rio Piracicaba.
- Deliberação Normativa COPAM nº 55, de 13 de junho de 2002: estabelece normas, diretrizes e critérios para nortear a conservação da biodiversidade em Minas Gerais, com base no documento: "Biodiversidade em Minas Gerais: Um Atlas para sua Conservação".
- Deliberação Normativa CERH nº 26, de 18 de dezembro de 2008: dispõe sobre os procedimentos gerais de natureza técnica e administrativa a serem observadas no exame de pedidos de outorga para lançamento de efluentes em corpos de água superficial no estado de Minas Gerais (Alterada pela CERH nº 47/2014).
- Deliberação Normativa COPAM nº 129, de 27 de novembro de 2008: dispõe sobre o Zoneamento Ecológico Econômico - ZEE como instrumento de apoio ao planejamento e à gestão das ações governamentais para a proteção do meio ambiente do Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01, de 5 de maio de 2008: estabelece normas e padrões para qualidade das águas e lançamento de efluentes nas coleções de águas e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM nº 232, de 27 de fevereiro de 2019: institui o Sistema Estadual de Manifesto de Transporte de Resíduos e estabelece procedimentos para o controle de movimentação e destinação de resíduos sólidos e rejeitos no estado de Minas Gerais e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 06 de dezembro de 2017: estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, e os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 214 de 26 de abril de 2017: estabelece as diretrizes para a elaboração e a execução dos Programas de Educação Ambiental no âmbito dos processos de licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 220, de 21 de março de 2018: estabelece diretrizes e procedimentos para a paralisação temporária da atividade minerária e o fechamento de mina, no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 223, de 23 de maio de 2018: regulamenta parcialmente a Lei Estadual 13.796, de 20 de dezembro de 2000: disciplina a geração, transporte, armazenamento e destinação final de resíduos perigosos, no Estado de Minas Gerais.

- Deliberação Normativa COPAM nº 225, de 25 de julho de 2018, publicada 1º de agosto de 2018: disciplina a convocação e a realização de audiências públicas no âmbito dos processos de licenciamento ambiental do Estado de Minas Gerais.

4.2.4 Portarias e Resoluções

- Portaria Estadual IEF-MG nº 140/2003, a qual dispõe sobre interferência em Áreas de Preservação Permanente estabelece em seu Art. 2º que *"a autorização para interferência em áreas consideradas de preservação permanente está condicionada à abertura de processo próprio, aprovação de medidas mitigadoras e de medidas compensatórias, além do Projeto Técnico de Reconstituição da Flora - PTRF."*

- Portaria IEF nº 65, de 11 de maio de 2009: institui a Guia de Controle Ambiental Eletrônica - GCA, licença obrigatória para o controle do transporte, armazenamento e consumo dos produtos e subprodutos florestais de origem nativa ou plantada no Estado de Minas Gerais, contendo as informações sobre sua procedência.

- Portaria nº 125, de 23 de novembro de 2020: dispõe sobre o registro obrigatório e a renovação do cadastro de pessoas físicas e jurídicas que exerçam atividades relativas à flora, e que comercializem, portem ou utilizem motosserras no Estado de Minas Gerais.

- Resolução SEMAD nº 1.140, de 01 de junho de 2010: estabelece normas para a integração dos processos de autorização ambiental de funcionamento, licenciamento ambiental, de outorga de direito de uso de recursos hídricos e de autorização para exploração florestal - APEF no Estado de Minas Gerais.

- Resolução Conjunta SEMAD / IEF nº 2.691, de 14 de setembro de 2018, que altera a Resolução Conjunta SEMAD / IEF 2.248, de 30 de dezembro de 2014, que institui a Guia de Controle Ambiental Eletrônica (GCA-E), documento obrigatório para o controle do transporte, armazenamento, consumo e uso de produtos e subprodutos florestais, no Estado de Minas Gerais.

- Resolução Conjunta SEMAD / FEAM / IEF / IGAM nº 2.684, de 03 de setembro de 2018, que estabelece os requisitos para encaminhamento de dados geoespaciais solicitados no âmbito dos procedimentos de regularização e fiscalização ambiental da SEMAD, da FEAM, do IEF e do IGAM, quando houver necessidade de sua disponibilização na IDE-SISEMA, no Estado de Minas Gerais.

- Resolução Conjunta Estadual SEMAD/IEFN 2.749, de 15 de janeiro de 2019, que estabelece os procedimentos relativos às autorizações para manejo de fauna silvestre terrestre e aquática na área de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna, sujeitas ou não ao licenciamento ambiental, no Estado de Minas Gerais.

4.3 Legislação do Município de São Gonçalo do Rio Abaixo

- Lei Orgânica de 1990 do município de São Gonçalo do Rio Abaixo.
- Lei nº 548, de 22 de março de 2002: dispõe sobre a implantação da Área de Proteção Ambiental APA de São Gonçalo do Rio Abaixo, cria o Conselho Consultivo, abri Crédito Especial.
- Lei nº 052 de 2004: que dispõe sobre a política de desenvolvimento e de expansão urbana do Município de São Gonçalo do Rio Abaixo, institui o Plano Diretor de Desenvolvimento e dá outras providências.
- Lei Municipal nº 671, de 20 de dezembro de 2006: no artigo 39 cria a Área de Interesse Especial Ambiental (AIA II) do córrego do Catumbi (Zona de Interesse de Abastecimento de Água e Ambiental – ZIAA), de acordo com Plano Diretor Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo.
- Lei nº 1.022 de 2013: dispõe sobre a Ocupação, Uso do Solo e Zoneamento do município de São Gonçalo do Rio Abaixo.

4.4 Legislação do Município de Barão de Cocais

- Lei Orgânica – Resolução nº 01 de 2004: dispõe sobre a revisão da Lei Orgânica do município de Barão de Cocais e dá outras providências.
- Lei nº 1.343 de 2006: que dispõe sobre a política de desenvolvimento e de planejamento urbano do município de Barão de Cocais, institui o plano diretor e dá outras providências.
- Lei nº 1748, de 02 de setembro de 2015: institui o Plano Municipal de Saneamento Básico de Barão de Cocais, Anexo I, parte integrante desta Lei, é o principal instrumento de planejamento e gestão dos serviços de saneamento básico e fator condicionante para a obtenção de recursos financeiros e cooperação técnica junto à União, bem como condição de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico, devendo ser observado na definição das prioridades de investimento, metas e objetivos correlatos.
- Lei nº 1732, de 11 de maio de 2015: Criação do Programa de Recuperação e Manutenção de Nascente, Mata Ciliar e Mananciais no Município de Barão de Cocais/MG.
- Lei nº 1682, de 10 de junho de 2014: Dispõe sobre medidas de controle da poluição sonora e dá outras providências.
- Lei nº 1.929, de 18 de janeiro de 2021: Institui a Política Municipal de Segurança Hídrica e dá outras providências.

5. ÓRGÃOS E ENTIDADES ENVOLVIDOS

Em cumprimento ao Decreto Estadual nº 47.383, de 02 de março de 2018 que estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades. No seus Artigos 26 e 27 são solicitadas:

- Art. 26 – *Os órgãos e entidades públicas a que se refere o art. 27 da Lei nº 21.972, de 2016, poderão manifestar-se quanto ao objeto do processo de licenciamento ambiental, de maneira não vinculante, no prazo de cento e vinte dias, contados da data em que o empreendedor formalizar, junto aos referidos órgãos e* entidades intervenientes, as informações e documentos necessários à avaliação das intervenções.

  § 1º – A não vinculação a que se refere o *caput* implica a continuidade e a conclusão da análise do processo de licenciamento ambiental, com a eventual emissão de licença ambiental, após o término do prazo de cento e vinte dias, sem prejuízo das ações de competência dos referidos órgãos e entidades públicas intervenientes em face do empreendedor.

  § 2º – A licença ambiental emitida não produzirá efeitos até que o empreendedor obtenha a manifestação dos órgãos ou entidades públicas intervenientes, o que deverá estar expresso no certificado de licença.

  § 3º – Caso as manifestações dos órgãos ou entidades públicas intervenientes importem em alteração no projeto ou em critérios avaliados no licenciamento ambiental, a licença emitida será suspensa e o processo de licenciamento ambiental será encaminhado para nova análise e decisão pela autoridade competente.

  § 4º – A critério do órgão ambiental licenciador, a manifestação dos órgãos e entidades públicas intervenientes poderá ser exigida como requisito para formalização do processo de licenciamento ambiental ou para seu prosseguimento, hipótese essa em que o empreendedor deverá protocolizar, junto ao órgão licenciador, a decisão do órgão ou entidade pública interveniente, no prazo máximo de trinta dias, contados do recebimento da manifestação.

- Art. 27 – *Nos casos de licenciamento ambiental de empreendimento de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental licenciador com fundamento em Estudo de Impacto Ambiental – EIA – e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – Rima –, o empreendedor fica obrigado a apoiar a implantação e a manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral.*

  Parágrafo único – O órgão ambiental licenciador deverá inserir a obrigação prevista no caput como condicionante do processo de licenciamento ambiental.

Em se tratando do Projeto de Expansão da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu podem ser destacados os seguintes órgãos intervenientes aplicáveis:

- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, nos casos de anuência prévia exigida pela Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006 e Decreto Federal nº 6.660, de 21 de novembro de 2008, conforme definido na norma Instrução Normativa nº 9, de 25 de fevereiro de 2019 que estabelece os critérios e procedimentos para anuência prévia à supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração na área de aplicação da Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, bem como para o monitoramento e avaliação do cumprimento das condicionantes técnicas expressas na anuência, nos termos da citada Lei e do Decreto Federal nº 6.660, de 21 de novembro de 2008.
- Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico – IEPHA -MG, conforme art. 10 da Lei Estadual nº 11.726, de 30 de dezembro de 1994: *Art. 10 - A realização de obra ou projeto público ou privado que tenha efeito real ou potencial, material ou imaterial, sobre área ou bem identificado como de interesse histórico, artístico, arquitetônico ou paisagístico pelo Estado depende de estudo prévio de impacto cultural e da aprovação, pelo Conselho Estadual de Cultura, do respectivo relatório de impacto cultural.*
- Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN, conforme Instrução Normativa nº 001, de 25 de março de 2015 que estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe.

6. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

6.1 O Empreendimento

Este capítulo contempla a Caracterização do Empreendimento para as Etapas de Implantação e Operação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, no Complexo Brucutu-Água Limpa.

O Quadro 02 apresenta as estruturas principais, objeto do licenciamento ambiental segundo a DN COPAM nº 217/2017, e aquelas de apoio operacional e administrativo que serão necessárias durante a etapa de implantação do projeto, que totaliza uma **área total de 163,535 ha**.

Quadro 02 Estruturas Objeto do Licenciamento Ambiental do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

<table>
<tr><th>Etapas</th><th>Estruturas</th><th>Estruturas de Apoio Operacional</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Implantação/ Operação</td><td>Código A – 02-03-8 – Lavra a céu aberto – Minério de Ferro
(*Expansão da Cava de Brucutu)
*Não haverá aumento de produção bruta de minério de ferro, apenas aumento da área de lavra em 32,453 ha.</td><td>Estruturas de apoio operacional das operações atuais sem modificação.</td></tr>
<tr><td>Expansão das PDE Sul
(42,839 ha)
Código A-05-04-7 (**)</td><td rowspan="2">Etapa de Implantação:
Canteiro de Obras – Principal e Avançado (1,5 ha)

ADME – Áreas de Disposição de Material Excedente (5,055 ha)

ADML - Área de Deposição de Material Lenhoso (4,175 ha)

Pátio de Material Agregado
(0,408 ha) (****)

Túnel Bala (Bueiro)
(0,131 ha)</td></tr>
<tr><td>Expansão da PDE 03 Extremo Leste
(73,845 ha)
Código A-05-04-7 (**)

Novo Sump para Contenção de Sedimentos
(1,701 ha) (***)

Ampliação do Dique PDE 03 (existente e em operação) (1,836 ha)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Área total do Projeto = 163,535 ha.</td></tr>
</table>

Nota:

(*) Código estabelecido na DN COPAM nº 217/2017 – Lavra a céu aberto – Minério de Ferro. Não haverá aumento de produção bruta de minério de ferro (em 72 Mtpa), apenas acréscimo de área.

(**) Código estabelecido na DN COPAM nº 217/2017 – Pilhas de rejeito/estéril - Minério de ferro.

(***) Estrutura que não possui código segundo a DN 217/2017.

(****) A área do Pátio de Agregado da etapa de implantação sobrepõe a Área da Expansão da PDE 03 Extremo Leste.

O arranjo geral do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu pode ser visto na Figura 06 a seguir.

A seguir são apresentadas fotos ilustrando as estruturas em operação da Cava e da PDE 03 que serão objetos da expansão. Porém, não existem fotos da PDE Sul, uma vez que a mesma está em fase inicial de formação, a partir da qual será implantado o projeto da sua expansão, ou seja, a Expansão da PDE Sul.

O detalhamento de engenharia dos Projetos das Expansões da PDE Sul (2020) e PDE 03 Extremo Leste (2020, 2021) foi desenvolvido pela empresa Geoestável Consultoria e Projetos por meio da contratação da Vale.

Foto: Laís Jales, Voo de Drone, 2020.

Foto 01 Vista da borda da Cava da Mina de Brucutu.

Foto: Laís Jales, Voo de Drone, 2020.

Foto 02 Vista da porção noroeste da Cava da Mina de Brucutu.

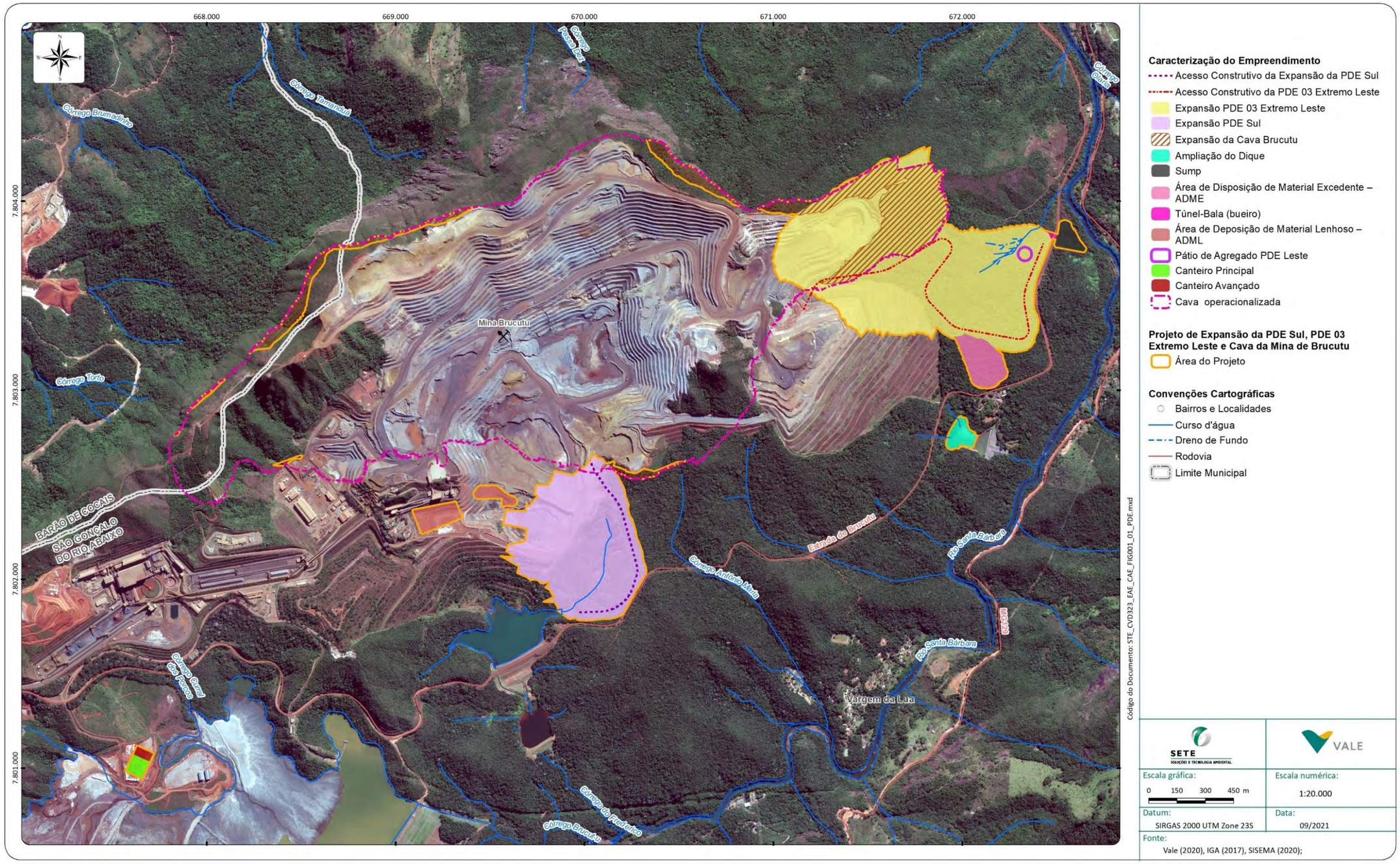
Foto: Laís Jales, Voo de Drone, 2020.

Foto 03 Vista da PDE 03 atual em operação.

Foto: Laís Jales, Voo de Drone, 2020.

Foto 04 Vista em primeiro plano da Área de Expansão da PDE Sul e da barragem Dicão que receberá a drenagem dessa expansão de piha.

Figura 06 Arranjo Geral do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu



A expansão da Cava da Mina Brucutu em 32,453 ha, a qual faz parte da operação atual do Complexo Brucutu-Água Limpa, o projeto da sua expansão ocupará uma área de 28,743 ha em São Gonçalo do Rio Abaixo e 3,710 ha em Barão de Cocais. Já as Expansões PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste estarão inseridas na sua totalidade no limite do município de São Gonçalo do Rio Abaixo.

O projeto da Expansão da Cava será de uma área de 32,453 ha, a Mina de Brucutu maximizará o aproveitamento da reserva mineral, aumentando a reserva de Brucutu para cerca de 896 Mt de minério com teor 42,2% de ferro, sendo que deste valor total, 856 Mt estão em área já licenciada, levando ao aproveitando de itabiritos com menor teor de ferro e aumentando a vida útil da mina. A massa total a ser movimentada para a cava permitirá a operação na Mina de Brucutu por mais 20 anos, considerando as taxas atuais de produção, sem alterar o ritmo de produção licenciado. Desta forma, o projeto consiste na continuidade e manutenção das operações, bem como na otimização das operações de lavra e beneficiamento de minério de ferro desta mina.

Para a Expansão PDE Sul o projeto prevê uma área ocupada de 42,839 ha, com volume de 9,12 Mm^3 e altura de 150 metros. Com relação à Expansão PDE 03 Extremo Leste, a área a ser ocupada equivale a um total de 73,845 ha, com volume de 36,44 Mm^3 e altura de 270 metros. As Pilhas de Disposição de Estéril – PDEs contarão com estruturas complementares, tais como: acessos construtivos de obra, dispositivos de drenagens superficiais (canais periféricos, canaletas de berma, descidas d'água, dissipadores de energia), dreno de fundo, sistema de contenção de sedimentos (diques e *sumps*), instrumentação para o monitoramento geotécnico.

Vale informar que os processos de intervenção em recursos hídricos encontram-se formalizados junto ao SEI, conforme segue as seguintes solicitações de outorga por meio de protocolos realizados, conforme cópias dos recibos no **Anexo 2** deste EIA:

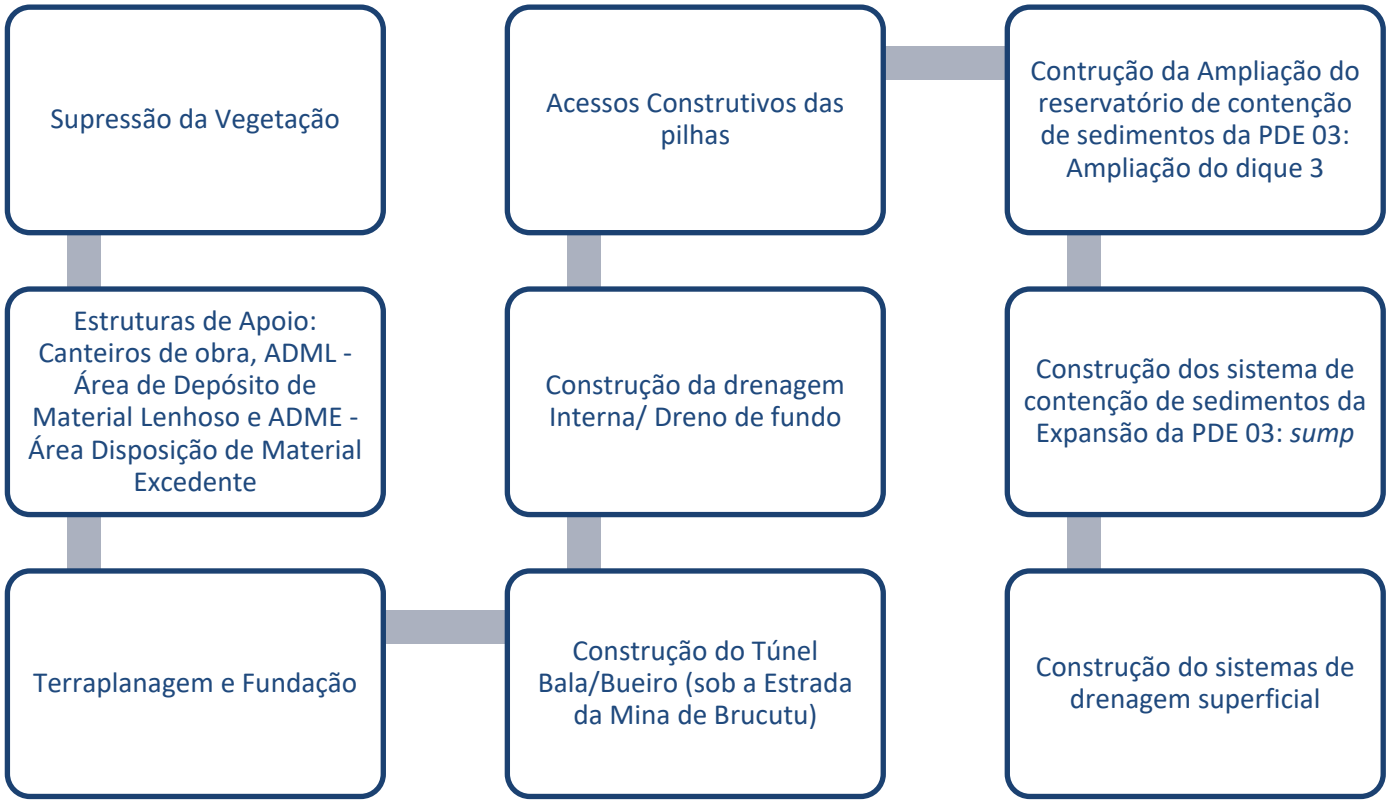
- Canalização/ Retificação de curso d´água (Dreno de fundo da Expansão da PDE Sul): protocolo 34168172 (data de 30/08/2021) gerando o Processo de Outorga nº 44727/2021;
- Canalização / Retificação de curso d´água (Dreno de fundo da Expansão da PDE 03 Extremo Leste): protocolo 34183085 (data 13/09/2021) gerando o Processo de Outorga nº 47636/2021;
- *Sump* (contenção de sedimentos): protocolo 34184664 (data de 13/09/2021) que originou o Processo de Outorga nº 47635/2021.

Informamos que a Ampliação do Dique da PDE 03 Extremo Leste, encontra-se regularizada através da Portaria de Outorga nº 1501358/2021.

6.2 Caracterização do Empreendimento – Etapa de Implantação

A descrição da etapa de implantação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu foi estruturada conforme diagrama apresentado na Figura 07 a seguir.

Figura 07 Atividades de Implantação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu



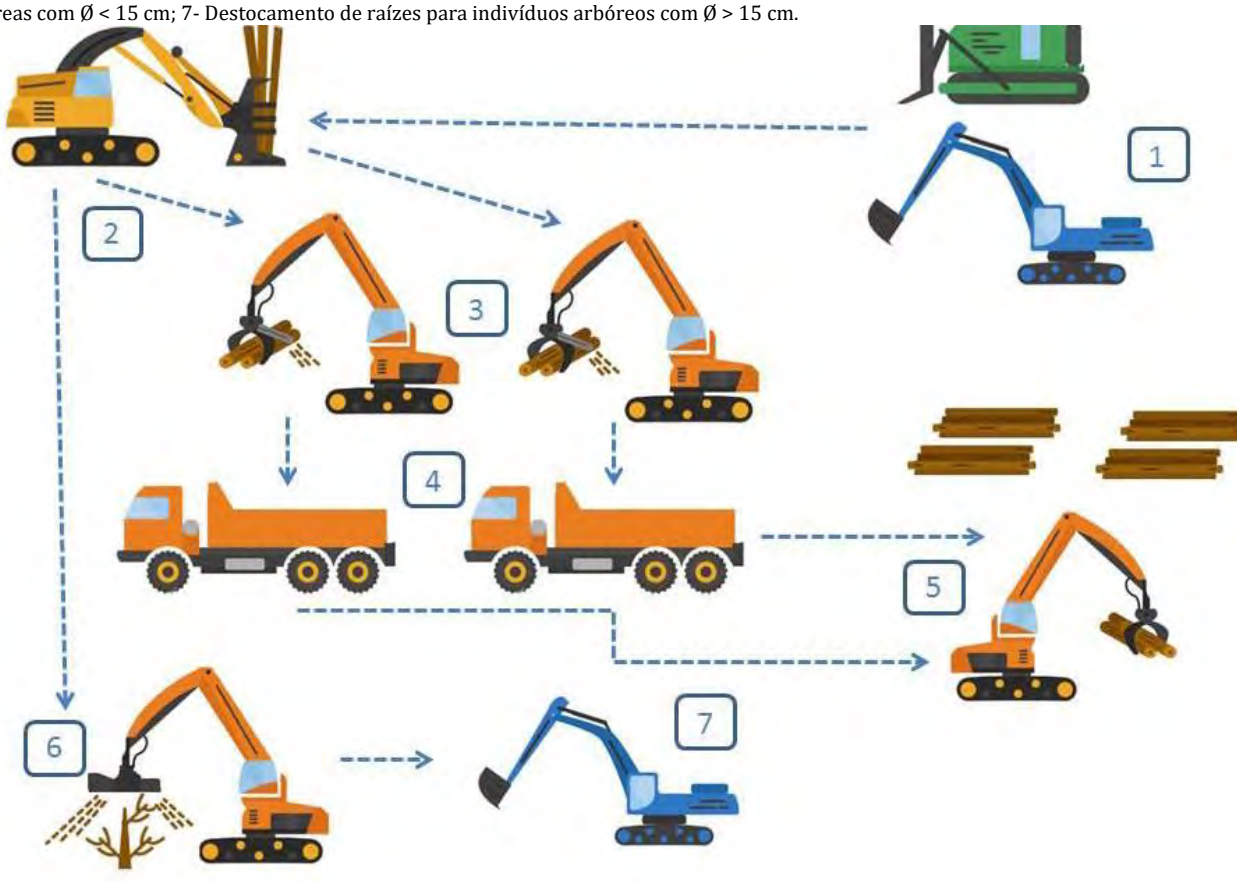
6.2.1 Supressão da Vegetação

Na atividade de supressão da vegetação, primeiramente, serão desenvolvidos acessos e, posteriormente, o corte de árvores e fracionamento destas com a utilização de equipamentos mecanizados adequados, seguido do destocamento. Para as galhadas e indivíduos arbóreos com diâmetro menor que 15 cm, estes serão triturados e removidos juntamente com o *topsoil*.

Na Figura 08 é apresentado o diagrama da sequência executiva de supressão vegetal.

Figura 08 Sequência Executiva dos Serviços de Supressão Vegetal

Legenda: 1 - Abertura de acessos com equipamentos de terraplenagem tipo trator de esteiras e escavadeira hidráulica; 2 - Corte de indivíduos arbóreos mecanizado com equipamento Feller Buncher e enleiramento de feixes de árvores para processamento; 3 - Processamento das árvores pelo traçamento, desgalhamento e separação de galhada pelas garras traçadoras acopladas em escavadeiras hidráulicas. Além disto, inclui a carga em caminhões basculantes; 4 - Transporte de madeira em toras e lenha para área de depósito; 5 - Empilhamento e organização de área de depósito com formação de pilhas padronizadas; 6 - Trituração integral de resíduos de supressão como galhadas e indivíduos arbóreas com Ø < 15 cm; 7- Destocamento de raízes para indivíduos arbóreos com Ø > 15 cm.



Fonte: Vale (2021).

A Área do Projeto a ser ocupada pelo Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo e da Cava da Mina de Brucutu é de **163,535 ha.**

No Quadro 03 são apresentados os quantitativos por categoria de uso do solo e cobertura vegetal, assim como as sobreposições com:

- Áreas licenciadas da Mina de Brucutu para as operações atuais;
- Área do Projeto de Sondagem Geotécnica das Expansões PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste: em processo de regularização ambiental para supressão de vegetação por meio de DAIA, conforme processo SEI nº1370.01.0017676/2021-64. A área da Sondagem coincidente com o Projeto das Expansões da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste equivale à 9,161 ha. Portanto, essa área de intervenção ambiental está sendo subtraída do quantitativo da área a ser suprimida na implantação do Projeto, objeto deste EIA;
- Áreas do Projeto a licenciar: não apresenta sobreposição com áreas licenciadas e nem em licenciamento ambiental;
- Áreas do Projeto PDR Tamanduá (em licenciamento ambiental PA COPAM 0022/1995/076/2019): as áreas de sobreposição com o Projeto, objeto deste EIA, não foram subtraídas da área coincidente do Projeto PDR Tamanduá, cujo valor é de 8,99 ha (~9 ha).

O detalhamento das informações sobre o mapeamento do uso do solo e da cobertura vegetal dos ambientes encontra-se no item 9.1 deste EIA.

Todo o material lenhoso resultante da supressão vegetal, após ser seccionado, deverá ser estocado a céu aberto na Área de Depósito de Material Lenhoso – ADML. Esta área será implantada sobre o platô da PDE Sul em operação (coordenadas UTM: Zona 23S, N 7.802.412, E 669.283), compreendendo uma área total de 4,175 ha, conforme já apresentado anteriormente na Figura 06 do arranjo geral do empreendimento.

A estocagem de material lenhoso na ADML será provisória, após a conclusão da implantação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava, esta área será desmobilizada e reincorporada às áreas das operações da mina, sendo o material lenhoso destinado de acordo com a legislação vigente.

Quadro 03 Uso do Solo e Cobertura Vegetal e as Sobreposições do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava com as áreas em Licenciamento Ambiental – Sondagem Geotécnica das Expansões PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e com as Áreas Licenciadas da Mina de Brucutu

Categoria de Uso e Cobertura Vegetal	Área do Projeto (em ha)											
	Área a Licenciar (Sem Sobreposição com Sondagem Geotécnica e nem com Área Licenciada) (1)				Áreas em Licenciamento (Sondagem Geotécnica das Expansões das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste) (2)				Área Licenciada da Mina de Brucutu das Operações Atuais (3)			Total Geral
	Fora de APP	APP Curso d'água	APP Nascente	Total 1	Fora de APP	APP Curso d'água	APP Nascente	Total 2	Fora de APP	APP Curso d'água	Total 3	
Acesso	0,253	0,016		0,269	0,003			0,003	0,286		0,286	0,559
Área degradada	0,883	0,003		0,886	0,031	0,058		0,089	0,069	0,167	0,236	1,211
Área revegetada	0,017			0,017	0,025			0,025	0,521		0,521	0,564
Áreas operacionais e administrativas da mineração	0,438	0,000		0,438	5,695			5,695	36,514	0,000	36,514	42,647
Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração	2,452			2,452					0,000			2,452
Campo Rupestre Quartzítico em estágio médio de regeneração	1,652			1,652					0,002		0,002	1,654
Campo Úmido antrópico	0,220	0,411		0,632	0,022	0,056		0,078	0,146	0,085	0,232	0,941
Corpo d'água (4)									0,034		0,034	0,034
Eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração	0,240	0,001	0,258	0,499					0,000		0,000	0,499
Eucaliptal sem sub-bosque	0,909	0,086	0,265	1,260					0,108		0,108	1,368
Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração	16,749	0,063		16,812	0,475	0,009		0,484	1,568	0,023	1,591	18,887
Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração	67,853	4,605	2,463	74,921	2,409	0,239	0,098	2,746	2,415	0,165	2,580	80,247
Talude revegetado	0,304			0,304	0,041			0,041	12,127		12,127	12,471
Total Geral	91,970	5,186	2,986	100,142	8,700	0,362	0,098	9,161	53,791	0,441	54,232	163,535

NOTAS:

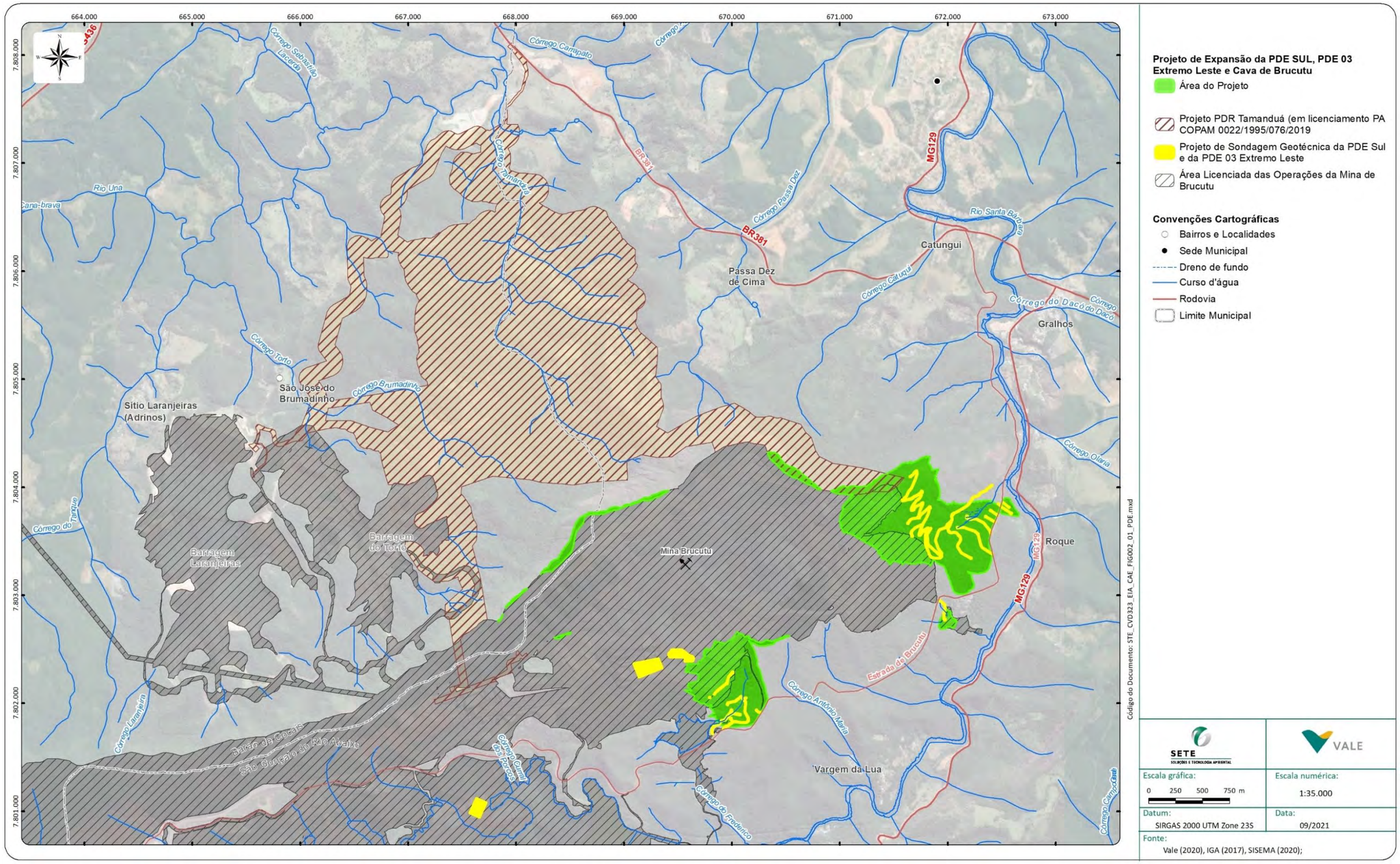
(1) Área a licenciar: são áreas do Projeto em pauta, sem sobreposição com área do Projeto de Sondagem Geotécnica e nem licenciada.

(2) O **Projeto de Sondagem Geotécnica das Expansões da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste** não está sendo contabilizado como área de supressão de vegetação / intervenção ambiental em APP, objeto deste EIA e nem no PUP, por estar em processo à parte.

(3) A área licenciada: são áreas já licenciadas dentro das operações atuais da Mina de Brucutu.

(4): Apesar da categoria de Uso do Solo e Cobertura Vegetal como "Corpos d´água" apresentar o valor 0 ha no mapeamento refere-se à escala de utilizada de 1: 5.000. Entretanto, nas áreas do Projeto de Expansão da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste haverá intervenção em cursos d´água e nascentes e em suas respectivas APPs.

Figura 09 Sobreposição da Área do Projeto PDR Tamanduá com o Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu



6.2.2 Terraplanagem e Acesso às Obras

6.2.2.1 Terraplanagem

Os serviços de terraplanagem ocorrerão nas seguintes áreas:

- Pátios de estocagem de material;
- Acessos construtivos da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste;
- Pilha de Estéril
  - área de fundação;
  - sistemas de drenagem de fundo;
  - *sump*;
  - ampliação do dique PDE 03.

A escavação de cada região será precedida da execução dos serviços de remoção de vegetação, destocamento e limpeza. O material do *topsoil* será retirado, estocado e destinado sob responsabilidade da área de implantação do projeto para ser aplicado em áreas em recuperação ambiental. O volume de *topsoil* estimado é de aproximadamente 710.000 m^3.

Os materiais escavados dos cortes serão transportados para a construção de aterros e o material excedente das atividades de terraplanagem será transportado e estocado na Área de Disposição de Material Excedente – ADME, conforme indicada na Figura 06 – Arranjo Geral do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu. Ressalta-se que, o material de empréstimo será retirado dentro das áreas das expansões da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste, objeto deste licenciamento.

A Área de Disposição de Material Excedente – ADME será implantada a noroeste da Expansão PDE 03 Extremo Leste, coordenadas UTM: Zona 23S, N 7.803.153, E 672.102, compreendendo uma área total de 5,055 ha (Figura 06), com capacidade para armazenar cerca 628.578 m^3 de material.

6.2.2.2 Acessos Construtivos

Associados às atividades de terraplenagem e paralela a atividade de supressão da vegetação, iniciar-se-á a execução de abertura dos acessos construtivos, que suportarão as equipes de implantação no desenvolvimento de toda a obra e será mantido para a operação para a formação das pilhas de disposição de estéril.

Os acessos construtivos serão abertos na etapa de implantação para realizar o tráfego de veículos e equipamentos para a construção dos drenos de fundo das pilhas PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste, ampliação do dique 03 e a construção do novo *sump*. Já antecipando, os acessos construtivos serão utilizados na etapa de operação para o transporte do estéril da mina por meio de caminhões fora de estrada (autônomos) até a área de formação das bancadas de estéril, uma vez que a mesma será construída de forma ascendente de acordo com a norma técnica. Esses acessos construtivos terão largura de 40 m, sendo 33 m de acesso/pista e 7 m de leira de proteção de segurança, 30 m o raio interno mínimo de curvatura e inclinação de rampas máximo de 10%.

Os acessos operacionais consistem em acessos existentes que serão usados nas interligações das estruturas que compõem o Projeto e as estruturas operacionais da Mina de Brucutu. Esses acessos terão largura de 12 m (pista e leiras), 20 m de raio de curvatura e inclinação de rampas máximo de 12%, onde transitarão caminhões de pequeno porte.

A localização dos acessos construtivos às obras pode ser vista na Figura 06 anteriormente apresentada.

No Quadro 04 estão apresentadas as características dos acessos construtivos do Projeto de Expansão da PDE Sul e da PDE 03 Extremo Leste.

Quadro 04 Estimativas dos Volumes Corte e Aterro

Estrutura	Acessos Construtivos	Corte (m^3)	Aterro (m^3)	Material Excedente (m^3)
Expansão PDE Sul	Extensão: 1.915,53 m	197.301	1.722	195.579
Expansão PDE 03 Extremo Leste	Extensão: 2.619,68 m	446.873	13.874	432.999
Balanço	-	644.174	15.596	628.578

Fonte: Vale (2021).

6.2.2.3 Implantação do Sistema de Drenagem Interna das Pilhas de Estéril

Os sistemas de drenagem interna das pilhas de disposição de estéril – PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste - terão a função de drenar a água que infiltrar na pilha durante a implantação e a operação da estrutura, bem como a água proveniente das nascentes existentes na área onde serão implantadas as pilhas.

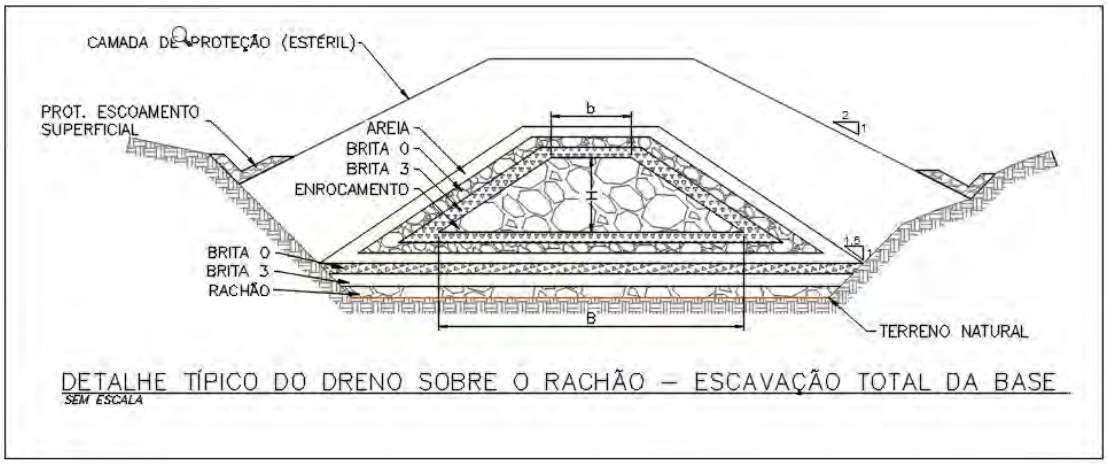
6.2.2.3.1 Expansão PDE Sul

6.2.2.3.1.1 Drenagem interna

A Figura 10 apresenta a seção típica tanto para os drenos principais quanto para os drenos secundários. O dreno será constituído por uma camada de transição em areia, brita 0, brita 3 e enrocamento na porção central do dreno.

A solicitação de outorga de canalização / retificação de curso d´água foi formalizada no SEI por meio do Processo de Outorga nº 44727/2021 em 30/08/2021 no **Anexo 2** deste EIA.

Figura 10 Seção Típica do Dreno de Fundo

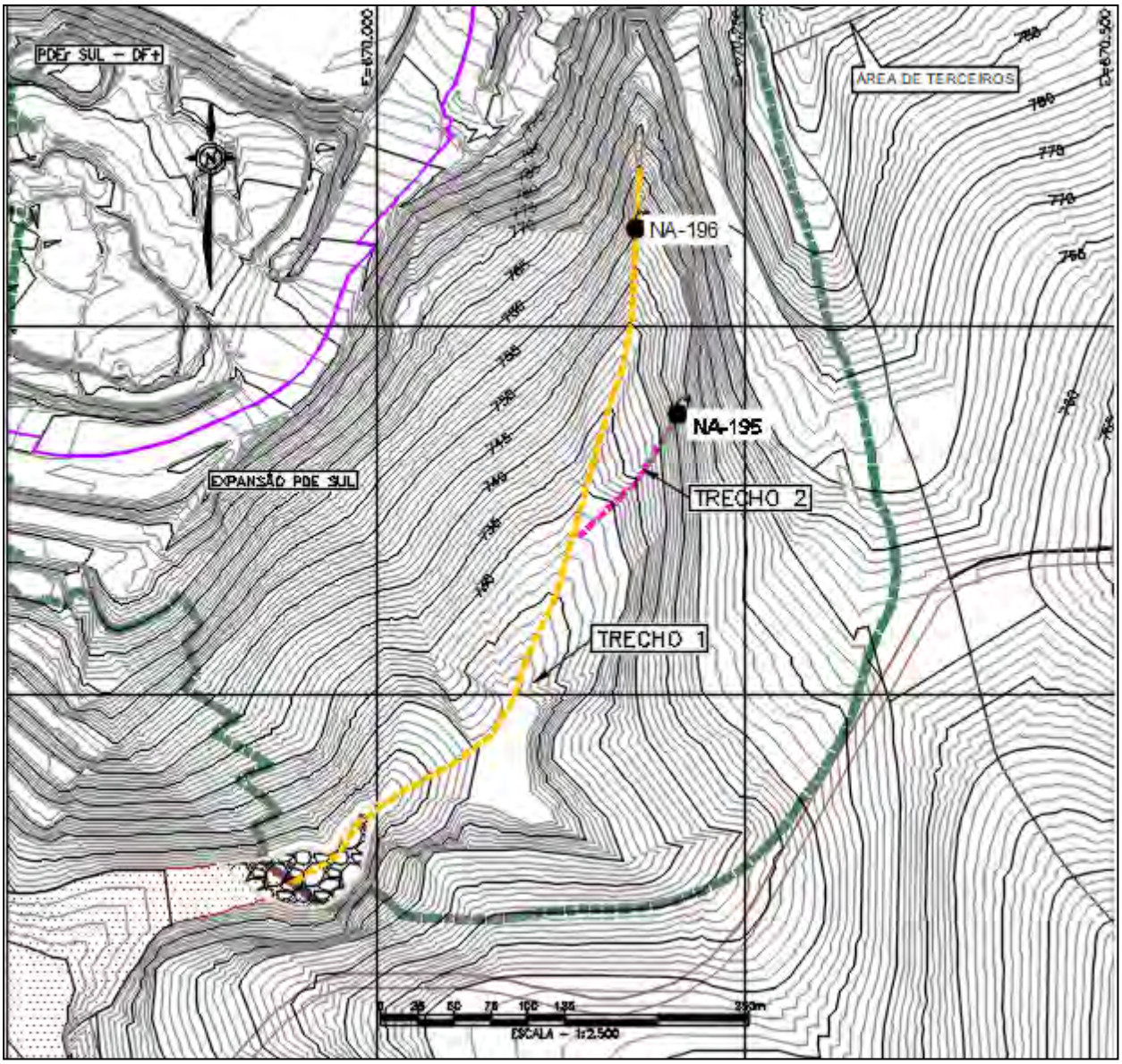


A drenagem interna da Expansão PDE Sul será composta por um dreno de fundo no talvegue principal da estrutura – Trecho 1 e, um segundo trecho a nordeste da pilha – Trecho 2, ambos conduzindo a água para o ponto de menor elevação do talvegue, com saída localizada no reservatório da barragem do Dicão, já licenciada e em operação na Mina de Brucutu. Além disto, no ponto de saída da drenagem interna, está previsto um dreno de face (Figura 11). O sistema terá o objetivo de drenar a água que infiltrar na pilha durante a implantação e a operação da estrutura, bem como a água proveniente das nascentes existentes na região de implantação. Para este dimensionamento, faz-se necessário o monitoramento e medição das vazões de todas as nascentes existentes na área de implantação da pilha, por pelo menos um período chuvoso.

O **Anexo 03** deste EIA apresenta os desenhos elaborados pela empresa de engenharia Geoestável:

- Desenho 1150AA-X-70069 – Arranjo Geométrico.
- Desenho 1150AA-X-70070 – Seção.
- Desenho 1150AA-X-70071 – Drenagem Interna.

Figura 11 Sistema de Drenagem Interna - Expansão PDE Sul



Fonte: Vale e Geoestável (2021).

6.2.2.3.1.2 Drenagem superficial

O sistema de drenagem superficial da Expansão PDE Sul foi concebido com o objetivo de coletar as águas provenientes do escoamento superficial da pilha e entorno e conduzi-las, de forma ordenada, até a estrutura de contenção de sedimentos, evitando o assoreamento e o desenvolvimento de processos erosivos nos talvegues à jusante. São elementos deste sistema: bermas, descidas d´água e canais periféricos.

O **Anexo 03** deste EIA apresenta o desenho elaborado pela empresa de engenharia Geoestável para o sistema de drenagem superficial - Desenho 1150AA-X-70072.

O dimensionamento hidráulico das estruturas do sistema de drenagem superficial da PDE Sul foi realizado considerando os trechos de maior criticidade, declividade máxima e/ou mínima, apresentados pelas estruturas, para determinação da velocidade máxima e altura máxima da lâmina de água, respectivamente.

Foi definido o regime do tipo *skimming flow* que é caracterizado pela formação de pontos de recirculação em cada degrau, que fazem com que o escoamento se dê de forma deslizante acima desses vórtices, com significativa resistência imposta ao escoamento e pela dissipação de energia associada a macrorugosidade inserida pelos degraus.

Com o auxílio do *software* SisCCoH 1.0, definiu-se para cada trecho qual é o regime de escoamento observado, dada as vazões de projeto em cada estrutura.

O Quadro 05 apresenta os regimes de escoamento observados em cada trecho.

Quadro 05 Classificação do Escoamento em Degraus nas Estruturas

Estrutura	Vazão (m^3/s)	Largura da Base (m)	Altura do Degrau (m)	Comp. do Patamar dos Degraus (m)	Regime de Escoamento Observado
Descida de água (DCD-01)	4,66	1,50	0,50	1,82	*Skimming Flow*
Canal Periférico (CP-01)	3,42	1,50	0,50	5,00	*Skimming Flow*
Canal Periférico (CP-02)	8,19	1,5	0,5	5,00	*Skimming Flow*

Fonte: Geoestável, 2020.

Com base nos resultados apresentados no Quadro 05, nos trechos em que estas estruturas apresentaram perfil longitudinal em degraus, utilizou-se a metodologia do *Skimming Flow*, com o auxílio do software SisCCoH, desenvolvido pela UFMG.

Nos trechos sem degraus, foi utilizada a metodologia proposta por Manning, descrita a seguir, considerando escoamento permanente e uniforme:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times Rh^{\frac{2}{3}} \sqrt{I} \qquad (3.1)$$

Onde:

- Q é a vazão em m^3/s;
- n é o coeficiente de rugosidade de Manning;
- A é área molhada em m^2;
- Rh é o raio hidráulico da seção molhada (m);
- I é a declividade longitudinal (m/m).

Os coeficientes de rugosidade adotados para os dimensionamentos foram obtidos da publicação "Hidráulica Aplicada" (BAPTISTA, 2015):

- 0,022 para as canaletas de bermas, cujo revestimento é em solo;
- 0,015 para as descidas de água e canais periféricos, onde o revestimento é em concreto armado;

A seguir é apresentado no Quadro 06 o dimensionamento hidráulico para cada estrutura constituinte do sistema de drenagem superficial da Expansão da PDE Sul.

Quadro 06 Dimensionamento Hidráulico das Estruturas do Sistema de Drenagem

Berma						
Estrutura	Comprimento (m)	Vazão TR 100 (m^3/s)	Coef. de Manning	Declividade (%)	Velocidade (m/s)	Profundidade (m)
Berma da Pilha	445	0,33	0,022	1,0	0,811	0,152

Descida de água							
Estrutura	Vazão TR 100 (m^3/s)	Base (m)	Altura Parede (m)	Altura do Degrau (m)	Profundidade aerada (m)	Borda Livre (m)	Velocidade aerada (m/s)
Descida de água (DCD-01)	4,66	1,5	1,0	0,5	0,61	0,39	6,03

Canal Periférico							
Estrutura	Vazão adotada (m^3/s)	Base (m)	Altura Parede (m)	Altura do Degrau (m)	Profundidade aerada (m)	Borda Livre (m)	Velocidade aerada (m/s)
Canal Periférico (CP-01)	3,42	1,5	1,0	0,5	0,59	0,41	3,84
Canal Periférico (CP-02)	8,19	1,5	1,5	0,5	1,00	0,50	5,48

6.2.2.3.1.3 Contenção de sedimentos

Para a Expansão PDE Sul, os sedimentos serão direcionados para o reservatório da Barragem Dicão existente e em operação nas operações da Mina de Brucutu. Este reservatório foi avaliado quanto a sua capacidade de comportar a contenção de sedimentos da PDER Sul (estrutura já existente em fase de operação) e da Expansão da PDE Sul. As principais características do reservatório da estrutura de contenção de sedimentos estão apresentadas no Quadro 07 a seguir.

A barragem Dicão encontra-se outorgada por meio da Portaria nº1507838/2020 com validade até 10/10/2030.

Conforme informações de estudo relativo à barragem Dicão, pelo somatório do volume de retenção de sedimentos responsável por garantir o tempo de detenção de 24h (46.329 m^3), com o volume de sedimentos produzido anualmente (74.046 m^3), obtém-se o volume mínimo necessário de 120.375 m^3 para o reservatório (GEOESTÁVEL, 2020 *apud* VALE, 2020). Adotando os respectivos valores e confrontando-os ao volume disponível no reservatório da barragem Dicão (381.202 m^3), tem-se a expectativa de frequência média de limpeza de, no máximo, quatro anos. Recomenda-se que sejam feitas limpezas periódicas associadas ao monitoramento da estrutura para garantir a sua eficiência pela equipe de Geotecnia das Operações da Mina de Brucutu, realizar a avaliação anualmente no período de seca e a limpeza, quando necessária, antes da estação chuvosa.

Quadro 07 Características Principais do Reservatório da Barragem Dicão

Características	Barragem Dicão
Volume de Acumulação do Reservatório – El. 710,00 m	381.202 m^3
Área do reservatório – El. 710,00 m	96.000 m^2 (9,6 ha)

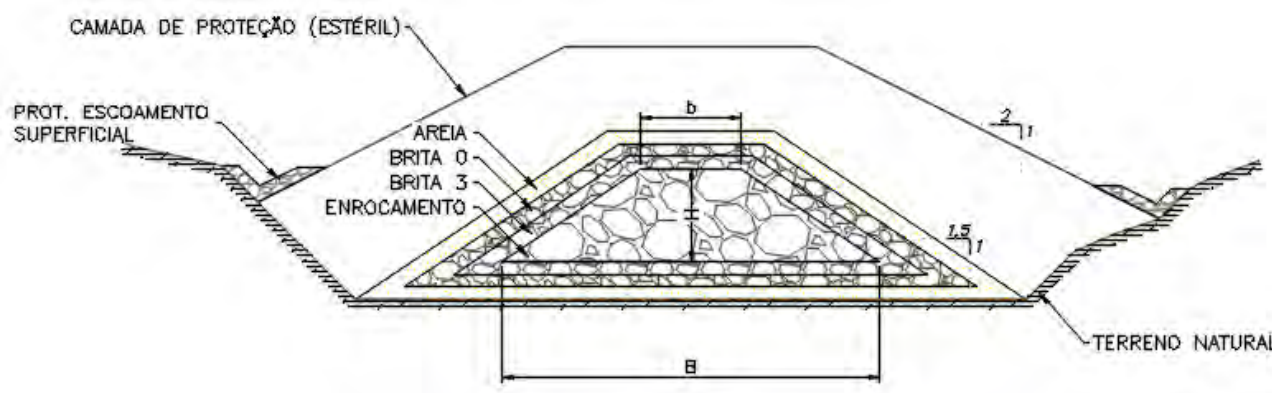
6.2.2.3.2 Expansão PDE 03 Extremo Leste

6.2.2.3.2.1 Drenagem interna

A seção típica tanto para os drenos principais quanto para os drenos secundários é apresentada na Figura 12 a seguir. O dreno será constituído por uma camada de transição em areia, brita 0, brita 3 e enrocamento na porção central do dreno.

A solicitação de outorga de canalização / retificação de curso d´água foi formalizada no SEI por meio do Processo de Outorga nº 47636/2021 em 13/09/2021, conforme cópia do recibo nº 0456955/2021 no **Anexo 2** deste EIA.

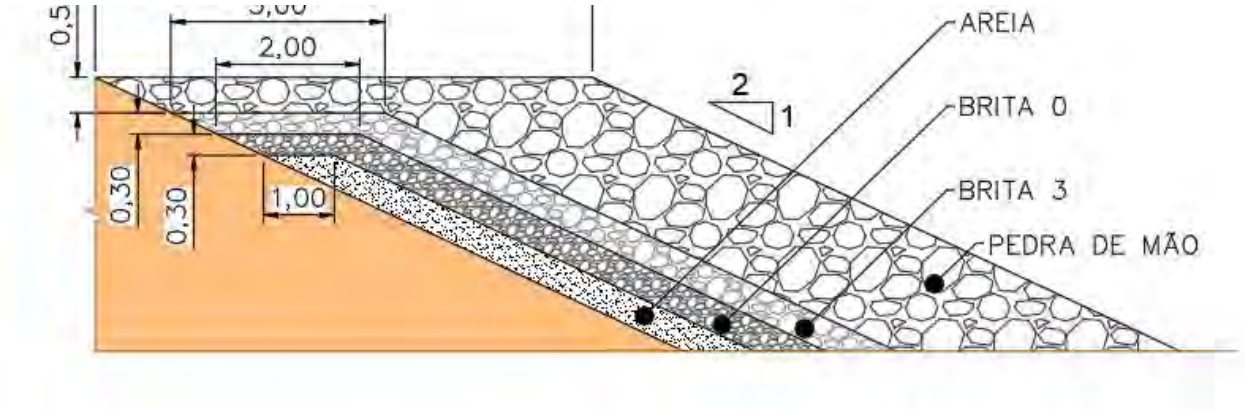
Figura 12 Dreno de Fundo



Fonte: Geoestável, 2021.

A drenagem interna da Expansão PDE 03 Extremo Leste será composta por três vertentes de drenos de fundo principais e quatro drenos secundários na vertente 01. Nos pontos de saída das drenagens internas, estão previstos drenos de face (Figura 13).

Figura 13 Seção Típica dos Drenos de face



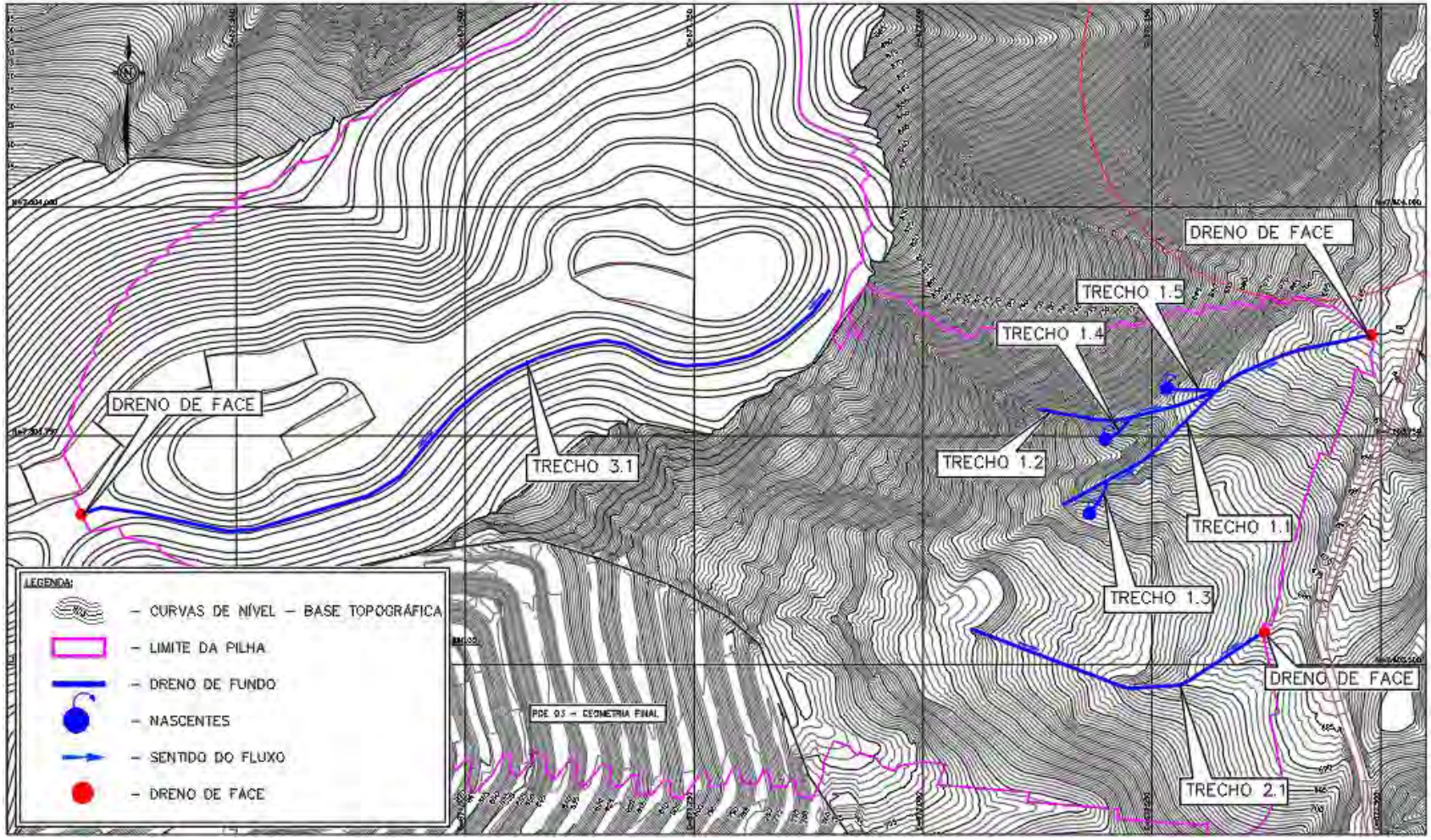
Fonte: Vale, Geoestável, 2021.

O sistema terá o objetivo de drenar a água que infiltrar na pilha durante a implantação e a operação da estrutura, bem como a água proveniente das nascentes existentes na região de implantação. Para este dimensionamento, faz-se necessário o monitoramento e medição das vazões de todas as nascentes existentes na área de implantação da pilha, por pelo menos um período chuvoso.

O sistema de drenagem de fundo foi dividido em três vertentes conforme descrito e apresentado na Figura 14 a seguir.

- Vertente 1: localizada no talvegue principal da pilha, composto por um dreno principal (Trecho 1.1) e quatro drenos secundários para condução das nascentes existentes na área de implantação da PDE (Trechos 1.2, 1.3, 1.4 e 1.5);
- Vertente 2: localizada no talvegue à sudeste da PDE (Trecho 2.1);
- Vertente 3: localizada no interior da cava (Trecho 3.1) conduzindo a água para o dentro da cava no extremo oeste da pilha.

Figura 14 Sistema de Drenagem Interna - Expansão PDE 03 Extremo Leste



Fonte: Vale e Geoestável (2021).

No **Anexo 4** deste EIA são apresentados os desenhos do Projeto da Expansão da PDE 03 Extremo Leste, aqui listados:

- Desenho 1150AA-X-700049 – Arranjo geral.
- Desenho 1150AA-X-70050 – Arranjo geométrico.
- Desenho 1150AA-X-70051 – Seções.
- Desenho 1150AA-X-70052 – Drenagem interna.

As dimensões dos respectivos trechos dos sistemas de drenagem internas são apresentadas no Quadro 08 a seguir.

Quadro 08 Dimensões das Estruturas de Drenagem Interna

Trecho	Vazão de Projeto (m^3/s)	Base Menor (m)	Altura (m)	Base Maior (m)	Área da seção do dreno (m^2)	Compri-mento (m)
Trecho 1.1	0,104	0,75	1,5	4,65	4,05	399,00
Trecho 1.2	0,004	0,5	1,0	3,1	1,80	200,00
Trecho 1.3	0,029	0,5	1,0	3,1	1,80	42,00
Trecho 1.4	0,004	0,5	1,0	3,1	1,80	63,00
Trecho 1.5	0,029	0,5	1,0	3,1	1,80	56,00
Trecho 2.1	0,022	0,5	1,0	3,1	1,80	346,00
Trecho 3.1	0,030	0,5	1,0	3,1	1,80	919,00

Foram elaborados os estudos hidrológicos com a finalidade de fornecer subsídios para o dimensionamento das estruturas hidráulicas da Expansão PDE 03 Extremo Leste e avaliação da capacidade volumétrica do Dique 03 e do *Sump* de contenção de sedimentos, estruturas que serão responsáveis pelo controle de carreamento de sólidos da pilha.

6.2.2.3.2.2 Controle de sedimentos

Para controle de carreamento de sólidos oriundos da pilha, o escoamento será direcionado para o reservatório do Dique 03 e para o *sump* de contenção de sedimentos. O funcionamento deste tipo de intervenção se baseia no processo de sedimentação, ou seja, separação, pela ação da gravidade, do material em suspensão em função da vazão afluente e velocidade de sedimentação da partícula. Ressalta-se que a limpeza será realizada de acordo com a necessidade associada ao monitoramento da estrutura para garantir sua eficiência.

Dique 03

O reservatório do Dique 03, estrutura já existente e licenciada, foi avaliado quanto a condição de atender a contenção de sedimentos gerados na operação da Expansão da PDE 03 Extremo Leste. Então, confrontando o volume disponível atualmente no reservatório do Dique 03 (43.000 m^3), com o valor calculado em projeto de geração de sedimentos da bacia de contribuição da Expansão PDE 03 Extremo Leste, direcionados ao dique (53.575 m^3/ano), conclui-se a necessidade de monitoramento e de limpeza constantes do reservatório, de modo a evitar o assoreamento e assegurar a contenção de sedimentos.

Diante do exposto, foi prevista uma adequação do reservatório do Dique 03, de modo a aumentar o volume disponível na estrutura, conforme parâmetros no Quadro 09 a seguir.

Quadro 09 Características dos Reservatórios das Estruturas de Contenção de Sedimentos – Dique 03 – Cenário Futuro

Características	Dique 03
Volume Útil do Reservatório até Soleira (m^3)	156.373
Área Útil do reservatório (m^2)	25.140
Cota de referência (soleira) (m)	673,0

Para o cenário futuro, contemplando a adequação proposta, o volume útil disponível no reservatório do Dique da PDE 3 aumenta para aproximadamente 156.373 m^3. Vale ressaltar que os volumes calculados são estimativas e o monitoramento dos reservatórios nesse tipo de solução não é dispensável, pois é possível que demore mais ou menos tempo do que o previsto em projeto para que os reservatórios atinjam um alto nível de assoreamento. Caso seja observado em campo (por meio de monitoramento constante das estruturas) que é possível realizar as limpezas com intervalos de tempo diferentes dos apresentados em projeto, recomendado para ocorrer anualmente, fica a critério da equipe de operação seguir ou não as frequências de limpeza recomendadas, visto que a periodicidade real com que os desassoreamentos serão realizadas é uma questão de cunho operacional (principalmente devido a dinamicidade da Mina e as fases de operação das PDEs)".

A solicitação de retificação de outorga de barramento de curso d´água sem regularização de vazão encontra-se formalizado no SEI em 13/09/2021 por meio do Processo de Outorga nº 43938/2021, conforme cópia apresentada no **Anexo 2** deste EIA.

Informamos que a ampliação do Dique da PDE 03 Extremo Leste, encontra-se regularizada através da Portaria de Outorga nº 1501358/2021.

.

Sump

A geração de sedimentos da bacia de contribuição da Expansão PDE 03 Extremo Leste foi estimada em 14,997 m^3/ano e que deverão ser direcionados para o *sump*. Dessa forma, o *sump* foi projetado para ter volume disponível de 34.000 m^3, assim, a expectativa da frequência média da sua limpeza será anual.

A solicitação de retificação de outorga de barramento de curso d´água sem regularização de vazão encontra-se formalizado no SEI em 13/09/2021 por meio do Processo de Outorga nº 47635/2021, conforme apresenta a cópia no **Anexo 2** deste EIA.

Foram adotadas as seguintes premissas descritas no Quadro 10 para a construção do *Sump*.

Quadro 10 Características Principais do *Sump* Projetado – Expansão PDE 03 Extremo Leste

Nota: *Por se tratar de uma estrutura escavada não existe risco de ruptura por galgamento, entretanto, por solicitação da Vale, foi adotado o critério descrito.

Características	Quantidade
Volume de escavação	60.848 m^3
Área de ocupação	12.036 m^2
Cota de crista	636,50 m
Cota de soleira	634,50 m
Volume disponível no reservatório	34.000 m^3
Volume de armazenamento até a soleira	34.186 m^3
Inclinação dos taludes de corte	1,5 H : 1,0 V (33,7°)
Largura mínima de bermas	Se necessário, 5 m
Borda livre*	1 m em relação ao NA máximo maximorum (borda livre operacional de 1,50 m)

Fonte: Vale (2021).

O sistema extravasor do *sump* de contenção de sedimentos foi concebido em geometria trapezoidal, revestido em enrocamento, base de 18,0 metros e altura de 1,5 m. Vale ressaltar que por se tratar de uma estrutura escavada não existe risco de ruptura por galgamento, entretanto, foi adotado o critério de borda livre de 1,0 m em relação ao NA máximo maximorum, justificando as dimensões adotadas. Adicionalmente, por solicitação da Vale, foi prevista uma leira de proteção de 0,50 m ao redor de todo o perímetro da estrutura. Sempre que houver limpezas no reservatório, a leira deverá ser refeita (GEOESTÁVEL, 2020, 2021).

O dimensionamento hidráulico foi desenvolvido para cheias com TR de 500 anos considerando a condição de emboque de canal. Para o cenário a ser avaliado, a vazão de projeto a ser adotada é de 9,55 m^3/s.

6.2.2.3.2.3 Túnel Bala (Bueiro)

Conhecidos como Túneis Bala, os bueiros de concreto são mini túneis executados sem interrupção do tráfego. Para o Projeto em pauta, o Túnel Bala (bueiro) terá a função de conduzir a drenagem de fundo e superficial gerada na área da Expansão da PDE 03 Extremo Leste sob a Estrada de ligação de São Gonçalo do Rio Abaixo a Barão de Cocais até a estrutura do *sump* de contenção de sedimentos a jusante.

Trata-se de uma obra-de-arte corrente destinada ao escoamento de cursos d'água permanentes ou temporários, através de aterros executados por processo não destrutivo. Para sua construção são utilizadas peças pré-moldadas em concreto de alto desempenho (Fck >= 50MPa) cujo avanço de instalação é alcançado com o processo construtivo designado mini túnel.

Esta metodologia foi baseada da Norma DNIT 096/2006 – ES que define a sistemática a ser adotada na implantação de bueiros de concreto – mini túnel – no corpo dos aterros, sem interrupção do tráfego, por processo não destrutivo.

Para sua execução, os bueiros deverão ser locados de acordo com os elementos especificados no projeto, utilizando-se aparelhos topográficos. A declividade e o alinhamento, definidos no projeto, deverão ser controlados topograficamente, a cada etapa de montagem, utilizando-se nível a laser. Deverá ser feito controle geométrico, que consistirá na conferência, por processos topográficos correntes, do alinhamento, esconsidade, declividade, comprimentos e cotas dos bueiros executados.

O túnel bala tem o seu arco principal pré-fabricado em concreto armado, conforme projeto específico, possuindo uma base em concreto armado moldado *in loco*.

Previamente à execução da obra, deverão ser efetuadas sondagens a percussão, objetivando a determinação do nível do lençol freático e dos resultados de SPT (*Standart Penetration Test*). Esses parâmetros orientarão a escolha do tipo de escoramento a ser adotado e da necessidade de serviços auxiliares, como o rebaixamento do lençol freático e/ou consolidação do terreno. A escavação somente deverá ser realizada após a análise do boletim de sondagem para certificação do tipo de solo, que dependendo permitirá um maior avanço no caso de solo argiloso e menor para solos arenosos.

A locação deverá ser feita por instrumentação topográfica, após o desmatamento e regularização do fundo do talvegue. Precedendo a escavação do maciço para implantação do bueiro, deverá ser feito minucioso estudo das condições de estabilidade do maciço e resistência ao escorregamento. No caso de ocorrência de solos fracos que careçam de reforço, recomenda-se executar o embasamento com pedra de mão, ou "rachão", de modo a proporcionar o aumento da resistência do solo e permitir o fluxo das águas de infiltração ou remanescentes da canalização do talvegue, sem comprometer o maciço.

Na impossibilidade, em função de condições locais, do emboque direto das escavações, deverão ser abertos poços de ataque, em pontos previamente determinados, escorados e revestidos, seguros para os operários que procederão às escavações.

Os poços de ataque provisórios poderão ser aproveitados como poços de visita da nova canalização, caso julgado adequado. Em caso de tornar-se necessário o esgotamento do local a ser escavado, deverá ser executado poço para instalação de bomba submersa, mantida em condições de uso durante todo o processo construtivo.

O bueiro deverá ser construído de jusante para montante, tomando-se o cuidado de impedir que, com o avanço da escavação, seja inundada a canalização, mantendo-se, para tanto, o tamponamento da boca de montante. Tendo sido locado o eixo da obra, deverá ser iniciada a escavação manual da frente de ataque.

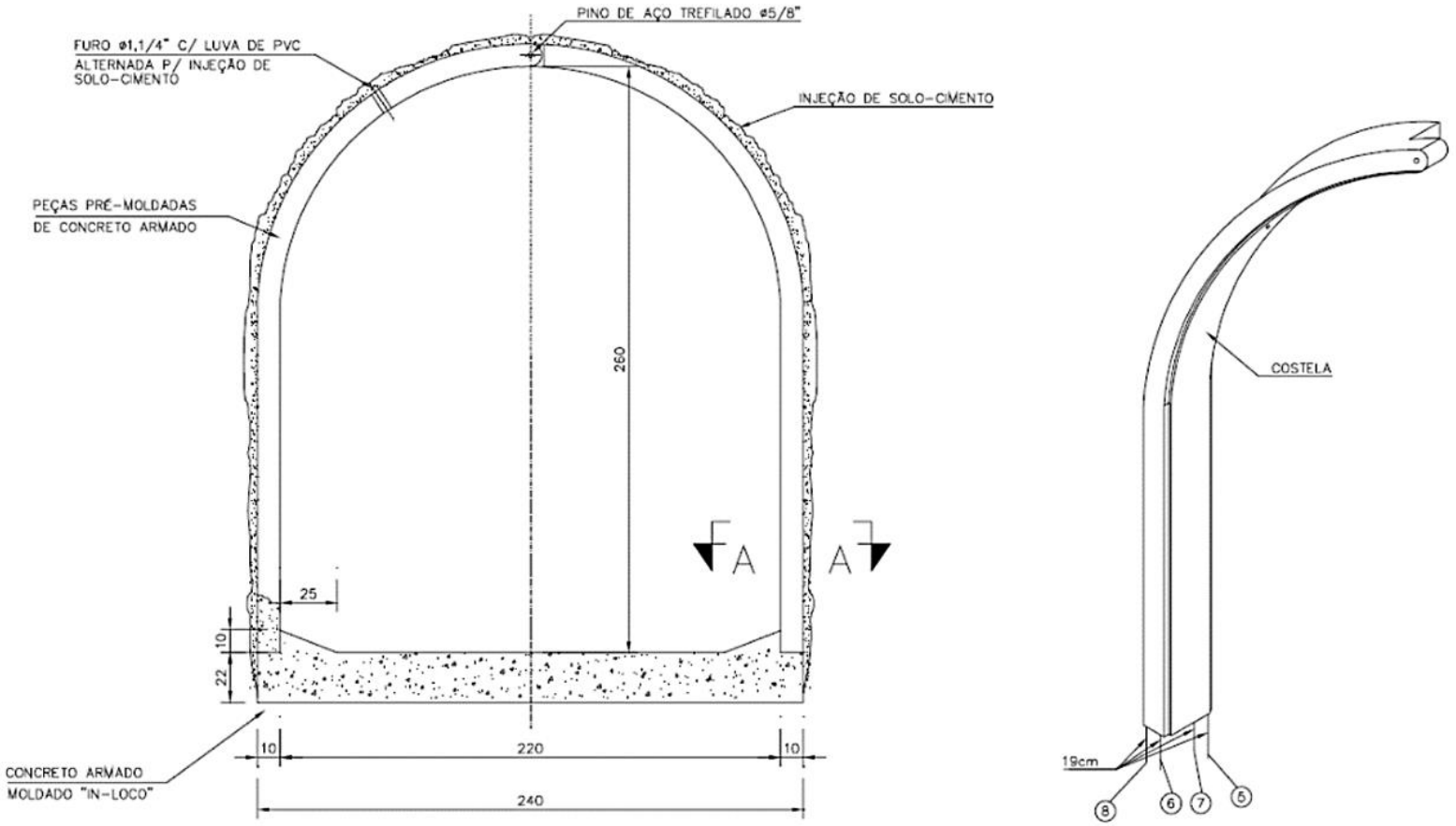
A escavação deverá ser feita dentro de um perímetro o mais próximo possível da estrutura externa do túnel e com profundidade que pode variar, em função das características do solo, para montagem de uma ou mais peças. O piso do mini túnel deverá ser executado em concreto armado “in loco”, que após engastado às peças pré-moldadas determina o conjunto estrutural do corpo do túnel, com seção típica de uma ogiva. O processo progressivo de escavação, montagem das peças pré-moldadas e concretagem do piso, constituem o corpo do túnel.

Em seguida, deverá ser executada a injeção de solo-cimento sob pressão para o preenchimento dos vazios entre a face externa do corpo do túnel e o terreno natural, evitando-se assim, recalques em superfície.

A escavação deverá restringir-se ao perímetro mais próximo possível da circunferência externa do bueiro, com profundidade aproximadamente igual a das peças (costelas) para os terrenos fracos e menos coesivos e até 2 m para terrenos pouco compactos e bastante coesivos. Caso necessário deverá ser feito o rebaixamento do lençol d’água. Concluída a montagem dos bueiros deverão ser executadas as bocas, alas ou terminais da canalização, cuidando-se também da preservação da integridade das saias dos aterros.

A declividade e o alinhamento definidos no projeto deverão ser controlados topograficamente.

Figura 15 Seção Típica do Túnel Bala



Fonte: Vale (2021)

6.2.3 Estruturas de Apoio

6.2.3.1 Canteiros de Apoio às Obras

6.2.3.1.1 Expansão da Cava

Para Expansão da Cava da Mina de Brucutu não será necessário canteiro de obra, apenas um ponto de apoio avançado com banheiro químico e tenda para equipe que irá realizar a supressão da vegetação. Os efluentes líquidos, provenientes dos sanitários, serão coletados conforme demanda pela empresa especializada.

6.2.3.1.2 Expansão das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste

Para a etapa de implantação do Projeto de Expansão da PDE Sul e da PDE 03 Extremo Leste, serão considerados dois canteiros de apoio às obras, o Canteiro Principal (UTM: Zona 23S, N 7.801.009, E 667.634) e o Canteiro Avançado (UTM: Zona 23S, N 7.801.077, E 667.665) alocados na região denominada de Condomínio onde atualmente encontram-se canteiros de outras empresas que atuam na Mina de Brucutu, cuja área já está totalmente antropizada.

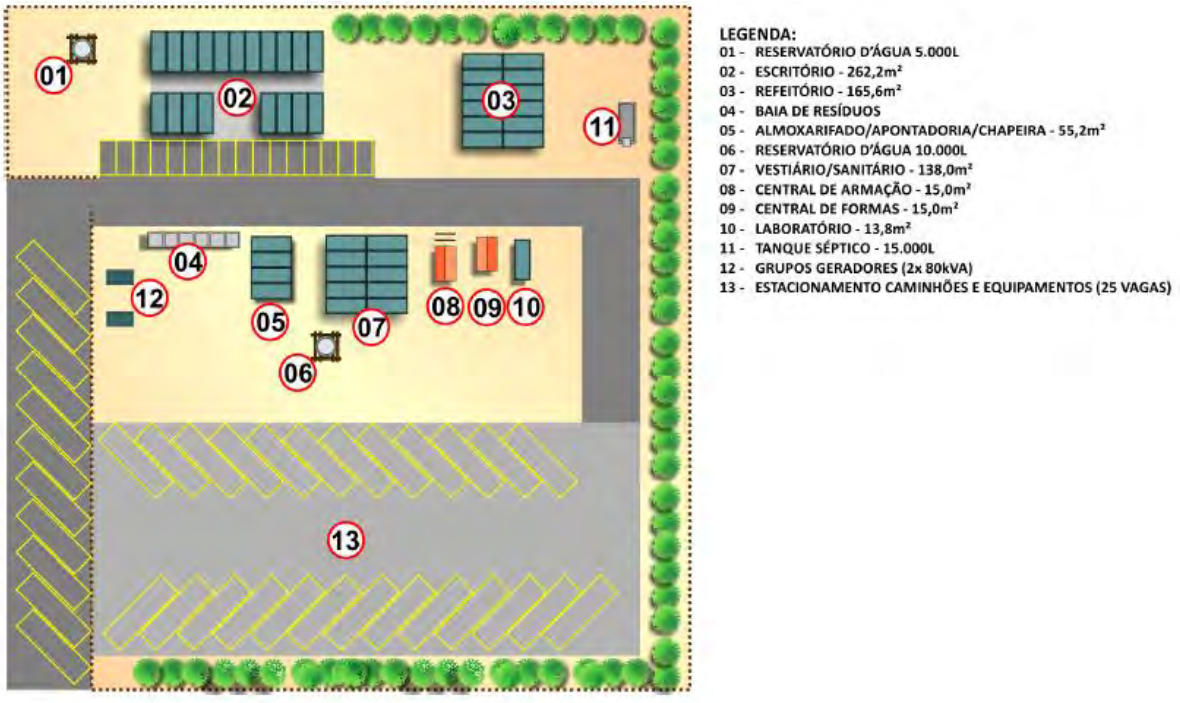
A localização dos canteiros pode ser vista na Figura 06 , anteriormente apresentada. Suas estruturas estão descritas no Quadro 11, bem como os *layouts* e modelos a serem utilizados estão apresentados na Figura 16 e Figura 17 na sequência.

Quadro 11 Estruturas a serem alocadas nos Canteiros de Obras

Estrutura	Características	Área (m^2)
Laboratório	Estrutura para suporte as atividades experimentais, tecnologia de materiais. A edificação prevista será em container.	13,8
Vestiário	Estrutura para os trabalhadores tomar banho e efetuar a troca de roupas; A edificação prevista será em container, composta de baias de banho e bacias sanitárias atender até 594 pessoas, em modo de rotatividade.	138,0
Escritório Empreiteira	Estrutura para suporte as atividades administrativas das empreiteiras; A edificação prevista será em container, para atendimento de 24 pessoas.	262,2
Almoxarifado e ferramentaria	Área cercada e descoberta para o estoque de materiais e equipamentos, composta também de galpão em vinilona para a ferramentaria.	55,2
Central de armação e carpintaria	Área cercada e descoberta para o estoque de materiais e equipamentos, composta também de galpão em vinilona para a execução das atividades e estocagem de matérias da carpintaria.	30,0
Reservatórios elevados de água	Duas estruturas do tipo cálice para o armazenamento de água bruta e potável.	5.000 L e 10.000 L
Armazém contíguo ao canteiro	Área externa separada do canteiro e do depósito de bobinas para estacionamento das máquinas pesadas.	-

Fonte: Vale (2021)

Figura 16 *Layout* dos Canteiros de Obra Principal e Avançado



Fonte: Vale (2021)

Figura 17 Conteiner do Canteiro de Obras (Modelo Ilustrativo)

Fonte: Vale (2021).

Na área dos Canteiros de obra terá apenas um tanque reservatório que irá coletar e armazenar o efluente sanitário. Esse efluente será succionado duas vezes por semana e tratado nas Estações de Tratamento de Esgoto - ETE's externas à Vale de empresas devidamente cadastradas e com as habilitações necessárias.

A Figura 18 apresenta o memorial de dimensionamento do reservatório de efluentes sanitários.

Figura 18 Memorial de Dimensionamento do Reservatório de Efluentes Sanitários

Fonte: Vale (2021).

6.2.4 Consumos

6.2.4.1 Consumo de água bruta

6.2.4.1.1 Expansão da Cava

Na etapa de implantação da Expansão da Cava não será necessário o consumo de água bruta, pois consistirá somente na atividade de supressão da vegetação demandando o uso de água mineral para consumo humano.

6.2.4.1.2 Expansão da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste

Será necessária utilização de água bruta para garantir a umectação dos acessos por meio de caminhões-pipa. Durante a implantação do projeto, o controle da emissão de material particulado, resultante do tráfego adicional de veículos nas vias e áreas não pavimentadas, será realizado através de aspersões, com o uso de caminhões pipa.

A periodicidade da aspersão será em função das condições meteorológicas, considerando-se o grau de insolação, ventos, umidade do ar e precipitação. As captações serão realizadas em pontos já outorgados na unidade da Mina de Brucutu.

O consumo de água bruta foi previsto em torno de 169 m^3/dia no mês de maior demanda, em função dos usos listados no Quadro 12, dos quais a umectação é a responsável por praticamente 100% deste valor. Nos meses subsequentes ao de maior consumo, há uma queda no uso de água devido a redução dos volumes de movimentação e compactação de terra.

- Umectação para compactação de aterro;
- Umectação das vias de acesso;
- Cura de concreto e uso geral de obras civis;
- Água de serviço geral;
- Limpeza em geral nos canteiros de obras.

Quadro 12 Consumo de Água Bruta para a Etapa de Implantação do Projeto das Expansões PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste

Item	Descrição	Unidade	Quantidade
1	**Parâmetros**	-	-
1.1	Distância dos acessos	km	8
1.2	Distância Média do Tomador de Água (ida e volta)	km	8
1.3	Velocidade do caminhão-pipa	km/h	20
1.4	Número de caminhões	unid.	1
1.5	Capacidade	L	20.000
1.6	Jornada de trabalho (considerando as improdutividades diária)	h	8
1.7	Tempo abastecimento e eventuais paradas	h	4

Item	Descrição	Unidade	Quantidade
1.8	Consumo de água por (m^3) de aterro	L/m^3	18
2	**Cálculo para Umectação dos Acessos**	-	-
2.1	Dividir a quantidade de acessos por número de caminhões	km	8
2.2	Distância Média do Tomador de Água (ida e volta)	km	8
2.3	Distância total percorrida por caminhão	km	16
2.4	Distância total percorrida por caminhão na jornada de trabalho	km	96
2.5	Número de viagens por caminhão	unid.	6
2.6	Consumo diário por caminhão	L	120.000
2.7	Consumo total diário	L	120.000
2.8	Consumo total diário	m^3	120
3	**Cálculo para Umectação para Aterro**	-	-
3.1	Pico de aterro na obra	m^3	59.530
3.2	Volume total no mês	L	1.071.540
3.3	Consumo diário	L	48.706
3.4	Consumo diário	m^3	49
4	**Consumo Total Diário**	**m^3**	**169**

Fonte: Vale (2021).

6.2.4.2 Consumo de água potável

6.2.4.2.1 Expansão da Cava

A água potável para consumo humano será fornecida por meio de galões de água mineral de 20 litros e armazenados em bebedouros, considerando um consumo médio de 3 L/pessoa/dia.

6.2.4.2.2 Expansão da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste

Para o dimensionamento do reservatório de água potável foi considerado o consumo médio de 60 L/pessoa no pico de mão de obra. O consumo de água potável na implantação do Projeto das Expansões PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste, no canteiro de obra principal, no mês de maior demanda, será da ordem de 11.460 L/dia ou 11,46 m^3/dia na média do respectivo mês, julho de 2024.

Essa água será coletada na Estação de Tratamento de Água – ETA externa à Mina de Brucutu sob a responsabilidade da contratada na etapa de implantação, através de caminhões-pipa, sendo distribuída em dois reservatórios nas dependências do canteiro principal. A água potável atenderá as demandas dos canteiros de obras, escritórios, vestiários, restaurante e demais áreas de apoio à implantação.

Nas frentes de obra, a água potável para consumo humano será fornecida por meio de galões de água mineral de 20 litros e armazenados em bebedouros. Considerando um consumo médio de 3 L/pessoa/dia, no pico de mão de obra da Expansão PDE Sul serão consumidos em média 17 galões/mês. No pico de obras da Expansão PDE 03 Extremo Leste, serão consumidos, aproximadamente, 29 galões/mês. Os reservatórios para armazenamento da água mineral (bebedouros para galões de água) serão higienizados a cada quatro meses, conforme legislação estadual vigente.

No Quadro 13 são detalhados os valores para consumo de água potável e de água potável mineral, para o mês julho de 2024 previsto como o pico de mão de obra de todo o período das atividades de implantação.

Quadro 13 Cálculo de Consumo de Água Potável nos Canteiros

Legenda: MOI: Mão de obra indireta e MOD: Mão de oba Direta

Item	Descrição	Unidade	Quantidade
1	**Parâmetros**	-	-
1.1	Consumo de água potável por pessoa (MOI)	L/pessoa	45
1.2	Consumo de água potável por pessoa (MOD)	L/pessoa	60
1.3	Pico de mão de obra (MOI)	Efetivo	64
1.4	Pico de mão de obra (MOD)	Efetivo	124
1.5	Consumo de água mineral por pessoa (MOI+MOD)	L/pessoa	3
1.6	Volume do galão de água mineral	L	20
2	**Cálculo de Consumo Diário de Água Potável**	-	-
2.1	Consumo diário (MOI)	L	3.840
2.2	Consumo diário (MOD)	L	7.620
2.3	Consumo Total Diário (MOI+MOD)	L	11.460
2.4	Reservatórios de água potável	L	1x5.000 + 1x10.000
3	**Cálculo de Consumo Diário de Água Mineral**	-	-
3.1	Consumo diário (MOI+MOD)	L	573
3.2	Galões	unidade	29
4	**Consumo Total Diário**	L	**12.033**

Fonte: Vale (2021).

Ressalta-se que, a mão de obra direta (MOD) refere-se ao trabalho executado por empregados que estarão atuando diretamente na implantação do empreendimento, enquanto a mão de obra indireta (MOI) corresponde aos trabalhos de supervisão e apoio à implantação, tais como a limpeza, manutenção de máquinas, vigilância, entre outros.

6.2.4.3 Consumo de energia elétrica

A empresa a ser contratada para a execução das obras de implantação contará com dois geradores de 80 kVA incluindo manutenção preventiva e lubrificantes naqueles locais. Estes geradores apresentarão nos padrões possuindo bacia de contenção acopladas para conter eventuais vazamentos de óleo. Esses modelos de geradores possuem baixo nível de ruído, dimensões compactas, robusto e resistente, facilmente transportado na carroceria da caminhonete.

6.2.4.4 Insumos

6.2.4.4.1 Expansão da Cava

A Mina de Brucutu é um empreendimento em operação desde 2006, não sendo necessária a aquisição de novos insumos para a Expansão da Cava. Na etapa de implantação da expansão da Cava serão executados somente as atividades de supressão da vegetação.

6.2.4.4.2 Expansão da PDE Sul

O quantitativo de insumos para o Projeto de Expansão da PDE Sul encontra-se no Quadro 14, a seguir. Os insumos serão armazenados num único pátio de agregados em área no interior da área do Projeto Expansão PDE 03 Extremo Leste, conforme mostrado na Figura 02 do Arranjo Geral do Empreendimento.

Quadro 14 Quantitativo de Insumos na Implantação do Projeto da Expansão PDE Sul

Legenda: fkc = *Feature Compression Know (*Resistência Característica do ***Concreto*** à Compressão) e Mpa: Mega Pascal

Matéria-Prima / Insumo	Quantidade	Origem	Meio de Transporte	Forma de Estocagem
Armadura (Aço CA-50)	60.766 kg	Fornecedores Locais	Rodoviário	Pátio de estocagem de brita
Concreto fck - 10 MPa	501 m^3	Fornecedores Locais	Rodoviário	Pátio de estocagem de brita
Concreto fck - 30 MPa	1.065 m^3	Fornecedores Locais	Rodoviário	Pátio de estocagem de brita
Pedra de mão	6.274 m^3	Fornecedores Locais	Rodoviário	Pátio de estocagem de brita
Areia	5.251 m^3	Fornecedores Locais	Rodoviário	Pátio de estocagem de brita e areia
Brita n° 0	4.433 m^3	Fornecedores Locais	Rodoviário	Pátio de estocagem de brita e areia
Brita n° 3	3.628 m^3	Fornecedores Locais	Rodoviário	Pátio de estocagem de brita e areia

Fonte: Vale (2021)

6.2.4.4.3 Expansão PDE 03 Extremo Leste

O quantitativo de insumos para a implantação do Projeto de Expansão da PDE 03 Extremo Leste está descrito no Quadro 15 a seguir. Esses insumos serão armazenados no pátio de agregados em área no interior da área do projeto da Expansão PDE 03 Extremo Leste (UTM: 23S, N 7.803.720, E 672.331).

Quadro 15 Quantitativo de Insumos na Implantação do Projeto de Expansão PDE 03 Extremo Leste

Legenda: fkc = *Feature Compression Know (*Resistência Característica do ***Concreto*** à Compressão) e Mpa: Mega Pascal

Matéria-Prima / Insumo	Quantidade	Origem	Meio de Transporte	Forma de Estocagem
Armadura – Aço CA-50)	262.071 kg	Fornecedores Locais	Rodoviário	Pátio de estocagem de brita
Concreto fck - 10 MPa	455 m^3	Fornecedores Locais	Rodoviário	Pátio de estocagem de brita
Concreto fck - 30 MPa	3.535 m^3	Fornecedores Locais	Rodoviário	Pátio de estocagem de brita
Bueiro duplo tubular de concreto Ø 1.500mm	25 m	Fornecedores Locais	Rodoviário	Pátio de estocagem de brita
Pedra de mão	4.320 m^3	Fornecedores Locais	Rodoviário	Pátio de estocagem de brita
Areia	11.198 m^3	Fornecedores Locais	Rodoviário	Pátio de estocagem de brita e areia
Brita n°0	8.566 m^3	Fornecedores Locais	Rodoviário	Pátio de estocagem de brita e areia
Brita n°3	5.933 m^3	Fornecedores Locais	Rodoviário	Pátio de estocagem de brita e areia

Fonte: Vale (2021).

6.2.4.5 Equipamentos

A seguir, é apresentada a listagem de equipamentos para a implantação do Projeto das Expansões PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste. Com relação a toda e qualquer manutenção desses equipamentos, utilizados na etapa de implantação, esta será de responsabilidade das empresas contratadas e deverá ocorrer em oficinas externas aos limites da Mina de Brucutu. Para o abastecimento de equipamentos, estes serão abastecidos em postos externos à Vale, conveniados com a empresa responsável pela execução da implantação dos projetos.

A descrição dos equipamentos encontra-se no Quadro 16 a seguir.

Quadro 16 Equipamentos – Etapa de Implantação

Equipamento	Atividade	Quantidade
Feller Bucher	Corte de árvore	1
Garra traçadeira e triturador	Equipamentos para suporte no corte de árvore	1
Trator D6 (vegetação espessura média 20 cm)	Destocamento e limpeza de vegetação com espessura média 20 cm	2
Trator D6 (vegetação espessura média 30 cm)	Destocamento e limpeza de vegetação com espessura média 30 cm	1
Rolo CA 25	Aterro controlado	1
Escavadeira 35 t	Escavação em 1ª categoria - corte	1

Equipamento	Atividade	Quantidade
Escavadeira 35 t	Escavação em 2ª categoria - corte	1
Escavadeira 35 t – braço longo	Escavação em solo mole - desassoreamento	1
Escavadeira 35 t – anfíbia	Escavação em solo mole - desassoreamento	1
Escavadeira 24 t	Dreno de fundo – transição – Expansão PDE 03 Extremo Leste	1
Escavadeira 24 t	Dreno de fundo – Núcleo – Expansão PDE 03 Extremo Leste	1
Escavadeira 24 t	Dreno de fundo – Transição – Expansão PDE Sul	1
Escavadeira 24 t	Dreno de fundo – Núcleo – Expansão PDE Sul	1

Fonte: Vale (2021).

6.2.4.6 Mobilização e Desmobilização – Etapa de Implantação

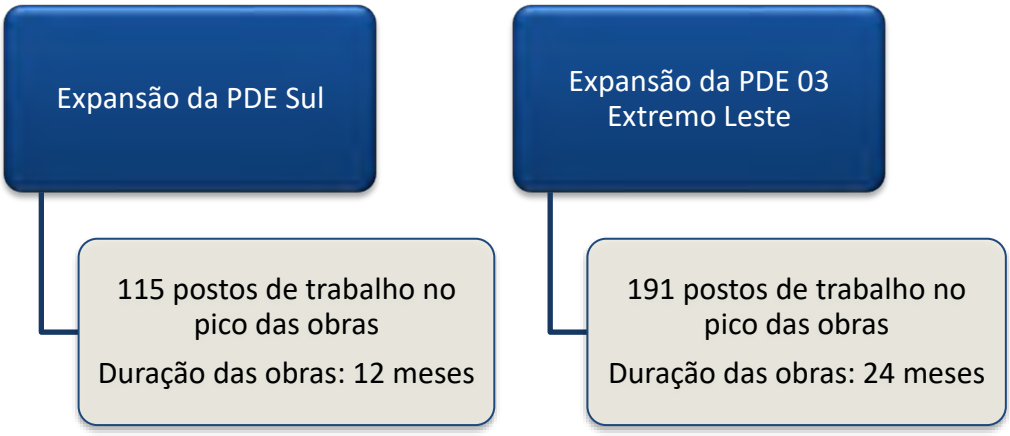
6.2.4.6.1 Expansão da Cava

Na etapa de implantação da Expansão da Cava será constituída pelas atividades de supressão da vegetação que contará com um efetivo de aproximadamente 10 pessoas.

6.2.4.6.2 Expansão das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste

Para a implantação das estruturas do Projeto das Expansões das pilhas de estéril estão previstos os seguintes fluxos de trabalhadores (Figura 19).

Figura 19 Total de Mão de Obra na Etapa de Implantação



Ressalta-se que o total dos postos de trabalho apresentados, consistem na mão de obra direta (MOD) refere-se ao trabalho executado por empregados que estarão atuando diretamente na implantação do empreendimento e na mão de obra indireta (MOI) que corresponde aos trabalhos de supervisão e apoio à implantação, tais como a limpeza, manutenção de máquinas, vigilância, entre outros.

6.2.4.6.2.1 Expansão PDE Sul

No Quadro 17 e Quadro 18 está apresentado o quantitativo de mão de obra da Expansão PDE Sul, sendo o histograma representado na Figura 20 . O quantitativo de mão de obra indireta será de 56 e direta de 59, totalizando-se 115 postos de trabalho no pico de obras. As obras terão duração de 12 meses, sendo que no último mês será o processo de desmobilização.

Quadro 17 Dimensionamento dos Recursos de Mão de Obra Indireta – Expansão PDE Sul

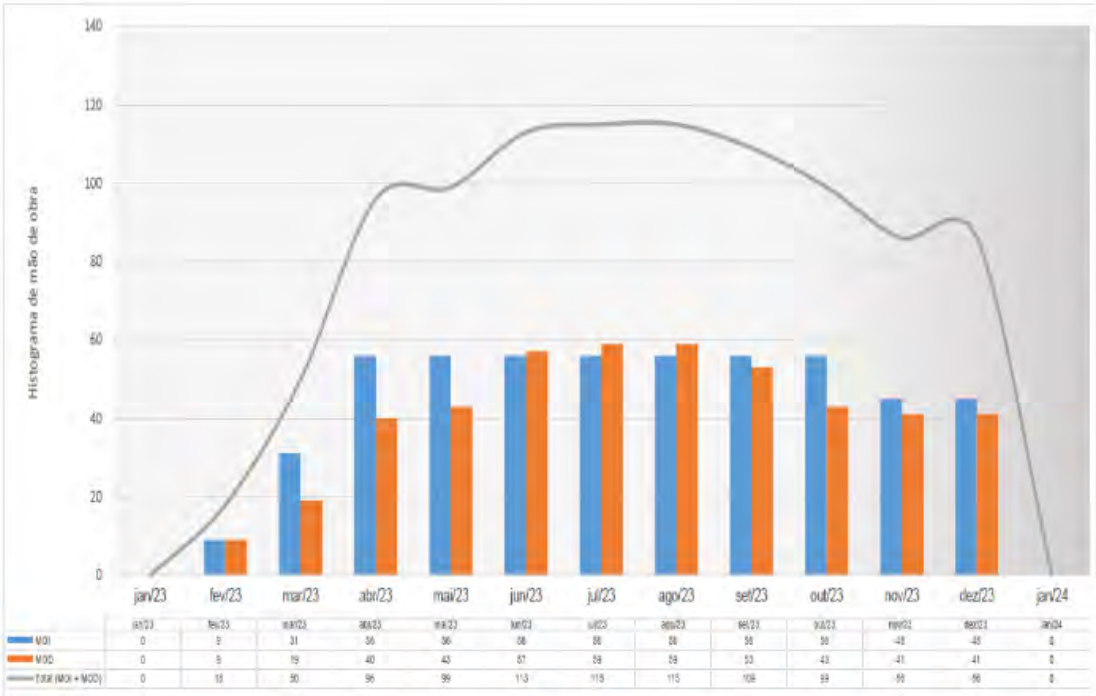
Categoria Profissional	Ano 1										
	fev	mar	abr	mar	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Geral	9	30	42	42	42	42	42	42	42	34	34
Gerentes/Coordenadores	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Engenheiros	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Supervisores Técnicos	-	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Apoio de Qualidade	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Segurança Medicina do Trabalho	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Meio Ambiente	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Apoio de Campo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
Manutenção – Oficina	-	1	13	13	13	13	13	13	13	6	6
Pessoal Administrativo	1	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Total de Frentes	-	1	14	14	14	14	14	14	14	11	11
Supervisores Técnicos	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Apoio de Qualidade	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Segurança Medicina do Trabalho	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Transporte	-	-	3	3	3	3	3	3	3	-	-
Manutenção/Abastecimento	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total	9	31	56	56	56	56	56	56	56	45	45

Fonte: Vale (2021)

Quadro 18 Dimensionamento dos Recursos de Mão de Obra Direta – Expansão PDE Sul

Categoria Profissional	Ano 1										
	fev	mar	abr	mar	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Geral	1	7	9	9	10	10	10	10	9	8	8
Apoio	1	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Veículos leves e ônibus	-	3	4	4	5	5	5	5	4	3	3
Total de Frentes	8	12	31	34	47	49	49	43	34	33	33
Apoio	-	4	15	17	19	19	19	19	19	19	19
Produção	-	-	13	14	25	27	27	21	12	11	11
Obras Civis	8	8	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Total H	9	19	40	43	57	59	59	53	43	41	41

Figura 20 Histograma de Implantação da PDE Expansão Sul



Fonte: Vale (2021)

6.2.4.6.2.2 Expansão PDE 03 Extremo Leste

No Quadro 19 e Quadro 20 está apresentado o quantitativo de mão de obra da Expansão PDE 03 Extremo Leste, sendo o histograma representado na Figura 21 a seguir. O quantitativo de mão de obra indireta será de 127 e direta de 64 totalizando-se 191 postos de trabalho no pico das obras. As obras terão duração de 24 meses, sendo o último mês destinado ao processo de desmobilização.

Quadro 19 Dimensionamento dos Recursos de Mão de Obra Indireta – Expansão PDE 03 Extremo Leste

Categoria Profissional	Meses/ Ano 2												Meses/Ano 3										
	jan	fev	mar	abr	mar	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mar	jun	jul	ago	set	out	nov
Geral	34	42	42	42	42	42	44	44	44	44	34	34	34	42	42	42	42	42	42	42	42	42	13
Gerentes/ Coordenadores	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Engenheiros	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Supervisores Técnicos	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2
Apoio de Qualidade	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-
Segurança Medicina do Trabalho	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
Meio Ambiente	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Apoio de Campo	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Manutenção – Oficina	6	13	13	13	13	13	15	15	15	15	6	6	6	13	13	13	13	13	13	13	13	13	-
Pessoal Administrativo	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	1
Total de Frentes	11	18	18	19	19	20	20	20	17	11	11	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	-
Supervisores Técnicos	2	4	4	5	5	6	6	6	6	6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-
Apoio de Qualidade	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	-
Segurança Medicina do Trabalho	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-

Categoria Profissional	Meses/ Ano 2												Meses/Ano 3										
	jan	fev	mar	abr	mar	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mar	jun	jul	ago	set	out	nov
Transporte	-	3	3	3	3	3	3	3	3	-	-	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-
Manutenção/ Abastecimento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
Total	45	60	60	61	61	62	64	64	64	61	45	45	48	56	56	56	56	56	56	56	56	56	13

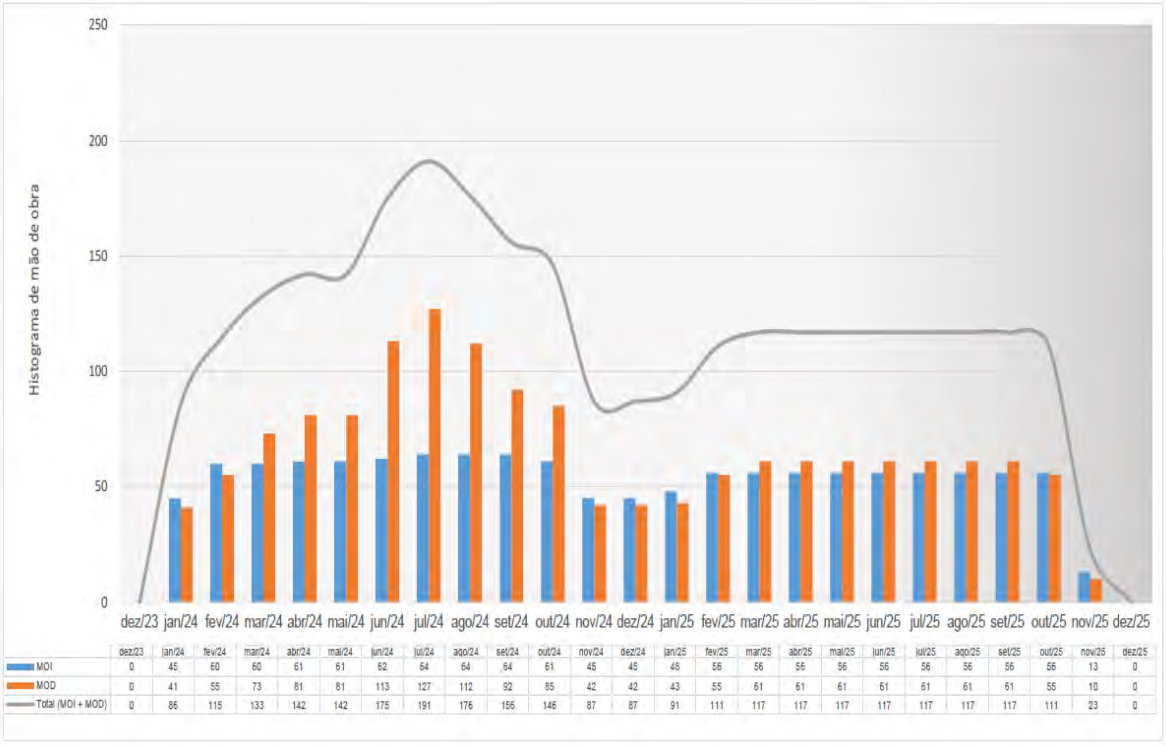
Fonte: Vale (2021).

Quadro 20 Dimensionamento dos Recursos de Mão de Obra Direta – Expansão PDE 03 Extremo Leste

Categoria Profissional	Meses/Ano 2												Meses/Ano 3										
	jan	fev	mar	abr	mar	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mar	jun	jul	ago	set	out	nov
Geral	8	10	10	10	10	11	11	11	11	10	8	8	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8
Apoio	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Veículos Leves e Ônibus	3	5	5	5	5	6	6	6	6	5	3	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3
Total de Frentes	33	45	63	71	71	102	116	101	81	75	34	34	34	45	51	51	51	51	51	51	51	45	2
Apoio	19	19	27	27	27	27	29	29	23	23	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	2
Produção	11	23	33	41	41	52	52	49	35	30	15	15	15	26	32	32	32	32	32	32	32	26	-
Obras Civis	3	3	3	3	3	23	35	23	23	22	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-
Total	41	55	73	81	81	113	127	112	92	85	42	42	43	56	61	61	61	61	61	61	61	55	10

Fonte: Vale (2021).

Figura 21 Histograma de Implantação da Expansão PDE 03 Extremo Leste



	dez/23	jan/24	fev/24	mar/24	abr/24	mai/24	jun/24	jul/24	ago/24	set/24	out/24	nov/24	dez/24	jan/25	fev/25	mar/25	abr/25	mai/25	jun/25	jul/25	ago/25	set/25	out/25	nov/25	dez/25
MOI	0	45	60	60	61	61	62	64	64	64	61	45	45	48	56	56	56	56	56	56	56	56	56	13	0
MOD	0	41	55	73	81	81	113	127	112	92	85	42	42	43	55	61	61	61	61	61	61	61	55	10	0
Total (MOI + MOD)	0	86	115	133	142	142	175	191	176	156	146	87	87	91	111	117	117	117	117	117	117	117	111	23	0

Fonte: Vale (2021)

6.2.4.6.3 Contratação de mão de obra

A contratação de mão de obra será priorizada nos municípios de Barão de Cocais/MG, São Gonçalo do Rio Abaixo/MG, João Monlevade/MG e Santa Bárbara/MG. Quando não identificados profissionais nestas cidades, os raios de contratação serão expandidos para outras cidades. A estratégia de contratação de pessoal para as obras envolve o apoio à estruturação das unidades do Sistema Nacional de Empregos – SINE ou outras instituições com vocação similar.

As principais qualificações profissionais que o empreendimento demandará serão: administradores, engenheiros, instrumentistas, encarregados de montagem eletromecânica, encarregados de obras civis, mecânico montador, eletricista montador e eletricista de força e controle, montadores de andaimes, motoristas de veículos leves e pesados, operadores de guindastes e plataformas hidráulicas, pedreiros, carpinteiros, pintores, soldadores industriais, ajudantes civis e eletromecânicos, arquivistas, desenhistas, técnicos de elétrica, mecânica e tubulação, técnicos de meio ambiente, segurança do trabalho e edificações, topógrafos e auxiliares de limpeza.

Em relação ao grau de escolaridade da mão de obra a ser empregada na etapa de implantação, estima-se que 85% das vagas sejam destinadas a trabalhadores com primeiro ou segundo grau incompleto, 10% de profissionais com segundo grau completo e formação profissional e 5% para os que possuem nível superior completo.

Quanto ao processo de desmobilização, o efetivo de empregado nas obras começará a ser desmobilizados devido ao decréscimo relacionado à finalização das frentes de trabalho das atividades de infraestrutura. Ao final das obras de implantação, a mão de obra utilizada para a instalação expansões das pilhas será desmobilizada e pode vir a ser aproveitada na instalação de outros empreendimentos da Vale ou de outras empresas, que vierem a realizar investimentos na região.

Tomando-se por base as experiências históricas de expansão e de diversificação de outras economias regionais, verifica-se que a grande maioria da mão de obra, quando desmobilizada, tradicionalmente, retorna às suas cidades de origem ou é aproveitada na instalação de outros empreendimentos na região.

6.2.4.6.4 Regime de Trabalho

Na etapa de implantação, o regime de trabalho previsto é de um turno diário, totalizando 44 horas semanais, podendo o trabalhador executar duas horas extras de segunda-feira a quinta-feira ou horas extras aos sábados, caso seja necessário.

6.2.4.6.5 Hospedagem da Mão de obra Temporária

Como mencionado, a mão de obra será contratada prioritariamente nas cidades de Barão de Cocais/MG, São Gonçalo do Rio Abaixo/MG, João Monlevade/MG e Santa Bárbara/MG. Dessa forma, não é prevista a necessidade de implantação de alojamentos. Caso necessário, parte do efetivo que não for residente desses municípios, será alojada pelas contratadas em residências alugadas e hotéis nos municípios citados, pela proximidade com o empreendimento.

6.2.4.6.6 Transporte da Mão de Obra Temporária

Para o transporte do efetivo temporário, serão necessários aproximadamente sete ônibus nos picos das obras, havendo transporte complementar em veículos leves e vans, dependendo do número de trabalhadores em cada um dos municípios com prioridade de contratação. Haverá pontos de ônibus distribuídos nos canteiros de obras e nas frentes de obra, para embarque e desembarque dos empregados.

Caso haja efetivo temporário que não seja residente dos municípios preferenciais para contratação, essa mão de obra poderá percorrer por dois acessos até a área do projeto, que também serão utilizados para o transporte dos equipamentos e insumos de obra:

- partindo de Belo Horizonte/MG pela rodovia BR-381 por 71 km, no sentido Vitória/ES, até o entroncamento com a rodovia MG-436, seguindo nesta por mais 21 km;
- partindo de Belo Horizonte/MG pela rodovia BR-381 por 82 km, no sentido Vitória/ES, até o entroncamento com a rodovia MG-129 (estrada Barão de Cocais-São Gonçalo do Rio Abaixo), seguindo nesta por mais 12 km.

6.2.4.6.7 Desmobilização dos Canteiros de Obra

As desmobilizações dos canteiros de obra são de responsabilidade das contratadas responsáveis pela etapa de implantação dos projetos:

- Os *containers* são alugados e serão devolvidos às subcontratadas;
- Serão retiradas as placas de sinalizações;
- Os reservatórios de efluentes líquidos enterrados serão retirados após todo o efluente ser succionado por caminhões limpa fossa, encaminhando-os para tratamento externo à Vale em empresas que executam o de tratamento de efluentes devidamente licenciadas, seguindo a legislação vigente de recursos hídricos.

Além disto, será feita a reconformação dos terrenos dos canteiros de obra, que inclui as superfícies dos acessos associados, iniciam-se as ações de revegetação, através do retorno da serapilheira e solo que foram removidos na fase de implantação, para permitir a regeneração natural assistida da área. Estas áreas passarão também por uma adequação das drenagens pluviais.

6.2.4.6.8 Desativação dos Acessos Construtivos

Após o término da implantação das pilhas de disposição de estéril, Expansão PDE Sul e Expansão PDE 03 Extremo Leste, os acessos construtivos serão mantidos e utilizados como acessos operacionais na etapa de operação para o transporte do estéril e a formação das bancadas ascendentes das pilhas de disposição.

6.2.4.7 Aspectos Ambientais e Sistemas de Controle Ambiental

Os Aspectos Ambientais e os respectivos Sistemas de Controle da etapa de implantação estão descritos no Capítulo 6.4 deste EIA juntamente com os aspectos identificados na etapa de Operação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

6.2.4.8 Cronograma da Etapa de Implantação

No Quadro 21 encontra-se o cronograma da etapa de implantação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

Quadro 21 Cronograma da Etapa de Implantação – Projeto de Expansão da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Atividades	Ano 1												Ano 2												Ano 3											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Implantação do Canteiros de Obra (Principal e Avançado), ADME (Material Excedente), ADML (Material Lenhoso) e Pátio de Agregados																																				
Atividades Iniciais																																				
Mobilização de mão-de-obra																																				
Canteiros de obra – Avançado e Principal																																				
ADML – Área de Deposição de Material Lenhoso																																				
ADME – Área de Disposição de Material Excedente – Supressão vegetação																																				
Pátio de Agregado da PDE Sul																																				
Pátio de Agregados																																				
Expansão da Cava																																				
Expansão da Cava																																				
Supressão da Vegetação																																				
Expansão da PDE Sul																																				
Expansão da PDE Sul																																				
Mobilização																																				
Supressão da Vegetação/Destocamento/limpeza																																				
Fundação / Terraplanagem																																				
Acesso Construtivo/melhorias no acesso existente)																																				
Drenagem Interna																																				

Atividades	Ano 1												Ano 2												Ano 3											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Expansão da PDE 03 Extremo Leste																																				
Expansão PDE 03 Extremo Leste																																				
Mobilização																																				
Supressão da Vegetação/limpeza solo superficial																																				
Fundação / Terraplanagem																																				
Supressão da Vegetação na área do Novo *Sump*																																				
Construção do novo *Sump*																																				
Construção do Túnel bala																																				
Ampliação do Dique PDE 03																																				
Acesso Construtivo – Etapa 1																																				
Acesso Construtivo – Etapa 2																																				
Drenagem Interna/Dreno de Fundo																																				
Desmobilização																																				
Desmobilização																																				
Desmobilização mão de obra																																				
Desmobilização dos canteiros e áreas de apoio																																				

6.3 Caracterização do Empreendimento – Etapa de Operação

A etapa de operação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu inclui a etapa de comissionamento das estruturas implantadas, mobilização dos trabalhadores e equipamentos, bem como a recuperação das áreas impactadas.

6.3.1 Expansão da Cava

6.3.1.1 Operação de Lavra

Para a Expansão da Cava, a operação consiste na lavra, propriamente dita, cujas etapas previstas estão descritas a seguir.

6.3.1.1.1 Lavra

O método de lavra de explotação do minério de ferro é o mesmo já executado na Mina de Brucutu por meio da lavra a céu aberto. A lavra é realizada por equipamentos de grande porte em cava a céu aberto com desmonte em bancadas descendentes que ficam com altura de 10 m e ângulos de face de talude variando de acordo com a litologia, setores e profundidade da cava até a cota 540 metros e largura de bermas entre os taludes com largura mínima de 7 metros. O Quadro 22 mostra os ângulos geotécnicos para cada litotipo.

Quadro 22 Parâmetros Litogeométricos para a Cava da Mina de Brucutu

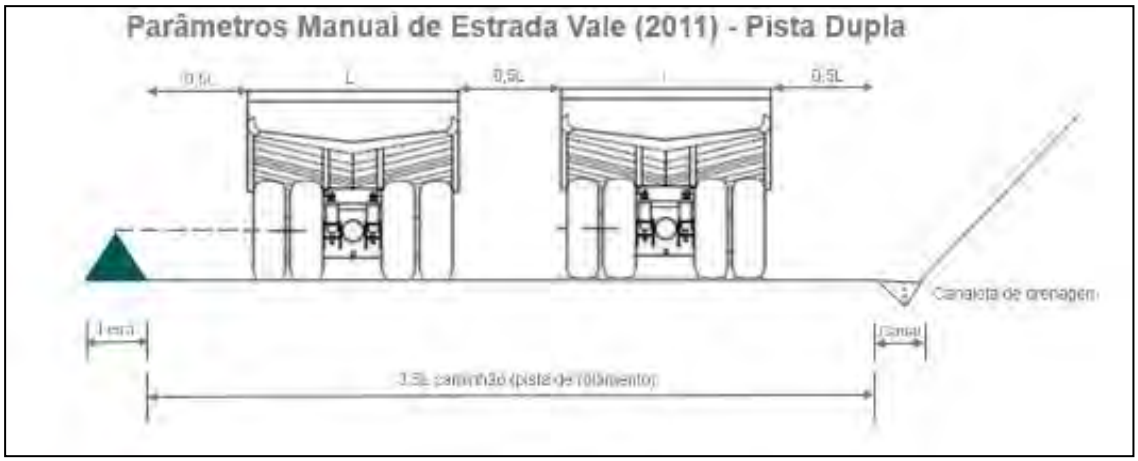
LITO	LITOg	Ângulo interrampa 1,3	Ângulo interrampa 1,5	Altura (m)	Berma (m)
Aterro	Aterro	22	22	10	7
Canga	Canga Compacta	46	43	10	7
	Canga Média	41	38	10	7
	Canga Friável	30	28	10	7
Gnaisse Cocais	Gnaisse Cocais	28	25	10	7
Granito Peti	Granito Peti	28	25	10	7
Hematita Anfibolítica	Hematita Anfibolítica Compacta	41	38	10	7
	Hematita Anfibolítica Média	41	38	10	7
	Hematita Anfibolítica Friável	38	35	10	7
Hematita Aluminosa	Hematita Aluminosa Compacta	41	38	10	7
	Hematita Aluminosa Média	41	38	10	7
	Hematita Aluminosa Friável	38	35	10	7
Hematica Compacta	Hematita Compacta Compacta	49	46	10	7
	Hematita Compacta Média	49	46	10	7
	Hematita Compacta Friável	49	46	10	7
Hematita Friável	Hematita Friável Compacta	41	38	10	7
	Hematita Friável Média	41	38	10	7
	Hematita Friável Friável	38	35	10	7

LITO	LITOg	Ângulo interrampa 1,3	Ângulo interrampa 1,5	Altura (m)	Berma (m)
Hematita Goethítica	Hematita Goethítica Compacta	41	38	10	7
	Hematita Goethítica Média	41	38	10	7
	Hematita Goethítica Friável	38	35	10	7
Hematita Manganesífera	Hematita Manganesífera Compacta	41	38	10	7
	Hematita Manganesífera Média	41	38	10	7
	Hematita Manganesífera Friável	35	33	10	7
Itabirito Anfibolítico	Itabirito Anfibolítico Compacto	46	43	10	7
	Itabirito Anfibolítico Médio	41	38	10	7
	Itabirito Anfibolítico Friável	38	35	10	7
Itabirito Aluminoso	Itabirito Aluminoso Compacto	41	38	10	7
	Itabirito Aluminoso Médio	41	38	10	7
	Itabirito Aluminoso Friável	38	35	10	7
Itabirito Compacto	Itabirito Compacto Compacto	49	46	10	7
	Itabirito Compacto Médio	49	46	10	7
	Itabirito Compacto Friável	49	46	10	7
Itabirito Dolomítico	Itabirito Dolomítico Compacto	46	43	10	7
	Itabirito Dolomítico Médio	41	38	10	7
	Itabirito Dolomítico Friável	41	38	10	7
Itabirito Friável	Itabirito Friável Compacto	41	38	10	7
	Itabirito Friável Médio	41	38	10	7
	Itabirito Friável Friável	38	35	10	7
Itabirito Goethítico	Itabirito Goethítico Compacto	41	38	10	7
	Itabirito Goethítico Médio	41	38	10	7
	Itabirito Goethítico Friável	35	33	10	7
Itabirito Manganesífero	Itabiirito Manganesífero Compacto	41	38	10	7
	Itabiirito Manganesífero Médio	41	38	10	7
	Itabiirito Manganesífero Friável	35	33	10	7
Intrusiva	Intrusiva	30	28	10	7
Quartzito Piracicaba	Quartizito Piracicaba	30	28	10	7
Quartzito Tamanduá	Quartizito Tamanduá	30	28	10	7
Solo	Solo	30	28	10	7
Xisto	Xisto	28	25	10	7
Unidade de Transição	Unidade de Transição	28	25	10	7

Fonte: Vale (2021).

O projeto da cava considera largura de estradas que levam em consideração a largura dos caminhões CAT 793 que operam atualmente. A largura de pista total para tráfego em mão dupla é de 40 metros já considerando leira de proteção e canaletas de drenagem. Esta largura está ainda mais ampla que o recomendado pelo Manual de Estradas da Vale (3,5 largura + leira + canaleta de drenagem), que é mais conservador que o estabelecido na Norma Regulamentadora de Mineração - NRM-22. A Figura 22 mostra um desenho esquemático de como é dimensionada a largura da estrada e o Quadro 23 mostra as especificações do caminhão CAT 793.

Figura 22 Desenho Esquemático da Estrada no Interior da Cava – Padrão Vale



Fonte: Vale (2021).

Quadro 23 Parâmetros Caminhão CAT 793 segundo Manual de Estrada no Interior da Cava – Padrão Vale

Modelo Caminhão	Diâmetro Pneu (m)	Elementos Geométricos					
		Folga de Segurança (m)	Largura Operacional do Caminhão (m)	Total (m)	Base Leira de Segurança (L=2/3h*2)	Canaleta Drenagem (m)	Total (m)
CAT793F	3,63	3 x 4,15	2 x 8,30	29,03	4,83	1,50	35,4

Fonte: Vale (2021)

As estradas terão largura, raio de curvatura e rampa máxima compatíveis com o porte dos caminhões. A altura da leira será de acordo com o que preconiza a NRM (altura mínima correspondente à metade do diâmetro do maior pneu de veículo da mina). São adotadas as medidas de controle e prevenção com a sinalização e umidificação das pistas para assegurar boas condições de trafegabilidade, manter a segurança da operação, otimizar a produtividade, garantir uma drenagem satisfatória durante o período chuvoso e aumentar a vida útil dos pneus, insumo relevante no orçamento, juntamente com o óleo diesel.

Toda a área da expansão no lado oeste da cava será conformada com um sistema geral de drenagem, que irá abranger as frentes de lavra e vias de acesso. Uma drenagem superficial eficiente, com direcionamento e recepção adequada das águas pluviais será o principal fator de controle de processos erosivos e, consequentemente, fator fundamental na redução do assoreamento de estruturas de contenção de sedimentos (*sump*s e barragens/diques) e de calhas naturais, reduzindo sensivelmente os impactos sobre a qualidade das águas nas áreas de influência.

A drenagem dos taludes e das bermas da cava será executada concomitantemente com o avanço da lavra de minério. O projeto de drenagem da cava será tratado com detalhe em parte específica para o assunto.

6.3.1.1.2 Desmonte de Rocha

O desmonte da rocha *in situ* é realizado majoritariamente por meio de explosivos, mas quando possível ou necessário, para evitar vibrações e/ou ruídos utiliza-se o desmonte mecânico. O desmonte mecânico é realizado auxiliado ou não por tratores de esteira e escavadeiras.

O desmonte por meio de explosivo exige a perfuração da rocha, a malha de furação, razão de carregamento variáveis (em função do tipo de rocha e diâmetro do furo ou conforme seja a furação primária ou secundária) e acessórios de detonação. Na detonação primária o explosivo utilizado será o ANFO em furos que não apresentam água. Quando houver presença de água será utilizada uma emulsão explosiva encartuchada. Na furação secundária é utilizada emulsão encartuchada. Atualmente na Mina de Brucutu, o desmonte primário utiliza uma malha de furação de (8,50 – 9,20) m x (4,25 – 4,60) m, furos de 10 m de comprimento, 9” de diâmetro e uma razão de carga média de 190 g/t. Os principais acessórios são estopim, espoleta eletrônica, retardo e iniciadores que podem ser iniciados ainda pelo cordel detonante.

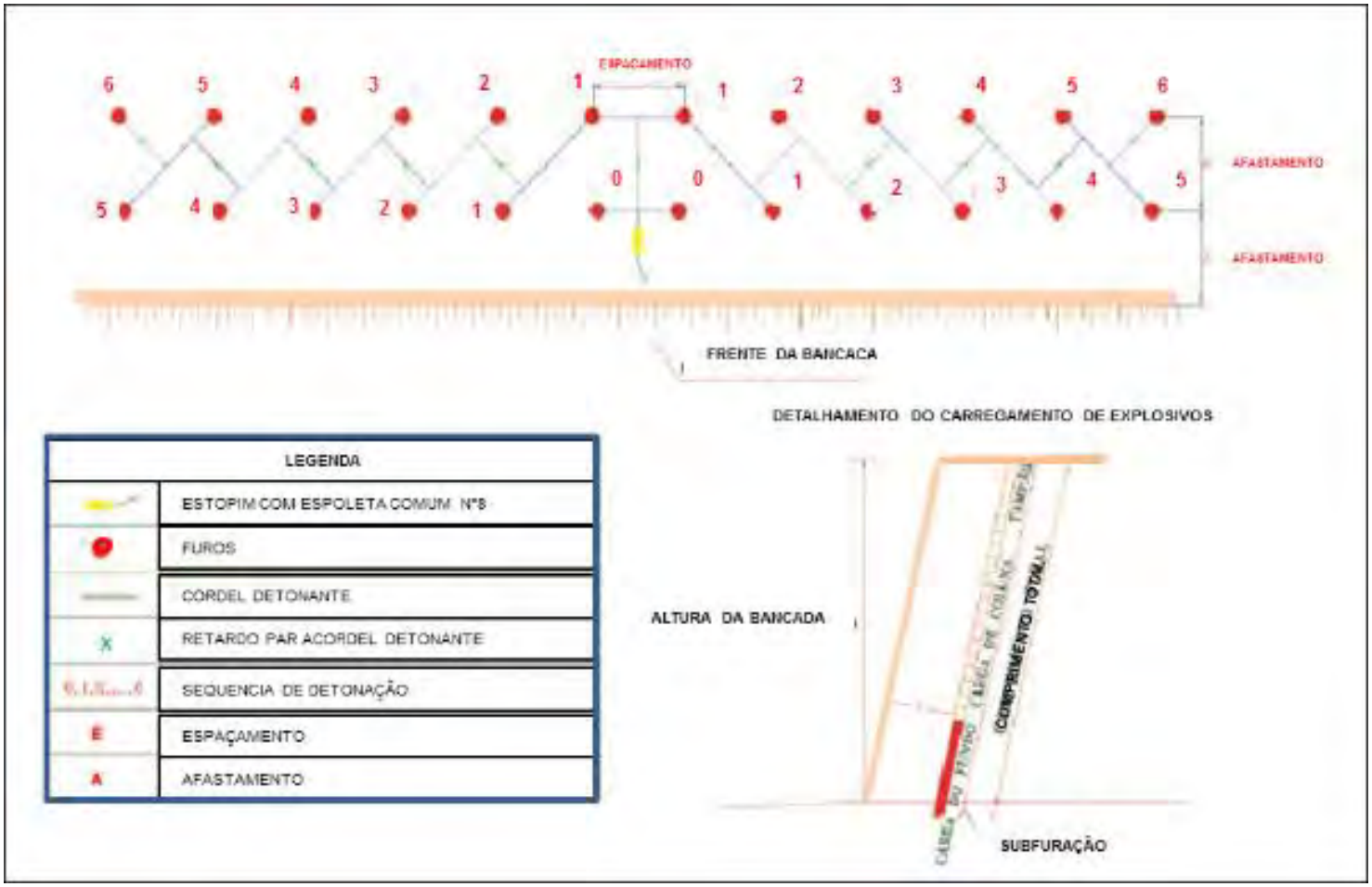
À saber, afastamento é a menor distância entre os furos da primeira linha até à face livre ou a menor distância entre furos de linhas de perfuração distintas, tendo como unidade de medida o metro. Já o espaçamento é a distância entre furos de uma mesma linha de perfuração, tendo como unidade de medida o metro.

Foto: Acerco SETE, Drone, 2020

Foto 05 Vista da etapa da operação de perfuração na Cava da Mina de Brucutu.

A Figura 23 mostra um croqui de um plano de fogo, onde podem ser identificadas dimensões como espaçamento, afastamento, altura da bancada, entre outros elementos do plano de fogo.

Figura 23 Croqui de um Plano de Fogo para Desmonte de Rocha



Fonte: Vale (2021).

A utilização de explosivo requer atender e cumprir as normas regulamentadoras NRM-16 para manutenção das licenças de armazenamento e manuseio de material explosivo e acessórios junto ao Ministério da Defesa Civil.

O armazenamento dos explosivos e acessórios utilizados nas operações de desmonte de rocha é feito em paióis devidamente licenciados e localizados em distância adequada das frentes de lavra e de áreas administrativas. Os paióis contam com um rigoroso sistema de segurança, área devidamente cercada, sinalizados e vigiados em regime de 24 horas, bem como a utilização de Sistema de Proteção de Descarga Atmosférica (SPDA). O Paiol de Explosivos da Mina de Brucutu é licenciado pelo Ministério da Defesa – Exército Brasileiro.

A localização dos paióis de explosivos e de acessórios na Mina Brucutu estão no ponto de coordenadas UTM: Zona 23S, 7803005 mS e 668834mE.

O manuseio dos explosivos e acessórios é coordenado por pessoa devidamente treinada e habilitada denominada de *blaster*. Sob sua responsabilidade é realizado o transporte destes materiais dos paióis para as frentes de lavra, onde são utilizados no carregamento do plano de fogo. Explosivos e acessórios são transportados por caminhões baú e caminhões graneleiros. Esses caminhões possuem toda a sinalização conforme R105 – Regulamento para Fiscalização de Produtos Controlados, além de serem conduzidos por profissionais que detém treinamento específico para a realização da atividade (curso MOPP – Movimentação Produtos Perigosos etc). Os veículos utilizados na mina possuem compartimento exclusivo para realizar o transporte de acessórios separados dos explosivos. Os explosivos e acessórios de detonação são controlados diariamente conforme COLOG 3/12 – COMANDO LOGISTICO e IIS – Identificação Individual Seriada pelo *blaster*.

As atividades de carregamento dos furos com explosivos só são iniciadas após sinalização da área onde serão manuseados os explosivos. Essa sinalização tem o objetivo de proibir a entrada e permanência de pessoas não autorizadas no local. Toda a operação com explosivos é definida e acompanhada pelo profissional habilitado.

Os tipos e quantidades de explosivos e acessórios de detonação utilizados, disposição dos furos, sequência de detonação, empregados envolvidos na operação de carregamento são apropriados no plano de fogo realizado.

A área de influência da detonação é definida a partir das coordenadas topográficas do local a ser desmontado com explosivos, incluindo as interferências que podem sofrer na estrada de ligação Barão de Cocais - São Gonçalo do Rio Abaixo. Para informar às pessoas que desenvolvem atividades nesta área de influência é adotado o procedimento de cartão de bloqueio de detonação. Este cartão contém as seguintes informações: imagem/mapa da mina contendo o local a ser desmontado com explosivos, área de influência da detonação, data da detonação, horário programado da detonação e locais de isolamento à área de influência da detonação (500 m de distância para pessoas e de 300 m para equipamentos).

Uma vez confeccionado, o cartão é disponibilizado às equipes que desenvolvem atividades na área de lavra com o objetivo de informar/alertar sobre a ocorrência da detonação, visando a segurança de todos os empregados. Além disso, os acessos à área de influência da detonação possuem isolamento físico (placas de sinalização e integrantes da equipe da detonação) momentos antes da ocorrência da detonação com o objetivo de garantir que pessoas não adentrem nesta área. Toda a área de influência da detonação é verificada pelo profissional habilitado (*blaster*), com uso do som de sirene, garantido assim a evacuação total da área para detonação.

Após a ocorrência da detonação e dissipação dos gases gerados o *blaster* faz a inspeção visual da área desmontada com explosivos, verificando possíveis falhas e ou outras condições que comprometam a segurança da operação de lavra do material detonado. Caso não encontre irregularidades o *blaster* libera toda a área de influência da detonação para retomar as atividades de lavra. Os explosivos e acessórios de detonação não utilizados no processo retornam para os respectivos depósitos de armazenamento.

Todos os procedimentos de marcação das malhas, execução dos furos, manuseio, armazenamento e transporte de explosivos, carregamento dos furos e detonação são devidamente registrados. Para cada etapa existem os PROs (procedimentos operacionais), sendo os empregados devidamente treinados e orientados.

6.3.1.1.3 Definição da Cava Final

O *software* NPV Scheduler™ utiliza o modelo geológico de blocos e uma série de parâmetros, tais como ângulos de talude, custos de mina, recuperação da planta de beneficiamento, preço, custos de beneficiamento entre outros parâmetros para dessa maneira gerar a cava.

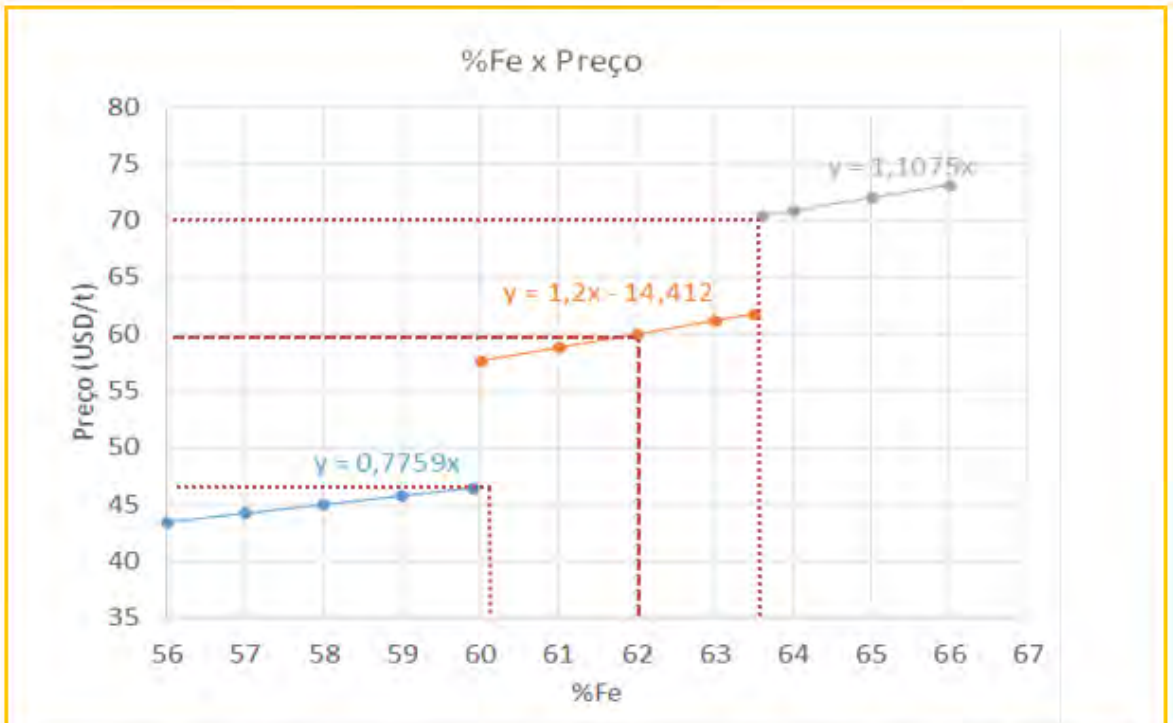
O processo de otimização envolve passos elencados abaixo, a partir da definição de todos estes parâmetros é feita a otimização para determinação da cava final.

- Definição de restrições físicas;
- Definição de fatores, tais como parâmetros geotécnicos, diluição e perda na lavra;
- Definição da recuperação mássica ou metalúrgica;
- Definição dos custos operacionais de mina;
- Definição dos custos de processamento mineral;
- Taxa de produção;
- Preços;
- Definição dos custos de manuseio e pessoal.

A receita de cada bloco é calculada no *software* de otimização (NPV Scheduler™), utilizando o teor de ferro do produto, o preço do produto e fatores que representam as recuperações/diluições tanto na lavra e tratamento do minério de ferro.

Os preços utilizados para a determinação da cava final variam de acordo com o teor de ferro no produto e estão apresentados na Figura 24 a seguir.

Figura 24 Curva de Preços para Determinação da Cava Final

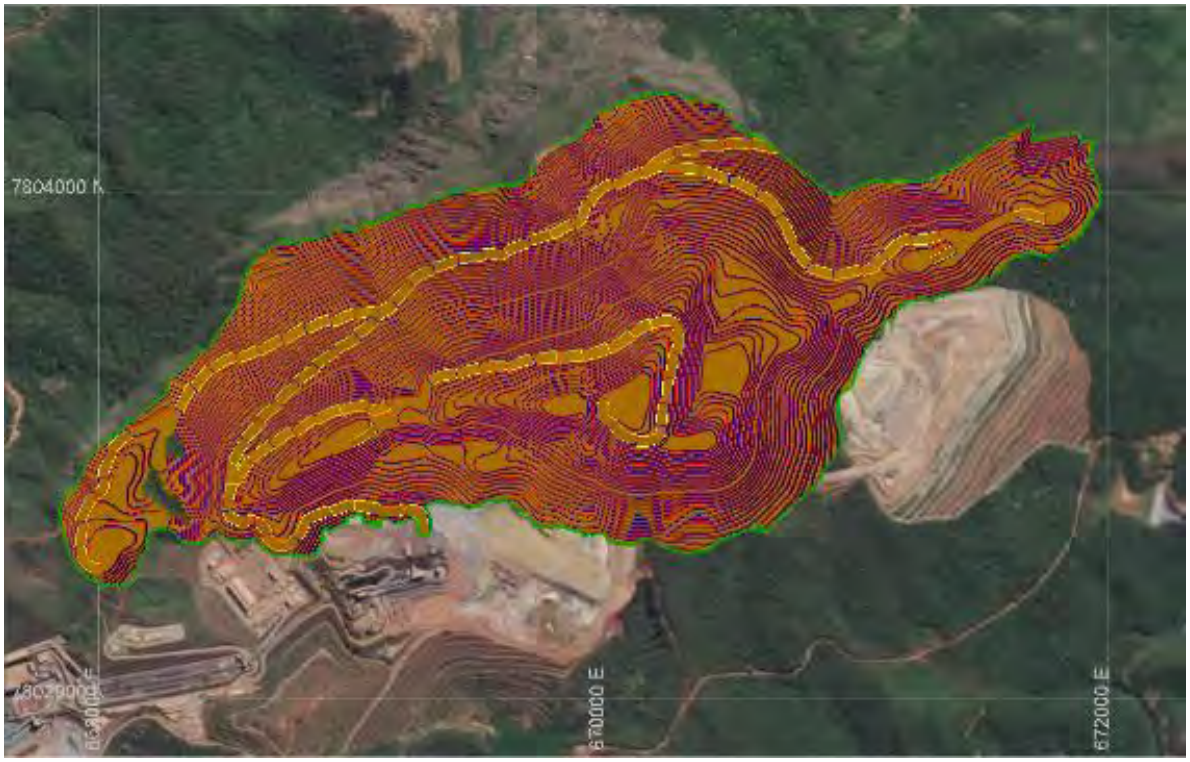


Platts 62%Fe = 60 $/t e 1%Fe= 1,20 $/t		%Fe	US$/dmt	US$/wmt	US$/wmt CFR Metal Contido
(%Fe > 63.5)	preçoi = (1.1075 * fegli)	63.5	70.3	65.1	105.0
(%Fe >= 60 <= 63.5)	preçoi = (1.20 * fegli - 14.412)	62.0	60.0	55.5	89.5
(%Fe < 60)	preçoi = (0.7759 * fegli)	60.0	46.6	43.1	69.5

Fonte: Vale (2021)

Na otimização, os custos de lavra foram considerados sendo a soma de um valor fixo (perfuração, desmonte, carregamento) adicionado de um custo variável em função da distância de transporte do bloco, tanto para o minério como para o estéril. Os custos de produção (usina, ferrovia, investimentos correntes e compartilhados) foram considerados fixos. A Figura 25 mostra a cava final otimizada e operacionalizada.

Figura 25 Cava Final Otimizada Operacionalizada para a Mina de Brucutu



Fonte: Vale (2021).

A Reserva Lavrável para a cava final de Brucutu com base na topografia de outubro de 2020 é de 896 Mt de minério com teor 42,2% de Fe, sendo que a quantidade de estéril que sai da mina é da ordem de 340 Mt, tendo assim uma Relação Estéril/Minério (REM) de 0,4. O Quadro 24 apresenta a reserva para a cava final da Mina de Brucutu.

Quadro 24 Reserva Lavrável da Cava da Mina de Brucutu

Tipo	Total	
	Mt	Fe (%)
Minério	896,0	42,2
Estéril	340,0	-
REM – Relação Estéril:Minério	0,4	-

Fonte: Vale (2021)

O sequenciamento de lavra na cava da Mina de Brucutu contempla tanto o minério da área já licenciada quanto da região a licenciar, foi priorizado para os primeiros anos a lavra dentro do limite atual licenciado. O objetivo do sequenciamento foi buscar o ROM licenciado para a capacidade de alimentação das instalações de beneficiamento (46 Mt/ano), buscando um equilíbrio da qualidade do minério e da relação estéril minério. Na Figura 26 são apresentados os avanços de lavra nos anos de um a cinco, além dos blocos lavrados do ano seis à cava final, cujo *bottom pit* será na cota 540 metros.

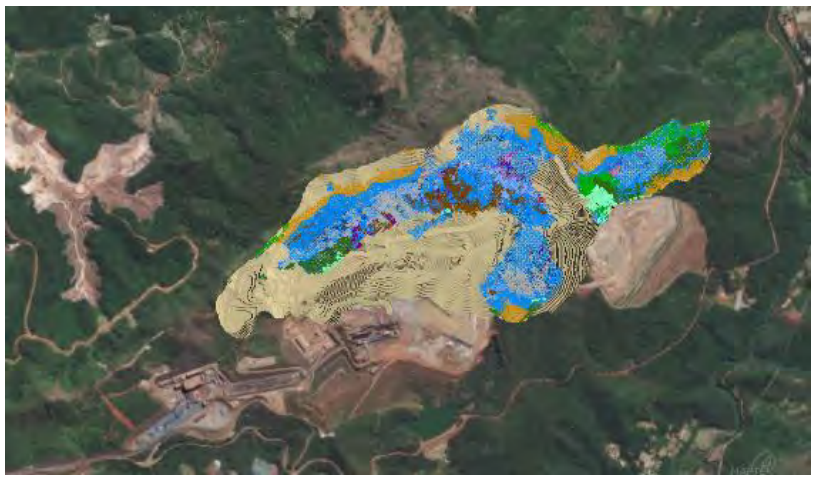
Figura 26 Avanços de Lavra e Blocos Lavrados – Projeto da Expansão da Cava da Mina de Brucutu

Avanço de Lavra: Ano 1 e Ano 2.

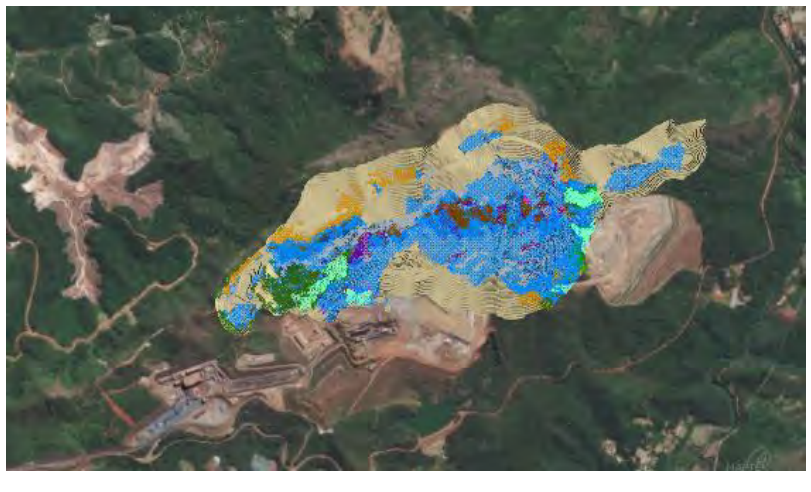
Avanço de Lavra: Ano 3.

Avanço de Lavra: Ano 4.

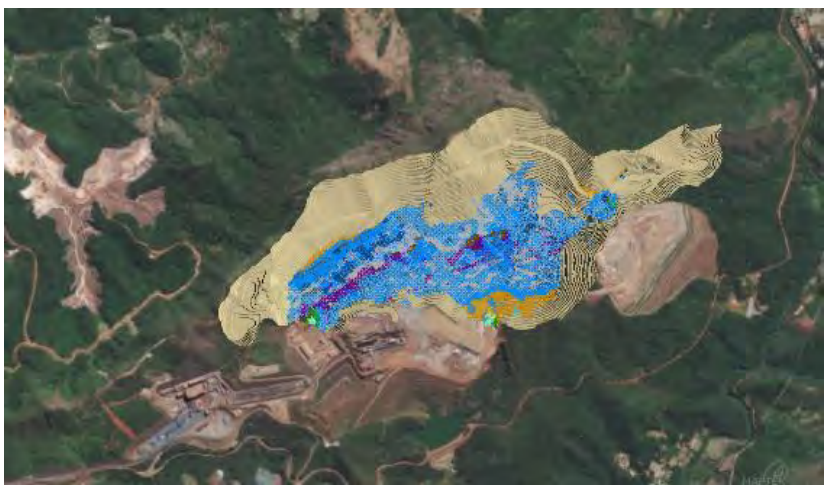
Avanço de Lavra: Ano 5.



Avanço de Lavra: Ano 6 ao Ano 10.



Avanço de Lavra: Ano 11 ao Ano 15.



Blocos lavrados no Ano 16 a Cava Final

O Quadro 25 mostra a massa e qualidade do minério bruto - ROM por ano e a Figura 27 apresenta a movimentação total da mina por ano.

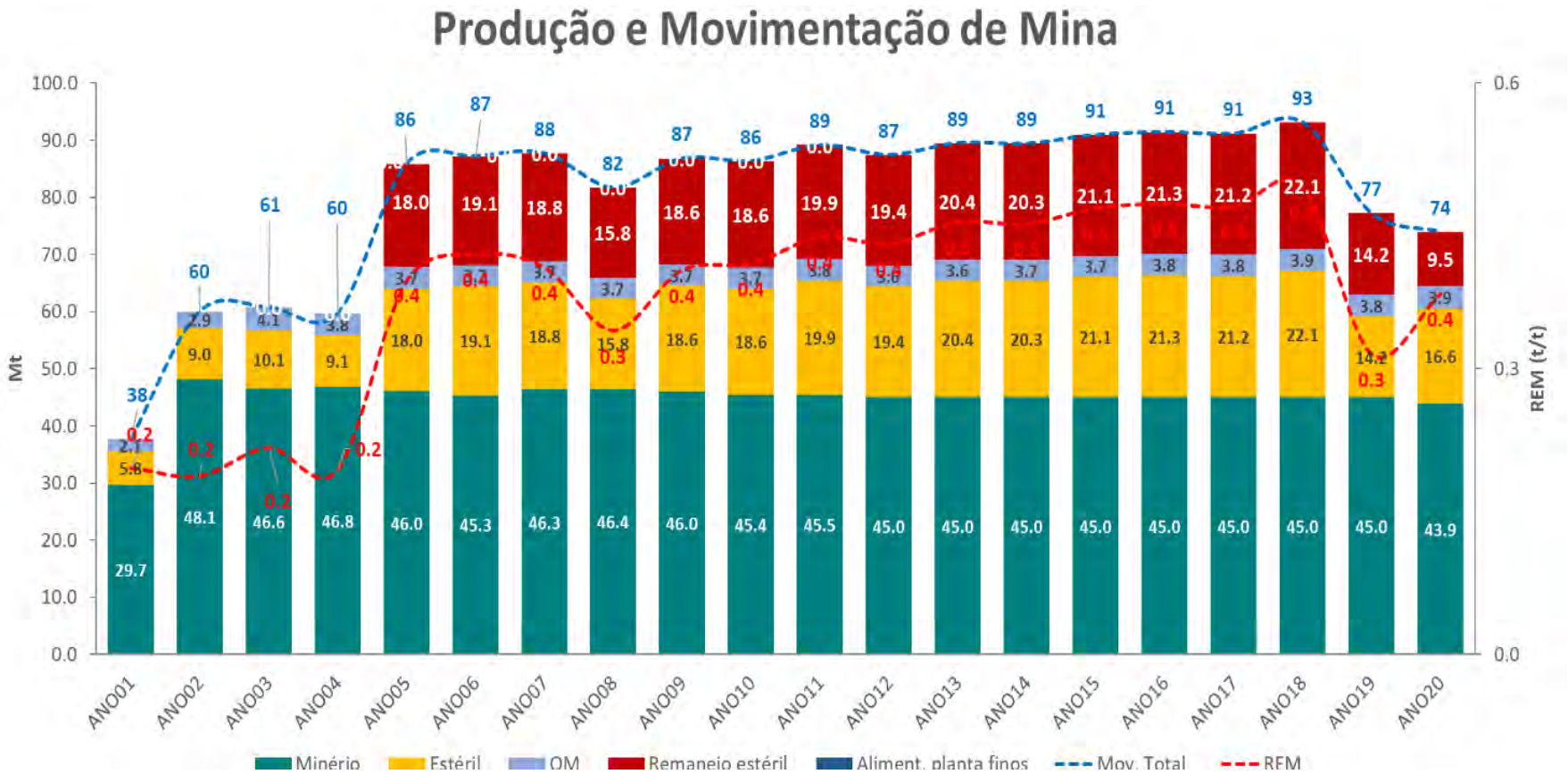
Quadro 25 Sequenciamento do Minério Bruto - ROM e Estéril na Mina de Brucutu

Ano	Milhões de Toneladas ROM	Composição do Minério de Ferro - ROM						Relação Estéril: Minério	Milhões de Toneladas Estéril
		Fe (%)	Si (%)	Al (%)	P (%)	Mn (%)	Perda ao Fogo (%)		
1	29,7	46,2	31,45	0,90	0,042	0,128	1,9	0,2	5,9
2	48,1	46,1	31,60	0,90	0,041	0,119	2,0	0,2	9,0
3	46,6	46,0	31,80	0,97	0,038	0,111	1,9	0,2	10,1
4	46,8	45,5	32,01	0,94	0,048	0,190	2,1	0,2	9,1
5	46,0	44,2	33,76	0,68	0,048	0,118	2,0	0,4	18,0
6	45,3	43,8	34,06	0,80	0,050	0,223	2,0	0,4	19,1
7	46,3	44,2	33,23	0,97	0,049	0,108	2,2	0,4	18,8
8	46,4	44,0	33,66	0,85	0,051	0,101	2,2	0,3	15,8
9	46,0	42,8	35,47	1,08	0,047	0,162	1,8	0,4	18,6
10	45,4	42,3	36,13	1,03	0,047	0,187	1,9	0,4	18,6
11	45,5	41,6	37,47	0,82	0,047	0,164	1,8	0,4	19,9
12	45,0	42,0	36,76	0,79	0,049	0,177	1,9	0,4	19,4
13	45,0	41,1	37,74	0,87	0,050	0,237	2,0	0,5	20,4
14	45,0	39,9	39,76	0,74	0,046	0,204	1,9	0,5	20,3
15	45,0	40,8	38,35	0,73	0,048	0,209	2,0	0,5	21,1
16	45,0	39,6	39,93	0,80	0,049	0,221	2,1	0,5	21,3
17	45,0	38,8	40,72	0,75	0,055	0,232	2,4	0,5	21,2
18	45,0	39,0	40,57	0,67	0,055	0,221	2,5	0,5	22,1
19	45,0	39,1	40,78	0,62	0,054	0,201	2,3	0,3	14,2
20	43,9	38,4	41,90	0,59	0,054	0,183	2,2	0,4	16.6
TOTAL	896,0	42,2	36,39	0,83	0,049	0,175	2,1	0,4	340,0

Fonte: Vale (2021)

O material que for classificado como estéril será transportado da mina será destinado para as seguintes Pilhas de Disposição de Estéril - PDE: PDE 03, PDER Sul, Expansão PDE Sul (objeto deste EIA), Expansão da PDE 03 Extremo Leste (objeto deste EIA).

Figura 27 Movimentação por ano para a Mina de Brucutu



Fonte: Vale (2021).

6.3.1.1.4 Pesquisa Hidrogeológica

A Mina de Brucutu encontra-se na fase de execução da Pesquisa Hidrogeológica para fins de Rebaixamento do Nível de Água Subterrânea por meio do Certificado de Outorga 0104491/2020 emitida pelo IGAM em 2020.

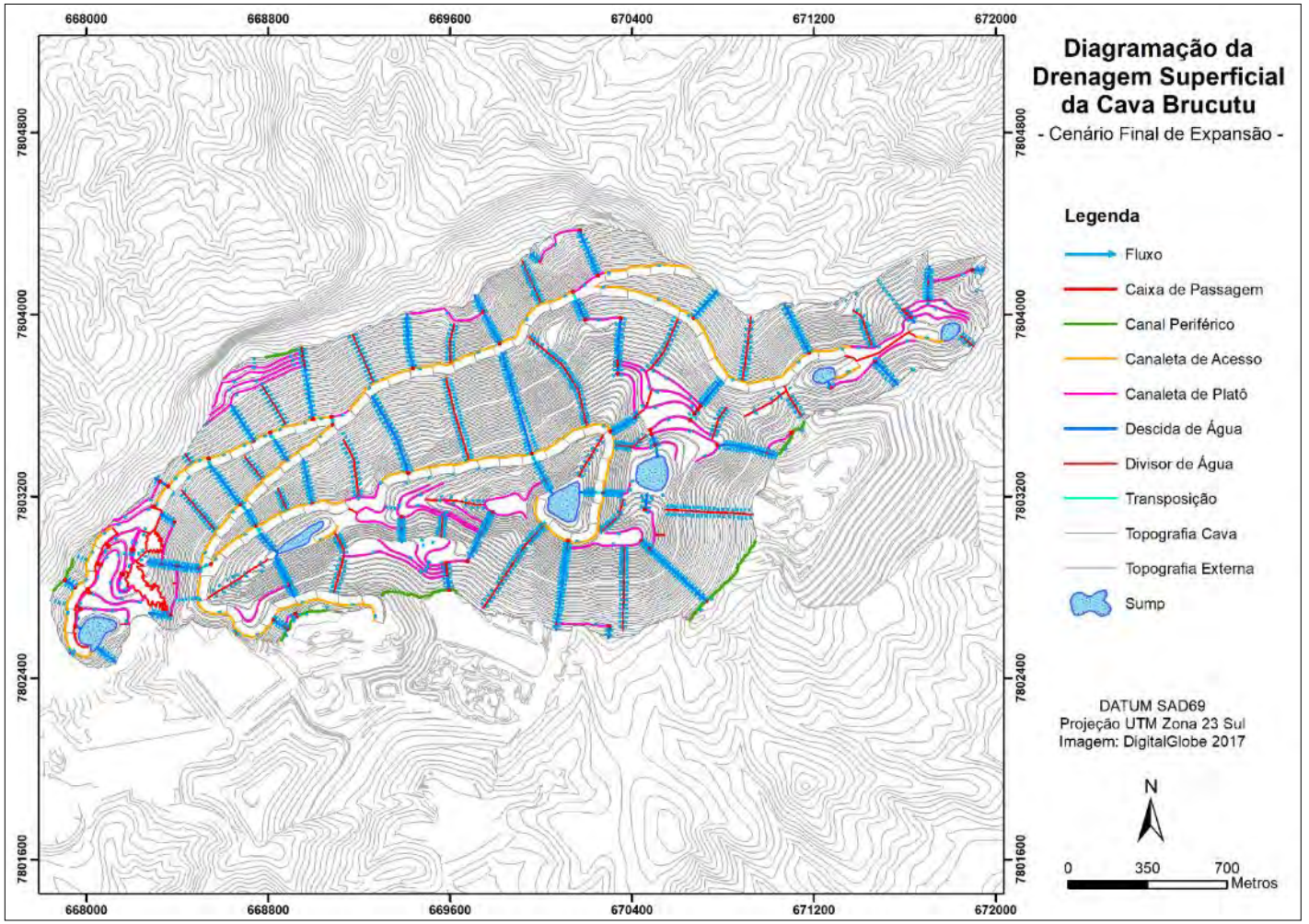
Atualmente estão em operação na cava da Mina de Brucutu existe dois poços PBrCA-01 e PBrCA-02 são poços para captação e abastecimento da planta. Outros seis poços tubulares que fazem parte do desenvolvimento do Projeto de Pesquisa Hidrogeológica, acompanhados dos monitoramentos com os demais instrumentos: piezômetros, indicadores nível água e os vertedouros de medição das vazões dos cursos d´água do entorno. Vale informar que três poços (PBrR-03, PBrR-04 e PBrR-05) estão em operação e outros três poços (PBrR-06, PBrR-07 e PBrR-08) encontram-se inoperantes (MDGEO, 2021).

Em 2020 foi elaborado pela Vale e a empresa especializada MDGEO (MDGEO, 2020), o desenvolvimento dos estudos que visam a entender a dinâmica de fluxo das águas subterrâneas, uma compilação de dados referentes à geologia, hidrogeologia, climatologia, pedologia, vegetação, geomorfologia, assim como a localização dos pontos de surgências e suas vazões. Foi elaborado o Modelo Hidrogeológico Conceitual que consiste na calibração em regime permanente incorporando todos os dados de monitoramento e condicionantes hidrogeológicas. Adicionalmente, será elaborada a atualização desse modelo conceitual, envolvendo a calibração em regime transiente e simulações dos impactos do rebaixamento do nível de água subterrânea em função da expansão da cava, e também o cadastro de usuários, juntamente com os resultados da realização do inventário de pontos correlacionados a hidrologia e hidrogeologia nos períodos chuvoso (já executado) e seco (planejada sua conclusão em outubro/2021) e a partir de então concluir uma proposta de Modelo Matemático sobre a circulação da água subterrânea. Vale ressaltar que todas essas informações serão objeto de solicitação de outorga de captação de água subterrânea para fins de rebaixamento de nível de água para mineração.

6.3.1.1.5 Dispositivos de Drenagem Superficial na Cava

A cava da Mina de Brucutu está conformada em seu Cenário Final de Expansão, previsto para o fechamento da mina. Os dispositivos de drenagem superficial propostos para esta lavra podem ser visualizados, em planta, através da Figura 28 com diagramação da drenagem superficial com os seus respectivos fluxos e dispositivos utilizados.

Figura 28 Diagramação da Drenagem Superficial da Cava Final da Mina de Brucutu



Fonte: Vale (2021)

6.3.1.1.5.1 Controle de sedimentos na cava

O Plano Diretor de Drenagem Superficial contempla, além da drenagem da cava da Mina de Brucutu, o cálculo do volume necessário para as estruturas de contenção de sedimentos internas à cava (*sumps*), além da vazão de bombeamento do volume contido nestas estruturas para um local determinado pela Vale.

As estruturas de contenção de sedimentos internas, à saber, *sumps*, têm a finalidade de receber tal escoamento transportado pela drenagem superficial e garantir o controle de carreamento de sólidos durante o período de lavra da cava da Mina de Brucutu.

- O posicionamento dos *sumps* internos foi proposto de forma estratégica, com o intuito de otimizar o sistema de contenção de sedimentos como um todo. Para tanto, lançou mão de *sumps* no fundo de cava, bem como *sumps* posicionados em partes superiores da cava;
- As taxas de sedimentação foram de 600 m^3/ha.ano para áreas de cava e pilha e 35 m^3/ha.ano para terreno natural;
- Tempo de remoção dos sedimentos foi fixado em um ano, para as estruturas de contenção de sedimentos;
- Considerou-se materiais distintos entre cenários intermediários, os quais utilizou-se revestimentos de fácil remoção/mudança de locação, e o cenário final que se baseiam em materiais em caráter definitivo;
- Os quantis de chuva considerados para os estudos hidrológicos da Mina de Brucutu consistem naqueles obtidos por Pinheiro (2011).

Em um reservatório de uma estrutura de contenção de sedimentos (*sumps*), a velocidade e a turbulência do escoamento são muito reduzidas. Em consequência disso, as partículas de maior diâmetro, transportadas em suspensão, e a maior parte das transportadas por arrastamento depositam-se na entrada do reservatório, formando um delta. As partículas de menor diâmetro, transportadas em suspensão, depositam-se mais a jusante, ou transpõem a estrutura através de seus dispositivos de saída, como vertedores, turbinas, válvulas de fundo, entre outros.

Posto isso, as estruturas de contenção de sedimentos propostas para a Expansão da Cava da Mina de Brucutu são caracterizadas por *sumps* internos à cava, que são comumente empregados em ambientes de mineração em face da intensa antropização de áreas e, por conseguinte, do elevado potencial de geração de sedimento. Essas estruturas apresentam quatro zonas características, à saber:

- A primeira, mais profunda, denominada “Volume Morto”, se destina ao armazenamento de sedimento passível de retenção no reservatório;
- A segunda, logo acima da primeira, é denominada “Volume de Residência” e se destina à garantia de permanência no reservatório de descargas líquidas afluentes ao mesmo, por um período tal que permita a aglutinação e deposição de partículas transportadas;

- Imediatamente acima, situa-se a zona destinada ao trânsito de cheias pelo reservatório, cuja finalidade consiste em auferir à estrutura segurança devida no tocante a aspectos hidrológico-hidráulicos;
- Por fim, a zona mais elevada das quatro impõe o conceito de "borda livre" em reservatórios. As estruturas de contenção de sedimentos, principalmente as de terra, necessitam dessa zona acima do nível de água de sobrelevação da cheia de projeto, para conter a arrebentação das ondas resultantes da ação do vento.

As vazões decorrentes das precipitações diretas nas cavas e as do entorno, que não são possíveis de serem retiradas por gravidade serão, por conseguinte, conduzidas para *sumps* localizados na cava e no seu fundo.

Os reservatórios dos *sumps* foram calculados com base no volume de sedimentos proveniente das áreas de lavra e contribuições externas, respeitando os limites do fundo da cava. Para cálculo do volume requerido para cada estrutura, calcula-se o volume morto com taxas de sedimentação de 600 m^3/ha.ano para áreas de cava e 35 m^3/ha.ano para áreas naturais. Destaca-se que a periodicidade de limpeza desses *sumps* foi definida como um ano. Para cálculo do volume de residência, adota-se a metodologia de Brune, garantindo 80% de eficiência após um ano do começo do lançamento dos sedimentos.

6.3.2 Pilhas de Disposição Estéril - PDE

6.3.2.1 Características Gerais

O método construtivo a ser adotado para a construção da Expansão PDE 03 Extremo Leste e da Expansão PDE Sul, será a operação de pilha de estéril ascendente, utilizando camadas com alturas uniformes. A formação das PDEs será realizada por meio de trânsito/movimentação de caminhões carregados na plataforma para formação do aterro, com o descarregamento do material ao longo da plataforma aberta, formando pequenas pilhas de forma cônica, como ilustrado na Figura 29 a seguir.

Figura 29 Formação de Camadas das Pilhas de Disposição de Estéril

Fonte: Vale (2021).

Após a disposição do material na forma de pilha, um trator nivela o material, regularizando o avanço da formação da camada de espessura uniforme, criando uma área para disposições do material pelos caminhões, o processo se repete até a altura final do aterro.

Assim que um banco for finalizado, seu talude e berma serão revegetados e o seu sistema de drenagem superficial (que será detalhado em item posterior) será interligado às canaletas periféricas de drenagem, minimizando o carreamento de sedimentos pelas águas pluviais. A revegetação tem por finalidade evitar a instalação de processos erosivos, a geração de poeiras por arraste eólico e o impacto visual.

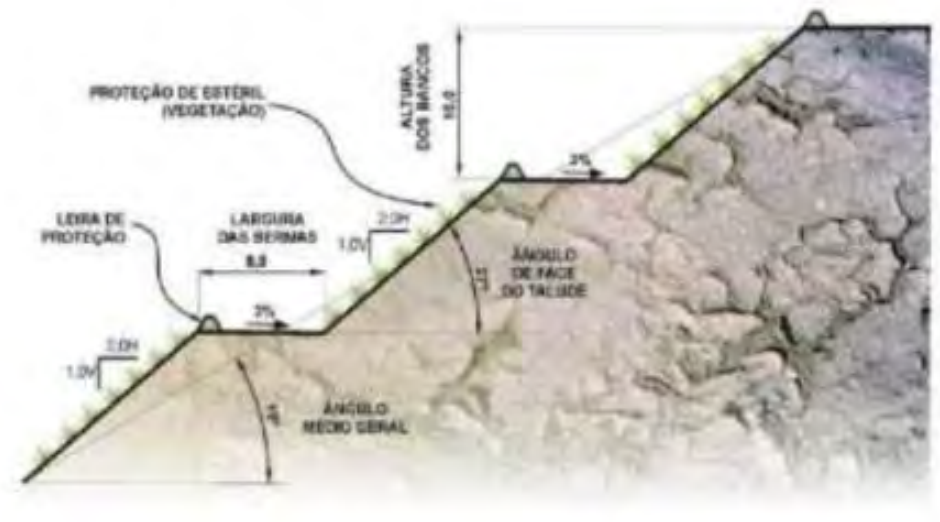
Com relação aos parâmetros de construção das pilhas de disposição de estéril do Projeto das Expansões PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste da Mina de Brucutu, estes estão apresentados no Quadro 26, a seguir, bem como na Figura 30 é representado um esquema da geometria das bermas das pilhas.

Quadro 26 Parâmetros de Construção – Expansão PDE Sul e Expansão PDE 03 Extremo Leste

Variável	Descrição
Volume útil	~9,12 Mm^3 na Expansão da PDE Sul ~36,44 Mm^3 na Expansão da PDE 03 Extremo Leste
Inclinação dos taludes entre bermas	2,0 H : 1,0 V (26,6°)
Largura mínima de bermas	10 m
Altura máxima dos taludes/bancadas (entre bermas)	10 m
Declividade longitudinal das bermas	1,0%, sempre que possível, observando o mínimo de 0,5%, devido às condições de implantação
Estéril	Utilização em todo o empilhamento

Fonte: Vale (2021).

Figura 30 Geometria Esquemática para a Formação das Pilhas de Disposição de Estéril



Fonte: Vale (2021)

6.3.2.2 Expansão PDE Sul

6.3.2.2.1 Sequenciamento Construtivo

A seguir é apresentada a etapa do sequenciamento construtivo da Expansão PDE Sul (Quadro 27). A primeira parte a ser construída será a vertente do acesso, seguindo de forma ascendente até alcançar a elevação da cava onde encontra-se em implantação a PDER Sul, conforme demonstra a Figura 31 a seguir.

Quadro 27 Sequenciamento Construtivo da Expansão PDE Sul

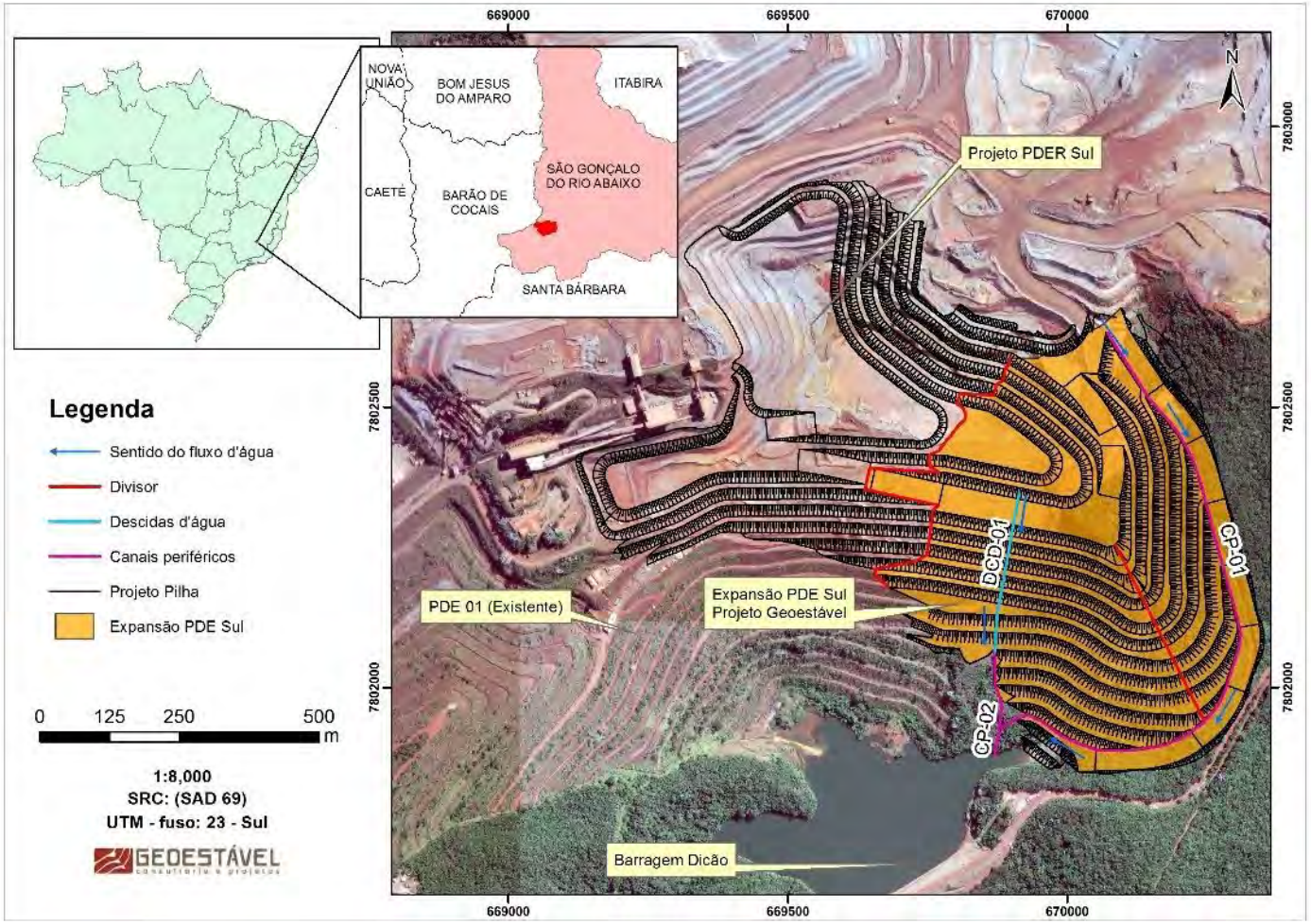
Etapa	Atividades
ETAPA 1	Supressão vegetal e limpeza da fundação
	Abertura de acessos e remoção de material inconsistente da fundação
	Aplicação do rachão no pé da pilha
ETAPA 2	Locação da drenagem interna do dreno de face
	Implantação do Acesso Construtivo
	Implantação do dreno de fundo
	Implantação da primeira berma e dreno de face
ETAPA 3	Implantação do canal periférico concomitante com a implantação da estrutura, para fechamento
	Implantação das descidas d'água concomitante com a implantação da estrutura, para fechamento
	Implantação da instrumentação concomitante com a implantação da estrutura, para fechamento

Fonte: Vale (2021).

O sistema de drenagem superficial da Expansão PDE Sul é composto por canais periféricos, canais no acesso, descidas de água e bermas funcionando como canaletas, com o objetivo de coletar as águas provenientes do escoamento superficial da pilha e entorno e conduzi-las, de forma ordenada, até a Barragem Dicão, que funcionará como o sistema de contenção de sedimentos.

Na Figura 31 são apresentadas as estruturas de drenagem superficial da PDE Sul.

Figura 31 Sistema de Drenagem Superficial - Expansão PDE Sul



Fonte: Vale (2021)

6.3.2.2.2 Plano de Instrumentação e Monitoramento

O plano de monitoramento do sistema de disposição de estéril da Expansão PDE Sul será baseado nas atividades de inspeção de campo, leitura e interpretação da instrumentação das estruturas (Pilha e dique), conforme a seguir:

- Inspeções de campo para avaliar a condição de operação da pilha de estéril e do dique, identificando anomalias e propondo medidas corretivas, caso sejam necessárias. Deverão ser inspecionadas todas as estruturas, como sistema de drenagem superficial, proteção superficial, saída da drenagem de fundo, dentre outros;
- Leitura e interpretação da instrumentação da pilha de estéril e estruturas de contenção de sedimentos.

Nesta etapa, a instrumentação proposta é apresentada no Desenho 1150AA-X-70073 (vide no **Anexo 3** deste EIA), cuja locação é apresentada no Quadro 28 a seguir.

Os instrumentos propostos possuem a finalidade de determinar as condições de segurança da pilha monitorando as possíveis saturações dos taludes da estrutura e possíveis falhas no funcionamento do sistema de drenagem interna. Assim, os piezômetros foram distribuídos nas seções de maiores alturas (para verificação da estabilidade) e nos talvegues onde estão previstos os drenos de fundo (funcionamento do dreno).

Quadro 28 Locação dos Instrumentos da Expansão da PDE Sul

Identificação	Coordenadas UTM (Sirgas 2000, 23K)		Cota (m)	Profundidade (m)	Instalação
	Leste	Norte			
GST-PZ-01	670.046,459	7.801.950,301	750,00	33,00	Dreno de fundo
GST-PZ-02	669.978,733	7.801.988,700	750,00	27,00	Fundação
GST-PZ-03	670.016,113	7.802.111,804	790,00	45,00	Fundação
GST-PZ-04	670.027,681	7.802.104,261	790,00	25,00	Maciço
GST-PZ-05	670.057,021	7.802.223,950	830,00	70,00	Fundação
GST-PZ-06	670.065,376	7.802.220,150	830,00	50,00	Maciço
GST-PZ-07	670.072,500	7.802.215,250	830,00	35,00	Maciço
GST-PZ-08	670.139,467	7.802.130,512	810,00	80,00	Dreno de fundo
GST-PZ-09	670.104,914	7.802.031,461	780,00	57,00	Dreno de fundo
GST-PZ-10	670.139,467	7.802.130,512	730,00	15,00	Fundação
GST-PZ-11	670.104,914	7.802.031,461	730,00	8,00	Maciço

6.3.2.3 Expansão PDE 03 Extremo Leste

6.3.2.3.1 Sequenciamento Construtivo

A seguir é apresentada a etapa dos sequenciamentos construtivos da Expansão PDE 03 Extremo Leste (Quadro 29). Assim como na Expansão PDE 03 Extremo Leste, a primeira parte a ser construída será a vertente do acesso, seguindo de forma ascendente até alcançar a elevação da cava.

Quadro 29 Sequenciamento Construtivo da Expansão PDE 03 Extremo Leste

Etapa	Atividades
ETAPA 1	Supressão vegetal e limpeza da fundação
	Abertura de acessos e remoção de material inconsistente da fundação
	Implantação do *sump*, do bueiro e escavação do reservatório do Dique da PDE 03 para contenção dos sedimentos
ETAPA 2	Locação e implantação da drenagem interna do dreno de face da vertente 1
	Implantação do Acesso Construtivo
	Início da construção na vertente do acesso
	Locação e implantação da drenagem interna do dreno de face da vertente 3
	Início da construção na vertente da cava
ETAPA 3	Implantação do canal periférico conforme operação da estrutura
	Implantação das descidas d'água conforme operação da estrutura
	Implantação da instrumentação conforme operação da estrutura

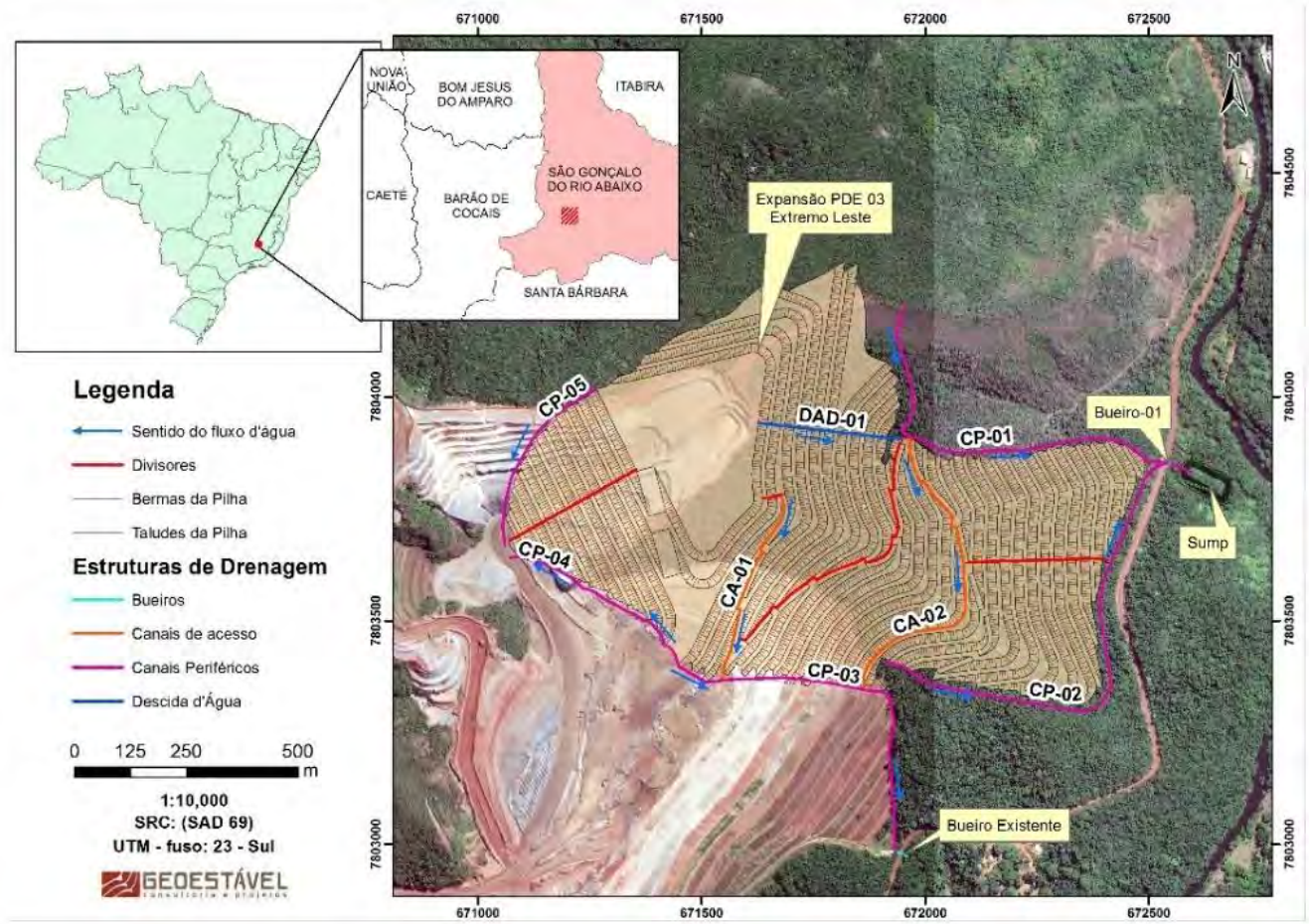
Fonte: Vale (2021)

O sistema de drenagem superficial da Expansão PDE 03 Extremo Leste será composto por canais periféricos, canais no acesso, descidas de água e bermas funcionando como canaletas, com o objetivo de coletar as águas provenientes do escoamento superficial da pilha e entorno e conduzi-las, de forma ordenada, até as estruturas de contenção de sedimentos, composta pelo Dique 03 e pelo *Sump*; para tanto, foi dimensionado bueiro (anteriormente descrito) sob a estrada que liga São Gonçalo do Rio Abaixo à Barão de Cocais, a montante do *sump*.

Parte da drenagem da Expansão da PDE 03 Extremo Leste será conduzida até o *sump* passando pelo Túnel Bala que consiste num bueiro de concreto que passará por baixo da estrada da Mina de Brucutu.

Na Figura 32 são apresentadas as estruturas de drenagem superficial da Expansão PDE 03 Extremo Leste.

Figura 32 Sistema de Drenagem Superficial - Expansão PDE 03 Extremo Leste



Fonte: Vale (2021).

6.3.2.3.2 Plano de Monitoramento e Instrumentação

O plano de monitoramento do sistema de disposição de estéril da Expansão PDE 03 Extremo Leste será baseado nas atividades de inspeção de campo, leitura e interpretação da instrumentação das estruturas (Pilha, *sump* e dique), conforme a seguir:

- Inspeções de campo para avaliar a condição de operação da pilha de estéril, do *sump* e do dique, identificando anomalias e propondo medidas corretivas, caso sejam necessárias. Deverão ser inspecionadas todas as estruturas, como sistema de drenagem superficial, proteção superficial, saída da drenagem de fundo, extravasores, dentre outros.
- Leitura e interpretação da instrumentação da pilha de estéril e estruturas de contenção de sedimentos.

Nesta etapa, a instrumentação proposta é no Desenho 1150AA-X-70055 (**Anexo 4** deste EIA), a locação dos instrumentos de monitoramento.

Os instrumentos propostos possuem a finalidade de determinar as condições de segurança da pilha monitorando as possíveis saturações dos taludes da estrutura e possíveis falhas no funcionamento do sistema de drenagem interna. Assim, os piezômetros foram distribuídos nas seções de maiores alturas (para verificação da estabilidade) e nos talvegues onde estão previstos os drenos de fundo (funcionamento do dreno).

Quadro 30 Locação dos Instrumentos da Expansão da PDE 03 Extremo Leste

Identificação	Coordenadas UTM (Sirgas 2000, 23K)		Cota de boca (m)	Profundidade (m)	Instalação
	Leste	Norte			
GST-PZ-01	672.430.19	7.803.847.50	660,00	13,68	Dreno de fundo
GST-PZ-02	672.430.19	7.803.847.50	660,00	17,71	Fundação
GST-PZ-03	672.346.56	7.803.817.89	690,00	31,26	Dreno de fundo
GST-PZ-04	672.234.90	7.803.769.67	730,00	49,93	Maciço
GST-PZ-05	672.234.90	7.803.769.67	730,00	52,07	Dreno de fundo
GST-PZ-06	672.299.33	7.803.779.09	710,00	41,76	Maciço
GST-PZ-07	672.096.28	7.803.741.40	770,00	48,63	Maciço
GST-PZ-08	671.903.39	7.803.693.55	830,00	52,49	Maciço
GST-PZ-09	671.719.57	7.803.722.20	880,00	58,83	Maciço
GST-PZ-10	671.888.21	7.803.416.22	770,00	2,48	Dreno de fundo
GST-PZ-11	671.888.21	7.803.416.22	770,00	6,49	Fundação
GST-PZ-12	671.799.39	7.803.495.53	810,00	28,08	Maciço
GST-PZ-13	671.699.14	7.803.584.03	850,00	43,93	Maciço
GST-PZ-14	671.699.14	7.803.584.03	850,00	50,37	Fundação
GST-PZ-15	671.539.17	7.803.760.14	910,00	50,00	Maciço
GST-PZ-16	672.210.95	7.803.477.90	740,00	35,00	Dreno de fundo

Identificação	Coordenadas UTM (Sirgas 2000, 23K)		Cota de boca (m)	Profundidade (m)	Instalação
	Leste	Norte			
GST-PZ-17	672.062.86	7.803.535.40	780,00	53,00	Dreno de fundo
GST-PZ-18	671.120.28	7.803.669.53	815,00	15,00	Dreno de fundo
GST-PZ-19	671.249.70	7.803.646.16	850,00	50,00	Dreno de fundo
GST-PZ-20	671.369.86	7.803.677.43	890,00	90,00	Dreno de fundo
GST-PZ-21	671.675.60	7.803.849.78	890,00	90,00	Dreno de fundo
GST-PZ-22	671.298.83	7.803.756.65	880,00	108,00	Maciço
GST-PZ-23	671.298.83	7.803.756.65	880,00	114,00	Fundação
GST-PZ-24	671.437.25	7.803.823.71	910,00	50,00	Maciço
MV-01	672.527.63	7.803.894,49	-	-	Dreno de pé
MV-02	672.409,57	7.803.559,98	-	-	Dreno de pé

6.3.3 Estruturas Apoio

A Mina de Brucutu é um empreendimento em operação para a explotação do minério de ferro deste 2006. Como premissa para a etapa de operação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu serão mantidas as taxas de produção atuais e não serão necessárias estruturas adicionais às existentes de escritórios, restaurante, oficinas de manutenção, ambulatório, portaria, estacionamento, dentre outros.

6.3.4 Consumos

Não serão necessários novos consumos de água e energia elétrica adicionais às existentes.

6.3.5 Equipamentos

É premissa do projeto que, toda e qualquer manutenção na etapa de operação será de responsabilidade da Vale e deverá ocorrer em oficinas internas aos limites da Mina de Brucutu, bem como deverão ser abastecidos em postos internos à Vale.

Os equipamentos de mina não terão exclusividade por tipo de material, serão os mesmos tanto para a lavra e disposição de estéril, como para a lavra e disposição do minério na britagem primária. O carregamento será feito por meio de carregadeiras tipo Liebherr 964, CAT994 / L1850 ou escavadeiras tipo PC5500 / O&K RH340, cuja capacidades variam de 7,2 t a 52 t, porte dos modelos utilizados em operação atualmente.

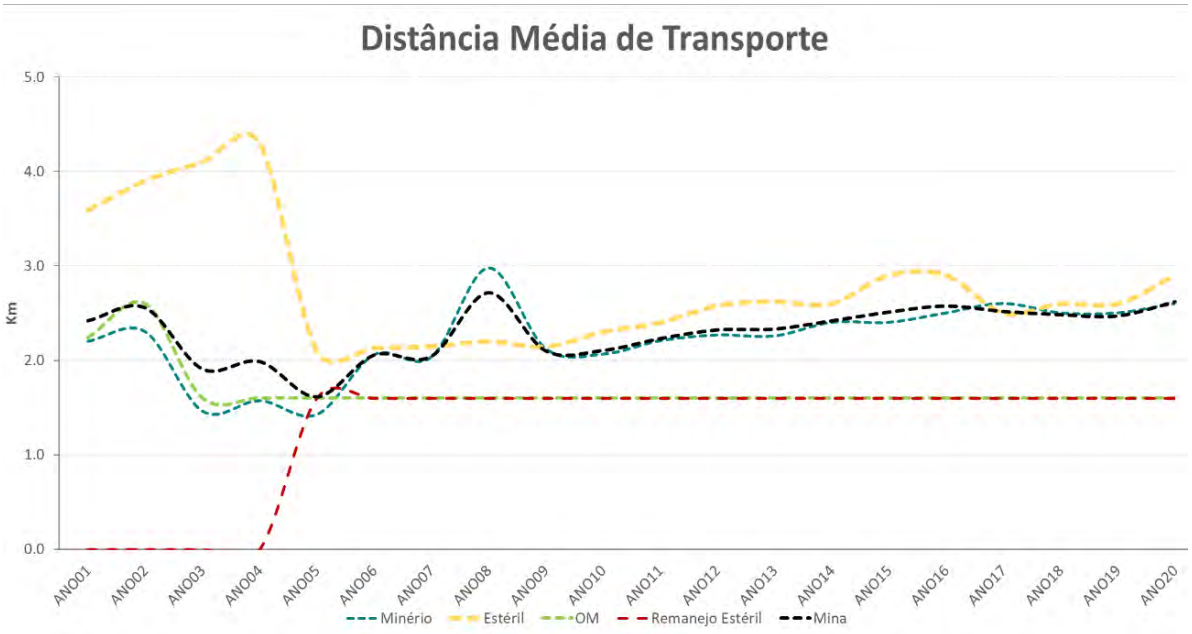
O transporte do minério das frentes de lavra ao britador da estrutura de beneficiamento à umidade natural (à seco) ou do estéril à pilha de Brucutu será feito por meio de caminhões rodoviários de 38 t (8 x 4) e a alimentação da usina de Brucutu será realizada, preferencialmente, por caminhões fora de estrada de até 240 t (tipo CAT793).

O dimensionamento de equipamentos móveis, presente neste documento, foi elaborado utilizando o *software* SGDEM (Sistema de Gerenciamento e Dimensionamento de Equipamentos de Mina), desenvolvido pela Vale.

Para elaboração do dimensionamento levou-se em consideração os quantitativos de massas (minério, estéril para frota própria, outros materiais e movimentação de produtos), Distância Média de Transporte - DTM e as características operacionais.

A Figura 33 mostra as distâncias de transporte utilizadas como base para o dimensionamento de equipamentos.

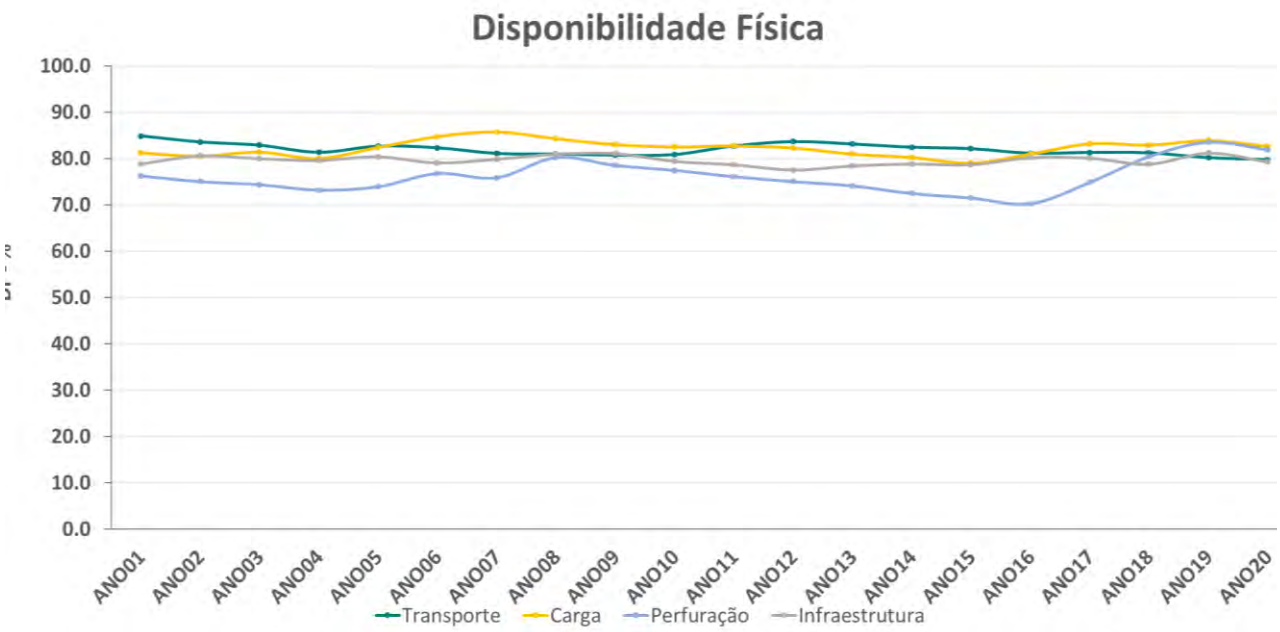
Figura 33 Distâncias Média de Transporte para a Mina de Brucutu



Fonte: Vale (2021)

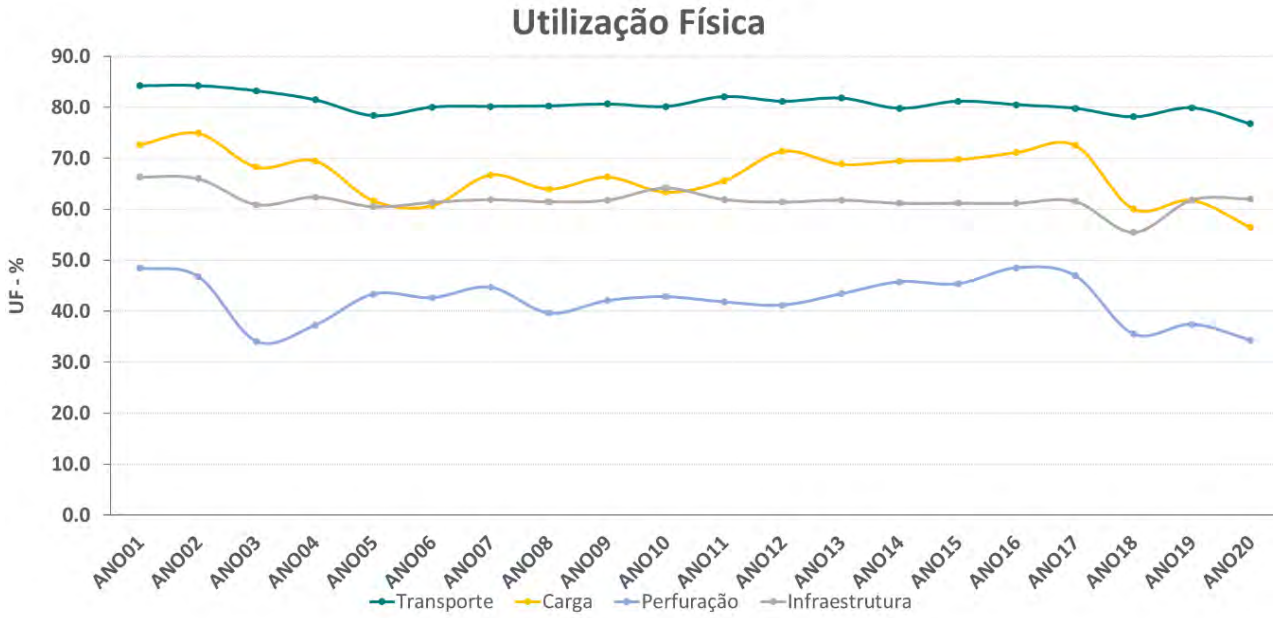
A Figura 34 e a Figura 35 apresentam a disponibilidade e utilização física dos equipamentos de mina para Brucutu até exaustão da cava, premissas para o dimensionamento de equipamentos.

Figura 34 Disponibilidade Física dos Equipamentos para a Mina de Brucutu



Fonte: Vale (2021)

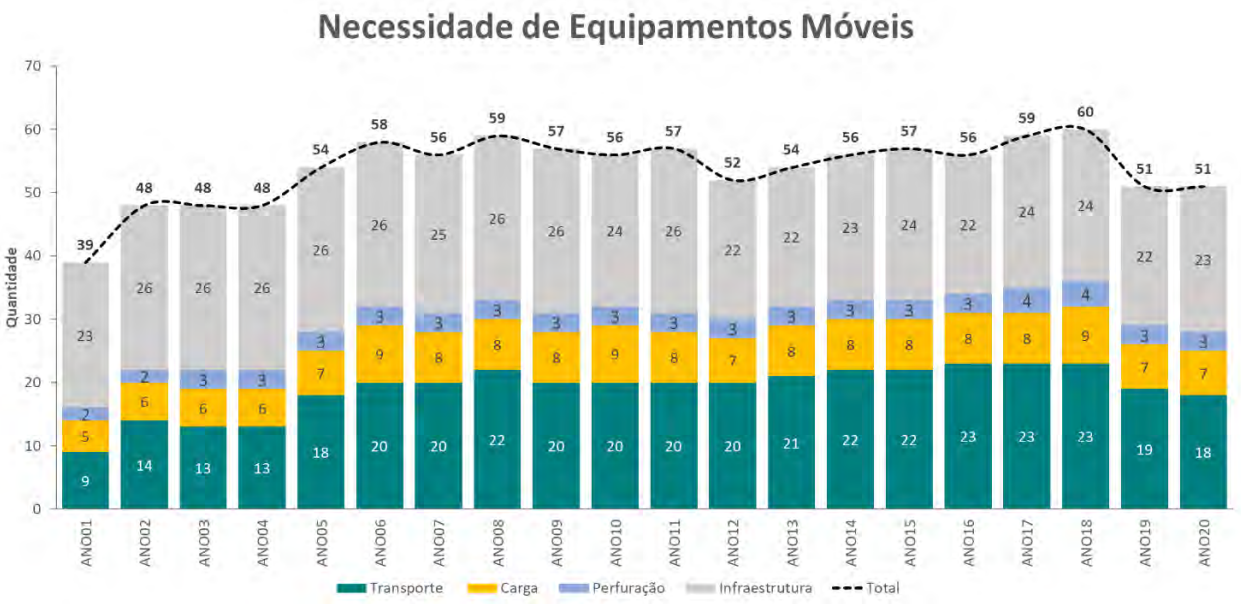
Figura 35 Utilização Física dos Equipamentos para a Mina de Brucutu



Fonte: Vale (2021)

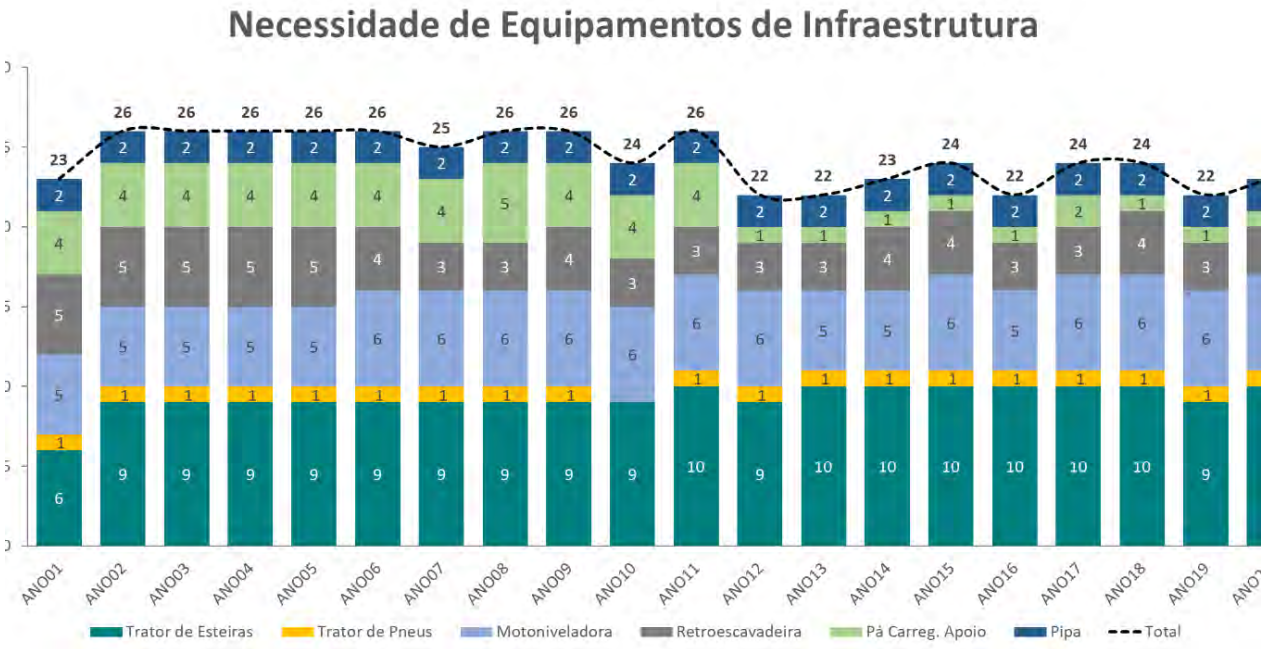
A Figura 36 e a Figura 37 apresentam os resultados do dimensionamento de frota, mostrando a quantidade anual necessária de equipamentos de mina para manter a produção e a remoção de estéril associada, até a exaustão da cava final da Mina de Brucutu.

Figura 36 Necessidade de Equipamentos Móveis para a Mina de Brucutu



Fonte: Vale (2021)

Figura 37 Detalhamento da Necessidade de Equipamentos de Infraestrutura de Mina



Fonte: Vale (2021).

6.3.6 Mobilização de Mão de Obra – Etapa de Operação

A Mina de Brucutu conta com toda a infraestrutura necessária para lavra, beneficiamento, manutenção e embarque de produtos, apresentando atualmente é da ordem de 3.000 postos de trabalho, incluindo pessoal das áreas administrativas, operação e manutenção.

A mão de obra a ser mobilizada nas atividades de operação dos Projetos de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava será prioritariamente constituída por empregados Vale. Assim, estima-se que serão mobilizados adicionalmente à mão de obra existente da Mina de Brucutu, aproximadamente, 94 novos postos de trabalho A distribuição da mão de obra por atividade está apresentada no Quadro 31 a seguir.

Quadro 31 Estimativa de Mão de obra Operacional das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste

Área	Efetivo Administrativo	Efetivo Turno	Efetivo Total
Manutenção	12	10	**22**
Operação	7	65	**72**
Total	**19**	**75**	**94**

Fonte: Vale (2021)

6.3.6.1 Contratação

Assim como na etapa de implantação, a contratação da mão de obra para a operação, considerando os 94 postos de trabalhos previstos, do empreendimento será priorizada nos municípios de Barão de Cocais/MG, São Gonçalo do Rio Abaixo/MG, João Monlevade/MG e Santa Bárbara/MG, dada a proximidade com a Mina de Brucutu.

Quanto à qualificação profissional necessária para a realização das atividades de operação, 90% dos empregados terão nível técnico e 10% curso superior completo. Os regimes de trabalho a serem utilizados, corroborando com legislação trabalhista vigente, com os acordos sindicais e com as necessidades do projeto, estão elencados abaixo:

- Pessoal administrativo: 8 h/dia, de segunda a sexta-feira;
- Pessoal de turno: 8 horas/dia, 365 dias/ano com quatro equipes divididas em três turnos alternados e um de folga.

6.3.7 Cronograma da Etapa de Operação

O Quadro 32 apresenta o cronograma da etapa de operação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

Quadro 32 Cronograma Etapa de Operação – Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Atividades	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	.....	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20
Expansão da cava										
Expansão PDE Sul (vida útil 3 anos)										
Implantação da primeira berma e dreno de face										
Implantação do canal periférico concomitante com a implantação da estrutura										
Implantação das descidas d'água concomitante com a implantação da estrutura										
Implantação da instrumentação concomitante com a implantação da estrutura										
Instalação dos instrumentos de monitoramento geotécnico/estabilidade da PDE										
Execução dos monitoramentos geotécnicos										
Expansão PDE 03 Extremo Leste (vida útil 14 anos)										
Disposição do estéril										
Implantação do canal periférico conforme operação da estrutura										
Implantação das descidas d'água conforme operação da estrutura										
Implantação da instrumentação conforme operação da estrutura.										
Instalação dos instrumentos de monitoramento geotécnico/estabilidade da PDE										
Execução dos monitoramentos geotécnicos										

6.4 Aspectos Ambientais e Sistema de Controle Ambiental – Etapas de Implantação e de Operação

Na Quadro 33 são apresentados os principais aspectos ambientais gerados pelas atividades das etapas de Implantação e Operação e os respectivos sistemas de controle ambiental.

Para minimização, mitigação e/ou redução dos impactos negativos, serão utilizados os programas e controles ambientais já implementados e em execução na Mina de Brucutu, cujos detalhamentos dos sistemas de controle serão descritos no Capítulo 14 deste EIA – Planos, Programas e Projetos de Controle, Mitigação, Monitoramento e Compensação Ambiental aplicáveis ao **Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu**.

Quadro 33 Aspectos Ambientais nas Etapas de Implantação e Operação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e Cava da Mina de Brucutu

Aspecto	Fontes Geradoras / Sistemas de Controle Ambiental
Geração de Efluente Sanitário	**Etapa de Implantação:** Os efluentes a serem gerados no canteiro de obras e nos vestiários serão armazenados em reservatórios enterrados, succionados por caminhões limpa fossa devidamente mobilizados e transportados duas (2x) vezes por semana pela empresa especializada e serão encaminhados para tratamento em sistema de tratamento de efluentes devidamente licenciado externos à área Vale. Já os efluentes armazenados nos banheiros químicos serão também coletados uma vez ao dia pela empresa subcontratada responsável. **Etapa de Operação:** Serão utilizados banheiros químicos na área da Cava e das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste, em função da distância até às edificações dos escritórios. Os efluentes armazenados nos banheiros químicos serão também coletados uma vez ao dia pela empresa subcontratada responsável.
Geração de Efluentes Oleosos	**Etapa de Implantação**: Não haverá geração de efluentes oleosos nos locais das obras, uma vez que os serviços de manutenção e de abastecimento de combustíveis serão realizados em área externa à Mina de Brucutu. **Etapa de Operação**: Não serão implantados novos sistemas, serão mantidos em operação os sistemas de tratamento de efluentes oleosos existentes na Mina de Brucutu.
Emissão de Material Particulado	**Etapas de Implantação**: Serão geradas emissões atmosféricas (material particulado) nas frentes de trabalho das obras de implantação da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste, incluindo a ampliação do Dique 03, construção do "*Sump*" e do túnel bala, além dos acessos construtivos, em função do trânsito adicional temporários de equipamentos, máquinas e veículos de obra, movimentação de solo com a terraplanagem e as obras civis para a construção dos sistemas de dreno de fundo e superficial. Serão realizadas a umectação das vias e das áreas com solo exposto. Na Mina de Brucutu existem procedimentos que determinam a limitação de velocidade em vias não pavimentada, treinamento dos condutores, aspersão por meio de caminhões-pipa; revegetação de áreas que estejam na sua configuração final. **Etapas de Operação:** As fontes geradoras de material particulado são decorrentes da movimentação de materiais na cava (minério, estéril e outros materiais), formação das pilhas de estéril, transferências dos materiais dos equipamentos para os caminhões, tráfego de caminhões em acessos não pavimentados. Os sistemas de controle ambiental serão os mesmos adotados na etapa de implantação, seja pelo cumprimento dos procedimentos que determinam a limitação de velocidade em vias não pavimentadas, treinamento dos condutores, aspersão por meio de caminhões-pipa; revegetação de áreas que estejam na sua configuração final.

Aspecto	Fontes Geradoras / Sistemas de Controle Ambiental
Emissões Gasosas	**Etapas de Implantação e Operação**: Haverá emissões de gases de combustão e fuligem provenientes dos veículos e equipamentos movidos a diesel. Será aplicado o procedimento para a execução dos serviços de manutenção mecânica das máquinas, equipamentos e veículos. Serão executados o monitoramento das emissões gasosas ("fumaça negra"), execução de manutenção preventiva nos veículos.
Consumo de Energia Elétrica	**Etapa de Implantação:** O consumo de energia elétrica será nos canteiros de obra durante a implantação, uma vez que as obras ocorrerão somente no período diurno. **Etapa de Operação** Nas operações na cava e nas PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste terão o regime de trabalho de 24 horas, fazendo necessários o sistema de iluminação das áreas. Como medidas, serão aplicados os ensinamentos para o uso consciente do recurso, além dos serviços de manutenção preventiva da rede elétrica de distribuição e dos equipamentos que consumem energia em busca de otimizações nos processos.
Consumo de Água	**Etapa de Implantação:** O consumo de água será nos canteiros de obra e vestiários devido a movimentação de pessoas e nas frentes das obras de implantação do projeto das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste para a execução das obras civis e também na aspersão das vias e áreas expostas. **Etapa de Operação** Nas operações na cava e nas PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste terão o regime de trabalho de 24 horas, fazendo necessárias as medidas de controle ambiental por meio na aspersão das vias e áreas expostas e no consumo dos empregados.
Geração de Resíduos Sólidos	**Etapa de Implantação e Operação:** Nas etapas de implantação e operação haverá a movimentação de pessoas e consequentemente a geração de resíduos sólidos recicláveis (papel, plástico, metais) e não recicláveis (lixos sanitários) e resíduos orgânicos. Além desses, serão gerados os resíduos das obras, tais como: embalagens de produtos, sucatas, madeira, sobras de concreto, dentre outros. Como medidas de controle será adotado o Programa de Gestão de Resíduos Sólidos já em operação na Mina de Brucutu iniciando com o Treinamento de empregados para a realização da correta segregação dos resíduos, disponibilização de coletores e depósitos de resíduos para a realização da coleta seletiva, destinação dos resíduos para as centrais de materiais descartados. Os eventuais resíduos oleosos e lâmpadas usadas, baterias serão gerenciados dentro das recomendações normativas aplicáveis a resíduos perigosos. Os resíduos serão coletados em recipientes seletivos, acondicionados no DIR – Depósito Intermediário de Resíduos e posteriormente transportados para a CMD – Central de Materiais Descartados da Mina de Brucutu para o destino final adequado de acordo com a legislação ambiental vigente e aplicável.

Aspecto	Fontes Geradoras / Sistemas de Controle Ambiental
Ruído	**Etapa de Implantação e Operação:** Serão gerados ruídos nas frentes de trabalho e no canteiro de obras, em função do trânsito de pessoas, máquinas e veículos. A execução das obras de implantação ocorrerá somente no turno diurno (horário comercial). As operações do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu serão de 24 horas e terão a movimentação de equipamentos, máquinas e caminhões fora de estrada. Como medidas de controle serão executados os planos de manutenção preventiva dos equipamentos, controle dos limites de velocidade.
Vibração	**Etapa de Operação:** Na área de lavra serão mantidas as operações de detonação com o uso de cargas explosivas para provocar a fragmentação dos materiais presentes na área da cava (minério e/ou estéril). Como efeito é gerada uma onda de choque que se propaga no terreno na forma de vibração que pode causar danos às estruturas e incômodos nas comunidades vizinhas. Como medida de controle são usados os tipos e quantidades de explosivos e acessórios de detonação, espaçamentos e carregamento dos furos e sequência de detonação em conformidade com o Plano de Fogo Controlado, de maneira a minimizar os efeitos da detonação.
Carreamento de sedimentos	**Etapa de Implantação e Operação:** Na etapa de implantação serão gerados sedimentos decorrentes da exposição das áreas pelos serviços de supressão da vegetação, terraplanagem, fundação das pilhas, implantação dos acessos construtivos, túnel bala e os drenos de fundo/drenagem interna. Para a Expansão PDE 03 Extremo Leste serão também implantados o *sump* e ampliação do dique 03, podendo também implicar no carreamento de sedimentos. As estruturas de controle implantadas pela ampliação do Dique 03 e *sump*, além do sistema de drenagem superficial, serão controlados o aspecto do carreamento de sedimentos da Expansão PDE 03 Extremo Leste. No caso da Expansão da PDE Sul, toda drenagem será direcionada para a Barragem Dicão existente para contenção dos sedimentos, tanto na implantação quanto na operação, auxiliada com o sistema de drenagem superficial. Como medida de controle na área da Expansão da Cava, o sistema de drenagem entre as bermas conduzirá por meio de canaletas e descidas d´água, toda drenagem para *sumps* no fundo da cava e, também *sumps* posicionados em partes superiores da cava em função das condições topográficas.

7. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

7.1 Introdução

A área de estudo é definida como a região onde serão realizados os estudos de diagnóstico ambiental que subsidiarão a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) com a inserção do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu. Nas Áreas de Estudo são coletados os dados primários ou secundários para caracterização da situação atual dos diferentes fatores e agentes ambientais em cada meio (SANCHEZ, 2006).

Atualmente, no Brasil, não existe uma padronização, seja na legislação seja em estudos técnico-científicos (SANTOS, 2004; SANCHEZ, 2020), para a definição de Áreas de Estudo ou mesmo de Áreas de Influência de empreendimentos, com exceção da Resolução CONAMA nº 01/1986, que estabelece a bacia hidrográfica como a unidade de análise para definição de Área de Influência.

Santos (2004) afirma que "*para definir a área de estudo, deve-se partir de considerações sobre a complexidade local, a abrangência e o núcleo dos principais problemas regionais, as escalas necessárias para avaliar as questões ambientais e o tamanho das unidades territoriais envolvidas. Porém, independentemente desses fatores de influência sobre o meio, é comum que a equipe planejadora defina a bacia hidrográfica – um espaço desenhado pela natureza – como unidade de trabalho*". Os tipos de áreas de estudo mais comumente usados em estudos ambientais são: bacia hidrográfica, limite territorial/administrativo, raio de ação, corredor e unidade homogênea (SANTOS, 2004; LELI *et al*., 2012).

Neste contexto, são apresentadas, a seguir, as premissas e a delimitação das áreas de estudo estabelecidas para o projeto em tela. Ao final da avaliação de impactos, em função da identificação do alcance espacial dos impactos prognosticados para as diversas fases do empreendimento, serão delimitadas as Áreas de Influência do projeto.

7.2 Premissas

Um estudo de impactos ambientais realista e coerente precisa seguir diversas etapas no sentido de se aprofundar o conhecimento tanto do empreendimento quanto do território onde ele está inserido. Para se chegar até a etapa de análise e avaliação dos impactos ambientais, é imprescindível que antes se compreenda bem a dinâmica de implantação e operação das atividades do empreendimento e que se responda as seguintes questões:

- ***Quais as características do território onde se insere o empreendimento?*** Para tanto, é necessária a definição das áreas de estudo. Tais áreas têm um objetivo exploratório e visam contextualizar os atributos da área que será afetada pelo empreendimento em relação às características do entorno (Área de Estudo Local - AEL) e da região onde ele se insere (Área de Estudo Regional - AER). O recorte espacial e a extensão das áreas de estudo independem do porte do projeto em questão, podendo estar relacionado às características topográficas e/ou

hidrográficas; à configuração e distribuição de ecossistemas; bem como à presença de núcleos populacionais.

- **Quais os aspectos do empreendimento que poderão interagir com este território**? A partir do conhecimento adquirido sobre o território, na etapa anterior, são analisados os aspectos ambientais envolvidos nas diversas etapas do empreendimento. Nesta etapa, o foco do estudo é o empreendimento sobre o território; torna-se então possível realizar a análise de impactos e a definição/delimitação das Áreas de Influência. Nessa fase será identificada a abrangência espacial dos impactos prognosticados no contexto das áreas estudadas nos níveis local e regional A adoção de áreas de estudo mais extensas que as áreas efetivamente impactadas é necessária e esperada, já que sua função é possibilitar uma compreensão mais ampla da paisagem e posteriormente focar nas alterações que ali serão estabelecidas.
    - Meio físico: aspectos fisiográficos (hidrografia, geologia/hidrogeologia, geomorfologia/aspectos morfodinâmicos atuais);
    - Meio biótico: prioritariamente corpos hídricos e morfologia do terreno, de forma a abranger o mosaico de ecossistemas naturais e antrópicos contidos na sub-bacia hidrográfica sob intervenção e Unidades de Conservação, total ou parcialmente inseridas nessa bacia;
    - Meio socioeconômico e cultural: limites político-administrativos, núcleos urbanos e arranjo viário da região.

O enfoque e a escala de trabalho atribuídos à Área de Estudo Regional e à Área de Estudo Local do Projeto em análise são sintetizados no Quadro 34 a seguir.

Quadro 34 Parâmetros definidores da Área de Estudo Regional, Local e da Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Área de Estudo	Enfoque/Objetivo	Escala de Trabalho
Área de Estudo Regional AER	- Compreender o contexto regional onde está inserido o empreendimento, do ponto de vista fisiográfico, biogeográfico e socioeconômico (municípios e comunidades envolvidos); - Obter dados secundários a partir de estudos já realizados neste contexto, podendo, a critério técnico, ser também utilizados dados primários; - Analisar unidades de paisagem regionais, conectividade de ecossistemas, contínuos fluviais e potencial de migração populacional.	Para a definição da AER, a escala de trabalho é variável em função das características regionais, como por exemplo: - Compartimento geológico e geomorfológico do Quadrilátero Ferrífero; - Conjunto de elevações ou compartimentos de relevo (especialmente as porções mais elevadas) que delimitam espacialmente microbacias, sub-bacias ou bacias hidrográficas; - Uniformidade de características físicas e de uso do solo e cobertura vegetal; - Presença de Unidades de Conservação e de áreas alvo de estudos com potencial de utilização como dados secundários para o diagnóstico e como futura referência comparativa para estudos de monitoramento; - Limites político-administrativos e malha viária.

Área de Estudo	Enfoque/Objetivo	Escala de Trabalho
Área de Estudo Local AEL	- Compreender o entorno da área onde será implantado o empreendimento (vizinhança); - Obter dados primários para diagnóstico a partir de levantamentos em campo, podendo, a critério técnico, ser utilizados dados secundários; - Compreender as relações entre as características da área do Projeto e áreas no seu entorno que permitam o conhecimento das condições vigentes, ou seja, desenhar o cenário atual	A delimitação da AEL é variável em função das características locais, como por exemplo: - Morfologia do terreno (rupturas do relevo, cumeeiras, talvegues e divisores de cursos d'água) no entorno do projeto; - Contínuos fitofisionômicos; - Sub-bacias hidrográficas no entorno do projeto; - Núcleos populacionais próximos da área do projeto; e vias de ligação desses núcleos com a área do projeto acesso até eles.
Área do Projeto	- Reconhecer a área efetiva de implantação do Projeto.	- Consiste na área onde serão implantadas as estruturas do projeto.

Os recortes espaciais adotados para as Áreas de Estudo Regional (AER) e Local (AEL) são conservadores, focados num contexto abrangente do conjunto de atributos dos meios físico, biótico e socioeconômico e cultural. Após a consolidação dos diagnósticos e da abordagem de prognósticos dos impactos ambientais, são então estabelecidas as Áreas de Influência Direta – AID e Indireta – AII do empreendimento.

Cabe ressaltar que a abrangência das áreas de estudo deverá ser tal que abarque em seus limites toda a abrangência espacial dos impactos ambientais prognosticados para os meios físico, biótico e socioeconômico e cultural. Isto corrobora a importância da adoção de uma Área de Estudo mais extensa, que assegure que dentro de seus limites incidirão os impactos ambientais positivos e negativos do empreendimento.

7.3 Áreas de Estudo do Projeto

Seguindo os critérios apresentados nos itens anteriores, para o **Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu**, as áreas de estudo foram delimitadas conforme Quadro 35 e Figuras a seguir.

O principal parâmetro de recorte da Área de Estudo Regional foi baseado na configuração hidrográfica da região. Bacias ou sub-bacias de drenagem são adequadas como unidades de planejamento do território por reunirem características físicas e biogeográficas que refletem nas características dos cursos d'água e sua biota associada.

As unidades de conservação que têm parte de sua área dentro da porção sul da AER compartilham com a AEL algumas fitofisionomias do bioma Mata Atlântica, incluindo feições campestres típicas do Quadrilátero Ferrífero, como os Campos sobre Canga, e podem funcionar como um corredor utilizado por algumas espécies incluindo endêmicas, sensíveis e ameaçadas, além de fitofisionomias do bioma Cerrado; assim, é importante a Área de Estudo Regional abranger os limites propostos tendo em vista que, caso ocorram na AEL e na Área do Projeto, será possível relativizar os eventuais impactos sobre elas. Considera-se que nesta configuração espacial a AER abarca com segurança as diversas fitofisionomias da paisagem regional, corpos hídricos superficiais e morfologia do terreno; áreas de uso do solo antropizadas e áreas que podem constituir vetores de pressão antrópica sobre o meio biótico.

É importante ressaltar que os dados secundários disponíveis serão analisados e comparados aos dados primários coletados, com aplicação de filtros adequados para os diferentes grupos, em função, principalmente, da mobilidade das espécies do grupo e da conectividade, na bacia hidrográfica utilizada como referência, das fitofisionomias às quais as espécies estão associadas com os ambientes existentes na área do empreendimento ou interrupções representadas por áreas antropizadas como eucaliptais, pastagens e áreas urbanizadas.

Quadro 35 Definição das Áreas de Estudo Local e Regional para os Meios Físico, Biótico e Socioeconômico e Cultural e Área da Projeto

Meio	Área de Estudo Regional – AER	Limites físicos do polígono da Área de Estudo Local – AEL
Físico	- Em relação aos recursos hídricos abrange a sub-bacia do rio Santa Bárbara, de suas cabeceiras até a confluência com o rio Piracicaba. - Em relação aos aspectos físicos, abrange a porção do extremo nordeste do compartimento geológico-geomorfológico do Quadrilátero Ferrífero. Os limites físicos são: <u>*Leste-Sudeste*</u>: divisor de águas das sub-bacias do rio Santa Bárbara (a leste e integrante da AER) e do rio Piracicaba (a oeste, fora do limite da AER); <u>*Sul*</u>: porções mais elevadas do relevo da bacia do rio Santa Bárbara, ao longo de trechos das serras do Caraça e do Gandarela, abrangendo porções do PARNA Serra do Gandarela, da RPPN Santuário do Caraça, RPPN Capanema e RPPN Horto Alegria; - <u>*Oeste-Noroeste*</u>: divisor de águas entre as sub-bacias dos rios Barão de Cocais ou São João e Una (englobando estas sub-bacias) com a sub-bacia do rio Vermelho (excluindo essa sub-bacia do limite da AER); - <u>*Norte*</u>: divisor de águas da sub-bacia do rio Una (tributário do rio Santa Bárbara e inserido na AER) com a sub-bacia do rio Santo Antônio, alcançando a confluência do rio Santa Bárbara com o rio Piracicaba.	- <u>*Limite Sudoeste*</u>: corresponde à linha de cumeada que forma o divisor de águas entre as microbacias dos córregos dos Porcos e Brucutu (à esquerda) e do córrego Frederico (a direita). Compreende a porção sudoeste da AEL e engloba área onde será implantado um canteiro de obras do Projeto. - <u>*Limite Sul*</u>: o limite corresponde ao trecho do leito do rio Santa Bárbara até a confluência do córrego Antônio Maria. Compreende a porção sul da AEL, abarcando: microbacias de drenagens que vertem para a margem esquerda do rio Santa Bárbara; a barragem B3 e o dique a jusante (denominado Dicão); a área da PDE Sul e a projeção de sua expansão pelo Projeto em pauta; e a comunidade Vargem da Lua. - <u>*Limites Sudeste e Leste:*</u> a partir da confluência do córrego Antônio Maria no rio Santa Bárbara, o limite da AEL se estende até a linha de cumeada que configura um divisor de águas de drenagens que afluem diretamente para a margem direita desse rio. Compreende o território situado nas porções sudeste e leste da AEL, abarcando: microbacias de drenagens afluentes da margem direita do rio Santa Bárbara (a exemplo de drenagens menores e sem denominação formal e o córrego Olaria); a área da PDE 03 Extremo Leste e a projeção de sua expansão pelo Projeto em pauta; e, os bairros Recreios e Matias que integram a área urbana de São Gonçalo do Rio Abaixo. - <u>*Limite Nordeste*</u>: nesta porção o limite da AEL segue pela margem direita do córrego Passa Dez, contornando a área urbana de São Gonçalo do Rio Abaixo. O território da AEL nesta porção abarca: a parte de maior adensamento urbano de São Gonçalo do Rio Abaixo; os bairros mais próximos da BR-381, como bairro Recreios e Passa Dez de Cima; e, as microbacias de drenagem ali presentes, a exemplo dos córregos do Dacó e Passa Dez. - <u>*Limite Norte e Noroeste*</u>: nestas porções o limite da AEL segue pela linha de cumeada e divisor de águas das microbacias dos córregos Passa Dez (interno à AEL) e do Carrapato (fora do limite da AEL), seguindo na direção noroeste abarcando drenagens de cabeceiras dos córregos Tamanduá, Brumadinho e do Torto, neste último até o limite da barragem do Torto, sendo essa estrutura excluída da AEL. - <u>*Limite Oeste*</u>: o limite da AEL nesta porção parte da linha de cumeada da serra do Tamanduá, seguindo na direção sul-sudeste, abarcando a área da usina de beneficiamento da mina de Brucutu até alcançar o limite sudoeste. Nesta porção o território abarca as vertentes norte e sul da serra do Tamanduá e pequenos trechos de cabeceiras de drenagens que vertem para a barragem do Torto, sem entretanto englobar tal estrutura.
Biótico	- Compreende a sub-bacia hidrográfica do rio Santa Bárbara, de suas cabeceiras até a confluência com o rio Piracicaba. - No trecho da sub-bacia do rio Santa Bárbara considerado, inclui os trechos aí inseridos das seguintes Unidades de Conservação: PARNA Serra do Gandarela, RPPN Santuário do Caraça, RPPN Capanema e RPPN Horto Alegria, ao sul; APA Municipal Piracicaba e APA Municipal Pureza, ao norte.	- <u>*Sudoeste-oeste*</u>: córrego Brucutu, limite de estruturas da mina de Brucutu (Barragem Sul) e a MG-129, onde segue em direção aos topos da Serra de Tamanduá até encontrar a barragem de rejeitos Laranjeiras. - <u>*Oeste-noroeste*</u>: limite da barragem de rejeitos Laranjeiras seguindo por uma estrada vicinal até a confluência do córrego Tamanduá com um afluente. Nesta porção foram incluídas algumas drenagens que nascem no sopé da Serra de Tamanduá e afluem para a margem direita do córrego Tamanduá. - <u>*Norte*</u>: definido pelo divisor de águas da sub-bacia do córrego Tamanduá até o limite oeste da sub-bacia do córrego Passa Dez, seguindo o contínuo vegetal até uma estrada vicinal que liga à rodovia BR-381.
Socioeconômico e Cultural	Compreende os municípios onde o empreendimento está inserido - Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo.	Abrange alguns bairros e localidades (estabelecimentos rurais, serviços e industriais) localizados no município de São Gonçalo do Rio Abaixo, tendo em vista a sua proximidade com a área do Projeto: Bairros Recreio, Matias e Catungui; Comunidade Vargem da Lua, as localidades de Roque, Gralhos, Vila do Diogo, Passa Dez de Cima e as propriedades denominadas como Fazenda do Doutor e Fazenda/Sítios Gralhos.
Área do Projeto: Áreas destinadas ao Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, assim como as estruturas de apoio às obras: Canteiro de Obras (Principal e Avançado), Área de Disposição de Material Excedente (ADME), Área de Depósito de Material Lenhoso (ADML), Túnel bala (Bueiro) e o Pátio de Agregado. Todas as estruturas do Projeto estão inseridas dentro de propriedades Vale.		

Nota: Tendo em vista a proximidade espacial e temporal dos projetos, as amostragens realizadas para o Projeto de Sondagem Geotécnica das Expansões PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste (formalizado no órgão ambiental) se sobrepõem parcialmente àquelas que do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu (objeto deste EIA),

Figura 38 Área de Estudo Regional do Projeto – Meio Físico

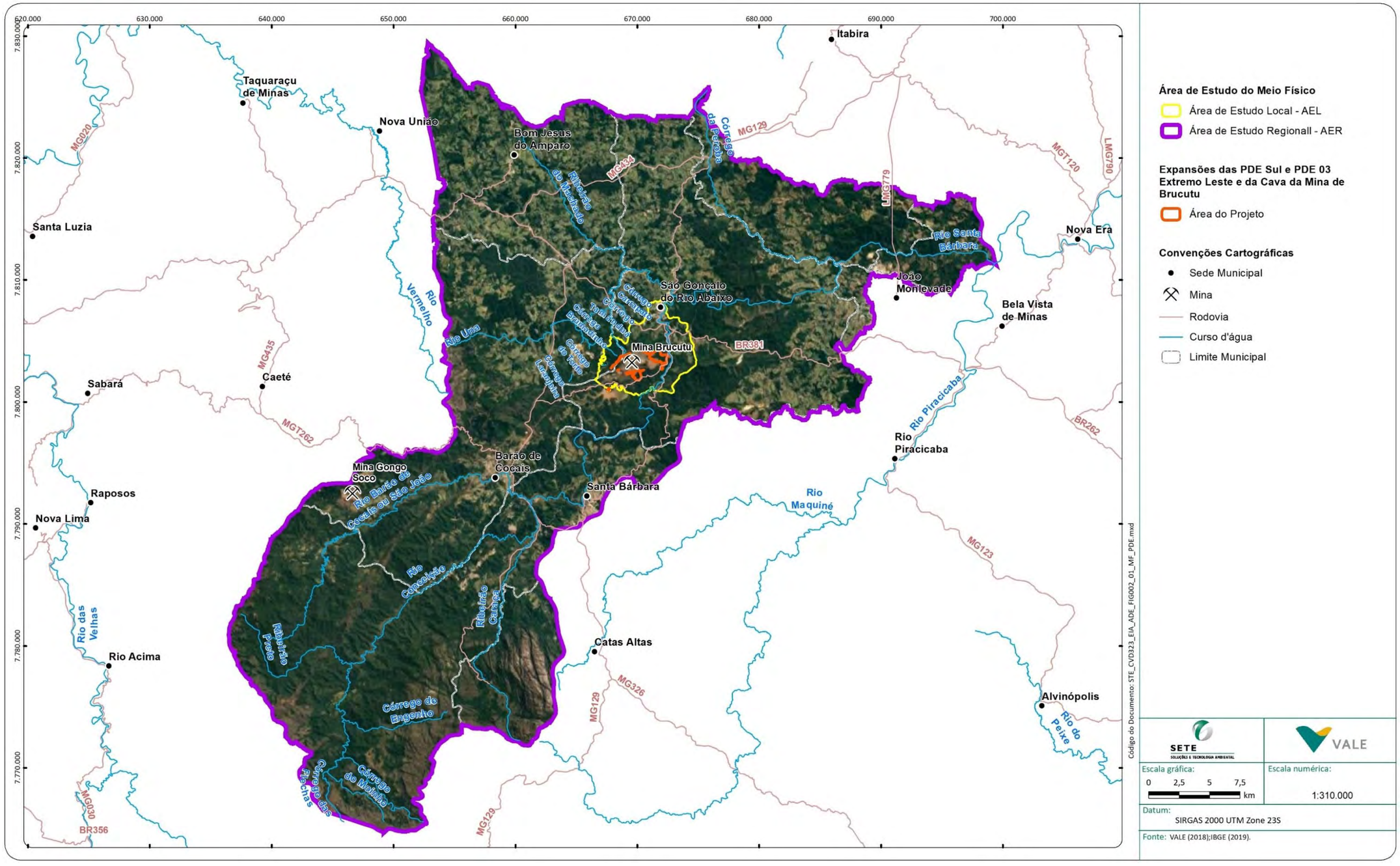


Figura 39 Área de Estudo Local do Projeto– Meio Físico

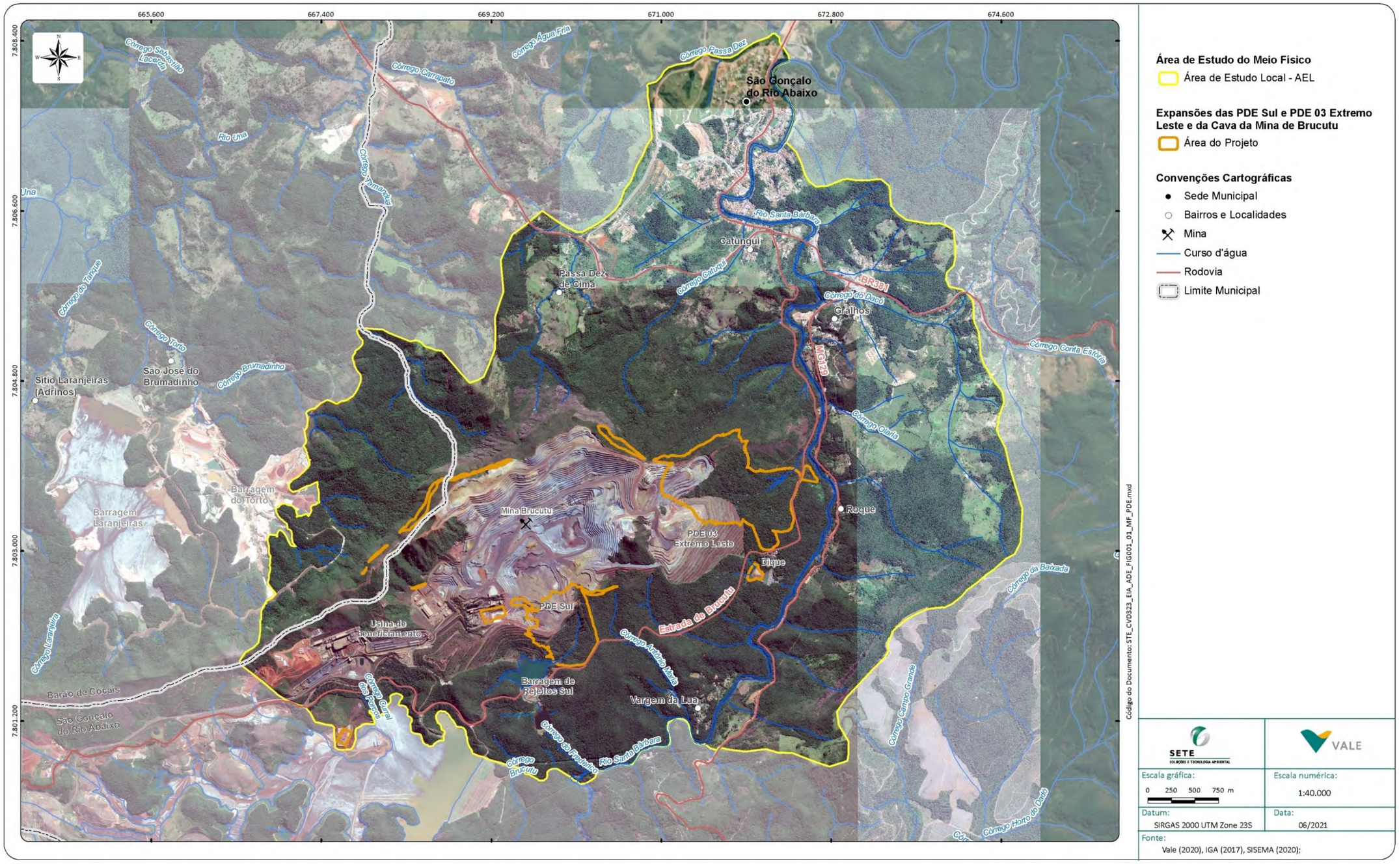


Figura 40 Área de Estudo Regional do Projeto– Meio Biótico

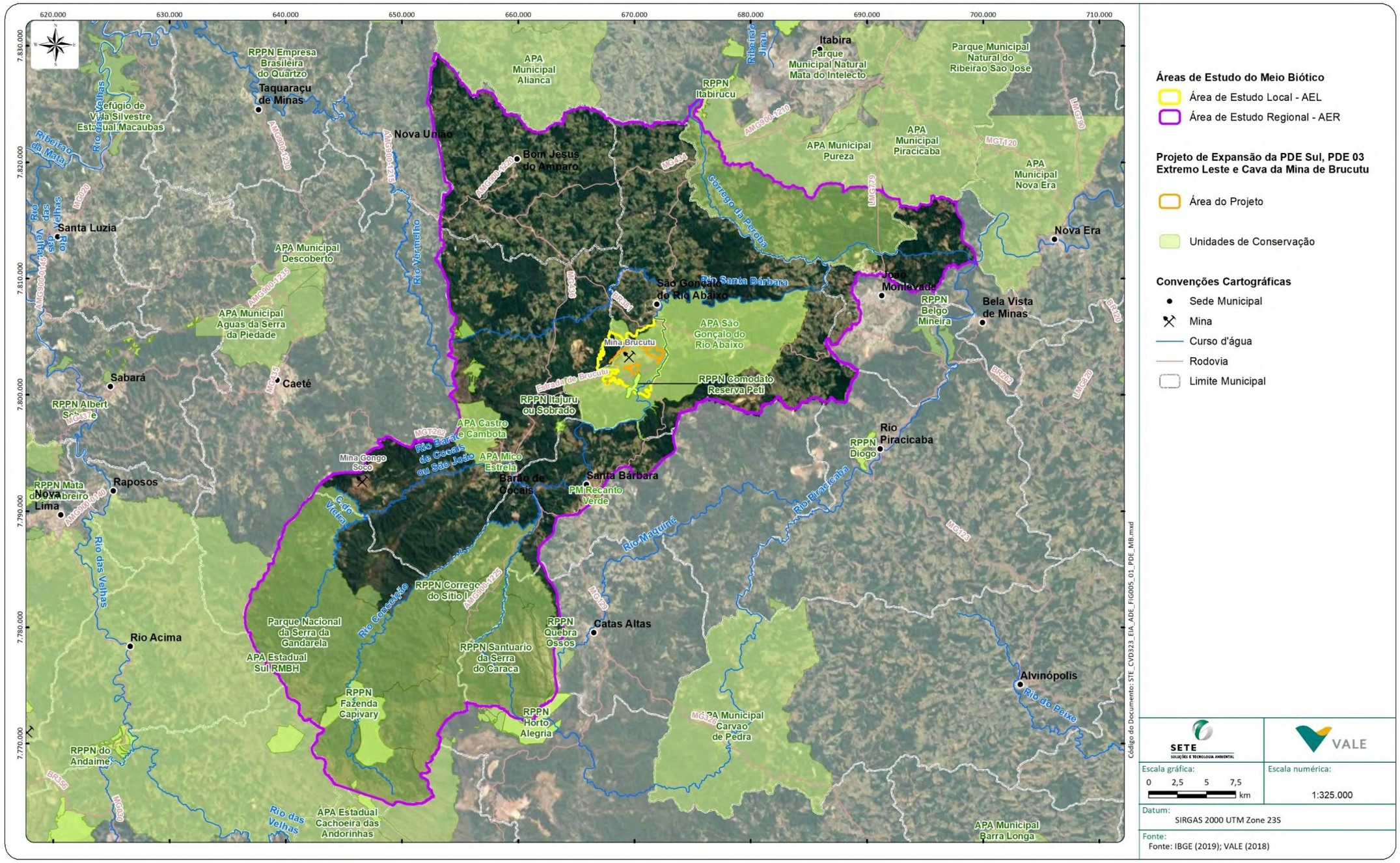


Figura 41 Área de Estudo Local do Projeto – Meio Biótico

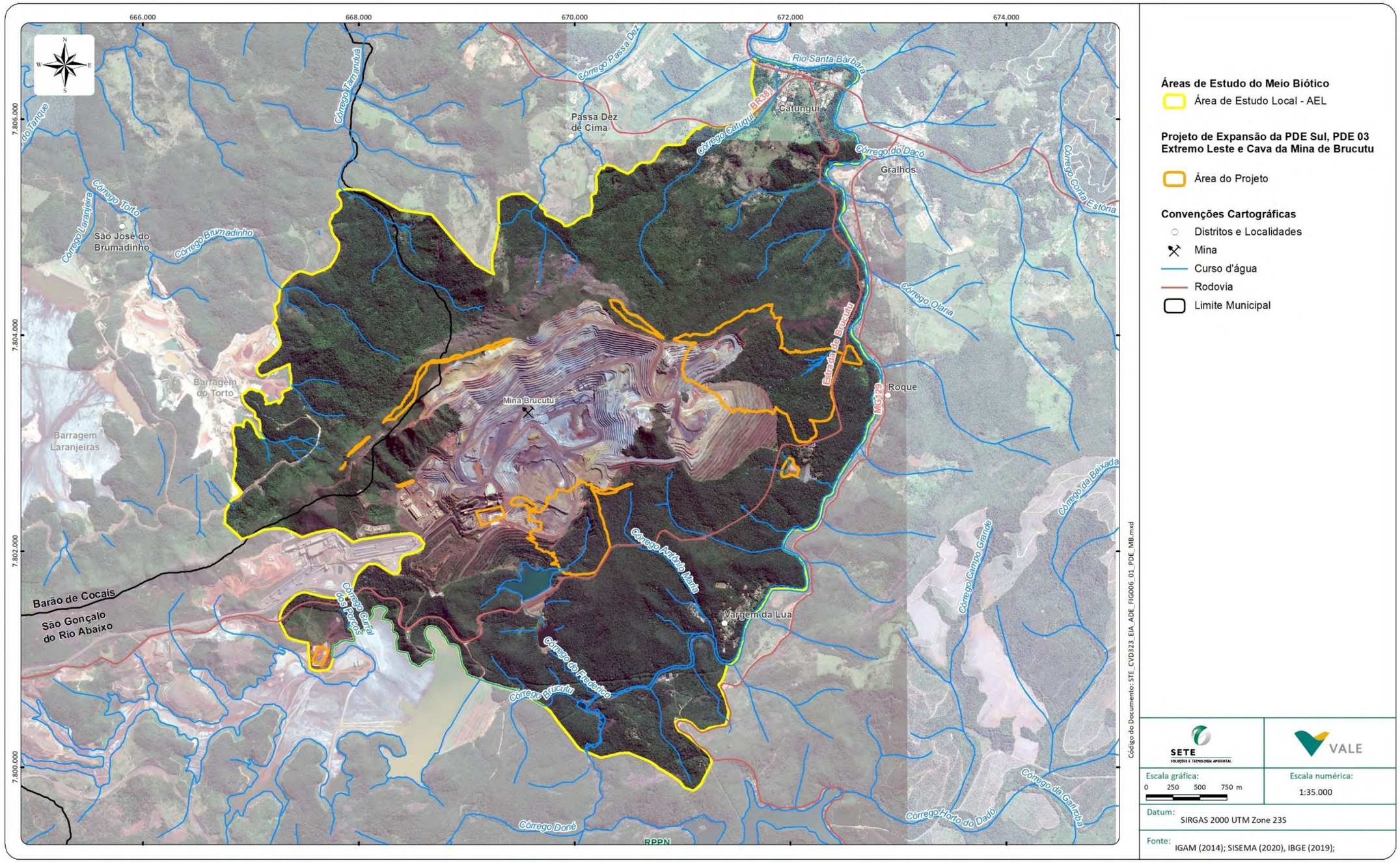
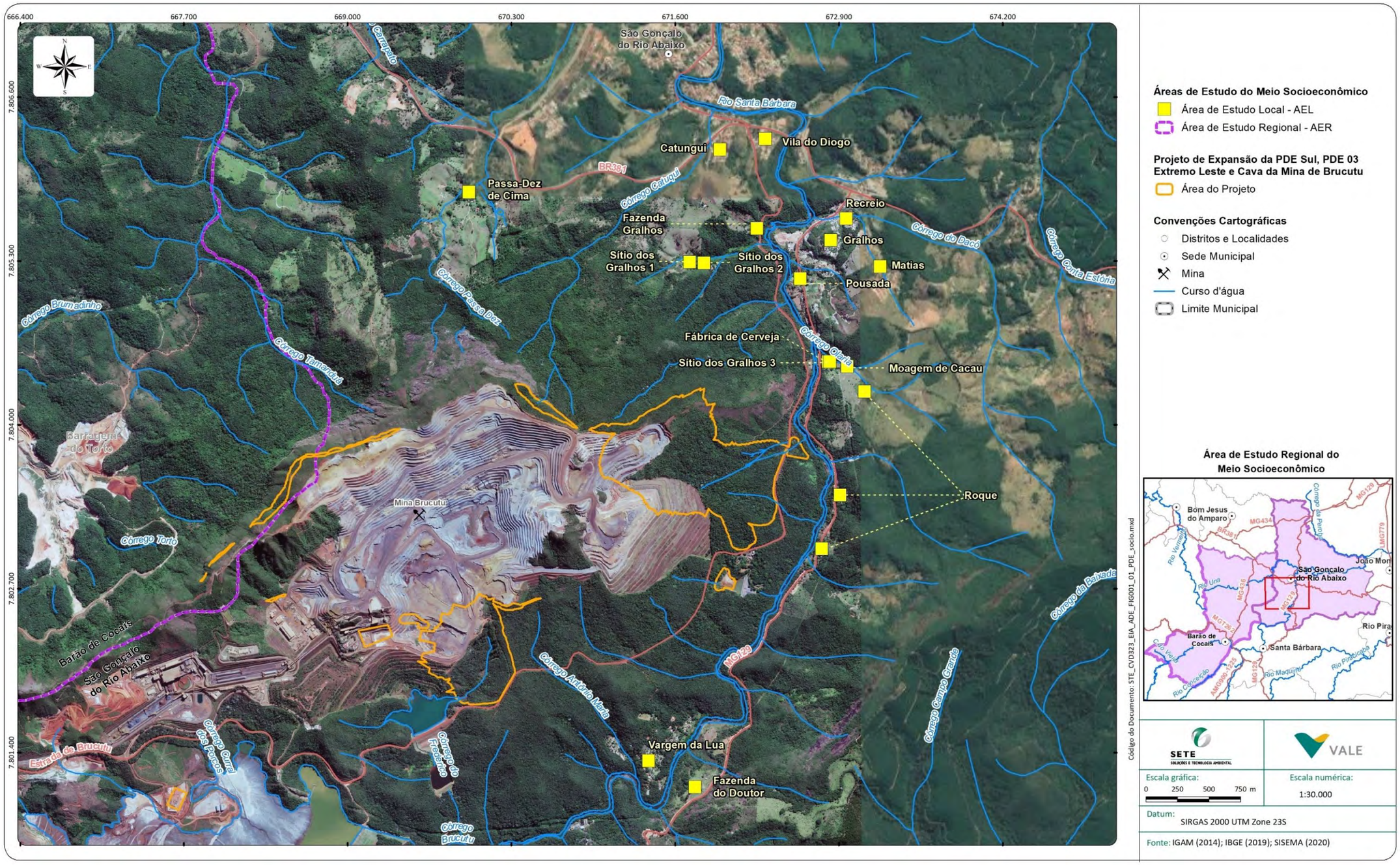


Figura 42 Áreas de Estudo Regional e Local do Projeto – Meio Socioeconômico



8. COMPATIBILIDADE COM PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS

Este capítulo apresenta a inserção do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu no contexto dos planos e programas governamentais nas esferas municipal, regional, estadual em execução na área de estudo definida para o Projeto e sua compatibilidade, considerando: Áreas Prioritárias para a Conservação de Biodiversidade, Unidades de Conservação, Zoneamento Ecológico-Econômico do estado de Minas Gerais e os Planejamento Macrorregional e Uso do Solo e Cobertura dos municípios de Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo.

8.1 Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade

As Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade são um instrumento de política pública para apoiar a tomada de decisão no planejamento e implementação de ações como criação de unidades de conservação, licenciamento, fiscalização e fomento ao uso sustentável.

De acordo com o mapa de áreas prioritárias para a conservação da Mata Atlântica - 2ª atualização do Ministério do Meio Ambiente (Figura 43), a área do Projeto está em sua maior parte inserida na área "MA 198" indicada pelo Ministério do Meio Ambiente como de Importância Biológica "Muito Alta" para a conservação da Mata Atlântica e com prioridade "Extremamente Alta" para ações de conservação.

Em relação ao mapa síntese das áreas prioritárias definidas no documento 'Biodiversidade em Minas Gerais – Um atlas para sua conservação' (BIODIVERSITAS, 2005), a área do Projeto está inserida na área "84 – Florestas da Borda Leste do Quadrilátero Ferrífero", classificada como de 'importância biológica extrema' (Figura 44). Essa área se destaca pela alta riqueza de espécies de aves raras, endêmicas e ameaçadas de extinção, e de espécies em geral, apresentando como principais pressões antrópicas a agricultura e pecuária, a expansão urbana e as queimadas. Destaca-se que para essa área há recomendações para a elaboração de um plano de manejo.

As Áreas Prioritárias para a Conservação visam à divulgação de áreas consideradas mais importantes para a conservação e o uso sustentável da biodiversidade, não impondo restrições em relação às atividades econômicas sobre elas. Não constituem áreas oficialmente protegidas, mas buscam orientar propostas e diretrizes de planos de ação para a conservação do uso sustentável da biodiversidade, para a recuperação e para a proteção ambiental.

A inserção da área do Projeto em relação às áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade – fauna e flora (BIODIVERSITAS, 2005) é apresentada na Figura 45 a seguir. Verifica-se que a área do Projeto está inserida em áreas classificadas como "Extrema" prioridade para conservação de Aves e em "Especial" relevância para o grupo de Herpetofauna (répteis e anfíbios). Em relação à conservação das aves a área denominada '64 - Espinhaço Sul' é classificada como de 'Importância Biológica Extrema', apresentando como principal pressão antrópica o desmatamento. Em se tratando da conservação dos anfíbios e répteis a área '16 – Espinhaço Sul' é classificada como de 'Importância Biológica Especial' e apresenta como principais pressões a agropecuária e os barramentos. Para ambos os grupos há recomendações para realização de inventários biológicos. Para os grupos da mastofauna e dos

invertebrados, a área se enquadra na importância "Muito Alta". Para a ictiofauna, a área não se encontra inserida em áreas identificadas como prioritárias para conservação. No tocante à flora, a área está parcialmente inserida em uma área prioritária considerada importante como corredor de biodiversidade, denominada "Corredor Espinhaço".

Figura 43 Inserção do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu em relação às Áreas Prioritárias para Conservação do Ministério de Meio Ambiente

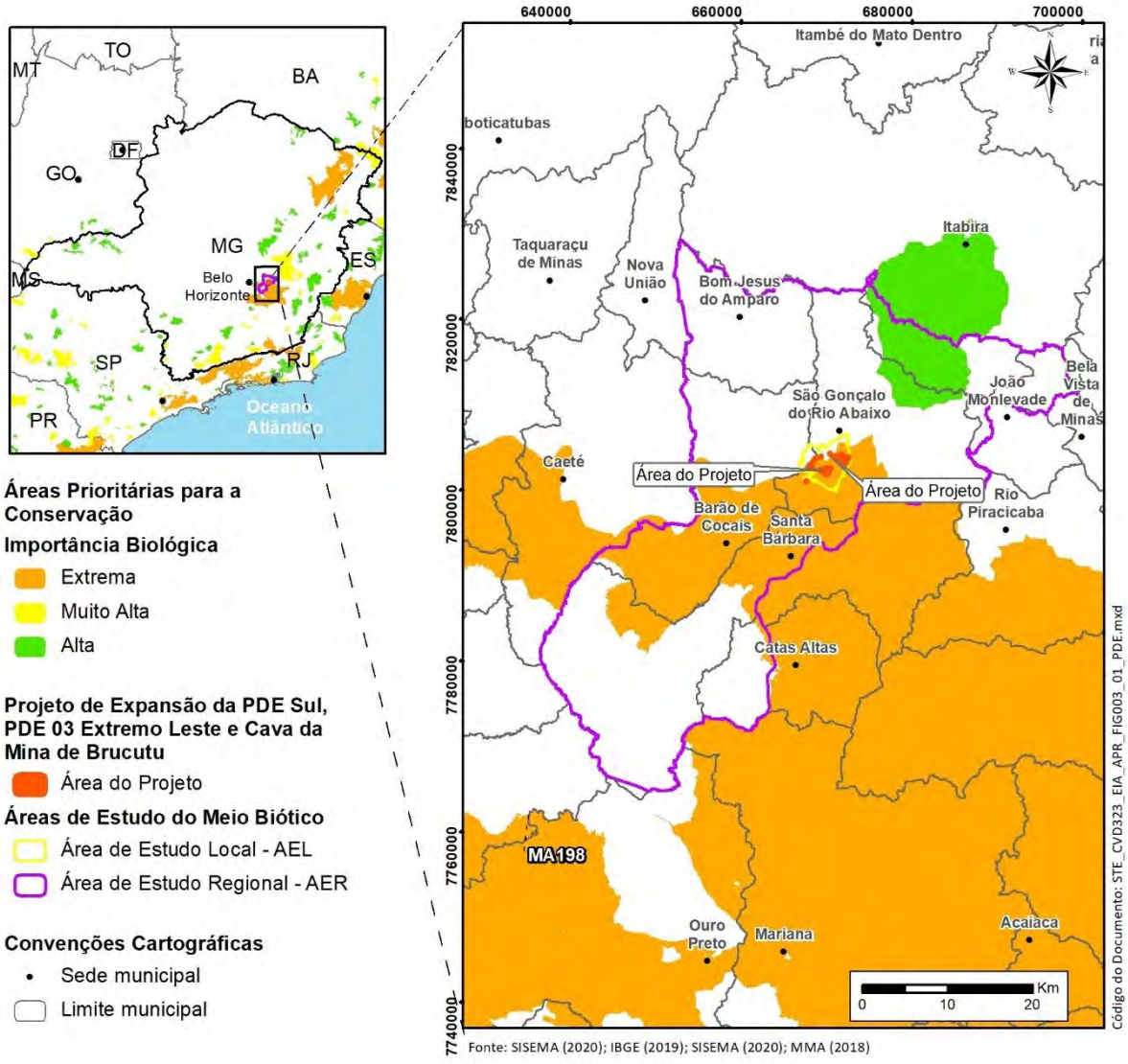


Figura 44 Inserção do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu em relação às Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversitas – Mapa Síntese

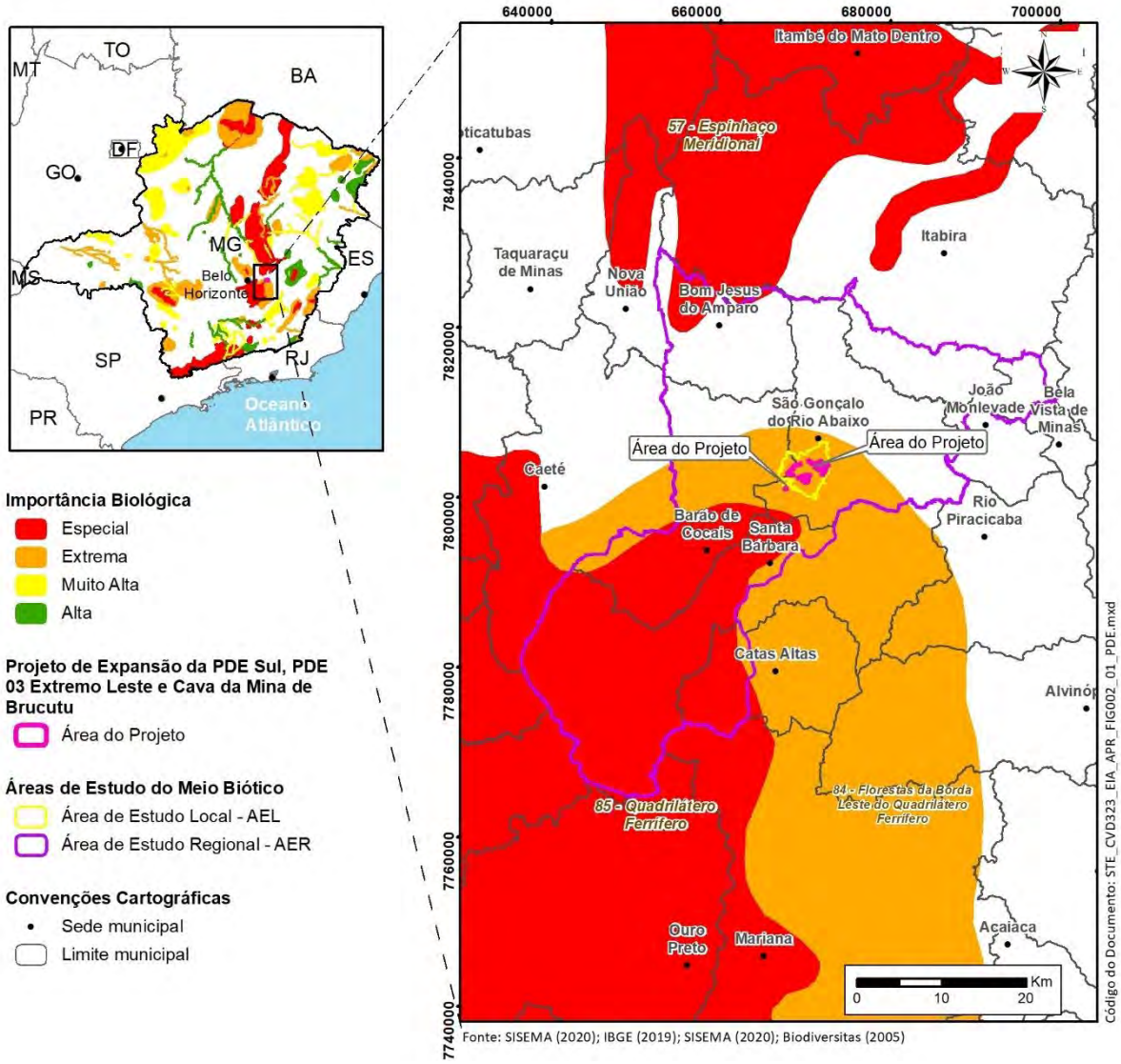
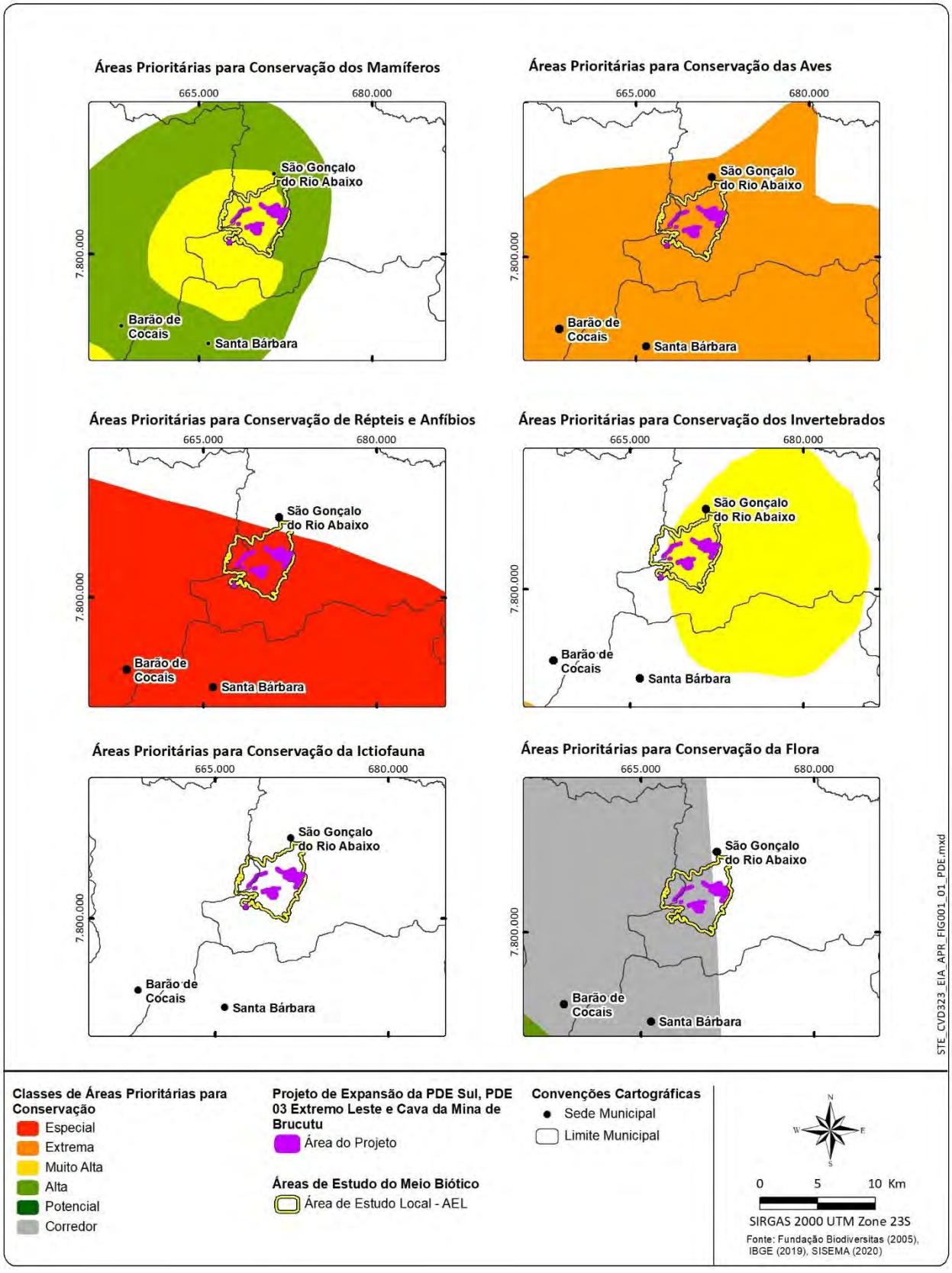


Figura 45 Inserção do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu em relação às Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade – Fauna e Flora



8.2 Planos de Ação Nacional - PAN

No Brasil, os Planos de Ação Nacional - PANs são responsabilidade institucional do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2003). Legalmente reconhecidos em 1981, desde 2011 a elaboração e implementação dos PANs são responsabilidade do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). O processo de elaboração dos planos de ação pelo ICMBio é baseado no documento da IUCN (2008) e respaldado pela Instrução Normativa número 21 do ICMBio, de 18/12/2018 (BRASIL, 2018).

Instrumentos como os PANs servem para reunir e priorizar estratégias e metas, facilitando a tomada de decisões para o enfrentamento do risco de extinção experimentado por vários alvos de conservação. Estes documentos são instrumentos de gestão, com a premissa de serem construídos de forma participativa, e que deverão ser utilizados para o ordenamento das ações para a conservação de seres vivos e ambientes naturais, levando em consideração um objetivo definido e uma escala temporal (BRASIL, 2018).

Atualmente 71 PANs foram ou estão em execução no Brasil, cobrindo 884 espécies (ICMBio, 2020).

O Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu está inserido no Quadrilátero Ferrífero, numa área de ecótono (transição entre Cerrado e Mata Atlântica), e conforme consulta ao site do ICMBio (http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/planos-de-acao-nacional) foram identificados cerca de 10 PANs que abrangem os dois biomas e estão em execução na região de inserção do Projeto contemplando espécies de potencial e/ou ocorrência confirmada no estudo.

Cabe citar que algumas espécies de ampla distribuição como *Leopardus guttulus* (gato-do-mato), *Leopardus wiedii* (gato-maracajá) e *Herpailurus yagouarondi* (gato-mourisco) que ocorrem na região do Projeto, estão presentes em planos de ação mais amplos como o PAN para a Conservação dos Sistemas Lacustres e Lagunares do Sul do Brasil- PAN Lagoas do Sul - 2018-2023, em que um dos objetivos é "melhorar o estado de conservação das espécies ameaçadas". Da mesma forma, se enquadra a águia-cinzenta ***Urubitinga coronata que está presente em área protegida no entorno do Projeto e é contemplada no PAN*** para a Conservação das Aves dos Campos Sulinos.

A seguir, síntese de alguns planos de ação em execução na região de inserção do empreendimento em pauta:

- O Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Canídeos Silvestres - PAN Canídeos (ICMBIO, 2018), previsto para o período de 2018-2023. Este contempla quatro espécies ameaçadas de extinção, sendo três delas de ocorrência para a região do Projeto, a saber: *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), *Lycalopex vetulus* (raposa-do-campo) e *Speothos venaticus* (cachorro-vinagre). O PAN objetiva "reduzir os impactos provocados nas populações de canídeos silvestres pela alteração de hábitats e pelo contato com animais domésticos, e diminuir a remoção de indivíduos causada por atropelamentos e conflitos com o ser humano".

- O Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Grandes Felinos - PAN Grandes Felinos (ICMBIO, 2018), previsto para o período de 2018-2023, que contempla as duas espécies ameaçadas de extinção cuja ocorrência é listada para a região do Projeto: *Panthera onca* (onça-pintada) e *Puma concolor* (onça-parda). O PAN tem como objetivo geral "reduzir a vulnerabilidade das espécies em cinco anos, com vistas a melhorar o estado de conservação de suas populações".

- O Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Felinos – PAN Pequenos Felinos (ICMBIO, 2014), que em seu 2º ciclo de 2020-2025 contempla as espécies elencadas no presente estudo *Leopardus wiedii* (gato-maracajá) e *Puma yagouarondi* (jaguarundi).

- O Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Primatas da Mata Atlântica e da Preguiça-da-coleira da PAN PPMA (ICMBIO, 2018) – previsto de 2018-2023. Este contempla 13 espécies ameaçadas de extinção, sendo duas de ocorrência na região do Projeto (*Alouatta guariba clamitans* (bugio) e *Brachyteles hypoxanthus* (muriqui-do-norte) e tem como objetivo geral "Aumentar o hábitat e reduzir o declínio das populações de primatas e preguiça ameaçados da Mata Atlântica em cinco anos".

- O PAN Ungulados (ICMBIO, 2019) de 2019-2024 que tem o objetivo de promover a viabilidade populacional das espécies de ungulados ameaçados em todos os biomas de ocorrência e estabelece estratégias prioritárias de conservação para sete táxons ameaçados de extinção, incluindo *Tapirus terrestres* (anta) cuja distribuição abrange a região do Projeto.

- O PAN Tamanduá-bandeira e Tatu-canastra (ICMBIO, 2019) – de 2019-2024 que tem o objetivo minimizar as principais ameaças que acometem as espécies nos próximos cinco anos e estabelece estratégias prioritárias de conservação para os dois táxons ameaçados de extinção, sendo que o *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira) ocorre nas áreas protegidas no entorno do Projeto.

- O Plano de Ação Nacional para Conservação dos Peixes e Eglas da Mata Atlântica Ameaçados de Extinção - PAN Peixes e Eglas da Mata Atlântica (ICMBIO, 2019), previsto para o período entre 2019-2024, tem como objetivo melhorar o estado de conservação e popularizar peixes, eglas, rios e riachos da Mata Atlântica, em cinco anos. Este abrange o cascudinho *Pareiorhaphis scutula* encontrado na região do Projeto.

- Plano de Ação Nacional para Conservação das Aves do Cerrado e Pantanal (ICMBIO, 2014), que em seu 2º ciclo (2020-2025) tem como objetivo "Diminuir a perda e iniciar a recuperação de hábitats, produzindo conhecimento sobre as espécies do PAN." As principais ameaças às aves do Cerrado e Pantanal, referem-se à perda de hábitat, provocadas tanto pelo agronegócio como pela expansão urbana, instalações de empreendimentos de infraestrutura, caça e o tráfico de algumas espécies. As duas espécies de ocorrência na região do Projeto e que são contempladas no PAN são a águia-cinzenta (*Urubitinga coronata*) e o macuquinho-da-várzea (*Scytalopus iraiensis*).

- O PAN Aves da Mata Atlântica (ICMBIO, 2018) previsto para o período de 2017-2022 tem como objetivo estabelecer e implementar medidas para manutenção e recuperação das populações dos táxons listados em cinco anos. O PAN menciona 17 espécies registradas no estudo: *Urubitinga coronata; Campephilus robustus; Chamaeza meruloides; Eleoscytalopus indigoticus; Mackenziaena severa; Phibalura flavirostris; Pyroderus scutatus; Scytalopus speluncae; Jacamaralcyon tridactyla; Laniisoma elegans; Lipaugus lanioides; Pseudastur polionotus; Sarcoramphus papa; Tinamus solitarius; Amadonastur lacernulatus; Scytalopus iraiensis e; Patagioenas plumbea,* esta última registrada na área do Projeto.

  Conforme mapa apresentado na Figura 46 a Área de Estudo Regional – AER do Meio Biótico abrange os limites das Áreas Importantes para a Conservação das Aves e Biodiversidade (*Important Bird Area* – IBA) da SAVE Brasil que compõem base para limitação das áreas estratégicas do PAN Aves da Mata Atlântica (ICMBIO, 2018).

- O Plano de Ação Nacional para a Conservação da Herpetofauna Ameaçada da Serra do Espinhaço em Minas Gerais - PAN Herpetofauna do Espinhaço Mineiro (ICMBIO, 2018), publicado em 2012, contempla uma espécie com ocorrência na região do Projeto, a perereca-da-perna-reticulada *Pithecopus ayeaye* (LEITE *et al.,* 2019), anteriormente nomeada como *Phyllomedusa ayeaye.* O PAN está em seu 2º ciclo (2018-2023) cujo objetivo é "implementar medidas que favoreçam a conservação das espécies do PAN e seus hábitat, em cinco anos".

  Conforme mapa apresentado na Figura 47 a região do Projeto está inserida nos limites das Áreas Estratégicas do PAN Herpetofauna do Espinhaço, inclusive sobrepondo com as áreas licenciadas da Mina Brucutu e áreas de estudo do Projeto.

Por meio deste levantamento fica clara a importância de aumentar os esforços para a ampliação de conhecimentos sobre as espécies ameaçadas no Brasil, como apontou Souza e Bernard (2021). Para todas essas espécies contempladas nos PANs seguem uma série de medidas que, estudos e programas de monitoramento, possibilitam identificar e avaliar, com maior propriedade, as condições das espécies supracitadas e, portanto, atuar de maneira mais específica, como é preconizado nos planos de ação.

A compatibilização dos PANs com o Projeto, que se localiza nas imediações das RPPNs Comodato Peti, Itajuru, Santuário da Serra do Caraça além de outras áreas protegidas, se dará por meio da integração de iniciativas e esforços de pesquisa, gestão sadia da biodiversidade que se estende para além dos limites da implantação/operação do empreendimento, onde as oportunidades de melhoria são buscadas por meio da implementação e execução mais efetiva dos programas e medidas que contribuem para reduzir os fatores de ameaça, enriquecer o conhecimento e viabilizar a conservação das espécies-alvo desses documentos e seus hábitats.

Figura 46 Inserção do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu em relação às Áreas Importantes para a Conservação das Aves conforme PAN Aves da Mata Atlântica

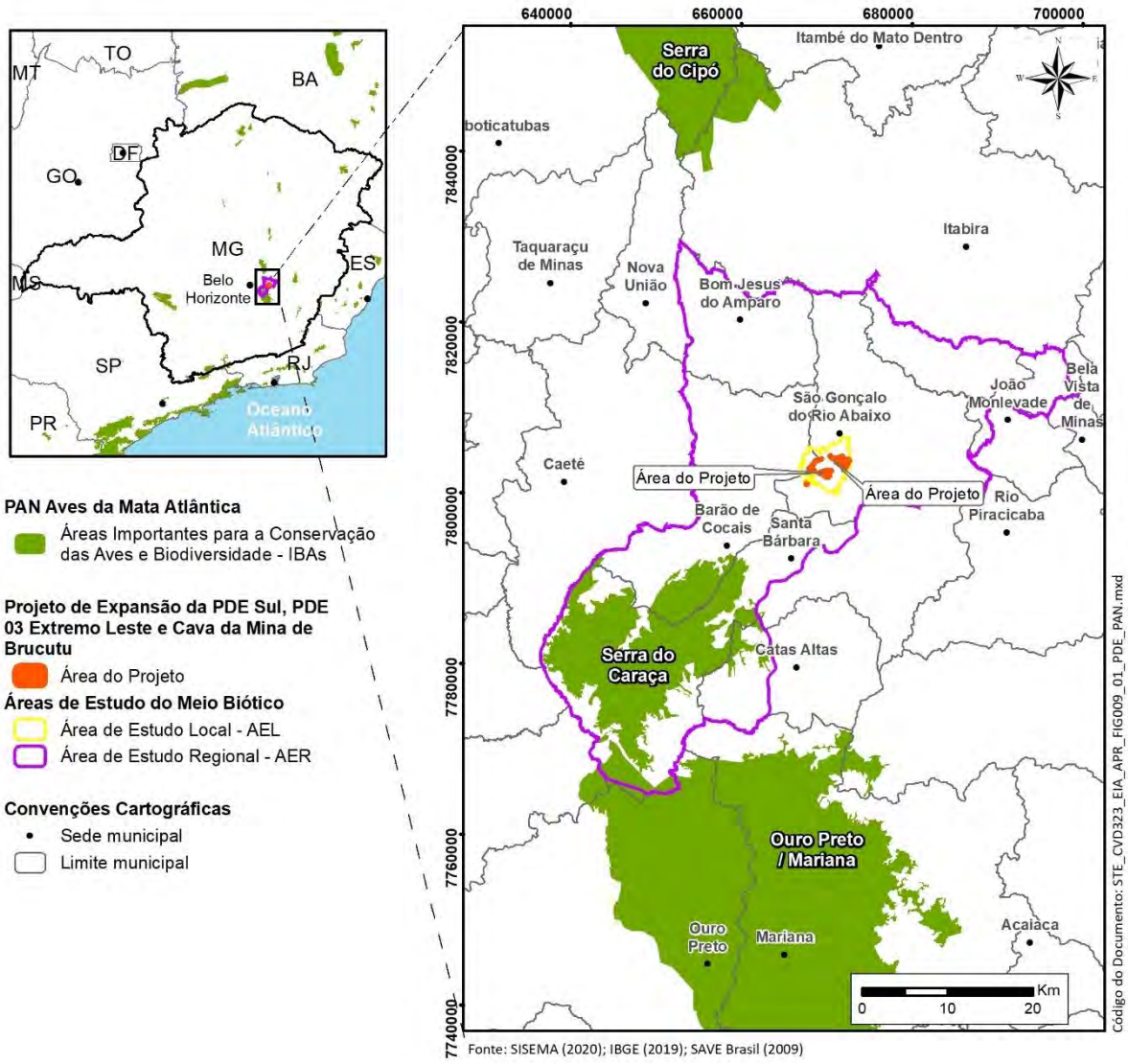
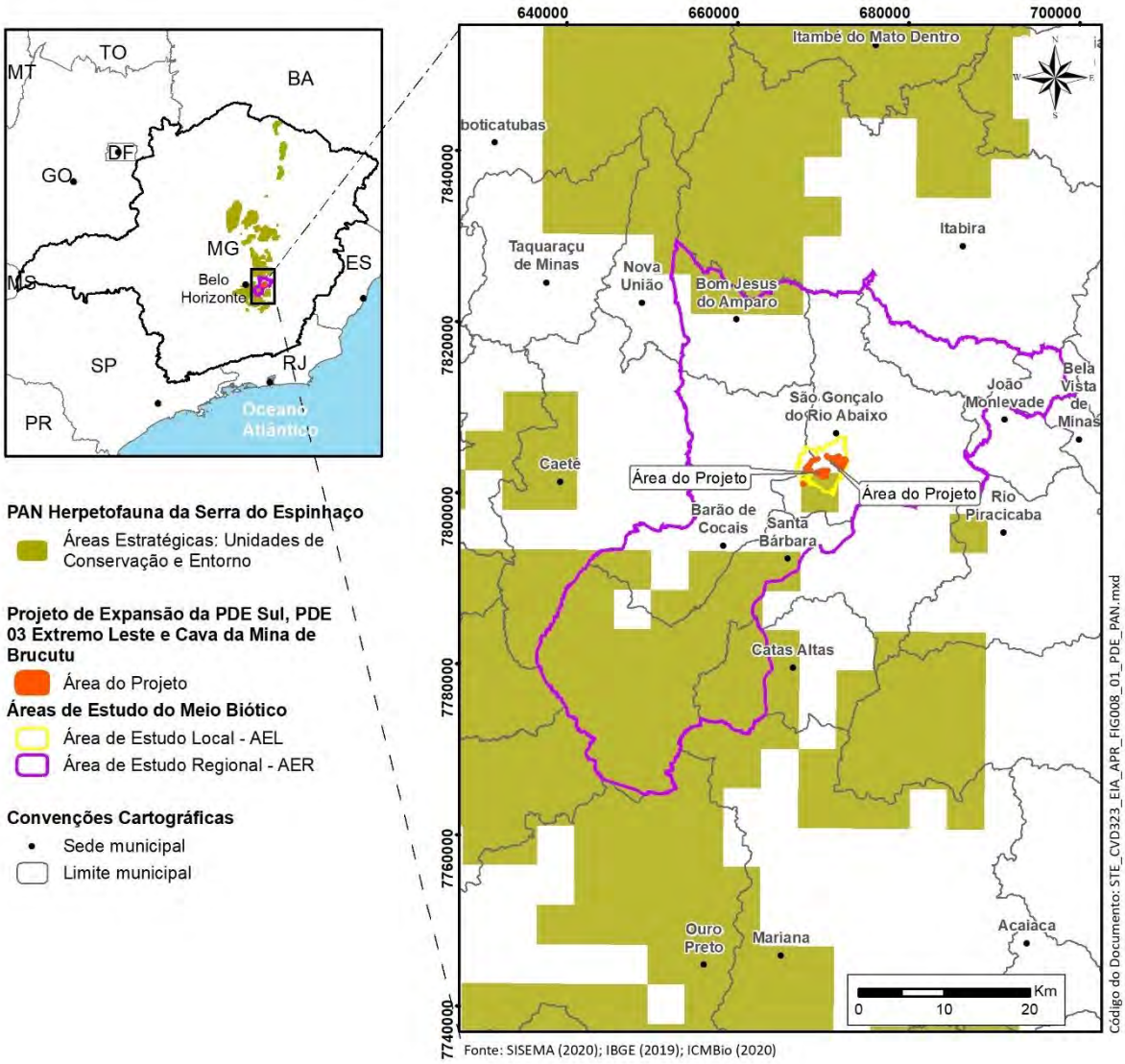


Figura 47 Inserção do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu em relação às Áreas Estratégicas do PAN Herpetofauna do Espinhaço



8.3 Reservas da Biosfera da Serra do Espinhaço e da Mata Atlântica

De acordo com a lei do SNUC (Lei nº 9.985/2000), que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, a Reserva da Biosfera é um modelo adotado internacionalmente, de gestão integrada, participativa e sustentável dos recursos naturais com os objetivos básicos de preservação da diversidade biológica, o desenvolvimento de atividades de pesquisa, monitoramento ambiental, educação ambiental, desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida das populações. Reservas da Biosfera são reconhecidas pelo programa "O Homem e a Biosfera" da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO). Tais áreas, que totalizam 669 em todo o mundo, devem ser locais destinados a trabalhos de pesquisa científica, experimentação e demonstração de enfoques para a conservação e o desenvolvimento sustentável em escala regional.

As Reservas da Biosfera são constituídas por três zonas:

- Uma ou mais áreas-núcleo, as quais são destinadas à proteção integral da natureza, podendo ser integradas por Unidades de Conservação já criadas;
- Uma ou mais zonas de amortecimento, onde somente são admitidas atividades que não resultem em danos para as áreas-núcleo dessas reservas;
- Uma ou mais zonas de transição, sem limites rígidos, onde o processo de ocupação e o manejo dos recursos naturais são planejados e conduzidos de modo participativo e em bases sustentáveis.

A área do projeto está inserida na zona de amortecimento da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço (Figura 48) e nas zonas de Amortecimento e de Transição da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (Figura 49).

É importante destacar que as Reservas da Biosfera não devem ser confundidas com áreas legalmente protegidas ou com Unidades de Conservação, uma vez que visam divulgar sobre as áreas geográficas importantes para a conservação e uso sustentável da biodiversidade e não impõem restrições em relação às atividades econômicas. Elas apenas buscam orientar propostas de criação de novas Unidades de Conservação pelo poder público, elaboração de novos projetos para a conservação, uso sustentável e recuperação da biodiversidade.

Figura 48 Localização da área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu em relação à Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço

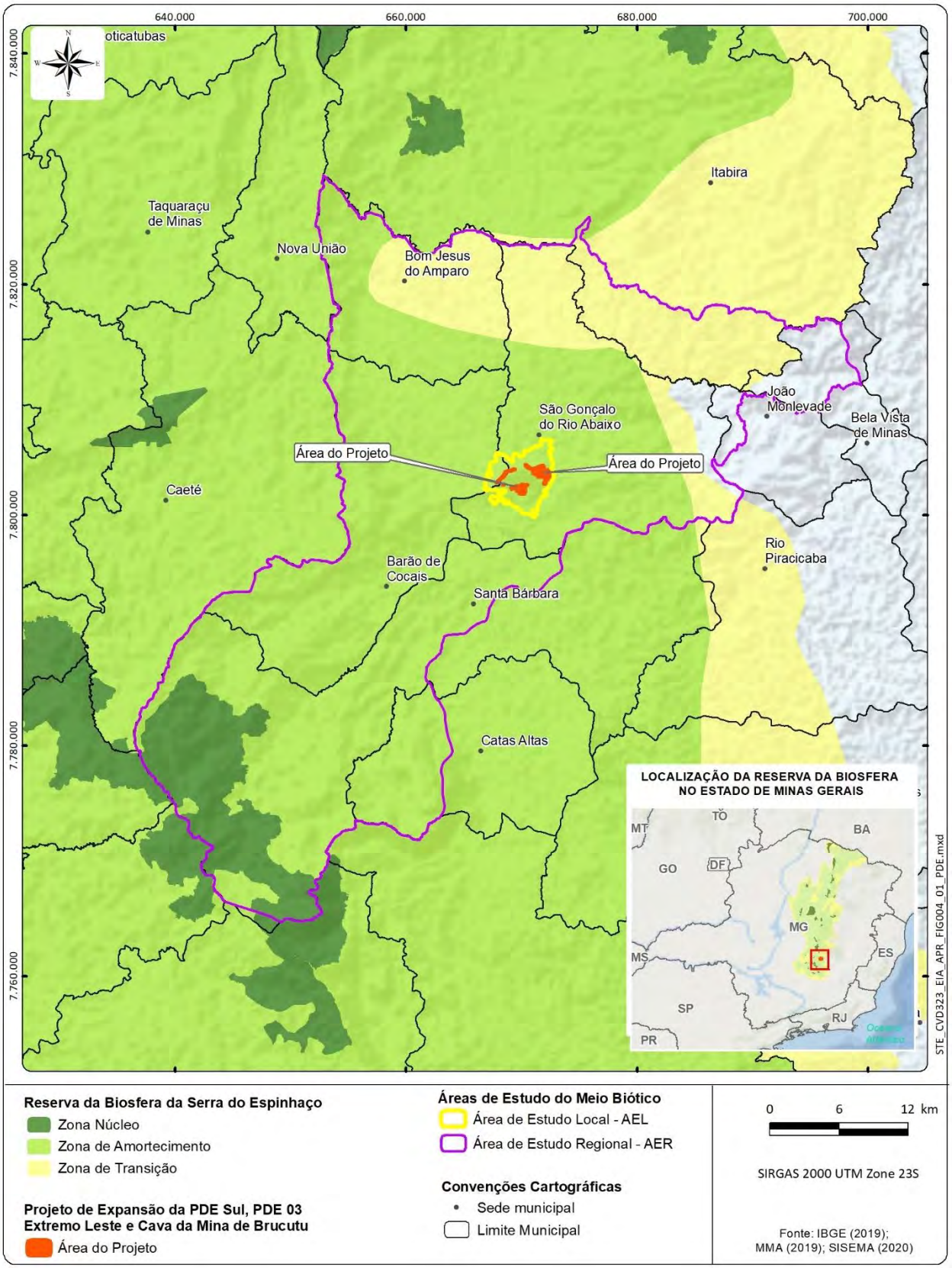
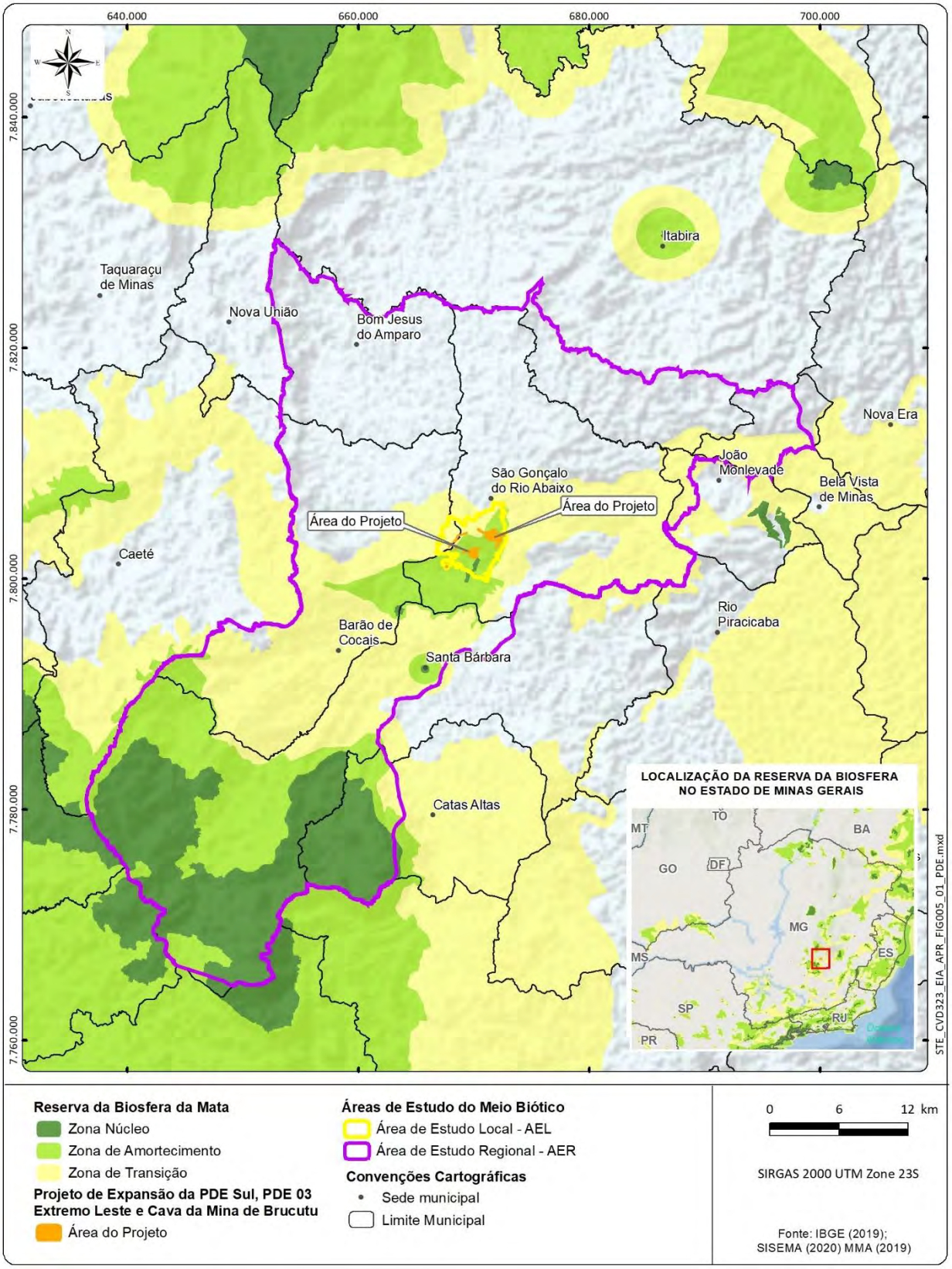


Figura 49 Localização da área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu em relação à Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais



8.4 Unidades de Conservação

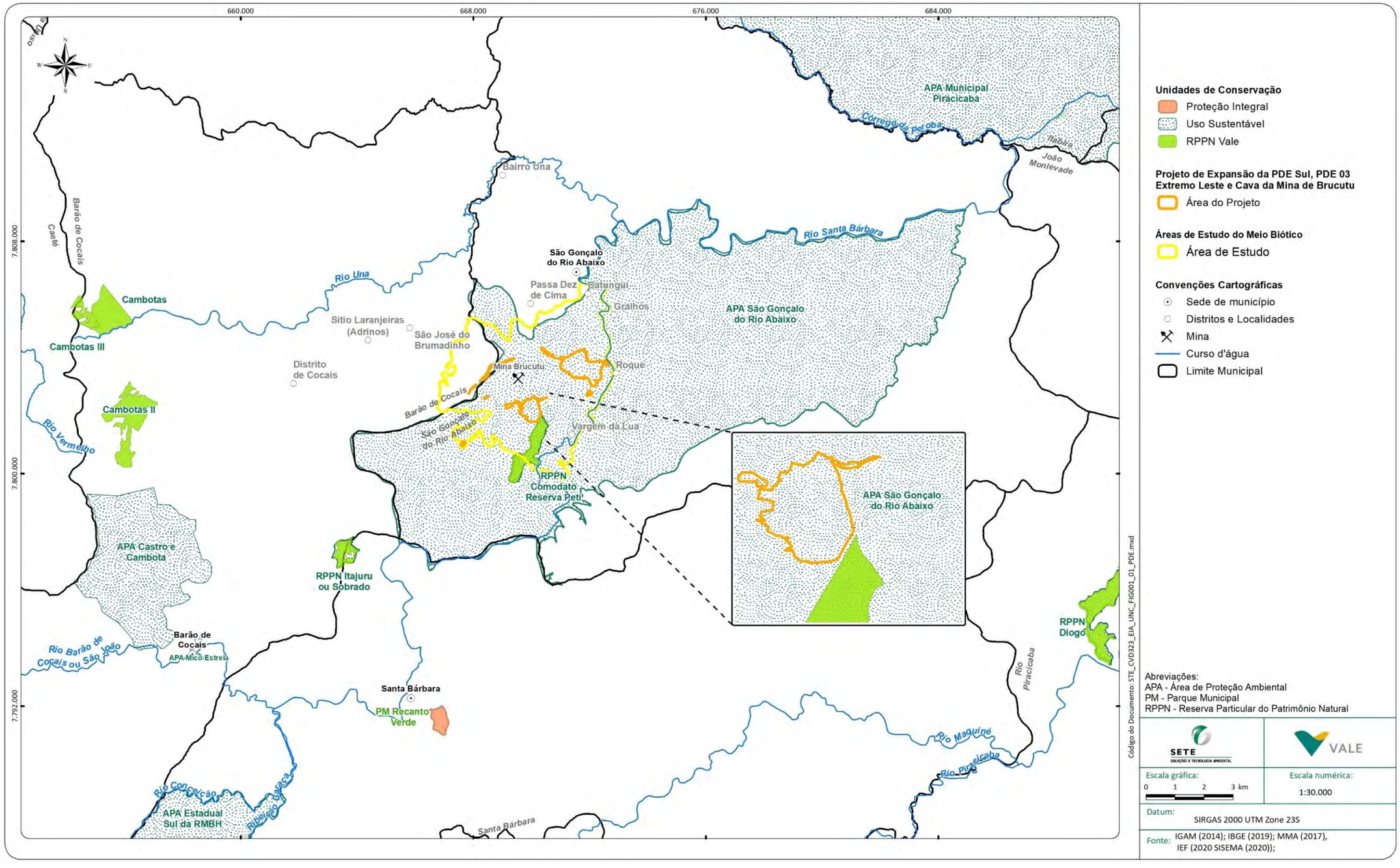
As Unidades de Conservação (UC) constituem áreas de especial relevância para a preservação e conservação ambiental e desempenham papel significante para a manutenção da diversidade biológica. No Brasil elas estão organizadas de acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, instituído pela Lei Federal nº 9.985/2000 e pelo Decreto nº4.340/2002.

No SNUC as UCs se organizam dentro de dois grandes grupos: Proteção Integral e Uso Sustentável, que abrigam diversas categorias com objetivos e restrições distintas. O objetivo básico das UC de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos na Lei nº 9.985/2000; o objetivo básico das UC de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.

A Figura 50 evidencia que a área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu está inserido na Área de Proteção Ambiental São Gonçalo do Rio Abaixo. Já a Área de Estudo Local contempla uma porção da RPPN Comodato Reserva Peti, que chega a aproximadamente 0,03 quilômetros do ponto mais próximo da área do Projeto; e no limite sudoeste da Área de Estudo Regional, encontram-se a RPPN Santuário da Serra do Caraça e o Parque Nacional (PARNA) da Serra do Gandarela.

Tanto a APA quanto as RPPN são Unidades de Conservação de Uso Sustentável que têm como objetivo básico compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. De acordo com o SNUC, a APA é uma área constituída por terras públicas ou privadas, em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. Já as RPPN são áreas privadas, gravadas com perpetuidade, com o objetivo de conservar a diversidade biológica. Ressalta-se que ambas as categorias citadas são isentas de zona de amortecimento. No caso do PARNA Serra do Gandarela, trata-se de uma UC de Proteção integral, no entanto a Área de Estudo Local encontra-se fora de sua Zona de Amortecimento.

Figura 50 Localização da Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu em relação a Unidades de Conservação



8.5 Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais

O Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais - ZEE-MG (SCOLFORO *et. al*., 2008) foi instituído pela Deliberação Normativa do COPAM nº 129/2008 e faz parte do elenco de ações implementadas pelo Projeto Gestão Ambiental do Governo do Estado de Minas Gerais, cuja coordenação está sob a responsabilidade da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais – SEMAD. É um instrumento de apoio ao planejamento e à gestão das ações governamentais, para a proteção do meio ambiente no estado, especialmente ao que se refere ao ordenamento territorial em observância às vocações e peculiaridades regionais, conservação da biodiversidade e uso sustentável dos recursos ambientais. Está focado na identificação de potencialidades e fragilidades ambientais, sociais e econômicas, de forma a subsidiar análises integradas do território, que permitam a definição de áreas estratégicas para o desenvolvimento sustentável de Minas Gerais e para a orientação dos investimentos do Governo e da sociedade civil segundo as peculiaridades regionais.

Ele se baseia em diagnósticos geobiofísicos (geologia, geomorfologia, pedologia, mineração, climatologia, hidrologia/hidrogeologia, cobertura vegetal, unidades de conservação e fauna) e diagnósticos do meio socioeconômico-jurídico-institucional (Potencial Produtivo do Território, Potencial Natural, Potencial Humano, Potencial Institucional), gerando a carta de Vulnerabilidade Ambiental e a Carta de Potencialidade Social que, sobrepostas, geram o Zoneamento Ecológico-Econômico. São também indicadas Áreas Prioritárias para Conservação, em função de parâmetros de Integridade Natural dos componentes Fauna e Flora. Há, ainda, a indicação das “vulnerabilidades” e “potencialidades” de todo o território, da sua qualidade ambiental, de riscos associados e disponibilidade de água superficial e subterrânea em todo o Estado. Dessa maneira, ZEE-MG indica áreas apropriadas para os diversos tipos de intervenção ou conservação, que visa direcionar e compatibilizar os diversos usos pretendidos pelo governo e pela sociedade civil. Isso significa dizer que o ZEE-MG se configura como um elemento condicionador/limitador do recurso terreno.

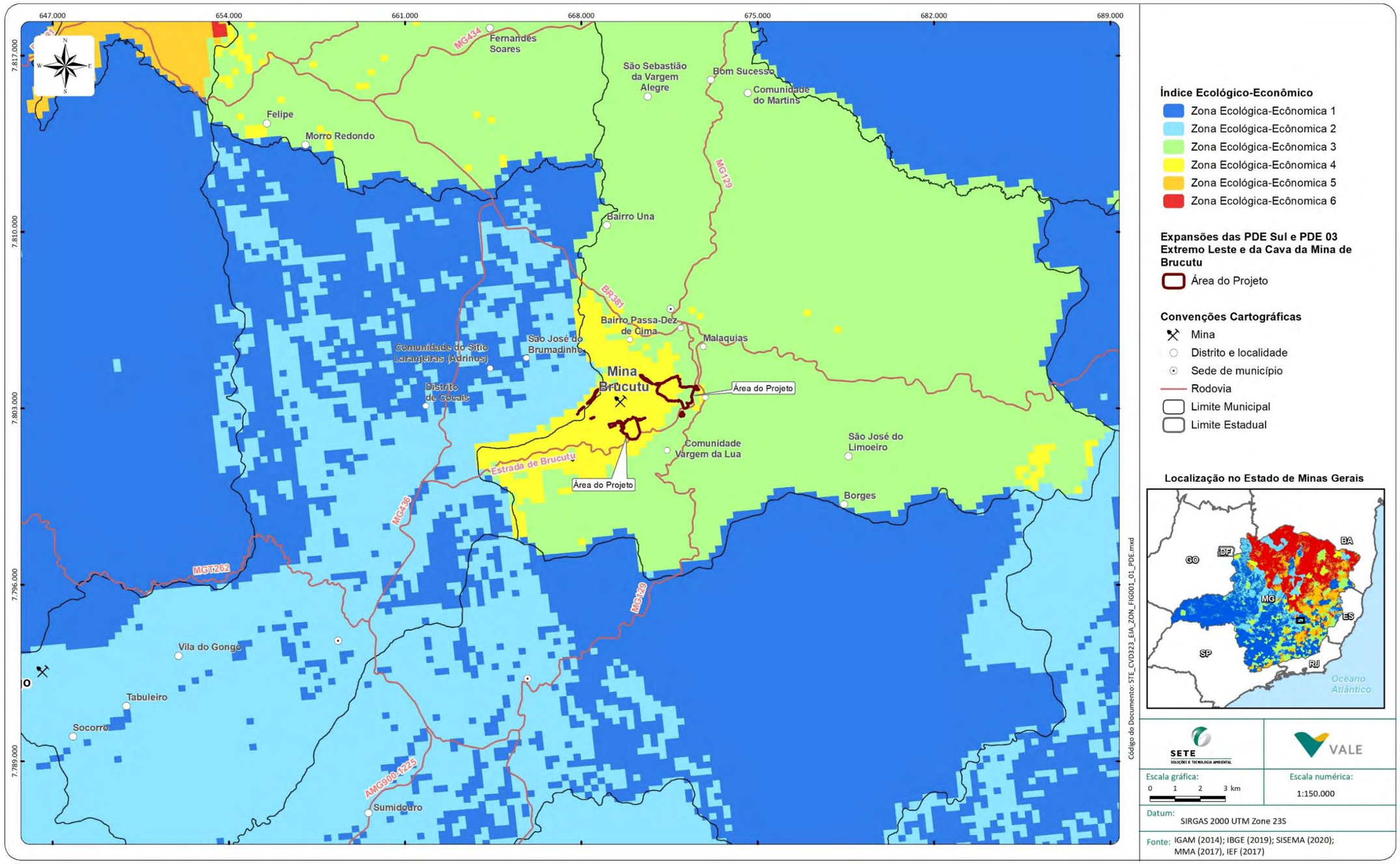
O Índice Ecológico-Econômico- IEE do ZEE-MG é o resultado da combinação lógico-intuitiva dos vários níveis de Potencialidade Social com os de Vulnerabilidade Natural: AA= Terras de baixa vulnerabilidade em locais de alto potencial social; AB = Terras de alta vulnerabilidade em locais de alto potencial social; BA = Terras de baixa vulnerabilidade em locais de médio potencial social; BB = Terras de alta vulnerabilidade em locais de médio potencial social; CA = Terras de baixa vulnerabilidade em locais de baixo potencial social; e CB = Terras de alta vulnerabilidade em locais de baixo potencial social. As possíveis combinações permitem agrupar áreas semelhantes, quanto à severidade dos problemas ambientais e dos potenciais sociais que nelas podem ser encontrados. Assim, o IEE fornece subsídios para que a proposta de zoneamento seja balizada por fatores determinantes do ambiente natural e social. No Quadro 36 é apresentado o método de classificação das combinações dos níveis de vulnerabilidade natural e potencialidade social, onde as 25 combinações possíveis foram agrupadas em seis classes de IEE. Dessa forma, foram estabelecidas seis zonas de desenvolvimento, conforme discriminadas a seguir.

Quadro 36 Correspondência entre as Classes de IEE e as Combinações entre Vulnerabilidade Natural e Potencialidade Social

Potencialidade Social	Vulnerabilidade Natural	IEE	Zonas de Desenvolvimento
Muito favorável	Muito Baixa	AA	Zona de Desenvolvimento 1
Muito favorável	Baixa	AA	
Muito favorável	Média	AA	
Favorável	Muito Baixa	AA	
Favorável	Baixa	AA	
Muito favorável	Alta	AB	Zona de Desenvolvimento 2
Muito favorável	Muito Alta	AB	
Favorável	Média	AB	
Favorável	Alta	AB	
Favorável	Muito Alta	AB	
Pouco favorável	Muito Baixa	BA	Zona de Desenvolvimento 3
Pouco favorável	Baixa	BA	
Pouco favorável	Média	BA	
Pouco favorável	Alta	BB	Zona de Desenvolvimento 4
Pouco favorável	Muito Alta	BB	
Precária	Muito Baixa	CA	Zona de Desenvolvimento 5
Precária	Baixa	CA	
Precária	Média	CA	
Muito precária	Muito Baixa	CA	
Muito precária	Baixa	CA	
Precária	Alta	CB	Zona de Desenvolvimento 6
Precária	Muito Alta	CB	
Muito precária	Média	CB	
Muito precária	Alta	CB	
Muito precária	Muito Alta	CB	

O Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu está inserido no município de São Gonçalo do Rio Abaixo, que tem seu território classificado nas Zonas de Desenvolvimento 3 e 4. A área do projeto está localizada parcialmente em ambas estas zonas, conforme apresenta a Figura 51 a seguir. A ***Zona de Desenvolvimento 3*** compreende áreas de potencial social intermediário e baixa vulnerabilidade natural que demandam ações que incentivem o desenvolvimento, considerando que o meio ambiente tem maior poder de resiliência, aumentando a efetividade das ações mitigadoras. Já a ***Zona de Desenvolvimento 4*** se caracteriza pela presença de áreas de baixo potencial social e baixa vulnerabilidade natural, dependentes de assistência direta e constante do governo do estado ou do governo federal em áreas básicas de desenvolvimento, levando em conta que o meio natural fornece condições propícias para este desenvolvimento.

Figura 51 Inserção do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu no contexto do Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais



8.6 Inserção no Macrozoneamento do Município de São Gonçalo do Rio Abaixo

De acordo com Plano Diretor Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo (Lei Municipal nº 671/2006) e com o macrozoneamento das áreas do município, estabelecido pela Lei Municipal nº 1.022/2013, que dispõe sobre a Ocupação, Uso do Solo e Zoneamento do município.

A Lei nº 671 de 20 de dezembro de 2006 dispõe sobre a política de desenvolvimento e de expansão urbana do Município de São Gonçalo do Rio Abaixo, institui o Plano Diretor de Desenvolvimento e dá outras providências.

A Lei Complementar nº 1.022 de 26 de dezembro de 2013 dispõe sobre a ocupação, uso do solo e zoneamento no município. No Capítulo III do Título I ficou estabelecida oito macrozonas no território, em substituição as três anteriormente definidas no Plano Diretor (Zona Urbana, Zona de Empreendimentos de Impacto e Zona Rural), a saber:

I – ZDUI (Zona Desenvolvimento Urbana Imediata composta da sede do Município);

II – ZEUDI (Zona de Expansão Urbana e Desenvolvimento Industrial);

III – ZIIA (Zona de Interesse Industrial e Agropecuário);

IV – ZEIA I (Zona Especial de Interesse Ambiental I);

V – ZEIA II (Zona Especial de Interesse Ambiental II);

VI – ZEUC (Zona Efetiva de Unidade de Conservação);

VII – ZIAA (Zona de Interesse de Abastecimento de Água e Ambiental);

VIII – ZIEM (Zona de Interesse de Extração Mineral).

A Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo disponibilizou o mapa de macrozoneamento. Conforme Figura 52 , a área de Expansão da PDE Sul localiza na macrozona “Zona de Interesse de Extração Mineral” e a área de Expansão da PDE 03 Extremo Leste na “Zona de Interesse de Abastecimento de Água e Ambiental”. Não há na referida lei disposições sobre o uso e ocupação do solo nas macrozonas.

Conforme Capítulo IV do Título I, a organização do território municipal far-se-á por meio da definição de seu zoneamento, definidas observando-se os seguintes critérios:

I – a oferta de infraestrutura urbana;
II – o adensamento populacional pretendido;
III – a adequação do uso às características do solo;
IV – o equilíbrio urbano.

Neste mesmo capítulo da lei é definido os parâmetros de uso e ocupação do solo segundo cada zona. Tendo em vista a indisponibilidade do mapa de zoneamento, pelas definições do zoneamento ao longo do Capítulo IV do Título I, subentende que todas as doze zonas, com exceção da Zona Rural, são áreas urbanas. Assim, o empreendimento estaria situado na Zona Rural.

Uma porção da área do Projeto da Expansão da PDE 03 Extremo Leste está inserida na Área de Interesse Especial Ambiental (AIA II) do córrego do Catumbi (ou Catuqui) (Zona de Interesse de Abastecimento de Água e Ambiental – ZIAA), de acordo com Plano Diretor de São Gonçalo do Rio Abaixo (Artigo 39 da Lei Municipal nº 671 de 20 de dezembro de 2006) e com o macrozoneamento do município, conforme apresenta a Figura 52 a seguir. Vale mencionar que a aproximadamente 30 anos, antes da construção da Estação de Tratamento de Água - ETA, a captação pública era realizada no córrego Catugui, atualmente desativada. A tubulação antiga foi desativada e não há manutenção.

Atualmente, o município de São Gonçalo do Rio Abaixo possui vários pontos de captação de água superficial e subterrânea outorgados. Um dos pontos de captação superficial é realizado em barramento sem regularização de vazão dentro da propriedade da Vale por meio da Portaria de Outorga 1509896/2019 de 05/12/2019 no córrego sem denominação afluente da margem esquerda do rio Santa Bárbara (Coordenadas 19º 51’17”S e 43º 21’19”W). Tal captação situa-se dentro da ZIAA.

Vale informar que encontra-se em fase de construção, pela Prefeitura de São Gonçalo do Rio Abaixo, um novo sistema de captação de água para o abastecimento público com vistas ao melhoramento e ao incremento da disponibilidade de água para o município, além de atender àqueles usuários da atual captação existente na área da propriedade Vale. Esse novo sistema, ora em construção, é composto pela captação no ribeirão Machado afluente do rio Una, pela Estação de Tratamento de Água (ETA) e pela rede de distribuição complementar. Essa captação já possui a Portaria de Outorga 1504629/2020 para uma vazão de 45 litros/segundo. Segundo entrevistas realizadas com a Secretaria de Obras do município, a conclusão das obras está prevista para dezembro/2021.

8.7 Inserção no Macrozoneamento do Município de Barão de Cocais

O município de Barão de Cocais possui a Lei nº 1343 de 2 de outubro de 2006 possui o Plano Diretor de que abrange a totalidade do território, sendo o instrumento básico da política de desenvolvimento urbano e planejamento do município.

O macrozoneamento do município compreende as zonas citadas a seguir, porém na escala do mapa na Figura 52 apresenta parte da Zona de Mineração (ZM) e Zona Rural (ZR).

Parte do Projeto da Expansão da Cava da Mina de Brucutu encontra-se dentro da ZM – Zona de Mineração.

I - Zona Urbana (ZU);

II - Zona de Conservação Ambiental I (ZCA I), correspondente à Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra da Cambota, criada pela Lei Municipal nº 1102/1999, que abriga campos rupestres do complexo do Espinhaço, a Serra da Cambota, as nascentes do córrego São Miguel, do rio Una e do ribeirão Cocais, a cachoeira de Cocais, o sítio arqueológico da Pedra Pintada e trecho da Estrada Real;

III - Zona de Conservação Ambiental II (ZCA II), correspondente à Área de Proteção Ambiental (APA) do Castro, criada pela Lei Municipal nº1080/1998, compreendendo a bacia hidrográfica desse manancial, responsável pelo abastecimento de metade da população da cidade;

IV - Zona de Conservação Ambiental III (ZCA III), correspondente à área do município integrante da APA Sul RMBH, instituída pelo Decreto Estadual nº 35.634/1994;

V - Zona de Conservação Ambiental IV (ZCA IV), correspondente à área do município integrante da RPPN Federal Itajuru, de propriedade da CVRD;

VI - Zona de Interesse Cultural e Turístico (ZICT), correspondente a uma faixa de 60 metros ao longo do trecho da Estrada Real, que corta o município;

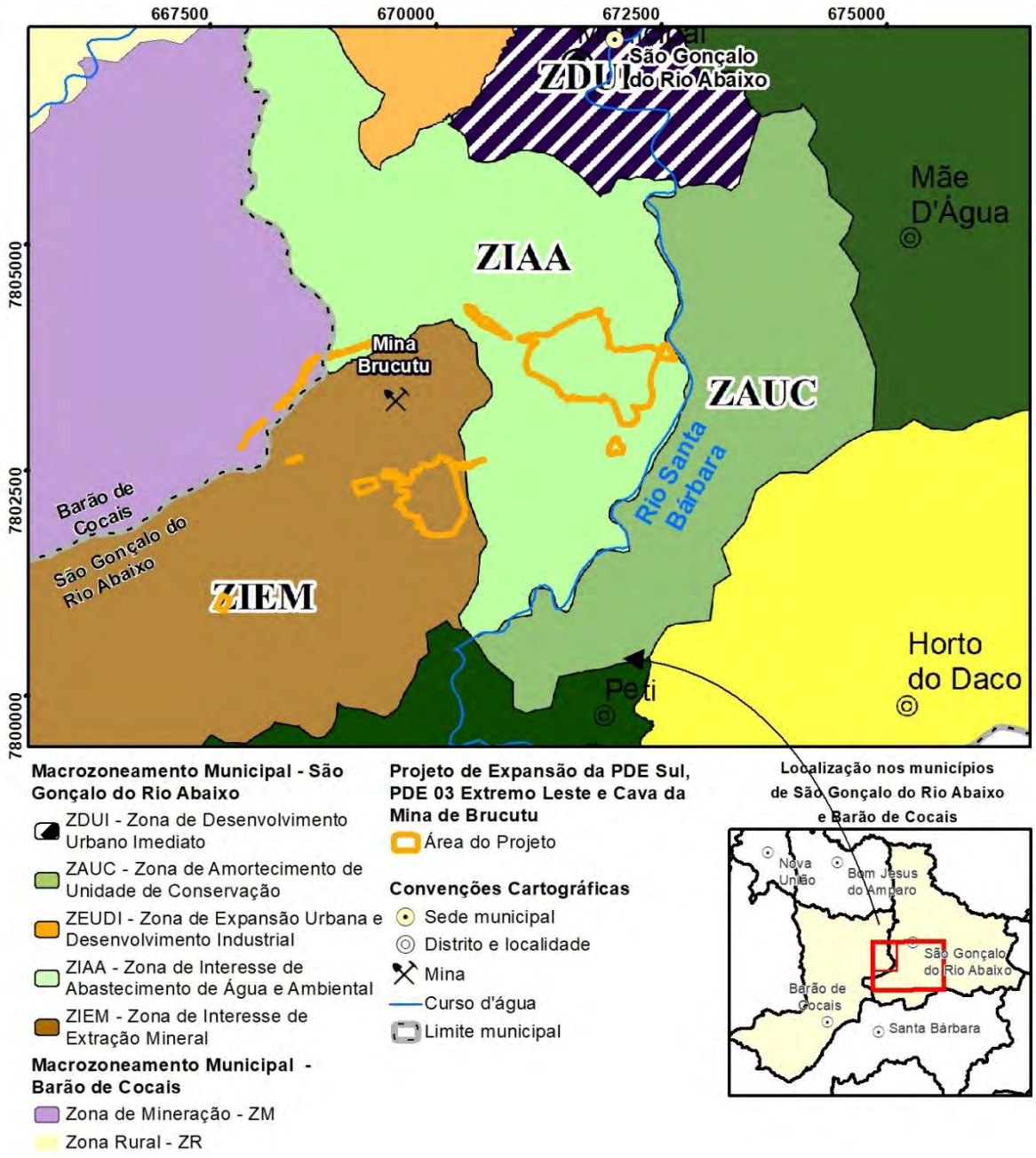
VII - Zona de Mineração (ZM), correspondente à área das principais reservas minerais do município delimitada pelo rio Una, pela rodovia MG-436, pela Estrada Real, pelos perímetros urbanos do distrito de Cocais e da sede municipal, pelas APAs da Cambota, do Castro e APA Sul RMBH, e pela faixa marginal de dois quilômetros da estrada que liga Barão de Cocais às comunidades de Córrego da Onça, Campo Grande e São Gonçalo do Rio Acima;

VIII - Zona Rural Especial (ZRE), correspondente às localidades rurais de Boa Vista, Egas, Socorro, São Gonçalo do Rio Acima, Vila do Gongo, Campo Grande e Córrego da Onça;

IX - Zona Rural (ZR), correspondente ao restante da área dividida em duas porções, ao norte e ao sul do município, destinada aos usos rurais.

De acordo com o macrozoneamento do município, parte do Projeto da Expansão da Cava da Mina de Brucutu encontra-se dentro da ZM – Zona de Mineração, estando em conformidade com o Plano Diretor de Barão de Cocais.

Figura 52 Inserção do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu no Macrozoneamento do Município de São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais



Fonte: Adaptação dos mapas as leis municipais: Lei nº 1343 de 2 de outubro de 2006 (Barão de Cocais) e Lei Municipal nº1.022/2013 (São Gonçalo do Rio Abaixo).

9. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

9.1 Uso do Solo e Cobertura Vegetal

O estudo do uso do solo e de sua cobertura vegetal compreende análises e mapeamentos de grande utilidade para o conhecimento atualizado das formas de ocupação do espaço, constituindo importante ferramenta de planejamento e de tomada de decisão nos estudos ambientais. Neste item é apresentado e descrito o mapa que representa, de forma simplificada, o cenário atual da Área de Estudo Local e do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu. Tal cenário resulta dos processos dinâmicos que se instalaram na paisagem ao longo do tempo, integrando fatores bióticos e abióticos que estabelecem a relação dos ecossistemas naturais com a ocupação humana e as atividades econômicas ao longo da história. Este mapeamento serviu como base de informações quali-quantitativas para o desenvolvimento dos diversos temas tratados nos diagnósticos dos meios físico, biótico e socioeconômico.

9.1.1 Metodologia

O estudo do uso do solo envolve trabalhos em escritório e em campo, incluindo as operações necessárias ao mapeamento da distribuição espacial das diversas categorias da cobertura terrestre. Tanto elementos naturais quanto aqueles implantados pela ação antrópica (para obter produtos e benefícios por meio do uso dos recursos da terra) são identificadas por meio de padrões homogêneos. Os elementos que compõem a paisagem na área de implantação do Projeto e na Área de Estudo Local foram registrados, interpretados, analisados segundo critérios fisionômicos e estruturais, espacializados e classificados nas etapas detalhadas a seguir.

Levantamento e análise de dados secundários

Foram realizadas consultas aos principais trabalhos de mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal já realizados na região do Quadrilátero Ferrífero e outros estudos de licenciamento ambiental de projetos em regiões próximas, como o EIA do Projeto de Sondagem Geotécnica PDR Tamanduá (SETE, 2020). A classificação do uso do solo e das fitofisionomias foi conduzida baseando-se na classificação adotada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2012; 2013).

Preparação de base cartográfica

O sistema de coordenadas planas utilizado nos trabalhos cartográficos foi o Universal Transversa de Mercator (UTM), *Datum* Sirgas 2000, fuso 23S. A base cartográfica utilizada foi elaborada a partir da compatibilização das bases cartográfica do IBGE, Folha Itabira (SE-23-Z-D-IV), em escala 1:100.000. A delimitação espacial do Projeto foi fornecida pela Vale. O mapeamento das Áreas de Intervenção e da Área de Estudo Local foi elaborado sobre a imagem de satélite *WorldView*, do ano 2019, com 50 centímetros de resolução espacial. O método de segmentação da imagem foi realizado por vetorização manual por meio das ferramentas do software *ArcGis* 10.5. O mapeamento foi realizado em escala de 1:5.000 para apresentação como mapa temático na escala de 1:25.000. Antes do trabalho em campo foi realizado o pré-mapeamento, delimitando de maneira preliminar as classes de uso e cobertura. O processo de interpretação visual baseou-se na fotoleitura e na fotoanálise dos elementos de

interpretação registrados nas imagens de satélite por meio de padrões homogêneos (cor, forma, textura, sombra, tamanho e relação de contexto) para uma posterior conferência em campo.

Verificação do mapeamento em campo

O trabalho de campo para verificação das categorias do mapeamento de uso e cobertura foi realizado no período de 27 a 31 de julho de 2020, por equipe composta por uma bióloga especialista em geoprocessamento, uma bióloga botânica e um auxiliar de campo. Na área do Projeto e em sua Área de Estudo Local foram percorridos trechos dos principais acessos existentes; foram realizados também sobrevoos de drone, possibilitando melhor compreensão das fitofisionomias, até em áreas de acesso mais restrito. A verificação em campo possibilitou o registro fotográfico da área e agregou informações para a compreensão da distribuição espacial das distintas categorias de uso e cobertura e para o entendimento da diversidade de ambientes naturais e antrópicos na paisagem. Foram observadas fitofisionomias nativas e seu estado de conservação, a partir de critérios de densidade, estratificação e presença de espécies indicadoras; e outros tipos de usos antrópicos do solo.

Produção do mapa

O processamento das informações levantadas em campo foi realizado em escritório por profissional geógrafa. De posse dos registros de campo, foi efetuada a revisão final da interpretação prévia realizada e foi produzido um mapa temático (Uso e Cobertura do Solo) para a área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu e para sua Área de Estudo Local (AEL). Posteriormente, as classes temáticas foram quantificadas, destacando-se a ocorrência das áreas de preservação permanente (APP). A opção pela geração desse produto deu-se em função do caráter didático do material e pela necessidade de uma base cartográfica que facilitasse a compreensão e a distribuição espacial dos ambientes mapeados.

9.1.2 Caracterização do Uso do Solo e Cobertura Vegetal na Área do Projeto e na Área de Estudo Local

O padrão de distribuição espacial das fitofisionomias nativas observadas na região de inserção do Projeto está relacionado principalmente a fatores geomorfológicos, geológicos e pedológicos. Variações de aspectos topográficos, profundidade dos solos, umidade e disponibilidade de nutrientes influenciam na configuração atual da paisagem. Os remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual são os elementos mais expressivos nas áreas de estudo e apresentam certa homogeneidade em relação ao seu grau de conservação e estágio de sucessão.

Inicialmente, cabe apresentar os esclarecimentos quanto às áreas que fazem parte da área do **Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu,** conforme apresentado no Capítulo 1 – Introdução deste EIA.

A área do Projeto totaliza **163,535 ha**, sendo que deste total, **54,232 ha** se trata de área já licenciada para as operações atuais da Mina de Brucutu, que se sobrepõem às Áreas de Expansão da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e Ampliação da Cava da Mina de Brucutu com **100,142 ha,** além da área de **9,161 ha** correspondente ao Projeto de Sondagem Geotécnica das Expansões PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste (em processo de solicitação de supressão de vegetação por meio DAIA). Cabe destacar que, apenas as Áreas de Expansão da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e Ampliação da Cava da Mina de Brucutu e a área já licenciada para as operações atuais da Mina de Brucutu (**154,374 ha**) serão alvo de solicitação de supressão de vegetação e/ou intervenção ambiental no âmbito do PUP vinculado a esse EIA.

O Quadro 37 apresenta a composição do uso do solo e da cobertura vegetal na Área do Projeto, na Área de Estudo Local (AEL) e o total geral em hectares. As principais classes identificadas de uso e cobertura do solo são descritas a seguir e ilustradas na Figura 53 e no Mapa no **Anexo 11** deste EIA.

Já as Figura 54 , Figura 55 e Figura 56 constituem a representação gráfica dos valores percentuais, respectivamente na área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, nas áreas passíveis de supressão vegetal e/ou intervenção ambiental pelo Projeto das Expansões e na sua AEL.

Quadro 37 Uso do Solo e Cobertura Vegetal na Área de Estudo Local e na Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Uso do Solo e Cobertura Vegetal	Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu				Área de Estudo Local	Total Geral
	Expansão da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e Cava da Mina de Brucutu (1)	Área Licenciada para as operações atuais da Mina de Brucutu (3)	Sondagem Geotécnica das Expansões PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste (2)	Área Total do Projeto		
Sistema Natural						
Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração	2,452	0	-	2,452	41,785	44,237
Campo Rupestre granito-gnáissico em estágio médio de regeneração	-	-	-	-	4,280	4,280
Campo Rupestre Quartzítico em estágio médio de regeneração	1,652	0,002	-	1,654	55,140	56,794
Eucalipto com sub-bosque de Floresta Estacional semidecidual em estágio inicial de regeneração	0,499	0,000	-	0,499	-	0,499
Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração	16,812	1,591	0,484	18,887	179,939	198,826
Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração	74,921	2,580	2,746	80,247	1.260,993	1.341,240
Corpo d'água (4)	-	0,034	-	0,034	23,475	23,509
Sistema Antrópico						
Acesso	0,269	0,286	0,003	0,559	27,132	27,691
Área degradada	0,886	0,236	0,089	1,211	6,517	7,728
Área revegetada	0,017	0,521	0,025	0,564	35,849	36,413
Área urbana	-	-	-	-	25,909	25,909
Áreas operacionais e administrativas da mineração	0,438	36,514	5,695	42,647	404,033	446,680
Campo Antrópico	-	-	-	-	4,190	4,190
Campo Úmido antrópico	0,632	0,232	0,078	0,941	4,262	5,203
Estabelecimentos rurais	-	-	-	-	3,947	3,947
Eucaliptal sem sub-bosque	1,26	0,108	-	1,368	15,997	17,365
Pastagem	-	-	-	-	84,648	84,648
Talude revegetado	0,304	12,127 (5)	0,041	12,472	76,829	89,301
Total Geral	100,142	54,232	9,161	163,535	2.254,925	2.418,460

Notas:
(1) A licenciar; Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu subtraindo as sobreposições com Áreas Licenciadas e Área do Projeto da Sondagem Geotécnica das Expansões PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste.
(2) Área em processo de solicitação de supressão de vegetação: Área total da Sondagem Geotécnica das Expansões PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste é de 9,57ha, porém 0,41 ha não sobrepõe a área do Projeto das Expansões.
(3) Área Licenciada: Área da Mina de Brucutu já licenciada que compõe parte do Projeto de Expansão da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e Cava da Mina de Brucutu. Porém, a autorização de supressão da vegetação está vencida, e será objeto do PUP que acompanha este EIA.
(4) Corpo d´água: Apesar da categoria de Uso do Solo e Cobertura Vegetal das áreas alvo do PUP como "Corpos d´água" apresentar o valor 0% no mapeamento refere-se à escala de utilizada de 1: 5.000. Entretanto, nas áreas do Projeto de Expansão da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste haverá intervenção em cursos d´água e nascentes e em suas respectivas APPs.
(5) A área de 2,421 ha de talude revegetado correspondem à área de vegetação nativa isolada plantada.

Figura 53 Uso do Solo e Cobertura Vegetal na Área de Estudo Local e do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

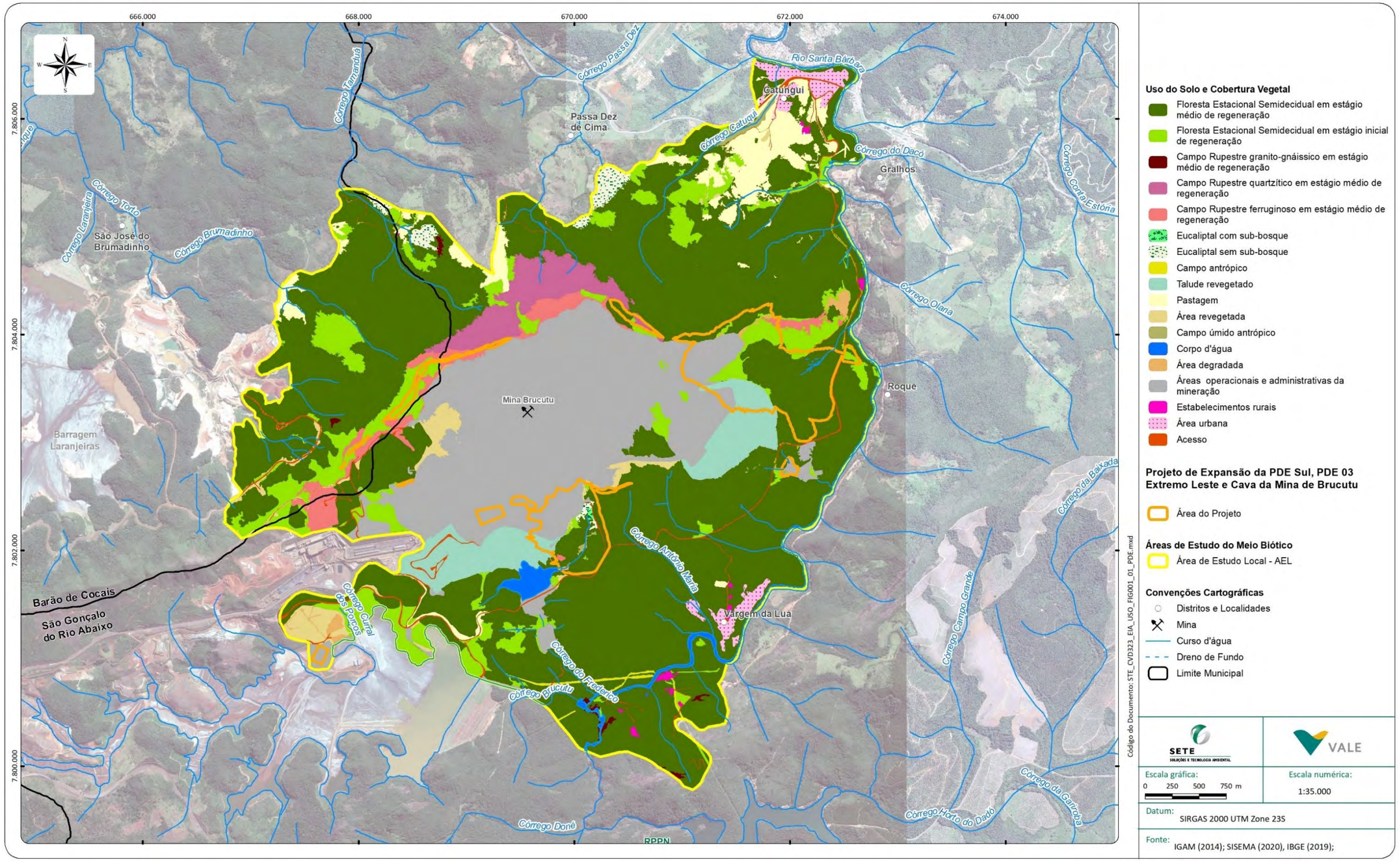
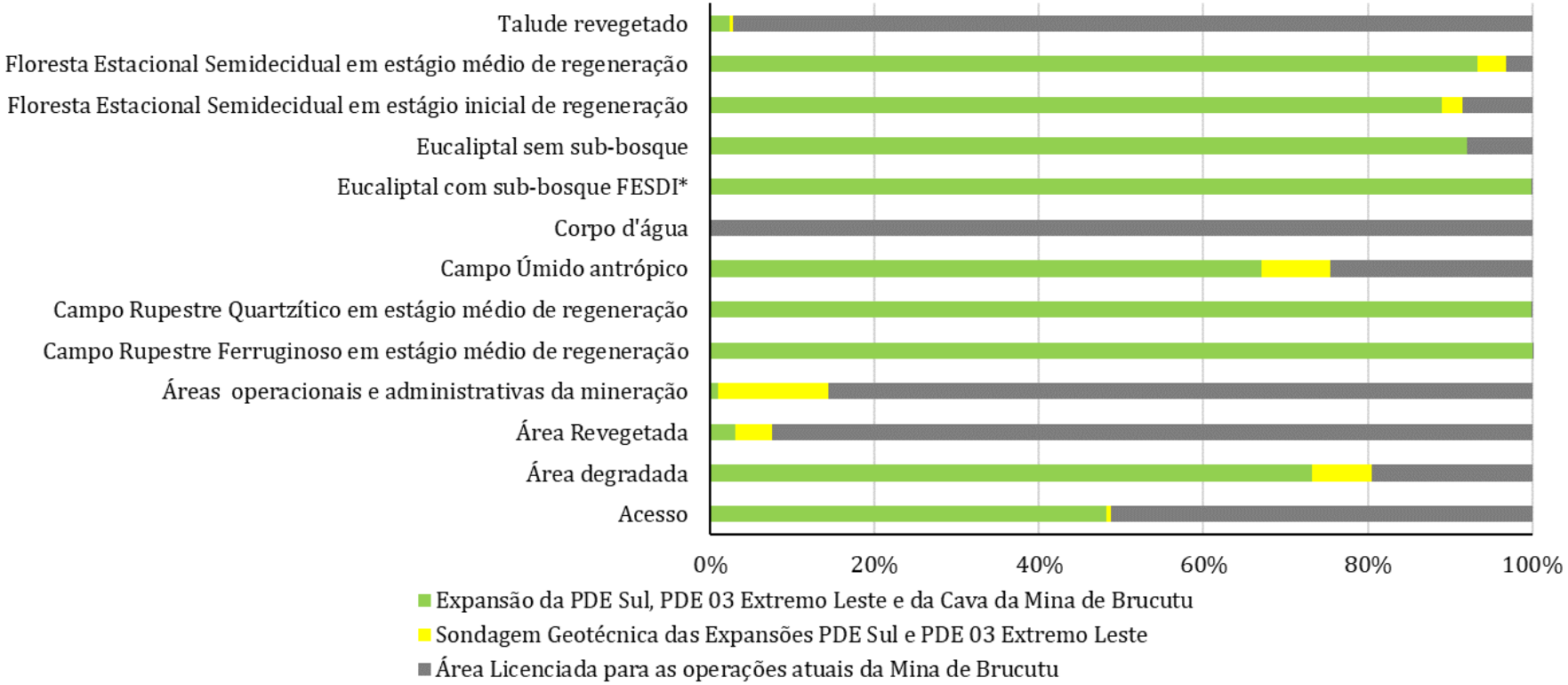


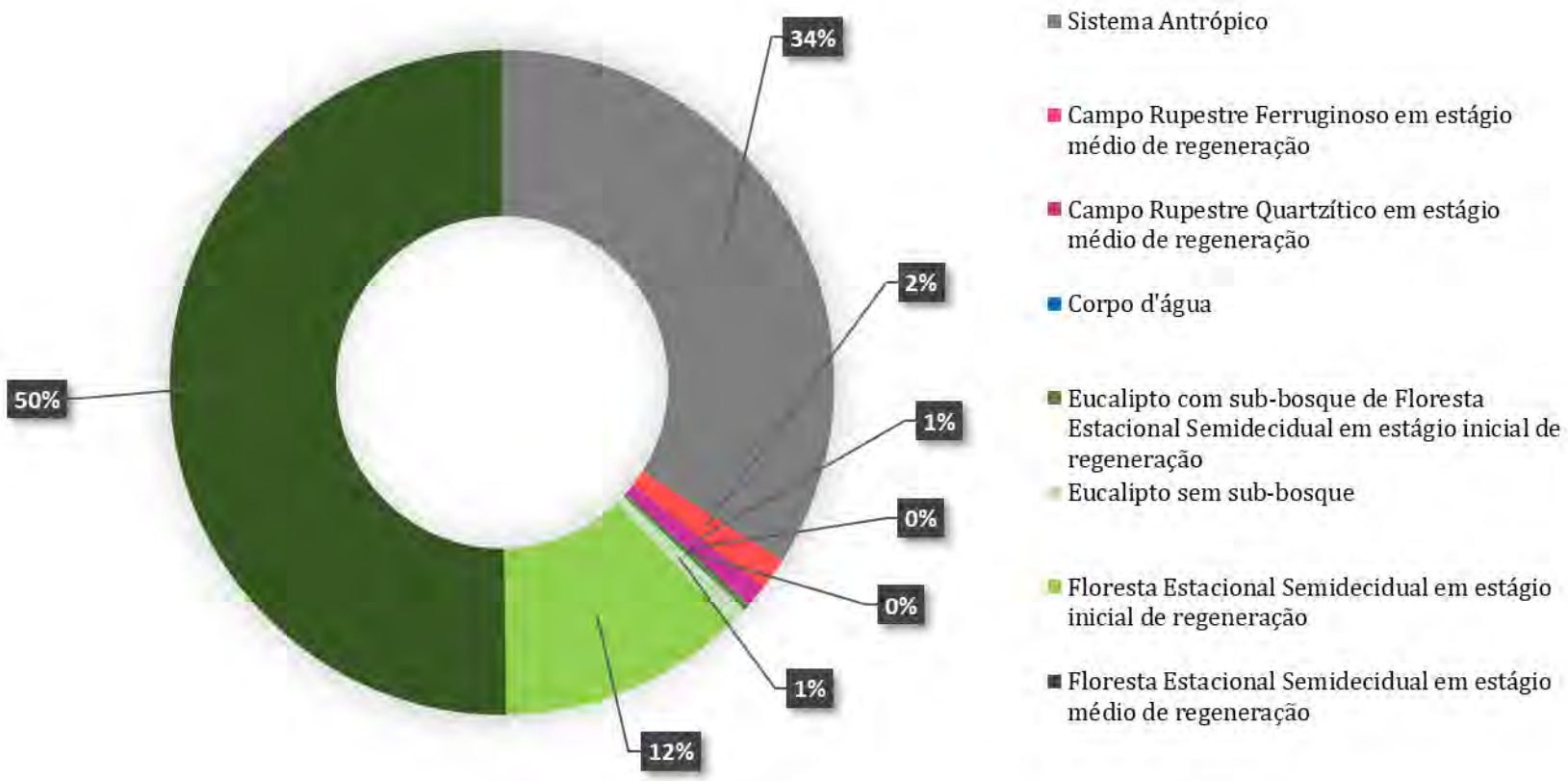
Figura 54 Distribuição das Categorias de Uso do Solo e Cobertura Vegetal na área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu



Notas:

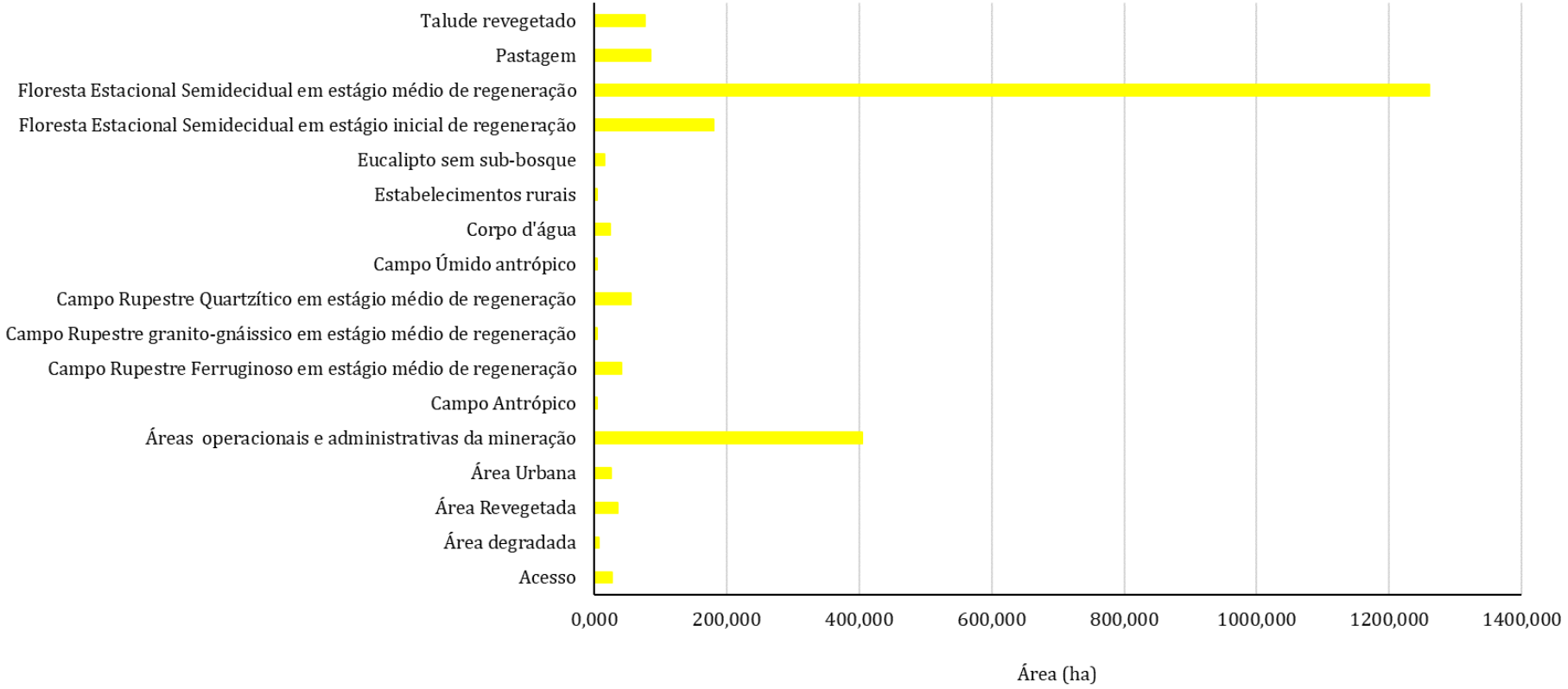
1) FESDI = Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração.
2) O Projeto de Sondagem Geotécnica das Expansões das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste encontra-se em processo de solicitação de DAIA para a supressão da vegetação.
3) Área licencianda para as operações atuais da Mina de Brucutu: Porém, a autorização de supressão da vegetação está vencida, e será objeto do PUP que acompanha este EIA.

Figura 55 Distribuição das Categorias de Uso do Solo e Cobertura Vegetal nas áreas Passíveis de Supressão Vegetal e/ou Intervenção Ambiental do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu



Nota: Apesar do Uso do Solo e Cobertura Vegetal das áreas alvo de intervenção ambiental como “Corpos d´água” apresentar o valor 0% no mapeamento, esse se refere à escala de utilizada de 1: 5.000. Entretanto, nas áreas do Projeto de Expansão da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste haverá intervenção em cursos d´água e nascentes e em suas respectivas APPs.

Figura 56 Distribuição das Categorias de Uso do Solo e Cobertura Vegetal na Área de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu



9.1.3 Descrição Sucinta das Principais Categorias de Uso do Solo e Cobertura Vegetal na Área de Estudo Local e do Projeto

9.1.3.1 Floresta Estacional Semidecidual

A Floresta Estacional Semidecidual é a cobertura vegetal nativa predominante tanto na AEL quanto na área do Projeto, em grandes manchas contínuas de cobertura vegetal no entorno das áreas em operação da atividade minerária do Complexo Brucutu, em encostas, fundos de vale e ao longo de cursos d'água. É caracterizada por sua alteração fisionômica em resposta à estacionalidade climática: verão chuvoso seguido por estiagem acentuada, quando as árvores perdem parte de suas folhas (IBGE, 2012).

A Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração é a cobertura vegetal nativa predominante tanto na AEL (1.260,993 ha ou 55,9% da área) quanto na área do Projeto (80,247 ha ou 49,1%, sendo 74,921 ha em área a licenciar para a Expansão da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e Ampliação da Cava da Mina de Brucutu). Apresenta variações relacionadas ao tipo de manejo e impactos antrópicos negativos, mas sempre com a presença de indivíduos arbóreos de porte e pertencentes às espécies mencionadas na caracterização oficial desta fitofisionomia pelo IBGE, conforme descrito no diagnóstico da flora na área de Estudo Local.

A Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração caracteriza-se pela predominância de vegetação arbustivo-arbórea de pequeno porte, ausência de estratificação definida e dominância de espécies arbóreas pioneiras. Esta fitofisionomia encontra-se em pequenos fragmentos em meio a formação mais densa de floresta, bem como associada às margens de acessos e próximas de estabelecimentos rurais, correspondendo a um total de 179,939 ha (7,9%) da AEL e 18,887 ha (11,5%) em área a licenciar para o Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

9.1.3.2 Campos Rupestres

Observam-se campos rupestres em 4,5% da Área de Estudo Local, ocorrendo nas cotas mais elevadas do relevo. Eles estão representados na AEL pelas formações herbáceo-arbustivas associadas a solos rasos e afloramentos rochosos de origem quartzítica (55,140 ha), granito-gnaíssicos (4,280 ha) e ferruginosos (41,785 ha).

Na área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, são encontrados apenas o Campo Rupestre Ferruginoso (2,452 ha), e o Campo Rupestre Quartzítico (1,654 ha), ambos em seu estágio médio de regeneração.

9.1.3.3 Usos Antrópicos

Nesta categoria são tratadas as áreas onde a cobertura vegetal original foi parcial ou totalmente substituída por alguma outra forma de utilização antrópica, como reflorestamentos com árvores exóticas, formação de pastagens, abertura de acessos, implantação de sedes de estabelecimentos rurais e de instalações operacionais e administrativas da mineração. Distintos usos antrópicos configuram a paisagem na Área de Estudo Local e na área do Projeto.

Eucaliptais ocorrem em 15,997 ha (0,71%) da AEL, enquanto na Área do Projeto apresentam-se na forma de eucaliptais puros, sem sub-bosque de espécies nativas (1,368 ha) e associação de eucaliptal com Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração (eucaliptal com sub-bosque 0,499 ha). As áreas de ***pastagens*** se caracterizam pelo predomínio de gramíneas exóticas plantadas para uso pelo gado, representam 84,648 ha (3,7%) da AEL e estão associadas às instalações rurais ali presentes.

As ***áreas urbanas*** mapeadas no município de São Gonçalo do Rio Abaixo (25,909 ha ou 1,1% da AEL) compreendem parte do bairro Catungui na porção norte da Área de Estudo Local; e parte da comunidade Vargem da Lua na porção sul. ***Estabelecimentos rurais*** estão associadas em sua maior parte às áreas de pastos e ocorrem em 3,947 ha da AEL. Juntos, áreas urbanas e estabelecimentos rurais somam 1,3% da área total.

Áreas operacionais e administrativas correspondem às principais estruturas da mina de Brucutu. Possui uma expressiva representação em toda área estudada, com 42,647 ha na área do Projeto e 404,033 ha na AEL. As ***áreas revegetadas*** compreendem aquelas associadas às áreas operacionais submetidas a processos de reabilitação (35,849 ha na AEL e 0,564 ha na Área do Projeto). Os ***taludes revegetados*** das PDE 01 (Exaurida) e PDE 03 (Em operação) foram destacados das demais áreas revegetadas em função de terem sido submetidos a plantios de espécies arbóreas e se encontrarem em diferentes estágios de recuperação; correspondem a 76,829 ha na AEL e 12,472 ha na Área do Projeto, sendo que 2,421 ha em área já licenciada para as atuais operações da Cava da Mina de Brucutu apresentam indivíduos arbóreos isolados.

O ***campo antrópico*** está associado à faixa de servidão de linhas de transmissão, correspondendo a 4,19 ha de toda área estudada; o ***campo úmido antrópico*** refere-se a área brejosa antropizada que ocupa 0,941 ha na área do Projeto e 4,262 ha na AEL; juntos, perfazem menos de 0,5% da área total (área do Projeto e AEL).

Outras categorias de usos antrópicos compreendem os solos desnudos nos ***acessos*** (0,559 ha na área do projeto e 27,132 ha na AEL, totalizando pouco mais de 1% da área total); e as ***áreas degradadas*** presentes em 1,211 ha na área do Projeto e 6,517 ha na AEL, juntos totalizando quase 1,5% da área total. ***Corpos d´água*** ocupam 23,475 ha da AEL e 0,034 ha da área do Projeto, o que corresponde a menos de 1% da área total.

Foto: SETE, 2020

Foto 06 - Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração.

Foto: SETE, 2020

Foto 07 - Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração.

Foto: SETE, 2020

Foto 08 - Floresta Estacional Semidecidual em estágios inicial e médio de regeneração.

Foto: SETE, 2020

Foto 09 - Alta encosta com transição da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração para Campo Rupestre Ferruginoso.

Foto: SETE, 2020

Foto 10 - Transição da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração para Campo Rupestre Ferruginoso.

Foto: SETE, 2020

Foto 11 - Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração e Campo Rupestre Ferruginoso.

Foto: SETE, 2020

Foto 12 - Campo rupestre ferruginoso acima do paredão com campo quartzítico e Floresta Estacional Semidecidual abaixo do mesmo.

Foto: SETE, 2020

Foto 13 - Campo rupestre ferruginoso acima do paredão com campo quartzítico e Floresta Estacional Semidecidual abaixo do mesmo.

Foto: SETE, 2020

Foto 14 - Campo rupestre ferruginoso acima do paredão com campo quartzítico e Floresta Estacional Semidecidual abaixo do mesmo.

Foto: SETE, 2020

Foto 15 - Campo rupestre ferruginoso acima do paredão com campo quartzítico e Floresta Estacional Semidecidual abaixo do mesmo.

Foto: SETE, 2020

Foto 16 - Floresta Estacional Semidecidual em estágios inicial e médio de regeneração e áreas de pastagens.

Foto: SETE, 2020

Foto 17 - Floresta Estacional Semidecidual em estágios inicial e médio de regeneração e solos desnudos nos acessos.

Foto: SETE, 2020

Foto 18 - Eucaliptal e solo exposto às margens de acessos.

Foto: SETE, 2020

Foto 19 - Floresta Estacional Semidecidual em regeneração em antigos eucaliptais e áreas revegetadas às margens da linha férrea (AEL).

Foto: SETE, 2020

Foto 20 - Floresta Estacional Semidecidual em estágios inicial e médio de regeneração.

Foto: SETE, 2020

Foto 21 - Floresta Estacional Semidecidual em estágios inicial e médio de regeneração e pastagens.

Foto: SETE, 2020

Foto 22 - Área degradada e em início de regeneração florestal.

Foto: SETE, 2020

Foto 23 - Alta encosta com transição da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração para campo rupestre ferruginoso.

Foto: SETE, 2020

Foto 24 - Instalações operacionais e administrativas da mina Brucutu, com vegetação campestre e Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial na porção esquerda da imagem.

Foto 25 - Instalações operacionais e administrativas da mina, com remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual em estágios inicial e médio de regeneração na porção central da imagem.

Foto: SETE, 2020

Foto 26 - Remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual em estágios inicial e médio de regeneração; à direita, taludes revegetados com espécies arbóreas.

Foto: SETE, 2020

Foto 27 - Remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual e, à direita, taludes revegetados com espécies herbáceas.

9.1.4 Áreas de Preservação Permanente

As áreas de preservação permanente foram delimitadas conforme a Lei Federal nº 12.651/2012, utilizando-se *software* de geoprocessamento (ESRI ArcGIS 10). Segundo o Artigo 4º da referida legislação, considera-se Áreas de Preservação Permanente – APP as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular. As APP's relativas aos recursos hídricos foram estabelecidas utilizando a função de "*buffer*" para determinar as faixas de 30 a 100 metros de APP ao longo dos cursos d'água, nascentes e/ou olhos d'água. A Lei Federal nº 12.651/2012 em seu Artigo 3º faz o seguinte entendimento acerca destes termos:

- XVII – nascente: afloramento natural do lençol freático perene e que dá início a curso d'água;
- XVIII – olho d'água: afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente;
- XIX – leito regular: calha por onde correm regularmente as águas do curso d'água durante o ano.

Considerando o disposto no Art. 4º foram consideradas as faixas marginais dos cursos d'água, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura de 30 (trinta) metros, tendo em vista se tratar de cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura. De acordo com as definições da Lei nº 12.651/2012, não há APP em drenagens efêmeras, sendo estas formadas apenas por ocasião das chuvas ou logo após sua ocorrência, sendo alimentados exclusivamente pela água proveniente do escoamento superficial, estando acima do nível do lençol freático. Na Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, são encontrados cursos d'água, nascentes ou olhos d'água, além das drenagens que escoam a água da drenagem superficial proveniente das chuvas. O mapeamento das nascentes se baseou em levantamentos topográficos preexistentes utilizados pela equipe de engenharia para os projetos a nível da Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu e com o cadastro de nascentes realizado para os estudos hidrogeológicos elaborado pela MDGEO em 2020/2021.

Para as APP de declividade, foi gerado um MDE - Modelo Digital de Elevação (*é um termo genérico que envolve MDT - Modelo Digital de Terreno e MDS - Modelo Digital de Superfície, comumente utilizado nas análises espaciais para delimitação de APP*), evidenciando as áreas com declividades inferiores e superiores a 45°, onde não foi encontrada qualquer área acima de 45°, nas áreas passíveis de intervenção.

Para calcular a área de APP de topo de morro na área de entorno selecionou-se a curva de nível próxima à hidrografia (nível de base) e a curva do ponto mais alto do relevo. Uma vez selecionadas, subtraiu-se as altitudes e considerou-se 2/3 da altitude, que representa a base legal dos morros. No Artigo 4º da Lei nº12.651/2012, considera-se APP em topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação. Seguindo-se este embasamento legal

não foi encontrada qualquer APP de topo de morro na área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

O mostra a distribuição das Áreas de Preservação Permanente (APPs) em relação às categorias de uso do solo e cobertura vegetal na Área do Projeto.

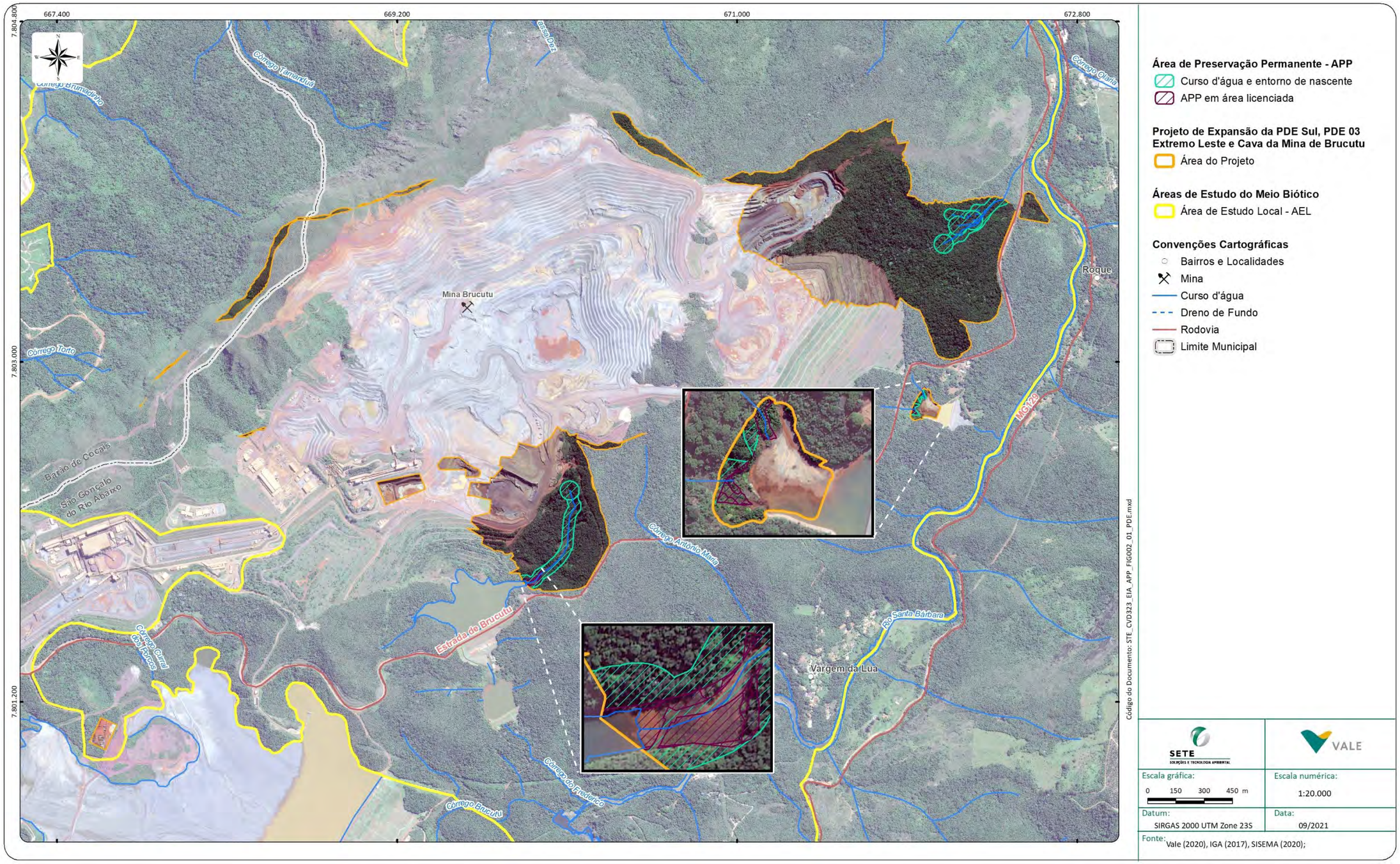
Já a Figura 57 demonstra o detalhamento das APPs que sofrerão interferências com a implantação do Projeto de Expansão da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e a Cava da Mina de Brucutu, sendo em quatro nascentes e num trecho de 1.215 metros de curso d´água.

Quadro 38 Uso do Solo e Cobertura Vegetal por Categoria de APP na Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Uso do Solo e Cobertura Vegetal	Área do Projeto (em ha)											
	Expansão da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e Ampliação da Cava da Mina de Brucutu (Área a Licenciar) (1)				Sondagem Geotécnica das Expansões das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste (Área em processo de solicitação de supressão da vegetação) (2)				Área Licenciada da Mina de Brucutu para as Operações Atuais (3)			Total Geral
	Fora de APP	APP Curso d'água	APP Nascente	Total 1	Fora de APP	APP Curso d'água	APP Nascente	Total 2	Fora de APP	APP Curso d'água	Total 3	
Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração	2,452			2,452					0,000			2452
Campo Rupestre Quartzítico em estágio médio de regeneração	1,652			1,652					0,002		0,002	1,654
Eucalipto com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração	0,240	0,001	0,258	0,499					0,000		0,000	0,499
Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração	16,749	0,063		16,812	0,475	0,009		0,484	1,568	0,023	1,591	18,887
Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração	67,853	4,605	2,463	74,921	2,409	0,239	0,098	2,746	2,415	0,165	2,580	80,247
Corpo d'água **(4)**									0,034		0,034	0,034
Acesso	0,253	0,016		0,269	0,003			0,003	0,286		0,286	0,559
Área degradada	0,883	0,003		0,886	0,031	0,058		0,089	0,069	0,167	0,236	1,211
Área revegetada	0,017			0,017	0,025			0,025	0,521		0,521	0,564
Áreas operacionais e administrativas da mineração	0,438	0,000		0,438	5,695			5,695	36,514	0,000	36,514	42,647
Campo Úmido antrópico	0,220	0,411		0,632	0,022	0,056		0,078	0,146	0,085	0,232	0,941
Eucaliptal sem sub-bosque	0,909	0,086	0,265	1,260					0,108		0,108	1,368
Talude revegetado **(5)**	0,304			0,304	0,041			0,041	12,127		12,127	12,471
Total Geral	91,970	5,186	2,986	100,142	8,700	0,362	0,098	9,161	53,791	0,441	54,232	163,535

Notas:
(1) A licenciar; Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu subtraindo as sobreposições com Áreas Licenciadas e Área do Projeto da Sondagem Geotécnica das Expansões PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste.
(2) Área em processo de solicitação de supressão de vegetação: O Projeto de Sondagem Geotécnica das Expansões da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste **não está sendo contabilizado** como área de supressão de vegetação / intervenção ambiental em APP, pois já possui processo de DAIA à parte.
(3) Área Licenciada: Área da Mina de Brucutu já licenciada que compõe parte do Projeto de Expansão da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e Cava da Mina de Brucutu. Porém, a autorização de supressão da vegetação está vencida, e será objeto do PUP que acompanha este EIA.
(4) Corpo d´água: Apesar da categoria de Uso do Solo e Cobertura Vegetal das áreas alvo do PUP como "Corpos d´água" apresentar o valor 0% no mapeamento refere-se à escala de utilizada de 1: 5.000. Entretanto, nas áreas do Projeto de Expansão da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste haverá intervenção em cursos d´água e nascentes e em suas respectivas APPs.
(5) A área de 2,421 ha de talude revegetado correspondem à área de vegetação nativa isolada plantada.

Figura 57 Localização das APPs na Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu



9.2 Meio Físico

9.2.1 Introdução e Contextualização Regional

A Área de Estudo Regional (AER) do Meio Físico para o Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, compreende um extenso território correspondente à bacia do rio Santa Bárbara, desde suas cabeceiras situadas na porção sul, de altitudes mais elevadas (entre 1500 a 1700 m, podendo ultrapassar 2000 m como no maciço do Caraça), até a confluência deste corpo hídrico com o rio Piracicaba, ao norte do território, onde as altitudes dos terrenos são menos elevadas (entre 500 a 900 m).

Pode-se observar que o território estabelecido como AER, correspondente à bacia do rio Santa Bárbara, apresenta duas unidades de paisagens distintas em termos fisiográficos, com diferenças no substrato litológico, nos solos, no relevo, em relação ao avanço da antropização e no uso e ocupação do solo e na cobertura vegetal: a porção centro e noroeste-norte-nordeste e a porção sudoeste-sul-sudeste.

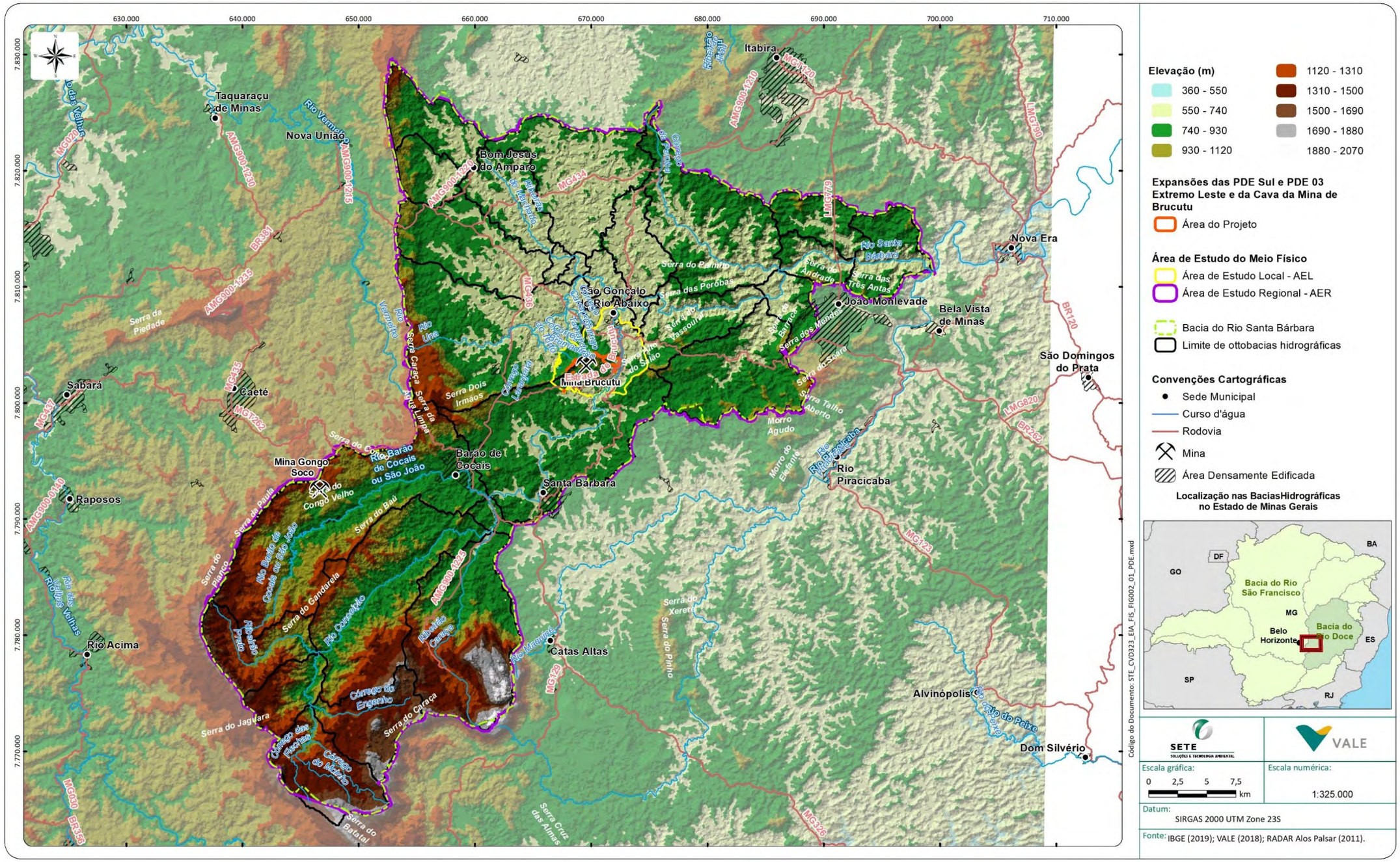
As porções central e noroeste-norte-nordeste do território da AER apresentam as seguintes características: substrato litológico variado, com predomínio de rochas granito-gnáissicas e ocorrências de xistos, filitos, itabiritos e quartzitos de unidades dos Supergrupo Minas e Rio das Velhas na porção centro-oeste; solos, em geral, mais evoluídos e profundos derivados das rochas granito-gnáissicas (Latossolos e Argissolos vermelho-amarelos) e ocorrências mais localizadas de Latossolos vermelhos (derivados de rochas xistosas), Neossolos litólicos e afloramentos rochosos na porção centro-oeste; predomínio de relevo suave ondulado, com elevações entre 500 e 700 metros, caracterizado por colinas suaves (“mares de morro”), e com trechos localizados nas porções central e oeste de relevo ondulado a forte ondulado, com elevações ente 700 e 900 metros; rede de drenagem densa e de padrão dendrítico com talvegues menos encaixados e de menor energia; menor densidade de cobertura vegetal natural; predomínio de áreas antropizadas na porção central onde há maior pressão de expansão urbana no entorno das cidades de São Gonçalo do Rio Abaixo, Barão de Cocais e Santa Bárbara, presença expressiva de áreas de pastagem em zonas rurais e ocorrência de áreas de plantio de eucalipto da CENIBRA Florestal (com ocupação de cerca de 21,71% do município de São Gonçalo do Rio Abaixo; 13,79% do município de Santa Bárbara; e 10,75% do município de Barão de Cocais; CENIBRA; 2019), rede mais densa de infraestruturas viárias (BR-381; MG-454, MG-129 e MG-436, e outras estradas municipais e vicinais que interligam núcleos urbanos e rurais); na porção central do território encontra-se a Mina de Brucutu, situado na divisa dos municípios de Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo.

A porção sudoeste-sul-sudeste da AER é caracterizada por: presença de substrato litológico mais resistente ao intemperismo (quartzitos e itabiritos dos Supergrupo Minas e quartzitos do Grupo Cambotas e Supergrupo Espinhaço); predomínio de mais solos rasos (Neossolo Litólico e Cambissolo Háplico) e afloramentos rochosos; relevo montanhoso a forte montanhoso, com elevações superiores a 1300 metros, alcançando 2000 a 2070 metros de altitude, no extremos sul-sudoeste, onde se encontram as serras do Caraça e do Gandarela; rede de drenagem mais densa que na porção centro-norte-noroeste-nordeste, com talvegues em vales mais encaixados e profundos e de elevada energia; presença de boa cobertura vegetal nativa e áreas antropizadas mais restritas a algumas comunidades e à mina de Gongo

Soco, situada a sudoeste da cidade de Barão de Cocais. Essas características induzem para esta porção do território da AER um uso mais preservacionista (DEODORO, S.C.; FONSECA, B.M., 2016) haja vista a presença de importantes Unidades de Conservação, como o PARNA Gandarela e as RPPNs Caraça, Horto-Alegria, Capanema.

Nos itens seguintes serão apresentados os aspectos físicos (geologia, geomorfologia, solos, espeleologia), recursos hídricos (hidrografia e hidrologia, hidrogeologia e qualidade das águas) no âmbito regional e local e aspectos ambientais relacionados à qualidade do ar, ruído ambiental e vibração considerando-se dados obtidos em monitoramentos realizados pela Vale S/A na Mina de Brucutu e dados coletados em campo pela equipe da Sete.

Figura 58 Mapa Hipsométrico e das Bacias e Sub-bacias hidrográficas do Território das Áreas de Estudo do Meio Físico



9.2.2 Clima e Meteorologia

O clima e as condições meteorológicas de uma região são condicionados por sua localização geográfica (latitude e longitude) e pelo relevo que, em ação conjunta com os grandes sistemas atmosféricos, determinam a distribuição pluviométrica, a evaporação, a temperatura, a umidade do ar e o regime de ventos.

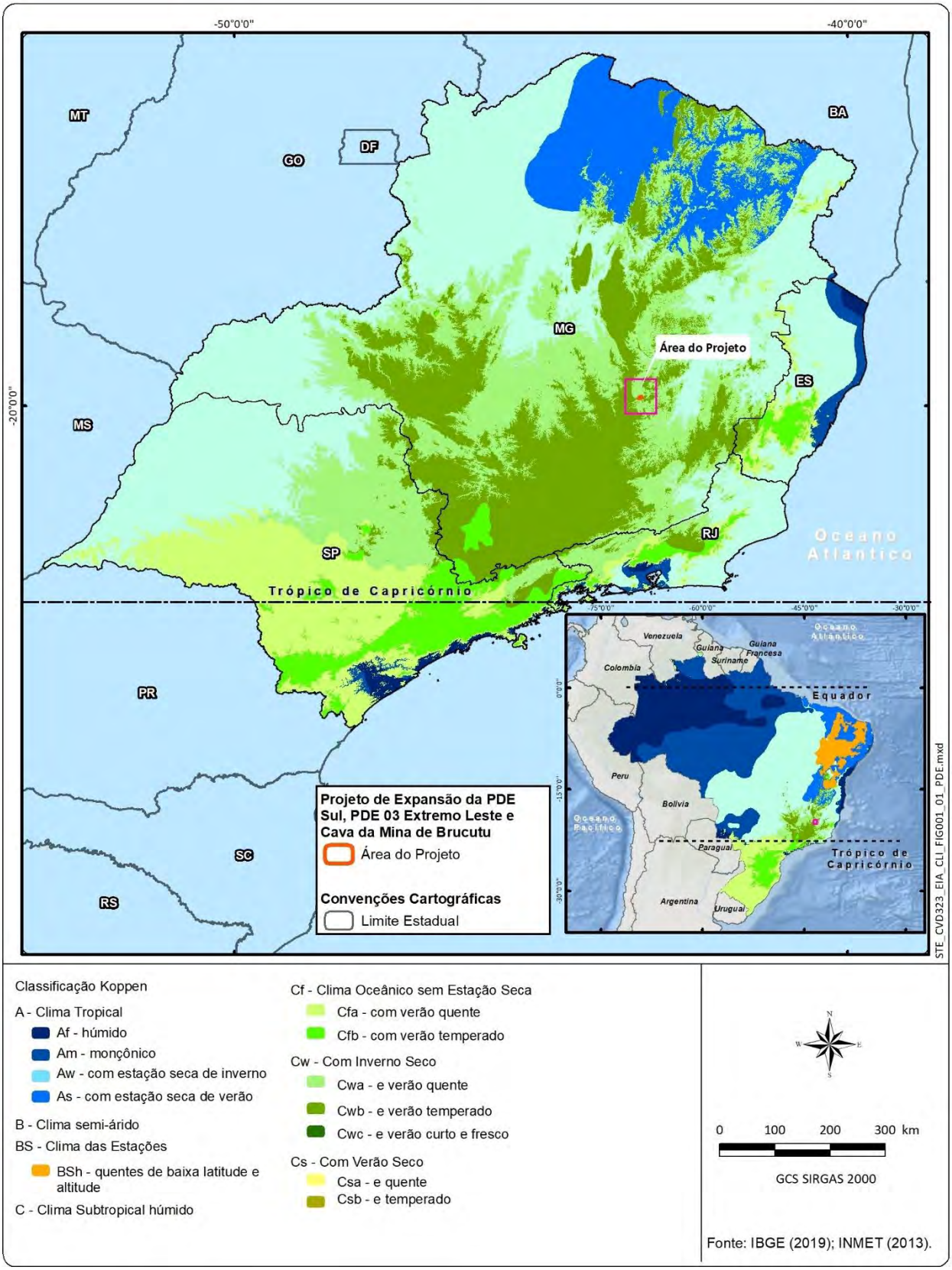
Segundo Nimer (1989), durante todo o ano, nas regiões tropicais do Brasil, à exceção do oeste da Amazônia, sopram frequentemente ventos do quadrante Norte-Leste oriundos das altas pressões subtropicais, ou seja, do anticiclone semifixo do Atlântico Sul. Essa massa de ar tropical possui temperatura geralmente elevada, resultante da intensa radiação solar relacionada às latitudes tropicais, e forte umidade específica, fornecida pela intensa evaporação marítima.

9.2.2.1 Classificação e caracterização das variáveis climáticas na região de Minas Gerais

Segundo a classificação climática de Köppen, as áreas de estudo regional e local do Projeto em estudo encontram-se em zona de transição entre o tipo climático “subtropical úmido com inverno seco e verão quente” (Cwa) e do tipo climático “subtropical úmido com inverno seco e verão temperado” (Cwb), conforme observado na Figura 59 a seguir.

Segundo a Embrapa (2013), o tipo climático “Cwa” é caracterizado pelas chuvas de verão; precipitação inferior a 30 mm no mês menos chuvoso; verões quentes e úmidos e invernos secos, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C e temperatura média do mês mais frio inferior a 18°C. O tipo climático “Cwb”, que apresenta inverno seco e verão ameno, é caracterizado por temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C.

Figura 59 Classificação Climática de Köppen das Áreas de Estudo do Projeto



9.2.2.2 Caracterização Climática das Áreas de Estudo Regional e Local

A caracterização dos aspectos climáticos relativos às áreas estudo do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu foi feita com base na análise de dados da Estação Meteorológica da Mina de Brucutu (EM21), operada pela Vale. Utilizou-se também as Normais Climatológicas da Estação Meteorológica Convencional de João Monlevade – MG (código 83591), operada pelo Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, localizada a cerca de 25 km da área do Projeto, em município homônimo, portanto, encontra-se externa às áreas de estudo do projeto.

Cabe destacar que, dentre as estações meteorológicas operadas pelo INMET em território estadual, a estação João Monlevade tem maior proximidade espacial com empreendimento em pauta, sendo por isso selecionada para caracterização no presente diagnóstico ambiental. Ainda que situada fora das áreas de estudo regional e local delimitadas para o meio físico, a estação encontra-se em uma área de transição entre os tipos climáticos Cwa e Cwb, definidos no item anterior, assim como as áreas de estudo, portanto, sendo considerada representativa para a caracterização climática das áreas estudadas.

A estação meteorológica João Monlevade encontra-se desativada desde 2019, assim, a Normal Climatológica utilizada se refere ao período de 1990 e 2010, a mais atual disponível na base de dados do INMET. Ressalta-se que em item posterior, referente ao diagnóstico de qualidade do ar, será também citada a estação meteorológica Cercadinho – Belo Horizonte (INMET), a qual encontra-se ativa desde dezembro de 2013, portanto foi utilizada para captação de dados recentes de precipitação. Entretanto, para a caracterização do clima, atual tópico, haverá a análise de dados estação meteorológica João Monlevade, da qual foi possível extrair a Normal Climatológica.

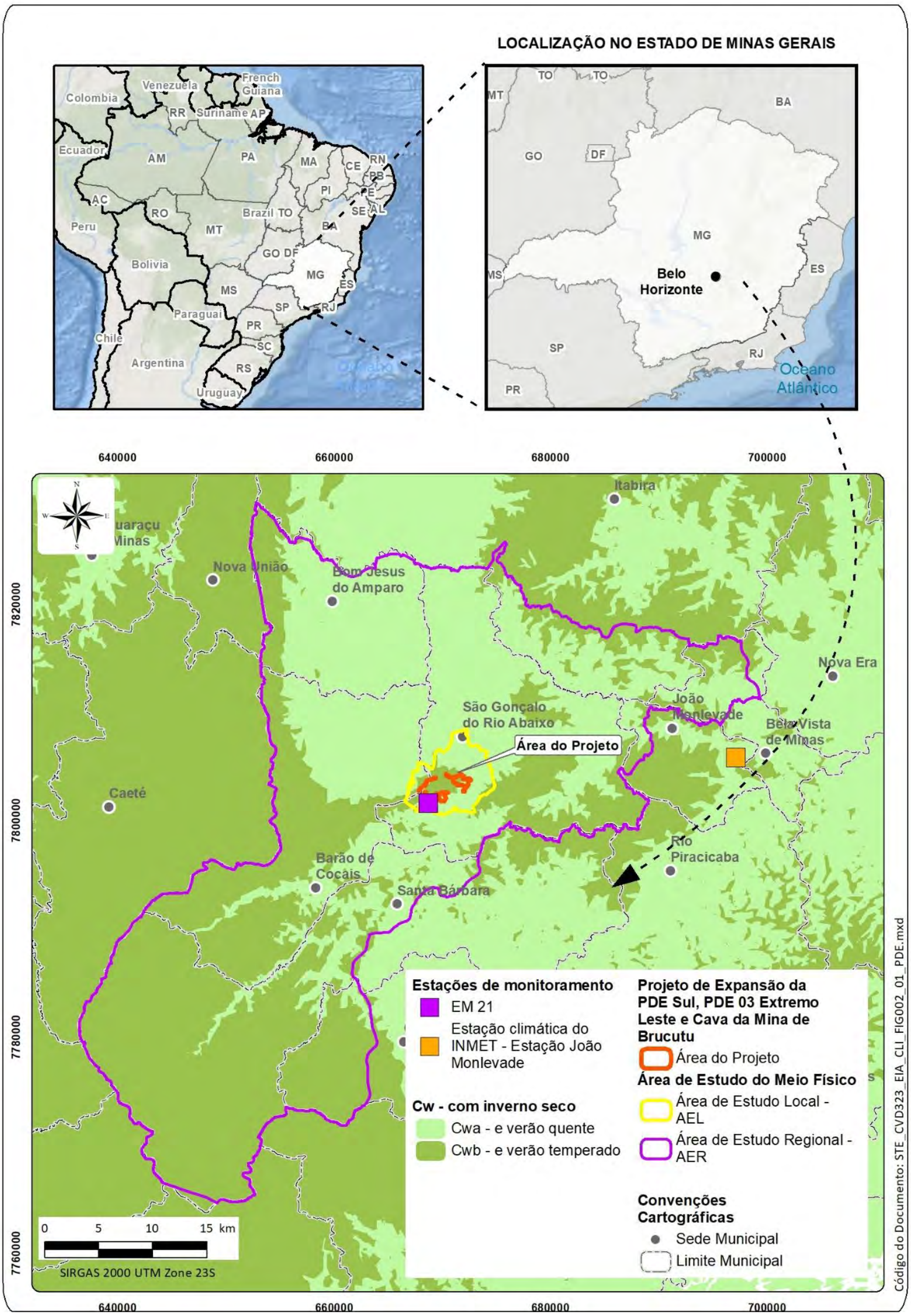
Apresenta-se no Quadro 39 a caracterização das estações meteorológicas João Monlevade e Mina de Brucutu, as quais podem ser visualizadas geograficamente na Figura 60 em relação à Área do Projeto e Áreas de Estudo Regional e Local.

Quadro 39 Estações Meteorológicas e Séries Históricas Utilizadas

Fonte: INMET, 2021; Vale, 2021

Estação	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000, Fuso 23K)		Altitude (m)	Parâmetros avaliados	Período
	X (mE)	Y (mN)			
Estação Meteorológica de João Monlevade	694812	7807364	859	Temperatura (mínima, máxima e média), umidade relativa do ar, regime pluviométrico (totais pluviométricos mensais e nº de dias chuvosos), evaporação, direção e velocidade dos ventos	1981 - 2010
EM21 – Estação Meteorológica da Mina de Brucutu	668783	7801603	866	Temperatura (mínima, máxima e média), regime pluviométrico (totais pluviométricos mensais e nº de dias chuvosos), direção e velocidade dos ventos	2019 - 2020

Figura 60 Localização da Estação Meteorológica João Monlevade e Áreas de Estudo Regional e Local

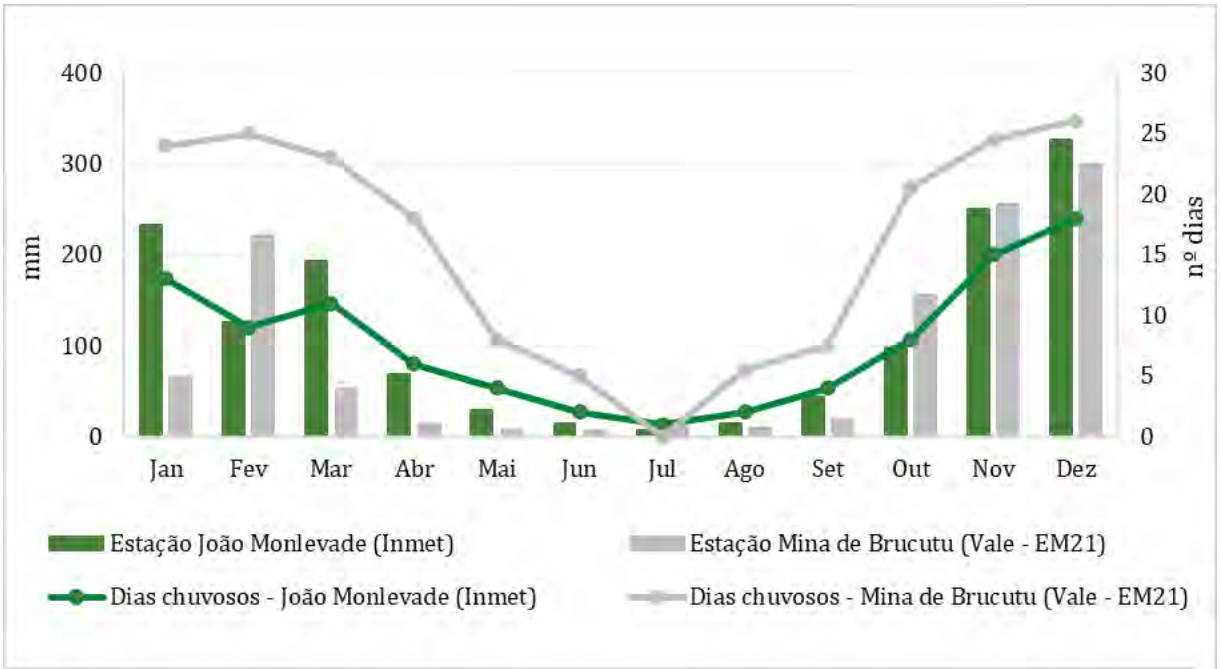


Precipitação

Os dados de precipitação, de acordo com as Normais Climatológicas da Estação Meteorológica de João Monlevade (1981-2010), indicam período chuvoso entre os meses de outubro e março (primavera e verão) e, período seco entre os meses de abril e setembro (outono e inverno), conforme apresentado na Figura 61 e Quadro 40 a seguir. Destaca-se que, ao comparar as Normais Climatológicas com as médias de precipitações obtidas para os anos de 2019 e 2020, neste último período, os índices pluviométricos nos meses de janeiro e março foram consideravelmente menores, porém superiores aos índices dos meses historicamente secos.

Todavia, a tendência obtida pelos dados da Estação Meteorológica da Mina de Brucutu (EM21) é similar à obtida por dados da Estação Meteorológica de João Monlevade, relativos a 30 anos de monitoramento.

Figura 61 Precipitação Média Mensal e Número de Dias com Precipitação



Quadro 40 Precipitação Média Mensal e Número Médio de Dias Chuvosos

Fonte: INMET, 2021, Vale,2021.

Mês	Estação Meteorológica de João Monlevade (1981-2010)		Estação Meteorológica da Mina de Brucutu (2019-2020)	
	Precipitação média mensal (mm)	N° médio mensal de dias chuvosos (dias)	Precipitação média mensal (mm)	N° médio mensal de dias chuvosos (dias)
Janeiro	232,8	13	65,2	24
Fevereiro	125,9	9	221,3	25
Março	193,1	11	51,9	23
Abril	68,5	6	14,8	18
Maio	29,2	4	7,5	8
Junho	14,1	2	6,4	5
Julho	6,3	1	10,6	0
Agosto	13,7	2	10	6
Setembro	43,0	4	19,1	8
Outubro	97,8	8	155,5	21
Novembro	250,2	15	256,1	25
Dezembro	326,7	18	299,7	26
Total	1401,3	93	1118	187

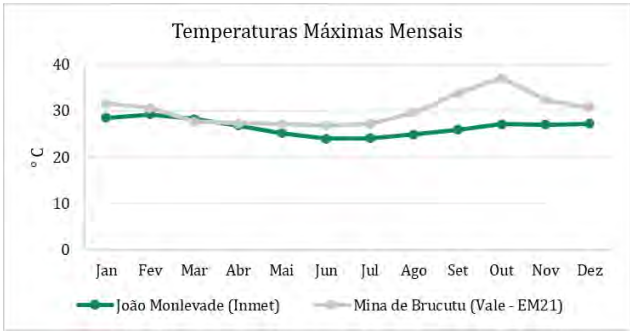
Temperatura

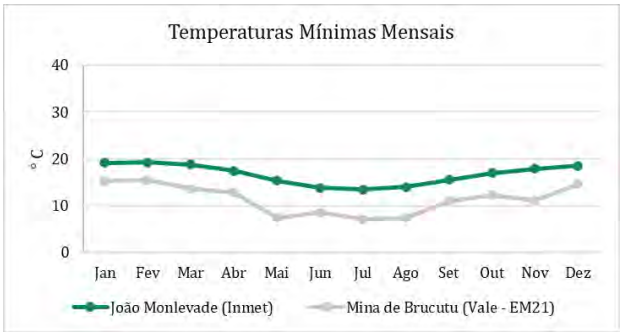
Conforme dados registrados nas estações meteorológicas analisadas, os quais podem ser visualizadas na Figura 62 e Quadro 41, as temperaturas médias máximas relativas aos dados da Estação Meteorológica da Mina de Brucutu (2019-2020), comparadas às Normais Climatológicas da Estação Meteorológica de João Monlevade, apresentaram valores mais elevados, à exceção do mês de março. Da mesma forma, para as temperaturas médias mínimas, os valores para os anos de 2019 e 2020 mantiveram-se mais baixos que os registrados nas Normais Climatológicas do INMET.

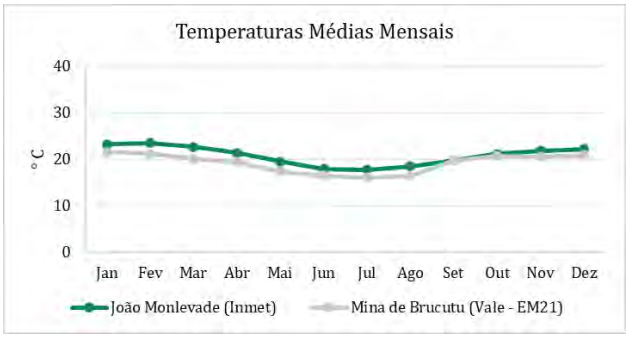
Ao analisar e contrastar as temperaturas médias mensais da Estação da Mina de Brucutu com as temperaturas médias compensadas mensais da Estação de João Monlevade, percebe-se que não houve diferença significativa entre os registros mais recentes (15,9°C a 21,4°C) e a série histórica do INMET (17,7°C a 23,4°C). Ademais, nota-se que ambos os resultados mostram queda da temperatura a partir do mês de março e aumento a partir do mês de agosto.

Comparando as Normais Climatológicas do INMET obtidas na Estação Meteorológica de João Monlevade (1981-2010) com os resultados obtidos para 2019-2020, a partir de registros da Estação Meteorológica Mina de Brucutu (EM21), pode-se inferir que a tendência de variação das temperaturas ao longo do ano se mantém. Além disso, relacionando os dados de temperatura com os de precipitação, supracitados, tem-se meses chuvosos e quentes e, meses secos e frios.

Figura 62 Temperaturas (Máxima, Mínima e Média Compensada) – João Monlevade e Temperaturas (Máxima, Mínima e Média) – Mina de Brucutu







Quadro 41 Temperaturas (Máxima, Mínima e Média Compensada) – João Monlevade e Temperaturas (Máxima, Mínima e Média) – Mina de Brucutu

Legenda: *média compensada

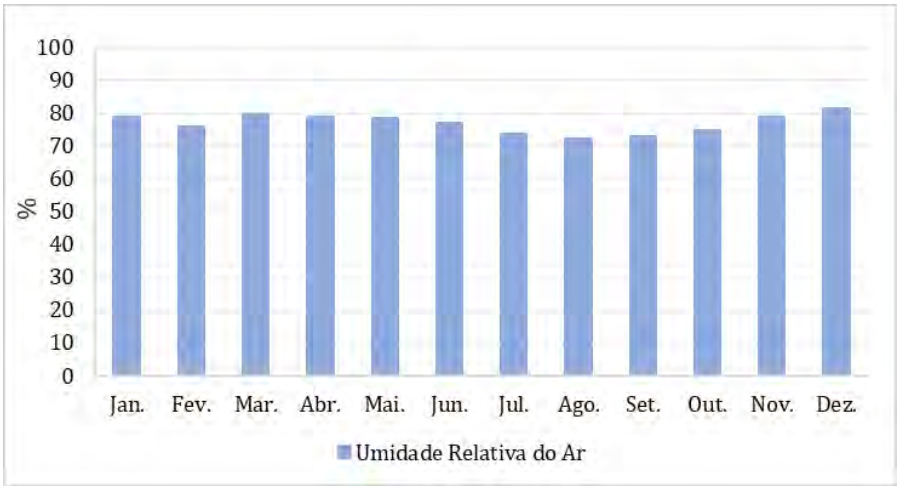
Mês	Estação Meteorológica de João Monlevade (1981-2010)			Estação Meteorológica da Mina de Brucutu (2019-2020)		
	Temperatura Máxima Média (°C)	Temperatura Mínima Média (°C)	Temperatura Média* (°C)	Temperatura Máxima Média (°C)	Temperatura Mínima Média (°C)	Temperatura Média (°C)
Janeiro	28,50	19,10	23,10	31,6	15,2	21,4
Fevereiro	29,30	19,20	23,40	30,6	15,4	21,1
Março	28,20	18,80	22,60	27,7	13,6	20,0
Abril	26,90	17,40	21,30	27,3	12,8	19,4
Maio	25,20	15,30	19,40	27,1	7,4	17,3
Junho	24,00	13,80	17,90	26,9	8,5	16,4
Julho	24,10	13,40	17,70	27,2	7,1	16,0
Agosto	24,90	14,00	18,40	29,6	7,4	16,4
Setembro	25,90	15,50	19,70	33,8	11,0	19,7
Outubro	27,10	17,00	21,10	37,1	12,3	20,6
Novembro	27,00	17,90	21,70	32,3	11,1	20,4
Dezembro	27,20	18,50	22,10	30,7	14,6	20,8
Média anual	26,50	16,70	20,70	29,1	11,9	19,0

Fonte: INMET, 2021; Vale, 2021.

Umidade relativa do ar

De acordo com as Normais Climatológicas do INMET da Estação Meteorológica de João Monlevade, entre 1981 e 2010, a umidade relativa do ar média anual foi de 76,9%. Conforme Quadro 42 e Figura 63 , pode-se observar que julho e outubro compreendem o período anual de umidades mais baixas, sendo o menor valor da série histórica referente a agosto (72,1%). O mês de dezembro apresenta o resultado mais elevado, com umidade relativa do ar da ordem de 81,5%.

Figura 63 Umidade Relativa do Ar (média mensal) – Normal Climatológica da Estação João Monlevade (1981 – 2010)



Quadro 42 Umidade Relativa do Ar (média mensal) – Normal Climatológica da Estação de João Monlevade (1981 – 2010)

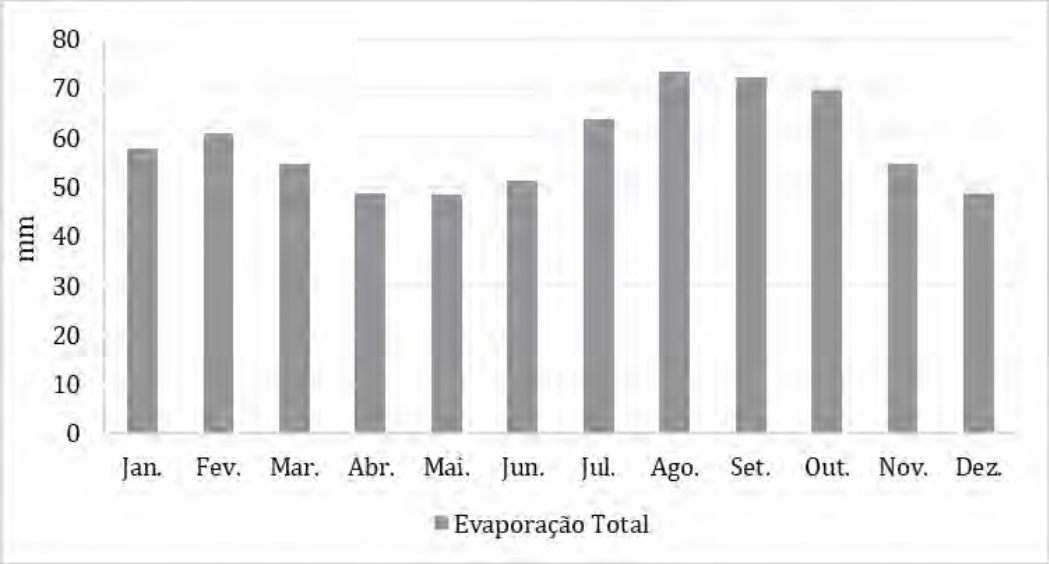
Fonte: INMET, 2021

Mês	Umidade Relativa do Ar (%)
Janeiro	78,9
Fevereiro	76,0
Março	79,5
Abril	78,8
Maio	78,6
Junho	77,2
Julho	73,8
Agosto	72,1
Setembro	73,0
Outubro	74,9
Novembro	78,9
Dezembro	81,5
Média anual	76,9

Evaporação

De acordo com as Normais Climatológicas do INMET obtidas na Estação Meteorológica de João Monlevade, entre 1981 e 2010, a evaporação média anual foi de 58,8 mm e totalizou 705,1 mm ao ano. Observa-se no Quadro 43 e na Figura 64 , que o mês de maio apresenta o menor resultado histórico (48,5 mm) para a evaporação mensal e agosto mostra o maior resultado (73,4 mm).

Figura 64 Evaporação Média Mensal – Normal Climatológica da Estação de João Monlevade (1981 – 2010)



Quadro 43 Evaporação Média Mensal – Normal Climatológica da Estação João Monlevade (1981 – 2010)

Fonte: INMET, 2021

Mês	Evaporação (mm)
Janeiro	57,9
Fevereiro	61,0
Março	54,7
Abril	48,7
Maio	48,5
Junho	51,4
Julho	63,9
Agosto	73,4
Setembro	72,4
Outubro	69,8
Novembro	54,7
Dezembro	48,7
Total Anual	705,1
Média anual	58,8

Direção e Velocidade dos Ventos

Como fonte de dados secundários foi verificado o regime dos ventos, pela Normais Climatológicas obtidas por meio dos dados registrados na Estação Meteorológica de João Monlevade (INMET), caracteriza-se por velocidade médias mensais inferiores a 2 m/s e direção dos ventos predominantemente de Leste para Oeste. Os dados estão apresentados no Quadro 44 a seguir.

Cabe mencionar que os dados de normais climáticas disponibilizados pelo INMET para direção dos ventos na Estação Climática João Monlevade referem-se a valores resultantes mensais obtidos pelo instituto a partir dos registros realizados durante os anos de 1981 e 2010. Tendo em vista que para a elaboração de rosa dos ventos são necessários dados horários, não é possível sua elaboração a partir da normal climática e por isso as informações são apresentadas em formato de quadro no presente diagnóstico ambiental.

Quadro 44 Direção Resultante e Velocidade Média dos Ventos – Estação Meteorológica de João Monlevade (1981 - 2010)

Fonte: INMET, 2021

Mês	Direção (graus - direção)	Velocidade Média (m/s)
Janeiro	48 – nordeste	1,5
Fevereiro	73 - leste	1,5
Março	81 – leste	1,5
Abril	86 – leste	1,5
Maio	72 - leste	1,4
Junho	79 – leste	1,4
Julho	77 – leste	1,5
Agosto	86 – leste	1,6
Setembro	86 – leste	1,6
Outubro	84 – leste	1,6
Novembro	93 – leste	1,4
Dezembro	58 - nordeste	1,6

Cabe mencionar que os dados de normais climáticas disponibilizados pelo INMET para direção dos ventos na Estação Climática João Monlevade referem-se a valores resultantes mensais obtidos pelo instituto a partir dos registros realizados durante os anos de 1981 e 2010. Tendo em vista que para a elaboração de rosa dos ventos são necessários dados horários, não é possível sua elaboração a partir da normal climática e por isso as informações são apresentadas em formato de quadro no presente diagnóstico ambiental.

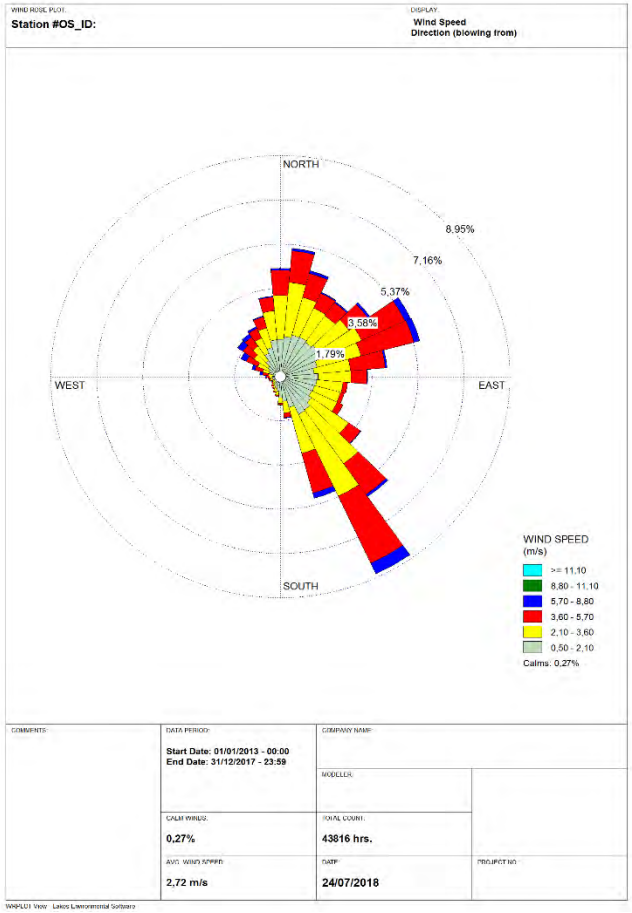
A partir do modelo meteorológico utilizado foi o *Weather Research and Forecasting* - WRF preparado e validado pela empresa Quality Consultoria Ambiental foram contemplados os anos de 2013 a 2017 (cinco anos) (SETE, 2017), gerados dados horários de meteorologia ao nível do solo e em diferentes níveis de pressão (altitude). Em relação à direção dos ventos, com o objetivo de verificar a sua predominância, apresenta-se rosa dos ventos referente ao período adotado de dados meteorológicos.

Conforme pode ser verificado na Figura 65 (a) a seguir, a velocidade média dos ventos da região é de 2,72 m/s e os ventos predominantes são de origem Sudeste e Nordeste.

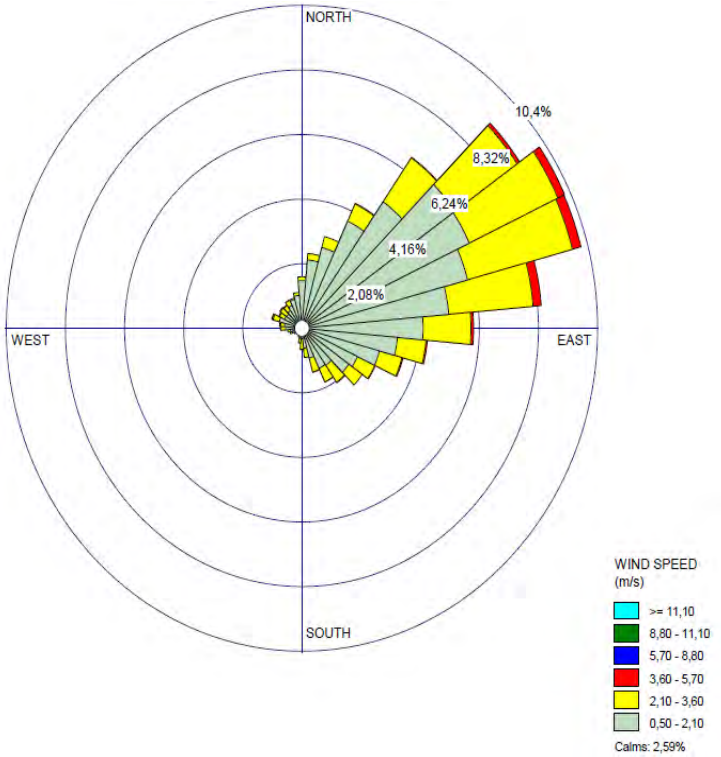
Com os registros da Estação Meteorológica da Mina de Brucutu (2019-2020), foi possível a elaboração da rosa dos ventos apresentada na Figura 65 (b) a seguir, a qual representa o regime dos ventos na localidade desta mina, onde se situa o projeto em estudo. A direção dos ventos na região da Mina de Brucutu é preferencial de nordeste para sudoeste, com velocidades médias predominantes entre 0,5 e 2,1 m/s, intervalo de velocidades que representa 68% dos valores registrados no tempo de monitoramento analisado. Destacam-se também, ventos entre 2,1 e 3,6 m/s, representando 24,8% dos valores registrados.

As rosas dos ventos apresentadas na Figura 65 resultaram de procedimentos metodológicos e períodos temporais distintos. Ainda assim, é possível observar que em ambas as rosas, os ventos originados nos 1º e o 2º quadrantes, apresentam significativa contribuição à dinâmica eólica local.

Figura 65 Rosa dos Ventos na Região da Mina de Brucutu



(a) Modelo WRF - *Weather Research and Forecasting* (2013 a 2017).



(b) Estação Meteorológica da Mina de Brucutu (2019-2020)

9.2.3 Geologia

9.2.3.1 Metodologia

O diagnóstico ambiental dos aspectos geológicos da área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, foi elaborado a partir de dados secundários e dados de levantamento de campo realizado pela equipe de meio físico da SETE em agosto de 2020.

As principais bases cartográficas utilizadas para elaboração deste diagnóstico foram:

- Carta Geológica – Folha Santa Bárbara SE.23-Z-D-IV-3, em escala 1:100.000, elaborado pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) em convênio com a Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais (CODEMIG), no âmbito do Projeto Integração Quadrilátero Ferrífero (CODEMIG, 2005);
- Carta Geológica – Folha Itabira SE.23-Z-D-IV, em escala 1:100.000, elaborada pelo Programa de Levantamento Geológico do Brasil (CPRM, 2000);
- Carta Geológica ao Milionésimo – Folha Belo Horizonte SE.23, Programa Geologia do Brasil (CPRM, 2004).

Para caracterização geológico-geotécnica das áreas destinadas às expansões das pilhas PDE 03 Extremo Leste e PDE Sul, foram utilizados os seguintes documentos disponibilizados pela Vale: relatórios técnicos “Projeto Conceitual da Expansão da PDE 03 Extremo Leste” e “Projeto Conceitual da Expansão da PDE Sul”, ambos elaborados pela empresa Geoestável Consultoria e Projetos em 2020/2021.

9.2.3.2 Contextualização Geológica Regional

Num contexto geológico regional as áreas de estudo estão posicionadas na borda nordeste da estrutura geotectônica e geomorfológica do Quadrilátero Ferrífero (QF), no extremo-leste do Sinclinal Gandarela, onde ocorrem unidades litológicas dos Supergrupos Rio das Velhas, Minas e Itacolomi sobrepostas e envoltas a litologias de complexos granito-gnáissicos, conforme mostra a Figura 66 a contextualização das Áreas de Estudo (AER e AEL) em relação ao Quadrilátero Ferrífero.

O Quadrilátero Ferrífero ocupa uma área de 7.000 km^2 e é definido pelo alinhamento de um conjunto de serras posicionadas em formato quadrandular, formadas por extensas dobras em sinclinais e anticlinais compostas por litologias dos Supergrupos Minas, sustentadas por rochas mais resistentes como itabiritos e quartzitos, de idade paleoproterozóica, assentadas em litologias do Supergrupo Rio das Velhas e do embasamento cristalino (complexos granito-gnáissicos), ambos de idade arqueana. As litologias do QF são truncadas por falhas de empurrão de direção geral norte-sul e vergência para oeste e E-W e vergência norte ou sul. Litologicamente é formado, sobretudo, por itabiritos, filitos, dolomitos, quartzitos ferruginosos, xistos e carapaças ferruginosas, assentados sobre xistos e rochas granito-gnáissicas. Compreende uma província metalogenética que abriga, dentre outros recursos minerais, importante depósitos de minério de ferro do estado de Minas Gerais.

O território da Área de Estudo Regional extrapola os limites do compartimento do Quadrilátero Ferrífero, conforme mostra o mapa geológico em escala mais abrangente (base CPRM, 2005, 1:260.000) apresentado na Figura 66 apresentada a seguir, onde se verificam duas porções do território com características similares, quais sejam:

- Porção sudeste-sul-sudoeste da AER, em domínio de unidades geológicas da borda oeste do Quadrilátero Ferrífero (QF), correspondentes às rochas do Supergrupo Minas (xistos, filitos, quartzitos, dolomitos e itabiritos) e Supergrupo Rio das Velhas (metamáficas, metaultramáficas, xistos, formações ferríferas e filitos intercalados). Nesta porção predominam litologias mais resistentes ao intemperismo e que por isso sustentam o relevo mais movimentado, com a presença de serras de altitudes mais elevadas como Caraça, Jaguara, Pianco, da Paula e do Gongo.
- Porção centro-norte-nordeste-noroeste, em domínio dos complexos granito-gnáissicos que recebem denominações variadas (Complexos Santa Bárbara e Belo Horizonte) e constituem o embasamento das demais unidades supracrustais e de rochas granitóides, ortognáissicas, migmatíticas e granulíticas variadas pertencentes ao Complexo Mantiqueira. Esta porção do território da AER apresenta um relevo menos movimentado (‘mares de morros’), com altitudes mais baixas em relação à porção sudoeste-sul-sudeste. Em meio a esse domínio granito-gnáissico, no trecho mais a leste ocorrem faixas extensas de rochas do Supergrupo das Velhas (metamáficas, metaultramáficas, xistos, filitos, formações ferríferas) e do Grupo Serra Negra (metamáficas, metaultramáficas, anfibolitos, quartzitos), os quais se destacam no relevo predominante de mares de morros por maiores altitudes e alinhamentos das serras, com destaque para as serras do Andrade, da Barraca e Três Antas. O trecho mais central também é marcado por um relevo mais movimentado, destacando-se as serras Dois Irmãos, Tamanduá, do Machado e Alto do Salão, sustentadas por quartzitos, itabiritos, filitos e xistos do Supergrupo Minas, sobrepostas a rochas do Supergrupo Rio das Velhas. Parte do avanço da antropização nos trechos central e leste desta porção do território da AER, se deve ao substrato geológico, rico em litologias com importante jazidas de minério de ferro e ouro relacionadas à Formação Cauê do Grupo Itabira e às rochas metaultramáficas do Supergrupo Rio das Velhas, como as Minas de Brucutu, do Andrade, Córrego do Sítio.

Figura 66 Contextualização da Área de Estudo Regional no Quadrilátero Ferrífero

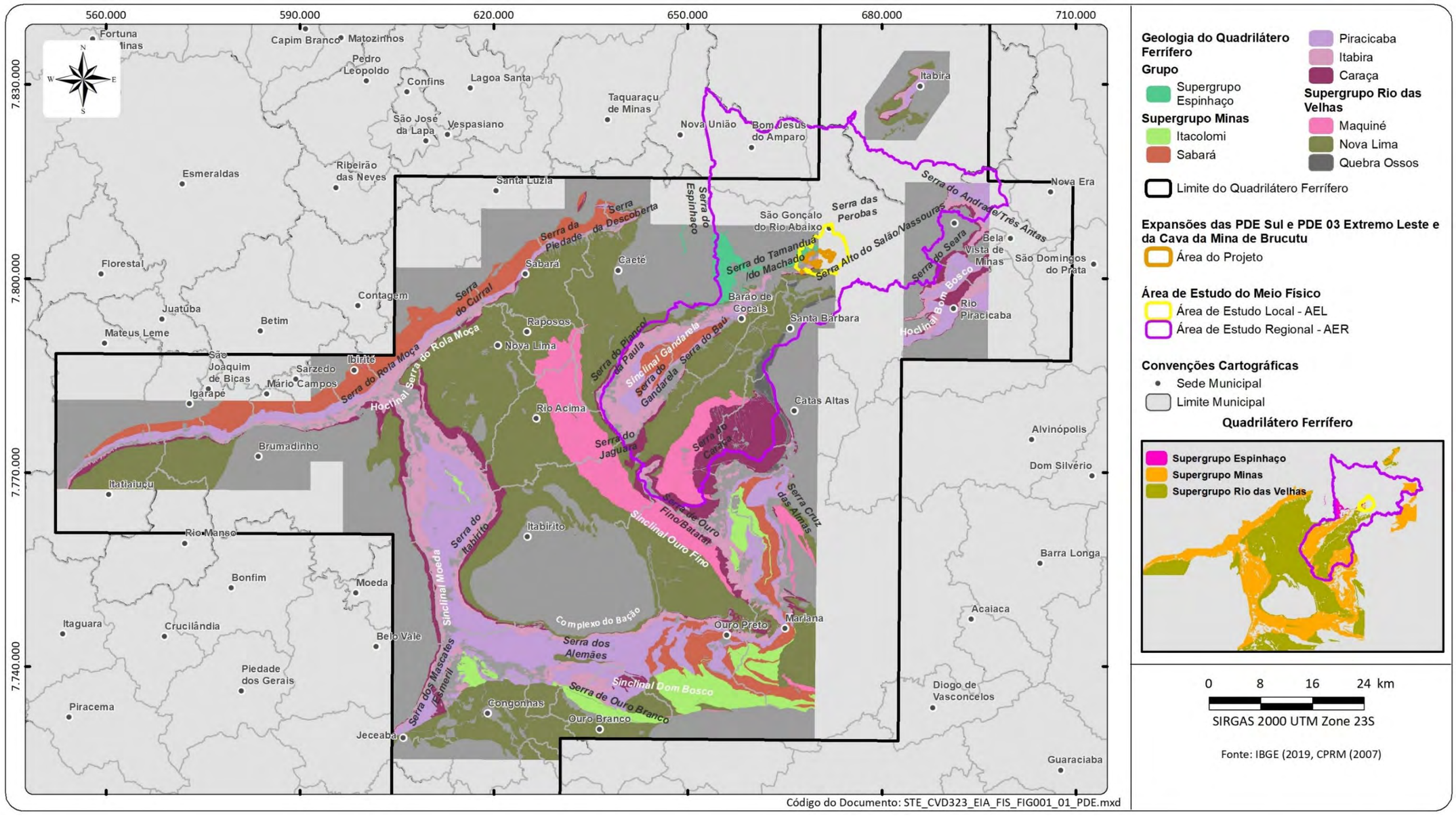
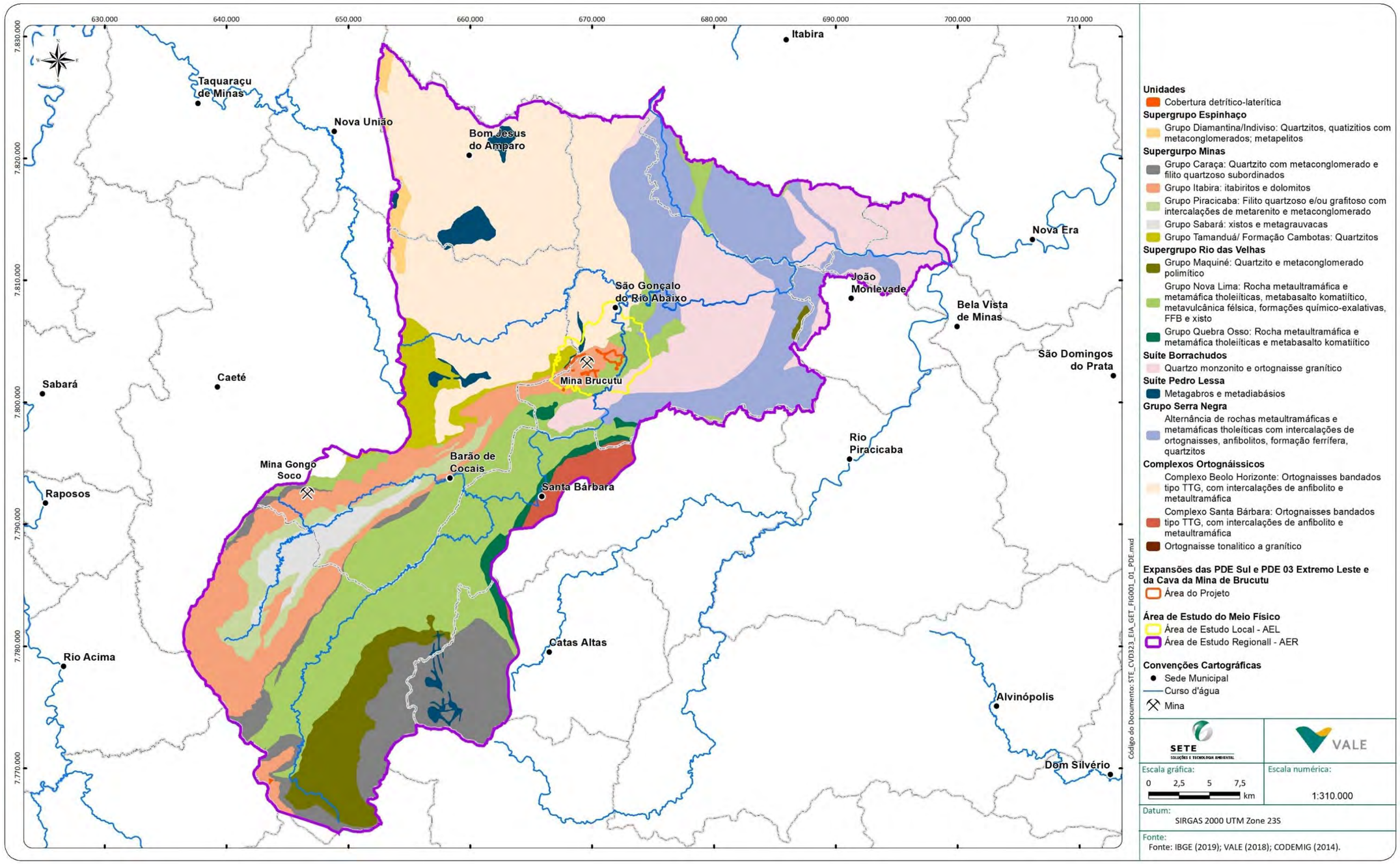


Figura 67 Mapa Geológico da Área de Estudo Regional



9.2.3.3 Geologia da Área de Estudo Local e da Área do Projeto

O mapa geológico da Área de Estudo Local e da área do Projeto (Figura 68) foi elaborado com base na Carta Geológica Folha Itabira - SE.23-Z-D-IV, escala 1:100.000 (BALTAZAR *et. al*, 2000).

A Área de Estudo Local está posicionada no segmento nordeste do Sinclinal Gandarela, ao longo do alinhamento serrano Cambotas-Tamanduá-Machado, que se estende segundo a direção SW-NE, seguindo a mesma direção da Falha das Cambotas, situada na porção centro-norte da AEL.

9.2.3.4 Caracterização Tectônica

O Sinclinal Gandarela compreende uma dobra aberta e normal em sua porção oeste e isoclinal e invertida para noroeste, em sua porção leste, configurando dois estilos estruturais distintos, com caimentos de eixos para NE na sua extremidade ocidental e caimento para SW na sua terminação oriental (DORR, 1969 *apud* MDGEO, 2021). É uma estrutura alóctone, invertida, com vergência para NW e que apresenta os estratos do Supergrupo Minas dobrados em torno de um eixo NE-SW (CHEMALE JR & ENDO, 1994 *apud* MDGEO). O modelo evolutivo proposto para o Sinclinal Gandarela teve seu início no evento Transamazônico com a geração de uma dobra recumbente regional, tendo o Supergrupo Rio das Velhas em seu núcleo e seu flanco inverso redobrado coaxialmente, formando a estrutura em sinclinal e com o Supergrupo Minas em seu núcleo (CHEMALE JR & ENDO, 1994 *apud* MDGEO).

Segundo Chemale Jr & Endo (1994 *apud* MDGEO, 2021) a dobra do Sinclinal Gandarela constitui, portanto, um sinclinal antifórmico, sendo caracterizada pelo traçado da estratificação (S_0) de eixo segundo NE-SW e vergência para NW. Durante o evento Brasiliano, uma sucessão de dobras-falhas afetou, principalmente, o segmento oriental do Sinclinal Gandarela, subdividindo-o em três segmentos:

- Segmento Nordeste: apresentando eixo N60ºE, balizado pelas falhas das Cambotas, ao norte-nordete, e do Fundão, ao sul-sudeste. Nesta porção, a borda normal do Sinclinal Gandarela se sobrepõe tectonicamente ao quartzito da Formação Cambotas, às rochas do Supergrupo Rio das Velhas e ao Complexo Belo Horizonte, localmente denominado Complexo Caeté;
- Segmento Central: com eixo segundo N40E, e que não foi muito afetado pela tectônica EW;
- Segmento Sul: interpretado como um apêndice ao corpo principal do sinclinal em em forma de um homoclinal.

A Área de Estudo Local do Projeto em estudo está posicionada no segmento Nordeste do Sinclinal Gandarela, que exibe seu flanco normal posicionado a NW da Falha das Cambotas que acarretou um intenso cisalhamento paralelo ou truncando a estratificação S_0 (MDGEO, 2021) das litologias que formam essa estrutura. O flanco invertido, a SW do sinclinal, é cisalhado pela Falha do Fundão, paralela à Falha das Cambotas e posicionada na porção sul-sudoeste da AEL. Como resultado da ação das duas zonas de falhamento que balizam o segmento Nordeste, o mesmo, foi rotacionado cerca de 20° a 30° no sentido horário em relação ao seu segmento Central (CHEMALE JR & ENDO, 1994 *apud* MDGEO).

O segmento Central apresenta-se mais preservado, podendo ser identificadas zonas de cisalhamento acompanhando o traçado do sinclinal com transporte de E para W, bem como outras zonas cisalhadas que cortam a estrutura do mesmo nas direções NS (transporte de NE para SW), N20ºW/20ºE e N20ºE/S20ºW (transporte transcorrente dextral). Neste segmento observa-se uma estruturação mais complexa que a do segmento Nordeste, com presença de estruturas mesoscópicas sem relação direta com o próprio sinclinal de eixo N45ºE/20º (*op. cit*).

O segmento Sul do Sinclinal Gandarela mostra-se alongado na direção N-S e tem caimento geral para NE, sendo denominado Homoclinal do Palmital (ROSIÈRE *et al*., 1991, *in* CHEMALE JR. *et al.,*1994 *apud* MDGEO, 2021). As dobras presentes neste segmento mostram mergulhos de baixo ângulo e ambos os flancos ondulados. O flanco Sul do sinclinal apresenta-se localmente invertido e com mergulhos mais acentuados à NW; o flanco normal apresenta mergulho mais pronunciado na porção central. Ocorrem dobramentos secundários paralelos à direção geral do sinclinal nas formações Cercadinho e Gandarela e dobras menores, com eixos transversais ao eixo principal, sendo mais proeminentes nos itabiritos da Formação Cauê.

Na Mina de Brucutu o mergulho geral das camadas é na direção Sul, iniciando na aba Norte do sinclinal em direção à cava, sendo comuns dobras na porção interior da área da cava, que podem constituir unidades aquíferas suspensas de formação ferrífera Cauê (ver item 9.2.4 – Hidrogeologia) cercadas por rochas básicas e xistosas (MDGEO, 2021).

9.2.3.4.1 Caracterização das Unidades Geológicas

As unidades geológicas presentes na AEL e na Área do Projeto correspondem a: granito-gnaisses, granitóides, migmatitos e anfibolitos com intercalações de metamáficas e metaultramáficas pertencentes ao Complexo Belo Horizonte (localmente denominado Complexo Caeté), que ocorrem na porção nordeste-norte-noroeste do alinhamento das serras Cambotas, do Tamanduá e do Machado; xistos e quartzitos da Formação Cambotas (Supergrupo Espinhaço), presentes na porção noroeste e ao longo da serra homônima; itabiritos e dolomitos da Formação Cauê (Grupo Itabira/Supergrupo Minas) uma unidade indivisa do Grupo Itabira (representada por itabiritos, mármores dolomíticos, filitos e xistos), e filitos das Formações Batatal e Cercadinho (essas duas unidades presentes em delgadas camadas muitas vezes não distinguidas em mapeamento), que ocorrem na vertente sudeste-sul-sudoeste do alinhamento serrano Cambotas-Tamanduá-Machado (onde se situa a Mina do Brucutu); um expressivo recobrimento de grande parte das litologias do Supergrupo Minsa por um extenso depósito de cobertura detrito-laterítico e cangas na porção central e oeste; xistos variados associados a lentes de formação ferrífera da Unidade Mindá (Grupo Nova Lima/Supergrupo Rio das Velhas) que ocorre na porção centro-sul-sudoeste; e, rochas granitóides (metagranitos e metasienogranitos) da Suíte Borrachudos que ocorrem no extremo sul-sudeste da AEL, onde fica a serra do Alto do Salão. As unidades litológicas verificadas na AEL ocorrem segundo faixas alongadas na direção SW-NE, em contato tectônico umas com as outras, ao longo do *front* de extensos falhamentos de empurrão (Falhas das Cambotas, ao norte, e do Fundão, a sul).

Segue a caracterização das unidades litológicas verificadas:

O embasamento granito-gnáissico arqueano, Complexo Belo Horizonte (A3bh), ou localmente Complexo Caeté, tem composição variando de tonalítica a granítica e, subordinadamente, granodiorítica, constituindo a principal unidade geológica da porção noroeste-norte-nordeste da AEL. Os granito-gnaisses estão em geral migmatizados e milonitizados (cisalhados), com coloração cinza esbranquiçada, granulação fina e ocorrendo em exposições a norte e noroeste da zona de cisalhamento compressional da Falha das Cambotas, vertente norte do alinhamento serrano Cambotas-Tamanduá-Machado. A intensa milonitização dessas rochas provocou a orientação da muscovita e a recristalização parcial do quartzo, formando bandas alongadas (ENDO *et al.* 2004 *apud* GEOESTÁVEL, 2020). A foliação milonítica apresenta mergulhos elevados, orientação preferencial segundo direções N-S, NE-SW e E-W, e, subordinada, segundo NW-SE. Secundariamente, em meio ao embasamento granito-gnáissico podem ocorrer intercalações de anfibolitos e metaultramáficas. As rochas granito-gnáissicas ocorrem na forma de morros arredondados (“mares de morro”) com topografia suavizada, e com afloramentos rochosos, em geral, associados a cortes de estradas, vertentes mais íngremes e fundos de vales das drenagens locais (SIMMONS, 1968 *apud* GEOESTÁVEL, 2020).

O Supergrupo Rio das Velhas compreende rochas metavulcânicas (metamáficas e metaultramáficas) e metassedimentares dispostas tectonicamente sobre o complexo granito-gnáissico, sendo formado, da base para o topo, pelos grupos Quebra Osso, Nova Lima e Maquiné. Na AEL do Projeto em pauta ocorre somente o Grupo Nova Lima, que se faz presente na porção sudoeste-sul-sudeste e leste da AEL, representado pela Unidade Mindá (A4rr). A unidade está exposta em duas faixas com orientação ENE/WSW a norte e sul da área estudada. Na porção norte apresenta-se intensamente deformada e alterada, refletindo na presença de microestruturas típicas de milonitos, mascarando as texturas e estruturas primárias e as litologias presentes são clorita-quartzo xistos, sericita xistos, filitos e quartzitos milonitizados. Na porção sul ocorrem sericita-clorita xistos, clorita xistos, talco xistos, quartzo-sericita xistos com intercalações de quartzitos micáceos (localmente silicificados), metamáficas e metaultramáficas. A norte a Unidade Mindá (Grupo Nova Lima) está em contato tectônico segundo a direção SW-NE, por meio zona de cisalhamento compressional (Falha das Cambotas) com o embasamento granito-gnáissico; a sul, também por zona de cisalhamento com a mesma direção (Falha do Fundão), com granitóides da suíte Borrachudos (Granito Peti).

A Formação Cambotas (PMec) concentra-se na porção oeste-noroeste da AEL, ao longo da serra das Cambotas, e em parte do flanco norte-noroeste da serra do Tamanduá. É formada por quartzitos separados em duas unidades: inferior, mais delgada e contendo xistos, quartzo xistos, quartzo-sericita xistos, xistos conglomeráticos e quartzitos; e, superior, mais espessa, contendo somente quartzitos. São rochas arenosas metamorfisadas e bastante resistentes à erosão, quando sãs ou pouco alteradas, o que acarreta a ocorrência de afloramentos rochosos proeminentes que se destacam no alinhamento serrano Cambotas-Tamanduá-Machado.

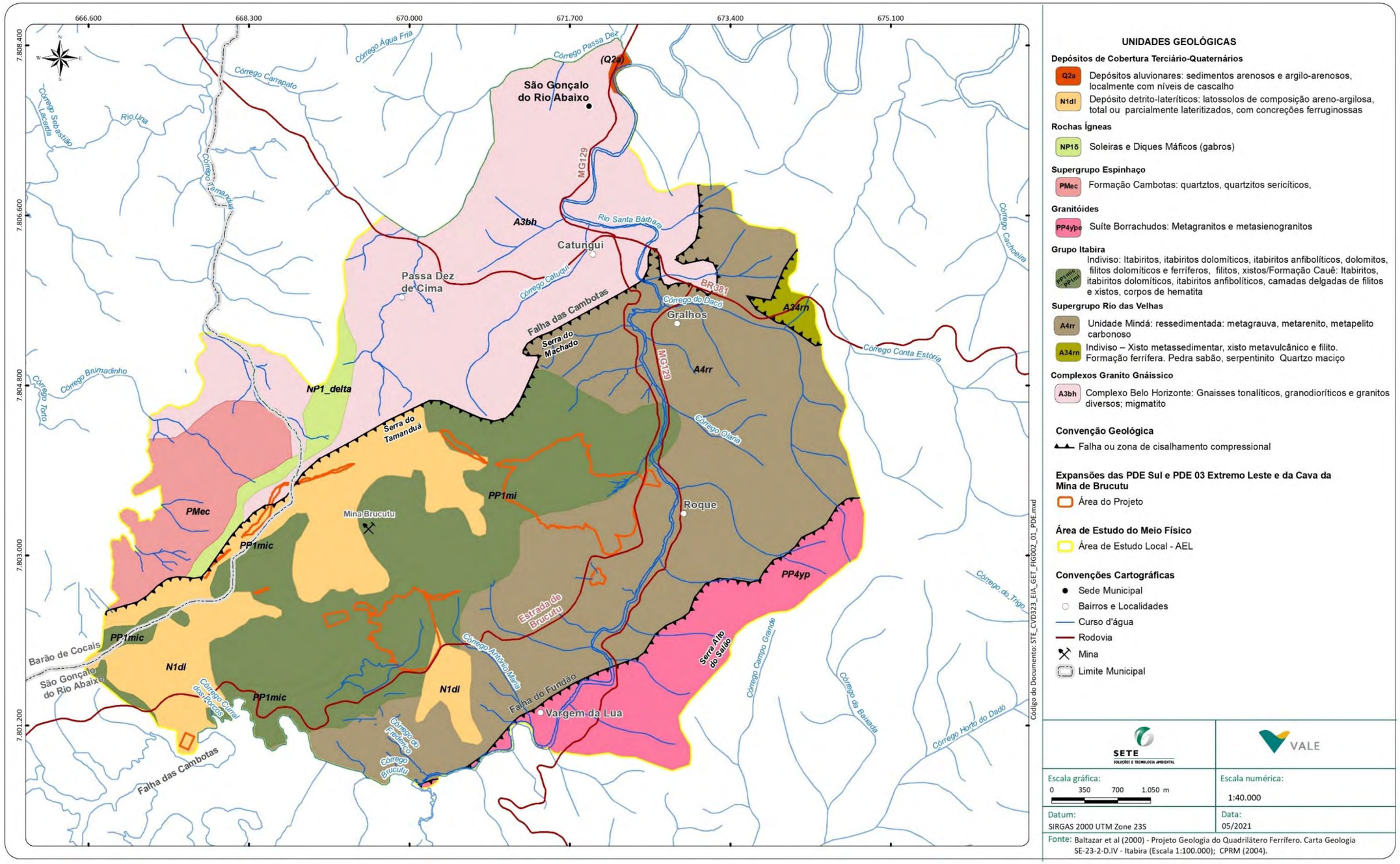
O Supergrupo Minas é representado na AEL, da base para o topo, pela Formação Batatal (Grupo Caraça), Formação Cauê (Grupo Itabira) e pela Formação Cercadinho (Grupo Piracicaba). A Formação Batatal é constituída por filitos carbonosos prateados, compostos por sericita extremamente fina, sendo que próximo às zonas de cisalhamento mostra-se crenulado. A Formação Cauê é constituída por itabiritos e minérios de ferro de alto teor (corpos de hematita). A Formação Cercadinho é representada por quartzitos e filitos ferruginosos. O contato da formação ferrífera com o filito da Formação Batatal e com os xistos do Grupo Nova Lima (Unidade Mindá) é tectônico. As formações Batatal e Cercadinho ocorrem em camadas muito delgadas e não representadas no mapa geológico devido à escala (Figura 68). O Grupo Itabira é predominante, ocorrendo em extensa faixa de direção geral SW-NE, constituída por itabiritos, itabiritos dolomíticos, dolomitos e filitos, agrupadas ora como Grupo Itabira indiviso (PP1mi), ora como corpos de itabiritos e hematitas individualizados como Formação Cauê/Grupo Itabira (PP1mic). O contato desta unidade com o embasamento granito-gnáissico, ao norte, se dá por meio da Falha das Cambotas, de direção geral SW-NE. A sul-sudeste o Grupo Itabira repousa em contato tectônico sobre xistos do Grupo Nova Lima/ Unidade Mindá.

Na porção centro-noroeste da AEL ocorre um extenso dique de rocha metamáfica (NP1δ), de direção SW-NE. Este tipo de intrusão básica é frequente no Quadrilátero Ferrífero. A intrusão presente na AEL ocorre na forma de um extenso dique alojado/intrusivo em duas unidades (Complexo Belo Horizonte e Formação Cambotas) e engloba anfibolitos e cloritítos, em geral, muito intemperizados com preservação da xistosidade original.

Completando o substrato geológico da AEL tem-se coberturas cenozoicas (terciárias e quaternárias) representadas por depósitos detrito-lateríticos e cangas lateríticas (N1dl), as quais recobrem parcialmente litologias do Supergrupo Minas na porção central. Em geral as rochas itabiríticas (formações ferríferas) são capeadas por esses depósitos detrito-lateríticos com espessura que podem alcançar até 50 metros, sendo constituídos por blocos angulosos a subarredondados de hematita compacta e itabirito, parcialmente oxidados, cimentados por limonita e goethita e com uma matriz areno-argilosa, ou mesmo canga estruturada, com preservação das estruturas bandadas do itabirito original.

As principais estruturas tectônicas presentes na AEL correspondem à Falha das Cambotas, na porção norte-nordeste, compreendendo uma zona de cisalhamento compressional de direção SW-NE e vergência de Sudeste para Noroeste e a Falha do Fundão, na porção sul-sudeste, com mesma direção e vergência. Tais estruturas marcam, respectivamente, contatos do pacote de metassedimentos dos Supergrupos Minas (Grupo Itabira) e Rio das Velhas (Grupo Nova Lima/Unidade Mindá) com o embasamento granito-gnáissico do Complexo Belo Horizonte a norte e com granitos da Suíte Borrachudos a sul.

Figura 68 Mapa Geológico das Áreas de Estudo Local e do Projeto



Registro fotográficos da AEL e da Área do Projeto

Foto: Eduardo Andrade

Foto 28 Afloramento de rocha granito-gnáissica sã na vertente norte da serra do Tamanduá, porção norte da AEL (próximo a cabeceira do córrego Catuqui).

Foto: Eduardo Andrade

Foto 2 Foto 30 Saprolito de granito-gnaisse (Complexo Belo Horizonte) em talude em corte de acesso na porção da AEL.

Foto: Eduardo Andrade

Foto 31 Paredão quartzítico da Formação Cambotas no flanco sudeste da serra do Tamanduá na AEL.

Foto: Eduardo Andrade

Foto 32 Afloramento de quartzito da Formação Cambotas no flanco nordeste do alinhamento serrano Tamanduá-Machado, na porção noroeste da AEL.

Foto: Juliana Mota

Foto 33 Quartzo-sericita xisto (N50E/30°SE) -Unidade Mindá (Grupo Nova Lima) na AEL, próximo à área de expansão da PDE Sul.

Foto: Juliana Mota

Foto 34 Foto 35Itabirito friável na AEL, em acesso à área de expansão da PDE Sul.

Foto: Juliana Mota

Foto 36 Quartzo xisto da Unidade Mindá, na AEL, entorno de área da Expansão da PDE 03 Extremo Leste.

Foto: Juliana Mota

Foto 37 Solo residual silto argiloso, na AEL, entorno da área da Expansão da PDE 03 Extremo Leste.

9.2.3.4.2 Aspectos geológico-geotécnicos das áreas de expansão das pilhas

Para caracterização geológico-geotécnica das áreas destinadas às expansões das pilhas de disposição de estéril PDE 03 Extremo Leste e PDE Sul, utilizou-se as caracterizações feitas para os projetos de engenharia dessas pilhas desenvolvidos pela Geoestável Consultoria e Projetos em 2020 e 2021.

Área do extremo leste da cava e da expansão da PDE 03 Extremo Leste

A área destinada à Expansão da PDE 03 Extremo Leste tem substrato caracterizado, em sua maior parte, por litologias do Grupo Itabira indiviso (PP1mi), representado por itabiritos diversos (dolomíticos, anfibolíticos e formações ferríferas) entremeados por camadas ou lentes de xistos e filitos, que ocorrem de forma dominante na porção norte-noroeste; já na porção leste da área ocorrem por xistos diversos (clorita xistos; sericita-moscovita xistos, quartzo-sericita xistos) e filitos carbonosos da Unidade Mindá (A4rr), Grupo Nova Lima.

A maior parte da área destinada à PDE 03 Extremo Leste encontra-se capeada por materiais derivados do intemperismo do substrato rochoso, ocorrendo saprolito de xisto (Unidade Mindá/ Grupo Nova Lima), canga, colúvio, solo residual e solo aluvionar (GEOESTÁVEL, 2020).

De acordo com o levantamento geológico-geotécnico desenvolvido pela Geoestável, na porção oeste da área, região que se sobrepões à cava final da Mina de Brucutu, ocorrem itabiritos da Formação Cauê, friáveis a compactos, com diferentes graus de intemperismo e resistência e, também, em menor escala, quartzo-mica xisto da Formação Batatal e rochas metabásicas alteradas.

Segundo Geoestável (2020) a presença do manto de intemperismo é predominante em toda a área de expansão da PDE 03 Extremo Leste, exceto na área que se sobrepõe à cava, na porção oeste. Na região destinada ao *sump* dessa pilha tem-se um horizonte aluvionar, conforme descrito a seguir.

O saprolito de xisto do Grupo Nova Lima (Unidade Mindá) ocorre na porção leste da área mapeada, em um pequeno afloramento rochoso; a litologia apresenta tonalidade coloração arroxeada com matizes de laranja e foliação proeminente, sem obliteração da mesma por dobras ou falhas. Mostra-se decomposta e com resistência branda a muito branda, consistência dura a muito dura e granulometria variável de argila a areia fina. O solo residual argilo-arenoso ocorre na porção leste/sudeste da área e é proveniente da alteração da rocha xistosa, apresentando coloração bege, espessura superior a 1 metro, consistência dura a muito dura e se sobrepondo ao saprolito de xisto. Na porção oeste da área de expansão da pilha, em área de sobreposição com a cava atual, ocorrem quartzo mica xisto (Formação Batatal) e itabiritos brandos e com camadas de itabiritos compactos (Formação Cauê). Também na porção oeste ocorrem rochas metabásicas decompostas a semidecompostas, de resistência muito branda a branda.

O solo laterítico/coluvionar compreende à principal unidade, em superfície, presente na área destinada à expansão da pilha, apresentando uma espessura estimada superior a 5 metros e correspondendo a material terroso transportado (alóctone) de cor vermelha alaranjada, granulometria argilo-arenosa e contendo seixos e blocos de consistência dura a muito dura. Apresenta porções lateríticas com fragmentos de rocha e concreções ferruginosas. Verifica-se a presença de canga detrítica em uma estreita faixa na porção norte/nordeste da área de expansão da pilha, capeando a formação ferrífera, com uma espessura estimada em mais de 5 metros.

O material aluvionar ocorre em uma camada de sedimentos finos (areia, silte, argila) e seixos grosseiros, incoesos, ao longo do leito e margens das drenagens naturais presentes na área. Verifica-se também a ocorrência de matéria orgânica, hematita e fragmentos concrecionais (cangas detríticas), sendo estimada uma espessura superior a 60 cm na área de planície e de 30 cm na porção mais acentuada do relevo. Na porção oeste/sudoeste da área mapeada tem-se o material disposto na pilha de estéril existente que compreende uma mistura de fragmentos e blocos de rochas com solo terroso de coloração rosada e textura argilo-arenosa.

A seguir são apresentados os registros fotográficos do levantamento geológico-geotécnico desenvolvido pela Geoestável na área da Expansão da PDE 03 Extremo Leste.

Foto: Geoestável, 2020

Foto 38 Saprolito de mica xisto do Grupo Nova Lima, duro a muito duro e com xistosidade N56E/83SE, ocorrendo na porção leste-sudeste da área de Expansão da PDE 03 Extremo Leste.

Foto: Geoestável, 2020

Foto 39 Solo residual sobre posto ao saprólito de xisto na porção leste-sudeste da área de Expansão da PDE 03 Extremo Leste.

Foto: Geoestável, 2020

Foto 40 Colúvio argilo-arenoso, dominante na área de Expansão da PDE 03 Extremo Leste.

Foto: Geoestável, 2020

Foto 41 Solo laterítico argilo-arenoso e duro.

Foto: Geoestável, 2020

Foto 42 Solo aluvionar dominante na porção leste da área da Expansão da PDE 03 Extremo Leste.

Foto: Geoestável, 2020

Foto 43 Canga detrítica capeando a formação ferrífera, na porção oeste da área destinada à Expansão da PDE 03 Extremo Leste.

Área de expansão da PDE Sul

Segundo o mapeamento geológico-geotécnico realizado pela Geoestável em 2020 a área destinada à Expansão da PDE Sul apresenta substrato caracterizado pela presença de solos transportados derivados do intemperismo do substrato rochoso e por materiais antropizados (material da pilha de estéril existente; material de entulho; material de um aterro e de um dique de contenção de finos da mina). Os solos transportados (colúvio e aluvião) estão, provavelmente, sobrepostos aos solos residuais de xisto (Grupo Nova Lima) e exibem cores que variam do marrom (porção mais superficial com cerca de 10 cm de espessura) ao vermelho alaranjado, com granulometria argilo-arenosa a areno-argilosa, contendo blocos, seixos e/ou matacões de rochas de dimensões milimétricas a métricas (formação ferrífera e xistos) e cangas detríticas silicosas, limoníticas e cimentadas por matriz ferruginosa.

Os itabiritos da Formação Cauê (brandos e friáveis) ocorrem na porção noroeste da área mapeada que se sobrepõe à área de cava. A principal unidade mapeada em superfície corresponde a um horizonte de solo transportado, de cor vermelho-alaranjada, com granulometria argilo-arenosa com seixos e blocos, consistência dura a muito dura e presença de porções lateríticas e concreções ferruginosas, sendo estimada uma espessura superior a 5 metros desta camada. O material aluvionar ocorre no leito e margens das drenagens e corresponde a uma delgada camada (até 60 cm) de sedimentos finos (areia, silte, argila) e pedregulhos incoesos e com ocorrência de matéria orgânica, hematita e fragmentos concrecionais (cangas detríticas).

Na porção nordeste da área ocorre material disposto na pilha de estéril existente (PDE 01), que compreende uma mistura de blocos de rocha e solos. Na estrada de acesso à Mina de Brucutu, tem-se material de aterro composto por itabiritos variados misturados e, sobre este aterro, em determinado trecho, tem-se o início da disposição de estéril para a formação da PDE Sul da mina, já licenciada.

A seguir são apresentados os Registros fotográficos do levantamento geológico-geotécnico desenvolvido pela Geoestável na área Expansão da PDE Sul.

Foto: Geoestável, 2020

Foto 44 Solo laterítico argilo-arenoso e duro presente na área de Expansão da PDE Sul.

Foto: Geoestável, 2020

Foto 45 Colúvio com matacões de canga detrítica na base (segregação de materiais) na área de Expansão da PDE Sul.

Foto: Geoestável, 2020

Foto 46 Aluvião com pedregulhos (cascalhos) e matriz areno-argilosa nos talvegues de drenagem da área de Expansão da PDE Sul.

Foto: Geoestável, 2020

Foto 47 Aluvião de areia fina a média nos talvegues de drenagem da área da Expansão da PDE Sul.

Áreas dos canteiros de obras – Avançado e Principal

O Projeto em estudo terá dois canteiros de obras, denominados de Canteiro Principal e Avançado situados na porção oeste, entre a área da barragem Sul e a Usina de Tratamento da Mina de Brucutu, em área antropizada; neste local o substrato é constituído por itabiritos, itabiritos dolomíticos, dolomitos e filitos, agrupados como Grupo Itabira indiviso.

Área de Expansão da Cava da Mina de Brucutu

Uma das frentes de expansão da cava de Brucutu está localizada no extremo leste da cava atual onde o substrato é formado por itabiritos e hematitas do Grupo Itabira/ Formação Cauê, filitos da Formação Batatal e quartzitos/filitos da Formação Cercadinho.

A segunda frente de expansão da cava situa-se na porção noroeste da cava atual e se estende ao longo da zona de cisalhamento da Falha das Cambotas. O substrato litológico é formado por litologias do Grupo Itabira/Formação Cauê em contato tectônico com granito-gnaisses do Complexo Belo Horizonte e quartzitos da Formação Cambotas além de coberturas detritico-laterítricas.

A Formação Cauê, principal unidade litológica presente nas áreas de expansão da cava é formada pelas seguintes litologias: itabiritos dolomíticos, anfibolíticos, manganesíferos, hematíticos, goethíticos, aluminosos, compactos e/ou brandos/friáveis; hematitas goethíticas, manganesíferas, aluminosas, anfibolíticas, puras compactas e/ou brandas/friáveis; e, coberturas ferruginosas (cangas ricas em ferro). Essas litologias compreendem o minério a ser lavrado. O material estéril é composto basicamente por: filitos, xistos diversos, metamáficas, quartzitos, granito-gnaisses e saprolitos dessas litologias, além de coberturas detrito-lateríticas não ferruginosas.

9.2.3.4.3 Direitos Minerários nas Áreas de Estudo Local e de Projeto

A Área do Projeto têm interferências em oito processos minerários, sendo seis da própria Vale (processos 5441/1958, 8337/1960, 830370/1985, 830024/1993, 830696/1990 e 831958/2003) relacionados à concessão de lavra de minério de ferro da Mina de Brucutu; e outros dois de terceiros (processos 831357/2004 e 831227/2008), ambos de autorização de pesquisa de minério de ferro, um da empresa WPC Participações e Intermediação de Negócios Ltda e um segundo de *Ingo Gustav Wender*, conforme mostra o Quadro 45 e a Figura 69 seguinte. Cabe destacar que a Vale possui a Servidão Minerária junto ao antigo DNPM de tais áreas, conforme documentações apresentadas no **Anexo 2** deste EIA.

Na Área de Estudo Local a grande maioria dos processos existentes são de titularidade da própria Vale S/A em destaque o Grupamento Mineiro Vale 2172006 por meio do processo 930.021/2000 e de outras concessões de lavra não integrantes do Grupamento Mineiro e também autorizações e requerimentos de pesquisa, requerimentos, todos para minério de ferro. Os demais processos de terceiros existentes na AEL se referem a requerimentos e autorizações de pesquisa, a maior parte de minério de ferro; além de três autorizações de pesquisa para caulim, granito e quartzo e ainda outras quatro áreas em disponibilidade.

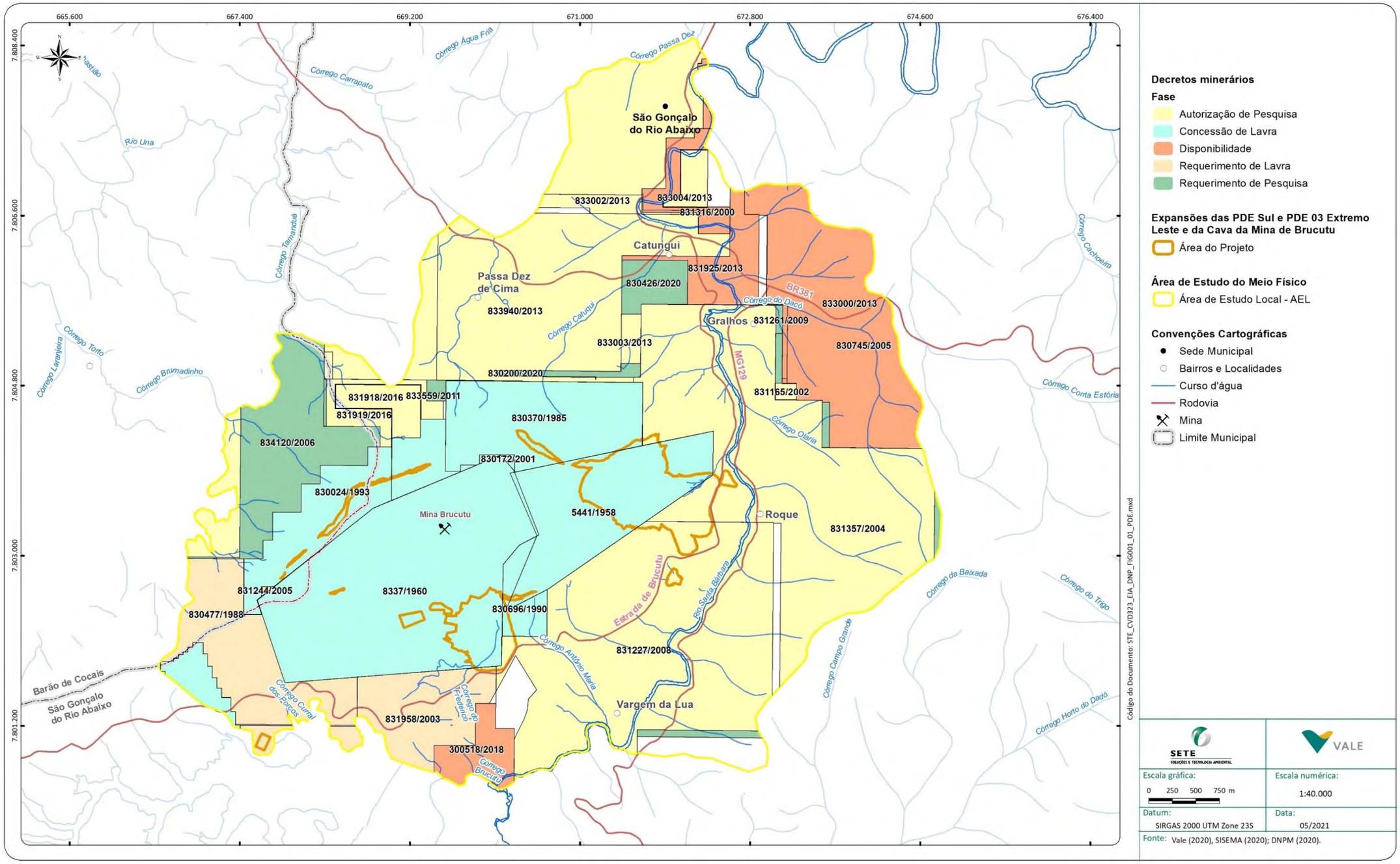
Quadro 45 Direitos Minerários na AEL e Área do Projeto

Processo	Fase	Nome	Substância	Uso	Interferência
5441/1958	Concessão de lavra	Vale S/A	Ferro	Não informado	Área do Projeto
8337/1960	Concessão de lavra	Vale S/A	Ferro	Não informado	Área do Projeto
2185/1965	Concessão de lavra	Vale S/A	Ferro	Não informado	AEL
831165/2002	Autorização de pesquisa	Brazilian Stones Ltda	Minério de ferro	Industrial	AEL

Processo	Fase	Nome	Substância	Uso	Interferência
832545/2007	Autorização de pesquisa	Locadora de Equipamentos Brittos Ltda	Caulim	Industrial	AEL
830172/2001	Concessão de lavra	Vale S/A	Minério de ferro	Industrial	AEL
830370/1985	Concessão de lavra	Vale S/A	Ferro	Não informado	Área do Projeto
831357/2004	Autorização de pesquisa	WPC Participações e Intermediação de Negócios Ltda	Minério de ferro	Industrial	Área do Projeto
830024/1993	Concessão de lavra	Vale S/A	Minério de ferro	Industrial	Área do Projeto
834120/2006	Requerimento de pesquisa	Agenor Narcizo Drumond Cuculicchio	Minério de ferro	Industrial	AEL
830696/1990	Concessão de lavra	Vale S/A	Minério de ferro	Industrial	Área do Projeto
831227/2008	Autorização de pesquisa	Ingo Gustav Wender	Minério de ferro	Industrial	Área do Projeto
833004/2013	Autorização de pesquisa	DEMATER Diesel Empreendimentos Ltda Me	Minério de ferro	Industrial	AEL
833940/2013	Autorização de pesquisa	Vale S/A	Minério de ferro	Industrial	AEL
831925/2013	Autorização de pesquisa	Vale S/A	Minério de ferro	Industrial	AEL
831244/2005	Requerimento de lavra	Vale S/A	Minério de ferro	Industrial	AEL
833559/2011	Requerimento de pesquisa	TERRATIVA Minerais S/A	Minério de ferro	Industrial	AEL
830049/2017	Requerimento de pesquisa	COM-SERTRAN Ltda EPP	Minério de ferro	Industrial	AEL
831261/2009	Requerimento de pesquisa	TERRATIVA Minerais S/A	Minério de ferro	Industrial	AEL
833759/2008	Requerimento de pesquisa	TERRATIVA Minerais S/A	Minério de ferro	Industrial	AEL
831918/2016	Autorização de pesquisa	LRM Comercial Ltda EPP	Minério de ferro	Industrial	AEL
831919/2016	Autorização de pesquisa	LRM Comercial Ltda EPP	Minério de ferro	Industrial	AEL
831472/2017	Requerimento de pesquisa	Serraria Inácio & Silva LTDA	Minério de ferro	Industrial	AEL
830357/2018	Autorização de pesquisa	Vale S/A	Minério de ferro	Industrial	AEL
831596/2018	Autorização de pesquisa	Vale S/A	Granito	Brita	AEL
830477/1988	Requerimento de lavra	Vale S/A	Minério de ferro	Industrial	AEL

Processo	Fase	Nome	Substância	Uso	Interferência
833002/2013	Autorização de pesquisa	Demater Diesel Empreendimentos Ltda Me	Minério de ferro	Industrial	AEL
833003/2013	Autorização de pesquisa	Demater Diesel Empreendimentos Ltda Me	Minério de ferro	Industrial	AEL
833000/2013	Autorização de pesquisa	Demater Diesel Empreendimentos Ltda Me	Minério de ferro	Industrial	AEL
831958/2003	Requerimento de Lavra	Vale S/A	Minério de ferro	Metalurgia	Área do Projeto
830200/2020	Requerimento de Pesquisa	Construtora Madema Eireli	Minério de ferro	Industrial	AEL
830829/2019	Requerimento de Pesquisa	Construtora Madema Eireli	Minério de ouro	Industrial	AEL
830426/2020	Requerimento de Pesquisa	José Afonso Gonçalves	Minério de ferro	Industrial	AEL
830745/2005	Disponibilidade	Vale S/A	Minério de ferro	Industrial	AEL
830901/1998	Disponibilidade	Anglo American Minério de Ferro Brasil S/A	Quartzo	Não informado	AEL
831316/2000	Disponibilidade	Arlem Caldeira Gomes - Me	Areia	Construção civil	AEL
300518/2018	Disponibilidade	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado	AEL

Figura 69 Direitos Minerários na Área de Estudo Local e do Projeto



9.2.4 Hidrogeologia

9.2.4.1 Introdução

Este item apresenta uma síntese do relatório técnico "Estudo Hidrogeológico para subsidiar o Licenciamento Ambiental das Expansões PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu", elaborado pela empresa MDGEO em março de 2021, o qual é apresentado na íntegra no **Anexo 5** deste EIA.

O referido estudo hidrogeológico buscou realizar o inventário de drenagens e nascentes nos períodos seco e chuvoso na área de entorno da Mina de Brucutu (área de estudo previamente estabelecida pela MDGEO para a modelagem) e a compilação e avaliação de dados de piezometria, indicadores de nível d'água subterrânea, vertedouros e poços existentes nesta mina, correlacionando-os com a hidrologia e a hidrogeologia, visando um entendimento físico da dinâmica de fluxo das águas subterrâneas e a elaboração dos modelos hidrogeológicos conceitual e numérico para esta área.

O modelo matemático (ou numérico) considerado apresenta a calibração em regime permanente incorporando os dados do inventário realizado, de monitoramento e as condicionantes hidrogeológicas. Adicionalmente uma atualização do mesmo, envolvendo a calibração em regime transiente e simulações dos impactos do rebaixamento do NA em função da expansão da cava, e também o cadastro de usuários serão apresentados em setembro de 2021, compondo o Relatório Final da Pesquisa Hidrogeológica na mina de Brucutu, conforme estipulado pela portaria de Outorga de Uso de Recursos Hídricos 0104491/2020 para Pesquisa Hidrogeológica (IGAM, 2020).

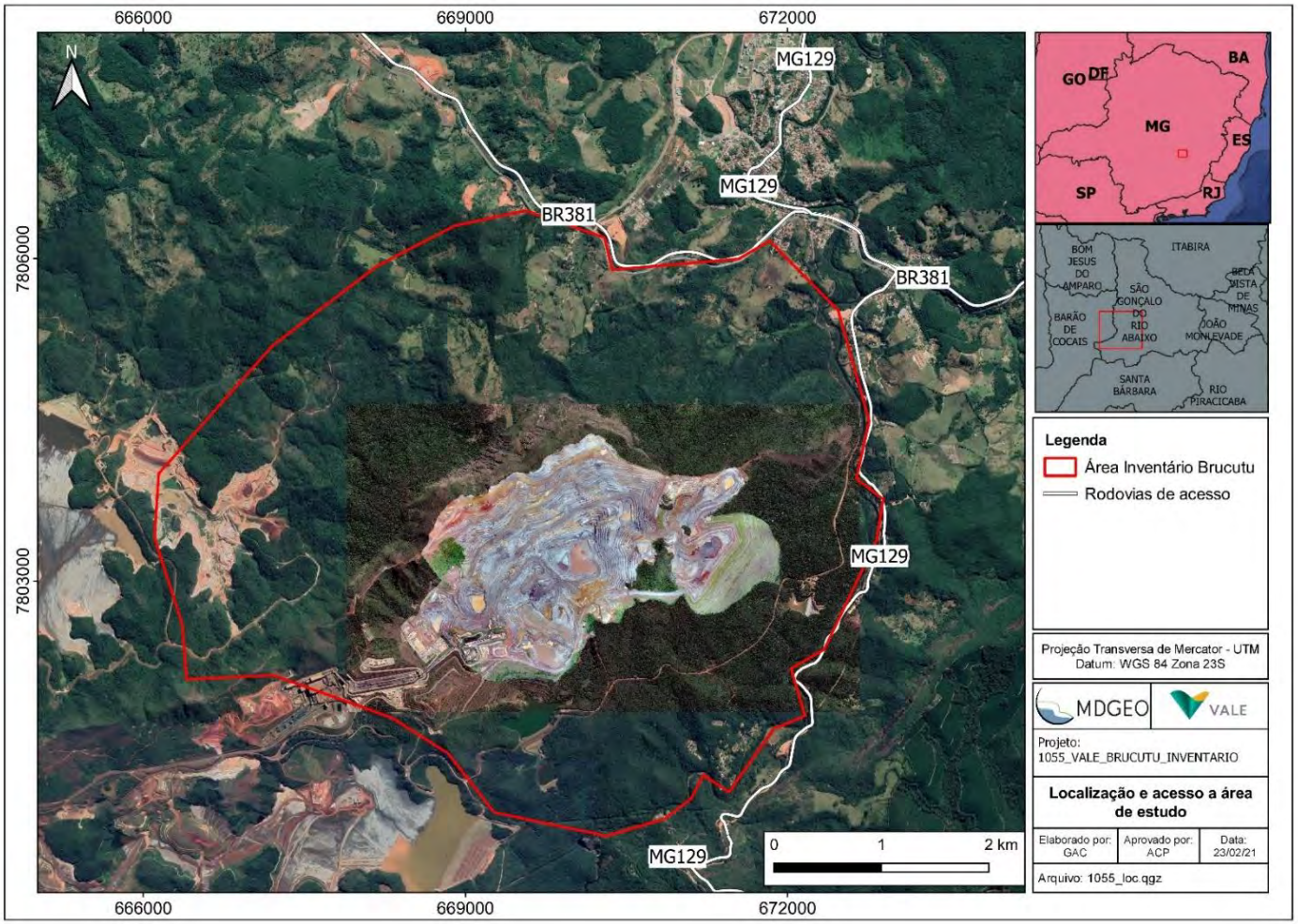
9.2.4.2 Área de Estudo do Modelo Hidrogeológico

A Mina de Brucutu localiza-se na extremidade nordeste do Sinclinal Gandarela, na porção noroeste do Quadrilátero Ferrífero, no município São Gonçalo do Rio Abaixo, estado de Minas Gerais. A área de estudo do modelo hidrogeológico desenvolvido pela MDGEO (2021) é mostrada na Figura 70 a seguir.

A caracterização geológico-estrutural para a área do estudo hidrogeológico encontra-se apresentada no item 9.2.3.4 deste EIA, no diagnóstico geológico; a hidrografia está apresentada no item 9.2.8 deste EIA.

Nos itens seguintes apresenta-se uma síntese das informações obtidas em campo por meio do inventário de drenagens e nascentes, assim como a compilação dos resultados de monitoramento hidrológico e hidrogeológico realizados pela Vale na Mina de Brucutu e os resultados principais dos modelos hidrogeológicos conceitual e numérico desenvolvidos pela MDGEO.

Figura 70 Área de Estudo do Modelo Hidrogeológico (MDGEO, 2021)



Fonte: MDGEO, 2021

9.2.4.3 Dados Utilizados no Modelo Hidrogeológico

Para elaboração do modelo hidrogeológico a MDGEO utilizou os dados da rede de monitoramento de piezômetros (PZ), indicadores de nível d'água (INA), vertedouros e poços tubulares da Mina de Brucutu, os quais foram disponibilizados pela Vale.

Foi realizado pela MGDEO as atividades para o inventário de pontos d´água, contemplando o cadastro de nascentes e outros pontos de acesso às águas subterrâneas no entorno da área da cava da Mina de Brucutu, considerando ainda as drenagens secas e pontos de controle.

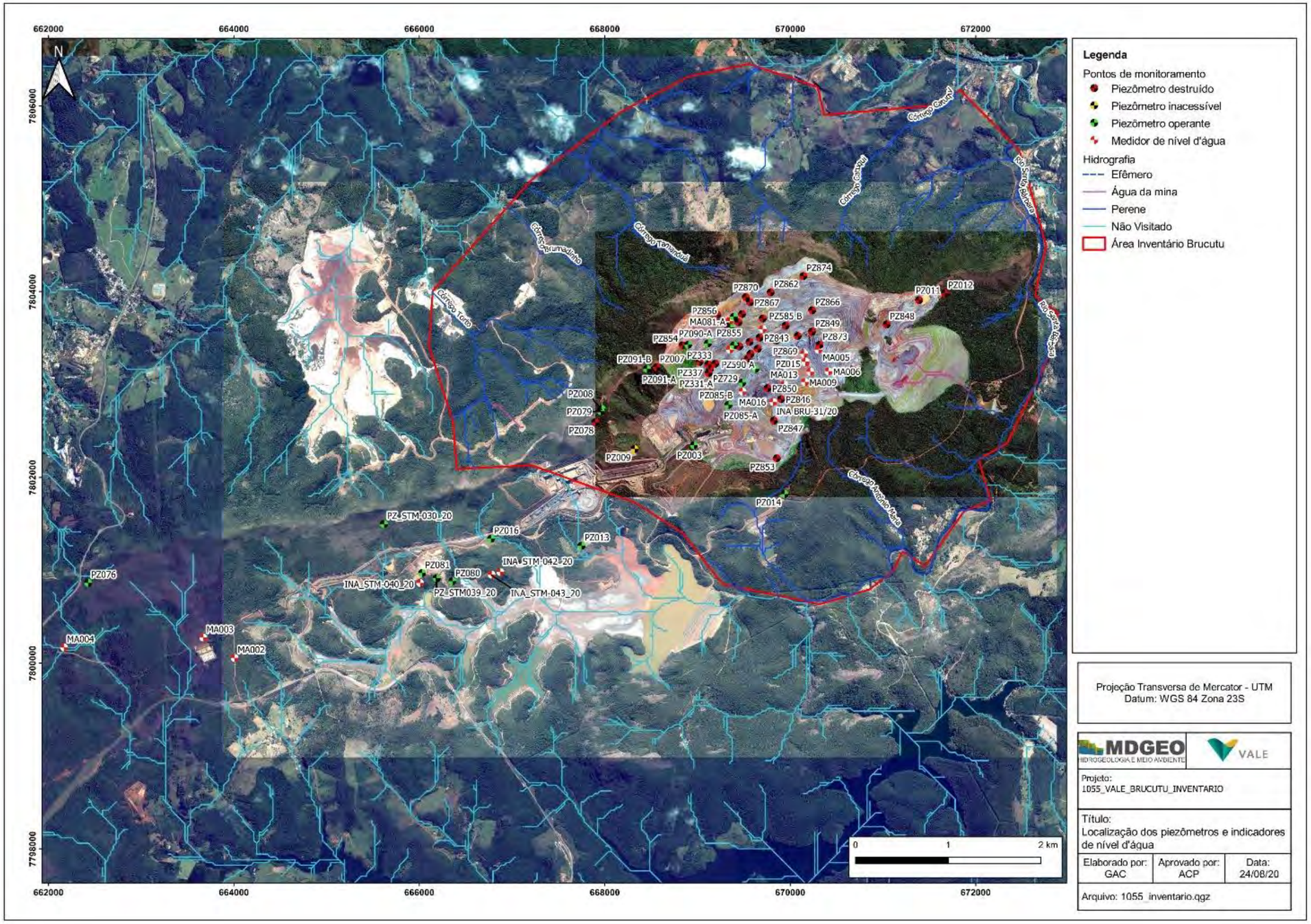
9.2.4.3.1 Piezômetros (PZs) e Indicadores de Nível d'água (INAs)

A Figura 71 mostra a localização dos instrumentos da rede de monitoramento da Mina de Brucutu avaliados pela MDGEO para elaboração do modelo hidrogeológico. Neste mapa as denominações dos instrumentos (PZs e INAs) foram abreviados para melhor visualização. Já a Figura 71 seguinte, mostra em detalhe os instrumentos localizados no interior de cava.

Os indicadores de nível d'água (INAs) possuem dados de setembro de 2018 a março de 2020 e os piezômetros (PZ) têm uma série histórica maior, com dados de janeiro de 2010 a março de 2020. Na rede de monitoramento existem piezômetros ativos e inativos; e todos os INAs encontram-se ativos.

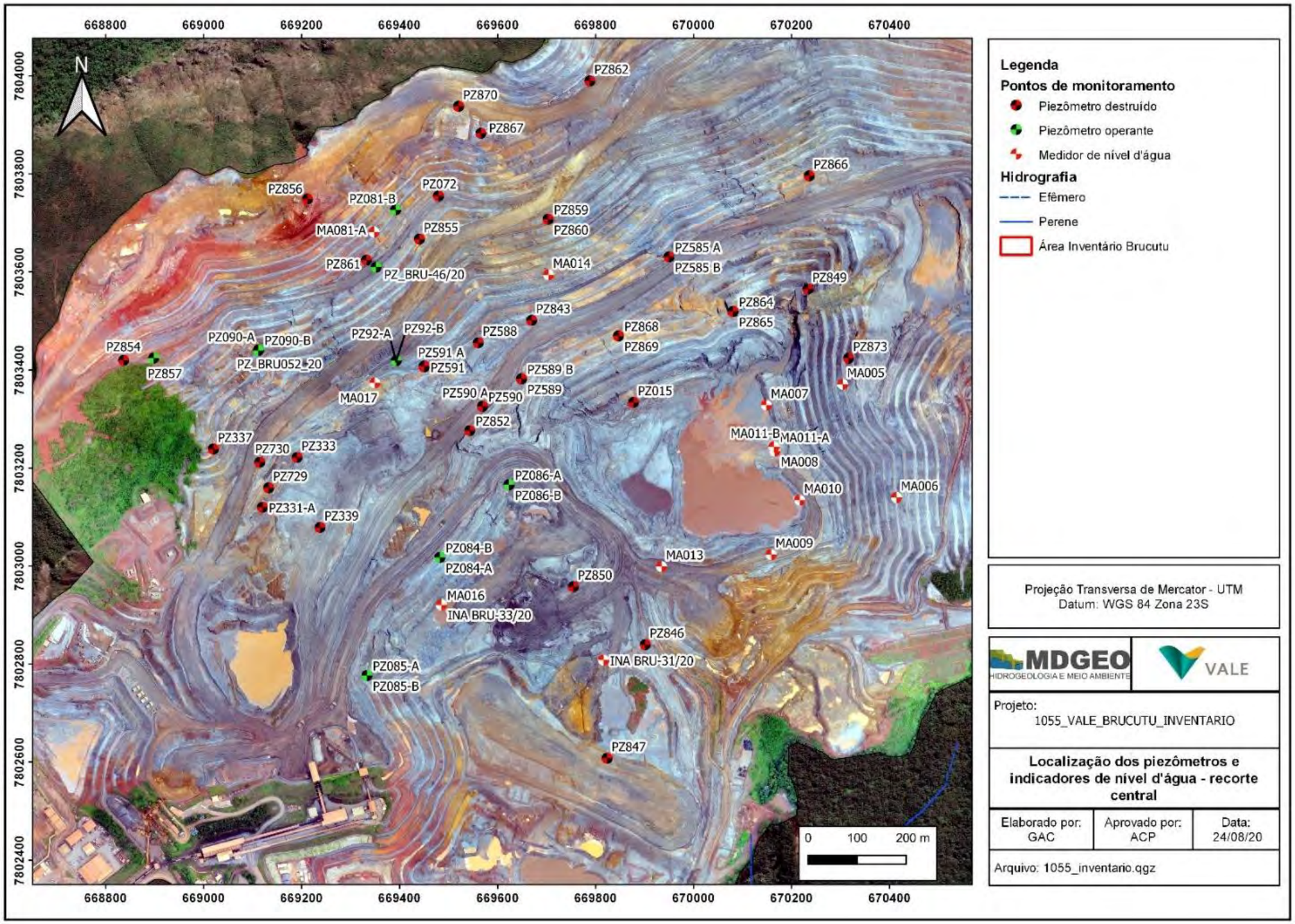
Os resultados da rede de monitoramento subterrânea e a discussão dos mesmos encontram-se apresentados na íntegra no Estudo Hidrogeológico (MDGEO, 2021), apresentado no **Anexo 5** deste EIA.

Figura 71 Rede de Monitoramento - Piezômetros (PZs) e Indicadores de Nível d'água (INAs) na Mina de Brucutu



Fonte: MDGEO, 2021

Figura 72 Detalhe da Rede de Monitoramento (PZs e INAs) na Área da Cava da Mina de Brucutu



Fonte: MDGEO, 2021

9.2.4.3.2 Dados de Vertedouros e Poços

Foram analisados pela MDGEO os resultados de quatro (4) vertedouros trapezoidais, 16 triangulares, dois (2) pontos de medição de vazões direta e dois drenos horizontais profundos, todos ativos e situados em drenagens no entorno da área da cava da Mina de Brucutu. Por fim, a MDGEO também analisou os resultados de poços para captação de água e poços de pesquisa existentes na Mina de Brucutu.

As avaliações feitas pela MDGEO para estes instrumentos constam do estudo hidrogeológico apresentado no **Anexo 5** deste EIA.

9.2.4.3.3 Inventário dos Pontos d'água – MDGEO (2021)

Em 2020, a empresa MDGEO realizou um inventário de pontos d´água, contemplando o cadastro de nascentes e outros pontos de acesso às águas subterrâneas no entorno da área da cava da Mina de Brucutu, considerando ainda as drenagens secas e pontos de controle.

O inventário foi realizado em campanhas nos períodos chuvoso e seco. A atividade no período chuvoso foi realizada no final de abril e no mês de maio (dias 27, 28, 29 e 30 de abril/2020; e, dias 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 27, 28 e 29 de maio/2020). No período seco o inventário foi realizado no final de agosto e no mês de setembro (dias 24, 25, 26, 27, 28 e 31 de agosto/ 2020; dias 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23 e 24 de setembro/ 2020).

Durante o levantamento de campo para o inventário realizado pela MDGEO percorreu-se toda a área de estudo, identificando-se, com base em mapas topográficos e de hidrografia, os pontos de água de cota mais alta em cada drenagem, caracterizando assim o ponto de nascente desse curso d´água.

Segundo MDGEO (2021) foi definido como ponto d'água qualquer acesso às águas de determinada unidade hidrogeológica, capaz de fornecer informações sobre as mesmas. Assim, foram considerados como pontos d'água: poços tubulares, captações de água subterrânea, poços escavados (cacimbas/cacimbões), drenos, surgências, zonas pantanosas, rios e lagoas conectados ao aquífero.

O inventário compreendeu a área de entorno da cava da Mina Brucutu, englobando surgências, drenagens secas e pontos de controle. Para alguns locais no entorno da cava da Mina de Brucutu não foi possível o acesso, como a da Comunidade Vale da Lua. Segundo MDGEO (2021) o uso dos recursos hídricos subterrâneos na região além da água captada pelos poços tubulares da mina de Brucutu, também ocorre na comunidade Vargem da Lua, informação obtida pela MDGEO por meio de terceiros.

Durante o período chuvoso o inventario de pontos d'água permite identificar a localização das nascentes em sua cota mais elevada, indicando que as porções à montante das mesmas somente poderiam apresentar fluxo superficial de água durante eventos de chuva, não persistindo durante a estiagem (drenagens efêmeras). No período chuvoso foram cadastrados 79 pontos, sendo: 53 surgências nos cursos d'água; 14 drenagens secas; e, 12 pontos de controle.

Além desses, tem-se o registro de três pontos de possíveis nascentes não visitadas pela equipe da MDGEO, pelo fato de estarem localizadas em áreas muito próximas da Comunidade Vargem da Lua, local sem acesso pela equipe responsável pelo estudo, por negativa da comunidade. Esses pontos foram classificados como nascentes não visitadas, entretanto sendo considerados como possíveis de surgências. Realizou-se também a leitura de régua linmétrica em três barramentos denominados: barragem 3, dique da PDE3 e barragem Dicão.

Durante o período seco o inventário permite a identificação e localização de nascentes em sua cota mais baixa, indicando que as porções à jusante das mesmas apresentam fluxo superficial de água durante todo o ano, sendo consideradas drenagens perenes. No período seco foram cadastrados 83 pontos sendo: 43 surgências nos cursos d'água; 25 drenagens secas; e, 15 pontos de controle.

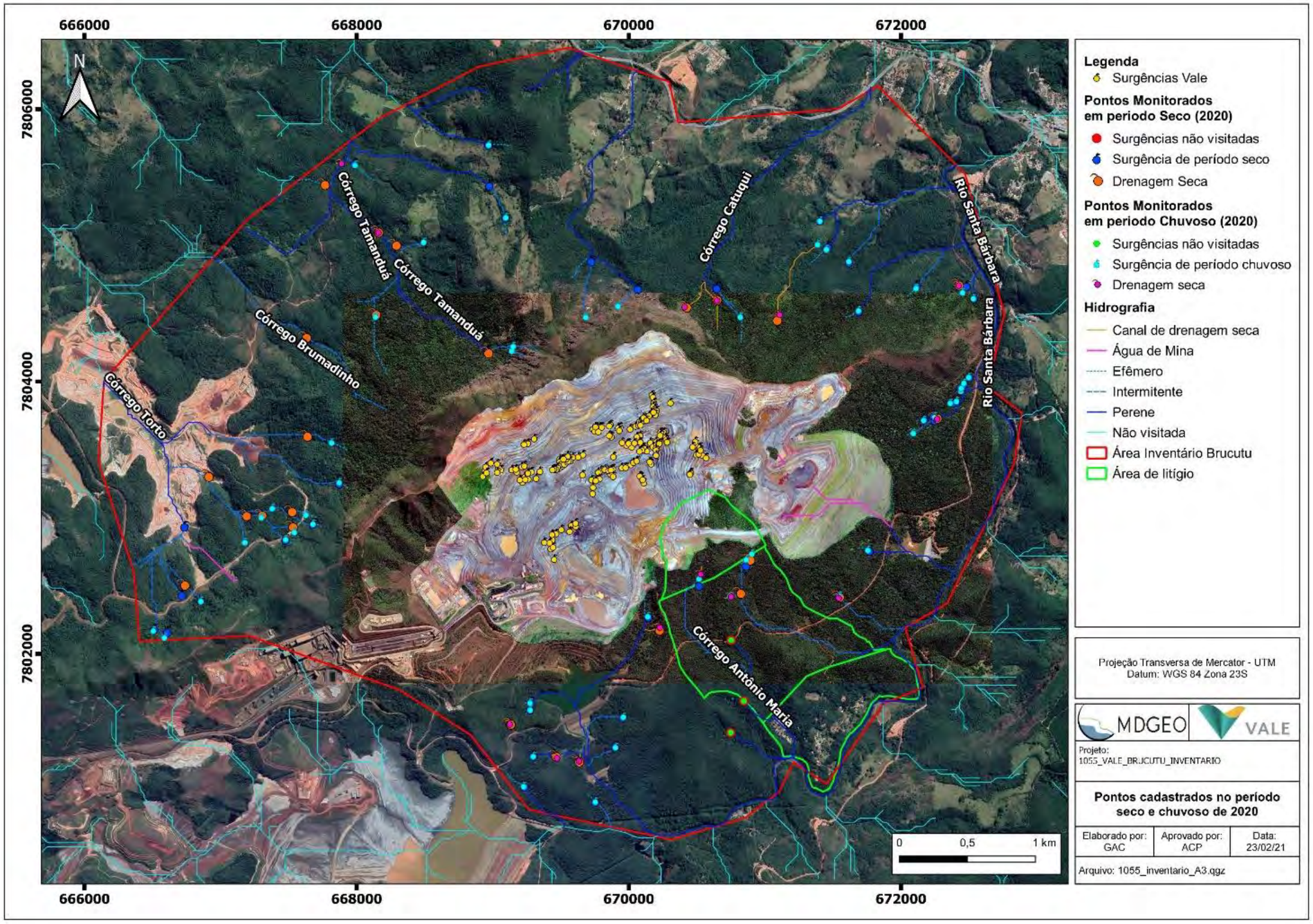
O levantamento realizado pela MDGEO nos períodos chuvoso e seco possibilitou a classificação das drenagens em três tipos:

- Efêmeras: correspondem às drenagens formadas somente durante as chuvas fortes ou logo após sua ocorrência, sendo alimentados somente pela água de escoamento superficial, pois estão situadas acima do nível d'água subterrâneo. São observadas somente nos eventos de chuva.
- Intermitentes: compreende drenagens formadas somente na estação chuvosa. No período seco este tipo de drenagem apresenta-se seca devido à diminuição do nível d'água subterrâneo. Define-se este tipo de drenagem realizando-se o inventario nos períodos seco e chuvoso, sendo observada à jusante da cota mais alta da nascente, definida no período chuvoso, e, à montante da cota mais baixa da nascente, definida no período seco.
- Perenes: drenagens que escoam água durante o ano inteiro, sendo alimentadas continuamente por descarga de água subterrânea. Esse tipo de drenagem é definido no período seco, que permite identificar a localização das nascentes em sua cota mais baixa, indicando que as porções à jusante das mesmas apresentam fluxo superficial de água durante todo o ano.

A Figura 73 a seguir, mostra a rede de pontos d'água do inventário realizado pela MDGEO no período seco e chuvoso de 2020.

A discussão dos resultados do inventário de pontos d'água realizado pela MDGEO em 2020 é apresentada na íntegra no Estudo Hidrogeológico no **Anexo 5** deste EIA.

Figura 73 Inventário de Pontos d'água (MDGEO)- Período Chuvoso e Seco de 2020 - Entorno da Mina de Brucutu



Fonte: MDGEO, 2021

9.2.4.4 Modelo Hidrogeológico Conceitual

A classificação das unidades hidrogeológicas se dá de acordo com as características hidrodinâmicas apresentadas por cada unidade litológica, podendo tais unidades ser classificadas como aquíferos, aquitardos, aquicludes ou aquífugos em função de sua porosidade e permeabilidade, ou seja, da capacidade de armazenar e transmitir a água subterrânea (MDGEO, 2021).

Segundo definições de Custódio & LLamas (1976 *apud* MDGEO, 2021) tem-se:

- Aquífero: formação geológica que contém água em seus poros ou fraturas e é capaz de transmiti-la, em quantidades economicamente viáveis para suprir as necessidades humanas;
- Aquitardo: formação geológica que contém água, mas que a transmite lentamente;
- Aquiclude: formação geológica que contém água, mas não é capaz de transmiti-la;
- Aquifugo: formação que não contém água e, também, não é capaz de transmiti-la.

As litologias com permeabilidade primária, associadas ao armazenamento de água nos espaços intergranulares, representam um *aquífero granular*. As litologias cujo armazenamento de água ocorre em fissuras, fraturas, falhas ou outros planos de xistosidade são definidas como *aquífero fraturado*. Os *aquíferos cársticos* são normalmente caracterizados por redes de condutos subterrâneos formados pela dissolução de rochas, principalmente carbonáticas, e que também apresentam porosidade secundária.

A classificação dos aquíferos em relação ao confinamento apresenta:

- Aquíferos livres: são aqueles no qual há uma superfície livre de água sob pressão atmosférica;
- Aquíferos confinados são os aquíferos em que a água contida em seu interior está submetida a pressão superior à atmosférica, e ocupa a totalidade dos poros e vazios da formação, saturando-a totalmente;
- Aquíferos semiconfinados: Uma variação dos aquíferos confinados são os aquíferos denominados semiconfinados, no qual a camada superior ou inferior que os confinam não é totalmente impermeável, mas semipermeável. Ou seja, um material que permita a circulação vertical da água, muito lenta, que alimente um aquífero a partir de outro situado acima ou abaixo.

9.2.4.4.1 Unidades Hidrogeológicas Locais

A seguir são descritas as unidades hidrogeológicas onde foram identificadas e cadastradas nascentes.

Sistema Aquífero Granito Gnáissico (SAGG)

Essa unidade engloba rochas gnáissicas e graníticas, que constituem o embasamento dos Supergrupos Rio das Velhas e Minas, sendo representado por granito-gnaisses do Complexo Belo Horizonte, localmente denominado como "Gnaisse Cocais" e pelo Granito Peti.

Tais rochas constituem aquíferos fraturados com porosidade secundária, onde a circulação de água se dá por meio de seu sistema de descontinuidades rochosas, fraturas, falhas; tais rochas mostram-se, quando sãs ou pouco alteradas, praticamente isentas de porosidade intersticial. Nas rochas alteradas, com manto de alteração com espessuras variadas podendo alcançar até dezenas de metros, o material granular apresenta porosidade primária. O solo residual ou saprolítico permite a infiltração de água e a alimentação do sistema aquífero fraturado.

A capacidade produtiva de poços nesse sistema aquífero depende da intensidade e conexão das fraturas/falhas presentes no maciço, formando zonas aquíferas, sendo que os poços perfurados nestes locais podem apresentar maior capacidade produtiva do que aqueles perfurados em zonas poucos cisalhadas.

A condutividade hidráulica varia entre 5,0 x 10^{-7} e 5,0 x 10^{-3} cm/s (CASTRO, ENDO & LUCIANO, 2020 apud MDGEO, 2021) ou 0,000432 a 4,32 m/dia, sendo diretamente proporcional à intensidade de fraturas/falhas na rocha.

Na área estudada, nesta unidade somente foram cadastradas nascentes associadas às rochas gnáissicas, com nascentes apresentando vazões entre 0,12 e 3,60 m^3/h.

Sistema Aquífero Nova Lima (SANL)

Formado por dois tipos de aquíferos:

- Aquífero inferior fraturado: descontínuo, anisotrópico, heterogêneo, geralmente livre, as vezes confinado. Este aquífero é composto por rochas xistosas, formando o aquitardo xisto e pelas rochas quartzíticas ferruginosas que formam os aquíferos das formações ferríferas;
- Aquífero superior poroso: O segundo tipo ocorre no manto de alteração, causado pelo intemperismo das rochas xistosas e pelíticas, sendo um aquífero do tipo granular. Possui espessura variando de 10 a 20 metros.

Devido à cobertura do manto de alteração ser essencialmente argilosa, o sistema fissural sotoposto constitui um aquitardo, que é alimentado por uma baixa taxa de infiltração e apresenta baixa capacidade de regularização de água subterrânea.

A condutividade hidráulica para o aquitardo xistoso é inferior a 0,08 m/dia (DE FILLIPO, 2003 apud MDGEO, 2021) e a condutividade diretamente proporcional à intensidade de fraturas/falhas na rocha. A condutividade hidráulica para as rochas xistosas varia entre 1,0 x 10^{-8} e 1,0 x 10^{-6} cm/s ou 10^{-6} a 10^{-4} m/dia (CASTRO, ENDO & LUCIANO, 2020 *apud* MDGEO, 2021).

Nas áreas de ocorrência de Formação Ferrífera dentro do Grupo Nova Lima, são formados aquíferos granulares na zona intemperizada, que alimentam os aquíferos fraturados em profundidade. Em situações de elevada densidade de faturamento, apresentam maior capacidade de produção de água subterrânea, sendo referenciados poços com vazão específica de até 3,0 m^3/h/m (MDGEO, 2008 *apud* MDGEO, 2021).

Na área estudada as vazões das nascentes cadastradas neste sistema aquífero variaram de 0,18 a 3,60 m^3/h.

Sistema Aquífero Tamanduá (SAT)

Sistema formado pelos quartzitos da Formação Cambotas, que formam o aquífero Cambotas; e pelos xistos da Formação Morro Grande, que constituem o aquitardo Morro Grande (AMG), ambos com porosidade secundária, ou seja, fraturados.

O manto de alteração sobreposto às rochas xistosas é essencialmente argiloso, dificultando a infiltração e alimentação do aquitardo abaixo. Já o manto gerado pelas rochas quartzíticas forma um solo mais arenoso, facilitando a infiltração e alimentação do aquífero quartzítico inferior.

A condutividade hidráulica para o aquitardo (xisto) varia de 0,09 a 0,90 m/dia (DE FILLIPO, 2003 *apud* MDGEO, 2021). Segundo Castro, Endo e Luciano (2020 *apud* MGDEO, 2021) a condutividade para as rochas xistosas varia entre 1,0 x 10^{-8} e 1,0 x 10^{-6} cm/s ou 10^{-6} a 10^{-4} m/dia. Já para o aquífero quartzítico varia de 1,0 x 10^{-5} e 1,0 x 10^{-3} cm/s ou 10^{-3} a 10^{-1} m/dia.

As vazões das nascentes cadastradas para o aquitardo Morro Grande variaram de 0,46 até 7,22 m^3/h, enquanto as cadastradas no aquífero Cambotas variaram entre 0,08 e 5,17 m^3/h. As vazões mais elevadas no aquitardo Morro Grande refletem o fato de representarem uma zona de descarga do aquífero regional na área da cava da Mina de Brucutu (MDGEO, 2021; VALE, 2020b).

Sistema Aquífero Cauê

Este sistema aquífero corresponde ao principal reservatório de água subterrânea do Quadrilátero Ferrífero, sendo constituído por hematitas e itabiritos da Formação Cauê. Predominam amplamente os itabiritos compactos ou friáveis (características físicas), e silicosos, anfibolíticos e dolomíticos (características químicas). As hematitas ocorrem secundariamente e, também, podem ser compactas ou friáveis. Os itabiritos e hematitas friáveis se comportam como meio granular, enquanto os compactos possuem um comportamento semelhante ao dos aquíferos fissurais.

O Aquífero Cauê é, em geral, do tipo livre e varia desde fracamente heterogêneo e pouco anisotrópico, para itabiritos friáveis, até fortemente heterogêneo e anisotrópico para as hematitas compactas. Neste sistema é comum a presença de corpos de rochas intrusivas impermeáveis, que podem causar pequenos confinamentos, mas cuja principal ação é promover a compartimentação do aquífero em blocos estanques.

Os parâmetros hidrodinâmicos do Aquífero Cauê são bastantes variáveis, sendo que ensaios realizados em diferentes regiões do Quadrilátero Ferrífero mostraram valores de transmissividade de 5,0 a 1.500 m^2/dia (MDGEO, 2008 *apud* MDGEO, 2021).

De acordo com dados existentes da região do Quadrilátero Ferrífero, estima-se para o Aquífero Cauê uma condutividade hidráulica na ordem de 1 m/dia, possivelmente variando de 0,1 a 3 m/dia. Os valores mais elevados são atribuídos as hematitas e itabiritos alterados, e menores valores para os itabiritos compactos e anfibolíticos.

Sistema Aquífero Cercadinho

Sistema formado por quartzitos da Formação Cercadinho/Grupo Piracicaba. São fraturados, descontínuos, anisotrópicos, heterogêneos e livres, mas podem ser encontrados também confinados pelo aquiclude dos filitos que ocorrem nesta formação.

A condutividade hidráulica varia de 0,1 a 1 m/dia (DE FILLIPO, 2003 *apud* MDGEO, 2021), apresentando valores mais elevados em zonas mais fraturadas. Segundo (CASTRO, ENDO & LUCIANO, 2020 *apud* MDGEO, 2021) a condutividade hidráulica para as rochas do aquífero quartzítico varia entre 10^{-5} e 10^{-3} cm/s ou 10^{-3} a 10^{-1} m/dia.

Este sistema aflora em duas pequenas porções a leste e centro-leste da área de estudo, não tenho sido identificada nenhuma nascente no mesmo durante o inventário da MDGEO.

Sistema Aquífero de Rochas Intrusivas

As rochas intrusivas são constituídas por gabros e diabásios e formam um sistema que em superfície apresenta um manto de alteração argiloso, e em profundidade constitui um sistema fraturado em que a percolação de água, ocorre através das descontinuidades. Devido à natureza argilosa do solo originado no manto de alteração, a cobertura dessas rochas se comporta como aquitardo ou aquiclude, de maneira que a alimentação do sistema fraturado subjacente quase não ocorre.

Quando o sistema é pouco fraturado as rochas muitas vezes funcionam como barreiras hidráulicas, compartimentando os demais sistemas aquíferos e impedindo a passagem de fluxo entre eles. Estas barreiras hidráulicas formam aquíferos suspensos e confinados.

A condutividade hidráulica das rochas básicas é inferior a 0,01 m/dia (DE FILLIPO, 2003 *apud* MDGEO, 2021) e é diretamente proporcional à intensidade de fraturas/falhas na rocha. Durante o inventário não foi identificada nenhuma nascente neste sistema.

Sistema Aquífero Superficial

Sistemas constituídos por vários tipos de coberturas presentes na área, como cangas e solos. Correspondem a aquíferos granulares, livres, descontínuos, muito heterogêneos e anisotrópicos, com boa capacidade de armazenamento de água subterrânea.

Os solos ocorrem por grande parte da área estudada e recobrem os vários sistemas aquíferos. Desta maneira, esta unidade aquífera serve como receptor da chuva incidente por grande parte da área, dando origem a um fluxo subsuperficial que pode explicar a condutividade elétrica baixa em algumas nascentes.

A canga aparece mais na aba norte da Sinclinal Gandarela, apresentando-se como material detrítico e fragmentado (alóctone), porém podem ocorrer *in situ* ou com pequeno transporte (autóctone), com os fragmentos da própria formação ferrífera, cimentados por hidróxidos de ferro. Desta forma, constitui um material com alta permeabilidade e porosidade, que tem importante função de alimentar o Aquífero Cauê subjacente a elas.

A condutividade hidráulica nas coberturas pode atingir até 4,00 m/dia (DE FILLIPO, 2003 *apud* MDGEO, 2021).

Neste sistema foram encontradas nascentes somente nos solos; não sendo cadastrada nenhuma nascente na canga. As nascentes cadastradas no solo apresentam vazões variando entre 0,05 e 0,52 m^3/h.

9.2.4.4.2 Relação das Nascentes Cadastradas com as Unidades Hidrogeológicas

O Sistema Aquífero Tamanduá (aquífero Cambotas e aquitardo Morro Grande) corresponde ao sistema onde foi encontrado o maior número de nascentes no inventário da MDGEO, totalizando 19 nascentes, das quais, sete (7) estão sobre rochas xistosas da Formação Morro Grande e 12 na Formação Cambotas, em litologias quartzíticas. Também neste sistema, três nascentes foram cadastradas no contato da Formação Cambotas com o Grupo Nova Lima, enquanto nove (9) surgências foram registradas no contato com o as rochas granito-gnáissicas do embasamento.

No domínio das rochas granito-gnáissicas do embasamento foram cadastradas oito (8) nascentes e no Grupo Nova Lima foram encontradas cinco (5) nascentes. Seis nascentes estão localizadas nos Depósitos Superficiais (Solo), além das três possíveis nascentes da área, que não foram visitadas, por situarem em área da comunidade Vargem da Lua.

Foi cadastrada uma nascente de contato do Depósito Superficial com o Grupo Nova Lima, duas no contato do Depósito Superficial com o Grupo Tamanduá (Formação Morro Grande).

Não foram cadastradas nascentes na Formação Cercadinho (filitos e quartzitos), na Canga, na Intrusiva Básica (Gabros e Diabásios), no Granito Peti e na Formação Cauê (Formação Ferrífera).

9.2.4.4.3 Fluxo de Água Subterrânea

Para realizar o estudo potenciométrico da área da Mina de Brucutu, foram analisados pela MDGEO o mergulho das camadas, a topografia do terreno, os níveis d'água (NA) dos instrumentos na área da cava e nascentes no entorno da cava. De uma forma geral, o fluxo de água subterrânea nesta região pode ser distinguido em três contextos, descritos a seguir.

9.2.4.4.3.1 Fluxo de Água Subterrânea dos Aquíferos Suspensos

Analisando a diferença de nível d'água (NA) de alguns instrumentos localizados na porção central da cava de Brucutu, foram identificados dois aquíferos suspensos, conforme apresenta a Figura 74 a seguir.

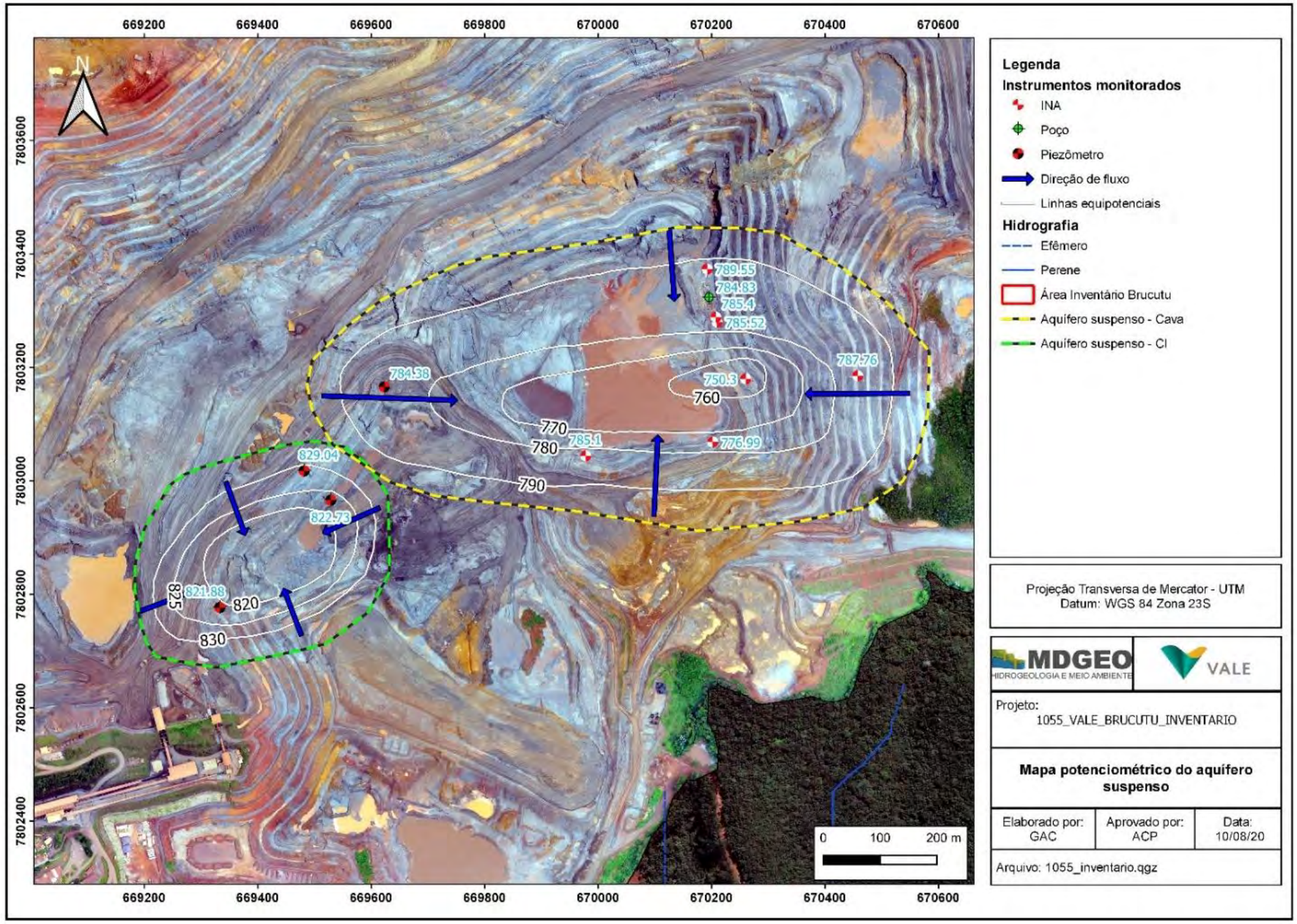
- Aquífero situado na porção oeste da cava (denominada como CI) que apresenta cota de NA variando entre 830 e 820 m, com as menores cotas no segmento central, formando um fluxo convergente ao centro do aquífero;
- Aquífero suspenso na região da cava (denominada como CAVA): apresentando cota de NA variando entre 790 e 760 m, com as menores cotas na porção central, formando um fluxo com sentido para o centro do aquífero.

Esses fluxos se explicam pela condição topográfica, sendo que a porção central dos aquíferos suspensos está situada em cota inferior pelo fato de da área já ter sido escavado (cava).

Os aquíferos suspensos de Formação Ferrífera estão localizados acima e separados do aquífero regional por rochas básicas e xistosas, que envolvem, por baixo, tais unidades, impedindo a transmissão de água. Por este motivo a diferença de nível d'água observada, o que mostra fluxos subterrâneos diferentes.

O modelo refere-se à condição atual, onde verifica-se que o sistema de bombeamento (poços) existentes na cava ocasionou o deplecionamento do nível d'água subterrâneo nos aquíferos suspensos.

Figura 74 Mapa Potenciométrico de Aquíferos Suspensos



Fonte: MDGEO, 2021.

9.2.4.4.3.2 Fluxo de água subterrânea do Aquífero Regional

O aquífero regional se distribui desde a aba norte do Sinclinal Gandarela na porção norte da área estudada, onde verificam-se cotas de NA mais elevadas (em torno de 900 metros), acompanhando a topografia também mais elevada nesta porção e, apresentando uma diminuição do NA para sul, em direção à área da cava, acompanhando a diminuição das cotas topográficas (NA em torno de 730 metros), conforme apresenta a Figura 75 e Figura 76 na sequência.

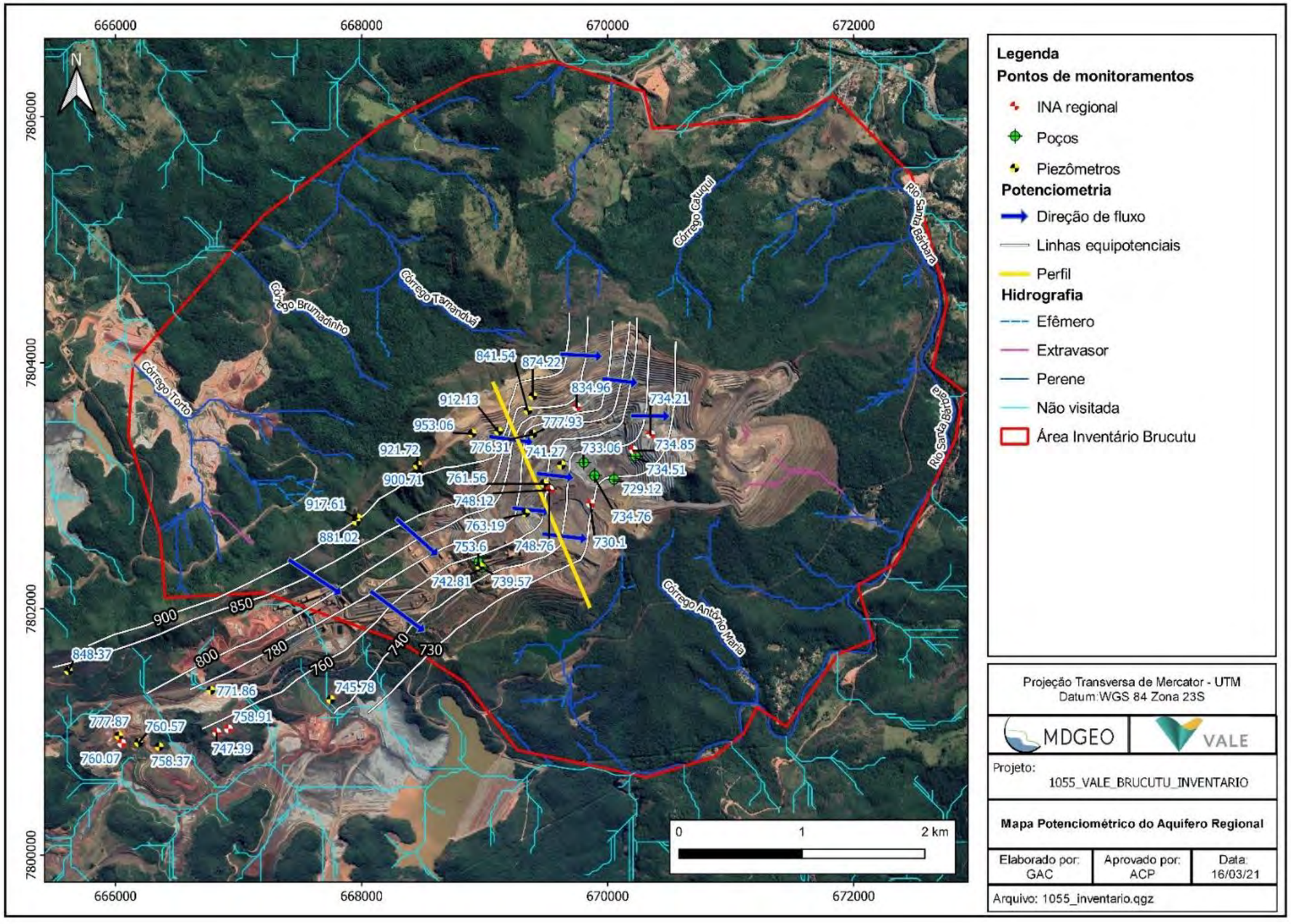
Com o caimento das camadas para sul, o fluxo subterrâneo do aquífero regional segue a direção das camadas, ou seja, não é observado um fluxo de água da aba norte da sinclinal em direção às nascentes localizadas mais ao norte; o fluxo se direciona para a cava, onde os instrumentos apresentaram menores cotas de NA (Figura 76).

Desta forma, o fluxo observado para o aquífero regional na porção norte da área estudada por meio da rede de monitoramento, não apresenta uma relação com o fluxo subterrâneo dos aquíferos mais superficiais, onde foram cadastradas as nascentes.

A Figura 76 identifica o fluxo subterrâneo para o aquífero regional e as linhas equipotenciais com cotas variando entre 900 e 730 metros. A equipotenciais de cotas elevadas são observados na aba norte do Sinclinal, diminuindo em direção à cava, ou seja, apresentando um fluxo de direção W-E. Na área mais afastada da cava, porção sudoeste do mapa, a direção de fluxo é no sentido sudeste, diminuindo da aba norte do Sinclinal, em direção à aba sul.

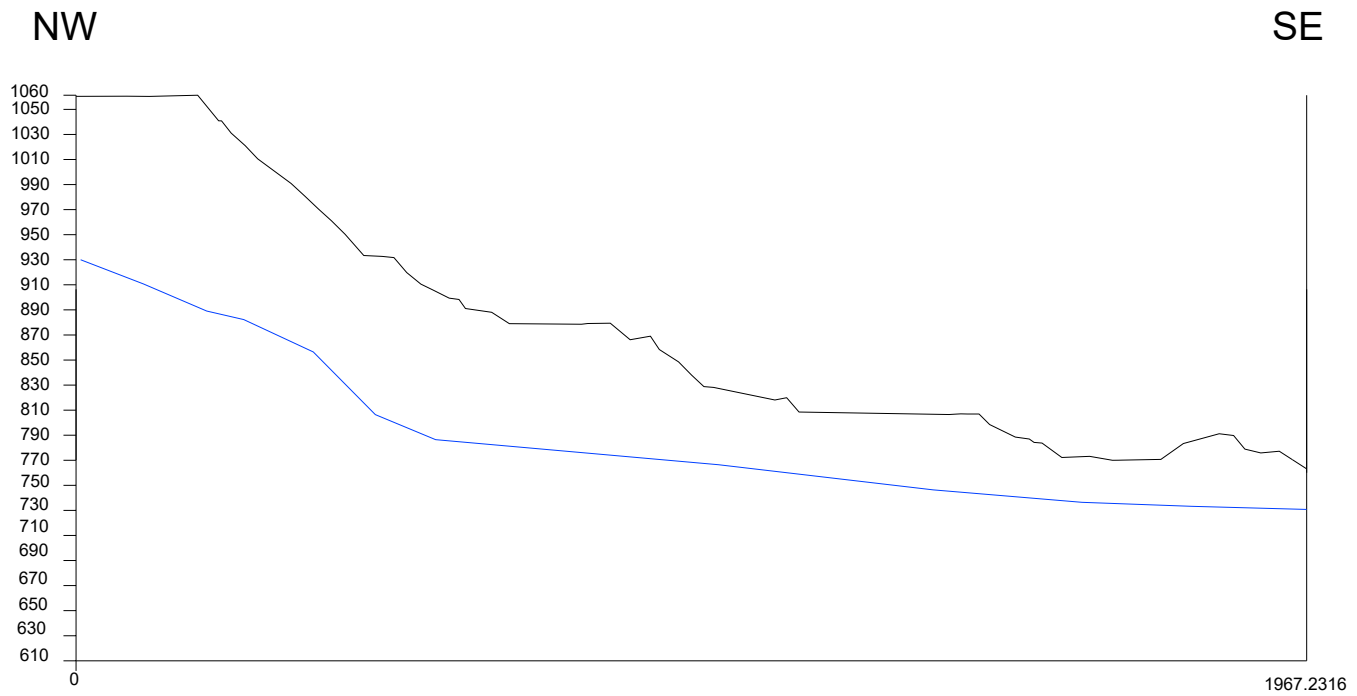
Para realizar a potenciometria do aquífero regional não foram considerados os níveis d'água de alguns instrumentos (BRUCVBUPZ090-B, PZ_BRU052_20, BRUCVBUMA081-A e BRUCVBUMA017) que apresentaram uma profundidade menor que outros mais próximos, pelo fato de serem mais rasos. Entretanto tais instrumentos são importantes na definição de área de recarga ou descarga do aquífero.

Figura 75 Mapa Potenciométrico do Aquífero Regional



Fonte: MDGEO, 2021.

Figura 76 Perfil Vertical (indicado na figura anterior) apresentando Topografia e o Nível d'água da Formação Ferrífera



Fonte: MDGEO, 2021.

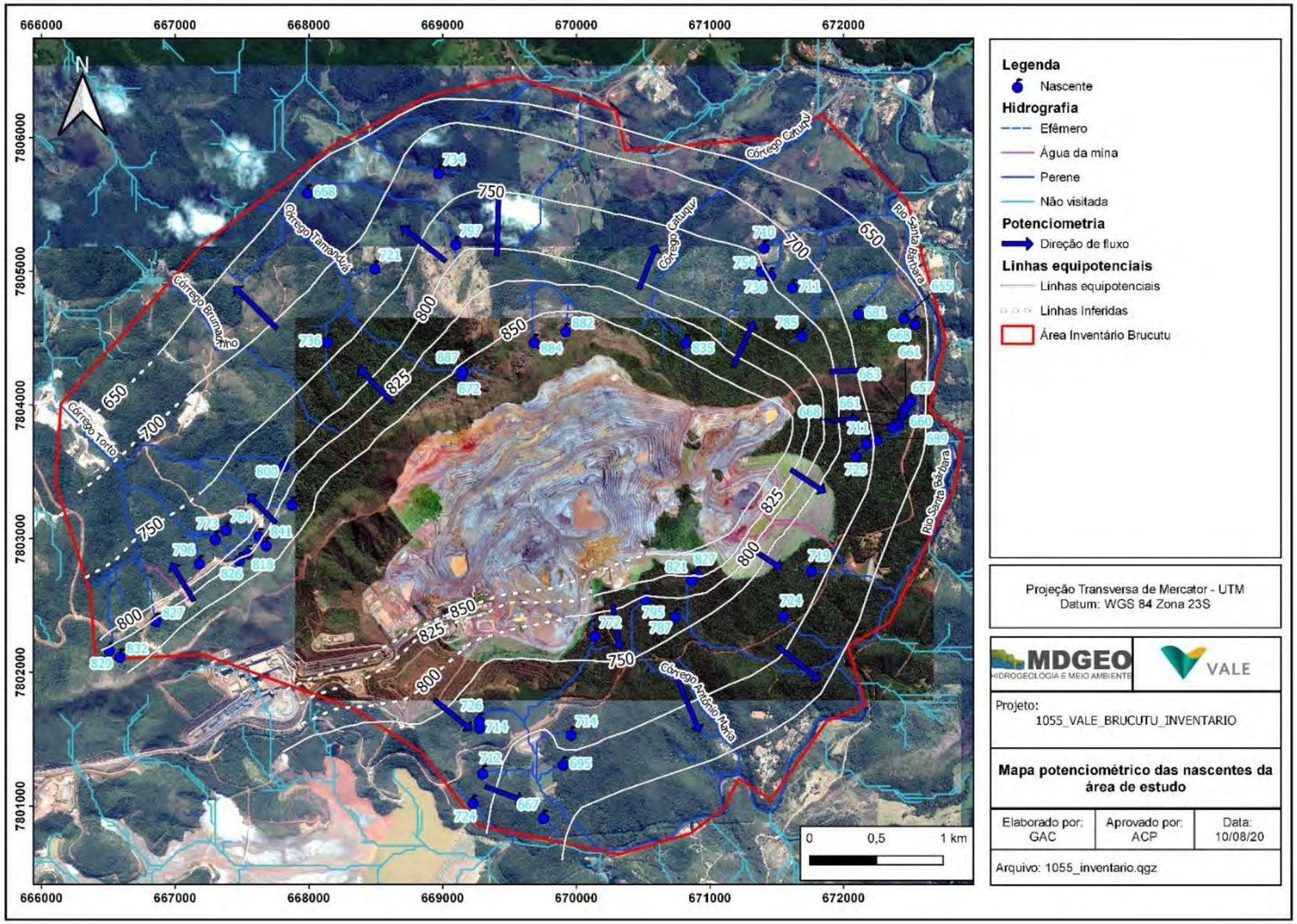
9.2.4.4.3.3 Fluxo de Água Subterrânea do Aquífero Superficial

Com base nas nascentes cadastradas, foi possível diferenciar um terceiro regime de fluxo de água subterrânea na área da Mina de Brucutu.

Analisando a Figura 77 observa-se que os fluxos subterrâneos nos aquíferos superficiais, onde foram cadastradas as nascentes pela MDGEO, acompanham a topografia do terreno, apresentando um fluxo divergente a partir de porções mais elevadas próximas aos limites da cava, em direções às cotas mais baixas, onde estão localizados nascentes e drenagens. As cotas das equipotenciais variaram entre 850 e 650 metros.

Na porção sul, a direção de fluxo se mostrou semelhante entre o aquífero regional e o aquífero superficial, devido ao caimento das camadas, mas com cotas do NA com valores bastante diferentes. O fluxo do aquífero regional nesta porção encontra-se na cota de 730 m e diminui na direção sul, já as cotas observadas nas nascentes cadastradas nos aquíferos mais superficiais encontra-se entre 850 e 800 metros. Ou seja, o aquífero regional não apresenta conexão com os aquíferos superficiais em que foram cadastradas as nascentes na área estudada (MDGEO, 2021).

Figura 77 Mapa Potenciométrico do Aquífero Superficial - Nascentes cadastradas pela MDGEO



Fonte: MDGEO, 2021.

9.2.4.4.4 Parâmetros Hidrodinâmicos

Baseando-se em trabalhos anteriores já desenvolvidos pela MDGEO no Quadrilátero Ferrífero e outros estudos realizados (CASTRO, ENDO & LUCIANO; DE FILLIPO, 2003: MDGEO, 2008; VALE, 2016 *apud* MDGEO, 2021) é possível definir faixas de parâmetros hidrodinâmicos para os sistemas aquíferos presentes na área estudada, tais como condutividade hidráulica e armazenamento (Quadro 46).

Quadro 46 Resumo da Condutividade Hidráulica em Relação às Unidades Hidrogeológicas

Unidade Hidrogeológica	Litologia	Tipo	Condutividade Hidráulica (m/dia)	Armazenamento (-)
Sistema Aquífero Granito Gnáissico (SAGG)	Granito / Gnaisse	Aquífero	0,000432 a 4,32	0,00001 a 0,001
Sistema Aquífero Nova Lima (SANL)	Xisto	Aquitardo	10-6 a 10-4 <0,08*	0,00001 a 0,001
Sistema Aquífero Tamanduá (SAT)	Xisto	Aquitardo	10-6 a 10-4	0,0001 a 0,001
Sistema Aquífero Tamanduá (SAT)	Quartzito	Aquífero	10-3 a 10-1	0,001 a 0,01
Sistema Aquífero Cauê	Hematitas / Itabiritos	Aquífero	0,1 a 3**	0,001 a 0,05
Sistema Aquífero Cercadinho	Quartzito	Aquífero	10-3 a 10-1 0,1 a 1*	0,001 a 0,01
Sistema Aquífero de Rochas Intrusivas	Gabros / Diabásios	Aquitardo/ Aquiclude	<0,01*	0,0001 a 0,001
Sistema Aquífero Superficial	Sedimentos / Solo	Aquífero	<4,0*	0,01 a 0,10

9.2.4.4.5 Área de Recarga e Descarga do Aquífero Regional

Quando instrumentos estão localizados próximos um dos outros e em um mesmo aquífero é possível determinar se o local constitui uma área de recarga ou de descarga do aquífero. Na área estudada pela MDGEO a partir da análise desses instrumentos próximos uns dos outros foi possível definir que a aba norte corresponde à região de recarga do aquífero regional.

Estudos mostram que instrumentos mais profundos apresentam cota de NA inferior a instrumentos mais rasos. Isto significa, na área estudada, que o fluxo ocorre dos instrumentos mais rasos para os instrumentos mais profundos, indicando assim uma área de recarga do aquífero na região da cava da Mina de Brucutu (MDGEO, 2021).

A partir do mapa potenciométrico, foi possível observar um fluxo no aquífero regional de direção Sul-Sudeste, podendo-se dizer que as descargas no aquífero na região da cava seriam realizadas nas nascentes localizadas a sudeste da cava, as quais apresentam cota de NA variando entre 725 e 657 metros, ou seja, cotas menores que aquela apresentada na região de cava (730 m), ou seja, esta última corresponderia à cota em que o aquífero regional apresenta uma conexão com o aquífero superficial, representada pela potenciometria das nascentes.

Informações mais detalhadas a respeito destas avaliações da MDGEO são apresentadas no **Anexo 5** deste EIA.

9.2.4.4.6 Análise da Qualidade das Águas Subterrâneas nos Pontos Cadastrados

Em todas as nascentes cadastradas no inventário feito pela MDGEO foram medidos parâmetros físico-químicos "in situ" das águas subterrâneas, quais sejam: pH, Eh, condutividade elétrica, temperatura do ar e da água e oxigênio dissolvido, conforme apresentado no Quadro 47 a seguir. Em seguida tem-se a análise da MDGEO para os resultados apresentados.

Quadro 47 Medidas dos Parâmetros Físico-Químicos das Nascentes

Legenda: CE: Condutividade Elétrica; Eh: potencial Redox e OD: Oxigênio Dissolvido.

Identificação	Surgência	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	CE (µs/cm)	pH	Eh (mV)	OD (mg/L)
NAS_01_BRU	Pontual	23,00	20,83	8,00	4,87	217,80	5,04
NAS_02_BRU	Pontual	24,00	20,39	4,00	4,77	266,40	7,44
NAS_03_BRU	Pontual	21,00	20,27	5,00	4,56	329,00	7,36
NAS_04_BRU	Difusa	21,80	20,22	20,00	5,13	231,50	6,38
NAS_05_BRU	Pontual	20,02	21,40	5,00	4,80	287,00	7,48
NAS_06_BRU	Pontual	21,80	20,71	5,00	5,10	334,00	9,11
NAS_07_BRU	Pontual	21,70	20,40	3,00	5,44	262,60	9,10
NAS_08_BRU	Pontual	21,90	20,52	4,00	5,46	247,10	9,80
NAS_09_BRU	Difusa	21,90	20,94	10,00	5,56	232,00	8,95
NAS_10_BRU	Difusa	21,23	20,98	6,00	5,20	309,10	9,81
NAS_11_BRU	Difusa	21,83	20,59	148,00	6,19	215,50	0,31
NAS_12_BRU	Difusa	21,45	20,28	3,00	5,05	207,30	9,20
NAS_13_BRU	Pontual	20,20	20,90	24,00	5,63	207,40	5,55
NAS_14_BRU	Difusa	20,10	19,80	13,00	6,15	163,70	6,70
NAS_15_BRU	Pontual	24,40	20,10	30,00	5,01	267,90	-
NAS_16_BRU	Difusa	22,87	20,35	14,00	6,32	42,60	3,82
NAS_17_BRU	Pontual	23,18	20,76	28,00	5,54	48,40	2,85
NAS_18_BRU	Pontual	22,77	20,52	28,00	5,81	-36,70	2,49
NAS_19_BRU	Pontual	21,16	20,76	43,00	6,18	-8,20	4,07
NAS_20_BRU	Pontual	21,72	20,94	172,00	6,00	-25,50	2,15

Identificação	Surgência	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	CE (µs/cm)	pH	Eh (mV)	OD (mg/L)
NAS_21_BRU	Pontual	18,97	19,84	13,00	5,53	32,40	4,05
NAS_22_BRU	Difusa	18,00	20,28	22,00	5,56	65,80	5,92
NAS_23_BRU	Pontual	20,76	19,45	29,00	5,26	-42,00	2,32
NAS_24_BRU	Difusa	20,40	17,47	10,00	5,57	-1,60	3,94
NAS_25_BRU	Pontual	20,45	18,39	29,00	5,41	17,00	4,01
NAS_26_BRU	Pontual	16,16	18,75	35,00	5,97	11,60	3,12
NAS_27_BRU	Pontual	19,60	20,58	29,00	5,38	31,10	4,59
NAS_28_BRU	Pontual	20,50	19,26	26,00	5,61	-3,20	2,92
NAS_29_BRU	Pontual	22,67	17,81	42,00	5,66	3,00	4,70
NAS_30_BRU	Difusa	20,57	20,70	21,00	5,19	23,50	4,17
NAS_31_BRU	Difusa	22,71	18,41	76,00	5,80	-84,10	2,35
NAS_32_BRU	Pontual	21,70	20,89	13,00	5,43	60,60	5,33
NAS_33_BRU	Pontual	22,24	18,78	29,00	4,70	-13,30	1,94
NAS_34_BRU_A	Difusa	23,95	18,84	4,00	5,81	-13,80	7,58
Nas_34_BRU_B	Difusa	-	-	-	-	-	-
NAS_35_BRU	Difusa	19,90	18,96	62,00	5,98	-13,20	2,69
NAS_36_BRU	Pontual	19,48	18,70	66,00	5,70	-10,30	2,27
NAS_37_BRU	Difusa	20,70	22,60	36,00	7,42	26,90	7,06
NAS_38_BRU	Pontual	21,79	19,98	37,00	6,02	44,00	3,67
NAS_39_BRU	Difusa	21,80	25,60	8,00	6,02	35,60	5,70
NAS_40_BRU	Difusa	21,05	21,72	10,00	5,30	42,20	3,02
NAS_41_BRU	Pontual	19,75	19,81	38,00	6,77	34,00	7,04
NAS_42_BRU	Pontual	19,35	20,47	63,00	5,60	40,60	4,12
NAS_43_BRU	Pontual	19,27	20,07	6,00	5,48	38,80	9,18
NAS_44_BRU	Difusa	19,82	18,70	46,00	6,46	40,70	8,08
NAS_45_BRU	Difusa	21,28	19,69	110,00	6,22	-47,30	2,11
NAS_46_BRU	Pontual	19,56	20,89	42,00	6,18	34,00	5,48
NAS_47_BRU	Pontual	19,80	19,78	28,00	5,66	9,20	4,39
NAS_48_BRU	Pontual	19,33	19,23	24,00	5,53	17,00	5,05
NAS_49_BRU	Difusa	18,51	19,79	25,00	6,32	4,50	6,72
NAS_50_BRU	Pontual	14,21	18,26	10,00	4,91	27,90	5,79
NAS_51_BRU	Pontual	17,96	19,11	10,00	5,36	20,60	4,71
NAS_52_BRU	Difusa	18,05	20,23	21,00	5,36	54,30	6,11
NAS_53_BRU	Difusa	18,75	18,93	44,00	5,83	-7,50	3,82

Avaliando os resultados de pH e Eh das nascentes cadastradas, foi possível observar que todas as nascentes, independente da unidade hidrogeológica, encontram-se associadas a um ambiente redutor. O ambiente redutor é característico de águas de circulação profunda, ou seja, com pouco ou nenhum contato com oxigênio da atmosfera. Entretanto, salienta-se que alguns pontos, sobretudo as surgências verificadas em coberturas, que se enquadram no campo de ambiente redutor, não podem ser associados

à circulação profunda. O caráter redutor, neste caso, deve estar associado ao acúmulo de matéria orgânica no local da surgência, o que pode acarretar o consumo de oxigênio.

As nascentes do Sistema Aquífero Tamanduá (SAT) foram aquelas que apresentaram maiores valores de Eh, enquanto os maiores valores de pH (acima de 6,5) foram registrados em nascentes observadas na zona de contato deste sistema aquífero com o sistema aquífero granito-gnáissico.

Em relação ao Oxigênio Dissolvido (OD), existe uma variedade de valores, mesmo quando comparadas às medidas numa mesma unidade hidrogeológica. A mediana dos valores, como um todo, é da ordem de 4,88 mg/L, com desvio padrão de 2,36 mg/L.

Quanto à Condutividade Elétrica (CE), as nascentes apresentaram essencialmente valores abaixo de 80 µS/cm, com apenas três pontos acima de 100 µS/cm. Desses três pontos, cada um se situa numa unidade hidrogeológica, sendo elas os sistemas aquíferos Tamanduá, granito-gnáissico e o Nova Lima

A baixa salinidade pode estar relacionada à diversos fatores envolvendo as relações água/rocha. Dentre os processos hidroquímicos que imprimem influência direta nos valores dos parâmetros físico-químicos medidos em campo destacam-se:

- O tempo de residência da água no aquífero é um fator importante dentro dos processos hidroquímicos, possibilitando um incremento da relação água/rocha, desde que existam condições de dissolução de íons solúveis;
- A relação entre a evaporação e a velocidade de infiltração, tende a ser inversamente proporcional, ou seja, quanto mais rápida for a taxa de infiltração das águas no substrato, menor será a sua evaporação, e, assim, em situações nas quais a evaporação é elevada a condutividade tende a aumentar na água subterrânea.

Devido aos baixos valores de condutividade elétrica verificados em campo, pode-se dizer que a evaporação da água na região é baixa e que a taxa de infiltração é rápida. Desta forma, como a água subterrânea apresenta uma circulação rápida, ou seja, um curto tempo de trânsito na rocha, diminui a dissolução da rocha nessa água, pois quanto maior o tempo de trânsito maior a dissolução de seus minerais.

No caso das surgências associadas às coberturas, os valores de condutividades baixos podem estar associados a um curto tempo de trânsito da água, ou seja, indicam regiões de circulação rasa.

Comparando o oxigênio dissolvido (OD) com a condutividade elétrica foi ainda possível observar uma relação inversamente proporcional entre os parâmetros, indicando que quando maior a condutividade elétrica, menor o oxigênio dissolvido.

9.2.4.5 Modelo Hidrogeológico Matemático na Área da Mina de Brucutu

Segue uma síntese da modelagem hidrogeológica matemática desenvolvida pela MDGEO, considerando a calibração em estado estacionário. O estudo completo da modelagem desenvolvida encontra-se apresentado no **Anexo 5** deste documento.

A calibração em regime transiente e as simulações dos impactos do rebaixamento do NA, em função da expansão da cava, serão apresentadas em setembro de 2021, compondo o Relatório Final da Pesquisa Hidrogeológica na Mina de Brucutu, conforme estipulado pela portaria de Outorga de Uso de Recursos Hídricos n. 0104491/2020 da Pesquisa Hidrogeológica.

9.2.4.5.1 Domínio do Modelo Hidrogeológico Matemático e Condições de Contorno

Conforme apresentado no estudo hidrogeológico desenvolvido pela MDGEO (2021), os limites do modelo matemático/numérico, que delimitam sua área de domínio, foram definidos com base nas características naturais da região, de forma a contemplar a área da cava da Mina de Brucutu e os divisores naturais de água, microbacias, cursos d'água e outros fatores naturais. Essas características naturais da área são consideradas condições de contorno do modelo.

Vale destacar que, de maneira a otimizar as interações da modelagem, mantendo-se as direções principais de fluxo paralelas aos eixos ortogonais da malha regular do *Visual Modflow*, a área de domínio do modelo foi rotacionada em -45°. Visto isso, todas as indicações de direção e sentido, mencionadas no relatório, fazem referência ao modelo rotacionado. Além disso, foi também definida uma malha com coordenadas aderentes ao sistema de coordenadas locais da Mina de Brucutu.

A área de domínio, considerada para o presente modelo, possui dimensões de 4.230 por 5.190 metros, resultando numa área de cerca de 21,95 km^2, delimitada ao oeste pelo rio Santa Bárbara, e ao norte, leste e oeste por vários córregos e nascentes.

No limite leste da área do modelo, o rio Santa Bárbara foi considerado como condição de contorno do tipo rio. Foram consideradas as cotas de 635 metros (montante) a 632 metros (jusante) e cerca de 5 metros de profundidade, com condutância do leito deste rio de aproximadamente 144 m^2/dia.

As áreas situadas à leste do rio Santa Bárbara foram consideradas como região de fluxo nulo, uma vez que esses locais não interferem na dinâmica hidrogeológica da área de interesse.

As nascentes e demais cursos d'água existentes na área de domínio do modelo foram inseridas como condições de contorno do tipo dreno, na primeira camada do modelo.

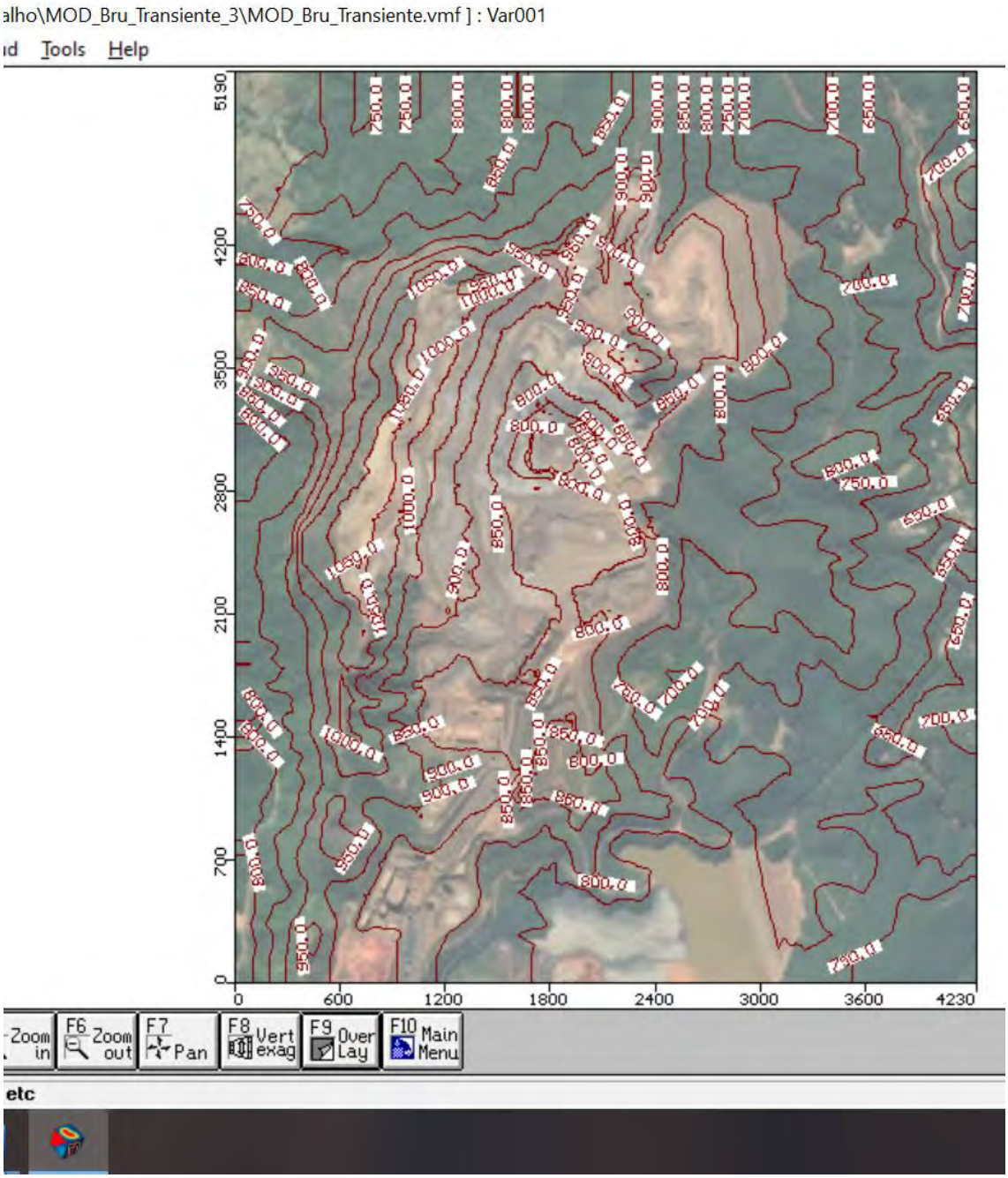
O limite superior do modelo foi definido como a cota máxima da ordem de 1.050 m, onde ocorre um topo de morro. A Figura 78 apresenta a área de domínio e as principais curvas topográficas utilizadas na presente modelagem matemática.

Malha do Modelo

Segundo MDGEO (2021) a área de domínio do modelo possui dimensões de 4.230 x 5.190 m^2, a qual foi discretizada em 202 linhas e 151 colunas, obtendo 30.502 células para cada uma das 21 camadas estabelecidas para o modelo, totalizando 640.542 células do modelo matemático.

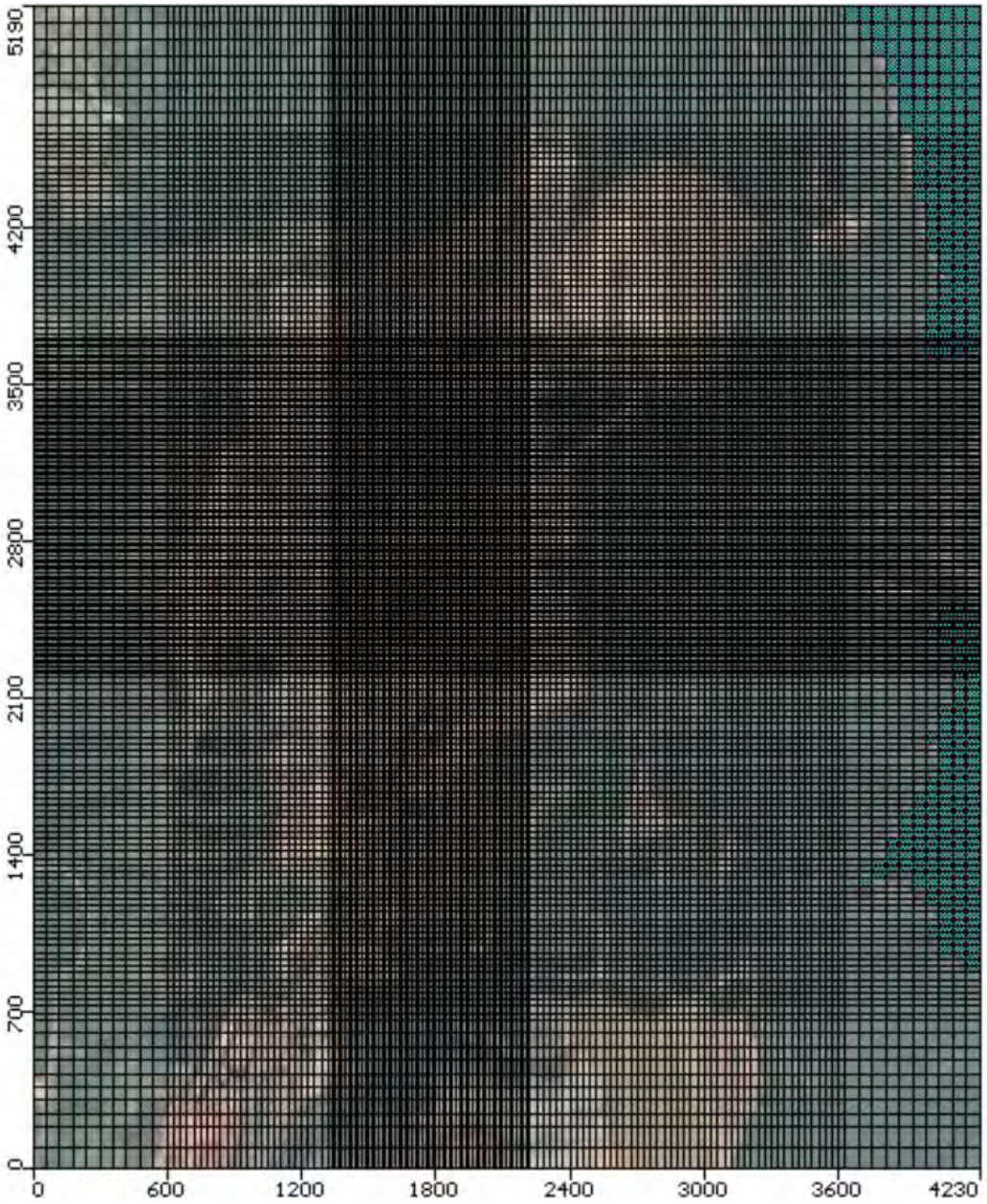
Cabe destacar que nas áreas de maior interesse do modelo, na região da cava, a malha foi refinada, visando a otimização das simulações futuras para o rebaixamento do aquífero, sobretudo no fundo da cava. A Figura 79 ilustra a malha adotada para o modelo com o refinamento na área de interesse.

Figura 78 Curvas Topográficas da Área de Domínio do Modelo Hidrogeológico Matemático



Fonte: MDGEO, 2021.

Figura 79 Malha Definida para o Modelo Matemático



Fonte: MDGEO, 2021.

Camadas do Modelo

Foram definidas 21 camadas plano paralelas para o modelo, com espessuras da ordem de 20 m, baseada na altura dos bancos da cava, sendo a cota mínima da ordem de 350 metros.

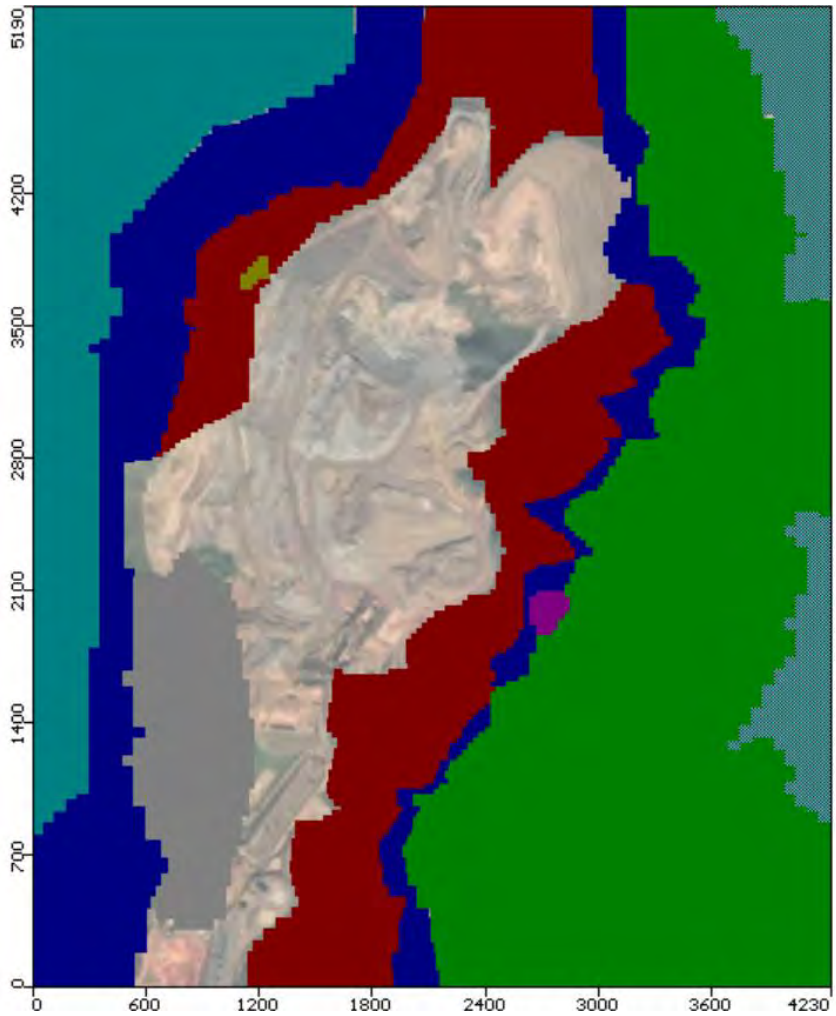
Recarga do Sistema Aquífero

Para estimar a recarga do sistema aquífero local foram considerados os índices de pluviosidade da região, obtidas por meio de dados históricos a partir do ano de 2002, coletados na estação pluviométrica da Vale, situada na Mina de Brucutu, bem como dados de série histórica mais longa, a partir do ano de 1946, da Agência Nacional de Águas (ANA). Estes dados indicaram uma precipitação média plurianual de 1491,0 mm/ano.

Cabe destacar que a recarga do aquífero foi estimada considerando uma determinada porcentagem da precipitação média anual para cada tipo unidade geológica, com ajustes feitos por calibração.

A Figura 80 apresenta as zonas de recarga adotadas para o modelo da Mina de Brucutu e o Quadro 48 apresenta as recargas consideradas no modelo.

Figura 80 Zonas de Recarga Definidas para o Modelo Matemático



Fonte: MDGEO, 2021

Quadro 48 Recarga do Aquífero Considerada para o Modelo Matemático

Identificação		Unidade geológica	% da Precipitação Média Anual	Recarga (mm/ano)
	1	Formação ferrífera	28,8%	430
	2	Quartzito	21,5%	320
	3	Xisto / Granito	11,4%	170
	4	Xisto / Gnaisse	18,1%	270
	5	Xisto	24,1%	360
	6	Ajuste modelo	0,67%	10
	7	Ajuste modelo	4,0%	60
	8	Solo	30,2%	450

Propriedades Hidrogeológicas

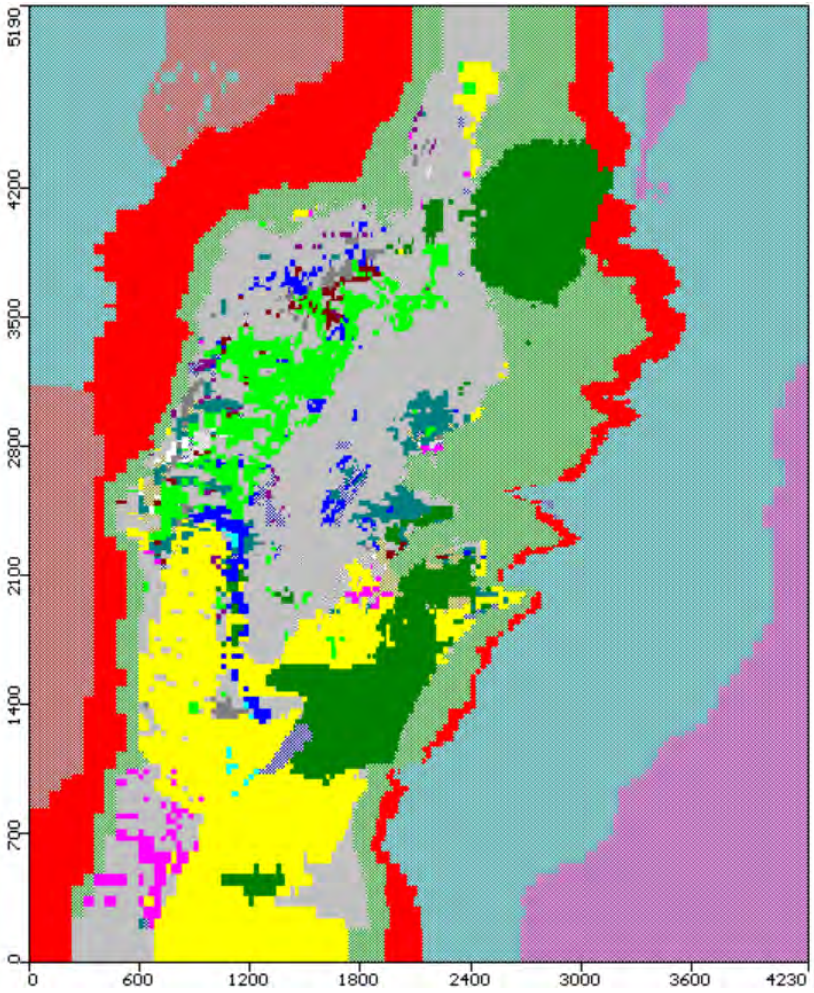
A distribuição da condutividade hidráulica foi feita a partir da importação do modelo geológico da Mina de Brucutu para o *Visual Modflow*, realizada pela equipe de hidrogeologia da Vale. A cada litotipo da mina foi associada uma propriedade específica.

As condutividades hidráulicas, adotadas para o modelo matemático foram obtidas de acordo com critérios de máximos e mínimos para cada litotipo, com base em estudo de modelo hidrogeológico conceitual (MDGEO, 2020 *apud* MDGEO, 2021).

As litologias locais foram caracterizadas pela sua heterogeneidade, representadas por 23 litotipos, que indicam as formações geológicas presentes na área da mina, conforme pode ser visualizado na Figura 81 e nas seções Sul-Norte e Leste-Oeste, mostradas nas Quadro 49 e na Figura 83 , respectivamente.

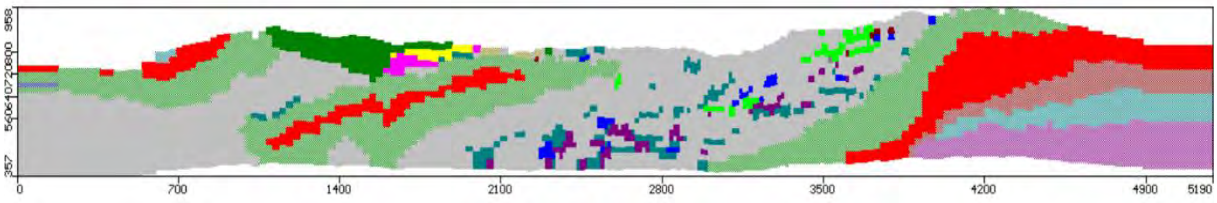
O Quadro 49 apresenta as condutividades hidráulicas consideradas para cada litologia representada no modelo matemático, com os valores calibrados por retro-análise.

Figura 81 Condutividades Hidráulicas Definidas com Base nos Litotipos do Modelo Matemático



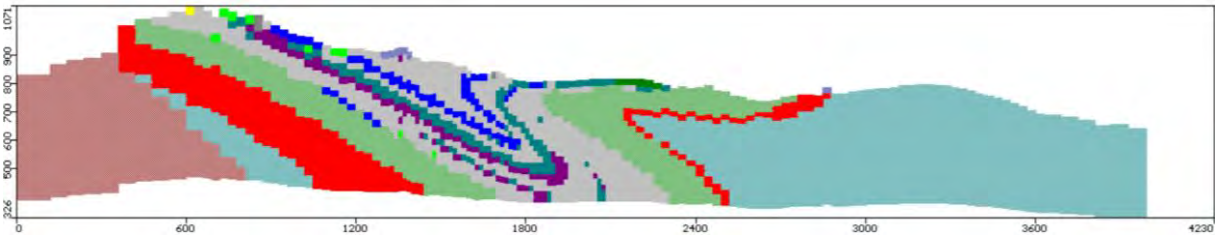
Fonte: MDGEO, 2021

Figura 82 Seção Esquemática Sul-Norte do Modelo Matemático



Fonte: MDGEO, 2021

Figura 83 Seção Leste-Oeste do Modelo Matemático



Fonte: MDGEO, 2021

Quadro 49 Condutividades Hidráulicas Definidas para as Formações Hidrogeológicas

		Sistema Aquífero	Sigla	Kx (m/d)	Ky (m/d)	Kz (m/d)
	1	Hematita Geothítica	HGO	0,740	0,740	0,740
	2	Hematita Compacta	HC	0,330	0,330	0,330
	3	Aterro	AT	3,700	3,700	3,700
	4	Itabirito Anfibolítico	IA	0,160	0,160	0,160
	5	Itabirito Aluminoso	IAL	0,110	0,110	0,110
	6	Itabirito Compacto	IC	0,920	0,920	0,920
	7	Itabirito Dolomítico	IDO	0,660	0,660	0,660
	8	Itabirito Friável	IF	0,740	0,740	0,740
	9	Itabirito Geothítico	IGO	0,110	0,110	0,110
	10	Itabirito Magnesífero	IMN	0,800	0,800	0,800
	11	Intrusiva	IN	0,0075	0,0075	0,0075
	12	Quartzito Piracicaba	QTP	0,460	0,460	0,460
	13	Quartzito Tamanduá	QTT	0,041	0,210	0,041
	14	Hematita Aluminosa	HAL	0,790	0,790	0,790
	15	Solo	SO	0,680	0,680	0,680
	16	Hematita Magnesífera	HMN	0,530	0,530	0,530
	17	Xisto	XI	0,049	0,089	0,049
	18	Xisto Rio das Velhas	XIRV	0,073	0,073	0,073
	19	Gnaisse Cocais	GC	0,083	0,083	0,083
	20	Granito Peti	GP	0,063	0,063	0,063
	21	Hematita Anfibolítica	HA	0,620	0,620	0,620
	22	Canga	CG	0,530	0,530	0,530
	23	Hematita Friável	HF	0,110	0,110	0,110

Fonte: MDGEO, 2021.

9.2.4.5.2 Resultados da Modelagem Numérica

Calibração e Potenciometria

A calibração do modelo visa estimar a habilidade do modelo matemático em representar apropriadamente as condições de fluxo observadas na área de estudo. Com isso, as cargas hidráulicas medidas em campo, nos piezômetros e indicadores de nível d'água, são comparadas com aquelas calculadas pelo modelo.

Nesta comparação são avaliados os resíduos de calibração, por meio da diferença entre a carga hidráulica calculada pelo modelo e aquela observada em campo, nos instrumentos de medição de nível d´água. Esses resíduos são plotados em gráficos de correlação e feitos cálculos estatísticos, tais como erro médio, erro médio absoluto e erro normalizado quadrático médio da raiz (NRMS, sigla em inglês), para quantificar o sucesso da calibração.

A meta da calibração é obter um modelo que, qualitativamente, reproduza os fluxos observados em campo, assim como produza estatísticas de calibração aceitáveis. Conforme a *American Society for Testing and Materials* (ASTM, 2014), o valor máximo aceitável para o erro de calibração do modelo é de 10%.

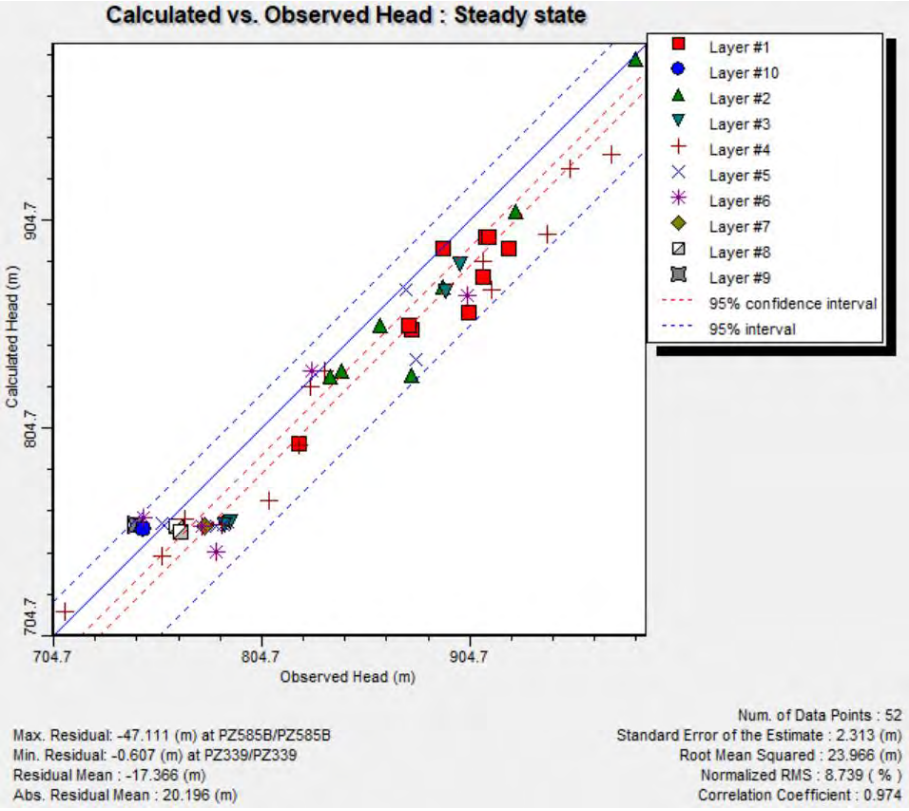
Calibração em Estado Estacionário

De acordo com os resultados do estudo da MDGEO (2021), o erro obtido na calibração do modelo da Mina de Brucutu foi de aproximadamente 8,74%, dentro do limite de aceitação, qualificando-o como representativo para o modelo conceitual hidrogeológico desta área.

A Figura 84 apresenta o gráfico da curva de calibração para o modelo matemático da Mina de Brucutu, retirado do *Visual Modflow*, com modelo rodado em estado estacionário.

Segundo MDGEO (2021), adicionalmente, além da calibração foi verificado que o mapa potenciométrico, calculado pelo modelo, apresenta a direção preferencial do fluxo d'água subterrânea no sentido Noroeste-Sudeste, em direção ao rio Santa Bárbara, zona de descarga do aquífero raso. Essa resposta do modelo é condizente com os resultados obtidos pelos trabalhos de campo na área de interesse, por meio de estudos realizados anteriormente, o que valida sua representatividade para o cenário real.

Figura 84 Gráfico da Curva de Calibração do Modelo Rodado em Estado Estacionário



Fonte: MDGEO,2021.

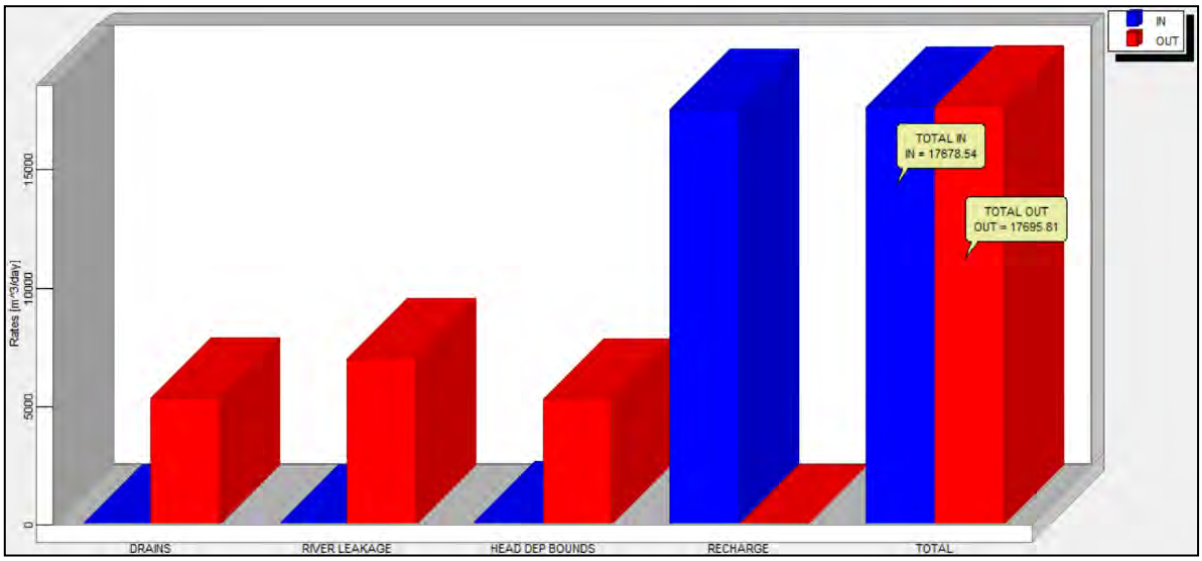
Balanço Hídrico e Reservas Hidrogeológicas

Associado aos dados de entrada e saída de água no modelo de fluxo, foi calculado o seu balanço hídrico. O modelo de fluxo calibrado apresentou um equilíbrio entre as entradas e saídas de água do sistema, com diferença próxima a zero. Este equilíbrio é um indicador da convergência e estabilidade da solução numérica do modelo.

Verifica-se que o balanço hídrico calculado apresentou uma diferença de 17,27 m^3/dia, o que corresponde a uma discrepância percentual próxima a 0% (0,097%).

- Entrada de água: A maior contribuição de entrada de água do modelo (em azul na Figura 85) foi dada pela recarga do aquífero. Importante destacar que a recarga atribuída neste projeto foi uma recarga efetiva, descontando já o que se perderia a partir da evaporação da água infiltrada no solo e a água transpirada pelas plantas que captam parte da água que infiltra no solo.
- Saída de água: Já as contribuições dos volumes de saída (em vermelho na Figura 85) estão associadas aos corpos hídricos presentes na região (rio Santa Bárbara e drenos), bem como os GHB que indicam saídas de água do modelo pelas regiões ao norte e ao sul da mina.

Figura 85 Balanço Hídrico do Modelo Matemático



Fonte: MDGEO, 2021.

O Quadro 50 apresenta um resumo do balanço do modelo numérico, devendo-se destacar o fato de que o *Visual Modflow* não permite a avaliação do escoamento superficial, componente importante do balanço hídrico.

Quadro 50 Resumo do Balanço de Massa do Modelo Matemático

Entrada			Saída		
Item	m^3/h	m^3/dia	Item	m^3/h	m^3/dia
Recarga	731	17555	Drenos (Cursos d´água)	224	5372
GHB	5	123	Rio (Santa Bárbara)	293	7030
			GHB´s	221	5294

Fonte: MDGEO, 2021

Em uma situação de equilíbrio, definida pelo fluxo em regime permanente, é possível equiparar as saídas de água subterrânea pelos cursos d´água naturais, com o escoamento de base do aquífero, que por sua vez corresponde à própria reserva renovável do Aquífero Cauê. Assim, na região da Mina do Brucutu a reserva renovável poderia ser aproximada à soma das vazões de saída do modelo numérico, no caso, 17.696 m^3/dia ou 737 m^3/h.

Contudo, esse valor representa a saída de água do modelo numérico como um todo, no conjunto de todas as unidades, já que o modelo compreende também as unidades encaixantes, e, tratando-se apenas do sistema Aquífero Cauê, os valores seriam menores.

Uma nova aproximação, para separar o que corresponde ao Aquífero Cauê, poderia ser realizada tomando como base o regime de equilíbrio dessa unidade, onde as entradas de água (recarga) se equivalem às saídas de água (reserva renovável ou escoamento de base). Para tanto, é tomada a recarga calibrada do modelo numérico, 28,8%, 430 mm/ano, e verificada sua contribuição sobre a área de ocorrência da Formação Ferrífera Cauê. A área foi tomada a partir de uma cada intermediária do modelo numérico, corresponde à 11, chegando a um valor de 3.755.678 m^2.

Multiplicando a recarga, após transformação em m/ano, 0,000049019 m/ano, pela área tem-se uma reserva renovável de 184,10 m^3/h para o Aquífero Cauê na área da Mina de Brucutu.

Na área em estudo, uma fragilidade seria o fato de que nem todos os pontos de saída de água subterrânea do modelo numérico apresentam referência com dados monitorados, o que permitiria o devido ajuste desses valores no modelo numérico, como no caso da região da comunidade Vale da Lua, onde não foram levantados dados no inventário.

Para estimar a reserva permanente do Sistema Aquífero Cauê, foi feita uma aproximação sobre o volume dessa unidade dentro do próprio modelo numérico. A área considerada foi a mesma daquela utilizada para a análise da reserva renovável, 3.755.678 m^2. Para a espessura, tomou-se a própria altura do modelo numérico, 1.260 m, porém descontada uma profundidade média de 60 m para o nível d´água. Temos assim, um volume de 4,51 x 10^9 m^3. Contudo, para se chegar à reserva total é necessário multiplicar pelo armazenamento do aquífero, ou a porosidade efetiva, assumindo um valor conservador de 0,01, ou 1%. Assim tem-se uma estimativa da ordem de 4,51 x 10^7 m^3 para a reserva permanente do Sistema Aquífero Cauê na área da Mina de Brucutu.

Análise de Sensibilidade e Considerações do Modelo

Modelos matemáticos utilizam-se de parâmetros e propriedades médias representativas de determinadas regiões. Esses parâmetros baseiam-se em dados medidos em campo, por meio de uma série de testes hidrogeológicos, geotécnicos, hidroquímicos e métodos indiretos, bem como dados de literatura.

Estes métodos possuem um certo grau de incerteza inerente, ao qual alia-se à própria variabilidade espacial hidrogeológica, interpretações e extrapolações, a partir de dados existentes.

Para avaliar a sensibilidade do modelo quanto às variações dos parâmetros de entrada, foram alterados os valores das principais propriedades hidrogeológicas, tais como: os valores de recarga e condutividade hidráulica das zonas consideradas de sensibilidade moderada a praticamente nula, verificando seus efeitos nos erros de calibração (principalmente o RMS normalizado) e seu potencial efeito nas zonas de rebaixamentos simuladas.

Com base nestas variações foi possível verificar que as condições de maior sensibilidade do modelo são devidas à recarga do aquífero, sendo esta variável de entrada do modelo. Em relação às condutividades hidráulicas, as formações de xisto e itabirito friável são as mais sensíveis ao modelo, visto que são mais representativas da formação geológica da área de domínio do modelo da Mina de Brucutu.

Com o objetivo de verificar as incertezas do modelo numérico, quanto à variável mais sensível – recarga, foi realizada uma análise de sensibilidade, que consistiu na variação das taxas de recarga e posterior avaliação do comportamento da Média Quadrática de Erros Normalizada (NMRS).

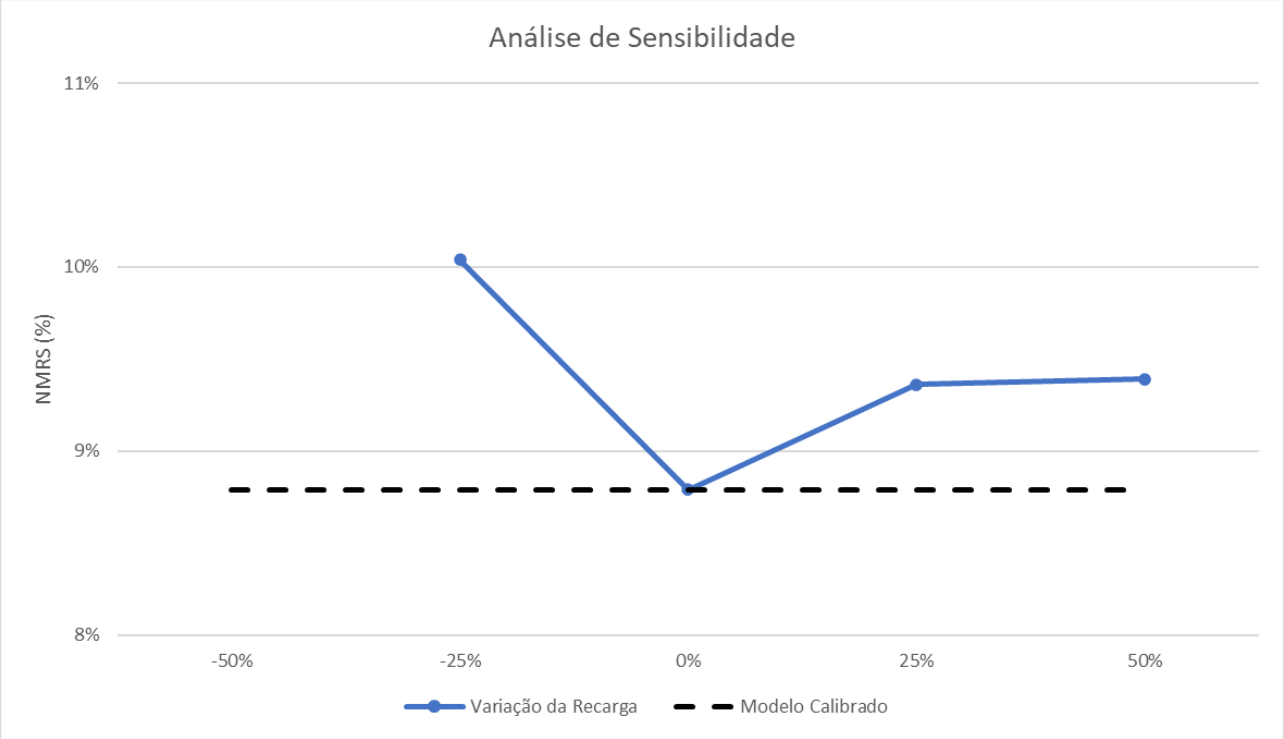
Em cada uma das áreas de recarga, foram variadas a taxas em 25% e 50% para mais e para menos. O Quadro 51 e a Figura 86 apresentam os resultados obtidos com as variações. Os resultados obtidos indicaram erros NMRS maiores, variando as taxas de recarga do aquífero para mais ou para menos.

Quadro 51 Análise de Sensibilidade – NMRS

Parâmetro	-50%	-25%	0%	25%	50%
Recarga (mm/ano)	Não converge	10,04%	8,79%	9,36%	9,39%

Fonte: MDGEO, 2021.

Figura 86 Análise de Sensibilidade – Variação do NMRS de acordo com as alterações realizadas para recarga



Fonte: MDGEO, 2021

9.2.4.6 Conclusões

Conforme apresentado pela MDGEO (2021), a consolidação do estudo hidrogeológico desenvolvido na região da Mina de Brucutu contemplou compilação de dados, inventários de pontos d´água (período chuvoso e período seco), proposição de modelo hidrogeológico conceitual e desenvolvimento de modelo numérico/matemático de fluxo de água subterrânea.

O resultado do cadastro de pontos d´água da Mina de Brucutu realizado no final do período chuvoso registrou 53 nascentes, 14 drenagens secas e 12 pontos de controle. Já o inventário de período seco registrou 43 nascentes, 25 drenagens secas e 15 pontos de controle. Também foram observados outros três pontos de surgência na área de estudo, sem acesso à equipe que realizou o levantamento de campo – a região da Comunidade Vargem da Lua.

Comparando os dois inventários (chuva e seca) foi observado uma diminuição de nascentes e um aumento de drenagens secas no período seco, em relação ao período chuvoso. Isto ocorreu devido à diminuição da precipitação. Analisando em conjunto os inventários dos períodos chuvoso e seco, foi possível identificar três tipos de drenagens: efêmeras, intermitentes e perenes.

Para desenvolver o modelo conceitual foram levadas em consideração: as cotas das nascentes cadastradas e descritas no Relatório de Inventário (MDGEO, 2021); as cotas de nível d'água (NA) dos instrumentos da rede de monitoramento da Vale na Mina de Brucutu; dados da geologia e da geomorfologia da área.

O principal aquífero encontrado na área da cava da mina é o Aquífero Cauê, pertencente ao Sistema de Aquífero do Grupo Itabira.

Com bases nos dados levantados, a MDGEO (2021) definiu as unidades hidrogeológicas presentes na área, bem como o regime de fluxo de água subterrânea, caracterizado em três cenários:

- Aquíferos suspensos, na região da cava, sobrepostos às rochas xistosa e intrusivas básicas;
- Aquífero regional, diminuindo a cota do NA em direção à região da cava, ou seja, apresentando um fluxo de direção W-E. Na área mais afastada da cava, a direção de fluxo é no sentido sudeste, da aba norte do Sinclinal em direção à sua aba sul;
- Um fluxo superficial associado às nascentes, que possui fluxo divergente a partir de regiões mais altas próximas aos limites da cava, na direção das menores cotas, onde estão localizados nascentes e córregos.

O modelo numérico desenvolvido atendeu aos critérios estatísticos de calibração em regime permanente e assim se mostra como uma ferramenta viável a futuras análises sobre o comportamento do sistema aquífero da área quando submetido à diferentes cenários hidrogeológicos.

Ainda que, até o desenvolvimento deste estudo hidrogeológico pela MDGEO em 2021, não tenham sido realizadas simulações para análise do rebaixamento do nível d´água na área da Mina de Brucutu, espera-se que a cava eventualmente intercepte o nível d´água local, o que demandaria à operação um sistema de rebaixamento do nível d´água.

No entanto, devido à segmentação do fluxo da água subterrânea, o rebaixamento do nível d´água na cava não deverá afetar as nascentes localizadas na aba norte do Sinclinal, já que nesta região não existe conexão entre o fluxo subterrâneo do aquífero regional e o fluxo mais superficial das nascentes. Ressalta-se que as simulações dos impactos do rebaixamento do NA serão apresentadas em setembro de 2021, compondo o Relatório Final da Pesquisa Hidrogeológica na Mina de Brucutu, conforme estipulado pela Portaria 0104491/2020 de Outorga de Uso de Recursos Hídricos para Pesquisa Hidrogeológica.

9.2.5 Geomorfologia

9.2.5.1 Metodologia

O arcabouço geomorfológico regional no qual o Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu está inserido foi descrito a partir do Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais, elaborado pela Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC, 1983) e do Projeto RADAMBRASIL (MME/DNPM, 1983) - Folha Rio de Janeiro/Vitória SF.23/SF.24, mapas em escala 1:1.000.000, que contempla grande parte do Quadrilátero Ferrífero.

A base cartográfica utilizada para elaboração do mapa geomorfológico compreende o Mapa de Unidades de Relevo do Brasil, elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Folha Belo Horizonte SE-23, em escala 1:250.000, o qual foi baseado no conceito de domínios morfoestruturais levantados pelo Projeto RADAMBRASIL, escala 1:1.000.000.

Em termos locais, foram levantados os aspectos de relevo e elaborados os mapas de declividade e hipsométrico das áreas de estudo regional e local do Projeto em estudo com o auxílio da Carta Topográfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Folha Itabira SE.23-Z-D-IV, escala 1:100.000 (IBGE, 1977).

9.2.5.2 Geomorfologia da Área de Estudo Regional

De acordo com a compartimentação geomorfológica proposta no Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais (CETEC, 1983) a Área de Estudo Regional (AER) do Projeto das Expansões das Pilhas de Estéril PDE Sul 3 e Extremo Leste está inserida predominantemente no Domínio Morfoestrutural do Embasamento do Complexo Cristalino, representado pela Unidade Geomorfológica Planaltos Dissecados do Centro Sul e Leste de Minas, na porção noroeste-norte-nordeste do alinhamento serrano Tamanduá-Machado e no Domínio Morfoestrutural Faixas de Dobramentos e Cobertura Metassedimentares Associadas, representada pelas Unidades Geomorfológicas Serras do Espinhaço e do Quadrilátero Ferrífero, localizadas nas porções sul-sudeste-sudoeste deste alinhamento serrano.

O mapa geomorfológico apresentado na Figura 87 demonstra as macro-unidades geomorfológicas das Áreas de Estudo Regional, Local e do Projeto em pauta.

A Unidade Geomorfológica *Planaltos Dissecados do Centro Sul e Leste de Minas* compreende uma grande extensão do território mineiro, iniciando na serra da Canastra, ao sul do estado de Minas Gerais e estendendo-se pelo leste e extremo nordeste do estado, abrangendo grande parte dos interflúvios dos rios São Francisco e Grande e as encostas das serras da Mantiqueira e do Espinhaço (CETEC, 1983). A dissecação fluvial atuante sobre as rochas predominantemente granito-gnáissicas do embasamento pré-cambriano (incluindo as rochas do Complexo Belo Horizonte, embasamento das unidades litológicas do Quadrilátero Ferrífero) resultou em formas de colinas e cristas com vales encaixados e/ou de fundo chato, de maneira generalizada, com altitudes médias entre 650 e 750 metros.

A Unidade Geomorfológica *Serras do Quadrilátero Ferrífero* está localizada na porção meridional da Serra do Espinhaço e ao sul da Unidade Geomorfológica Planaltos Dissecados do Centro Sul e Leste de Minas. Enquadra-se, segundo o IBGE (1977) em relevos esculpidos em rochas metamórficas, cujas áreas apresentam controle geomorfológico estrutural, erosão diferencial e superfícies de erosão em contraste com a paisagem de colinas do embasamento (VARAJÃO, 1991). O conjunto regional do Quadrilátero Ferrífero é delimitado por um conjunto de serras, grosso modo, quadrangular que corresponde às abas de anticlinais e sinclinais invertidos, constituídos por rocha metassedimentar que sustentam os compartimentos mais elevados do relevo e abrigam os importantes jazimentos ferríferos ocorrentes na região, ressaltados topograficamente por áreas de topografia inferior situadas em seu entorno, constituídas por gnaisse migmatíticos (VARAJÃO, 1991). As Serras do Quadrilátero Ferrífero apresentam altitudes médias em torno de 1.400 a 1.600 m e ponto culminante na serra do Caraça (2.064 m). O forte controle litoestrutural e as diferenças no relevo da unidade *Serras Quadrilátero Ferrífero* resultam da menor ou maior resistência das litologias aos processos erosivos, originando um modelado de dissecação acentuado, altitudes bastante variáveis e alinhamento de serras e cristas em seu contorno (serras do Curral, do Caraça, Rola Moça, Ouro Branco, Moeda, Gandarela, dentre outras). São comuns as cristas estruturais do tipo *hogback* (monoclinal) e extensos escarpamentos erosivos, muitos dos quais condicionados por linhas de falha (CETEC, 1983). A unidade é cortada por vales de alguns rios importantes formadores da bacia do rio Doce, como os rios Piracicaba e Santa Bárbara. A altitude média dessa unidade geomorfológica é da ordem de 1.000 m em sua porção central, e nas porções mais elevadas as altitudes médias são da ordem de 1.600 metros.

A Unidade Geomorfológica *Serras do Espinhaço* contempla um conjunto de serras escarpadas e patamares escalonados, resultante da dissecação fluvial das rochas metassedimantares predominantemente quartzíticas do Supergrupo Espinhaço, que se estende desde o Quadrilátero Ferrífero, na porção centro-sul do estado de Minas Gerais, até a porção central do estado da Bahia. Suas áreas aplainadas alternam-se com picos e cristas elaboradas em quartzitos, com altitudes predominantes entre 1.000 m e 1.300 m, e com grandes escarpamentos, geralmente orientados por fraturas e grandes feições estruturais com falhas e zonas de cisalhamento. Nos trechos mais elevados da unidade as altitudes variam de 1.500 m a mais de 2.000 m, como na serra do Caraça (CETEC, 1983). A unidade constitui o divisor de água de grandes bacias hidrográficas: rio São Francisco a oeste, e rios Doce e Jequitinhonha, a leste.

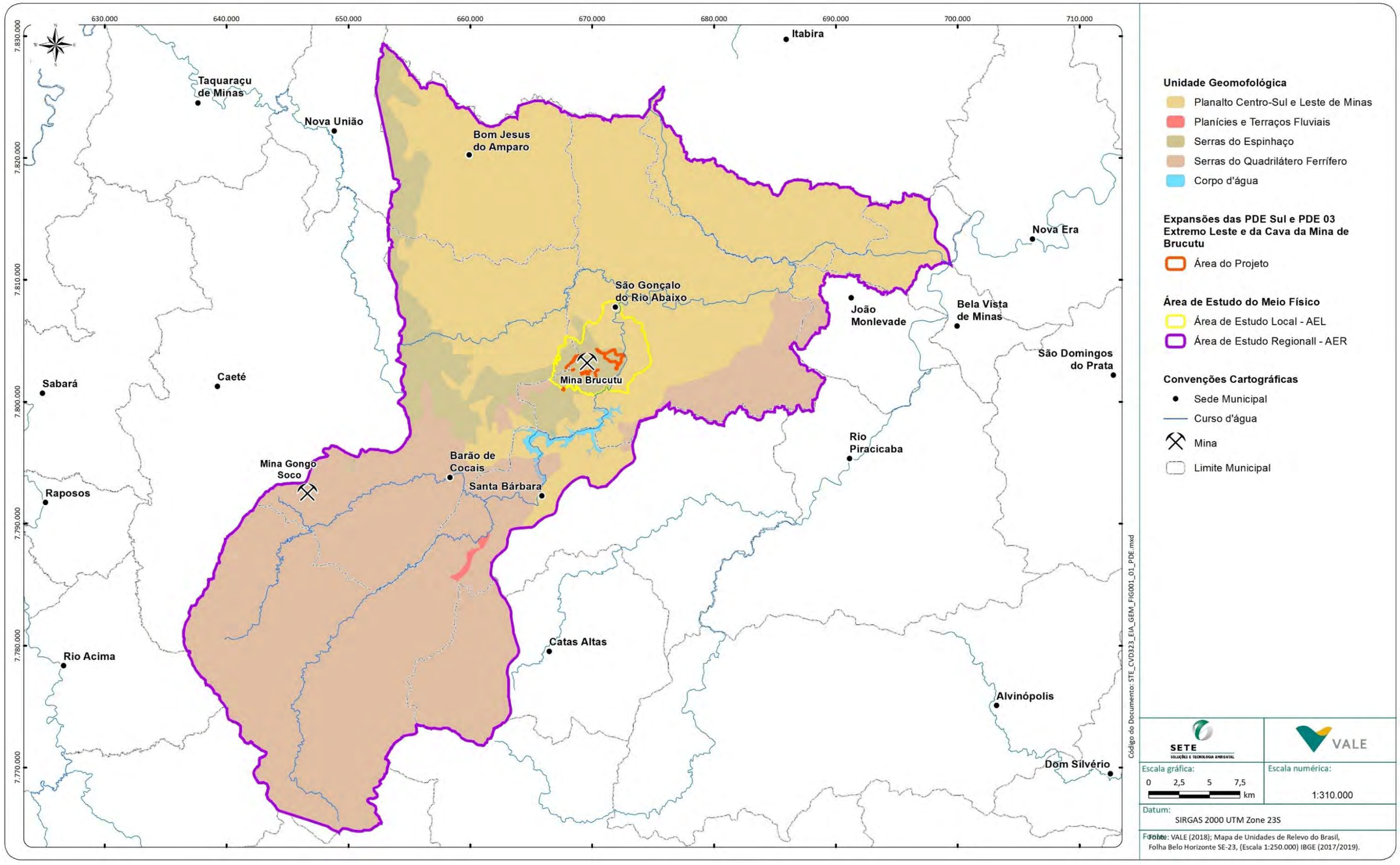
A porção norte do território da Área de Estudo Regional está situada em domínio de rochas granito-gnáissicas que sustentam a Unidade Geomorfológica dos Planaltos Dissecados do Leste de Minas, onde ocorre relevo do tipo ”mar de morros” típico das rochas granito-gnáissicas de complexos que formam o embasamento das rochas supracrustais, como por exemplo os Complexos Belo Horizonte e Santa Bárbara, contrastando com o relevo mais acidentado a partir do alinhamento contínuo das serras Dois Irmãos-Cambotas-Tamanduá-Machado, compreendendo rochas itabiríticas da Formação Cauê/Grupo Itabira (Supergrupo Minas) e quartzíticas da Formação Cambotas (Supergrupo Espinhaço) que dominam, respectivamente, as Unidades Geomorfológicas Serras do Quadrilátero Ferrífero e Serras do Espinhaço, na porção sudeste-sul-sudoeste dessa área. O alinhamento serrano Dois Irmãos-Cambotas-

Tamanduá-Machado configura-se como o limite entre as Unidades Planaltos Dissecados do Centro Sul e Leste de Minas, na porção norte, e Serras do Quadrilátero Ferrífero/Serras do Espinhaço, na porção sul.

As características morfológicas verificadas na unidade dos Planaltos Dissecados do Leste de Minas na Área de Estudo Regional são expressas pela maior resistência à erosão e ao intemperismo das rochas itabiríticas e quartzíticas, que permanecem como cristas de altitudes mais elevadas e contínuas, que ocorrem nas porções sul-sudeste-sudoeste, representadas pelas serras Dois Irmãos, Tamanduá e do Machado e, pela menor resistência das rochas granito-gnáissicas e migmatitos do embasamento, caracterizando relevos de altitudes mais baixas e homogeneidade das colinas (“mares de morro”), que ocorrem nas porções central e norte-nordeste-noroeste da AER. O modelado de dissecação é marcado por um controle estrutural definido pelo aprofundamento das drenagens instaladas. A erosão diferencial está associada a processos morfogenéticos intensos como escoamentos difusos e concentrados, podendo acarretar a instalação de processos erosivos e de movimentação de massa (deslizamentos), que podem ser agravados com a exposição dos solos. Regionalmente predominam processos morfogenéticos sobre pedogenéticos, o que caracteriza a dinâmica instável dessa região, com a instabilidade caracterizada pela presença de blocos e matacões nas encostas (IBGE, 1977).

A bacia do rio Santa Bárbara, da qual fazem parte os cursos d’água presentes na Área de Estudo Regional é dominada por rochas do embasamento granito-gnáissico (Complexo Belo Horizonte) e por sequências de rochas metassedimentares e metavulcânicas dos Supergrupos Rio das Velhas, Minas e Espinhaço. Os tributários diretos do rio Santa Bárbara, na porção sudoeste-sul-sudeste da AER, correm em domínio de rochas mais resistentes como quartzitos e itabiritos e, portanto, são marcados pela elevada energia, escavando vales encaixados. Já na sub-bacia do rio Una, afluente do rio Santa Bárbara e que drena a porção noroeste-norte-nordeste da AER, os cursos d’água correm no domínio litológico granito-gnáissico, caracterizando corpos d’água de baixa energia, com vales mais abertos e menos encaixados (DEODORO; FONSECA, 2016).

Figura 87 Unidades Geomorfológicas nas Áreas de Estudo Regional, Local e do Projeto



9.2.5.3 Geomorfologia das Áreas de Estudo Local e do Projeto

A Área de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, posicionada a sudoeste da cidade de São Gonçalo do Rio Abaixo, tem relevo caracterizado por desníveis, com altitudes variando entre 600 m até mais de 1.000 metros. A feição regional de maior destaque corresponde ao alinhamento serrano de direção SW-NE que se inicia a oeste, denominada de serra Dois Irmãos, que se estende para leste, correspondendo localmente denominada de serra do Tamanduá e, por fim, finaliza na serra do Machado, no extremo leste. Este alinhamento serrano constitui o divisor de águas da sub-bacia do rio Una, ao norte da Área de Estudo e do rio Santa Bárbara, que corre na região de estudo a sul-sudeste-leste.

A porção da Área de Estudo Local (AEL) do Projeto, inserida no flanco norte das serras do Tamanduá e do Machado pertence à Unidade Geomorfológica do Planaltos Dissecados do Centro-Sul e Leste de Minas. Nesta porção já está implantada e operação uma barragem Laranjeiras e encontra-se em construção a barragem de rejeitos do Torto, ambas nas sub-bacias dos córregos Laranjeiras e Torto.

Já parcela da AEL, situada no flanco sul do alinhamento das serras Tamanduá e do Machado, pertente à Unidade Geomorfológica Serras do Espinhaço. Aí estão localizadas as atuais estruturas operacionais da Mina de Brucutu, como a cava a céu aberto e a Unidade de Tratamento de Minério - UTM, bem com as Pilhas de Estéril PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste, objeto deste estudo ambiental que visa as expansões dessas estruturas.

Conforme já mencionado as serras do Tamanduá e do Machado constituem um extenso alinhamento serrano de direção Sudoeste-Nordeste ao longo do *front* de uma zona de falhamento compressional (denominada Falha Cambotas), sustentados por quartzitos e itabiritos do Supergrupo Minas no flanco sul e por quartzitos e quartzo xistos da Formação Cambotas/Supergrupo Espinhaço no flanco norte. Os flancos norte e sul desta serra configuram feições de relevo simétricas, similares em altitude e com extensão interligando as áreas cimeiras ao fundo do vale. Afloramentos de rochas maciças quartzíticas e itabiríticas são observados em ambos os flancos da serra, configurando pontões que se destacam no relevo pela resistência ao intemperismo (GOLDER ASSOCIATES, 2007). O alinhamento serrano constitui o divisor de água da sub-bacia do rio Una, ao norte, e dos afluentes diretos da margem esquerda do rio Santa Bárbara, ao sul.

A Figura 88 apresenta as classes de relevo e de declividade das Áreas de Estudo Local e do Projeto e a Figura 89 as altitudes médias (hipsometria) dominantes nestas áreas.

A serra do Tamanduá, posicionada na porção central da Área de Estudo Local, tem altitude máxima da ordem de 1.000 m (IBGE, 1077). Em seu flanco sudoeste-sul-sudeste, de relevo montanhoso (45 a 75% de declividade) a forte montanhoso (>75% de declividade), estão as cabeceiras dos córregos dos Porcos, Frederico e Antônio Maria, tributários diretos da margem esquerda do rio Santa Bárbara, cursos d'água já parcialmente afetados pelas instalações da Mina de Brucutu. No flanco noroeste-norte-nordeste o relevo é um pouco mais suave, variando entre forte ondulado (20 a 45% de declividade) a montanhoso

(45 a 75% de declividade), estando aí localizadas as cabeceiras dos córregos do Tanque, Laranjeiras e Torto, da sub-bacia do rio Una.

A serra do Machado, localizada no extremo leste do alinhamento serrano acima referido, apresenta altitude mais elevadas, próximas a 1.110 m (IBGE, 1977). No flanco sul-sudeste desta serra, onde está desenvolvida parte da cava da Mina de Brucutu, o relevo é forte ondulado (20 a 45% declividade) a montanhoso (declividade 45 a 75%). Em sua vertente noroeste, em relevo montanhoso (45 a 75% de declividade) a forte montanhoso (>75% de declividade), estão localizadas as cabeceiras dos córregos Brumadinho e Tamanduá, tributários da margem direita do rio Una. Já na vertente nordeste da serra do Machado, em relevo forte montanhoso (>75%) a montanhoso (45 a 75%), estão as cabeceiras do córrego Catuqui e Passa Dez, que vertem diretamente para a margem esquerda do rio Santa Bárbara.

Nos trechos mais escarpados das serras do Tamanduá e do Machado, voltado principalmente para o flanco norte da linha de cumeeira, os talvegues das drenagens apresentam forte controle estrutural (foliação, xistosidade e fraturas) e os processos morfogenéticos são predominantes aos pedogenéticos.

As porções noroeste, norte e nordeste da Área de Estudo Local e do Projeto em estudo estão assentadas sobre rochas granito-gnáissicas do Complexo Belo Horizonte, com intercalações de diques máficos, em relevo predominante ondulado (8 a 20% de declividade) a forte-ondulado (20 a 45% de declividade), caracterizado como “mares de morros”, com destaque para feições convexas e de dissecação, com topos aplainados e formas arredondadas. As altitudes médias variam entre 600 e 800 m, aumentando em direção ao flanco norte das serras do Tamanduá e do Machado.

As porções sul, sudoeste e sudeste da Área de Estudo Local e onde se insere do Projeto das Expansões PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste estão assentadas sobre rochas siliciclásticas e pelíticas metamorfisadas (metagrauvacas, metarenitos, metapelitos), também em relevos predominante ondulado (8 a 20% de declividade) a forte-ondulado (20 a 45% de declividade), com altitudes variando entre 800 e 1.000 metros.

O registro fotográfico relativo a aspectos geomorfológicos das áreas estudadas é mostrado adiante.

Figura 88 Mapa de Declividade das Áreas de Estudo Local e do Projeto

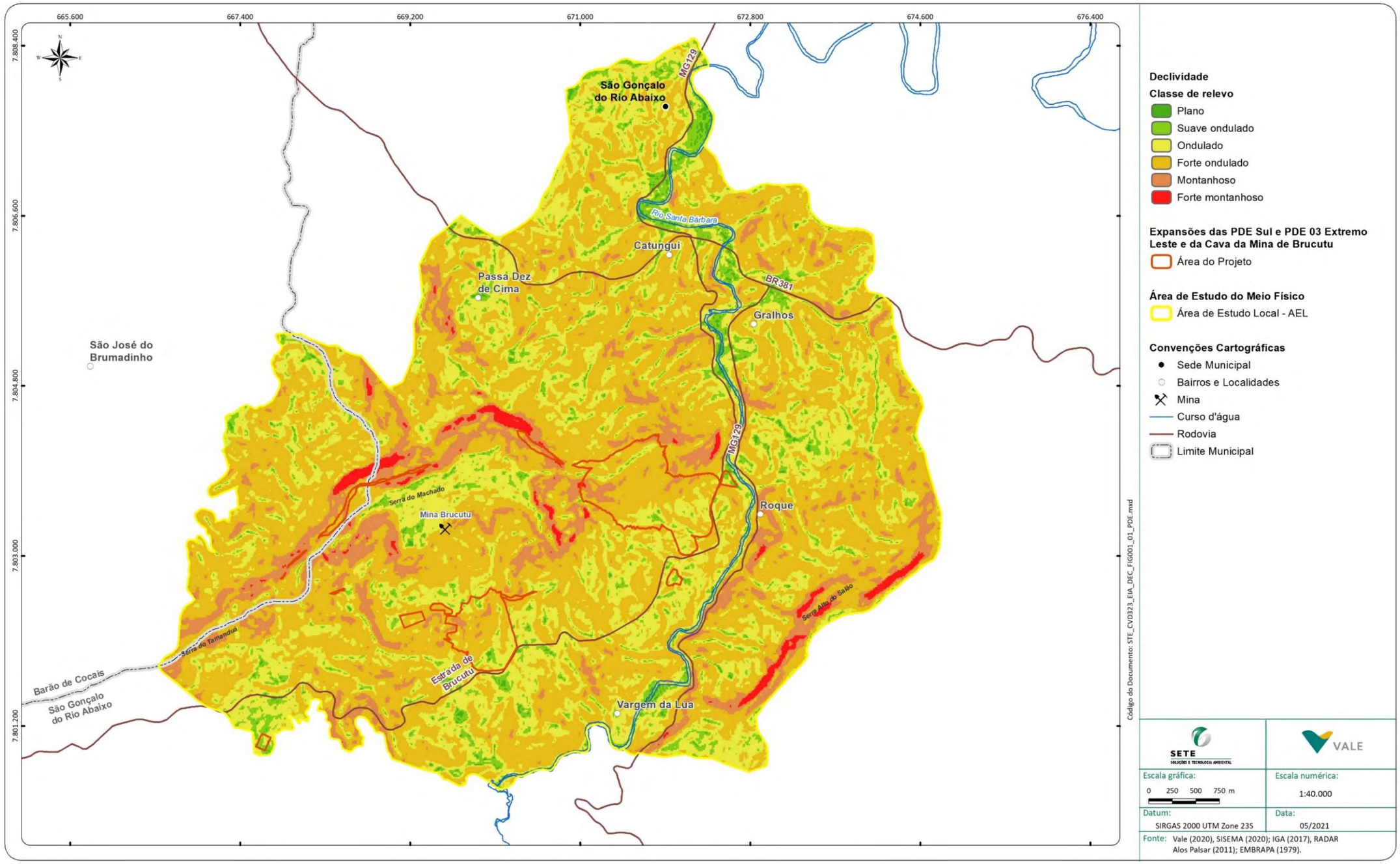
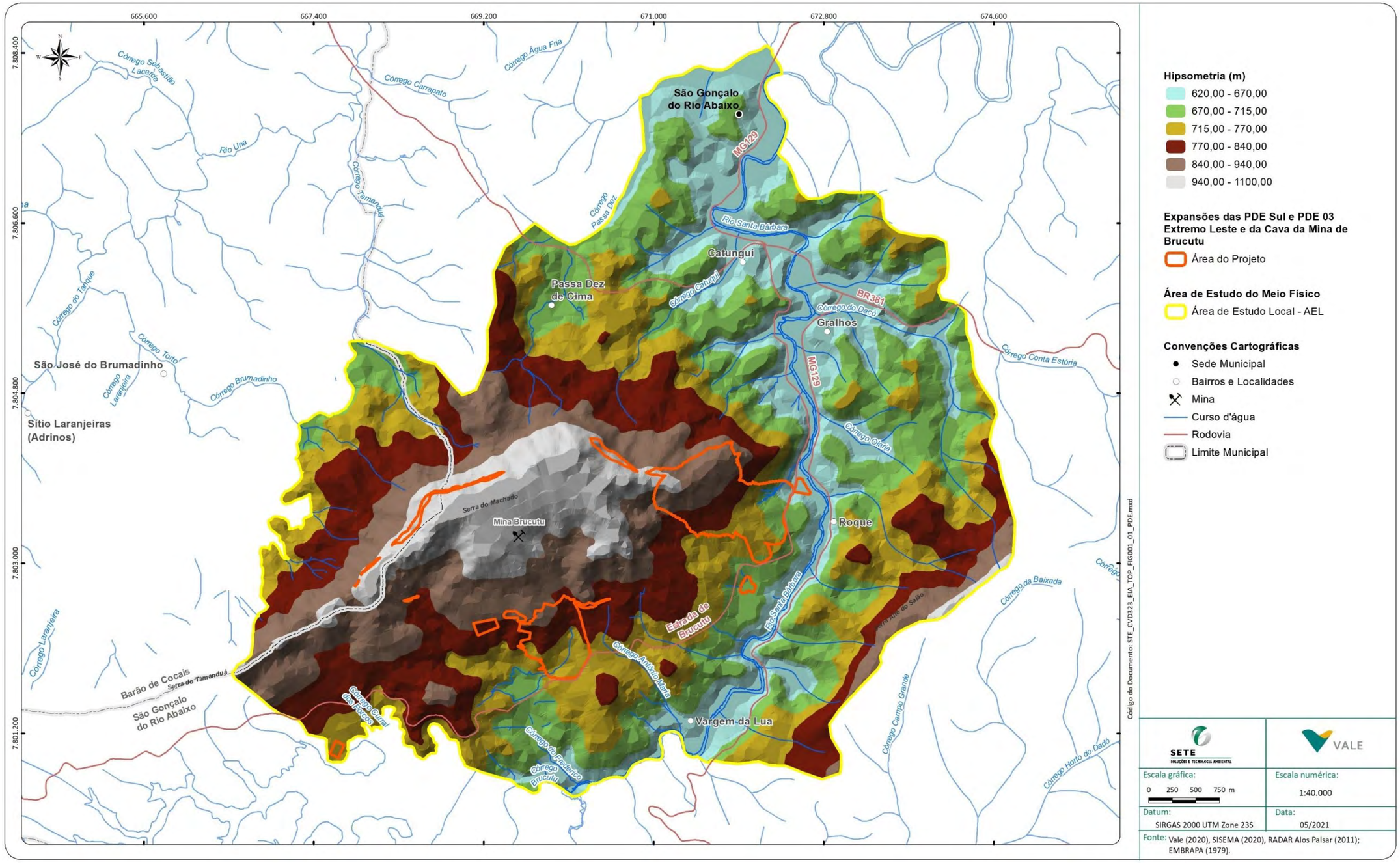


Figura 89 Mapa de Hipsometria das Áreas de Estudo Local e do Projeto



Registro fotográfico dos aspectos geomorfológicos

Foto: Eduardo Andrade

Foto 48 Relevo de "mares de morros" da porção noroeste-norte-nordeste da AEL. Ao fundo nota-se o alinhamento das serras do Tamanduá e do Machado.

Foto: Eduardo Andrade

Foto 49 Vista do relevo do relevo da área de Expansão da PDE 03 Extremo Leste, ao fundo.

Foto: Eduardo Andrade

Foto 50 Relevo escarpado em litologia quartzítica da serra do Tamanduá, no extremo sudeste da AEL.

Foto: Eduardo Andrade

Foto 51 Escarpa em rocha quartzítica na porção leste da serra do Machado.

Foto: Eduardo Andrade

Foto 52 Vista da vertente nordeste da serra do Machado, voltada para as cabeceiras do Córrego Catuqui, na AEL.

Foto: Eduardo Andrade,

Foto 53 Relevo suave a forte-ondulado, na porção norte da AEL.

Foto: Eduardo Andrade

Foto 54 Vista, ao fundo do reservatório da Barragem B3, da área destinada à expansão da PDE Sul, na AEL, em relevo ondulado.

Foto: Eduardo Andrade,

Foto 55 Vista da serra do Machado-Tamanduá, onde na vertente nordeste, voltada para a cidade se desenvolverá a Expansão da cava da Mina de Brucutu.

Foto: Juliana Mota

Foto 56 Vista, ao fundo da pilha de estéril existente ao norte da barragem B3, na porção intermediária a área destinada à expansão da PDE Sul (AEL).

Foto: Juliana Mota

Foto 57 Vista do relevo na AEL, com a paisagem já alterada pelo desenvolvimento da cava da mina de Brucutu.

9.2.6 Pedologia e Aptidão Agrícola

9.2.6.1 Metodologia

Os estudos ambientais relativos aos solos das Áreas de Estudo Regional, Local e do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu foram desenvolvidos, inicialmente, com o levantamento dos dados secundários, consulta ao material bibliográfico e à cartografia disponível. Essa fase teve como objetivo o conhecimento prévio das áreas e a inserção do empreendimento no contexto regional. Posteriormente, foi realizada uma campanha de campo para reconhecimento do local do empreendimento, de maneira a possibilitar uma avaliação das condições ambientais da região, especialmente sobre a sua pedologia e aptidão agrícola.

Em campo foram realizadas observações a respeito da aptidão agrícola dos solos nos terrenos nas Áreas de Estudo Local e do Projeto em estudo, descrições de perfis de solo para auxiliar na caracterização das unidades típicas de mapeamento e checagem *in loco* para verificação da lito-estruturas e coberturas pedológicas.

O mapeamento dos solos foi feito para as Áreas de Estudo Local e do Projeto, de acordo com a classificação pedológica, por meio da interpretação da imagem aérea atualizada da região.

Na classificação dos solos utilizou-se como princípio, as especificações desenvolvidas pelo Centro Nacional de Pesquisa de Solos da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA). Os solos foram caracterizados através de observações feitas em taludes de corte de estradas e pontos de desenvolvimento de erosões existentes nessas áreas, utilizando-se conceitos, definições e normas do Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA SOLOS, 2018).

No levantamento de campo realizado foram coletadas amostras de solos em pontos da área destinada ao Projeto, com o objetivo de análise em laboratório e caracterização da fertilidade natural destes solos.

9.2.6.2 Pedologia da Área de Estudo Regional

9.2.6.2.1 Classes de solos

A caracterização das classes de solos presentes em áreas de estudo de um empreendimento é de grande importância para a compreensão da dinâmica da paisagem, assim como do uso e ocupação dos solos e sua aptidão agrícola. Os solos são associados às unidades geomorfológicas e ao substrato litológico e sua representação cartográfica é constituída por unidades de mapeamento contendo somente uma classe de solo ou uma associação de classes.

Segundo o “Mapeamento de Solos do Estado de Minas Gerais” elaborado por meio do convênio entre a Universidade Federal de Viçosa - UFV, a Universidade Federal de Lavras - UFLA e a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM, 2010), as unidades de mapeamento dos solos predominantes na região em que está inserido o Projeto em estudo (Figura 90) é constituída pelas seguintes classes:

- LVdf3 - *Latossolo Vermelho* distroférrico típico, com horizonte A moderado, textura muito argilosa, fase floresta tropical subperenifólia, ocorrendo sob relevo montanhoso (55%) associado a *Neossolo Litólico* distrófico fragmentário, com horizonte A moderado, textura arenosa, fase floresta tropical subcaducifólia, sob relevo montanhoso (30%) e a *Cambissolo Háplico* Tb distroférrico, com horizonte A moderado, textura argilosa, fase floresta tropical subperenifólia, sob relevo montanhoso (15%);
- LVAd31 - *Latossolo Vermelho-Amarelo* distrófico típico, com horizonte A proeminente, textura argilosa, fase floresta tropical subperenifólia, ocorrendo sob relevo forte ondulado (60%) associado a *Argissolo Vermelho-Amarelo* distrófico típico, com horizonte A moderado, textura argilosa, fase floresta tropical subperenifólia, sob relevo ondulado (30 %) e a *Cambissolo Háplico* Tb distrófico típico, com horizonte A moderado, textura argilosa, fase floresta tropical subperenifólia, sob relevo forte ondulado (10%).
- LVAd33 - *Latossolo Vermelho-Amarelo* distrófico típico, com horizonte A moderado, textura argilosa, fase floresta tropical subperenifólia, ocorrendo sob relevo forte ondulado (50%) associado a *Cambissolo Háplico* Tb distrófico típico, com horizonte A moderado, textura argilosa, fase floresta tropical subperenifólia, relevo forte ondulado (30%) e a *Argissolo Vermelho-Amarelo* distrófico típico, com horizonte A moderado, textura argilosa, fase floresta tropical subperenifólia, relevo ondulado (20%).
- PVAd12 - *Argissolo Vermelho-Amarelo* distrófico típico, com horizonte A moderado, textura argilosa, fase floresta tropical subperenifólia, ocorrendo sob relevo ondulado (50%) associado a *Latossolo Vermelho-Amarelo* distrófico típico, A proeminente, textura argilosa, fase floresta tropical subperenifólia, sob relevo ondulado (30%) e a *Cambissolo Háplico* Tb distrófico típico, com horizonte A moderado, textura argilosa, fase floresta tropical subperenifólia, sob relevo ondulado (20%).

Latossolos

Os Latossolos constituem solos muito antigos ou que se desenvolveram em material fortemente intemperizado, resultando como consequência em perfis profundos e bem drenados, onde a lavagem de sílica e das bases oferece condições mais favoráveis para formação de argilas de baixa capacidade de troca (distrofia). Apresentam pouca diferenciação entre os horizontes A, B e C; baixos teores de silte e sem minerais primários facilmente decomponíveis. Quanto à fertilidade natural, pode-se dizer que estes solos são distróficos e álicos. São solos de boa aptidão agrícola, mas, no entanto, possuem como limitações de uso os baixos teores de fósforo, elevada acidez, susceptibilidade à erosão média e sem impedimentos à mecanização.

Os Latossolos Vermelho distroférricos compreendem solos argilosos, com horizonte B latossólico, bem drenados, distróficos, profundos e concrecionários. Possuem saturação de bases baixas e teores elevados de Fe_2O_3 (em geral superiores a 36%) na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B. Relacionam-se, em geral, a relevos ondulado (declividade entre 8 a 20%) a forte-ondulado (declividade de 20 a 45%) e encontram-se associados a Cambissolos Háplicos ou Neossolos Litólicos. Em geral,

originalmente, são recobertos por vegetação florestal nativa e apresentam baixa fertilidade natural, que associado à declividade do terreno, corresponde ao principal empecilho à sua utilização agrícola.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos são solos com horizonte B latossólico, com matiz de 5YR ou mais vermelho e mais amarelo que 2,5YR, com baixa saturação por bases (distrófico - V <50%) e teores de Fe_2O_3 (pelo H_2SO_4) de 18% a <36% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive no horizonte BA). Relacionam-se a relevos ondulados (declividade de 8 a 20%) e forte-ondulado (declividade de 20 a 45%) e encontram-se associados a Cambissolos Háplicos e Argissolos Vermelho-Amarelo. Originalmente são recobertos por vegetação florestal nativa.

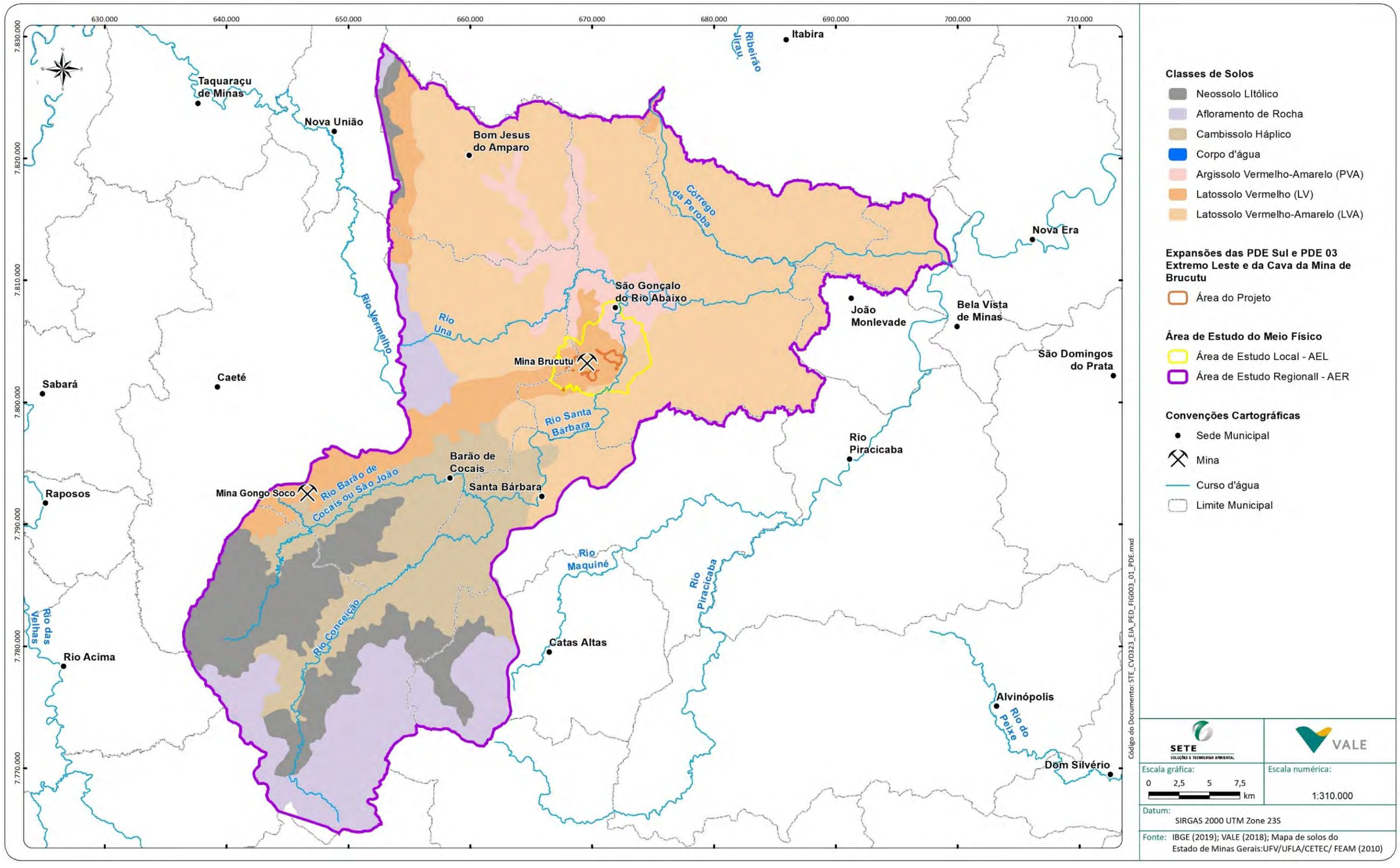
Cambissolos Háplicos

Cambissolos Háplicos são solos com horizonte B formado por material alterado, com desenvolvimento de cor e estrutura e ausência de estrutura da rocha de origem em mais da metade do volume do horizonte. Caracterizam-se por apresentar sequência de horizontes A (B) C pouco diferenciados, com baixo gradiente textural entre os horizontes A e (B) e, normalmente, baixa capacidade de troca de cátions. São solos incipientes, que apresentam relação entre silte e argila maior que 0,7 e presença de muitos minerais primários. Os Cambissolos são solos álicos e distróficos e com características como baixa fertilidade natural, deficiência hídrica, pequena profundidade e suscetibilidade erosiva média a alta, fatores que limitam sua utilização agrícola. Possuem horizonte A fraco, com cerca de 10 a 15 cm de espessura. São solos rasos, com presença de pedregosidade, cascalho e fragmentos da rocha de origem, além de lépticos, ou seja, com contato lítico entre 50 e 100 cm. Relacionam-se a relevos ondulado (declividade de 8 a 20%) a forte-ondulado (declividade de 20 a 45%). Na região em que o Projeto está inserido apresentam baixa aptidão para uso agrícola; são recobertos, em geral, por vegetação florestal nativa ou podem ser utilizados para pastagem.

Neossolo Litólico

Neossolos Litólicos envolvem solos minerais pouco desenvolvidos, rasos, constituídos por horizonte A assentado diretamente sobre a rocha, ou sobre horizonte C ou B pouco espesso; apresentam contato lítico dentro de 50 cm da superfície do solo. Devido à pequena espessura, estes solos possuem elevados teores de minerais primários pouco resistentes ao intemperismo, assim como cascalhos e calhaus de rocha semi-intemperizada presentes na massa do solo. São solos distróficos com saturação de bases inferior a 50%. A pequena profundidade efetiva destes solos limita o desenvolvimento radicular da maioria das plantas. O horizonte A é, normalmente, de textura média ou argilosa, porém é frequente a ocorrência de pedregosidade e rochosidade. Correspondem a solos sem aptidão agrícola e associados, em geral, a relevo montanhoso (declividade de 45 a 75%), sob vegetação florestal nativa, campo rupestre ou com presença de afloramentos de rocha quartzítica ou canga.

Figura 90 Mapa de Solos das Áreas de Estudo Regional, Local e do Projeto



Argissolos Vermelho-Amarelos

Argissolos Vermelho-Amarelo são solos não hidromórficos, com horizonte B textural e textura arenosa e argilosa de alta atividade (elevada capacidade de troca de cátions - CTC). São solos de origem coluvionar, bem a moderadamente drenados e variando de pouco profundos (1 m) a profundos (acima de 3 m), com perfis bem diferenciados, possuindo sequência de horizontes A, B e C com nítido destaque no horizonte B, através de estrutura mais desenvolvida e presença de cerosidade. Ocorrem, em geral, associados aos Cambissolos Háplicos, associados a relevos ondulado (declividade de 8 a 20%) a forte-ondulado (declividade de 20 a 45%). Quanto à saturação de bases são distróficos, apresentando baixa fertilidade natural, suscetibilidade erosiva mediana a alta e com impedimento à mecanização em função da elevada declividade dos terrenos em que ocorrem. Encontram-se, em geral, recobertos por vegetação florestal nativa ou podem ser utilizados para pastagem.

Afloramentos de rocha

Afloramentos de rocha na Área de Estudo Local correspondem a grandes superfícies com formações rochosas de quartzito na encosta das serras do Caraça das Cambotas, com ausência de solo, onde se desenvolve a vegetação campestre e de campo rupestre, geralmente associadas aos Neossolos Litólicos.

9.2.6.2.2 Suscetibilidade erosiva da AER

As porções central e noroeste-norte-nordeste da Área de Estudo Regional (AER), em domínio de Latossolos associados a Cambissolos e a Argissolos, apresentam de maneira geral média propensão ao desenvolvimento de processos erosivos, com trechos mais restritos de alta suscetibilidade erosiva, neste caso relacionados à presença de solos mais rasos (Cambissolos e Argissolos), em terrenos de relevo ondulado a forte ondulado e na ausência de cobertura vegetal (áreas antropizadas). Os trechos em domínio de Latossolos (solos mais profundos) e em relevo suave ondulado a ondulado mostram-se menos propensos ao desenvolvimento de processos erosivos nestas porções da AER.

A porção sudoeste-sul-sudeste da AER é caracterizada pela ocorrência de mais solos rasos (Neossolo Litólico e Cambissolo Háplico) e de afloramentos rochosos (quartzitos, quartzo-xistos), relevo montanhoso a forte montanhoso e boa cobertura vegetal nativa, com presença mais restrita de áreas antropizadas e desnudas, acarretando, em geral, uma baixa suscetibilidade erosiva deste território.

9.2.6.3 Pedologia das Áreas de Estudo Local e do Projeto

Corroborando com o estudo utilizado como base para a caracterização pedológica regional (FEAM, 2010), os levantamentos de campo realizados constataram a ocorrência de Cambissolos Háplicos, Argissolos Vermelho-Amarelo, Neossolos Litólicos e Latossolos Vermelho e Latossolos Vermelho-Amarelo nas Áreas de Estudo Local e do Projeto em pauta, ocorrendo muitas vezes com classes associadas, dificultando o mapeamento.

O mapeamento com maior detalhe das classes de solos nas Áreas de Estudo Local e do Projeto em estudo é apresentado na Figura 91 a seguir.

Os afloramentos de rocha, também identificados nas Áreas de Estudo Local e do Projeto, constituem tipos de terreno e não propriamente solos. São representados por afloramentos de rocha quartzítica, ferruginosa (canga) ou granito-gnáissica, com ausência de solo. Sobre os afloramentos de rocha quartzítica e ferruginosa se desenvolve vegetação de campo rupestre (quartzítico ou ferruginoso).

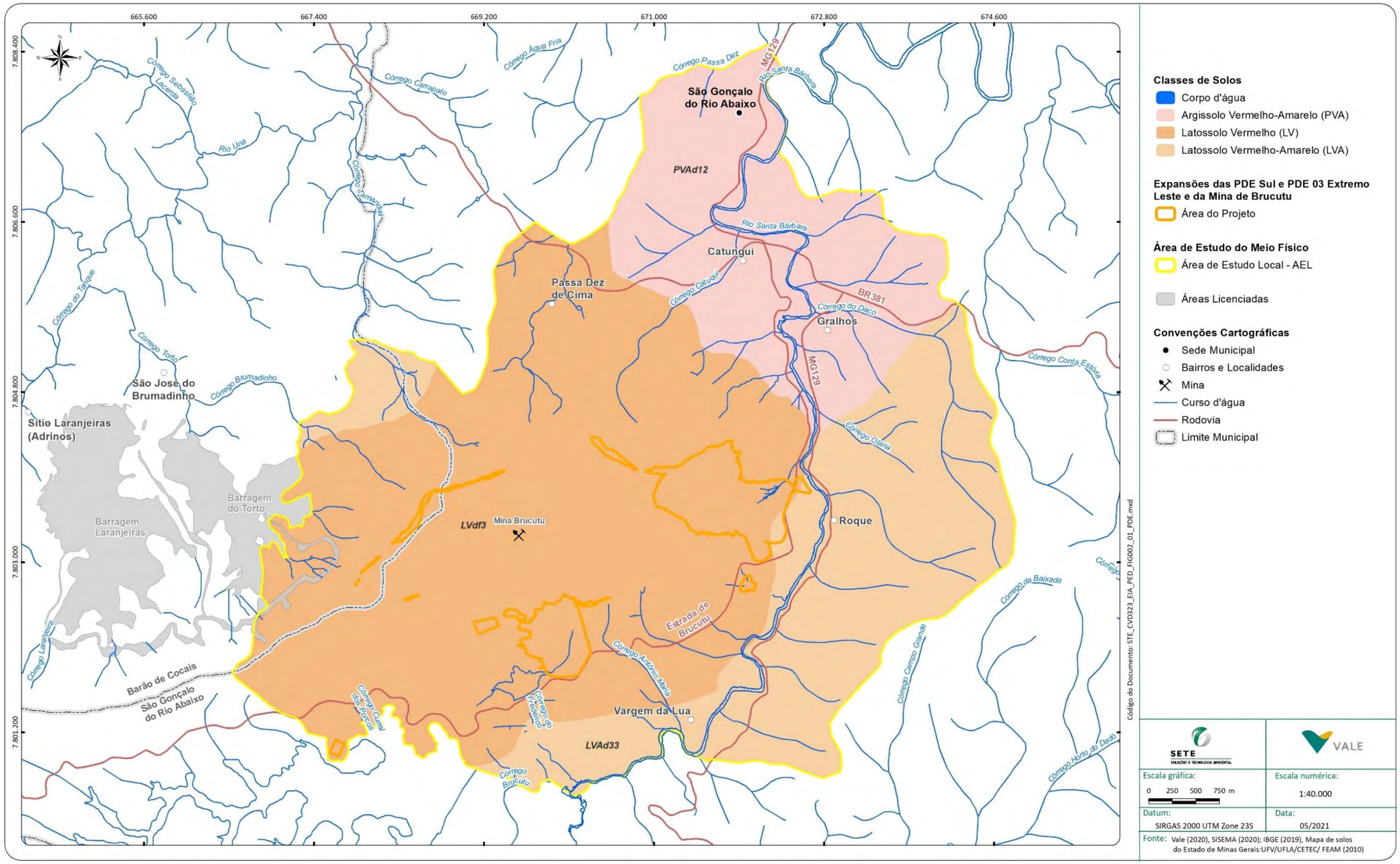
A Área de Estudo Local (com limite estabelecido para o meio Físico) perfaz um total de 3.773,349 ha, podendo-se observar no Quadro 52 a seguir, que a associação de Latossolo Vermelho e Latossolo Vermelho-Amarelo (23,59%) e Latossolos Vermelho-Amarelo associados a Argissolos Vermelho-Amarelo (39,18%) são predominantes, correspondendo à 62,77% da AEL (2.368,64 ha). Ressalta-se, ainda, que 15,97% da AEL correspondem a solos antropizados pelas atividades minerárias da Mina de Brucutu (cava, pilha de estéril, ITM e barragens de rejeitos), perfazendo uma área de 602,53 ha. As demais classes de solos ou afloramentos de rocha ocorrem em menor proporção na AEL.

Na área destinada ao Projeto também predominam Latossolos Vermelho-Amarelo associados a Argissolos Vermelho-Amarelo, correspondendo a 53,15%, ocupando 86,917 ha. As demais classes de solos (Latossolo Vermelho associados a Latossolo Vermelho-Amarelo; Neossolos Litólicos e Neossolo Litólico associados a afloramentos de rocha) também ocorrem em menor proporção na área destinada ao Projeto. Destaca-se que na área do Projeto os solos antropizados compreendem a 55,951 ha (34,21%).

Quadro 52 Distribuição das Classes de Solos nas Áreas de Estudo local (AEL) e do Projeto

Classes de Solos	AEL		Área do Projeto		Total
	ha	%	ha	%	ha
Latossolo Vermelho + Latossolo Vermelho-Amarelo	890,212	23,59	1,243	0,76	891,455
Latossolos Vermelho-Amarelo + Argissolos e Vermelho Háplico	1.478,43	39,18	86,917	53,15	1.565,35
Cambissolo Háplico	78,336	2,08	0	0,00	78,336
Cambissolo Háplico + Argisssolo Vermelho-Amarelo	69,209	1,83	0	0,00	69,209
Neossolo Litólico	67,883	1,80	8,995	5,50	76,878
Neossolo Litólico + Afloramento Rocha	236,38	6,26	9,555	5,84	245,935
Afloramento rocha	1,575	0,04	0	0,00	1,575
Área Degradada	3,059	0,08	0,228	0,14	3,287
Solo Antropizado - Mineração	602,409	15,96	55,951	34,21	658,36
Solo Antropizado – Áreas Urbanizadas	271,887	7,21	0	0,00	271,887
Curso d'água	29,24	0,77	0,034	0,02	29,274
Acessos	44,653	1,18	0,611	0,37	45,264
Total	**3.773,35**	**100,00**	**163,535**	**100,00**	**3.936,81**

Figura 91 Mapa de Solos das Áreas de Estudo Local e do Projeto



Registro fotográfico dos aspectos pedológicos

Foto: Eduardo Andrade.

Foto 58 Perfil de Latossolo Vermelho na AEL.

Foto: Eduardo Andrade.

Foto 59 Perfil de Cambissolo Hápico na AEL.

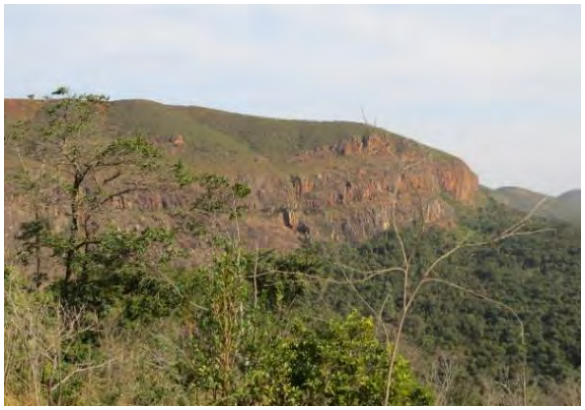


Foto: Eduardo Andrade

Foto 60 Afloramento rochoso na AEL.

9.2.6.4 Caracterização dos solos quanto à fertilidade

Metodologia específica

Para avaliação da fertilidade natural na área destinada ao Projeto foram realizadas amostragens de solo em três pontos cuja localização é no Quadro 53 e, espacialmente, mostrada na Figura 91 a seguir. As coletas de solo foram realizadas em uma profundidade de 5 a 20 cm, utilizando um trado manual. Para cada ponto foram coletadas sub-amostras, que foram homogeneizadas, resultando numa amostra composta, a qual foi enviada para análise em laboratório.

As amostras do solo foram enviadas para o laboratório da Universidade Federal de Viçosa - UFV, localizado em Viçosa /MG. Foram realizadas análises de fertilidade de nutrientes (pH, P, K, Na, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Al^{3+} e H+Al) e de micronutrientes (Cu, Mn, Fe e Zn), além de análises físicas granulométricas para classificação textural dos solos e da matéria orgânica presente. Os laudos das Análises dos Solos encontram-se no **Anexo 6** deste EIA.

Quadro 53 Localização dos Pontos de Amostragem de Solo

Amostra	Área do Projeto	Classe de Solo	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000, fuso 23 S)	
			mE	mN
Solo 1 (nº Lab. 9147)	Área de Expansão da PDE-03 Extremo Leste	Neossolo Vermelho-Amarelo + Argissolos Vermelho-Amarelo	672.421	7.803.610
Solo 2 (nº Lab.9148)	Área de Expansão PDE Sul	Latossolos Vermelho-Amarelo + Argissolos Vermelho-Amarelo	670.275	7.802.112
Solo 3 (nº Lab.9149)	Área de Estudo Local – Flanco Sul da Serra do Machado	Neossolo Litólico	672.339	7.803.965

Registro Fotográfico

Foto: Juliana Mota

Foto 61 Contato Latossolo Vermelho-Amarelo com saprolito de rocha xistosa na AEL próximo à área da PDE Sul (Coord. UTM: 670102/7801920).

Foto: Juliana Mota

Foto 62 Latossolo Vermelho-Amarelo associado a Argissolo Vermelho-Amarelo na área da PDE da PDE 03 Extremo Leste (Coord. UTM: 672228/7803597).

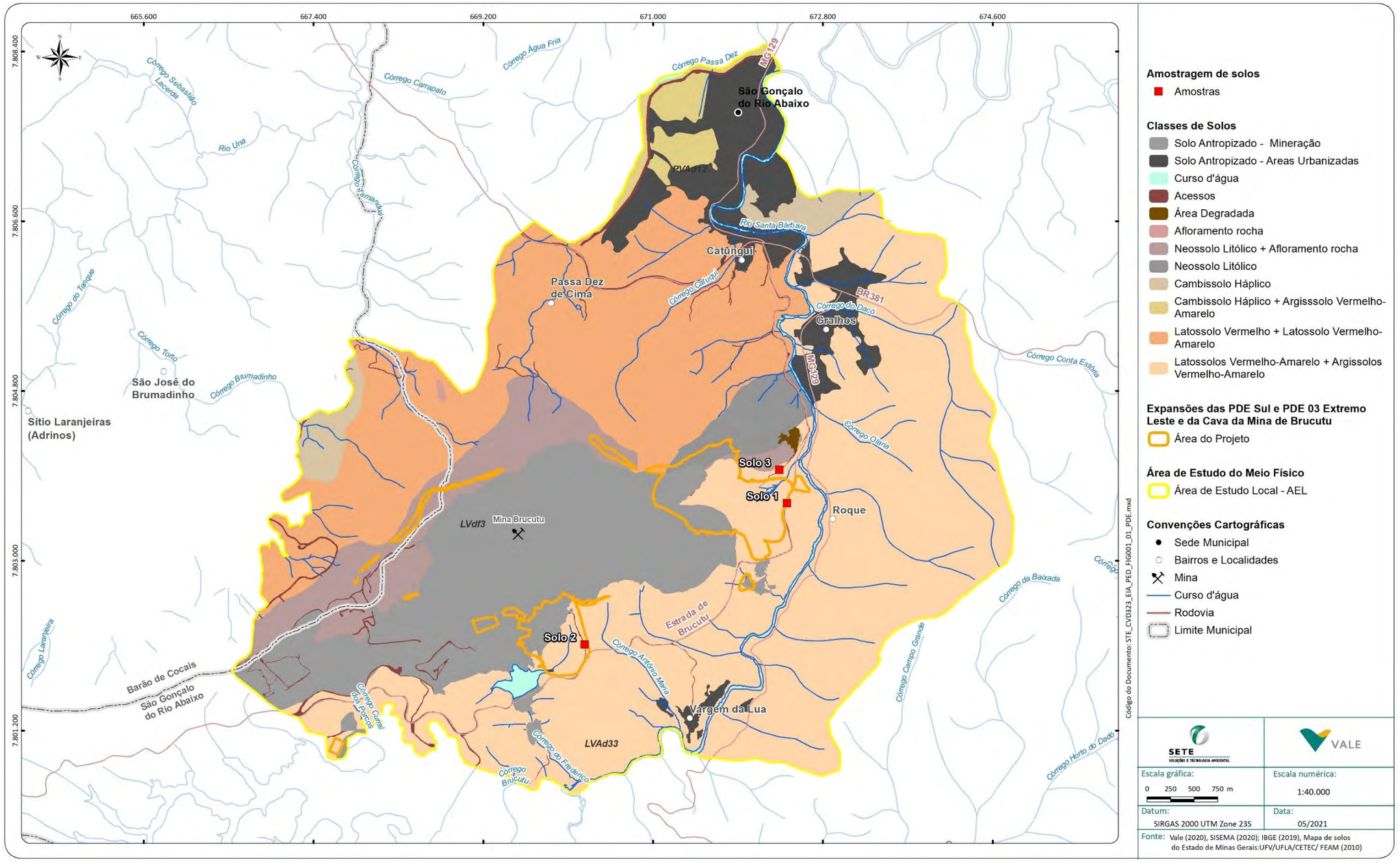
Foto: Juliana Mota

Foto 63 Solo residual rosado (Latossolo) com fragmentos de cascalho (Coord. UTM: 671596/780454) na AEL, próximo à área da PDE 03 Extremo Leste.

Foto: Juliana Mota

Foto 64 Solo laterítico com fragmentos de itabirito (Neossolo Litólico) na AEL (Coord. UTM: 672230/ 7803600).

Figura 92 Localização dos Pontos de Amostragem no Solo na Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu



Interpretação das Análises dos Solos

Para interpretação dos resultados das análises utilizou como base o Boletim Técnico nº 2 - Interpretação de Análise de Solo (LOPES, 2004), que apresenta os critérios de interpretação de análises de solos para fins de avaliação da fertilidade em uso nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Espírito Santo e demais região dos cerrados e níveis de fertilidade de solos em laboratórios e o Guia Prático para Interpretação de Resultados de Análises de Solo elaborado pela EMBRAPA (2015).

Nos Quadro 54 e no Quadro 55 são apresentadas as sínteses das análises das amostras de solo avaliadas pelo laboratório de química agropecuária da Universidade Federal de Viçosa - UFV. As análises refletem a quantificação de indicadores com relação aos teores dos elementos do ponto de vista agronômico. Os resultados analíticos dos solos são apresentados no **Anexo 6** deste EIA.

De acordo com as análises realizadas, as amostras de solo presentam o pH entre 4,8 e 5,9, tratando-se de solos de elevada acidez, considerado ponto negativo de vista agronômico, uma vez que deve ser corrigido com realização de calagem para cultivo agrícola.

O Fósforo (P) geralmente é baixo nos solos tropicais e, os dados das análises indicam teores baixos em todas as amostras de solos realizadas, sendo, portanto, um nutriente deficiente. Os valores baixos de Fósforo (P) disponível compreende uma limitação mais crítica para o crescimento das plantas nos solos. A maioria das culturas cultivadas em solo com esses teores de Fósforo como os verificados nas amostras de solo (teores entre de 5,7 a 1,0 mg/dm^3 de solo) provavelmente deverão apresentar baixa produtividade devido à baixa disponibilidade desse elemento, principalmente em solos de textura mais arenosa, como no caso da amostra de Solo 3.

O valor de Potássio (K) é considerado médio para a amostra de Solo 1 (46 mg/dm^3) e baixo para as amostras dos Solos 2 e 3 (valores entre 28 e 32 mg/dm^3). Sabe-se que o Potássio (K) é um nutriente mineral essencial para as plantas e seu teor só é inferior, em geral, ao de nitrogênio. O potássio é absorvido como K+ pelas plantas e o nutriente se mantém nesta forma, sendo o mais importante cátion na fisiologia vegetal. No solo, o K entra no sistema através da decomposição de resíduos vegetais e animais e, no caso das áreas com florestas dos solos analisados, são repostos pela decomposição da matéria orgânica.

Os níveis de Cálcio trocável (Ca^{2+}) e de Magnésio (Mg^{2+}) foram considerados baixos para a maioria das amostras, demonstrando que há necessidade de correção destes elementos nos solos por meio de calagem, uma vez que são elementos essenciais para as espécies vegetais cultivadas.

Já a acidez potencial (H+Al) variou de baixa a alta em função do Al trocável (Al^{3+}) de cada amostra, que se encontra com teores entre médio e baixo (variando de 0,20 a 0,99 cmol Al/dm^3). Sendo o nível de bases como Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) baixo, o Al trocável tende a ser o cátion dominante nestes solos, causando a condição de acidez deles, colaborando para que os valores absolutos para acidez trocável não sejam muitos elevados.

Quadro 54 Resultados das Análises de Fertilidade do Solo em pontos de amostragem na área do Projeto

Amostra	pH*	P	K	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	H+Al	SB	T	t	V	m
Solo 1 (nº Lab. 9147)	A	B	M	B	M	B	B	M	M	B	B	B
Solo 2 (nº Lab.9148)	A	B	B	B	B	M	M	B	A	B	B	M
Solo 3 (nº Lab.9149)	M	B	B	M	B	B	A	M	M	B	B	B

Legenda: Teores: N - Nulo; MB - Muito Baixo; B - Baixo; M - Médio; A - Alto e MA - Muito Alto. * pH (H_2O) – M = Média acidez

Nutrientes: P = Fósforo disponível; K = Potássio disponível; Ca $^{2+}$ = Cálcio trocável; Mg = Magnésio trocável, Al^{3+} = Alumínio trocável; H+Al = Acidez potencial; SB = Soma de bases trocáveis; t = Capacidade de troca de catiônica efetiva; T = Capacidade de troca de catiônica a pH 7,0; V = Índice de saturação por bases; m = Índice de saturação por alumínio; MO = Matéria orgânica,

Quadro 55 Resultados das Análises de Fertilidade do Solo – Microelementos, Matéria Orgânica e Textura

Amostra	Cu	Mn	Fe	Zn	MO	Textura
Solo 1 (nº Lab. 9147)	M	A	M	A	B	Argilo Arenosa
Solo 2 (nº Lab.9148)	B	A	MA	A	A	Franco Argilo Arenosa
Solo 3 (nº Lab.9149)	M	MA	A	M	B	Areia Franca

Legenda: Teores: N - Nulo; MB - Muito Baixo; B - Baixo; M - Médio; A - Alto e MA - Muito Alto.

Nutrientes: Cu = Cobre; Mn = Manganês; Fe = Ferro; Zn = Zinco; MO = Matéria Orgânica,

A Capacidade de Troca de Cátions (CTC) efetiva, usualmente calculada como sendo a soma dos cátions trocáveis (Al + Ca + Mg + K) foi média nas amostras de Solos 1 e 3 (4,71 e 5,65 cmol/dm^3, respectivamente) e alta na amostra Solo 2 (14,66 cmol/dm^3). A CTC corresponde a uma das variáveis mais importantes para a interpretação do potencial produtivo do solo, uma vez que indica a quantidade total de cargas negativas que o solo poderia apresentar se o seu pH fosse 7. Essas cargas são aptas a reter os nutrientes de carga positiva (K^+, Ca^{2+} e Mg^{2+}), adicionados ao solo via calagem ou adubações, e outros elementos como Al^{3+}, H^+, Na^+ etc.

A soma de bases (SB), a saturação (V) e a CTC efetiva são basicamente análogas e, como era de se esperar, apresentaram resultados considerados semelhantes para as amostras. Valores baixos, cmol observados nas amostras de solos realizadas são considerados poucos favoráveis, do ponto de vista agronômico, uma vez que desfavorecem o crescimento das raízes e, consequentemente, a disponibilidade dos nutrientes para as plantas. Os resultados indicaram a necessidade de realização de correção do solo por calagem visando aumentar a CTC efetiva da camada superficial destes solos, aumentando o número de cargas negativas, evitando assim a lixiviação excessiva de bases e a adsorção de sulfato (SO_4^{2-}), possibilitando o aprofundamento da exploração pelas raízes do perfil do solo.

Sabe-se que a produção da maioria das plantas sensíveis ao Al^{3+} é diminuída em solos com mais de 20% de saturação por Al (m). Neste contexto, observa-se que as amostras de Solos 1 e 3 estiveram abaixo deste nível, ponto no qual a maioria das plantas cultivadas já começa a sofrer com a toxicidade do Alumínio. A amostra Solo 2 apresentou saturação por Al superior a 40%, apresentando, portanto, uma condição um pouco mais favorável.

O teor de matéria orgânica encontrado nas amostras de Solos 1 e 3 foi baixo (0,67 a 1,48 dag/kg, respectivamente) e alto (> 3 dag/kg), na amostra de Solo 2, que apresentou 4,43 dag/kg. Os teores de matéria orgânica baixo nas amostras de Solo 1 e 3, associados a textura mais arenosas destes solos, determinaram uma Capacidade de Troca de Cátions (CTC) efetiva menor. Por outro lado, o Solo 2 caracterizado com textura franco argilo-arenosa, determinou uma CTC) efetiva alta.

A textura é possivelmente a característica física mais importante dos solos, uma vez que a predominância de argilas de baixa atividade determina o comportamento dos mesmos, especialmente com relação à capacidade de troca de cátions (CTC), capacidade de retenção de água e adsorção de fosfatos.

Os micronutrientes B, Cu, Cl, Co, Fe, Mn, Mo e Zn, embora sejam exigidos em menores quantidades, são tão importantes para a nutrição e o crescimento das plantas quanto os macronutrientes. Geralmente, quando os teores de micronutrientes no solo são classificados como baixos, recomenda-se uma adubação corretiva para atingir níveis adequados e adubações de manutenção para restituir a quantidade exportada pela cultura.

Com relação aos micronutrientes (Zn, Cu, Mn e Fe), não existem, ainda, dados experimentais sugerindo níveis críticos para esses micronutrientes. Segundo a bibliografia consultada (LOPES, 1994) o valor de 1,0 mg/dm³ tem sido sugerido como o nível crítico para o Zinco (Zn) em lavouras sob solos de cerrado e, neste contexto, as amostras realizadas estariam com teores adequados uma vez que as análises variaram entre 1,21 a 1,80 mg/dm³, indicando que este nutriente não deve ser limitante ao desenvolvimento das plantas nestes solos.

Nas amostras realizadas foram obtidos teores de Cobre (Cu) solúvel mais baixos (entre 0,54 a 0,75 mg/dm³). Ressalta-se que estudos específicos para avaliar o efeito deste micronutriente nas culturas, bem como para determinar o seu nível crítico no solo, são ainda escassos. Considerando-se a faixa de 0,5 a 0,8 mg/dm³ como nível crítico de Cobre em solos, observa-se que as amostras estão dentro desta faixa crítica.

Já o Ferro e Manganês apresentaram resultados variando entre alto a muito alto em todas as amostras, uma vez que há a presença deste minério na região e estão presentes na geoquímica da região, rica nestes elementos. A presença de teores elevados em Ferro e Manganês nos solos avaliados já era de se esperar, uma vez que estes elementos estão presentes no substrato litológico desta região.

Considerações finais

O conhecimento das principais características e propriedades químicas dos solos analisados na área destinada ao Projeto permite inferir, de uma maneira geral, as principais limitações, em termos de fertilidade natural.

Apesar das condições naturais de acidez e baixa disponibilidade de nutrientes, os solos analisados na área apresentam potencial aproveitamento para agropecuária, podendo ter sua fertilidade corrigida através de adubação e calagem, ainda, que existam outras importantes limitações relacionadas principalmente ao relevo movimentado. Assim, estes os solos possuem aptidão restrita para uso agrícola, podendo, no entanto, serem utilizados para culturas perenes e reflorestamentos.

9.2.6.5 Aptidão Agrícola dos Solos

Como descrito anteriormente, os solos na Área de Estudo Local e na Área do Projeto correspondem, predominantemente, a Latossolo Vermelho-Amarelo associados a Argissolo Vermelho-Amarelo, que ocorrem sob relevos ondulado (declividade de 8 a 20%) a forte ondulado (declividade de 20 a 45%).

Os Latosssolos são profundos e bem estruturados fisicamente e possuem, no geral, boa aptidão para uso agrícola, no entanto, devido à topografia acidentada, apresentam na Área de Estudo Local e na área do Projeto restrição à mecanização, sendo este um fator impeditivo à sua utilização para uso agrícola. Podem, no entanto, serem utilizados para culturas perenes e, também para reflorestamento.

Os Cambissolos Háplicos apresentam maior restrição para uso agrícola, em função da sua estrutura e presença de rochosidade em seu perfil, mas possuem aptidão para pastagem e silvicultura.

Os Nessolos Litólicos não possuem aptidão agrícola em função do excesso de rochosidade e da elevada declividade e devem ser destinados à preservação da flora nativa.

As terras nas Áreas de Estudo Local e do Projeto em estudo possuem, de forma geral, aptidão agrícola restrita, em função principalmente do relevo movimentado, além da presença de solos pouco profundos como os solos câmbicos e litólicos. A ocorrência de solos de menor aptidão agrícola ocasionou, naturalmente, o não aproveitamento agropecuário das terras e a manutenção da vegetação florestal nativa. Por outro lado, alguns locais com presença de Latossolos e Cambissolos, com topografia menos acidentada, são utilizados para pastagem e reflorestamento de eucalipto.

9.2.6.6 Suscetibilidade Erosiva dos Solos

Para caracterização da suscetibilidade erosiva dos solos foram utilizados os seguintes critérios: declividade e formas de relevo, classes de solos e uso do solo e cobertura vegetal. Foram feitos os cruzamentos dos *layers* destes mapas temáticos em ambiente ArcGis, por meio do método de análise de multicritério (*weighted overlay*), que compreende uma técnica de sobreposição de imagens com escala comum de valores para temas diversos e distintos, de forma a estabelecer uma avaliação integrada.

Cada critério considerado na avaliação da suscetibilidade erosiva (relevo/declividade; solos; uso dos solos e cobertura vegetal) foi classificado de acordo com a atribuição de valores, distribuídos em cinco níveis, variáveis em relação ao grau de suscetibilidade à erosão, conforme apresentado no Quadro 56.

Quadro 56 Escala numérica utilizada para elaboração do mapa de suscetibilidade erosiva

Grau de suscetibilidade erosiva	Definição
1	Muito Baixa Suscetibilidade - os fatores contribuintes são muito pouco favoráveis para a suscetibilidade erosiva.
2	Baixa Suscetibilidade - os fatores contribuintes são pouco favoráveis para a suscetibilidade erosiva.
3	Média Suscetibilidade - os fatores contribuintes são moderadamente favoráveis para a suscetibilidade erosiva.
4	Alta Suscetibilidade- os fatores contribuintes são muito favoráveis à erosão.
5	Muita Alta Suscetibilidade - os fatores contribuintes são altamente favoráveis à erosão.

A declividade é considerada um dos fatores responsáveis pela suscetibilidade dos solos à erosão, juntamente com as características físicas dos solos e o uso do solo e cobertura vegetal, aspecto em que é verificada a exposição do solo à incidência direta de chuvas, considerando a presença ou não de cobertura vegetal, que neste caso funciona como proteção natural. O mapa de suscetibilidade erosiva levou em consideração, portanto, essas variáveis.

A declividade foi obtida a partir de um modelo digital de elevação do relevo e foi classificada conforme Lemos e Santos (1996) em relevo plano (0 a 3%); relevo suave-ondulado (3 a 8%); relevo ondulado (8 a 20%); relevo forte-ondulado (20 a 45%); relevo montanhoso (45 a 75%); e relevo escarpado (>75%), sendo que declividades mais elevadas, em geral, são preponderantes na suscetibilidade erosiva.

As características físicas dos solos (textura, estrutura, permeabilidade, tipo de argila, coesão etc) de cada classe pedológica também são determinantes para o fator de erodibilidade, sendo mais sensíveis os solos menos desenvolvidos e menos estruturados. Sendo assim: Latossolos que são solos profundos, antigos e com baixa fertilidade natural, apresentam baixa suscetibilidade erosiva; Cambissolos que são solos mais rasos, jovens, com fertilidade natural variável apresentam suscetibilidade erosiva alta; Argissolos que são solos moderadamente profundos, maduros, com fertilidade natural têm, em geral, suscetibilidade erosiva média; Neossolos Litólicos que são solos muito rasos, muito jovens, com fertilidade natural variável apresentam suscetibilidade erosiva em geral muito baixa e, Neossolos Flúvicos que ocorrem em baixadas marginais a cursos d'água e solos muito variáveis, heterogêneos e jovens, pelo fato de ocuparem áreas planas são menos suscetíveis à erosão.

A classificação do uso do solo e cobertura vegetal relaciona-se à densidade da cobertura vegetal sobre os solos. Áreas com cobertura vegetal mais densa são mais protegidas ao desenvolvimento de processos erosivos e áreas de solo exposto, ao contrário, tendem a apresentar maior tendência ao desenvolvimento de erosões. As demais classes de usos são distribuídas nas classes intermediárias de suscetibilidade erosiva, dependendo da maior ou menor exposição dos solos às intempéries.

As informações destes temas foram hierarquizadas em diferentes fatores de peso. A Figura 93 a seguir, apresenta a matriz utilizada para determinação da susceptibilidade dos solos à erosão nas Áreas de Estudo Local e área do Projeto. Para a variável "Erodibilidade do Solo" foi dado um peso de ponderação maior (0,50), uma vez que as classes de solos são os principais condicionantes de susceptibilidade à erosão.

Figura 93 Variáveis utilizadas para determinação da suscetibilidade erosiva dos solos na AEL e na área do Projeto

Indicadores	Peso de Ponderação	Grau Numérico	Classe de Avaliação
Relevo / Declividade	0,30	1	0 a 3% - Plano
		2	3 a 8% - Suave ondulado
		3	8 a 20 % - Ondulado
		4	20 a 45% - Forte Ondulado
		5	45 a 75% - Montanhoso e > 75% - Escarpado
Classes de solos	0,50	1	Neossolo Litólico; Afloramento de Rocha; Neossolo Litólico + Afloramento de Rocha
		2	Latossolo Vermelho + Latossolo Vermelho-Amarelo; Latossolo Vermelho-Amarelo+ Argissolo Vermelho-Amarelo
		3	Cambissolo Háplico + Argissolo Vermelho-Amarelo; Cambissolo Háplico + Neossolo Litólico
		4	Cambissolo Háplico
		5	Área Degradada; Solo Antropizado/Acessos

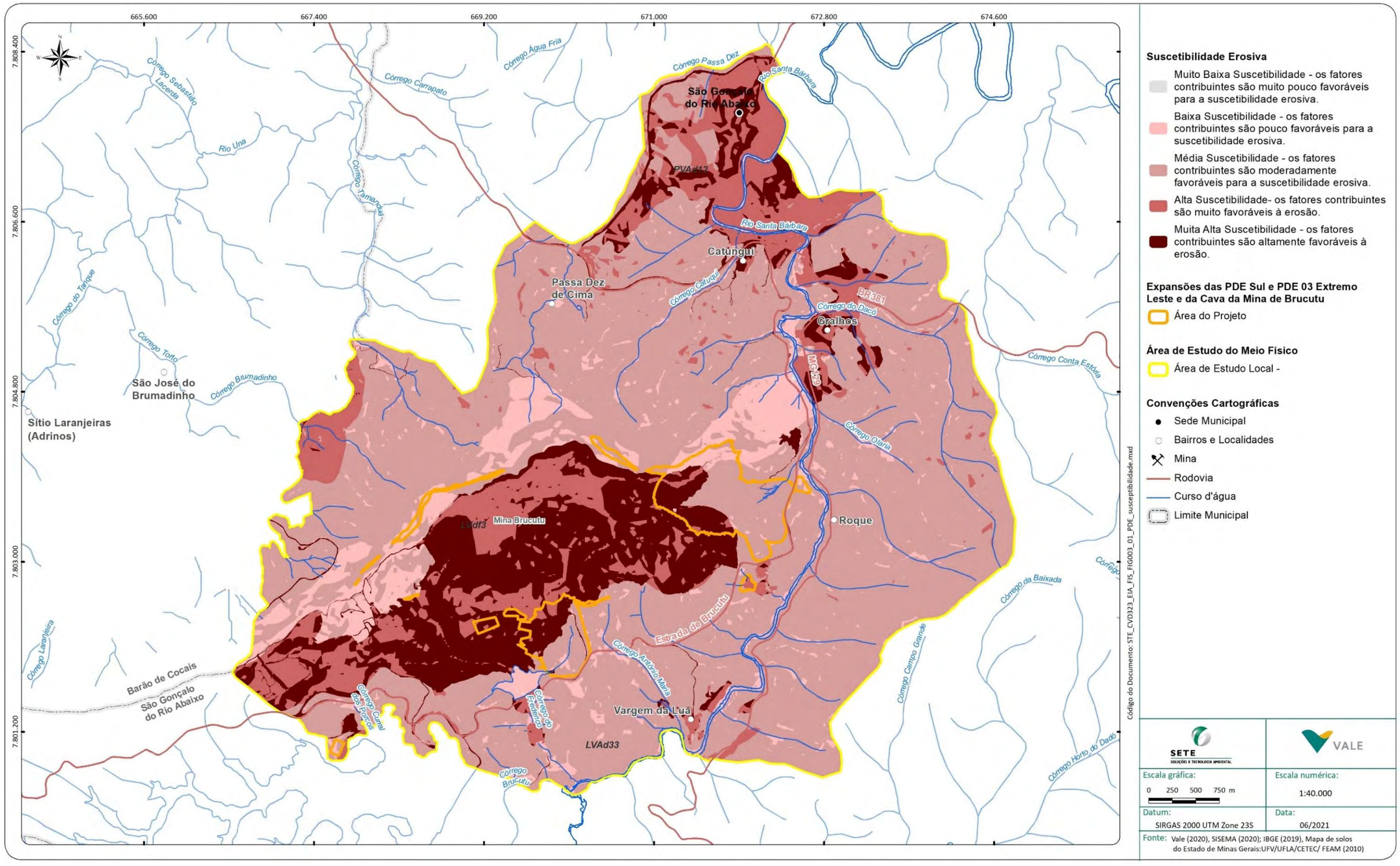
Indicadores	Peso de Ponderação	Grau Numérico	Classe de Avaliação
Uso do solo e cobertura vegetal	0,20	1	Floresta Estacional Semidecidual em estágios inicial e médio; Campo Rupestre Ferruginoso em estágio inicial de regeneração, Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração Campo Rupestre granito-gnáissico em estágio médio de regeneração Campo Rupestre Quartzítico em estágio médio de regeneração Campo Úmido antrópico
		2	Estabelecimentos rurais; Eucaliptal não manejado; Área Urbana
		3	Pastagem
		4	Campo antrópico; Área Revegetada
		5	Acessos; Solo Exposto, Área Degradada; Área Descoberta

A partir da análise do mapa de suscetibilidade erosiva, apresentado na Figura 94 e no Quadro 57, cerca de 63,34% da AEL e 55,37% da área do Projeto, onde predominam Latossolos Vermelho-Amarelo associados a Argissolos Vermelho-Amarelo, em relevo ondulado e forte ondulado (8 a 45% de declividade) e, com cobertura vegetal (Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração), apresenta suscetibilidade erosiva baixa. Trechos mais restritos, com relevo montanhoso a forte montanhoso (45-75% declividade) e uso de pastagem ou solo exposto apresentam média suscetibilidade erosiva e outros trechos, ao longo do alinhamento serrano Tamanduá-Machado, em Neossolo Litólico ou afloramento de rocha, ainda que em relevo montanhoso (45-75%) a forte montanhoso (declividade >75%), correspondendo a 9,84 % da área do projeto e a 8,15% da AEL compreendem áreas de suscetibilidade erosiva muito baixa. Em torno de 14,46% da AEL e de 5,76% da área do Projeto apresentam suscetibilidade erosiva média, onde o solo predominante é Cambissolo Háplico (propenso à erosão), em relevo ondulado e forte ondulado (declividades entre 8-20% e 20-45%). Por fim, um percentual muito baixo de 0,06% da AEL apresenta suscetibilidade erosiva muito alta.

Quadro 57 Suscetibilidade Erosiva dos Solos na Área de Estudo local e Área do Projeto

Grau de Suscetibilidade Erosiva	AEL		Área do Projeto		Total
	ha	%	ha	%	ha
Muito Baixa Suscetibilidade	16,123	9,859	307,680	8,154	323,767
Baixa Suscetibilidade	90,551	55,371	2.389,900	63,336	2.480,487
Média Suscetibilidade	9,431	5,767	545,645	14,461	555,073
Alta Suscetibilidade	47,426	29,001	527,771	13,987	575,200
Muita Alta Suscetibilidade	0,003	0,002	2,350	0,062	2,353
Total	163,535	100,000	3.773,345	100,000	3.936,880

Figura 94 Mapa de Suscetibilidade Erosiva dos Solos nas Áreas de Estudo Local e do Projeto



9.2.7 Espeleologia

Os estudos espeleológicos foram desenvolvidos pela Vale e empresas especializadas desde a prospecção espeleológica e a definição dos raios de influência das cavidades e a avaliação dos impactos ambientais, os quais encontram-se na íntegra no **Anexo 7** deste EIA.

- Prospecção Espeleológica na Área de Expansão da Cava da Mina de Brucutu (SPELAYON CONSULTORIA, 2020).
- Laudo Espeleológico – Sondagem Geotécnica das Expansões PDE 03 Extremo Leste e PDE Sul (VALE, 2021).
- Projeto de Expansão da PDE 03 Extremo Leste, Expansão da PDE Sul e Expansão da Cava – Mina de Brucutu (VALE, 2021).

9.2.7.1 Prospecção Espeleológica

9.2.7.1.1 Expansão da Cava

A Prospecção Espeleológica na área de Expansão da Cava foi executada de forma complementar pela empresa Spelayon Consultoria em 2020 (**Anexo 7** deste EIA) às prospecções anteriormente elaboradas pela empresa Ativo Ambiental de 2012. A prospecção espeleológica complementar foi realizada entre os dias 11 e 18/2020 por meio do caminhamento de 3,63 km numa área correspondente a 25,45 ha seguindo os procedimentos dispostos na Instrução de Serviços SISEMA nº 08/2017 (Revisão 1), além das orientações sobre a prospecção espeleológica disponível no endereço eletrônico do CECAV: http://www.icmbio.gov.br/cecav/orientacoes-e-procedimentos/termo-de-referencia.html.

Com relação aos estudos realizados anteriormente na área da Expansão da Cava já foram realizados estudos espeleológicos anteriormente que podem ser verificados no Processo 00022/1995/070/2017 e Parecer Único 0728172/2018 de 19/10/2018, esta área de estudo é uma complementação na prospecção em áreas que ficaram sem caminhamento.

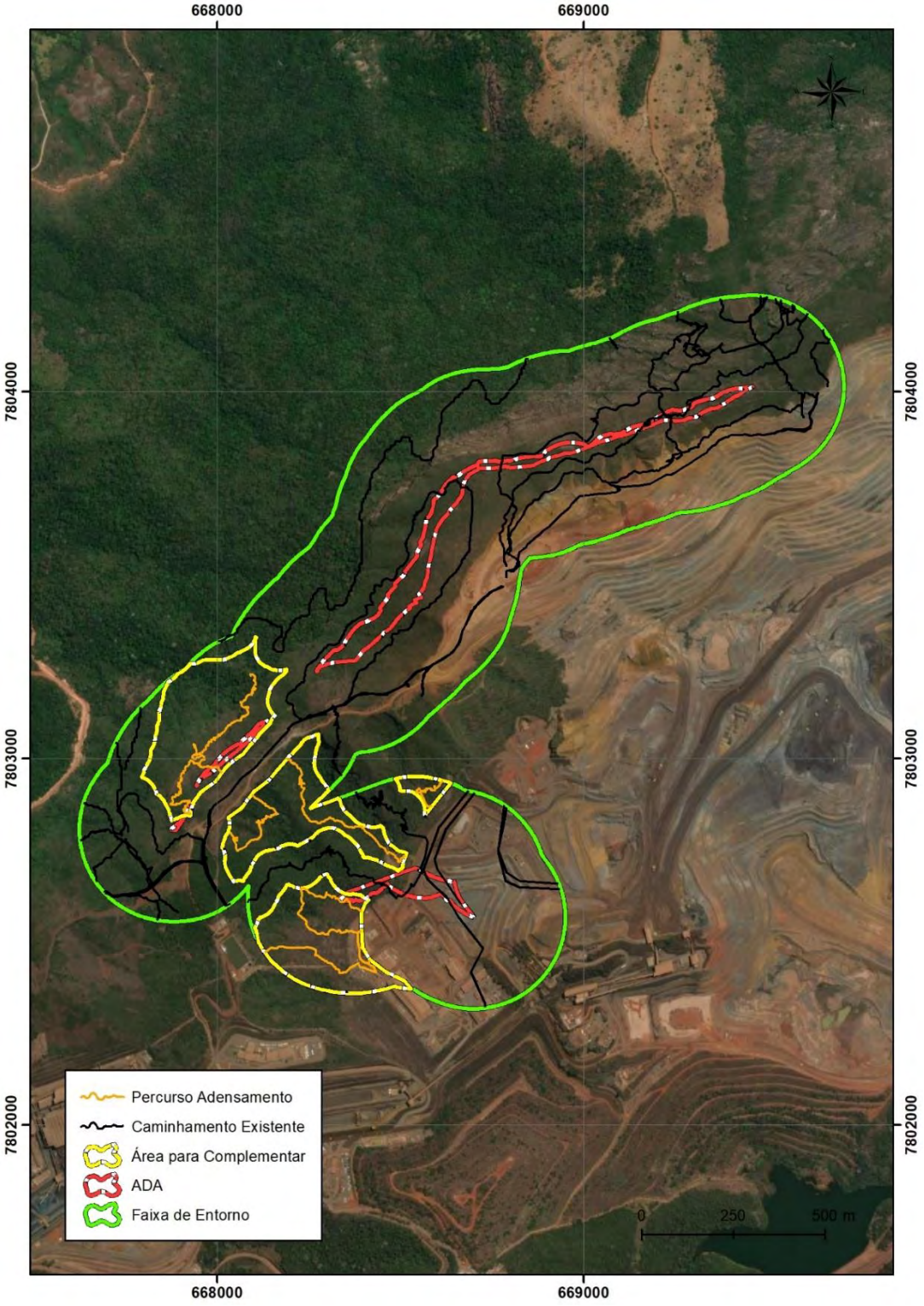
Para a execução dos trabalhos foram utilizados mapas base, GPS (marca Garmin, modelo GPSMAP 60 CSX), câmera digital para registro fotográfico, fichas para registro de pontos de controle, escala, tripé, trena a laser e bússola tipo Brunton.

Para o planejamento foram utilizados os seguintes softwares: GPS Track Maker versão 13.8, Google Earth 6.1 e Arcgis 10.1.

Antes do início das atividades foram planejados caminhamentos a serem executados pela equipe. O caminhamento foi traçado utilizando o software *Google Earth* e em seguida este foi exportado para o software *Track Maker*, e por fim transferido para o GPS utilizado em campo.

A Figura 95 apresenta a localização dos caminhamentos executados na Prospecção Espeleológica Complementar de maneira a cobrir as áreas da expansão da Cava da Mina de Brucutu e seu entorno.

Figura 95 Caminhamento da Prospecção Espeleológica Complementar na Área da Expansão da Cava da Mina de Brucutu



Fonte: Spelayon, 2020.

O levantamento de campo foi executado segundo os métodos de prospecção clássico e sistemático, realizando caminhamentos nas áreas de interesse, com o intuito de identificar as feições expressivas, como afloramentos, abatimentos e as entradas das cavidades.

Figura 96 Fotografias durante o Caminhamento da Prospecção Espeleológica

Fonte: Spelayon, 2020.

Em áreas onde a litologia, ou os padrões morfológicos do relevo, apresentassem maior potencial de ocorrência de cavernas, o caminhamento da prospecção foi realizado com maior nível de detalhe, ou de forma intensiva, a fim de identificar o maior número possível de feições espeleológicas.

Em áreas onde a litologia ou os padrões morfológicos do relevo apresentaram baixo potencial de ocorrência de cavidades e, além disso, grande alcance de visão, como, por exemplo, em áreas de clareiras na mata, o caminhamento da prospecção foi realizado de forma extensiva, ou seja, nestas áreas, não foi priorizado um adensamento da malha de caminhamento. Essa característica é a predominante da área de estudo, por isso foi realizado um caminhamento mais extensivo.

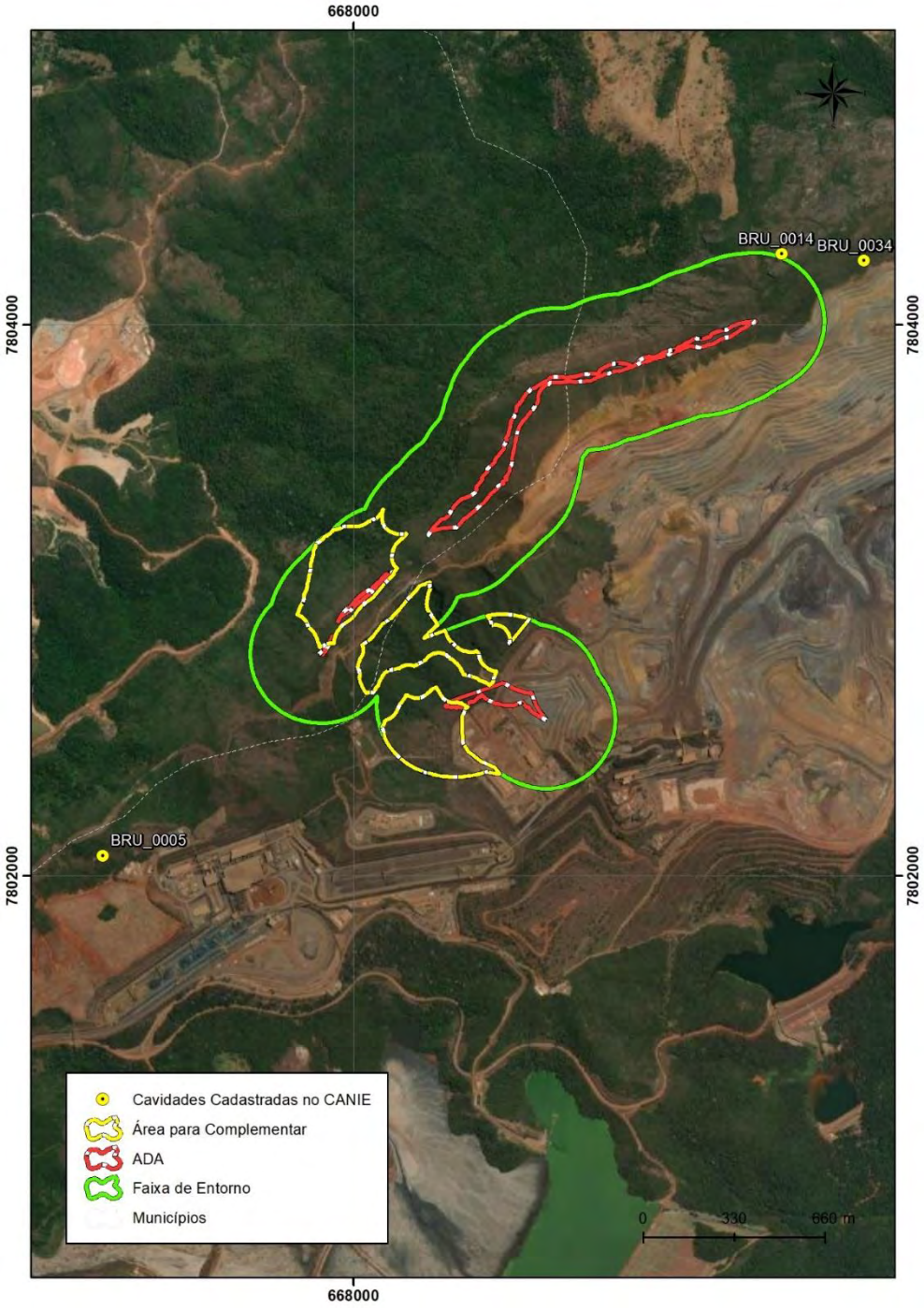
Quando não encontrado nenhum afloramento relevante em uma determinada área encoberta pela vegetação, o caminhamento foi simplificado considerando a potencialidade local estabelecida e buscando também executar uma malha mais eficiente para toda a área de pesquisa. Onde era possível delimitar por imagem aérea, foi verificado em campo apenas com pontos de controle o tipo de uso e ocupação do solo, como exemplo, pastos e plantações.

Para o cálculo do percentual da área atingida pela prospecção, foi considerado um *buffer* de 50 metros nas linhas de caminhamento, cobrindo assim, uma área de 165,5 ha, resultando em um percentual atingido de 76,54% na área de estudo.

As áreas que ficaram sem caminhamento são áreas sem potencial. Na porção noroeste a vegetação permite um campo de visão mais amplo e assim identificar os afloramentos de rocha. Nas outras partes são áreas com grande declividade que por segurança não foi realizado caminhamento.

Ao final do trabalho de prospecção na área de Expansão da Cava da Mina de Brucutu e nem no seu entorno de 250 m não foram detectadas feições espeleológicas, conforme ilustra a Figura 97 a seguir. Vale salientar que as cavidades BRU-0014 e BRU-0034 encontram-se no limite do *buffer* de 250 m da área da Expansão da Cava de Brucutu.

Figura 97 Cavidades cadastradas no CANIE próximas da área de estudo da Espeleologia



Fonte: Spelayon, 2020.

9.2.7.1.2 Expansão PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste

Os Estudos de Prospecção Espeleológica foram realizados na área do Projeto das Expansões PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e no seu *buffer* de 250 metros, que incluiu também o Projeto de Sondagem Geotécnica das referidas pilhas.

Foram desenvolvidas as seguintes fases nos estudos:

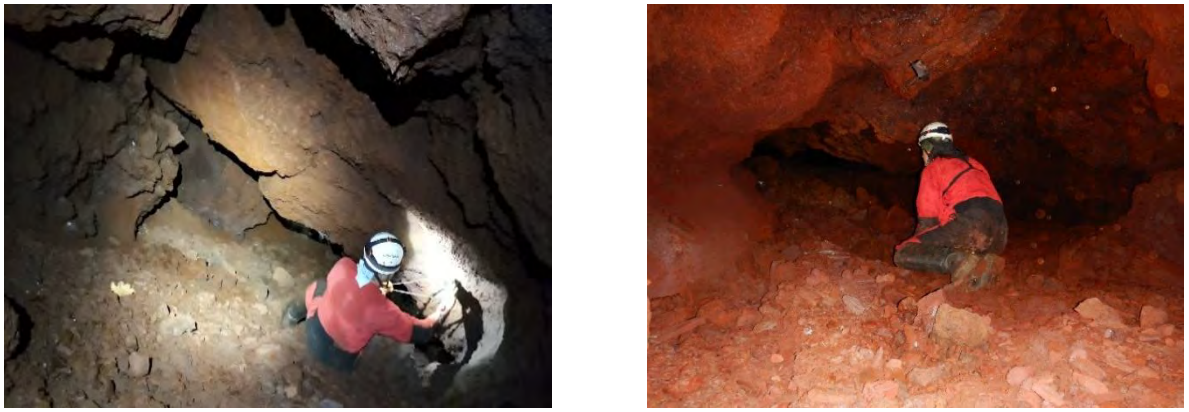
- 1ª Fase: Avaliação da potencialidade espeleológica com base nos dados disponíveis no IDE SISEMA a partir dos estudos feitos pelo Centro de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV);
- 2ª Fase: Prospecção espeleológica;
- 3ª Fase: Definição da Área de Influência da cavidade identificada BRU_0037.

Em se tratando da classificação do CECAV, as áreas de sondagem apresentam médio ou alto potencial espeleológico como resultado da 1ª Fase – Avaliação da potencialidade espeleológica. Essa área foi alvo de diversos estudos espeleológicos, destacando-se Cava de Brucutu; Expansão Cava da Divisa e Barragem Laranjeiras e Torto (VALE e ATIVO AMBIENTAL, 2012).

Na área do Projeto das Expansões PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste acrescida do *buffer* de 250 m, os resultados da prospecção previstas na 2ª Fase dos estudos, indicaram apenas uma cavidade natural subterrânea que foi identificada e cadastrada como BRU_0037, conforme apresenta a Figura 99 a seguir.

Cabe informar que os estudos de prospecção espeleológica foram feitos ao mesmo tempo para o Projeto da Sondagem Geotécnica das Expansões PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e para o Projeto das Expansões de tais pilhas.

Figura 98 Registros Fotográficos da Cavidade BRU-0037

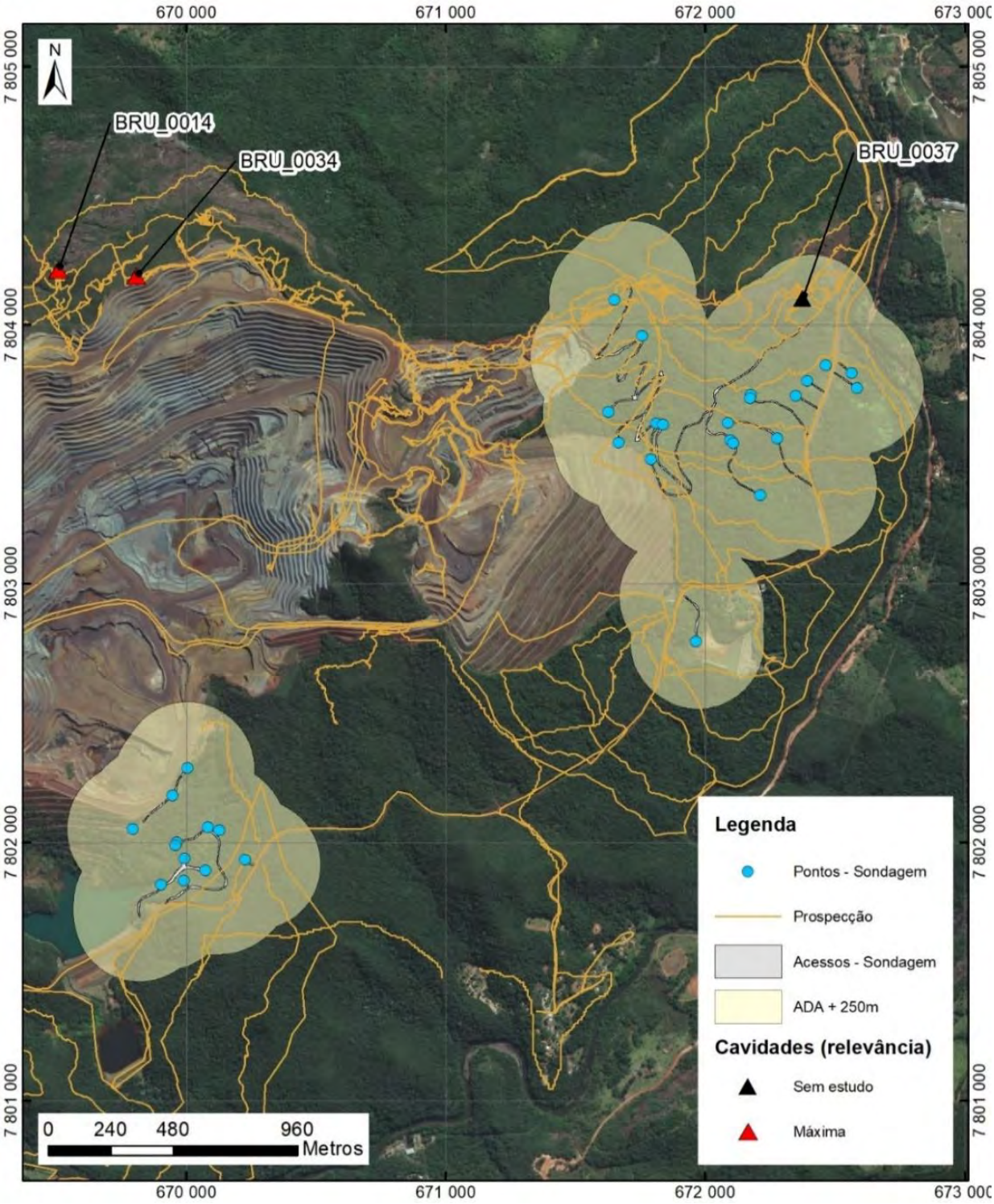


Fonte: Spelayon, 2020.

A cavidade BRU_0037 está inserida em área de campo de canga com vegetação de pequeno porte. Trata-se de uma cavidade com dimensões elevadas em relação aos dados locais e regionais, com 22,72 m de projeção horizontal, 62,16 m^2 de área e 60 m^3 de volume e desnível de 7,5 metros. Possui áreas completamente afóticas, caracterizando-a como um ambiente tipicamente subterrâneo. Desenvolve-se no contato entre o itabirito alterado e poroso e a canga laterítica de granulometria grossa. A cavidade BRU_0037 se insere no contexto de uma bacia de drenagem, constituindo um fator importante na sua dinâmica evolutiva e para o aporte de água da cavidade, principalmente águas de percolação e gotejamento (VALE, 2021).

Quanto aos atributos biológicos, é plausível que a preservação de uma área para manutenção do aporte trófico e das condições microclimáticas, somada a conexão com a paisagem adjacente ao projeto, seja suficiente para que as condições ecológicas das cavidades sejam mantidas (VALE, 2021).

Figura 99 Mapa de Prospecção Espeleológica da Região de Brucutu, em destaque a área do Projeto das Expansões da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e seu buffer de 250 m

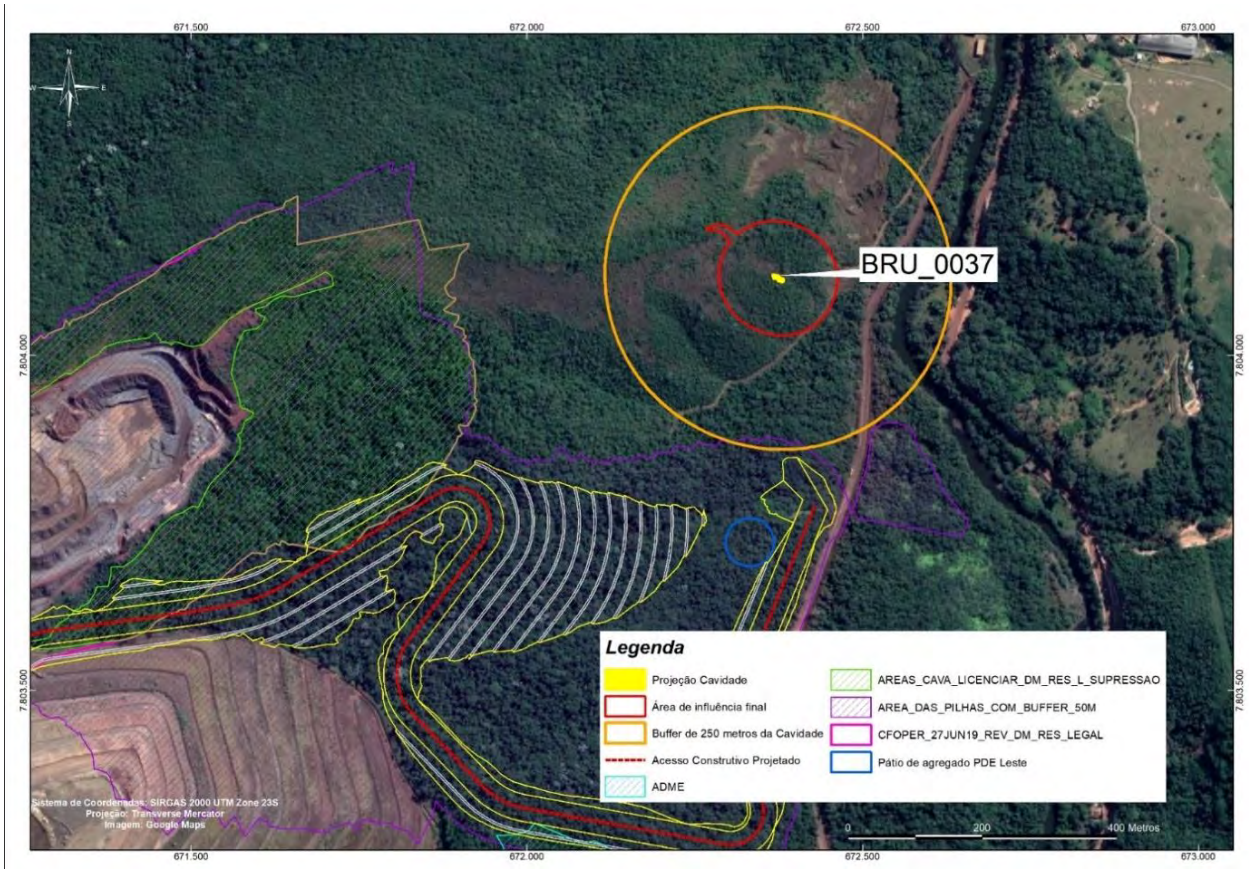


Fonte: Vale, 2021.

A 3ª Fase foi elaborada de acordo com as "Orientações básicas à realização de estudos espeleológicos para área de influência sobre patrimônio espeleológico" (CECAV 2014) e as metodologias aplicadas para a definição das áreas de influência hídrica e biológica.

Definiu-se a área de influência da cavidade BRU_0037 (**Anexo 7** deste EIA) e demonstrados na Figura 100 , ressaltando que não são vedadas atividades dentro dos limites das áreas de influência da cavidade, desde que estas não alterem de forma irreversível a integridade física e a manutenção do seu equilíbrio ecológico, conforme Art. 3º do Decreto Federal nº 6.640/2008 (VALE, 2021).

Figura 100 Relação das estruturas do empreendimento com a cavidade BRU_0037 e sua área de influência



Fonte: Vale, 2021.

9.2.8 Recursos Hídricos

9.2.8.1 Metodologia

A rede hidrográfica das áreas de estudo do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu foi elaborada a partir da Carta Topográfica do Instituto Brasileiro de Geoestatística - IBGE, Folha Itabira SE.23-Z-D-IV, escala 1:100.000 (IBGE, 1977) e da imagem de satélite Wordview-2 2020, disponibilizada pela Vale. O mapa apresentado como base da hidrografia foi obtido no site do Instituto de Gestão das Águas de Minas Gerais (IGAM), de 2017. Informações complementares foram obtidas no site dos comitês de bacia hidrográficas – Rio Doce e Rio Piracicaba.

No âmbito local, a rede hidrográfica da AEL e da área do Projeto também foi elaborada sobre a imagem de satélite Wordview-2 2020 e com checagem dos cursos d'água por meio da carta topográfica do IBGE (Folha Itabira), sendo por fim, aferida com base no mapa do inventário de nascentes e pontos de água, escala 1:10.000, do "Estudo Hidrogeológico para subsidiar o Licenciamento Ambiental do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava de Brucutu" (MDGEO, 2021), realizando-se ajustes dos corpos hídricos e nascentes da área do Projeto e da AEL.

9.2.8.2 Hidrografia da Área de Estudo Regional

A Área de Estudo Regional (AER) do Projeto em pauta está inserida na bacia hidrográfica do rio Piracicaba (bacia estadual), por sua vez afluente de primeira ordem da margem esquerda do rio Doce (bacia federal), localizada na porção centro-leste do estado de Minas Gerais. A AER tem limite definido pela sub-bacia do rio Santa Bárbara, desde as suas cabeceiras até confluência com o rio Piracicaba (Figura 101).

Conforme a divisão das bacias hidrográficas estaduais em Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRH) no estado de Minas Gerais, regida pela Deliberação CERH-MG nº 06/2002, a bacia do Piracicaba é uma das seis regiões hidrográficas que compõem as unidades da bacia do Rio Doce, recebendo a identificação de UPGRH DO2.

Com uma área de drenagem igual a 83.069 km², a bacia hidrográfica do rio Doce atravessa o território dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo e está, portanto, sob o domínio federal. O estado de Minas Gerais possui 86% da área de drenagem desta bacia e é onde se localizam as cabeceiras do rio Piranga, principal formador do rio Doce, juntamente com as cabeceiras dos rios Piracicaba e do Carmo, também formadores deste rio.

Em função de suas características físicas, a bacia do rio Doce é dividida em três áreas distintas:

- Alto rio Doce: das nascentes até a confluência com o rio Piracicaba, afluente do rio Doce pela margem esquerda, nas proximidades da cidade de Ipatinga, em Minas Gerais;
- Médio rio Doce: da confluência com o rio Piracicaba até a divisa entre Minas Gerais e Espírito Santo, nas proximidades da confluência com o rio Guandu no Espírito Santo;
- Baixo rio Doce: da divisa entre Minas Gerais e Espírito Santo até a foz no Oceano Atlântico.

Figura 101 Contexto da Área de Estudo Regional do Projeto em relação à Bacia Federal do Rio Doce e à Bacia Estadual do Rio Piracicaba

A bacia do rio Piracicaba, pertencente ao alto rio Doce, apresenta uma rede de drenagem densa, de padrão dendrítico, nas posições de cabeceiras (cursos de primeira e segunda ordem), tendendo ao padrão em treliça na análise dos tributários em relação ao rio Piracicaba e os vales são encaixados, em forma de V.

O estudo realizado por Deodoro (2013) teve como objetivo realizar a análise morfométrica da bacia do rio Santa Bárbara a partir dos parâmetros de Índices de Hack (IH) e de Concentração da Rugosidade do Relevo (ICR). O IH corresponde a relação entre o comprimento do rio principal e a área da bacia e o ICR trata-se da avaliação espacial de declividade. Com o estudo foi verificado que a porção norte da bacia apresenta concentração de valores muito baixo e baixo do IH, associado às áreas de menor declividade (0° e 10°), relevo menos rugoso, e, de média potencialidade em relação à erosão. Também foi observado que os reservatórios de Peti, da CEMIG, e PCH São Gonçalo, da SBB Engenharia, estão localizados em áreas mais elevadas e declivosas, ou seja, de maior potencial energético nesta bacia. Corroborando estes resultados, Deodoro & Fonseca (2016) apresentaram como resultado em seu estudo:

> Observa-se uma relação estreita entre a ocorrência espacial de elevados valores do Índice de Hack, em zonas de elevada energia dos canais de drenagem e a densa cobertura de vegetação de porte arbóreo, especialmente nos canais principais (rios Santa Bárbara, Una, Conceição e Barão de Cocais, além do ribeirão Caraça). Tal relação pode ser observada na porção sul da área de estudo, onde os canais altamente energéticos escavam vales encaixados, resultando em uma zona de difícil avanço das atividades antrópicas, a exemplo das áreas de pastagem e urbanização.

A susceptibilidade erosiva na bacia do rio Santa Bárbara é classificada como “Muito Forte” nas cabeceiras dos rios Conceição, Santa Bárbara e Una e como “Forte” nas porções central, noroeste e extremo-nordeste da AER. Já pequena parcela da porção centro-leste da AER é classificada como “Média” susceptibilidade erosiva (CBH DOCE ,2010a).

9.2.8.2.1 Descrição dos Principais Cursos d’água da AER

O rio Santa Bárbara, um dos principais afluentes do rio Piracicaba, pela margem esquerda, possui área de drenagem de 1.598 km^2 e drenando os municípios de Santa Bárbara, Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo. A confluência deste rio com o rio Piracicaba ocorre no município de Bela Vista de Minas. A bacia do rio Santa Bárbara, pertencente ao alto rio Doce, apresenta uma rede de drenagem densa, de padrão predominantemente dendrítico, principalmente na porção centro-norte. Seus principais afluentes pela margem direita são os rios Conceição e Barão de Cocais (ou São João) e pela margem esquerda, o rio Una. A Figura 102 apresenta a rede hidrográfica da AER do Projeto.

O rio Conceição, inserido na porção sul da AER, tem cabeceiras localizadas na serra do Caraça, município de Santa Bárbara, e seu leito se estende até a confluência com o ribeirão Caraça, no distrito Brumal. Ao longo de sua extensão, este rio recebe contribuições dos cursos d’água pela margem esquerda: córrego das Flechas, córrego do Vigário, ribeirão Preto. Já pela margem direita recebe os córregos do Engenho e da Fazenda.

O ribeirão Caraça, tributário pela margem direita do rio Barão de Cocais (São João), está situado na porção sudeste da AER e tem suas nascentes inseridas na serra do Caraça. A sua formação se dá também pelas confluências com o rio Conceição e o córrego Brumadinho.

O rio Barão de Cocais (ou São João) tem suas nascentes localizadas na porção sudoeste da AER e atravessa a cidade Barão de Cocais, drena na direção principal segundo e conflui com os rios Caraça e Conceição desaguando no rio Santa Bárbara em sua margem esquerda a jusante da cidade de Barão de Cocais. O córrego Congo Velho é tributário do rio Barão de Cocais (São João) pela margem esquerda e drena parte da área da Mina Gongo Soco.

Na porção centro-norte da AER do Projeto, no rio Santa Bárbara têm implantados barramentos próximos ao canal principal: a barragem de rejeito Sul da mina de Brucutu, no córrego Brucutu afluente do rio Santa Bárbara; e as duas barragens destinadas à geração de energia, as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) Peti e São Gonçalo (GOLDER ASSOCIATES, 2007), ambas instaladas no rio Santa Bárbara.

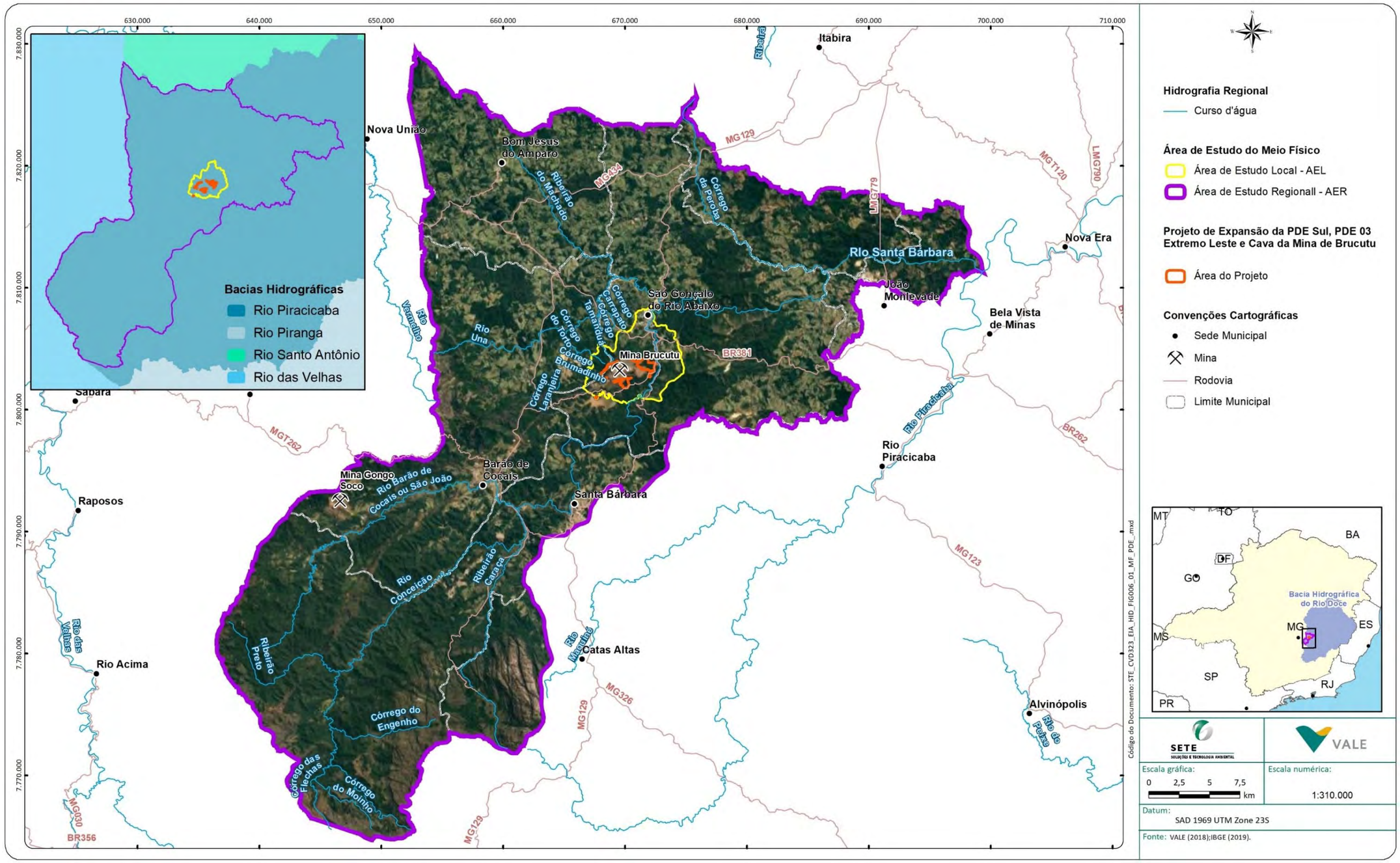
A porção Noroeste da AER é formada pela sub-bacia do rio Una. A bacia do rio Una tem nascentes localizadas em altitudes próximas a 1.200 m, no município de São Gonçalo do Rio Abaixo. O rio Una flui em seu alto curso na direção SW-NE, e segue nesta mesma direção no médio curso. Posteriormente, em seu curso final, sofre uma brusca inflexão, passando a correr na direção NW-SE até a sua foz no rio Santa Bárbara. Destacam-se como principais tributários pela margem esquerda do rio Una, o ribeirão Machado e o ribeirão Pouso Alto, que nascem em Bom Jesus do Amparo, na porção noroeste da AER. As demais contribuições do rio Una, consideradas de pequeno porte são, pela margem esquerda, o córrego Sebastião Lacerda e, pela margem direita, os córregos do Tanque, do Torto, Laranjeiras, Brumadinho, Tamanduá e Carrapato. Cabe destacar que as nascentes dos córregos do Torto e Tamanduá estão localizadas na AEL do Projeto em estudo, e que nestes cursos d'água estão implantadas as barragens de rejeitos do Torto (em fase de implantação) e Laranjeiras, ambas pertencentes à mina de Brucutu da Vale. Tais barramentos não terão interferência com as estruturas do projeto em questão.

Na porção norte o rio Santa Bárbara, pela margem esquerda, recebe contribuições do córrego das Perobas (ou Bom Sucesso) e do ribeirão Bexiga, este é formado pelo córrego Chapada, cuja nascente está situada a 1.031 m de altitude e pelo córrego João de Deus que nasce a aproximadamente 960 m de altitude.

O rio Santa Bárbara também recebe contribuição do córrego do Carmo, situado na porção nordeste da AER do Projeto. O córrego do Carmo drena no sentido SW-NE e recebe contribuições dos córregos São Pedro, Pau Raiz e do Pena.

Na porção extremo-nordeste, ocorre a confluência do rio Santa Bárbara com o rio Piracicaba. Após a confluência, o rio Piracicaba drena no sentido SW-NE, em seguida sofre uma inflexão drenando NW-SE, passando pelo município de Nova Era até o limite da AER do Projeto.

Figura 102 Mapa da Hidrografia da Área de Estudo Regional



9.2.8.2.2 Disponibilidade Hídrica na AER

A vazão específica média de longo termo (Q_{MLT}) da bacia do rio Piracicaba, que contempla a sub-bacia do rio Santa Bárbara, segundo o Plano apresentado pelo CBH Doce (2010b) varia de 17,01 a 20 L/s/km^2. Ainda, este Plano apresenta uma análise da demanda hídrica baseando no limite outorgável do estado de Espírito Santo que corresponde a 50% da $Q_{7,10}$ (vazão mínima com sete dias e duração para um período de 10 anos), sendo o mesmo limite adotado em Minas Gerais para a bacia em estudo. Desse modo, foi verificado que na AER do Projeto o comprometimento hídrico em relação a demanda (usos múltiplos) pela disponibilidade apresenta "baixo comprometimento" como classificação em sua maior parcela dos cursos hídricos. Ademais, segundo CBH Doce (2010a), a $Q_{7,10}$ da UPGRH DO2 equivale a 29,9 m^3/s, sendo retirados 5,02 m/s^3 de água para suprir as demandas de uso. O Quadro 58 apresenta qualitativamente o balanço hídrico para a bacia do rio Piracicaba.

Quadro 58 Balanço Hídrico da Bacia do rio Piracicaba

Fonte: CBH Doce (2010a)

Sub-bacia	Vazão Específica (L/s/km^2)			Vazão (m^3/s)			Demanda	Balanço Quantitativo			Avaliação ONU
	Q_{MLT}	Q_{95}	$Q_{7,10}$	Q_{MLT}	Q_{95}	$Q_{7,10}$	Retirada (m^3/s)	Retirada/ Q_{MLT}	Retirada /Q_{95}	Retirada/ $Q_{7,10}$	
Rio Piracicaba	18	6,8	5,5	97,9	37,3	29,9	3,89	0,04	0,104	0,13	Excelente

A partir do Estudo de Regularização de Vazão da UFV & IGAM disponibilizado a partir de dados espaciais pelo IDE-SISEMA foi possível verificar a disponibilidade hídrica dos cursos d'água presentes na AER do Projeto. O Quadro 59 apresenta as vazões mínimas $Q_{7,10}$, Q_{90} e Q_{95}, além da vazão média anual de longa duração (Q_{mld}) das principais seções fluviais da AER.

Quadro 59 Disponibilidade Hídrica na AER do Projeto

Nome do curso d'água	Código da seção fluvial	Vazão (m^3/s)				Observação
		Q_{mld}	Q_{95}	Q_{90}	$Q_{7,10}$	
Córrego das Flechas	76899973	0,0763	0,0193	0,0236	0,0188	Seção inicial do córrego das Flechas que limita a AER
Rio Conceição	76895111	5,5621	1,4668	1,7670	1,0679	Seção próxima à confluência com o ribeirão Caraça
Rio Barão de Cocais (São João)	76892111	3,1087	0,8150	0,9842	0,6173	Seção a montante da confluência com o ribeirão Caraça
Rio Barão de Cocais (São João)	76891999	10,9370	2,9039	3,4885	2,0193	Seção a jusante da confluência com o ribeirão Caraça
Rio Una	7688111	7,5235	1,9901	2,3944	1,4194	Seção a montante da confluência com o rio Santa Bárbara
Rio Santa Bárbara	768911997	13,3766	3,5589	4,2717	2,4411	Seção a jusante do barramento da Usina Hidrelétrica de Peti e da Pilha de Disposição de

Nome do curso d'água	Código da seção fluvial	Vazão (m^3/s)				Observação
		Q_{mld}	Q_{95}	Q_{90}	$Q_{7,10}$	
						Estéril e Rejeito Sul da mina de Brucutu
Rio Santa Bárbara	7687111	27,7883	7,4476	8,9124	4,8611	Seção a montante da confluência com o rio Piracicaba
Rio Piracicaba	7685993	52,4408	14,1447	16,8823	8,8428	Seção a jusante da confluência com o rio Santa Bárbara
Rio Piracicaba	768511	53,5173	14,4381	17,2310	9,0137	Seção final do rio Piracicaba que limita a AER

9.2.8.2.3 Usos da Água na Bacia do Rio Santa Bárbara

Em relação aos usos das águas na bacia do rio Santa Bárbara, conforme o Plano Integrado de Recursos Hídricos da UPGHR DO2, o abastecimento industrial corresponde a 51% do total de retiradas na bacia hidrográfica do rio Piracicaba. Em seguida, o abastecimento humano é o uso consuntivo responsável por cerca de 44% das retiradas. A irrigação corresponde a 3% e o uso para dessedentação animal a 2% (CBH DOCE ,2010a).

O estudo "Considerações sobre o Enquadramento das Águas da Bacia do Rio Piracicaba" realizado pelo Consórcio Ecoplan Engenharia e Lume Estratégia Ambiental (s.d.) buscou em 2008 avaliar e atualizar os usos d'água dos trechos já enquadrados da bacia do rio Piracicaba, a partir de uma análise comparativa ao estudo de Enquadramento dos Corpos D'água da Bacia do rio Piracicaba efetuado pela FEAM em 1993. O referido estudo foi utilizado somente para a caracterização a nível regional, entretanto o enquadramento dos cursos d´água descrito neste EIA está em conformidade com a Deliberação Normativa nº. 09/1994.

Cabe ressaltar, que o uso das informações da bacia do rio Piracicaba se justifica por contemplar a sub-bacia do rio Santa Bárbara.

O trecho 18 (Classe 1, conforme DN nº 09/1994) corresponde ao rio Santa Bárbara da confluência do rio Conceição com o rio Barão de Cocais (São João) até o ponto de esgotamento da represa da Usina Hidrelétrica de Peti, possui como usos: pesca amadora, geração de energia e navegação através da barragem da UHE Peti da CEMIG, também recebe efluentes domésticos e industriais de Santa Bárbara. Este trecho, que se estende desde o distrito de Barra Feliz até o município de Santa Bárbara, possui áreas importantes para a preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

Em relação aos usos relacionados ao trecho 19 (rio Santa Bárbara, do ponto de escoamento da represa da UHE Peti até a confluência com o rio Piracicaba), enquadrado como Classe 2, conforme DN nº 09/1994, foi verificado o recebimento de efluentes da comunidade Vargem da Lua, da sede municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo, bem como da localidade de Santa Rita de Pacas, onde está inserido o ponto de captação de água para abastecimento humano de João Monlevade pelo Departamento de Água e Esgoto – DAE. Neste trecho está inserida a Pequena Central Hidrelétrica – PCH São Gonçalo, a Mina de

Brucutu da Vale, a qual possui captações de água em afluentes do rio Santa Bárbara, e a mina do Andrade da ArcelorMittal, em Bela Vista de Minas.

Após a confluência com o rio Santa Bárbara, o rio Piracicaba permanece Classe 2, conforme DN nº 09/1994, sendo os usos definidos pelo Trecho 2: dessedentação de animais, recebimento de efluentes domésticos e industriais e abastecimento para consumo humano.

O trecho 20 (córrego das Flechas, de suas nascentes até o ponto de captação de água da Vale em na Mina de Capanema) é enquadrado como Classe Especial (conforme DN nº 09/1994) e manteve os usos levantados em 1993: abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado e à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas. O trecho enquadramento como classe especial, é a montante deste barramento, sendo que no local do maciço e reservatório da barragem principal o trecho é enquadrado como classe 1 (trecho 21), segundo a DN nº 09/1994.

O rio Barão de Cocais (São João) possui enquadramento composto pelos trechos 29, 30 e 31. O trecho 29 (rio Barão de Cocais, das nascentes até a confluência com o córrego Vieira) é enquadrado como Classe Especial (conforme DN nº 09/1994), com uso predominante à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas. Já o trecho 30 (rio Barão de Cocais, da confluência com o córrego Vieira até o córrego Gongo, os usos são destinados à recreação de contato primário, aquicultura e pesca, sendo enquadrado como Classe 1, conforme DN nº 09/1994. O trecho 31 (rio Barão de Cocais, da confluência com o córrego Gongo até a confluência com o rio Santa Bárbara) é enquadrado como Classe 2 (conforme DN nº 09/1994) e os usos são caracterizados como conflitantes, uma vez que a montante do ponto de captação de água da COPASA para Barão de Cocais, existem lançamentos de esgoto da Vila do Gongo e de várias fazendas.

O trecho 39 (córrego Cachoeira do Bom Jesus até a confluência com rio Santa Bárbara) é enquadrado como Classe 1, segundo a DN nº 09/1994. Os usos d'água na sub-bacia do córrego Bom Jesus do Amparo e ribeirão Machado são: irrigação, pesca, recreação e dessedentação de animais.

A Deliberação Normativa COPAM nº. 09/1994 não apresenta no seu enquadramento o rio Una e o ribeirão do Machado, entretanto os mesmos são considerados como Classe 2 por desaguar no rio Santa Bárbara no trecho Classe 2 (Trecho 19), conforme descrito anteriormente.

Com a comparação realizada em 2008 no estudo do Consórcio Ecoplan Engenharia e Lume Estratégia Ambiental (s.d.) foi observado que os usos da bacia se mantiveram na maior parcela dos trechos já inventariados pela FEAM em 1993. No entanto, a qualidade e quantidade das águas até a presente data tem sofrido alteração em função do crescimento demográfico e das implantações de novas atividades, bem como, da alteração no uso do solo na bacia.

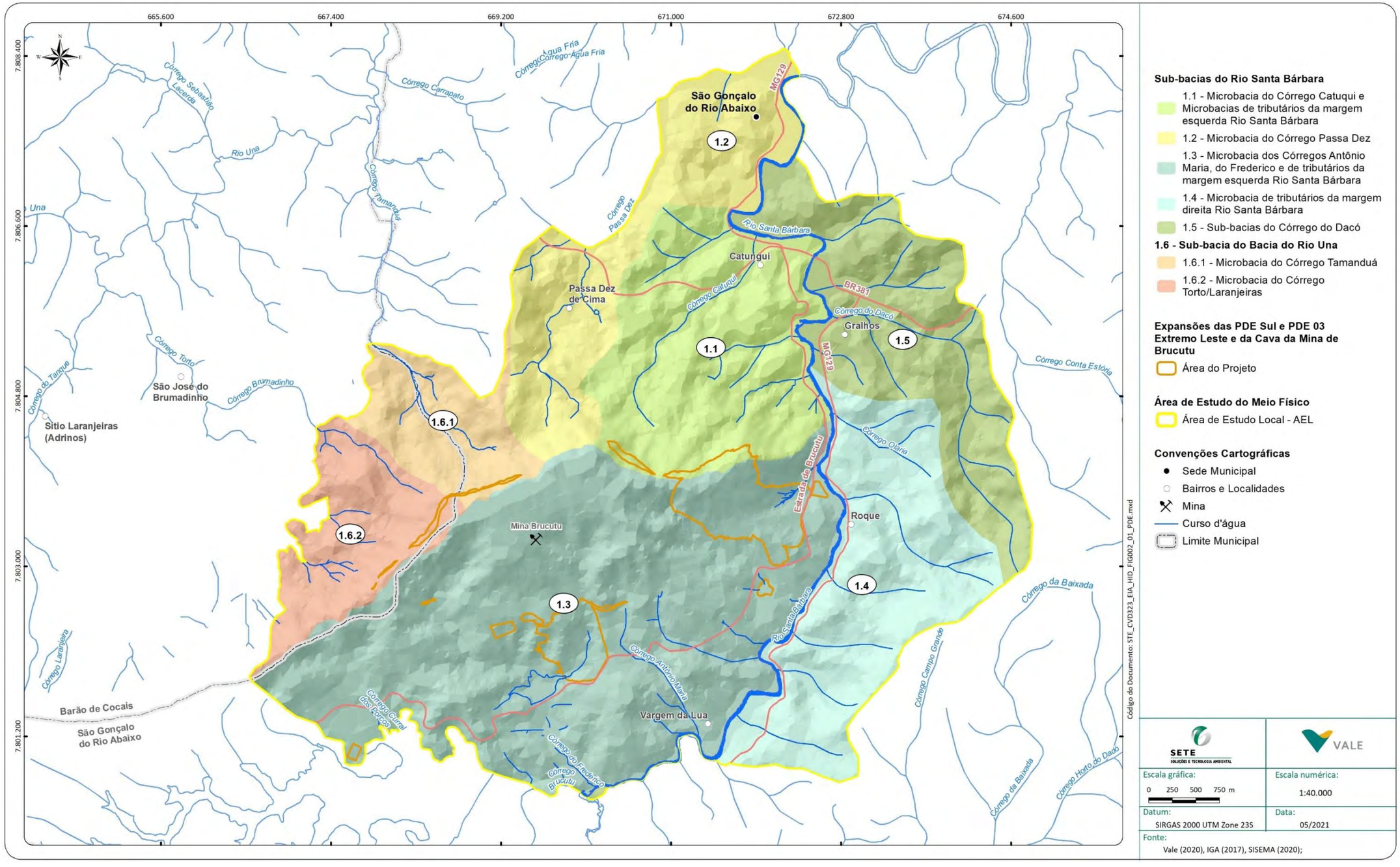
9.2.8.3 Hidrografia nas Áreas de Estudo Local e do Projeto

As Áreas de Estudo Local e do Projeto estão inseridas no contexto das margens direita e esquerda da sub-bacia do rio Santa Bárbara, tributário da margem esquerda do rio Piracicaba, por sua vez tributário de segunda ordem da margem esquerda do rio Doce. Também, abrange parte da drenagem da margem direita da sub-bacia do rio Una, afluente pela margem esquerda do rio Santa Bárbara.

Conforme apresentado no mapa da hidrografia (Figura 103) a AEL e a Área do Projeto abrangem em seus limites cinco microbacias tributárias diretas do rio Santa Bárbara, sendo elas: córrego Catuqui e tributários da margem esquerda do rio Santa Bárbara; córrego Passa Dez; córregos Antônio Maria, do Frederico e tributários da margem esquerda do rio Santa Bárbara; tributários diretos pela margem direita do rio Santa Bárbara; córrego do Dacó. A porção sudoeste da AEL do Projeto é formada por duas microbacias tributárias do rio Una: córregos Tamanduá e Torto/Laranjeiras.

A rede de drenagem nas áreas de estudo local e do projeto apresenta talvegues escarpados e com padrão dentrítico nos trechos de cabeceiras dos cursos d'água, situados nas vertentes mais íngremes do alinhamento serrano Cambotas-Tamanduá-Machado, sendo que o controle da rede de drenagem é tipicamente estrutural, relacionado às estruturas presentes em rochas quartzíticas e itabiríticas, como foliação, falhas e, principalmente, fraturas.

Figura 103 Mapa da Hidrografia das Áreas de Estudo Local e do Projeto



As microbacias do córrego do córrego Catuqui e do córrego Passa Dez drenam a porção norte da AEL e da área do Projeto, ao norte do alinhamento serrano Cambotas-Tamanduá-Machado e são tributárias diretas do rio Santa Bárbara pela margem esquerda. O córrego Catuqui nasce na vertente nordeste da serra do Machado em altitude de 844 m, vertendo segundo a direção principal SW-NE, confluindo com o rio Santa Bárbara dentro da área urbana de São Gonçalo do Rio Abaixo. Possui uma extensão de seu talvegue principal de 2,72 km e área de drenagem de 5,60 km², incluindo nesta área três outras pequenas drenagens independentes e paralelas ao Catuqui que vertem diretamente para o rio Santa Bárbara. O córrego Passa Dez nasce a uma altitude da ordem de 880 m, na vertente norte da serra do Machado, drenando inicialmente segundo a direção SE-NW, infletindo para SW-NE e posteriormente para NW-SE, confluindo com o rio Santa Bárbara dentro da área urbana de São Gonçalo do Rio Abaixo, em torno da altitude de 635 metros. Seu talvegue principal possui um longo comprimento com cerca de 6,1 km e a área de drenagem total desta sub-bacia é de 4,40 km².

Na vertente sul do alinhamento serrano Cambotas-Tamanduá-Machado e na porção sul da AEL, tem-se pequenas microbacias independentes formadas pelos córregos Curral dos Porcos, Frederico, Brucutu e Antônio Maria, todos tributários diretos da margem esquerda do rio Santa Bárbara. Essa microbacia possui área de drenagem total de cerca de 14,21 km², nela incluindo todos estes cursos d'água referidos, e outras drenagem sem denominação. Cabe ressaltar que os trechos de cabeceiras destes cursos d'água não estão representados no limite da AEL por já terem sido alterados com o desenvolvimento da cava e implantação das demais estruturas da Mina de Brucutu.

Os córregos Curral dos Porcos e Brucutu foram barrados formando a barragem Sul, atualmente em operação. O córrego Frederico, tributário do córrego Brucutu a jusante da barragem Sul, foi barrado por dois diques, ambas estruturas licenciadas e fora do escopo deste estudo ambiental.

O córrego sem denominação, afluente do córrego Frederico, sofrerá interferência com a expansão da PDE Sul, e outros tributários sem denominação do rio Piracicaba sofrerão interferência com a expansão da PDE 03 Extremo Leste, conforme é apresentado no Quadro 60 a seguir.

Na porção leste da AER, as redes de drenagem que são tributárias pela margem direita do rio Santa Bárbara são: córrego do Dacó, córrego Olaria e outras drenagens sem denominação. A microbacia do córrego do Dacó tem sua cabeceira a uma cota altimétrica de aproximadamente 980 m, o seu leito principal possui 4,12 km de comprimento e drena no sentido SE-NW. Esta microbacia contempla outras três drenagens tributárias diretas do rio Santa Bárbara, totalizando uma área de drenagem total de cerca de 5,07 km².

A microbacia de tributários da margem direita do rio Santa Bárbara (microbacia 1.4 da Figura 103) abrange seis drenagens situadas na porção extremo-sudeste da AEL, que drenam preferencialmente no sentido SE-NW. O córrego Olaria compreende um pequeno curso d'água com cerca de 1,26 km de comprimento. A área de drenagem dessa microbacia corresponde a 5,55 km².

Na porção sudoeste da AEL do projeto estão inseridas as microbacias dos córregos Tamanduá e Torto/Laranjeiras, que são contribuintes da margem direita do rio Una, também tem suas cabeceiras

posicionadas na vertente norte da serra do Tamanduá. O córrego Tamanduá nasce a aproximadamente 880 m de altitude, drenando na direção SE-NW e o comprimento de seu talvegue principal, dentro da AEL do projeto, é da ordem de 1,91 km e possui, aproximadamente, 2,00 km^2 de área de drenagem.

A microbacia do córrego Torto/Laranjeiras tem como drenagem principal o córrego Torto, cujas cabeceiras estão situadas em cotas altimétricas acima de 800 m na AEL e conflui com o rio Una na AER do projeto na altura da cota 657 m, tendo seu curso principal direcionado segundo SE-NW. Este curso d'água recebe pela margem direita a contribuição do córrego Brumadinho e pela margem esquerda as contribuições dos córregos Laranjeiras e Tanque. No talvegue principal do córrego Torto está sendo implantada a barragem de rejeitos Torto, que pertence à Mina de Brucutu e está situada fora dos limites da AEL. A área de drenagem de toda a microbacia dentro da AEL do projeto é de cerca de 2,53 km^2.

Disponibilidade hídrica na AEL e na Área do Projeto

A partir do Estudo de Regularização de Vazão da UFV & IGAM disponibilizado a partir de dados espaciais pelo IDE-SISEMA foi verificada os dados fluviométricos dos cursos d'água presentes na AEL do Projeto. O Quadro 60 apresenta as vazões mínimas $Q_{7,10}$, Q_{90} e Q_{95}, além da vazão média anual de longa duração (Q_{mld}) das principais seções fluviais inseridas dentro da AEL e demonstradas na Figura 104 a seguir.

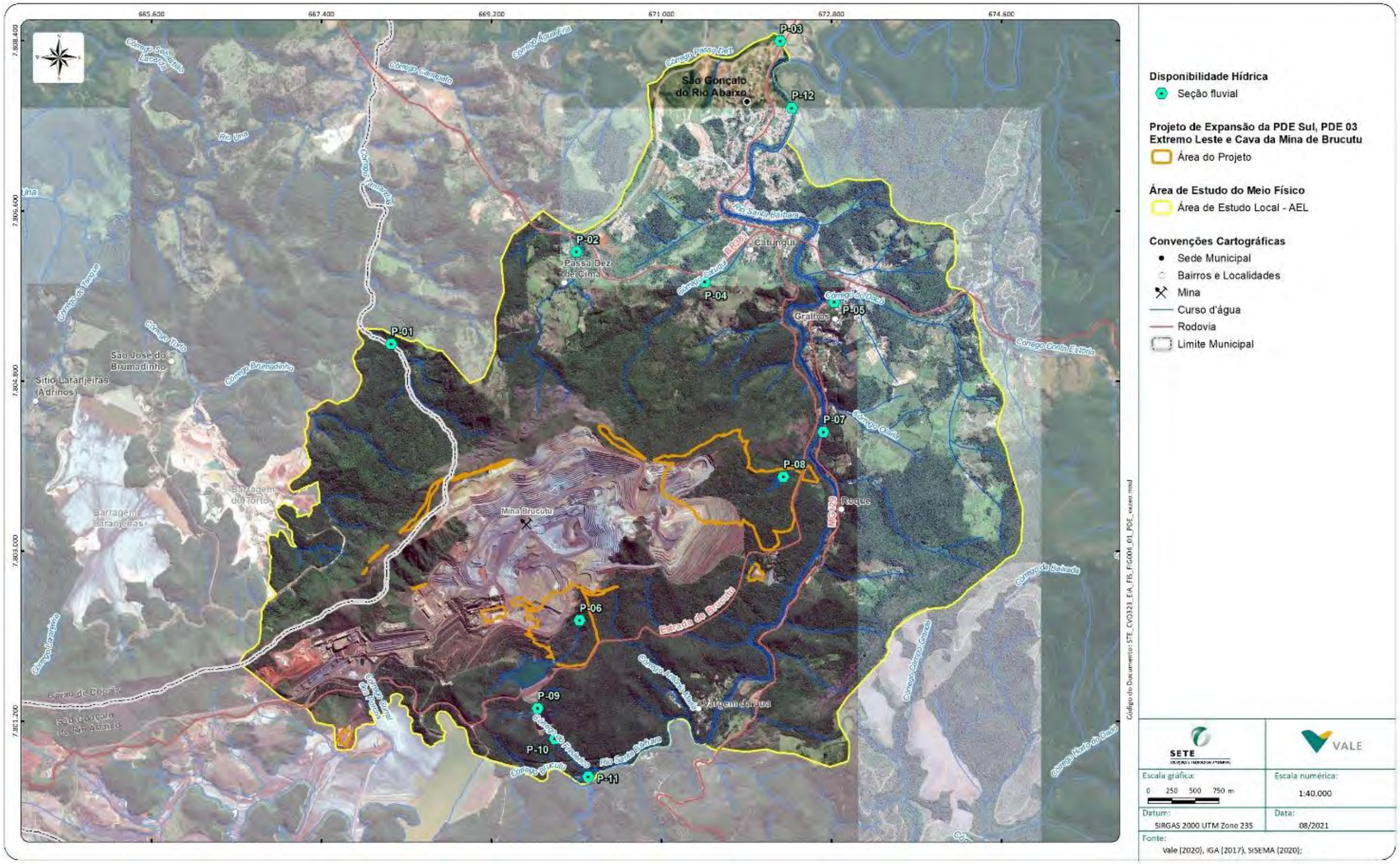
Usos da água na AEL

Segundo a DN 09/1994, o trecho 43 (córrego Catuqui das nascentes até o ponto de captação de água da prefeitura de São Gonçalo do Rio Abaixo) é classificado como Classe Especial, no entanto, no Estudo Consórcio Ecoplan foi sugerido o reenquadramento para Classe 2 devido aos conflitos de uso do solo na sub-bacia. Cabe destacar, que o ponto de captação de água para abastecimento humano foi desativado. O trecho 44 (córrego Catuqui, do ponto de captação de água da prefeitura de São Gonçalo do Rio Abaixo até a confluência com o rio Santa Bárbara) é Classe 1, e conforme o trecho anterior, há também a proposição de alteração do enquadramento do curso d'água para Classe 2

Quadro 60 Disponibilidade Hídrica na AEL do Projeto

Nome do curso d'água	Código da seção fluvial	Identificação	Vazão (m^3/s)				Observação
			Q_{mld}	Q_{95}	Q_{90}	$Q_{7,10}$	
Córrego Tamanduá	76882291	P-01	0,0363	0,0091	0,0112	0,0093	Seção a montante do limite da AEL
Córrego Passa Dez	76891127	P-02	0,0410	0,0103	0,0127	0,0105	Seção a montante do limite da AEL
Córrego Passa Dez	768911211	P-03	0,1251	0,0318	0,0389	0,0299	Seção a montante da confluência com o rio Santa Bárbara
Córrego Catuqui	76891141	P-04	0,0375	0,0094	0,0116	0,0096	Seção a montante da confluência com o rio Santa Bárbara
Córrego do Dacó	76891161	P-05	0,0578	0,0146	0,0179	0,0145	Seção a montante da confluência com o rio Santa Bárbara
Sem dominação	768912241	P-06	0,0338	0,0085	0,0104	0,0087	Seção localizada na área de Expansão da PDE Sul
Córrego Frederico	76891223	P-09	0,0813	0,0205	0,0252	0,0199	Seção a jusante do curso d'água sem denominação acima, posterior ao primeiro dique do córrego
Córrego Frederico	76891221	P-10	0,0901	0,0228	0,0279	0,0219	Seção a jusante do segundo dique do córrego
Sem dominação	768911752	P-08	0,0076	0,0019	0,0023	0,0021	Seção localizada na área de Expansão da PDE 03 Extremo Leste
Rio Santa Bárbara	768911751	P-07	13,5889	3,6159	4,3399	2,4776	Seção a jusante da confluência com o curso d'água sem denominação acima
Rio Santa Bárbara	768911997	P-11	13,3767	3,5589	4,2717	2,4411	Seção a jusante da confluência com o córrego Brucutu
Rio Santa Bárbara	76891131	P-12	13,8310	3,6810	4,4177	2,5192	Seção final do rio Santa Bárbara que limita a AEL

Figura 104 Localização das Principais Seções Fluviais inseridas dentro da AEL



Cadastro de cursos d'água e Nascentes com Interferência pelo Projeto

O mapeamento de corpos d'água (nascentes perenes; cursos d'água perenes ou intermitentes) foi feito a partir dos dados concernentes do Estudo de Hidrogeologia elaborado pela MGDEO em 2021 para Mina de Brucutu.

A Figura 105 mostra as nascentes e trechos de cursos d'água com interferência pelo Projeto, sendo verificadas: 4 nascentes; 6 trechos de cursos d'águas com interferências pelo Projeto (Quadro 61).

Em relação às principais estruturas previstas para o projeto, os seguintes cursos d'água ou trechos destes e nascentes terão interferência com o projeto:

- Expansão da PDE 03 Extremo Leste: interferência nas nascentes NAS_03, NAS_04 e NAS_05, que formam uma drenagem tributária do rio Santa Bárbara. A somatória dos trechos dos cursos d'água afetados pela implantação do projeto será de aproximadamente 565 m.
- Expansão da PDE Sul: interferência na nascente NAS_25, da cabeceira da drenagem que flui para a barragem Dicão; o trecho com interferência corresponde a 562 m.
- Expansão do Dique da PDE 03 Extremo Leste: com a expansão da área do barramento deste dique dois cursos d´águas, sem denominação, sofrerão interferência, sendo de aproximadamente 35 m e 53 m os comprimentos dos trechos interferidos.

Quadro 61 Cadastro de Nascentes na Área do Projeto

Identificação da nascente	Curso d'água	Trecho de Interferência (m)	Localização	Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000 – Fuso 23S)	
				X (mE)	Y (mN)
NAS_03	Sem denominação	39	Área de Expansão da PDE 03 Extremo Leste	672249	7803748
NAS_04	Sem denominação	113	Área de Expansão da PDE 03 Extremo Leste	672168	7803720
NAS_05	Sem denominação	413	Área de Expansão da PDE 03 Extremo Leste	672092	7803624
NAS_25	Sem denominação	562	Área da Expansão da PDE Sul	670140	7802279
-	Sem denominação	35	Área de Expansão do Dique 3	671903	7802851
-	Sem denominação	53	Área de Expansão do Dique 3	671975	7802850

Figura 105 Interferências em Nascentes e Cursos d'águas na Área do Projeto

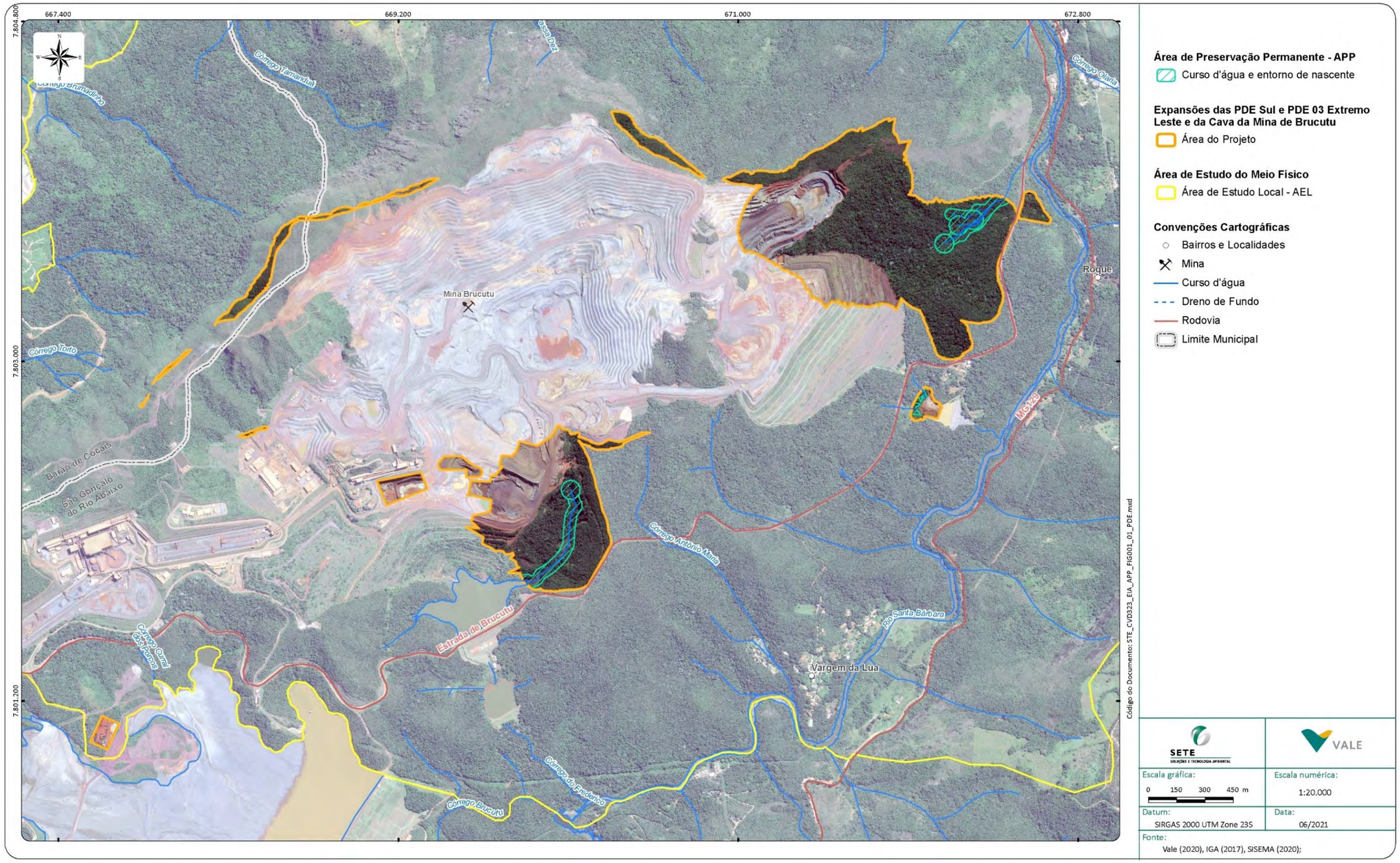


Foto: Juliana Mota

Foto 65 Rio Santa Bárbara em trecho inserido na área urbana de São Gonçalo do Rio Abaixo, porção nordeste da AEL (Coordenadas UTM: 671771/ 7806548).

Foto: Maria Eugênia

Foto 66 Rio Santa Bárbara em trecho inserido na área urbana de São Gonçalo do Rio Abaixo, porção nordeste da AEL (Coordenadas UTM: 671682/ 7806574).

Foto: Juliana Mota

Foto 67 Drenagem perene sem denominação, na porção leste da AEL, que corta a área destinada à expansão da PDE 03 Extremo Leste (Coordenadas UTM: 672485/ 7803873).

Foto: Maria Eugênia

Foto 68. Drenagem perene sem denominação, na AEL, a jusante da área de expansão da PDE 03 Extremo (Coordenadas UTM: 672460/ 7803820).

Foto: Maria Eugênia

Foto 69 Córrego Catuqui, na porção nordeste da AEL, a jusante da área de Expansão da Cava da Mina de Brucutu (Coord. UTM: 671275/ 7805743).

Foto: Maria Eugênia Alves

Foto 70. Córrego Antônio Maria na porção sudeste da AEL, próximo a estrada da Mina e a jusante da área à Expansão PDE Sul (Coord. UTM: 670595/ 7802096).

Foto: Maria Eugênia Alves

Foto 71 Córrego Antônio Maria, na AEL, em trecho próximo a estrada da Mina e a jusante da área à Expansão PDE Sul (Coord. UTM: 670598/ 7802095). Registro após chuva.

Foto: Juliana Mota

Foto 72. Córrego Brucutu, na AEL, após receber drenagem do vertedouro da Barragem/Dique 3 (Coord. UTM: 669472/ 7800687). Registro após chuva.

Foto: Juliana Mota

Foto 73. Córrego da Mina ou Frederico, dentro da AEL, em ponto a jusante do dique de contenção da Barragem 3 (Dique 3) (Coordenadas UTM: 669585/ 7800760).

Foto: Maria Eugênia

Foto 74. Drenagem sem denominação, na AEL, a jusante da área de Expansão da PDE 03 Extremo Leste (Coordenadas UTM: 672460/ 7803820).

9.2.8.4 Qualidade das Águas Superficiais

9.2.8.4.1 Metodologia

O Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu está inserido na sub-bacia hidrográfica do rio Santa Bárbara, bacia do rio Piracicaba, pertencente a bacia federal do rio Doce.

A caracterização da Área de Estudo Regional (AER) foi elaborada a partir de dados secundários, obtidos por meio do estudo "*Avaliação Espaço Temporal da Qualidade da Água e da Concentração e Distribuição de Elementos Químicos em Sedimentos na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Bárbara-MG*" (MARQUES, 2016).

Com relação à Área de Estudo Local (AEL), o diagnóstico ambiental foi elaborado a partir dos dados de monitoramentos realizados pela Vale, em atendimento às condicionantes de processos de licenciamento anteriores, bem como, resultados de duas campanhas de amostragem consolidadas pela Sete Soluções e Tecnologia Ambiental, a partir da subcontratação da empresa Akvos Laboratório Ambiental e de Alimentos, credenciada junto ao INMETRO e certificado quanto aos requisitos da ABNT-NBR 17025:2017.

Os cursos d'água avaliados em âmbito da AEL compreendem: o rio Santa Bárbara, a montante e a jusante da área do Projeto, próximos à comunidade Vargem da Lua; o córrego Brucutu em seu trecho a jusante da Barragem Sul; o córrego Frederico, no trecho a jusante do vertedouro do Dique B3, de contenção de sedimentos; o córrego Catuqui; o córrego Antônio Maria e, cursos d'água sem denominação afluentes do rio Santa Bárbara pela margem esquerda e que drenam a área do Projeto em estudo. A espacialização dos pontos de monitoramento será apresentada mais adiante.

As campanhas de amostragem (Sete/Akvos) ocorreram em 12 de janeiro de 2021, caracterizando o período chuvoso do ano hidrológico, e em 28 de abril de 2021, caracterizando o período seco. Destaca-se que, para as coletas procedidas pela Akvos Laboratório Ambiental e de Alimento adotou-se os procedimentos metodológicos preconizados pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (*United States Environmental Protection Agency– USEPA*) e pela Associação de Saúde Pública Americana (*American Public Health Association – APHA*).

Os resultados do histórico de monitoramento realizado pela Vale na Mina de Brucutu foram avaliados no período entre janeiro/2019 e dezembro/2020, com periodicidade de amostragem mensal. Este monitoramento foi de responsabilidade do laboratório ALS CORPLAB, empresa com certificação na ABNT-NBR 17025:2017 segundo o INMETRO. Os procedimentos metodológicos adotados para a execução de coleta e análise, realizadas pela ALS CORPLAB, estiveram em conformidade com o preconizado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (*United States Environmental Protection Agency– USEPA*) e pela Associação de Saúde Pública Americana (*American Public Health Association – APHA*).

9.2.8.4.2 Legislação Aplicável

A Lei Federal nº 9.433/1997 que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos estabelece o enquadramento das águas superficiais como instrumento de gestão dos recursos hídricos para assegurar a qualidade das águas em consonância com os usos mais exigentes a que forem destinadas, considerando o uso atual e metas futuras, e para reduzir custos de combate à poluição. Diante desses objetivos o enquadramento da qualidade das águas estabelece valores normativos para parâmetros físico, químicos e bacteriológicos, para nortear as metas de qualidade das águas representadas pelas classes, sendo considerado para o enquadramento os usos preponderantes das águas.

Em âmbito federal, a Resolução CONAMA nº 357/2005 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento visando à avaliação da qualidade das águas superficiais. Em âmbito estadual, em Minas Gerais, há a Deliberação Normativa Conjunta COPAM CERH nº 01/2008 (DN COPAM CERH nº 01/2008).

Neste diagnóstico serão adotados os valores máximos permitidos na DN COPAM CERH nº 01/2008, por se tratar da legislação mais restritiva.

O enquadramento dos corpos d'água da bacia do rio Piracicaba foi definido pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 09/1994. Conforme padronizado para as legislações que tratam de enquadramentos de cursos d'água, a referida deliberação segmenta as drenagens da bacia hidrográfica do rio Piracicaba em trechos, indicando a classe de enquadramento correspondente àquele trecho. Para os cursos d'água não citados na legislação, conforme estabelecido pelo art. 42 da Resolução CONAMA nº 357/2005, o enquadramento é considerado como Classe 2.

> "Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade forem melhores, o que determinará a aplicação de classe mais rigorosa correspondente".

No Quadro 62, a seguir, são apresentados os trechos mencionados nesta legislação que são relevantes para a área de estudo local do presente projeto.

Quadro 62 Classes de Enquadramento da Qualidade das Águas na AEL

Fonte: DN COPAM 09/1994.

Trecho	Descrição	Classe
Trecho 19	Rio Santa Bárbara, do ponto de escoamento do reservatório da PCH Peti até a confluência com o rio Piracicaba	Classe 2
Trecho 43	Córrego Catuqui, das nascentes até o ponto de captação de água da prefeitura de São Gonçalo do Rio Abaixo	Classe Especial
Trecho 44	Córrego Catuqui, do ponto de captação de água da Prefeitura de São Gonçalo do Rio Abaixo até a confluência com o Rio Santa Bárbara	Classe 1
Trecho 45	Córrego Diogo, das nascentes até a confluência com o rio Santa Bárbara	Classe Especial
Trecho 47	Córrego Fonsecão, da crista da cachoeira do Balneário Público de São Gonçalo do Rio Abaixo até a confluência com o rio Santa Bárbara	Classe 1

No Quadro 63 são apresentados os padrões para qualidade das águas superficiais, estabelecidos para cursos d'água Classe 1 e 2, pela DN COPAM/CERH nº 01/2008. Para cursos d'água classe especial, a referida legislação estabelece em seu Art. 12 que "*deverão ser mantidas as condições naturais do corpo d´água*".

É importante ressaltar que, conforme mencionado anteriormente, as classes de enquadramento representam as metas de qualidade das águas que se objetiva atingir e não necessariamente a qualidade da água atual, devendo ser interpretadas como padrões norteadores para a gestão de recursos hídricos. Destaca-se também, o fato de o enquadramento vigente para a sub-bacia do rio Piracicaba (COPAM/CERH nº 09/1994) ser um dos pioneiros no estado de Minas Gerais, já tendo sido alvo de estudos com fins de subsidiar revisões e atualizações do enquadramento, em função de modificações nos usos preponderantes das águas e no uso e ocupação do solo no entorno, dentre outros fatores.

Visto estas observações, cita-se, como referência sobre as revisões mencionadas, o estudo intitulado por "*Considerações sobre o Enquadramento das Águas da Bacia do rio Piracicaba",* o qual foi elaborado pelas empresas Ecoplan Engenharia e Lume em 2008 (ECOPLAN-LUME, 2008/2010), como parte integrante do Plano Integrado de Recursos Hídricos (PIRH) da bacia do rio Doce. No entanto, cabe ressaltar que, até o presente momento não houve publicação de nenhuma atualização na referida Deliberação Normativa.

Quadro 63 Parâmetros Avaliados e Padrões de Qualidade das Águas Superficiais

Fonte: Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH nº 01/2008.

Parâmetro	Unidade	Limite Legal – DN COPAM/CERH nº 01/2008 (Classe 1)	Limite Legal – DN COPAM/CERH nº 01/2008 (Classe 2)
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	200	1000
Coliformes Totais	NMP/100mL	-	-
Condutividade Elétrica	µS/cm	-	-
Cor	mg Pt/L	Cor natural	75
DBO	mg/L	≤3	≤5
Estreptococos fecais	UFC/100mL	-	-
Fenóis Totais	mg/L	0,003	0,003
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	0,3
Ferro Total	mg/L	-	-
Fosfato	mg/L	-	-
Manganês	mg/L	0,1	0,1
Manganês Dissolvido	mg/L	-	-
Mercúrio Total	mg/L	0,0002	0,0002
Nitrato	mg/L	10	10
Nitrito	mg/L	1	1
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	pH ≤ 7,5: 3,7 mg/L	pH ≤ 7,5: 3,7 mg/L
		7,5 < pH ≤ 8,0: 2,0 mg/L	7,5 < pH ≤ 8,0: 2,0 mg/L

Parâmetro	Unidade	Limite Legal – DN COPAM/CERH nº 01/2008 (Classe 1)	Limite Legal – DN COPAM/CERH nº 01/2008 (Classe 2)
		8,0 < pH ≤ 8,5: 1,0 mg/L	8,0 < pH ≤ 8,5: 1,0 mg/L
		pH > 8,5: 0,5 mg/L	pH > 8,5: 0,5 mg/L
Óleos e Graxas	mg/L	Vitualmente ausente	Virtualmente ausente
Oxigênio Dissolvido (OD)	mg/L	≥6	≥5
pH	-	6 a 9	6 a 9
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	-	-
Sólidos Suspensos Totais (SST)	mg/L	50	100
Sólidos Dissolvidos Totais (SDT)	mg/L	500	500
Surfactantes	mg/L	-	-
Turbidez	NTU	40	100

9.2.8.4.3 Contextualização Regional

Conforme já mencionado, a sub-bacia do rio Santa Bárbara, onde se insere o Projeto, pertence à bacia do rio Piracicaba denominada como Unidade Estratégica de Gestão de Recursos Hídricos (UEG) D02 da bacia federal do rio Doce, no estado de Minas Gerais. A maior parte do território desta sub-bacia está inserida na porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero, que apresenta substrato geológico rico em recursos minerais, como ferro, manganês, dentre outros presentes nas unidades dos Supergrupo Minas. Há ainda rochas metamáficas e metaultramáficas do Supergrupo Rio das Velhas ricas em magnésio, cobre, cromo, níquel, zinco, alumínio, dentre outros elementos que constituem seus minerais ou encontra-se concentrados por enriquecimento relacionado a processos metassomáticos.

A sub-bacia do rio Santa Bárbara abrange uma área de 1.597,27 km^2, englobando os municípios de Santa Bárbara, Barão de Cocais, Bela Vista de Minas, Bom Jesus do Amparo, Catas Altas, Itabira, João Monlevade e São Gonçalo do Rio Acima. Segundo o preconizado na Deliberação Normativa COPAM/CERH nº 09/1994, que dispõe do enquadramento dos cursos d'água da bacia do rio Piracicaba, os corpos hídricos da sub bacia, em sua grande maioria, são enquadrados como Classe Especial e Classe 1. O rio Santa Bárbara, desde o ponto de escoamento do reservatório da PCH Peti, até seu desague no rio Piracicaba, trecho de inserção do projeto, enquadra-se como Classe 2.

Nesta sub-bacia, principalmente na extensão do seu eixo principal, há diferenças significativas em termos geológicos, geomorfológicos e de ocupação antrópica, conferindo a esta região paisagens variadas (MARQUES, 2016), conforme caracterizado no item introdutório do diagnóstico do meio físico. Dentre as ocupações antrópicas, pode-se citar a extração mineral, a agropecuária, apicultura e derivados, silvicultura, reflorestamento para produção de carvão e turismo, além do adensamento urbano de cidades situadas na porção central dessa sub-bacia. Na AER também está localizado o reservatório da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Peti da CEMIG, maior reservatório de água em

superfície da bacia do rio Piracicaba, com área de 678 hectares, destinado à geração de energia elétrica (ECOPLAN-LUME, 2010).

Diante desde cenário, a fim de realizar uma avaliação espaço temporal da qualidade das águas na sub-bacia do rio Santa Bárbara, foi desenvolvido por Marques (2016) um estudo no qual foram apresentados dados de qualidade das águas do rio Santa Bárbara e de alguns dos seus principais afluentes.

Este estudo envolveu amostragens em 15 pontos da sub-bacia, por meio de campanhas sazonais (período chuvoso - março/2015; período seco - junho/2015). Os parâmetros analisados foram temperatura do ar, temperatura da água, pH, condutividade elétrica, turbidez, oxigênio dissolvido, sólidos totais, resistividade, potencial de oxirredução, coliformes totais, *E. coli*, sólidos totais dissolvidos, cloreto, nitrito, fósforo, demanda bioquímica de oxigênio, saturação de oxigênio e presença de metais.

No Quadro 64 estão apresentados os enquadramentos dos corpos d'água amostrados neste estudo, em conformidade com a DN COPAM CERH nº 09/1994.

Quadro 64 Pontos de Amostragem e respectivos Enquadramentos dos Cursos Hídricos

Fonte: Marques, 2016

Enquadramento	Pontos de Amostragem
Classe 1	P1, P2, P3, P4
Classe 2	P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15

Na Figura 106 encontra-se um esquema com a localização dos pontos de amostragem na sub-bacia, apontando os principais fatores de pressão sobre os corpos d'água na região (MARQUES, 2016). Verifica-se, por meio desta figura, que a sub-bacia do rio Santa Bárbara vem sofrendo pressão relacionada à presença de atividades minerária e agropecuária, lançamento de efluentes domésticos, plantio de eucalipto e pontos de erosão em áreas degradadas. O Projeto em pauta está posicionado entre a represa da PCH Peti e o ponto P8.

Figura 106 Fatores de Pressão na Sub-Bacia do rio Santa Bárbara

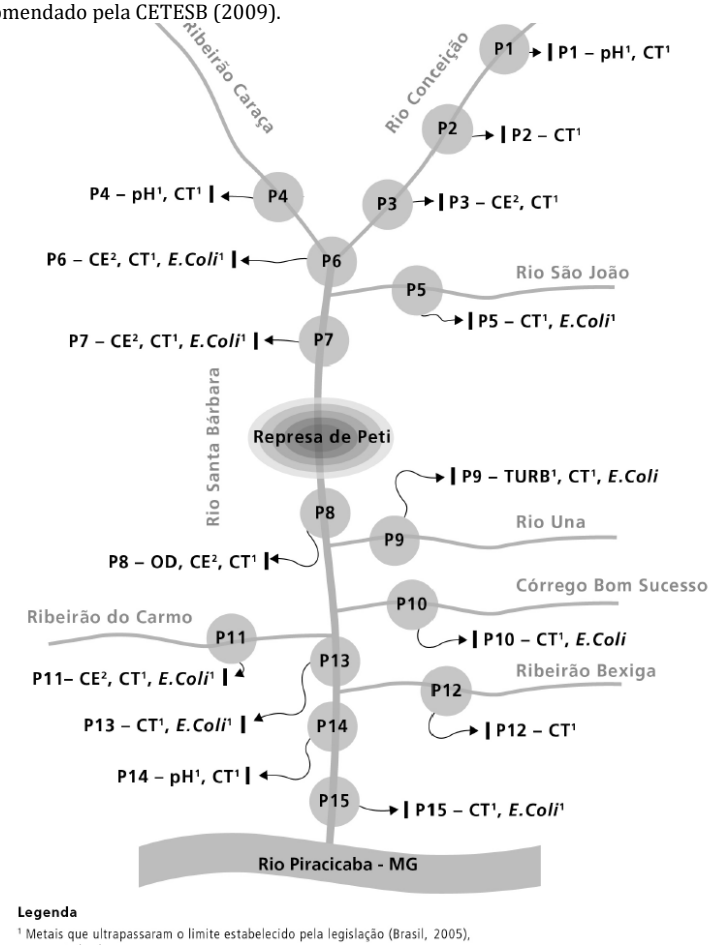
Fonte: Marques, 2016

Os parâmetros que estiveram em desconformidade com Resolução CONAMA nº 357/2005 (MARQUES; 2016), são apresentados nas Figura 107 e Figura 108 a seguir. Conforme pôde-se observar, a maior parte das desconformidades relaciona-se a Coliformes Termotolerantes (CT), *Escherichia Coli* e Condutividade Elétrica (limite considerado de 100 µS/cm). Com relação aos Coliformes Termotolerantes e *Escherichia Coli*, de acordo com o autor, as alterações nas concentrações relacionam-se ao lançamento de esgotos domésticos e industriais, erosão e agropecuária. Já em relação à Condutividade Elétrica, aspectos locais como ausência de mata ciliar, uso do solo para pecuária, com predomínio de pastagens e presença de solos expostos em decorrência de processos erosivos, podem acarretar o aumento de lixiviação, e consequentemente aumento da condutividade elétrica.

Cabe destacar a desconformidade registrada para Oxigênio Dissolvido, no ponto P8 desta sub-bacia, o qual está posicionado a jusante da área de implantação do projeto. De acordo com a autora, a desconformidade verificada neste ponto pode estar relacionada à formação de hidróxidos de ferro a partir de íons de ferro, processo em que o oxigênio atua como agente oxidante, levando à redução deste elemento no meio (RAMOS *apud* MARQUES, 2016).

Figura 107 Parâmetros Físicos e Microbiológicos em Água

Legenda: [1]Parâmetros em desconformidade com a Resolução CONAMA 357/2005, no período chuvoso e/ou seco; [2]Parâmetros em desconformidade com o recomendado pela CETESB (2009).



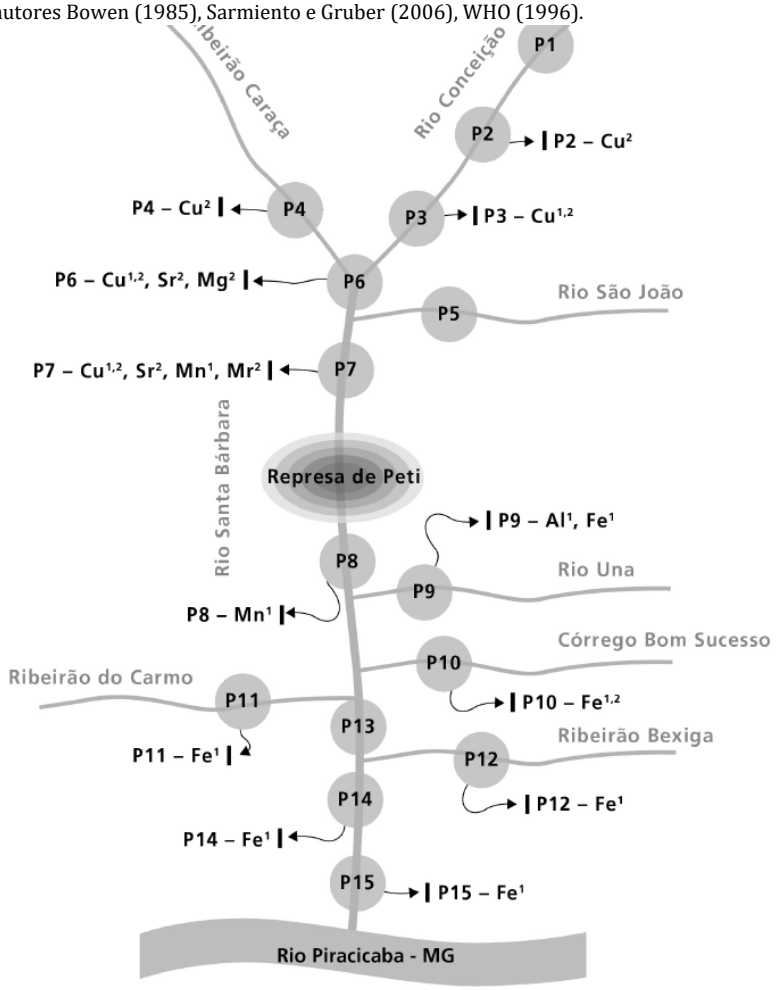
Fonte: Marques, 2016

Com relação aos metais, elementos como cobre, zinco, alumínio, ferro e manganês foram analisados, percebendo-se uma tendência, a montante da represa da PCH Peti da CEMIG, de desvios na concentração do metal cobre e, a jusante da represa, de desvios relacionadas ao ferro. Segundo Marques (2016), para o cobre, estes valores podem ter origem de minerais como a calcopirita ($CuFeS_2$), presente na geoquímica do substrato litológico da região (rochas metamáficas/ metaultramáficas), porém, com a atividade minerária esses valores podem se elevar, pela exposição e lixiviação. Para o ferro, a ocorrência de processos erosivos, uso do solo como pastagem, solos revolvidos e expostos em especial nas atividades minerárias, podem contribuir com o aumento de sua concentração (MARQUES, 2016).

Além do cobre e do ferro que se destacaram, no ponto P8, a jusante da área do Projeto em pauta, houve desvio de manganês, contudo Marques (2016), não justificou em seu estudo tal alteração, entretanto, sabe-se pela geoquímica do substrato da região que este também é um elemento comum, associado às litologias e que pode estar dissolvido nos cursos d'água.

Figura 108 Parâmetros Químicos em Água

Legenda: [1]Parâmetros em desconformidade com a Resolução CONAMA 357/2005, no período chuvoso e/ou seco; [2]Parâmetros em desconformidade com os autores Bowen (1985), Sarmiento e Gruber (2006), WHO (1996).



Fonte: Marques, 2016

Observa-se que a sub-bacia do rio Santa Bárbara em termos de qualidade de alguns de seus cursos d'água, apresentou alterações mais significativas dos parâmetros Coliformes Termotolerantes, *Escherichia coli*, Condutividade Elétrica e metais como cobre e ferro (MARQUES, 2016), que podem estar relacionadas tanto à pressão antrópica quanto à própria geoquímica do substrato litológico e solos, no caso dos metais, como já mencionado.

9.2.8.4.4 Qualidade das Águas na Área de Estudo Local

9.2.8.4.4.1 Rede de Amostragem

A rede de amostragem utilizada para o diagnóstico da AEL foi selecionada com vistas a abranger os corpos d'água de entorno do Projeto em estudo, para composição de *background* prévio às etapas implantação e operação do empreendimento. Foram utilizados dados do monitoramento realizado pela Vale em seis pontos do monitoramento e dados de cinco novos pontos, amostrados pela Sete/Akvos na AEL.

No Quadro 65 e Quadro 66 estão descritas as caracterizações destes pontos, bem como na Figura 109 os mesmos estão espacializados em mapa contemplando também as áreas do Projeto e de Estudo Local.

Quadro 65 Pontos de Monitoramento de Águas Superficiais na AEL – Executados pelas Operações da Mina de Brucutu da Vale

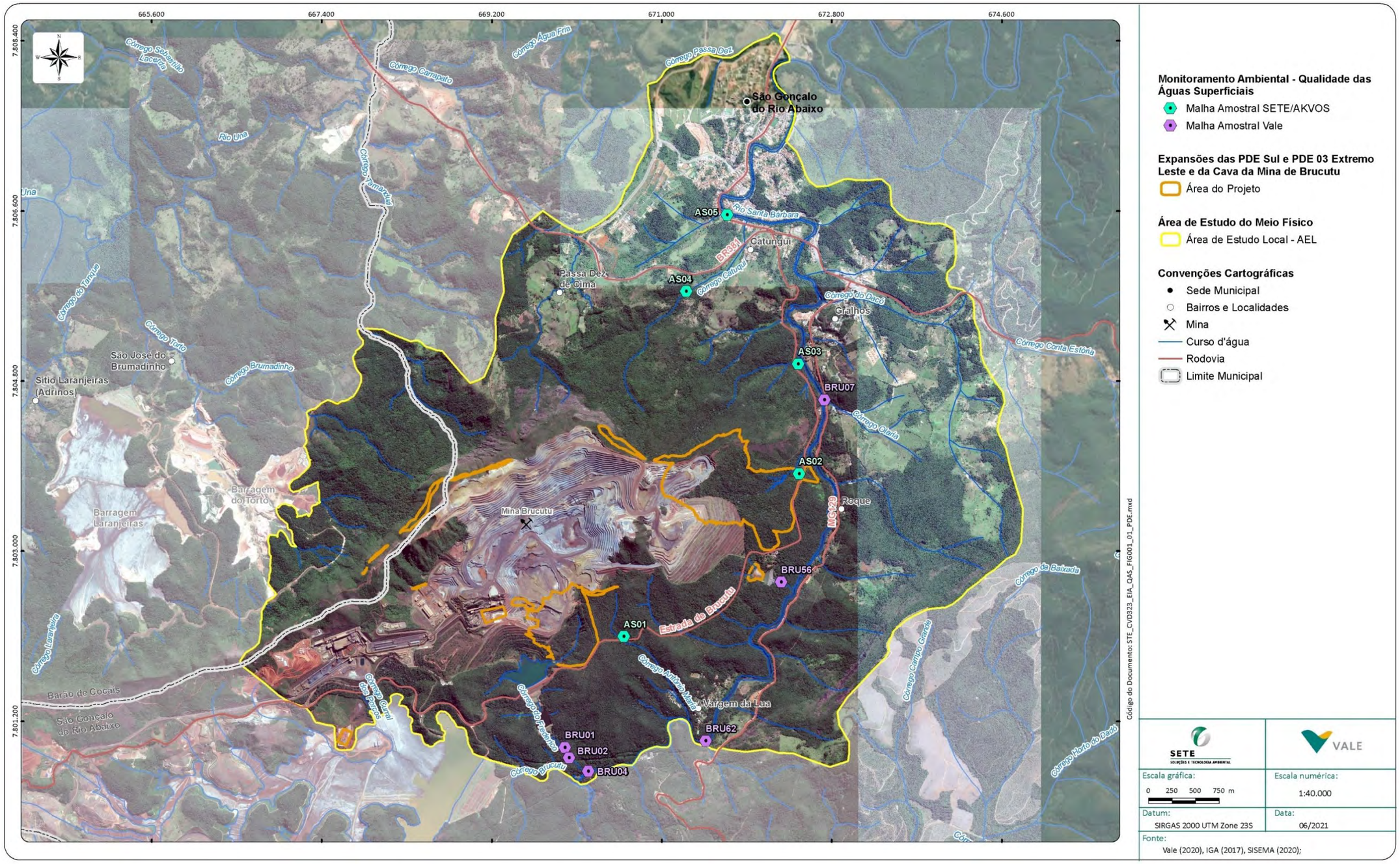
Ponto	Descrição	Coordenadas (SIRGAS 2000, 23k)		Parâmetros Monitorados (período de 01/2019 a 08/2020)
		X (mE)	Y (mN)	
BRU01	Córrego Frederico a jusante do vertedouro do Dique de contenção de sedimentos B3	669976	7800918	Condutividade, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Ferro, Ferro Dissolvido, Manganês Dissolvido, Manganês, DBO, Oxigênio Dissolvido (OD), pH, Nitrogênio Amoniacal, Sólidos Suspensos Totais (SST), Sólidos Totais Dissolvidos (STD), Turbidez, Sólidos Sedimentáveis, Óleos e Graxas, Fenóis, Surfactantes
BRU02	Córrego Brucutu a montante da confluência do córrego Frederico	669977	7800771	Condutividade, Cor Verdadeira, DBO, Ferro, Ferro Dissolvido, Manganês Dissolvido, OD, pH, Nitrogênio Amoniacal, Manganês, SST, STD, Turbidez
BRU04	Rio Santa Bárbara a montante da confluência com o córrego Brucutu	670210	7800680	
BRU07	Rio Santa Bárbara a jusante da captação de água industrial	672722	7804600	
BRU62	Rio Santa Bárbara na proximidade da comunidade da Vargem da Lua	671466	7800992	Condutividade, Cor Verdadeira, Ferro, Ferro Dissolvido, Manganês Dissolvido, DBO, OD, pH, Nitrogênio Amoniacal, Nitrato, Nitrito, Coliformes Totais, Coliformes Termotolerantes, Estreptococos Fecais, Mercúrio, Fosfato, Óleos e Graxas, Fenóis, SST, STD
BRU56	Tributário do Rio Santa Bárbara a jusante da área de expansão da PDE03 Extremo Leste	672258	7802662	Condutividade, Cor Verdadeira, Ferro, Ferro Dissolvido, Manganês Dissolvido, DBO, OD, pH, Nitrogênio Amoniacal, Nitrato, Nitrito, Coliformes Totais, Coliformes Termotolerantes, Estreptococos Fecais, Mercúrio, Fosfato, Óleos e Graxas, Fenóis, Turbidez

Nota: Sólidos Suspensos Totais (SST), Sólidos Totais Dissolvidos (STD)

Quadro 66 Caracterização dos Pontos de Amostragem de Águas Superficiais na AEL – Dados SETE/Akvos

Ponto	Descrição	Coordenadas (SIRGAS 2000, 23k)		Parâmetros Monitorados
		X (mE)	Y (mN)	
AS01	Córrego Antônio Maria a jusante das expansões da cava e da PDE Sul	670598	7802095	Acidez, Alcalinidade, Alumínio, Cloreto, *Escherichia coli (E. Coli)*, Estreptococos, Coliformes totais, Condutividade Elétrica, Cor Verdadeira, DBO, DQO, Dureza, Fenóis Totais, Ferro dissolvido e total, Fosfato, Manganês total e dissolvido, Mercúrio, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio orgânico, óleos e graxas, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos dissolvidos totais, Sólidos suspensos totais, surfactantes, turbidez e pH.
AS02	Drenagem sem denominação, afluente de margem esquerda do rio Santa Bárbara, na área da expansão da PDE 03 Extremo Leste	672455	7803818	
AS03	Drenagem sem denominação, afluente de margem esquerda do rio Santa Bárbara, a jusante da área de expansão da cava	672447	7804980	
AS04	Córrego Catuqui a jusante da área de expansão da cava (Classe 1)	671261	7805747	
AS05	Rio Santa Bárbara a jusante do empreendimento	671693	7806559	

Figura 109 Localização dos Pontos de Amostragem da Qualidade das Águas Superficiais na Área de Estudo Local do Projeto



9.2.8.4.4.2 Resultados da Qualidade das Águas Superficiais

A seguir são apresentadas as interpretações dos resultados das amostragens realizadas nos principais cursos d'água da AEL e área do Projeto.

Cabe mencionar que, os pontos amostrados pela Sete/Akvos, por se tratar de pontos não monitorados pela Vale até o presente momento, foram avaliados com uma gama maior de parâmetros físicos e químicos; desta forma, tem-se parâmetros discutidos somente para amalha amostral Sete/Akvos, codificados como "AS".

Além disso, é importante destacar que para *cor, turbidez, sólidos suspensos, oxigênio dissolvido, DBO e E. Coli* os valores normativos previstos da DN COPAM/CERH nº 01/2008 para águas Classe 1 e Classe 2 são distintos, portanto, os resultados registrados para estes parâmetros no ponto AS04 (córrego Catuqui), enquadrado como Classe 1, serão apresentados em gráficos separados dos demais.

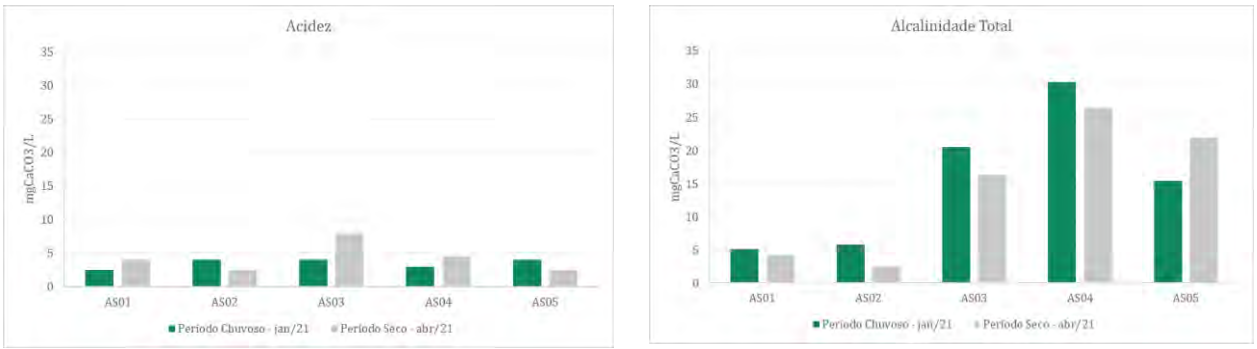
Outra informação relevante se refere aos parâmetros que permaneceram, ao longo de todo período de monitoramento, em concentrações inferiores aos respectivos limites de detecção dos métodos de análise laboratorial, estes dados não serão apresentados graficamente no presente documento.

Alcalinidade e Acidez

A alcalinidade e acidez são parâmetros não abordados na DN COPAM/CERH nº 01/2008, portanto não apresentam limite normativo. Tanto a acidez quanto a alcalinidade referem-se à capacidade da água em reagir a variações de pH devido à presença de ácidos ou bases nas águas, refletindo diretamente na variância do pH.

Observa-se na Figura 110 que dentre a malha amostral contemplada nas campanhas realizadas pela Sete/Akvos, o ponto AS03 (drenagem sem denominação a jusante da área de expansão da cava), AS04 (córrego Catuqui a jusante da área de expansão da cava) e AS05 (rio Santa Bárbara a jusante do projeto como um todo) apresentaram as maiores concentrações de alcalinidade nas águas, podendo estar associados as concentrações de sólidos dissolvidos nas águas, que podem conter carbonatos.

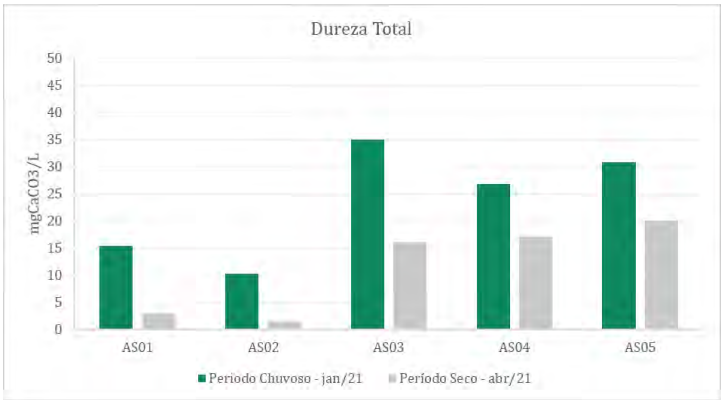
Figura 110 Acidez e Alcalinidade Total – Variação Espaço-Temporal dos Resultados



Dureza

A dureza também não apresenta limites normativos conforme DN COPAM/CERH nº 01/2008, mas configura um parâmetro relevante para consumo humano das águas, podendo conferir sabor caso esteja elevada. Conforme se observa na Figura 111 , como ocorrido para o parâmetro alcalinidade, dentre a malha amostral contemplada na campanha realizada pela Sete/Akvos o ponto AS03 (drenagem sem denominação a jusante da área de expansão da cava), AS04 (córrego Catuqui) e AS05 (rio Santa Bárbara a jusante do projeto) apresentaram as maiores concentrações para dureza, corroborando a indicação de que estejam presentes nestes pontos as maiores concentrações de sólidos dissolvidos e de sais, como cálcio e magnésio, principais sais que conferem alcalinidade e dureza as águas.

Figura 111 Dureza Total - Variação Espaço-Temporal dos Resultados

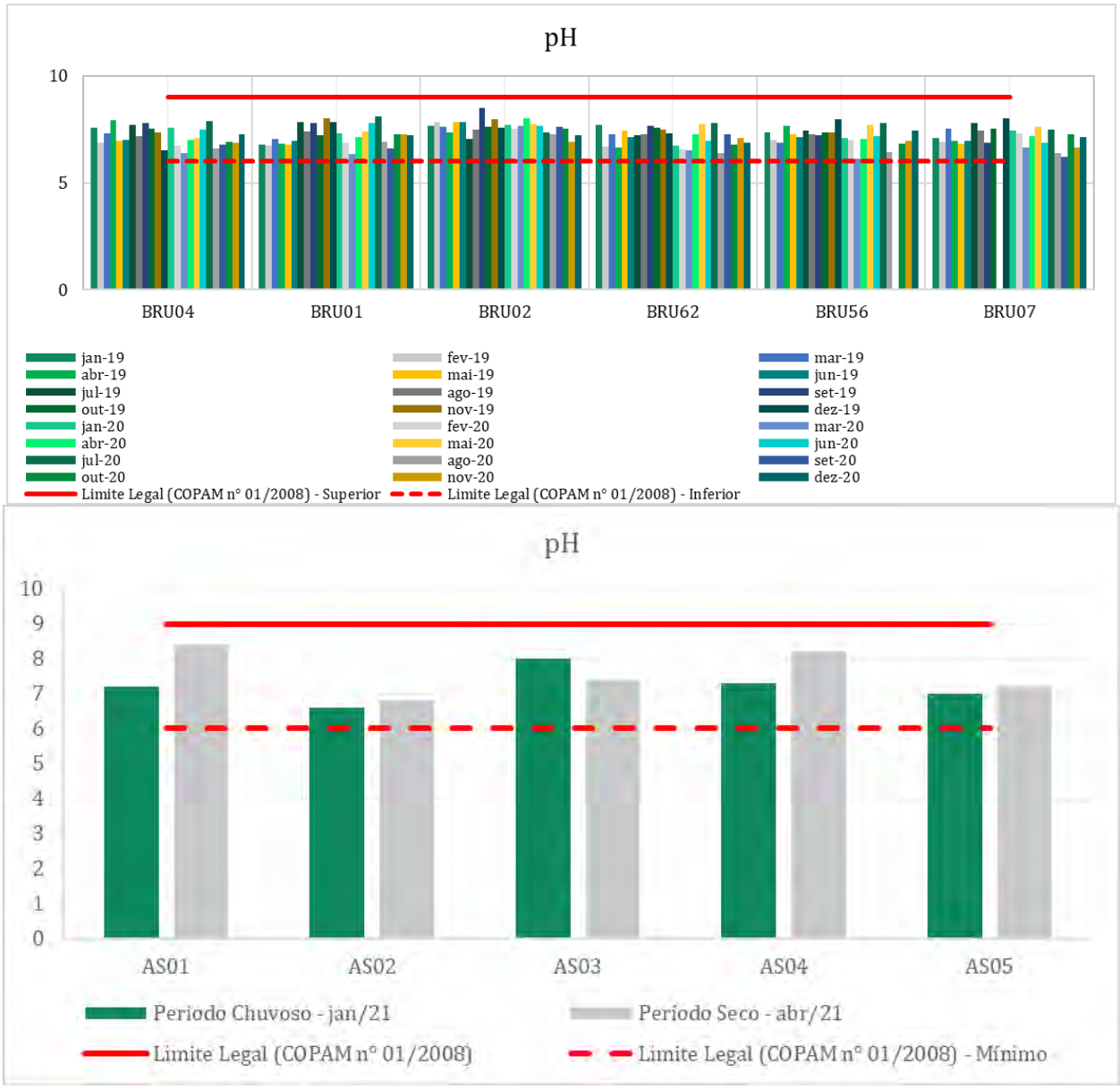


pH

O potencial hidrogeniônico (pH) representa a concentração de íons hidrogênio presente nas águas superficiais. Sua avaliação, em termos de qualidade das águas, é importante, uma vez que influencia diretamente o equilíbrio de compostos químicos, tais como os metais presentes na água.

Ao se avaliar o equilíbrio ácido-básico registrado para os pontos amostrais, observa-se que os resultados se apresentaram em conformidade com os limites inferior e superior definidos pela DN COPAM/CERH nº 01/2008 para cursos d'água Classe 1 e 2, em todos os pontos de monitoramento durante o período histórico analisado (Figura 112). De forma geral, os valores de pH apresentam apenas leves alterações ao longo dos meses e entre pontos, sem tendências significativas de variações.

Figura 112 pH - Variação Espacial-Temporal dos Resultados



Turbidez

De acordo com a DN COPAM/CERH nº 01/2008, o limite máximo para a Turbidez, em cursos d'água Classe 1 equivale a 40 NTU e para Classe 2 a 100 NTU. Nos cursos d'água avaliados, à exceção do ponto de monitoramento BRU01 (córrego Frederico, a jusante do Dique B3 de contenção de sedimentos da Mina de Brucutu) em março/2020, os registros mensais mostraram que os valores permaneceram, ao longo do tempo, abaixo do limite legislado (Figura 113).

Com relação ao desvio citado, avaliando todo o período de análise, pode-se considerar que se tratou de um evento único e atípico, ocorrido em período chuvoso, quando a turbidez de um corpo hídrico pode se elevar devido ao carreamento de sedimentos e o Dique B3 pode não ter sido capaz de reter todo este material, especialmente as frações finas. Importante notar que, no ponto monitorado logo a jusante do

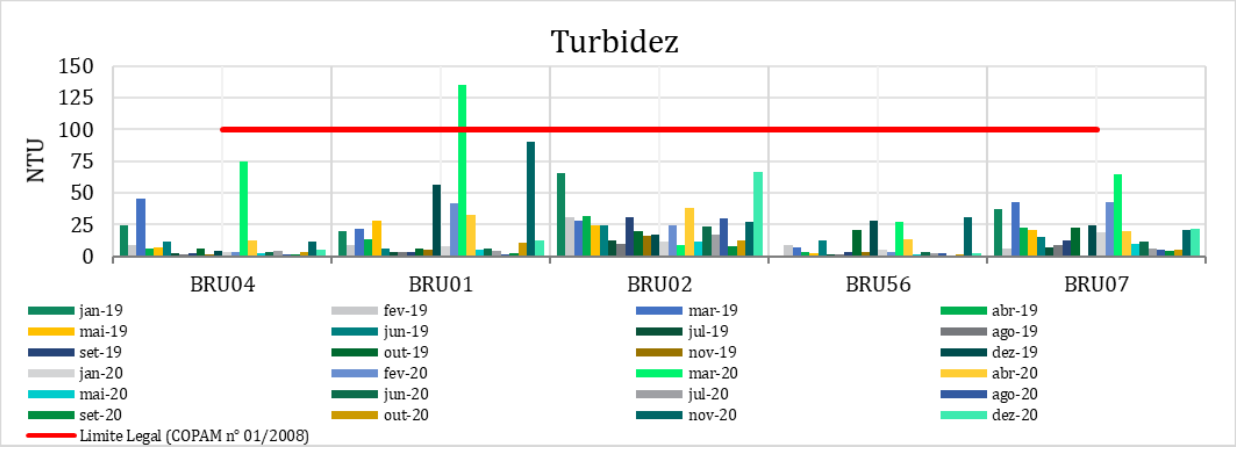
córrego Frederico, BRU04, no rio Santa Bárbara, houve restabelecimento do parâmetro, permanecendo abaixo de 100 NTU.

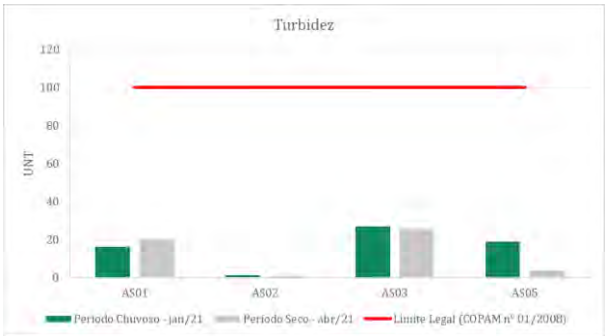
De maneira geral nota-se, conforme mostra a Figura 113 que comparado aos demais pontos, o BRU02 apresentou valores mais elevados de turbidez. Este ponto está localizado no córrego Brucutu, a jusante da Barragem Sul, sistema de contenção rejeitos e de sedimentos de toda drenagem pluvial incidente na área operacional da Mina de Brucutu. Desse modo, é natural que este seja o ponto dentre a malha amostral com maiores registros de turbidez tendo em vista sua caracterização. Ressalta-se que os resultados indicam que a barragem foi eficiente na retenção de materiais sólidos, garantindo resultados satisfatórios de turbidez no córrego Brucutu frente ao limite normativo durante todo o período avaliado.

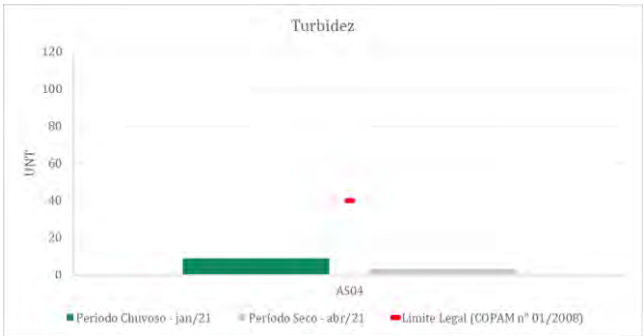
Outra análise que pode ser feita refere-se ao comportamento da turbidez ao longo do rio Santa Bárbara, monitorado pela Vale nos pontos BRU04 e BRU07, a montante e a jusante das contribuições da Mina de Brucutu, respectivamente. Observa-se que não há diferença significativa entre as concentrações registradas no ponto BRU04 e no ponto BRU07, indicando que as confluências dos córregos Brucutu e Frederico após as Barragem Sul e o Dique B3, respectivamente, não conferem ao rio Santa Bárbara aporte significativo de turbidez.

A campanha de amostragem realizada pela SETE/Akvos indicou baixas concentrações de turbidez em todas as drenagens avaliadas.

Figura 113 Turbidez - Variação Espaço-Temporal dos Resultados







Série de Sólidos – Sólidos Suspensos Totais (SST) e Sólidos Dissolvidos Totais (SDT)

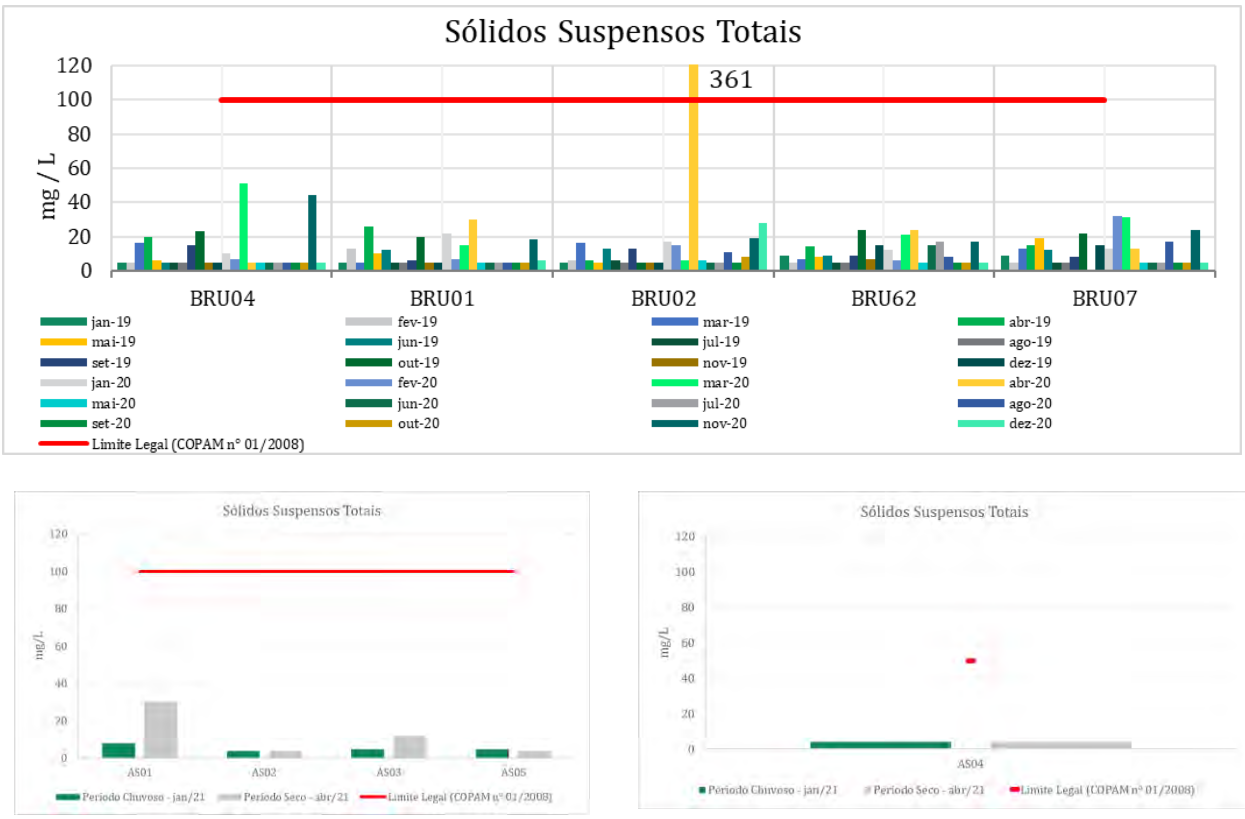
A série de sólidos inclui Sólidos Suspensos Totais (SST), Sólidos Dissolvidos Totais (SDT) e Sólidos Sedimentáveis. Para este último parâmetro, dentre os pontos de monitoramento da Vale, houve monitoramento apenas no ponto BRU01 (córrego Frederico a jusante do vertedouro do Dique B3), sendo que durante todo o período avaliado, os resultados permaneceram abaixo do Limite de Quantificação (LQ) do método de análise laboratorial utilizado, equivalente a 0,1 mL/L, não sendo apresentado gráfico. Nas amostragens realizadas pela Sete/Akvos as concentrações também permaneceram inferiores ao limite de quantificação, à exceção do ponto AS01, no período de seca, quando houve um pico de 23 ml/L, porém ressalta-se ser um registro atípico e pontual. Cabe mencionar que os sólidos sedimentáveis não apresentam limite normativo conforme DN COPAM/CERH nº 01/2008.

De acordo com a DN COPAM/CERH nº 01/2008 a concentração de Sólidos Suspensos Totais (SST) em cursos d'água Classe 2 deve ser inferior a 100 mg/L, e em cursos d'água Classe 1, inferior a 50 mg/L. Conforme pode ser observado na Figura 114 , apenas em abril/2020 no ponto BRU02 (córrego Brucutu a jusante da Barragem de Rejeitos Sul) houve desvio ao limite legal aplicável, entretanto em pontos localizados à jusante deste, os valores mantiveram-se em conformidade com a legislação. Pode-se considerar que para o parâmetro SST, com exceção do valor anômalo supracitado, com causa desconhecida, foram registrados resultados satisfatórios tanto no monitoramento realizado pela Vale, quanto nas amostragens realizadas pela Sete/Akvos.

Importante mencionar que, em relação ao comportamento dos sólidos suspensos ao longo do rio Santa Bárbara, monitorado pela Vale no ponto BRU04, a montante da Mina de Brucutu, no ponto BRU62, na altura da Comunidade Vargem da Lua após receber as contribuições do córrego Brucutu e Frederico, e no ponto BRU07, a jusante da Mina de Brucutu, observa-se que não há diferença significativa entre as concentrações registradas no ponto BRU04 e BRU62, indicando que as confluências dos córregos Brucutu e Frederico após as barragens Sul e B3, respectivamente, não conferem ao rio Santa Bárbara aporte significativo de sólidos suspensos.

Em relação a comparação entre BRU62 e BRU07, no trecho em que se prevê o projeto das Expansões da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste em análise neste estudo ambiental, também não se nota aumento significativo nas concentrações de sólidos suspensos no rio Santa Bárbara, não ocorrendo nenhum desvio à legislação.

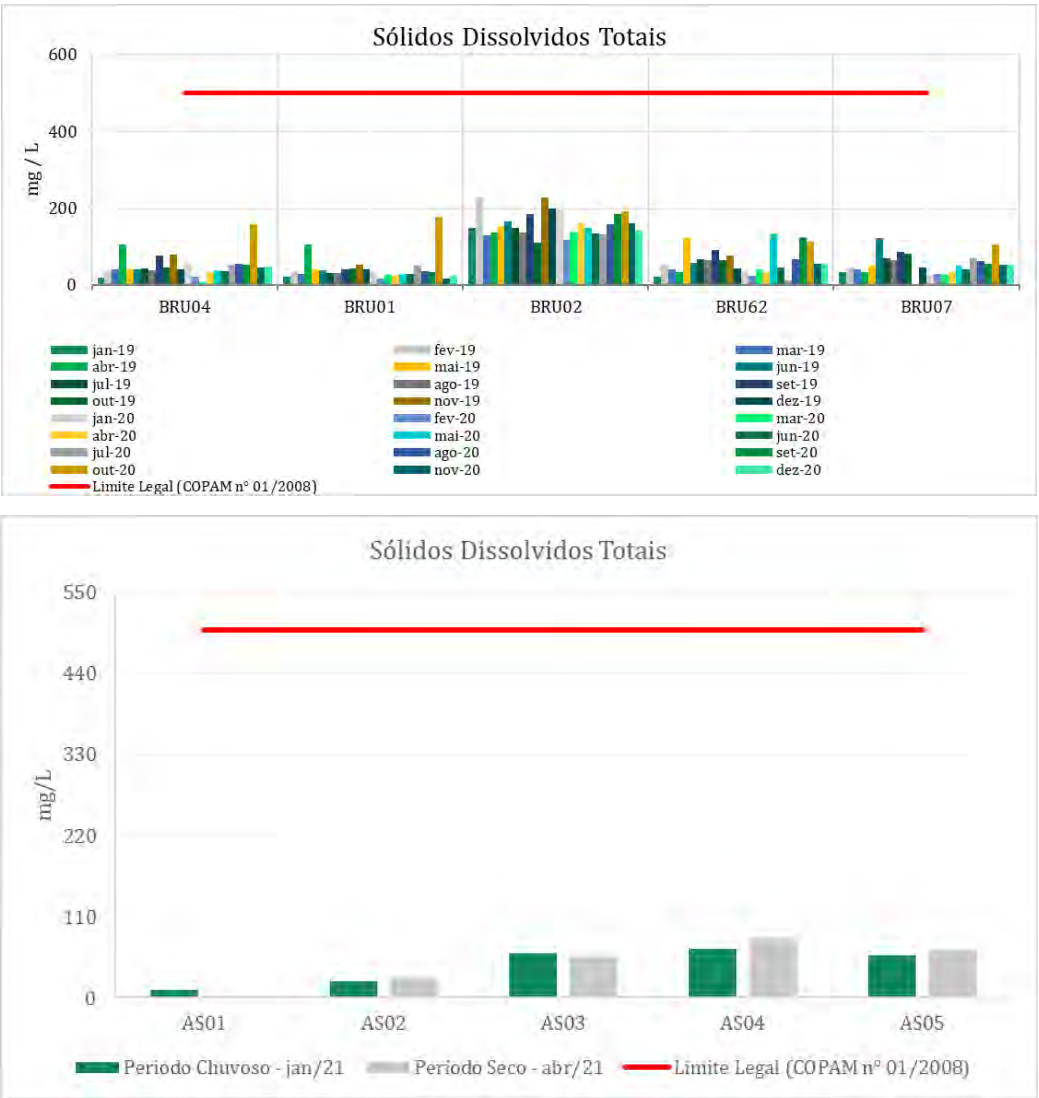
Figura 114 Sólidos Suspensos Totais - Variação Espacial dos Resultados



Com relação à concentração de Sólidos Dissolvidos Totais (SDT), no período avaliado, em sua totalidade os registros estiveram em acordo com a legislação citada, dessa forma mantiveram-se abaixo de 500 mg/L (Figura 115), limite legal aplicável a cursos d'água Classes 1 e 2.

Observa-se que, os valores mais elevados, dentre os pontos de monitoramento da Vale, foram relativos ao BRU02, alocado no córrego Brucutu a jusante da Barragem Sul. Conforme mencionado anteriormente, a barragem Sul recebe rejeitos do processo de beneficiamento e a drenagem pluvial de toda a área operacional inserida em sua bacia de contribuição, atuando como sistema de controle de contenção dos materiais sólidos carreados por drenagens e do material sólido do rejeito. Assim sendo, é natural que dentre a malha amostral seja o ponto com maiores concentrações de sólidos. Importante destacar o satisfatório desempenho deste sistema de controle, que garantiu, durante todo o período avaliado, concentrações de sólidos dissolvidos totais em conformidade com a legislação no córrego Brucutu.

Figura 115 Sólidos Totais Dissolvidos - Variação Espacial dos Resultados

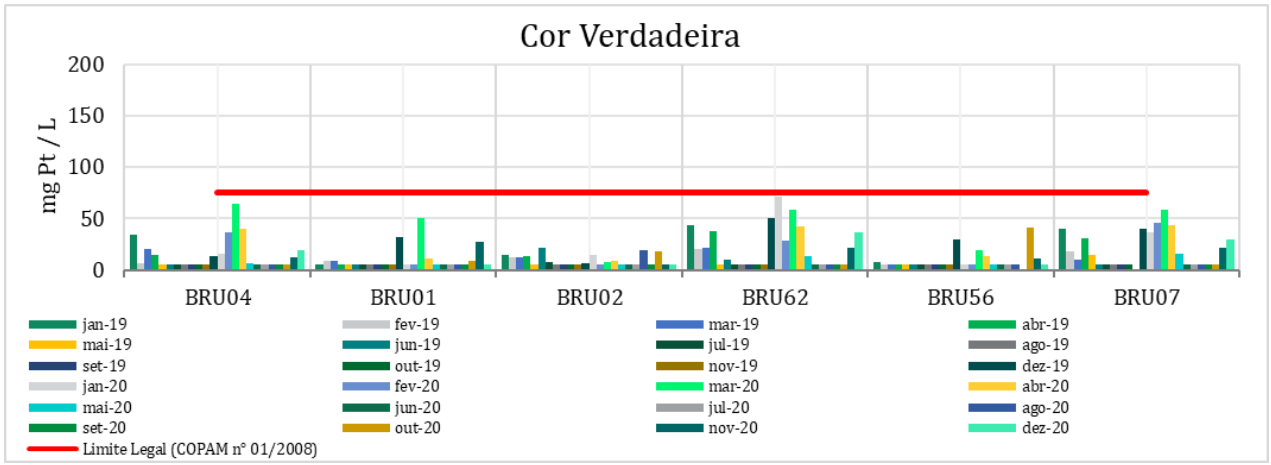


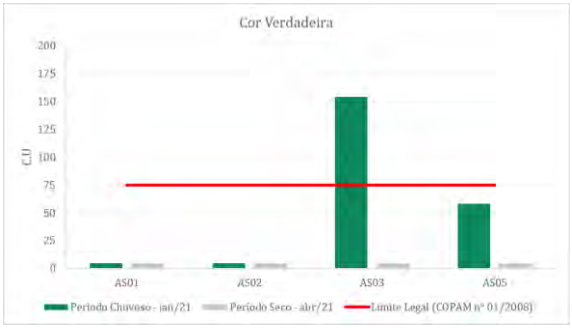
Cor Verdadeira

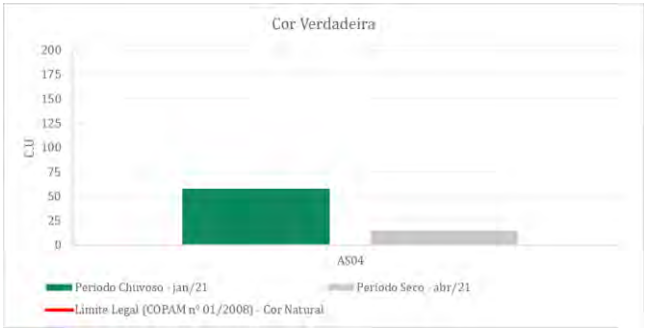
Em termos de Cor Verdadeira, nos pontos de monitoramento da Vale, observou-se atendimento ao padrão máximo legislado pela DN COPAM/CERH nº 01/2008 em todos os pontos analisados, estando as concentrações inferiores a 75 mg Pt/L, limite normativo para águas Classe 2. Não se observa variação significativa entre os pontos de monitoramento, contudo, é possível notar uma tendência de maiores concentrações de cor no período chuvoso, o que é natural, haja vista que neste período ocorrem maiores escoamentos pluviais superficiais que carreiam sedimentos das margens para os cursos d'água.

Dentre os pontos amostrados pela Sete/Akvos, nota-se que o ponto AS03 (drenagem sem denominação, afluente de margem esquerda do rio Santa Bárbara, a jusante da expansão da cava) apresentou, previamente à implantação e operação Projeto em pauta, elevada concentração de cor, em desacordo ao padrão ambiental previsto na DN COPAM/CERH nº 01/2008. Conforme será discutido mais à frente, neste ponto foram registradas as maiores concentrações dos metais ferro e manganês, sendo possivelmente estes metais contribuintes para a concentração de cor nas águas.

Figura 116 Cor Verdadeira - Variação Espacial dos Resultados







Condutividade Elétrica

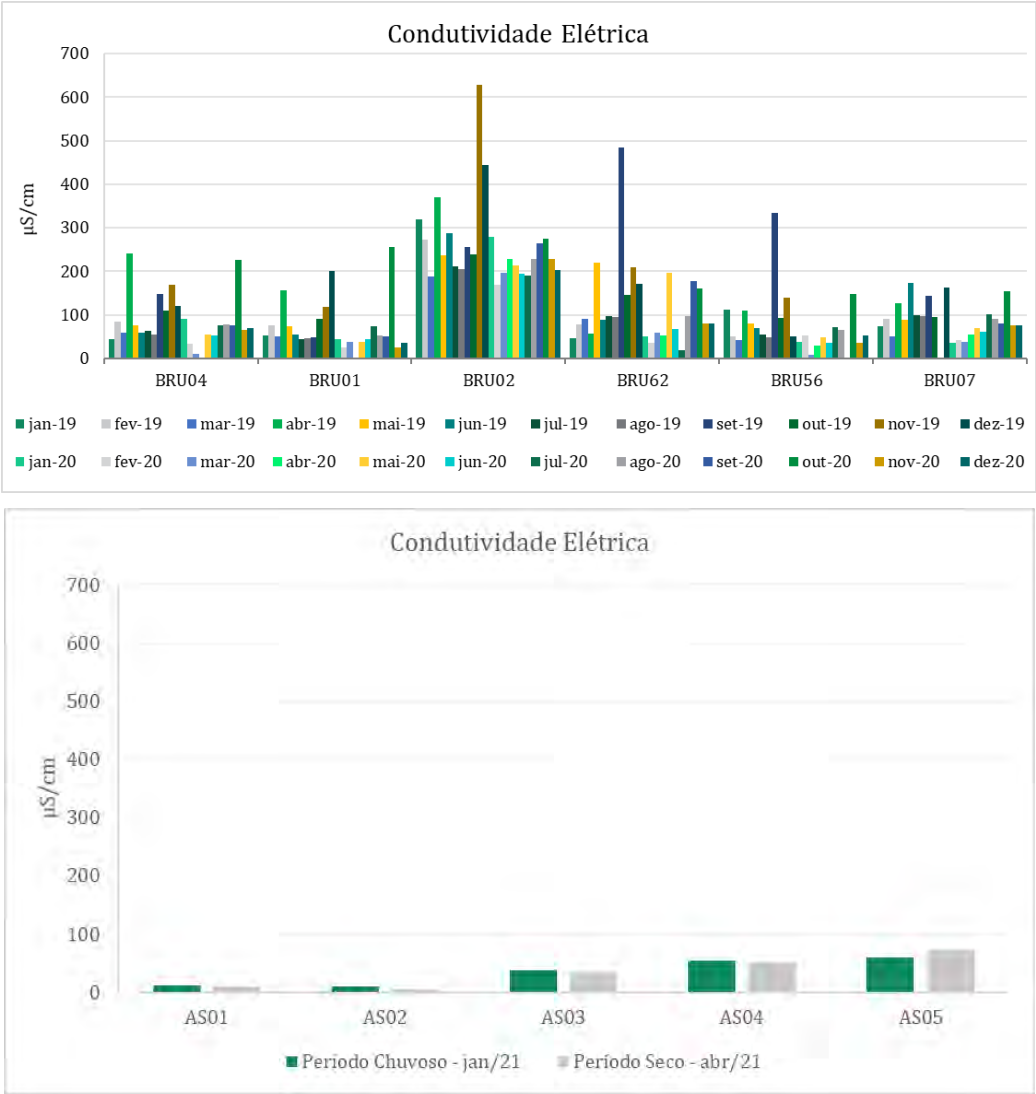
Este parâmetro de qualidade das águas pode auxiliar na identificação de sais dissolvidos presentes no corpo hídrico, uma vez que as águas com condutividade elétrica elevada apresentam maiores quantidades de cátions e ânions. Não há, na legislação vigente no Brasil, limite estabelecido para a condutividade elétrica, entretanto, segundo Von Sperling (2007), as águas naturais apresentam teores de condutividade na faixa de 10 a 100 µS/cm, em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar a 1.000 µS/cm.

De modo geral, os resultados de monitoramento realizado pela Vale indicaram concentrações inferiores a 100 µS/cm, com pontuais registros superiores a este valor, a exceção do ponto BRU02, no qual houve registro de concentração superior a 100 µS/cm em todas as campanhas. Conforme já discutido, é natural este comportamento haja vista a presença da barragem Sul a montante deste ponto.

Importante notar que nos pontos posicionados a jusante do ponto BRU02, no rio Santa Bárbara (correspondentes aos pontos BRU04, BRU62 e BRU07), as concentrações são inferiores àquelas verificadas no ponto BRU02, corroborando que a confluência dos córregos Brucutu e Frederico não configuram significativa contribuição de concentração ao rio Santa Bárbara.

Nos pontos amostrados pela Sete/Akvos as concentrações de condutividade elétrica foram baixas, caracterizando as águas como naturais conforme interpretação de Von Sperling (2007).

Figura 117 Condutividade Elétrica - Variação Espacial dos Resultados



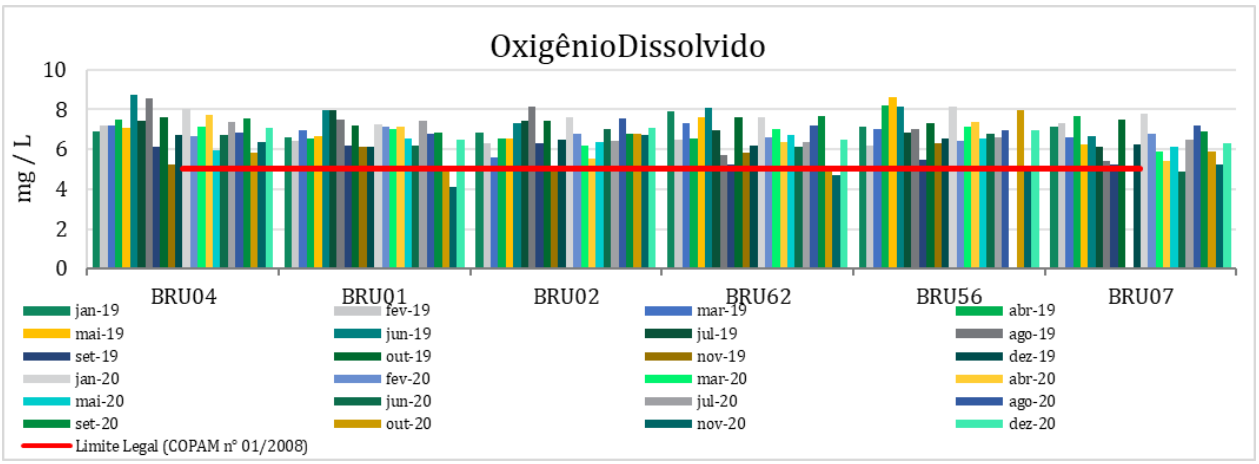
Oxigênio Dissolvido e Demandas de Oxigênio

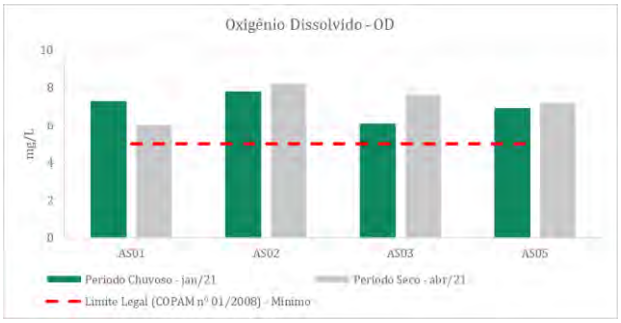
A análise da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) permite estimar de maneira indireta a quantidade de matéria orgânica biodegradável presente nas águas superficiais. Esta análise é bastante relevante, uma vez que os processos envolvidos na degradação aeróbia da matéria orgânica demandam Oxigênio Dissolvido (OD), o qual é crucial para a manutenção do ecossistema aquático. Além da DBO, outro indicador de consumo de oxigênio é a DQO, referente a demanda de oxigênio para degradação da matéria orgânica biodegradável ou não biodegradável.

Segundo preconizado na DN COPAM/CERH nº 01/2008 para cursos d'água Classe 2, o limite mínimo para a concentração de Oxigênio Dissolvido equivale a 5 mg/L e em águas Classe 1 equivale a 6 mg/L. Conforme pode-se observar na Figura 118 , dentre os pontos de monitoramento realizados pela Vale, estiveram abaixo do limite legal as concentrações obtidas em: i) em junho/2020 – BRU07 (rio Santa Bárbara a jusante da Mina de Brucutu e jusante da captação de água industrial), concentração de 4,9 mg/L; ii) em novembro/2020 – BRU01 (córrego Frederico a jusante do vertedouro do Dique B3), concentração de 4,1 mg/L; BRU62 (rio Santa Bárbara na proximidade da comunidade da Vargem da Lua), concentração de 4,7 mg/L; e, BRU56 (drenagem tributária do rio Santa Bárbara a jusante da expansão da PDE 03 Extremo Leste), concentração de 4,89 mg/L. Estes resultados podem ser considerados atípicos, levando-se em consideração todo o histórico avaliado.

Dentre os pontos amostrados pela Sete/Akvos, nota-se total conformidade aos limites mínimos previstos pela DN COPAM/CERH nº 01/2008.

Figura 118 Oxigênio Dissolvido - Variação Espacial dos Resultados

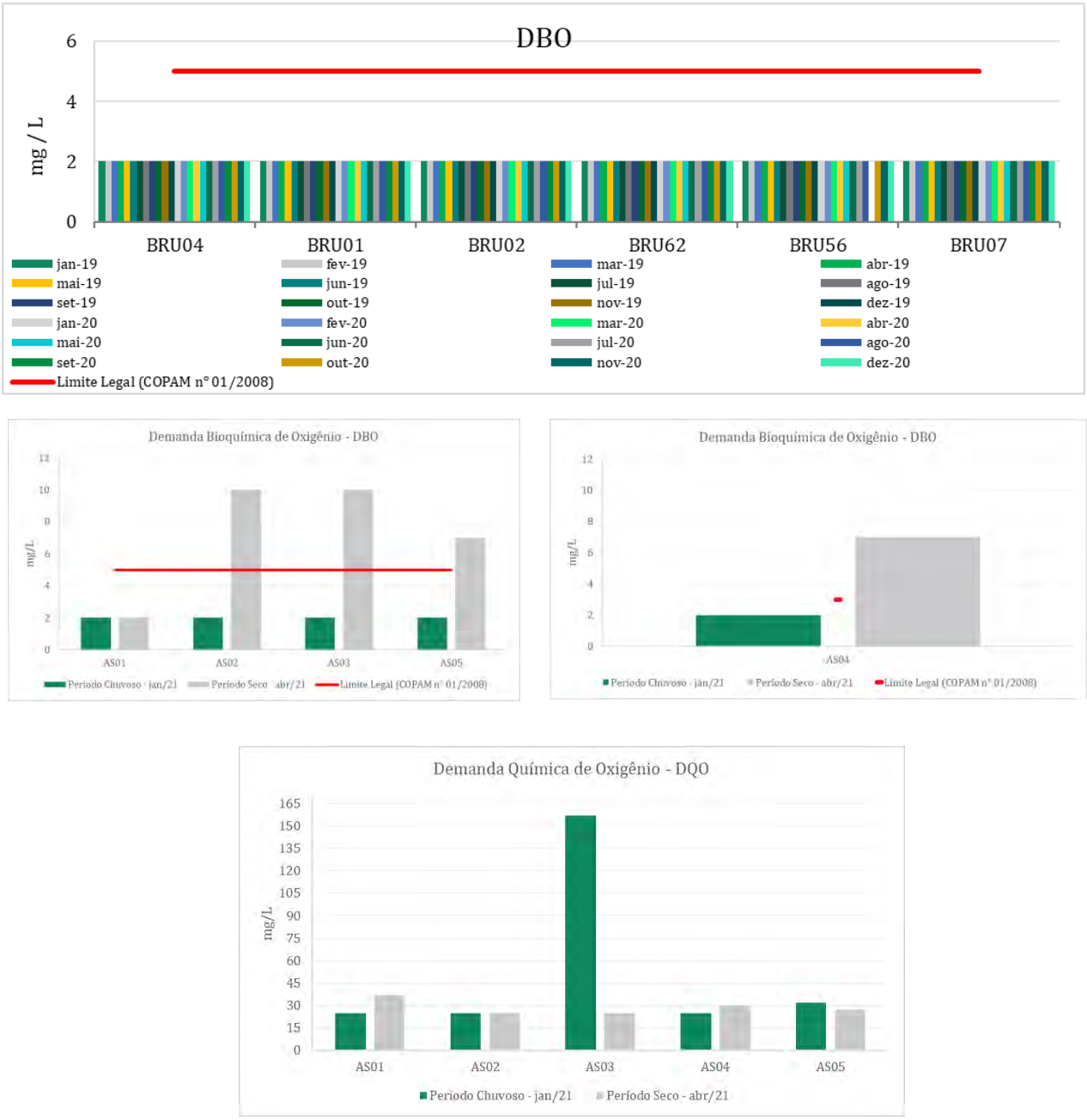




Os registros de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), no monitoramento realizado pela Vale e na campanha de período chuvoso realizada pela Sete/Akvos, mantiveram-se, em sua totalidade, abaixo do Limite de Quantificação do método de análise laboratorial (2 mg/L), portanto dentro do limite legislado, equivalente ao valor máximo de 5 mg/L para águas Classe 2 e a 3 mg/L para águas Classe 1 (Figura 119). Entretanto, para a campanha de período seco (Sete/Akvos), nos pontos AS02, AS03, AS04 (afluentes pela margem esquerda do rio Santa Bárbara, a jusante de estruturas da Mina de Brucutu e das áreas de expansão previstas para este projeto) e AS05 (rio Santa Bárbara a jusante da Mina de Brucutu) houve desacordo do limite legislado. Estes valores podem ter ocorrido devido ao mês de abril ter tido baixo índice pluviométrico (dado apresentado nas caracterizações do clima e da qualidade do ar), pois o baixo volume de chuva pode influenciar negativamente na autodepuração dos cursos d'água, o que pode acarretar aumento nas concentrações de DBO. Porém, ressalta-se que este comportamento se apresentou anterior a implantação do empreendimento alvo do presente EIA.

No que tange a DQO, avaliado nos pontos de amostragens realizados pela Sete/Akvos, nota-se que o ponto AS03 (drenagem sem denominação, afluente de margem esquerda do rio Santa Bárbara, a jusante da expansão da cava e da PDE 03 Extremo Leste) apresentou a maior concentração dentre a malha amostral, assim como ocorrido para cor verdadeira. Conforme será discutido mais à frente no presente relatório, neste ponto foram registradas as maiores concentrações dos metais ferro e manganês, sendo possivelmente estes metais contribuintes para as concentrações de cor e de DQO nas águas. Cabe mencionar que este parâmetro não é legislado conforme DN COPAM/CERH nº 01/2008.

Figura 119 Demanda Bioquímica de Oxigênio - Variação Espacial dos Resultados



Escherichia coli, Coliformes Totais e Estreptococcus Fecais

Para a avaliação microbiológica das águas superficiais dos cursos d'água em estudo, a Vale realiza monitoramento de Coliformes Termotolerantes (BRU01, BRU62 e BRU56), Coliformes Totais e *Estreptococos Fecais* (BRU62 e BRU56). Estes parâmetros microbiológicos também foram avaliados nas amostragens realizadas pela Sete/Akvos.

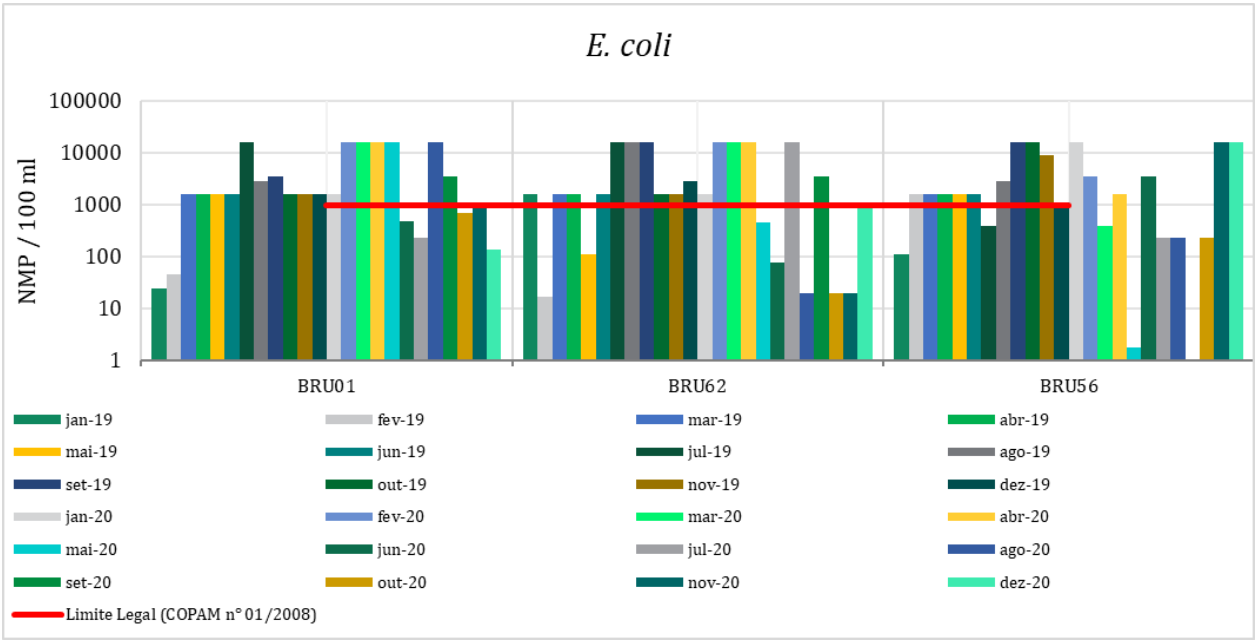
Os Coliformes Totais compõem um grande grupo de bactérias que estão presentes nas fezes, mas também podem ser provenientes de fontes naturais, tal como o solo. A bactéria *Escherichia coli* (*E. coli*) é pertencente ao grupo de bactérias denominadas Coliformes Termotolerantes, por sua vez, pode

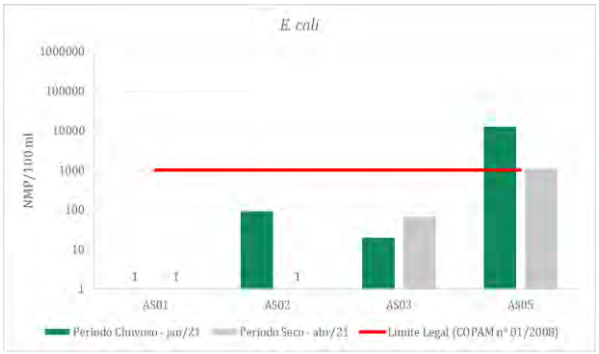
indicar a presença de microrganismos patogênicos, inclusive os originários do trato intestinal humano e outros animais. O grupo Estreptococos Fecais é composto por dois gêneros de bactérias, as *Enterococcus* e *Streptococcus*, associadas às fezes humanas e de animais.

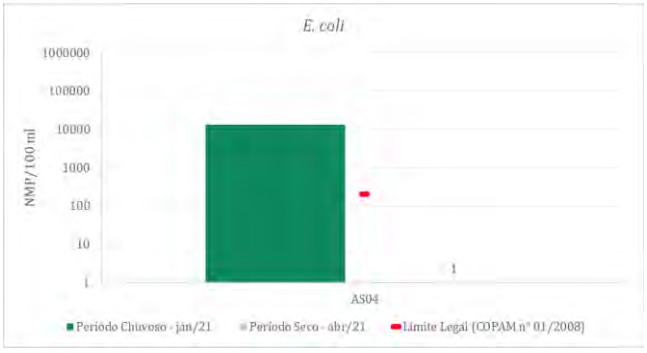
A respeito das concentrações de *E. coli* (Figura 120), nota-se que no monitoramento realizado pela Vale no período avaliado, 71% dos resultados estiveram em desconformidade com o máximo permitido pela DN COPAM/CERH nº 01/2008 para águas Classe 2, equivalente a 1000 NMP/100 mL. Os não atendimentos foram distribuídos pelos três pontos de monitoramento onde este parâmetro é avaliado. Dessa forma, cabe ressaltar que, anteriormente à implantação do projeto em pauta, os cursos d'água monitorados, em sua maioria, já se apresentaram historicamente em desconformidade com a legislação vigente para Coliformes Termotolerantes.

Em relação aos pontos de amostragens realizados pela Sete/Akvos, os pontos AS04 (córrego Catuqui a jusante da área de expansão da cava) e AS05 (rio Santa Bárbara a jusante da Mina de Brucutu e do projeto em pauta), na campanha de chuva, apresentaram elevadas concentrações de *E. coli*, configurando desconformidades em relação aos valores máximos permitidos de acordo com a DN COPAM/CERH nº 01/2008, para águas classe 1 (200 NMP/100 mL) e classe 2 (1000 NMP/100 mL).

Figura 120 Coliformes Termotolerantes - Variação Espacial dos Resultados

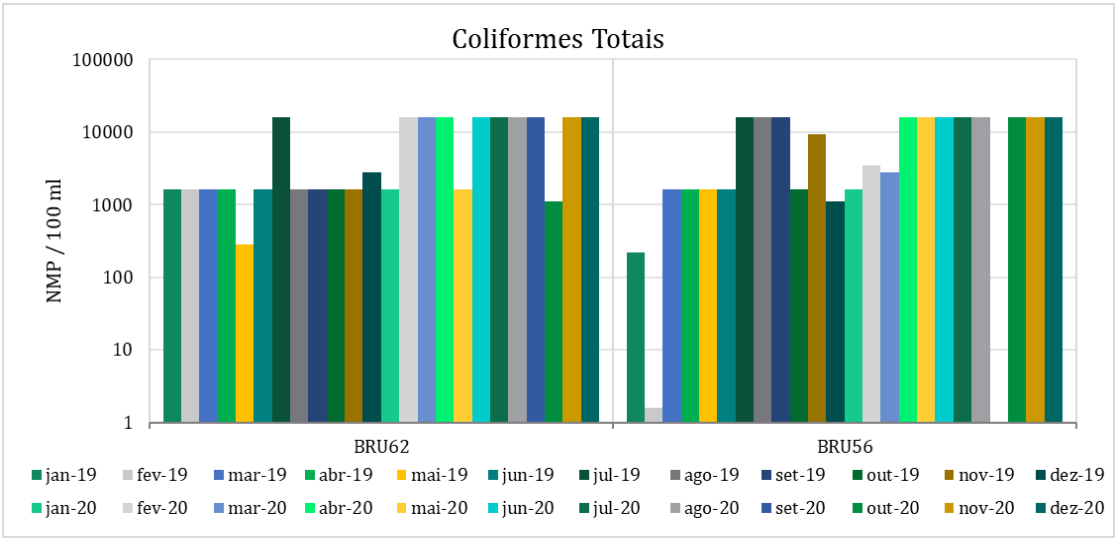






Os Coliformes Totais e Estreptococos Fecais não são contemplados na DN COPAM/CERH nº 01/2008, para qualidade das águas superficiais. As séries históricas analisadas para estes parâmetros, encontram-se apresentadas na Figura 121 e Figura 122 a seguir, corroborando o comportamento observado para *E. coli*.

Figura 121 Coliformes Totais - Variação Espacial dos Resultados



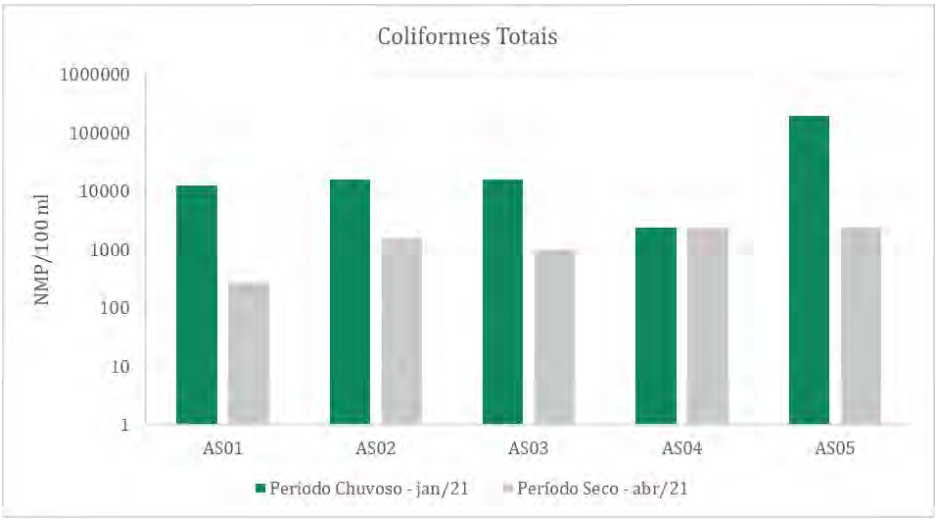
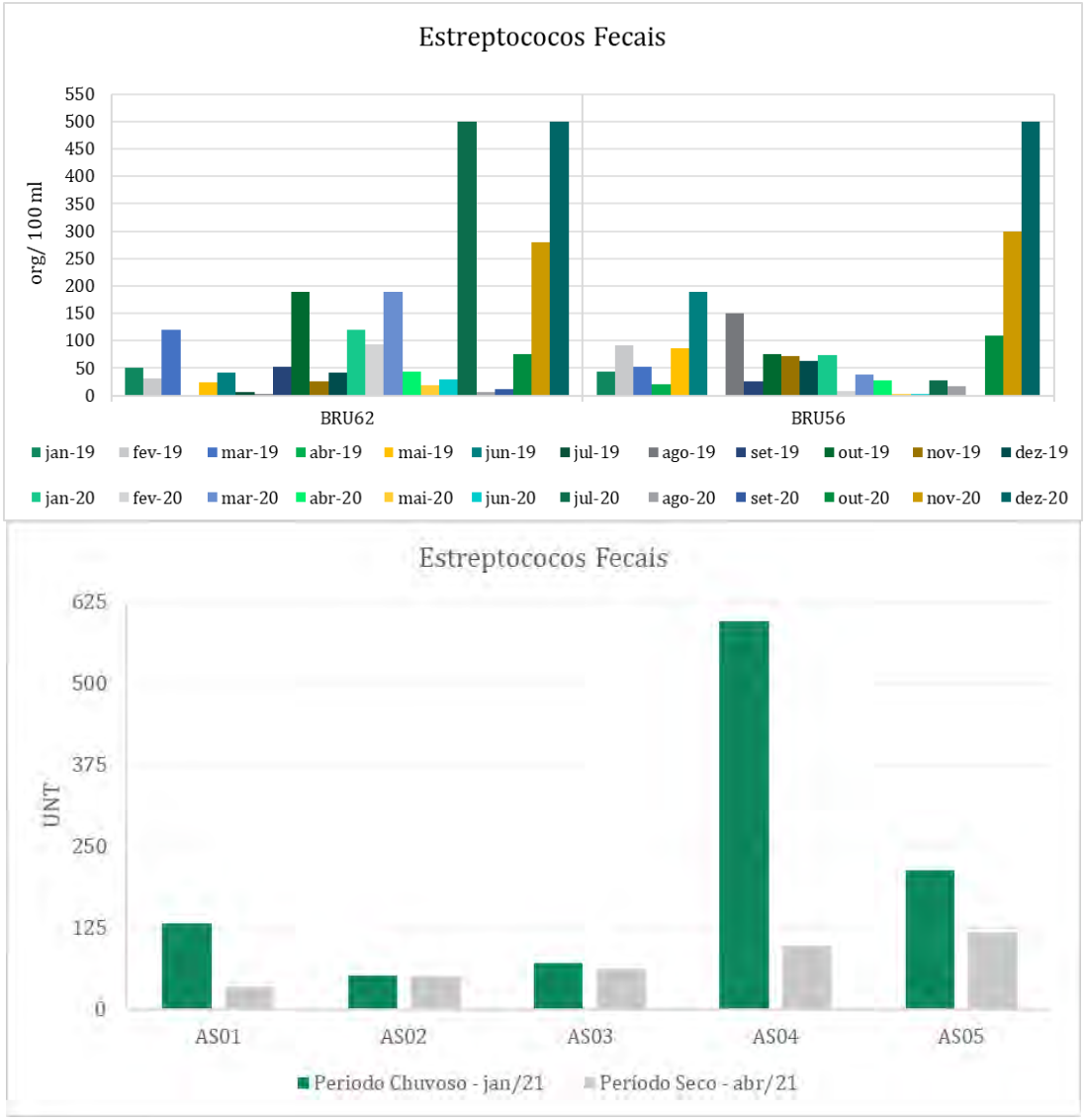


Figura 122 Estreptococos Fecais - Variação Espacial dos Resultados



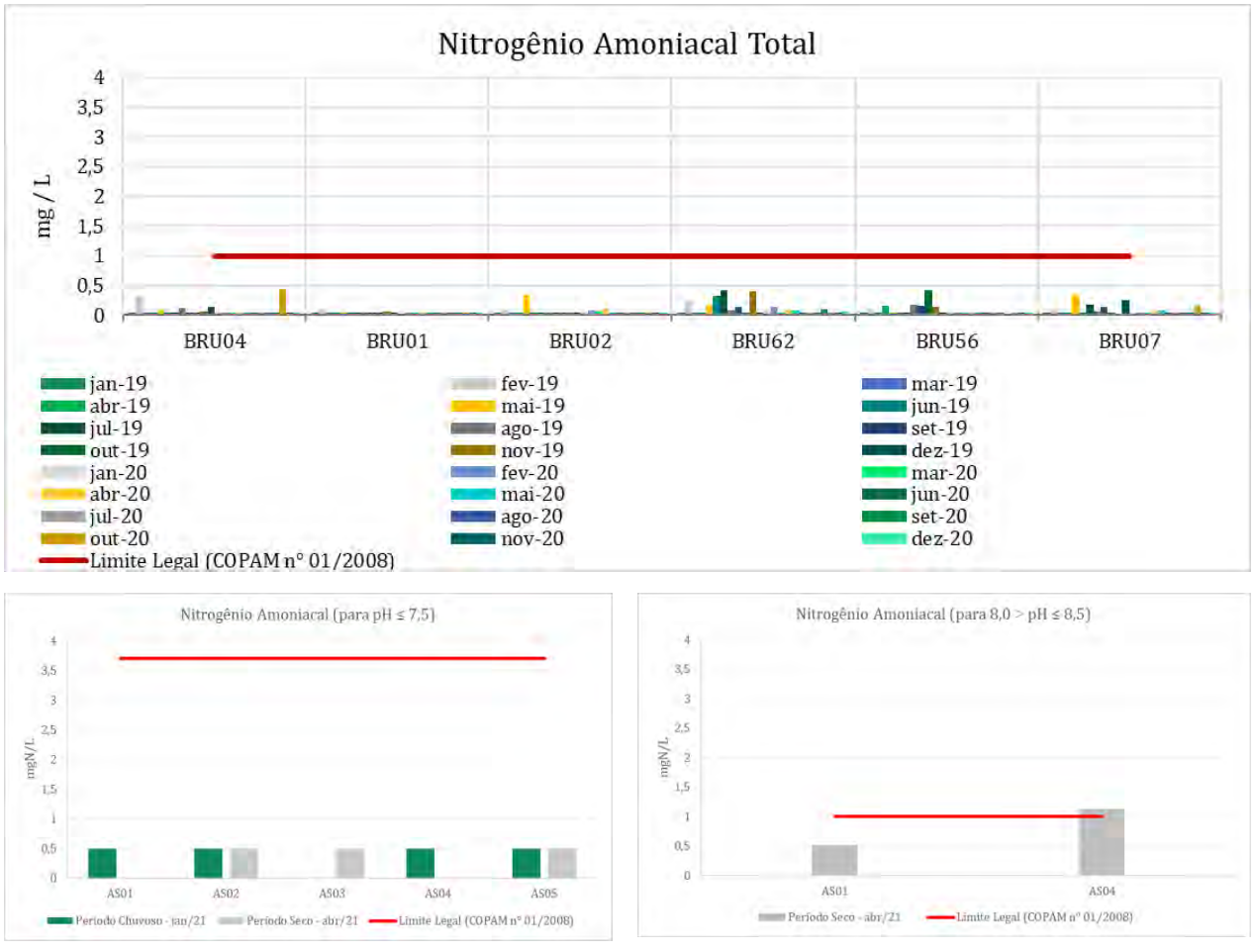
Compostos Nitrogenados

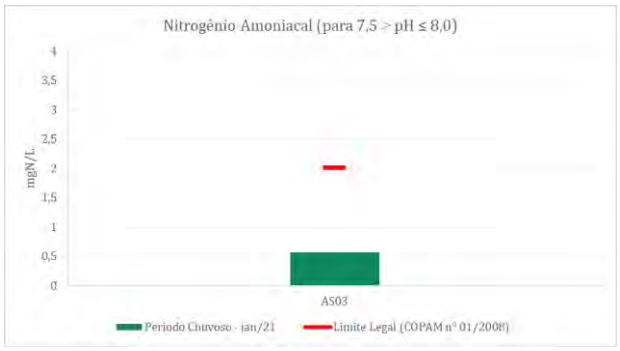
O processo de estabilização do Nitrogênio Orgânico à Amônia, desta ao Nitrito e deste ao Nitrato implica no consumo de Oxigênio Dissolvido na água. Por isso, a avaliação das concentrações das frações deste elemento é importante. Segundo von Sperling (2014), a determinação da forma predominante do nitrogênio pode fornecer informações sobre o estágio de poluição das águas, uma vez que fontes orgânicas de Nitrogênio, como por exemplo o esgoto doméstico, é rico em Nitrogênio Amoniacal e Orgânico e pobre em termos de Nitrito e Nitrato. Contudo, à medida que ocorre o processo de autodepuração há a oxidação das frações de Nitrogênio. Sendo assim, em pontos distantes de um despejo de esgoto haverá predominância de Nitrito e Nitrato.

Relativo ao Nitrogênio Amoniacal, cabe mencionar que o limite legal, para águas Classe 1 e 2, varia em função do pH das águas, sendo mais restritivo quanto mais alcalino for o corpo hídrico. Para os dados de monitoramento da Vale, o maior valor de pH registrado foi de 8,48, dessa forma, na representação gráfica de nitrogênio amoniacal considerou-se o limite máximo legal de 1 mg/L, referente às águas com pH maior que 8 e menor ou igual a 8,5. Na Figura 123 observa-se que, todos os registros foram inferiores ao limite normativo mais restritivo.

Para as campanhas de amostragem Sete/Akvos, nas representações gráficas apresentou-se os valores de concentração de nitrogênio amoniacal com seus respectivos padrões legais, de acordo com o pH registrado. Como pode-se observar, todos os resultados, à exceção do ponto AS04 em período seco, mantiveram-se dentro do limite estabelecido na Resolução COPAM/CERH n° 01/2008. Com relação à concentração em AS04, está foi quantificada em 1,12 mg/L, sendo o limite máximo de 1,0 mg/L.

Figura 123 Nitrogênio Amoniacal - Variação Espacial dos Resultados





Para as concentrações de Nitrato, com padrão legal de 10 mg/L para águas Classe 1 e 2, os registros foram significativamente inferiores ao limite legal, tanto no monitoramento da Vale quanto nos pontos amostrados pela Sete/Akvos. Com relação ao Nitrito, padrão legal de 1 mg/L para águas Classe 1 e 2, também foram registradas baixas concentrações (Figura 124 e Figura 125).

Figura 124 Nitrato - Variação Espacial dos Resultados

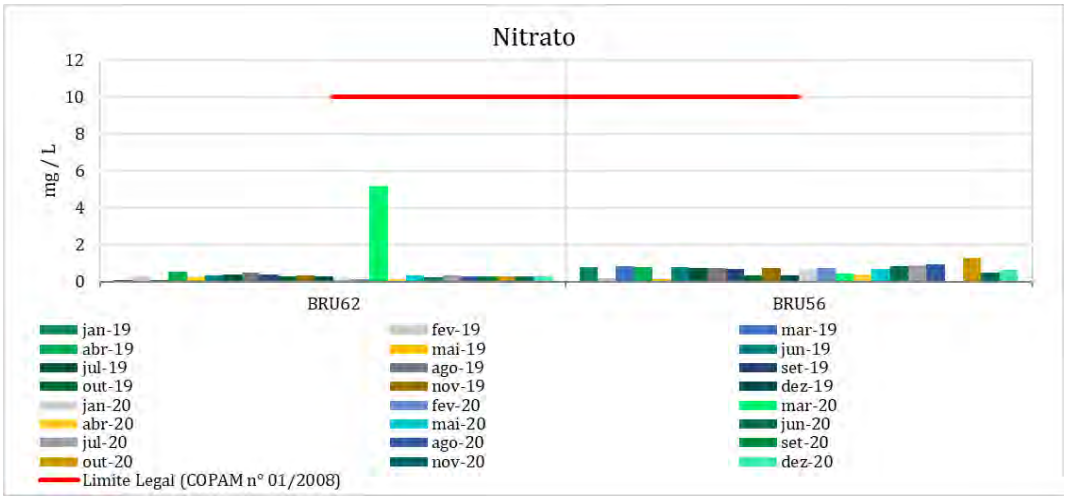
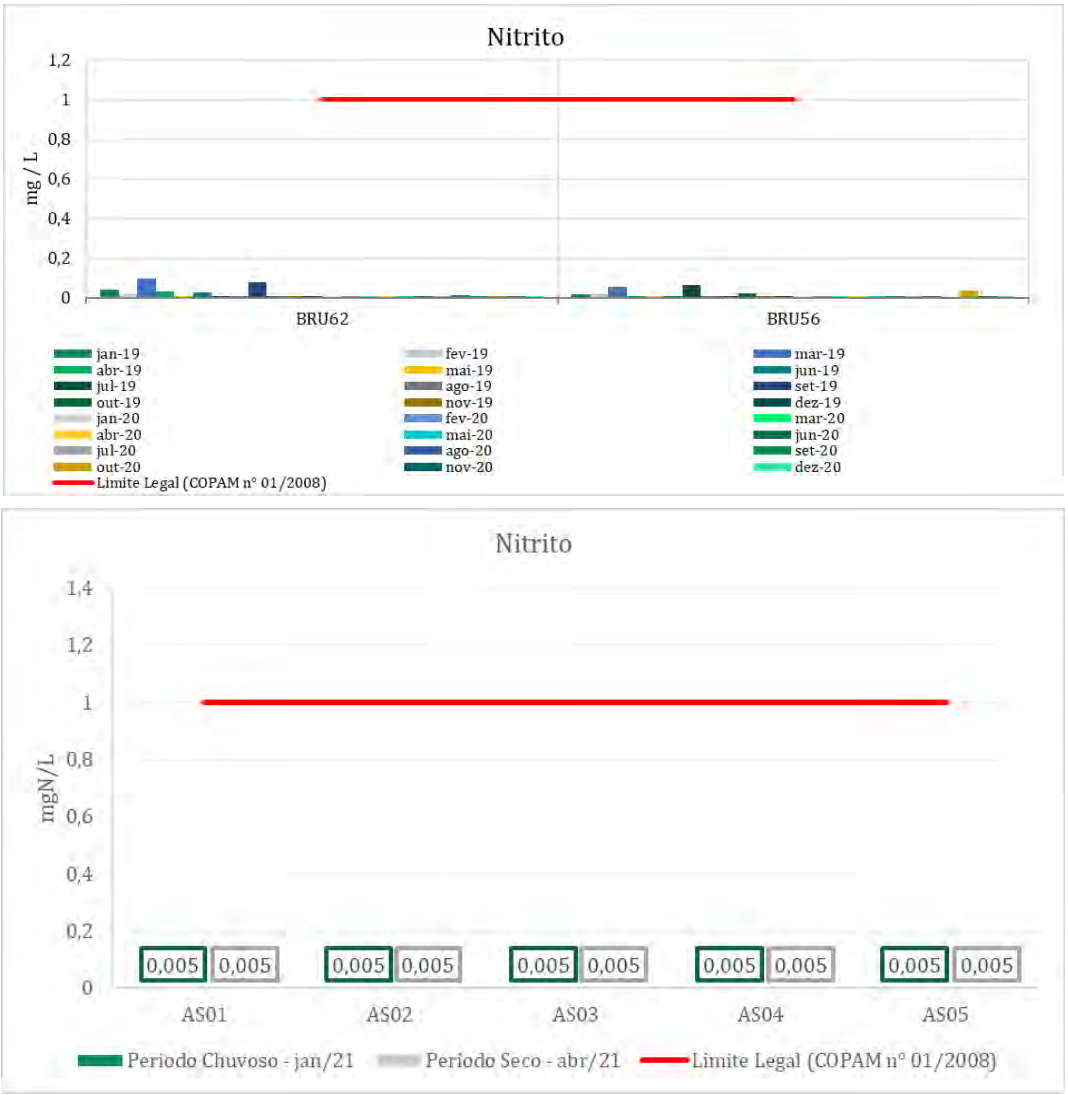


Figura 125 Nitrito - Variação Espacial dos Resultados



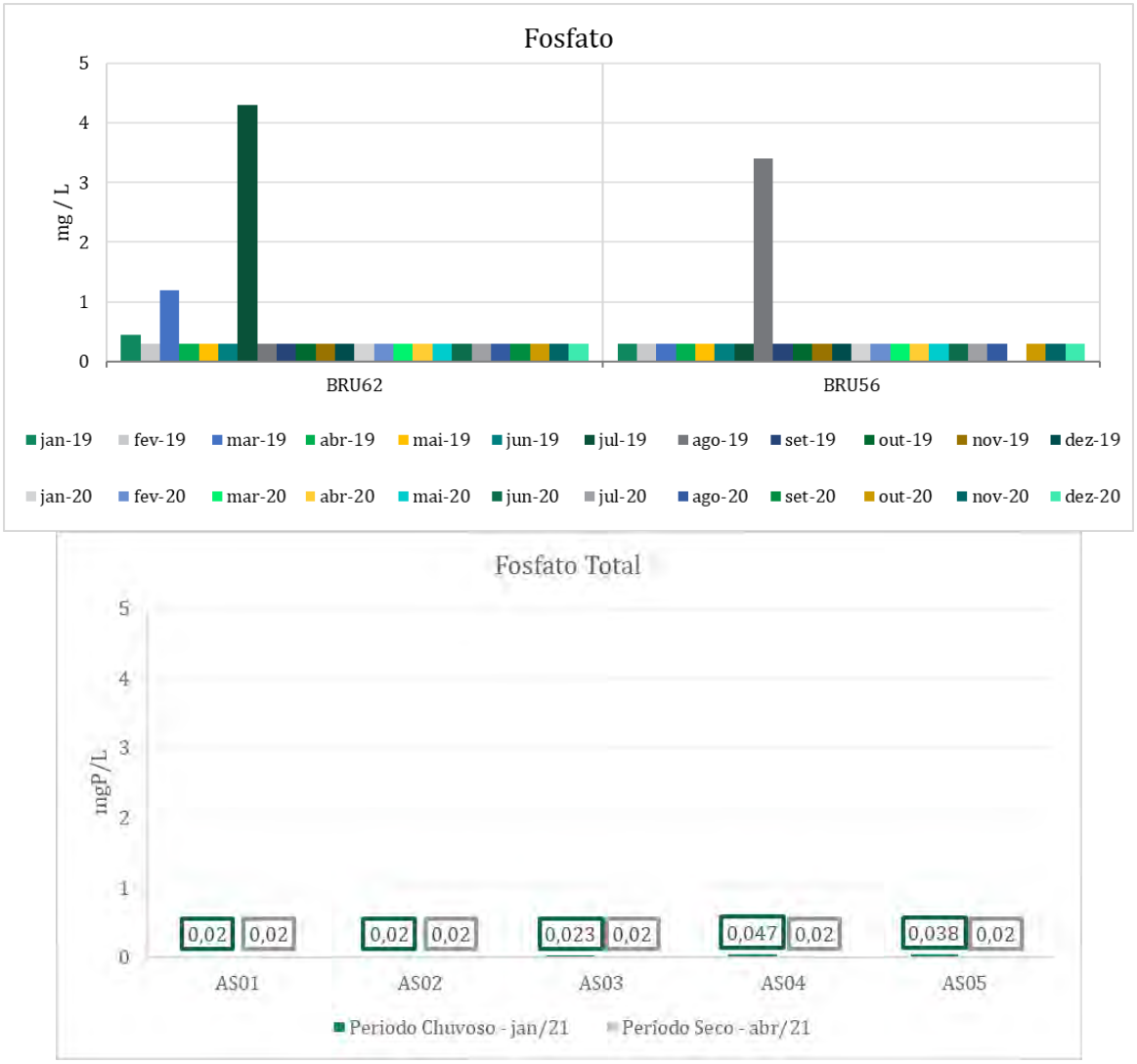
Óleos e Graxas, Fenóis Totais, Fosfato e Surfactantes

A DN COPAM/CERH nº 01/2008 estabelece que devem estar ausentes das águas Classes 1 e 2 os óleos e graxas. Para os pontos da Vale onde este parâmetro é monitorado (BRU01, BRU62 e BRU56) houve atendimento da legislação, assim como nos pontos amostrados pela Sete/Akvos (AS01, AS02, AS03, AS04 e AS05).

Os fenóis totais são monitorados pela Vale nos pontos BRU01, BRU62 e BRU56, estando em concentrações inferiores ao limite de quantificação (LQ) do método laboratorial utilizado (0,002 mg/L) em 97% dos resultados. Apenas duas concentrações (3%) foram detectadas, 0,03 mg/L em BRU56 e 0,08 mg/L em BRU62, ambas em março/2019. Nas duas ocasiões as concentrações foram significativamente inferiores ao respectivo limite legal, equivalente a 0,003 mg/L. Nas amostragens realizadas pela Sete/Akvos as concentrações de fenóis também foram inferiores ao limite de quantificação (<0,002 mg/L) em todos os pontos avaliados.

Com relação ao fosfato, parâmetro não legislado conforme DN COPAM/CERH nº 01/2008, a Vale realiza o monitoramento nos pontos BRU62 e BRU56 (Figura 126). Para o primeiro registrou-se em janeiro, março e junho de 2019 concentrações de 0,45 mg/L, 1,2 mg/L e 4,3 mg/L, respectivamente. Para segundo, houve apenas um valor detectável, em agosto/2019, de 3,4 mg/L. Os demais registros estiveram abaixo do LQ do método laboratorial utilizado (0,3 mg/L). Nas amostragens realizadas pela SETE/Akvos as concentrações de fosfato também foram baixas em todos os pontos avaliados, conforme apresentado na Figura 126 a seguir.

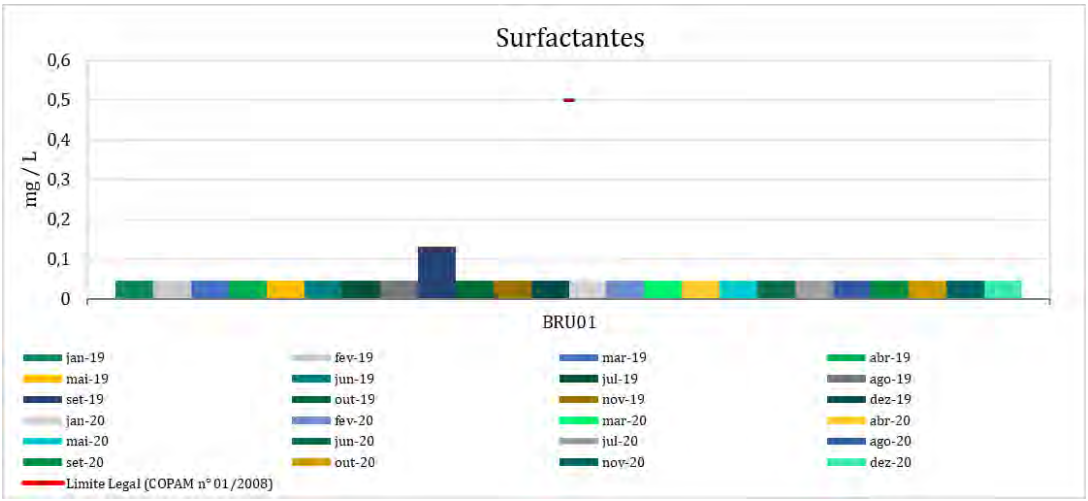
Figura 126 Fosfato - Variação Espacial dos Resultados

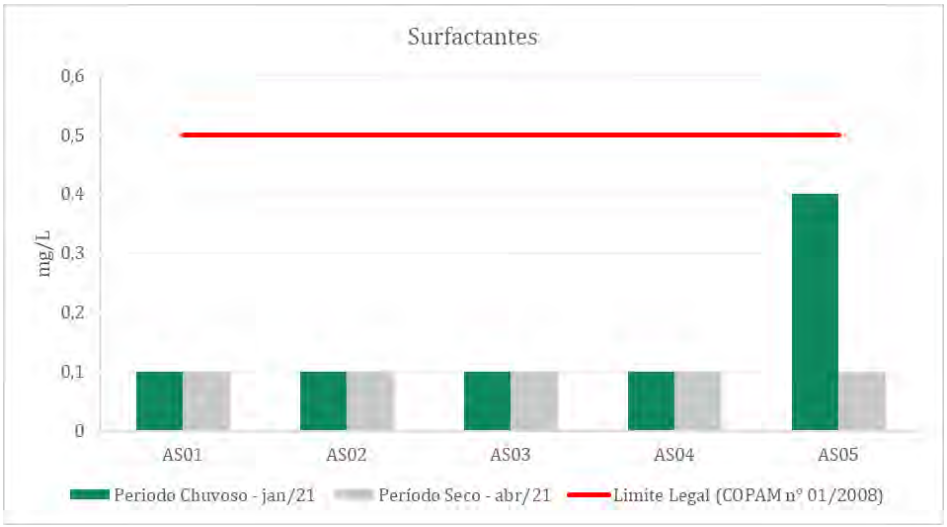


Os Surfactantes são monitorados pela Vale apenas no ponto BRU01 (córrego Frederico a jusante do vertedouro do Dique B3). Durante o período avaliado as concentrações permaneceram inferiores ao limite de quantificação (<0,045 mg/L) na maior parcela dos resultados, tendo sido quantificado apenas em setembro/2019, cuja concentração equivaleu a 0,13 mg/L, inferior ao padrão legal de 0,5 mg/L (Figura 127).

Nas amostragens realizadas pela Sete/Akvos, as concentrações estiveram em conformidade com o limite legal em todos os pontos. Nota-se maior concentração dentre a malha amostral no ponto AS05, situado no rio Santa Bárbara no centro de São Gonçalo do rio Abaixo. Associado a essa elevada concentração, que não foi superior ao limite legal, mas se destaca em relação aos demais pontos, podem estar lançamentos de efluentes domésticos contendo resíduos de detergentes.

Figura 127 Surfactantes - Variação Espacial dos Resultados





Metais

A avaliação deste grupo de elementos químicos visa à identificação de suas concentrações nas águas superficiais da AEL de modo a subsidiar avaliações futuras das possíveis influências da implantação, operação e desativação do projeto em pauta. Cabe destacar a correlação entre a geoquímica do substrato litológico da região e a presença de metais nas águas de forma natural.

Em conformidade com o histórico do monitoramento realizado pela Vale utilizado para o presente diagnóstico, foram avaliados os seguintes metais: Ferro Total, Ferro Dissolvido, Manganês Total. Além destes, nos pontos BRU62 e BRU56, avaliou-se Manganês Dissolvido e Mercúrio, entretanto os valores

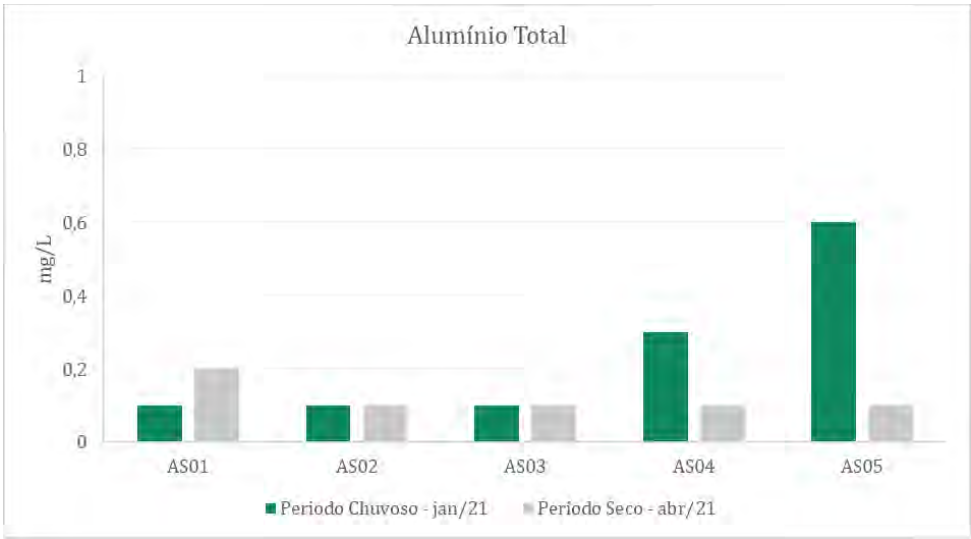
de Mercúrio em todas as campanhas e, em ambos os pontos, mantiveram-se abaixo do Limite de Quantificação do método laboratorial utilizado (<0,00005 mg/L).

Para os pontos amostrados pela Sete/Akvos os metais avaliados foram: Alumínio Total, Ferro Total, Ferro Dissolvido, Manganês Total, Manganês Dissolvido e Mercúrio, estando o último em concentrações inferiores ao limite de detecção (<0,0002 mg/L) em todos os pontos avaliados, não sendo, portanto, representado em gráfico e discutido no presente relatório.

Alumínio Total

As concentrações de Alumínio total foram detectáveis apenas nos pontos AS04 (córrego Catuqui) e AS05 (rio Santa Bárbara a jusante da Mina de Brucutu e do projeto em pauta, na altura da cidade de São Gonçalo do rio Abaixo), no período chuvoso e, no período seco, detectável em AS01 (córrego Antônio Maria), conforme apresentado na Figura 128 a seguir. O Alumínio Total não apresenta limite legal conforme DN COPAM/CERH nº 01/2008.

Figura 128 Alumínio Total - Variação Espacial dos Resultados



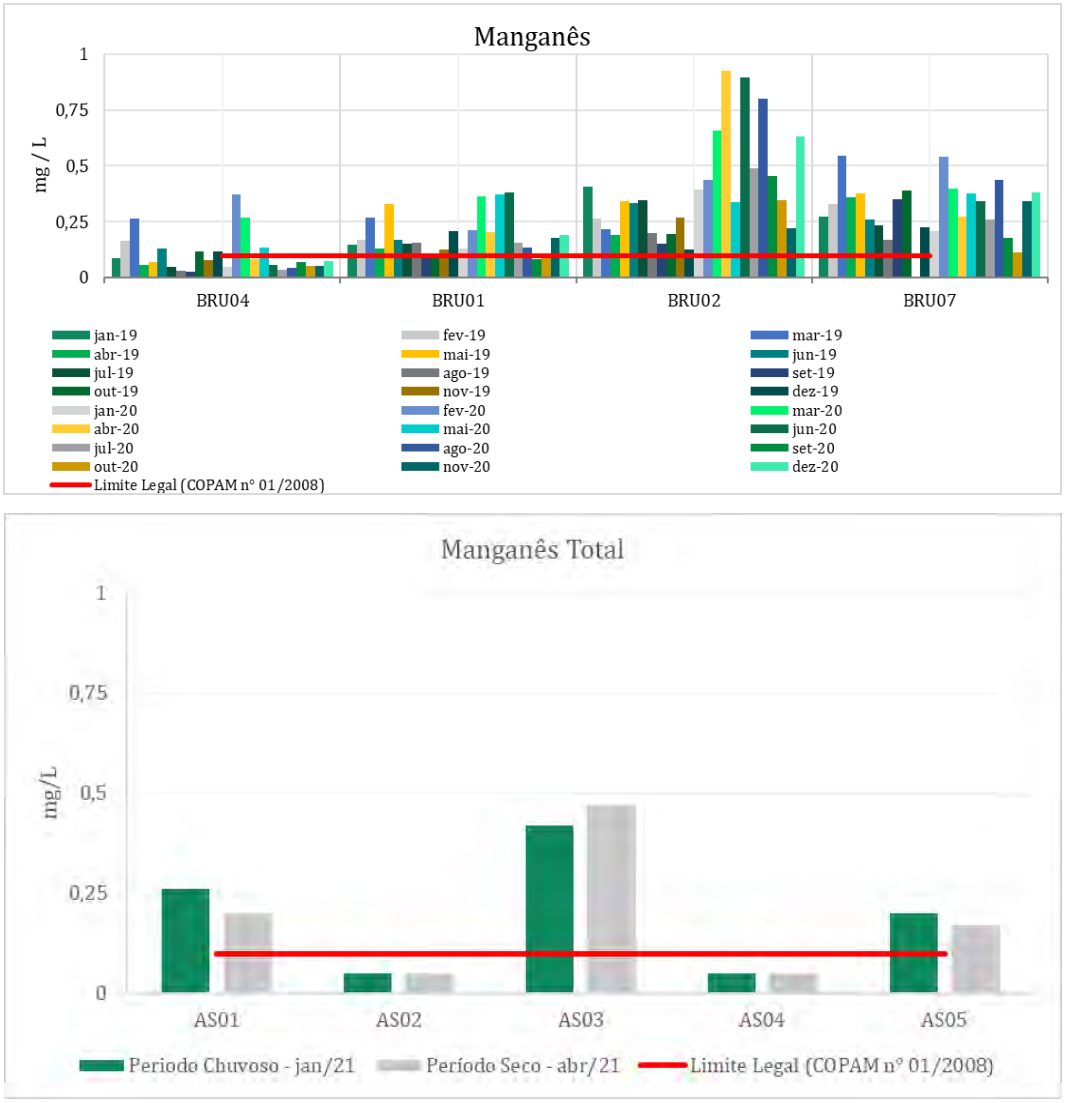
Manganês Total e Dissolvido

A DN COPAM/CERH nº 01/2008 estabelece padrão ambiental de 0,1 mg/L para Manganês Total em águas Classes 1 e 2. Nota-se, por meio dos gráficos apresentados na Figura 129 , que dentre a malha de monitoramento da Vale, houve predominância de concentrações superiores a 0,1 mg/L, especialmente no ponto BRU02 (córrego Brucutu a jusante da barragem Sul) no ano de 2020.

Comparando-se as concentrações de BRU04 (rio Santa Bárbara a montante da confluência do córrego Brucutu), e de BRU07 (no rio Santa Bárbara a jusante), observa-se uma elevação nas concentrações deste metal, podendo estar associadas à operação atual da Mina de Brucutu, previamente ao projeto em estudo.

Em relação aos pontos de amostragens avaliados pela Sete/Akvos, as concentrações de Manganês foram superiores ao padrão ambiental nos pontos AS01 (córrego Antônio Maria), AS03 (drenagem sem denominação, afluente de margem esquerda do rio Santa Bárbara, a jusante da expansão da cava) e AS05 (rio Santa Bárbara a jusante da Mina de Brucutu e do projeto em pauta).

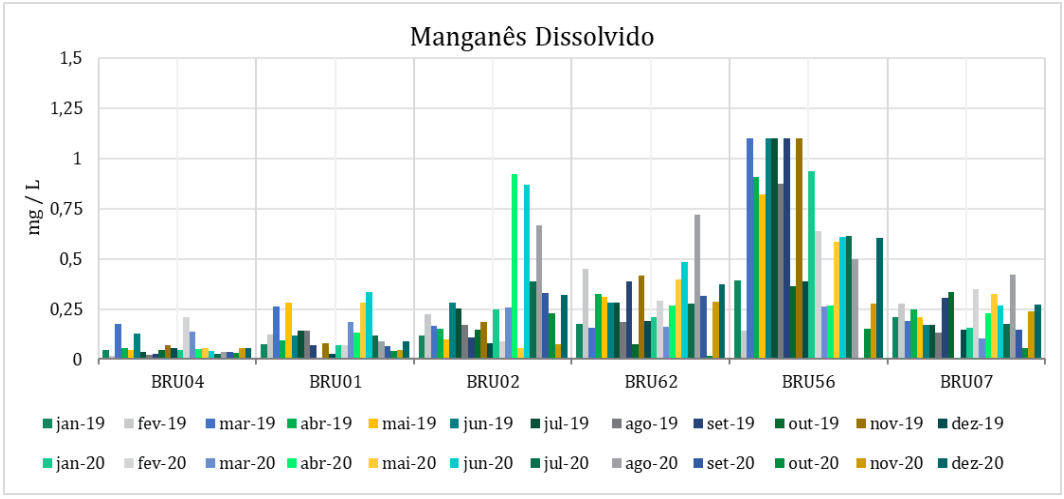
Figura 129 Manganês Total - Variação Espacial dos Resultados

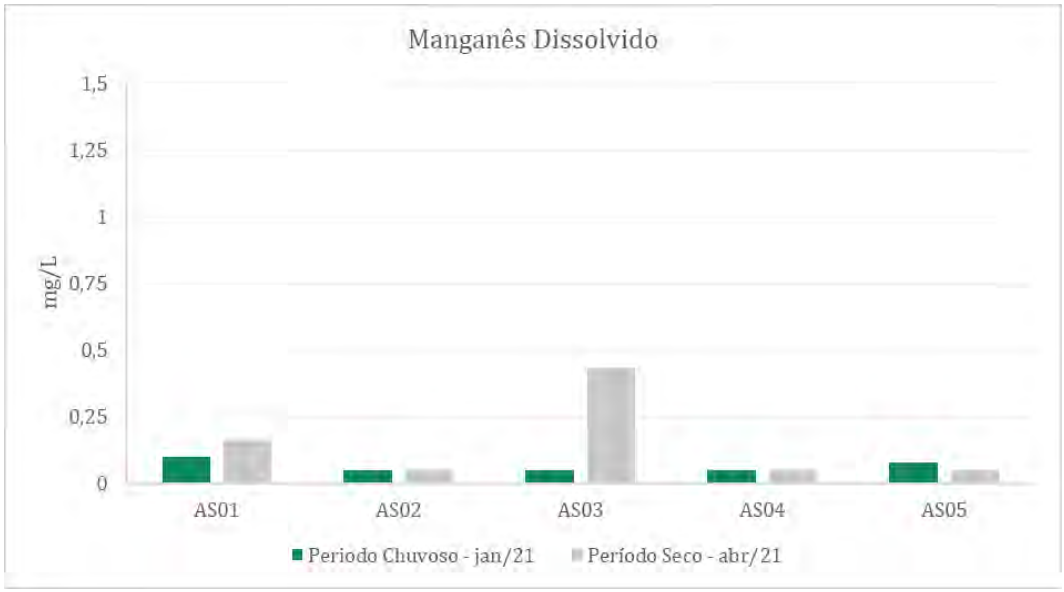


O Manganês Dissolvido, parâmetro não legislado, teve comportamento semelhante ao observado para Manganês Total (Figura 130), havendo maiores concentrações em 2020 no ponto BRU02 comparativamente ao ano de 2019 e percebendo-se um acréscimo de concentração entre BRU04 e BRU07, de montante e jusante do rio Santa Bárbara, respectivamente. Porém, cabe ressaltar, que este metal foi monitorado no ponto BRU56, o que não ocorreu para o Manganês Total. Como é possível observar, houve elevadas concentrações de Manganês Dissolvido neste ponto no ano de 2019, comparado aos demais pontos. Entretanto, ao longo de 2020, os valores reduziram.

Dentre os pontos amostrados pela Sete/Akvos as concentrações de manganês dissolvido foram baixas em todos os pontos avaliados, destacando-se apenas o ponto AS03, quando comparado aos demais, com concentração de 0,43 mg/L.

Figura 130 Manganês Dissolvido - Variação Espacial dos Resultados



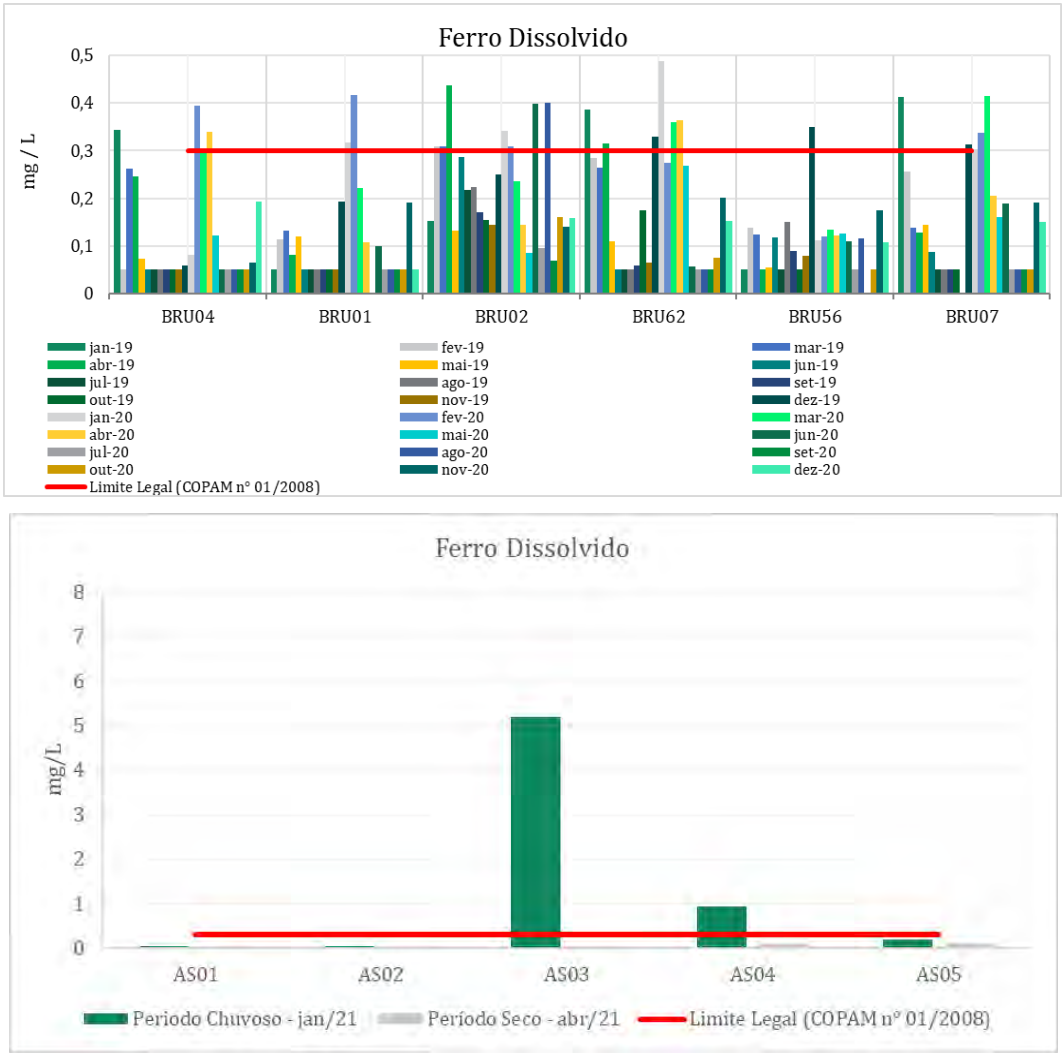


Ferro Total e Dissolvido

Relacionado ao Ferro Dissolvido, disposto na DN COPAM/CERH nº 01/2008, a concentração máxima para cursos d'água Classe 1 e 2 equivale a 0,3 mg/L. Conforme pode-se observar na Figura 131 houve registros de concentrações superiores ao limite normativo de forma distribuída pela malha de monitoramento ocorrendo principalmente no período chuvoso, o que é natural tendo em vista a ocorrência de escoamentos superficiais das águas pluviais com potencial de carreamento de sedimentos contendo ferro dissolvido para as águas superficiais.

Nas amostragens realizadas pela Sete/Akvos, ocorridas no período chuvoso, foram registradas concentrações superiores ao limite normativo nos pontos AS03 (drenagem sem denominação, afluente de margem esquerda do rio Santa Bárbara, a jusante da expansão da cava) e AS04 (córrego Catuqui), em período chuvoso. Sobre o ponto AS03, conforme apresentado anteriormente, esta drenagem teve alta concentração de cor, contudo, é importante salientar que previamente à implantação, operação e desativação do projeto a drenagem já apresentou elevada concentração de cor no período chuvoso, associada ao ferro dissolvido.

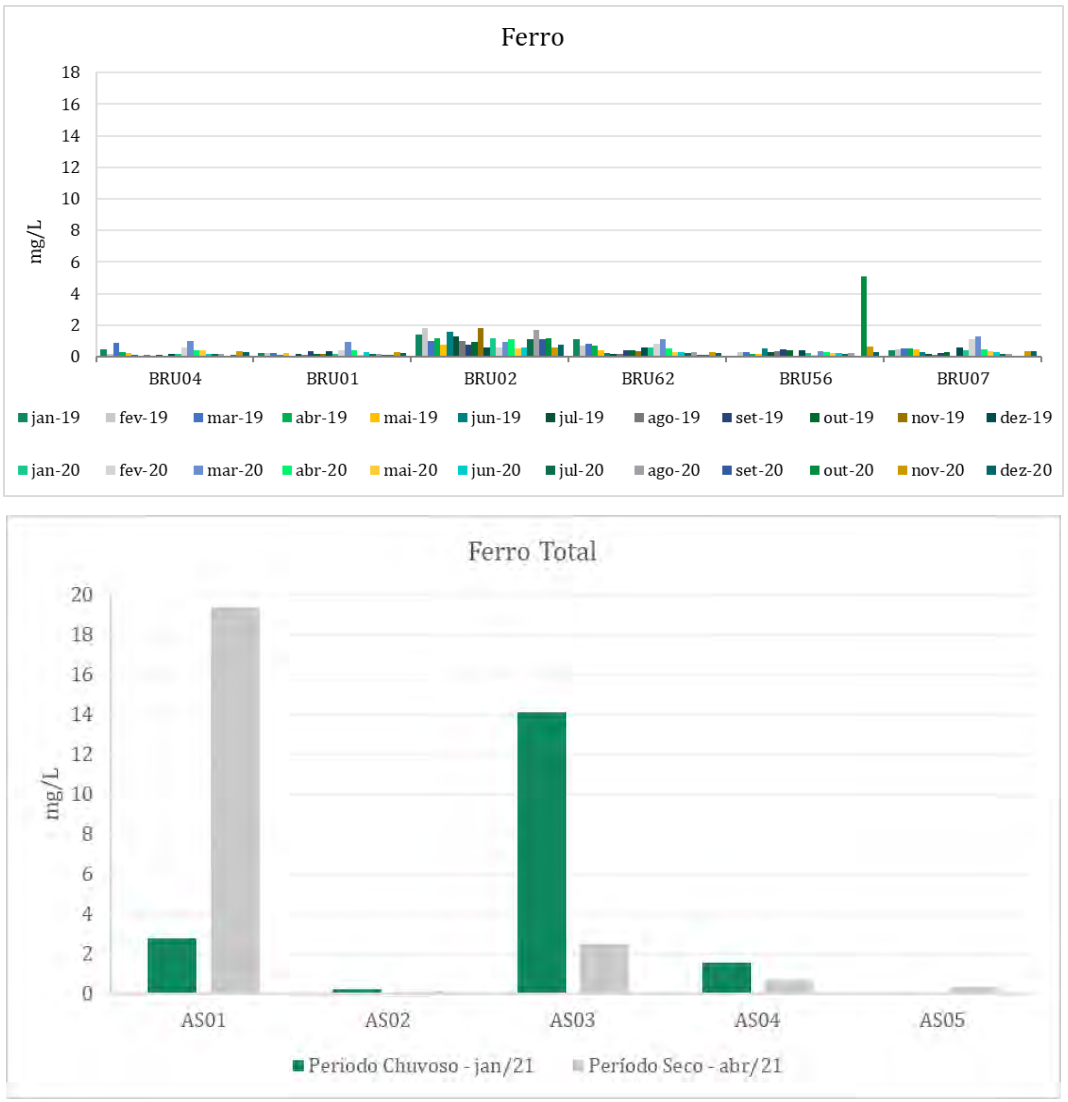
Figura 131 Ferro Dissolvido - Variação Espacial dos Resultados



Para o parâmetro Ferro Total não há limite legislado pela DN COPAM/CERH nº 01/2008, todavia, observam-se os resultados do monitoramento realizado pela Vale para este parâmetro na Figura 132 a seguir. Os resultados indicam maiores concentrações de ferro total no ponto BRU02, localizado a jusante da barragem Sul. Conforme já mencionado ao longo do presente relatório, é natural que neste ponto sejam registradas maiores concentrações, tendo em vista que a barragem Sul atua como sistema de contenção de rejeitos, recebendo material com resíduos de ferro que não são processados no beneficiamento realizado na usina.

Dentre os pontos amostrados pela Sete/Akvos, nota-se elevada concentração de Ferro Total no ponto AS03, em período chuvoso, assim como ocorrido para ferro dissolvido, anteriormente discutido. Observou também, que no período seco, houve alta concentração no ponto AS01 (córrego Antônio Maria).

Figura 132 Ferro Total - Variação Espacial dos Resultados



Cabe destacar que, assim como caracterizado para a Área de Estudo Regional, a presença de metais como Ferro e Manganês nas águas superficiais da região tem forte relação com a geoquímica de litologias que fazem parte do Supergrupos Minas (em especial itabiritos, itabiritos manganesíferos, dentre outras), sendo que a exposição dessas litologias pode aumentar a lixiviação e o carreamento desses elementos aos corpos hídricos.

9.2.8.4.4.3 Índice da Qualidade das Águas (IQA)

Criado pelo *National Sanitation Foundation* dos Estados Unidos em 1970, este índice foi estabelecido através de pesquisa de opinião junto a vários especialistas da área ambiental e adaptado no Brasil pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do estado de São Paulo - CETESB. É uma ferramenta que possui ampla utilização em todo o território brasileiro, uma vez que reflete a contaminação das águas superficiais.

Sua principal utilização é a indicação da contaminação das águas em decorrência da presença de esgoto sanitário, através da quantificação de matéria orgânica e fecal, sólidos e nutrientes. O cálculo proposto pelo Instituto Mineiro das Águas – IGAM sumariza os resultados de nove parâmetros (oxigênio dissolvido, *E. Coli*, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitratos, fósforo total, variação da temperatura da água, turbidez e sólidos totais). Cada parâmetro possui um peso específico de acordo com a sua importância relativa no cálculo do IQA.

As metodologias para o cálculo do IQA consideram duas formulações, uma aditiva e outra multiplicativa. A metodologia empregada pelo IGAM e aqui utilizada, adota o IQA somatório, através da seguinte equação:

$$IQA = \prod_{i=1}^{9} q_i^{w_i}$$

IQA = Índice de qualidade das águas, um número entre 0 e 100.

q_i = qualidade da iésima variável, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva de qualidade", em função de sua concentração ou medida.

w_i = peso correspondente à iésima variável, atribuído em função da importância dessa variável para a conformação global da qualidade, um número entre 0 e 1.

O IQA, assim formulado, sintetiza a qualidade da água numa escala de 0 a 100, refletindo aspectos de oxigênio dissolvido, carga orgânica, contaminação bacteriológica, nutrientes, sólidos e turbidez. A partir dos resultados, as amostras são categorizadas por:

- Excelente e Boa: Águas apropriadas para tratamento convencional visando o abastecimento público.
- Regular, Ruim e Péssima: Águas impróprias para tratamento convencional visando o abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados.

Quadro 67 Categorias Indicada pelo Índice de Qualidade da Água – IQA

Categoria de Qualidade	Valores do IQA
Excelente	90 < IQA < 100
Boa	70 < IQA < 90
Média	50 < IQA < 70
Ruim	25 < IQA < 50
Muito Ruim	0 < IQA < 25

Fonte: IGAM.

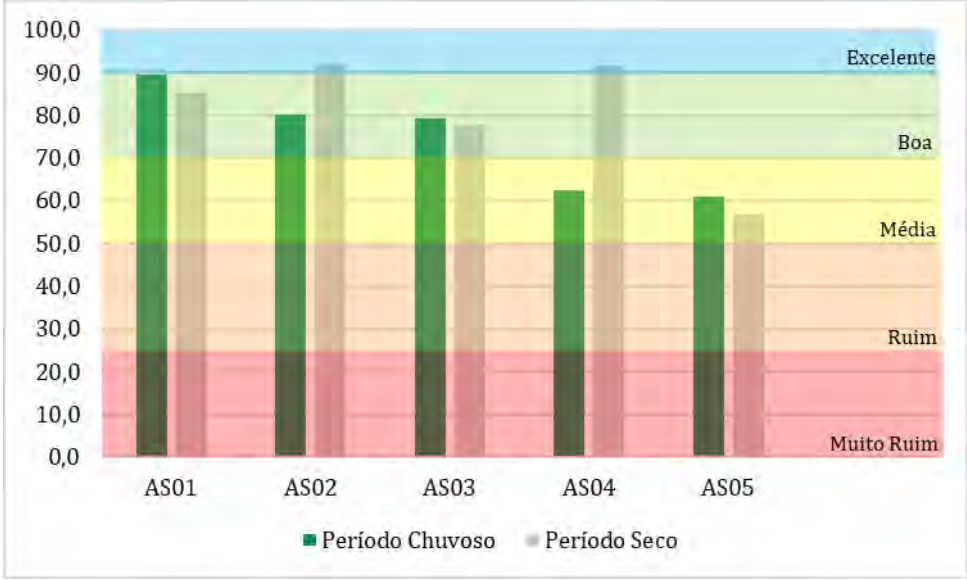
O IQA foi avaliado somente para os pontos amostrados pela Sete/Akvos, uma vez que o monitoramento efetuado pela Vale não contempla alguns parâmetros necessários para o cálculo do referido índice.

Os resultados do IQA revelaram que a qualidade das águas do ponto AS01 (córrego Antônio Maria) e AS03 (drenagem sem denominação, afluente de margem esquerda do rio Santa Bárbara, a jusante da expansão da cava) são classificados como de boa qualidade, em ambas as campanhas de monitoramento.

Os cursos d'água AS02 (drenagem sem denominação) e AS04 (córrego Catuqui), apresentaram melhora da qualidade entre períodos chuvoso e seco. Na campanha de seca o ponto AS02 foi classificado com Boa qualidade e o AS04 como Média, posteriormente ambos passaram a ser considerados com qualidade Excelente.

Por fim, o ponto AS05 (rio Santa Bárbara a jusante do projeto) foi enquadrado em qualidade Média, tanto em período seco como em período chuvoso, conforme demonstrado na Figura 133 . Ressalta-se que, a Média qualidade resultante para AS04 (campanha chuvosa) e para AS05 (ambas as campanhas) está relacionada, principalmente, às concentrações elevadas de *E. Coli* registradas nestes pontos.

Figura 133 Índice de Qualidade da Água – IQA



9.2.8.4.5 Síntese Conclusiva

De maneira geral, os resultados do monitoramento realizado pela Vale e das amostragens realizadas pela Sete/Akvos indicaram águas com tendência a neutralidade, mantendo-se na faixa de pH entre 6 e 9, em conformidade com o padrão ambiental. Indicaram também baixas concentrações e conformidade com a legislação para DBO, série nitrogenada, fosfato, mercúrio, óleos e graxas, surfactantes e fenóis.

Dentre o monitoramento realizado pela Vale foi possível identificar que historicamente as maiores concentrações registradas para turbidez, sólidos totais suspensos e dissolvidos, DQO e os metais ferro e manganês ocorrem no ponto BRU02 (córrego Frederico a jusante da barragem Sul), o que é natural, tendo em vista o material sólido retido na barragem pela disposição do rejeito e pela drenagem pluvial incidente na área operacional da Mina de Brucutu inserida em sua bacia de contribuição. É importante destacar que essa barragem se apresentou eficiente na garantia da qualidade das águas do córrego Frederico conforme foi discutido ao longo do relatório.

Nos demais pontos de monitoramento houve atendimento aos limites legais para os parâmetros avaliados, tendo ocorrido pontuais desatendimentos (turbidez em maio/2020 no BRU62 (Rio Santa Bárbara na proximidade da comunidade da Vargem da Lua) e oxigênio dissolvido em junho/2020, no ponto BRU07 e em novembro/2020 nos pontos BRU01 (córrego Frederico a jusante do vertedouro do Dique B3), BRU62 (rio Santa Bárbara na proximidade da comunidade da Vargem da Lua) e no BRU56 (drenagem tributária do rio Santa Bárbara pela margem esquerda a jusante da área de expansão da PDE03 Extremo Leste).

A análise comparativa entre os resultados dos pontos de monitoramento situados no rio Santa Bárbara (BRU04, BRU62 e BRU07) indicam que a confluência dos córregos Frederico e Brucutu, diretamente influenciados pelas atividades atuais da Mina de Brucutu, não indicam alterações significativas na qualidade das águas do rio Santa Bárbara, em termos de materiais sólidos e cor, sendo quer o Dique B3, de contenção de sedimentos, e a barragem Sul, eficientes no controle de sedimentos e parâmetros associados.

Em relação aos metais Ferro e Manganês, no rio Santa Bárbara nota-se que desde o ponto de montante (BRU04) tende a ocorrer não atendimentos aos limites normativos no período chuvoso, indicando a tendencia natural e antecedente à Mina de Brucutu da abundância destes metais nas águas da região.

As amostragens realizadas pela SETE/Akvos indicaram que o córrego Catuqui e o rio Santa Bárbara apresentam concentrações mais elevadas para os parâmetros microbiológicos, indicando que podem estar sob influência de lançamentos de efluentes sanitários. Contudo, as concentrações de DBO e OD, bem como de nutrientes estiveram em conformidade com os padrões legais aplicáveis. O ponto AS03, alocado no afluente sem denominação do rio Santa Bárbara, apresenta, previamente a implantação do projeto em questão, elevadas concentrações de cor, ferro, manganês e DQO.

9.2.9 Qualidade do Ar

A avaliação da qualidade do ar da área de estudo regional e local do Projeto em pauta busca quantificar as concentrações dos poluentes atmosféricos antecedentes ao início das atividades relativas ao referido projeto, representando o *background* da área. O *background* é importante para subsidiar a avaliação de futuras alterações na qualidade do ar que poderão ocorrer durante as etapas de implantação e operação do empreendimento, especialmente no que se refere as concentrações de material particulado na atmosfera. O principal objetivo dessas avaliações é o acompanhamento da qualidade do ar em comunidades situadas no entorno do empreendimento, em sua Área de Estudo Local, e quando necessário propor e executar ações de mitigação e minimização de possíveis impactos.

As principais fontes de emissão de material particulado no Projeto em estudo referem-se às emissões atmosféricas associadas ao tráfego de máquinas, veículos e equipamentos em vias não pavimentadas, ao arraste eólico de material proveniente de áreas expostas e à movimentação de solo na execução de tarefas como supressão vegetal e terraplanagem nas áreas de intervenção.

Na etapa de operação, as principais fontes de emissão de material particulado serão o tráfego de veículos, máquinas e equipamentos em vias não pavimentadas, as transferências de materiais como o carregamento e descarregamento de estéril nas pilhas, o arraste eólico em áreas expostas. Em menor escala citam-se as detonações para lavra de minério na cava que será expandida. Por fim na desativação as emissões poderão estar relacionadas às tarefas de recuperação das áreas expostas e, também, ao tráfego de veículos, máquinas e equipamentos em vias não pavimentadas.

A caracterização quantitativa destas fontes de emissão, assim como a caracterização meteorológica nas áreas de estudo do projeto serão apresentadas em detalhes no Estudo de Dispersão Atmosférica que acompanha o presente EIA.

9.2.9.1 Metodologia

Este diagnóstico foi elaborado a partir dos resultados de monitoramento realizado pela Vale na Mina de Brucutu. O período de monitoramento avaliado iniciou-se em janeiro/2019 e se estendeu a dezembro/2020, com medições a cada seis dias, conforme dados disponibilizados pela empresa. Os pontos de monitoramento selecionados para este diagnóstico ambiental compreenderam: um ponto alocado na área urbana do município de São Gonçalo do Rio Abaixo (EMMA02); e, um ponto posicionado na RPPN Peti (EMMA03). Os monitoramentos foram realizados pela equipe interna da Vale, a partir de Amostradores de Grande Volumes (AGV) também conhecidos como *Hi-vols*, conforme fotos apresentadas na Figura 134 a seguir.

Figura 134 Amostradores de Grande Volume da Vale para medição de PTS

EMMA02 Estação de Monitoramento em São Gonçalo do Rio Abaixo.

EMMA03 Estação de Monitoramento de Peti.

Recentemente, as estações de monitoramento foram substituídas por uma rede automática de medição da qualidade do ar, conforme apresenta a Figura 135 a seguir. A nova estação foi programada para realizar medições de concentrações de material particulado na atmosfera (PTS, PM_{10} e $PM_{2,5}$) durante 24 horas por dia (estação automática).

Figura 135 EMMA02 Estação de Monitoramento Automática em São Gonçalo do Rio Abaixo

Fonte: Vale, 2021.

Adicionalmente, para fins do presente diagnóstico, foram realizadas duas campanhas de medição por meio de uma estação automática EcoSoft ECOPM na localidade do Roque sob responsabilidade da Sete e da empresa Ecosoft Consultoria e Software Ambiental, sendo a primeira campanha entre os dias 12 de fevereiro e 28 de março (período chuvoso) e a segunda entre 01 de abril e 15 de maio (período seco) de 2021.

Ressalta-se que, o mês de abril encontra-se na transição do período chuvoso para o seco, conforme apresentado em item anterior, na caracterização climatológica. Entretanto, o índice de chuva ocorrido ao longo da campanha de monitoramento relativa ao período de seca foi baixo, por isso, podendo ser entendido como um período seco, mesmo estando dentro de um período de transição. Esta informação pode ser comprovada a partir da avaliação dos dados de pluviometria do mês de abril de 2021 registrados na Estação Meteorológica Cercadinho – Belo Horizonte (INMET), que, como citado no tópico de caracterização do clima, é uma estação ativa desde dezembro de 2013, portanto, da qual é possível extrair dados recentes. Ou seja, esta estação é a mais próxima ao local estudado, cerca de 60 km, com dados recentes disponíveis.

A partir da análise dos registros atuais da estação Cercadinho, obteve-se o volume de chuva do mês de abril de 2021, o qual foi comparado ao índice de chuva da normal climatológica anteriormente descrita na caracterização climática, neste documento. A comparação está apresentada no Quadro 68 na sequência, sendo o índice de chuva em abril de 2021 cerca 16% do volume registrado por meio da Normal Climatológica, ou seja, em 2021 o mês de abril pôde ser caracterizado como seco.

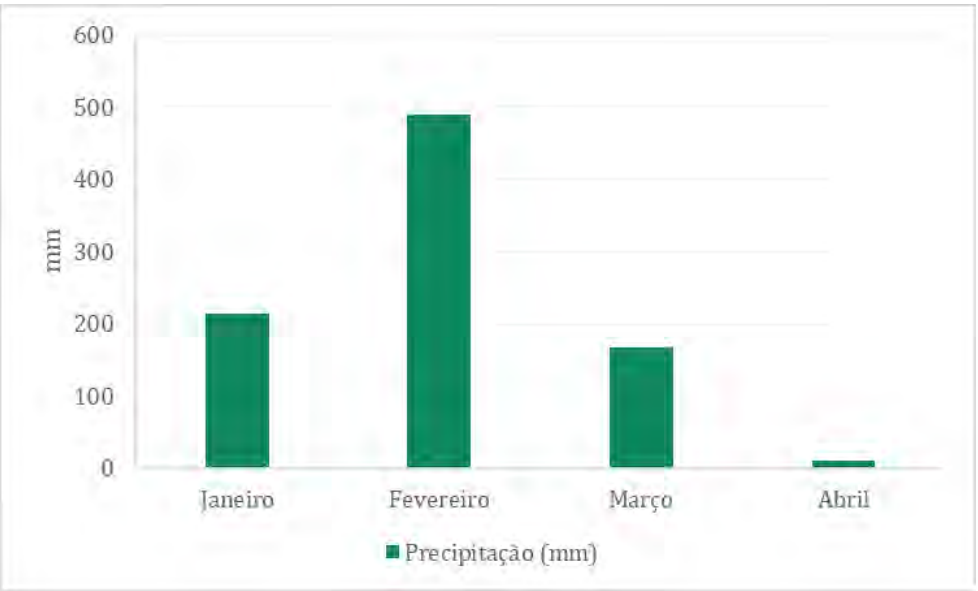
Quadro 68 Comparativo entre Índice Pluviométrico Histórico do Mês de Abril e Índice Pluviométrico de Abril/2021

Fonte: INMET, 2021

Estação Meteorológica (INMET)	Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000 – Fuso 23K)		Volume de Chuva no mês de abril (mm)
	X (mE)	Y (mN)	
João Monlevade Normal Climatológica – 1981-2010	694812	7807364	68,5
Cercadinho – Belo Horizonte Dados Meteorológicos – 2021	608807	7790394	10,8

Em complemento, o comparativo com os dados atuais de precipitação dos meses de janeiro, fevereiro e março de 2021, aponta que abril/2021 se apresentou como período seco, conforme mostrado na Figura 136 , formulada a partir de registros da Estação Meteorológica Cercadinho – Belo Horizonte.

Figura 136 Precipitação Mensal de Janeiro a Abril de 2021 – Estação Meteorológica Cercadinho – Belo Horizonte



A estação de monitoramento automática instalada pela Ecosoft, utilizada para compor este diagnóstico e situada na localidade do Roque é apresentada na Figura 137 . Esta estação foi programada para realizar medições de concentrações de material particulado na atmosfera (PTS, PM_{10} e $PM_{2,5}$) durante 24 horas por dia (estação automática). Os parâmetros e métodos de medição dos equipamentos utilizados na estação de monitoramento da Ecosoft estão apresentados no Quadro 69 a seguir.

Para análise dos resultados e, consequente, verificação da qualidade do ar, estes resultados foram comparados aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018.

Quadro 69 Parâmetros Monitorados e Especificações dos Equipamentos da Estação Instalada na Localidade Roque – São Gonçalo do Rio Abaixo – MG

Fonte: Ecosoft, 2021

Matriz	Parâmetros Monitorados	Método de Medição	Equipamento Utilizado
Qualidade do Ar	Partículas Respiráveis (<2,5 µm) – $PM_{2,5}$	Contagem de partículas por laser (nefelometria)	Monitor de Partículas Ecosoft ECOPM (n/s V1S003)
	Partículas Inaláveis (<10 µm) – PM_{10}		
	Partículas Totais em Suspensão (PTS)		

Figura 137 Estação de Monitoramento da Ecosoft - Comunidade Roque- São Gonçalo do Rio Abaixo

Fonte: Ecosoft, 2021.

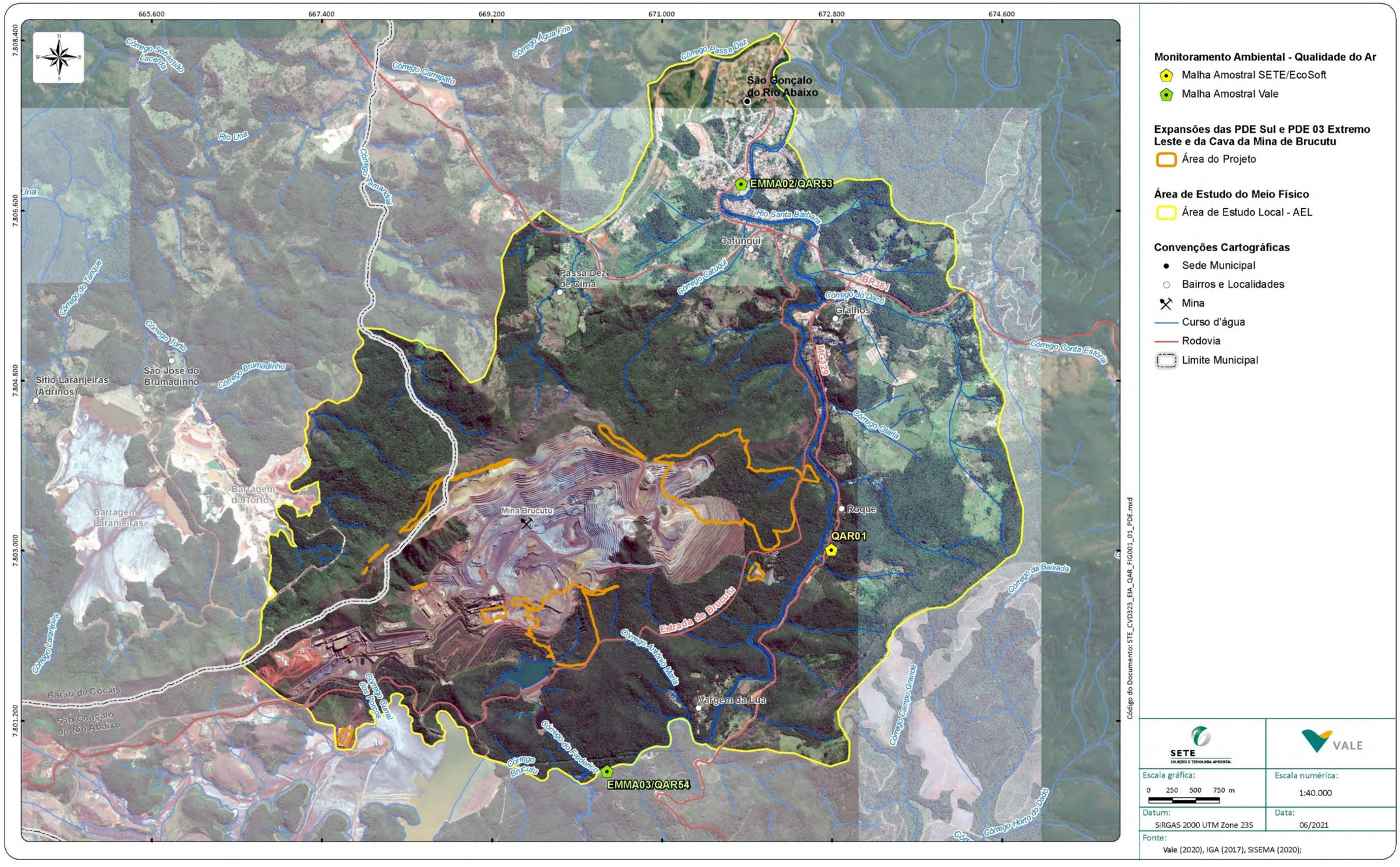
A caracterização dos pontos de amostragens, tanto aqueles monitorados pela Vale, quanto os realizados exclusivamente para este estudo ambiental (Ecosoft/Sete), é apresentada no Quadro 70. A localização geográfica dos mesmos, em função das áreas de estudos do projeto, é representada na Figura 138 a seguir.

Quadro 70 Caracterização das Estações de Monitoramento da Qualidade do Ar

Fonte: Vale, 2021; Sete, 2021

Fonte de Dados	Nome	Caracterização	Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000 – Fuso 23S)		Parâmetros avaliados
			X (mE)	Y (mN)	
Monitoramentos realizados pela Vale na Mina de Brucutu (Vale)	EMMA02/ QAR53	Localizada em área gramada, próxima à Igreja Matriz de São Gonçalo do Rio Abaixo, na região central da cidade.	671838	7806883	PTS
	EMMA03/ QAR54	Localizada na Estação Peti	670421	7800667	PTS
Amostragem realizada pela Ecosoft/SETE	QAR01	Estação instalada para fins deste diagnóstico ambiental na Comunidade Roque	672795	7803009	PTS, $PM_{2,5}$ e PM_{10}

Figura 138 Espacialização das Estações de Monitoramento da Qualidade do Ar na Área de Estudo Local do Projeto



9.2.9.2 Legislação Aplicável

A legislação federal que versa sobre padrões de qualidade do ar é a Resolução CONAMA nº 491/2018, que revogou a Resolução CONAMA nº 03/1990. À nível estadual, em Minas Gerais há a Deliberação Normativa COPAM nº 01/1981.

Na Resolução CONAMA nº 491/2018 são estabelecidos os seguintes conceitos:

- I – Padrão de qualidade do ar - Instrumento de gestão da qualidade do ar, determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica;
- II – Padrões de qualidade do ar intermediários (PI) - Padrões estabelecidos como valores temporários a serem cumpridos em etapas;
- III – Padrão de qualidade do ar final (PF) - Valores guia definidos pela Organização Mundial da Saúde – OMS em 2005.

O Art. 4º da referida resolução estabelece que para o poluente Partículas Totais em Suspensão (PTS), considera-se padrão final de qualidade do ar. Os padrões para PTS definidos pela legislação ambiental nacional e estadual são equivalentes e são apresentados no Quadro 71 a seguir.

Os materiais particulados inaláveis (PM_{10} e $PM_{2,5}$) são contemplados apenas na Resolução CONAMA nº491/2018, não sendo mencionados na legislação estadual (DN COPAM nº 01/1981). A Resolução CONAMA nº 491/2018 estabelece que a partir de sua publicação, passaram a estar vigentes os Padrões Intermediários 1 (PI-1), até que os órgãos ambientais estaduais estabelecessem a vigência dos demais padrões intermediários que a norma apresenta. Em Minas Gerais, encontra-se vigente o PI-1 para PM_{10} e $PM_{2,5}$, cujos valores são apresentados no Quadro 71 a seguir.

Quadro 71 Padrões de Qualidade do Ar

Fonte: Resolução CONAMA nº 491, 2018

Parâmetro	Padrão Ambiental	Concentração
PTS	Concentração média geométrica anual	80 µg/m³
	Concentração média de 24 horas	240 µg/m³
PM10	Concentração média aritmética anual	40 µg/m³
	Concentração média de 24 horas	120 µg/m³
$PM_{2,5}$	Concentração média aritmética anual	20 µg/m³
	Concentração média de 24 horas	60 µg/m³

9.2.9.3 Índice de Qualidade do Ar (IQAr)

De modo a facilitar a interpretação e divulgação de dados de concentração de poluentes atmosféricos, foi desenvolvido pela USEPA - *United States Environmental Protection Agency* (Agência de Proteção Ambiental Norte-Americana) o índice de Qualidade do Ar (IQAr). Trata-se de uma ferramenta matemática utilizada para transformar as concentrações medidas de diversos poluentes em um valor adimensional, de modo a possibilitar uma compreensão facilitada sobre a qualidade do ar de uma região. Dependendo do índice obtido, o ar recebe uma qualificação, que corresponde a uma nota para a qualidade do ar, conforme apresentado no Quadro 72 a seguir.

A estrutura do IQAr tem como objetivo principal estabelecer uma padronização na divulgação de dados sobre a qualidade do ar, conforme as categorias apresentadas no Quadro 72, no qual são apresentados, ainda, os limites de concentração de poluentes atmosféricos referentes a cada índice e a cor de referência usada na divulgação dos resultados. Ressalta-se que, para cada poluente medido, é calculado um índice correspondente. Contudo, para efeito de divulgação dos resultados, deve ser utilizado o índice mais elevado, isto é, a qualidade do ar de uma estação é determinada conservadoramente pelo pior resultado.

A Resolução CONAMA nº 491/2018 estabeleceu como obrigatoriedade para os órgãos estaduais, a sistematização do cálculo do IQAr. No Quadro 72 são apresentadas as faixas de IQAr adotadas no estado de Minas Gerais.

Quadro 72 Estrutura do Índice de Qualidade do Ar – Estado de Minas Gerais

Fonte: CETESB, 2019 *apud* FEAM, 2021.

Categoria de Qualidade do Ar	Índice de Qualidade do Ar – IQA	Limites de Concentração		Cor de Referência
		PM_{10} (µg/m³)	$PM_{2,5}$ (µg/m³)	
Boa	0 – 40	0 – 50	0 – 25	
Moderada	41-80	> 50 - 100	> 25 –50	
Ruim	81-120	> 100 - 150	> 50 – 75	
Muito Ruim	121-200	> 150 - 250	> 75 – 125	
Péssima	>200	> 250	>125	

Esta qualificação do ar (IQAr) está associada a efeitos sobre a saúde humana, independentemente do poluente em questão, conforme apresentado no Quadro 73 a seguir.

Quadro 73 Efeitos sobre a Saúde Humana relacionados às Diferentes Categorias de Qualidade do Ar

Fonte: CETESB, 2019 *apud* FEAM, 2021.

Categoria de Qualidade do Ar	Efeitos sobre a Saúde
Boa	Efeitos desprezíveis a saúde da população em geral
Moderada	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas), podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço.
Ruim	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas), podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.
Muito Ruim	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda apresentar falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas).
Péssima	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

9.2.9.4 Resultados da Qualidade do Ar

Os resultados do monitoramento da qualidade do ar realizado pela Vale na Mina de Brucutu e da campanha de amostragem realizada pela Ecosoft/Sete para este EIA foram compilados na forma gráfica, sendo comparados aos limites estabelecidos pela legislação de referência (Resolução CONAMA nº491/2018), conforme será apresentado a seguir. O relatório na íntegra do monitoramento realizado pela empresa Ecosoft Consultoria e Softwares Ambientais Ltda. encontra-se no **Anexo 8** deste EIA.

Realizou-se o cálculo das médias anuais somente para as duas estações de monitoramento da Vale (EMMA02 e EMMA03), tendo em vista que foram contemplados anos inteiros de amostragens nessas estações. Na estação da Ecosoft/Sete, esta média não foi calculada, pois o período englobado no monitoramento foi inferior a um ano.

Ao analisar os resultados registrados na estação EMMA02, nota-se que as maiores concentrações ocorreram em setembro, para os dois anos, atingindo, como maiores valores, sendo um resultado em 100 µg/m^3 e um superior e abaixo de 150 µg/m^3, valores inferiores ao limite normativo de 240 µg/m^3. Deste modo, observa-se que em todo o período avaliado houve conformidade nos níveis de PTS registrados na cidade de São Gonçalo do Rio Abaixo.

As médias anuais, pelos registros desse ponto, mantiveram-se sempre abaixo de 40 µg/Nm^3, com tendência a queda entre os anos de 2019 e 2020.

Figura 139 Concentrações Médias Diárias de PTS no ponto EMMA02

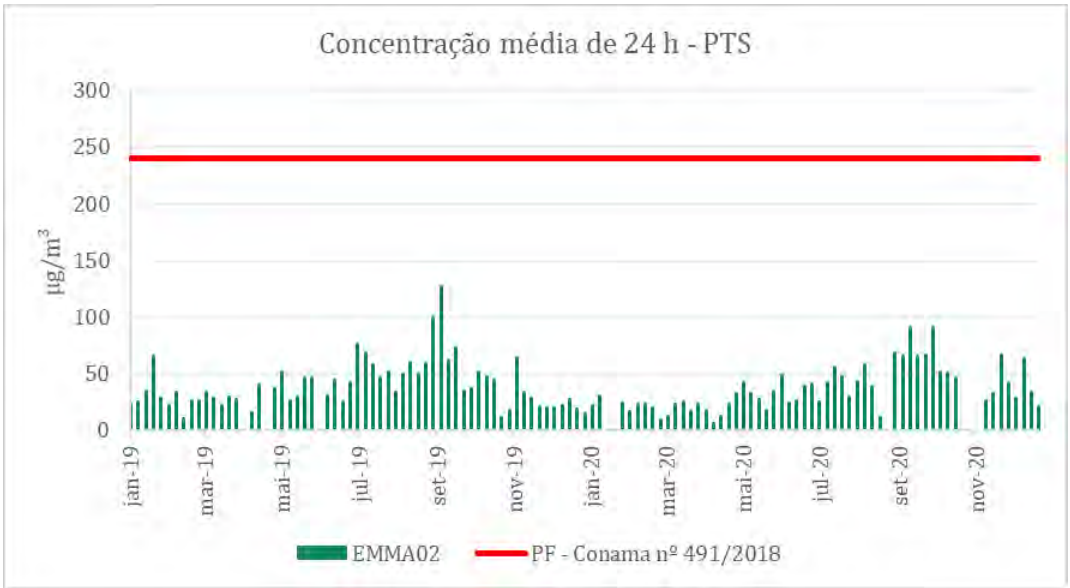
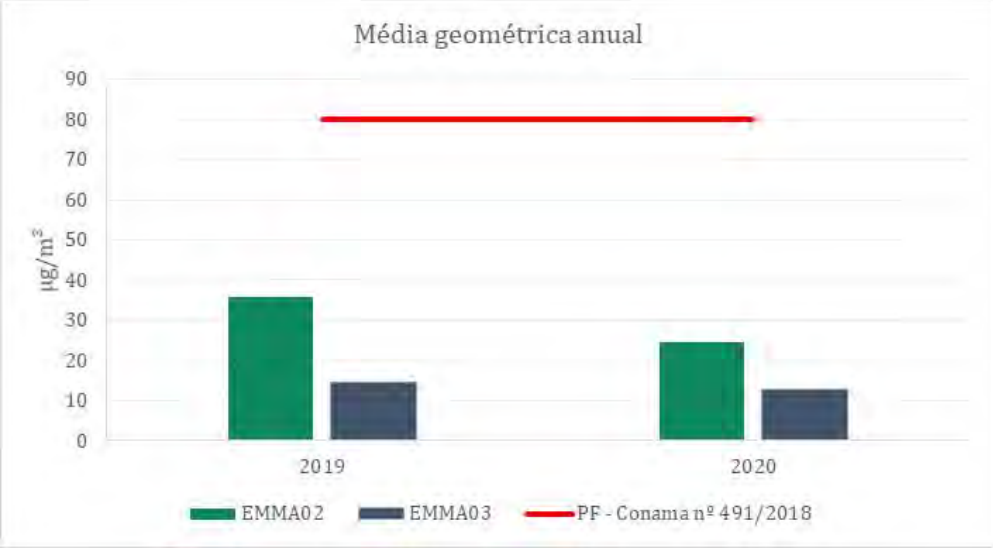


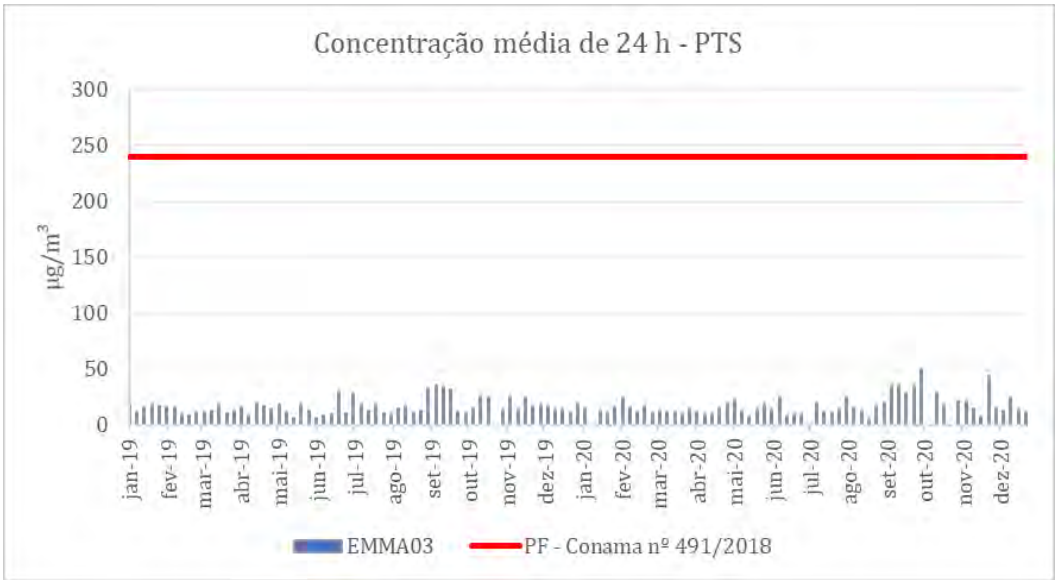
Figura 140 Médias geométricas anuais de PTS nos pontos EMMA02 e EMMA03



Os resultados obtidos na estação EMMA03 localizada na área da RRPN Peti são apresentados na Figura 141 . Observa-se que em todo período avaliado as concentrações de PTS foram inferiores ao limite normativo de 240 µg/m³.

Em EMMA03, assim como observado em EMMA02, o mês de setembro foi aquele com maiores concentrações nos dois anos avaliados, podendo estar associado à menor dispersão de partículas suspensas no ar nos períodos secos, devido a maior estabilidade atmosférica. As médias de 24 h estiveram sempre abaixo de 80 µg/m³, em conformidade com limite legal previsto na Resolução CONAMA nº 491/2018.

Figura 141 Concentrações Médias Diárias de PTS no ponto EMMA03



Quadro 74 Resultados das Médias Geométricas Anuais de PTS nos Pontos de Monitoramento da Vale no entorno da Mina de Brucutu

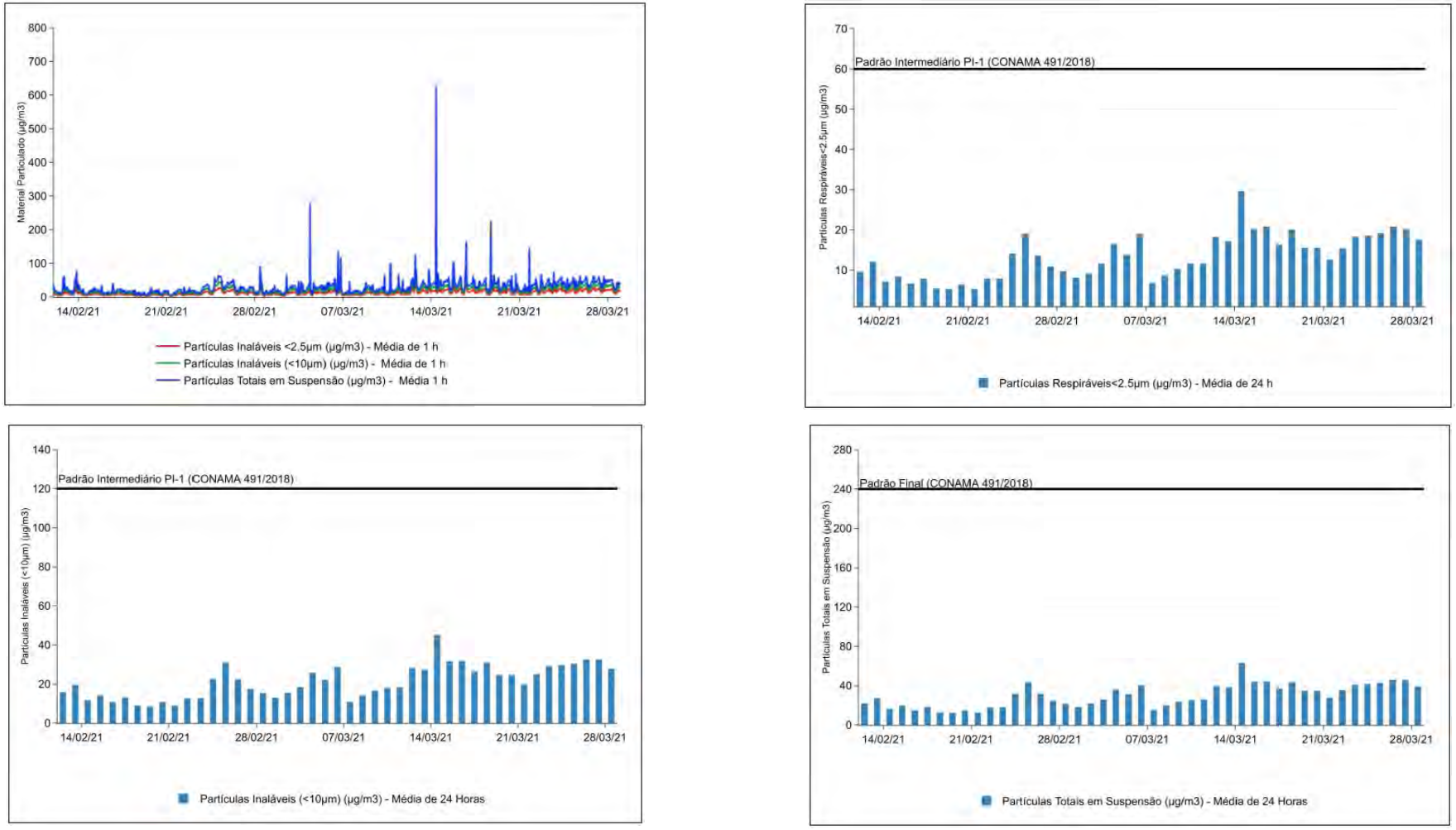
Fonte: Vale, 2021

Ponto	Concentração (µg/m³)		Limite CONAMA nº 491/2018)
	2019	2020	
EMMA02 - Próxima à Igreja Matriz de São Gonçalo do Rio Abaixo	35,93	24,59	80 µg/m³
EMMA03 – Estação Peti	14,62	12,94	

Conforme apresentado no Quadro 72, concentrações de PTS inferiores a 240 µg/m³ resultam em IQAr enquadrado como de *"boa qualidade"*. Portanto, o monitoramento de qualidade do ar realizado pela Vale no entorno da Mina de Brucutu, em pontos situados na Área de Estudo Local deste Projeto, indica que durante as operações atuais desta mina a qualidade do ar registrada em São Gonçalo do Rio Abaixo (EMMA02) e na RPPN Peti (EMMA03) é satisfatória, sendo considerada com "efeitos desprezíveis a saúde da população em geral" (Quadro 73).

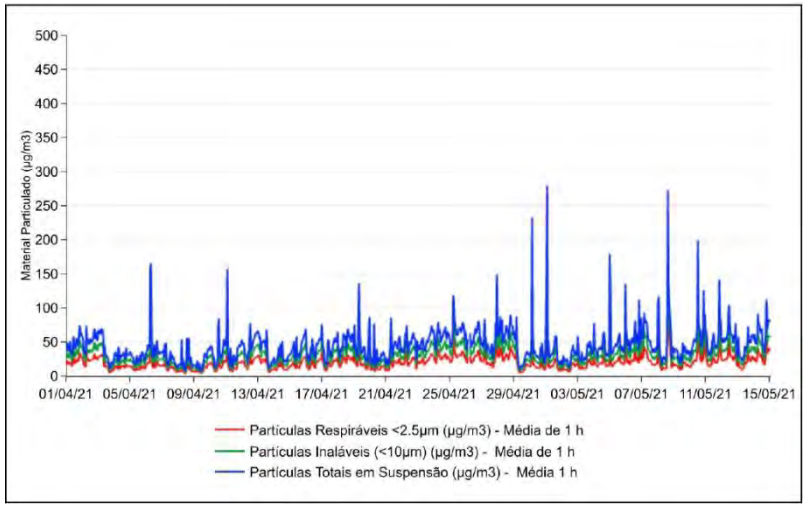
Com relação ao monitoramento realizado na estação automática da Ecosoft (QAR01), instalada na comunidade Roque, as concentrações dos poluentes analisados (PTS, PM_{10} e $PM_{2,5}$) estiveram sempre em conformidade com padrões legais previstos na Resolução CONAMA nº 491/2018. Porém, vale mencionar a diferença das concentrações de poluentes atmosféricos entre os períodos avaliados, 12 de fevereiro a 28 de março (período chuvoso) e 01 de abril a 15 de maio (período seco), que, conforme o esperado, houve aumento no período seco, todavia, com as concentrações ainda abaixo do limite legal (Figura 142 e Figura 143) na sequência. Observa-se na Figura 142 , que no dia 14 de fevereiro, na média de 1 h, houve pico nas concentrações de PTS, PM_{10} e $PM_{2,5}$. Segundo registros da Ecosoft, a causa desta ocorrência é desconhecida e pontual, não comprometendo as médias de 24h, que, como supracitado, mantiveram-se dentro do padrão legal. Ainda, observa-se que a partir desta data, as médias de 24h tenderam a ser mais elevadas quando comparadas aos dias anteriores, mas ainda assim consideravelmente abaixo do estabelecido na Resolução CONAMA nº 491/2018.

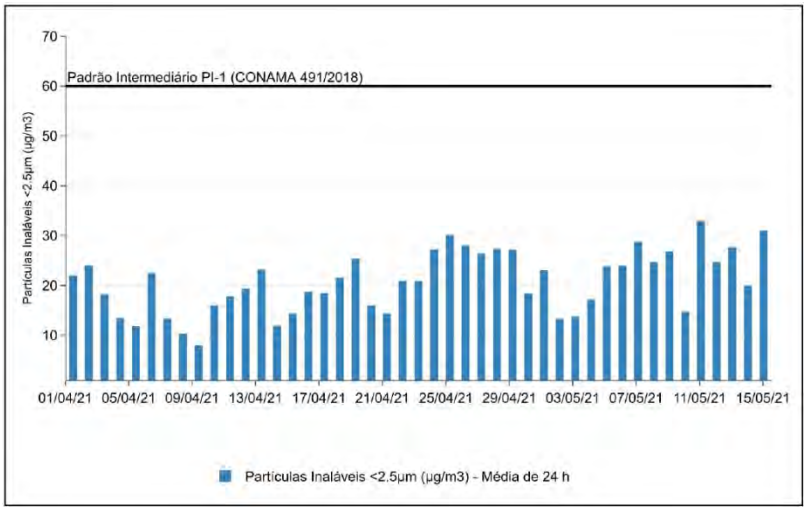
Figura 142 Variação Temporal das Concentrações Médias Diárias de PTS, PM_{10} e $PM_{2,5}$ na Estação de Monitoramento de Qualidade do Ar da Ecosoft - Período Chuvoso

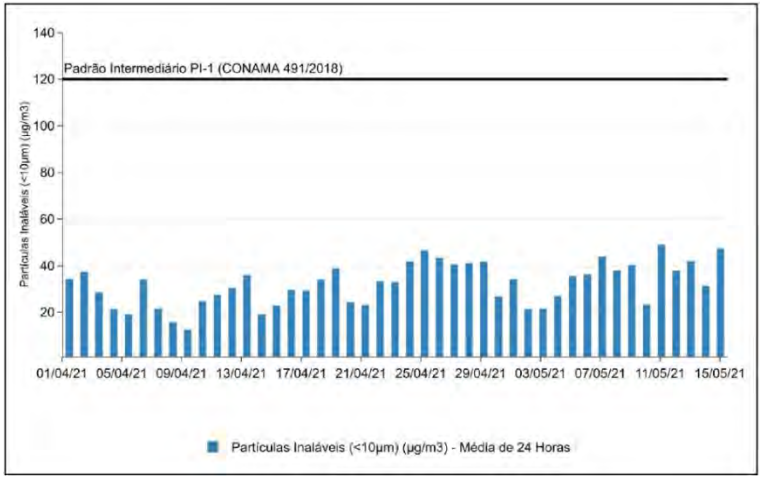


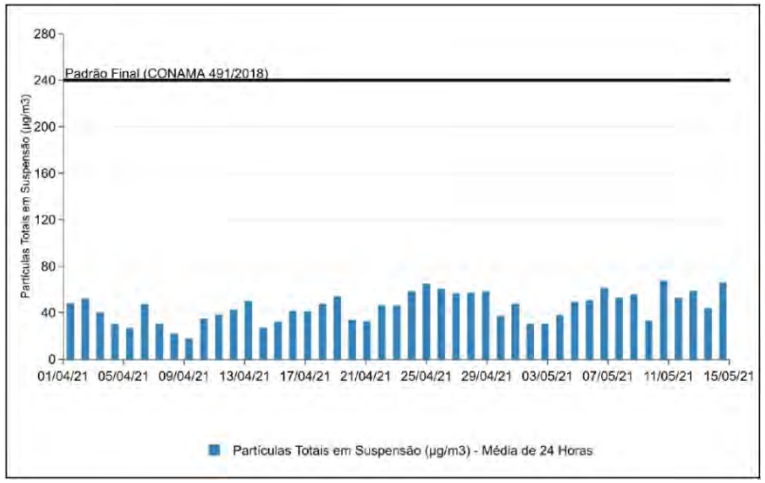
Fonte: Ecosoft, 2021

Figura 143 Variação Temporal das Concentrações Médias Diárias de PTS, PM10 e PM2,5 na Estação de Monitoramento de Qualidade do Ar da Ecosoft - Período Seco







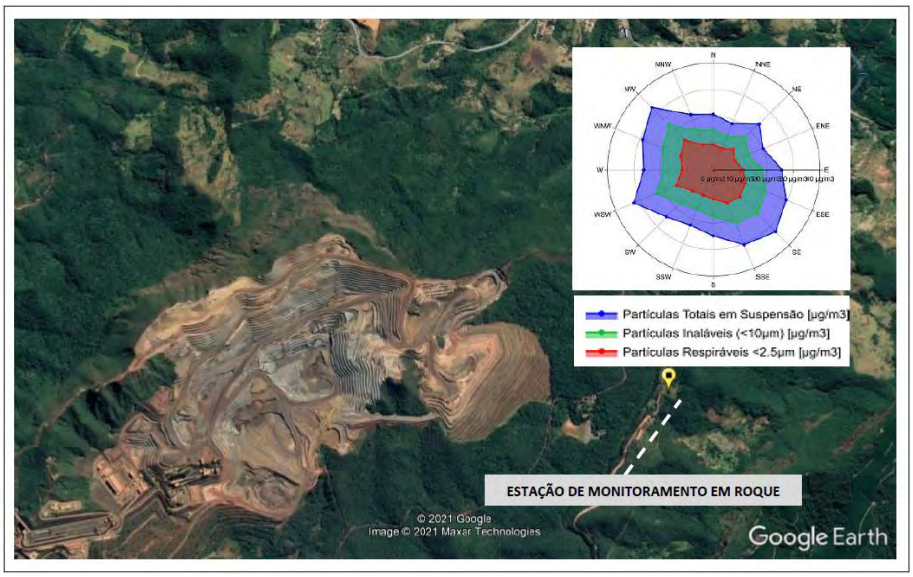


Fonte: Ecosoft, 2021

Além do registro das concentrações de materiais particulados, houve registro simultâneo da direção dos ventos, sendo obtido o radar de poluentes, que relaciona estes dois dados, conforme apresentado na Figura 144 e Figura 145 a seguir.

No período chuvoso, nota-se que as maiores concentrações médias de poluentes foram registradas a partir dos ventos de noroeste (NW), oeste-sudeste (WSW) e sudeste (SE).

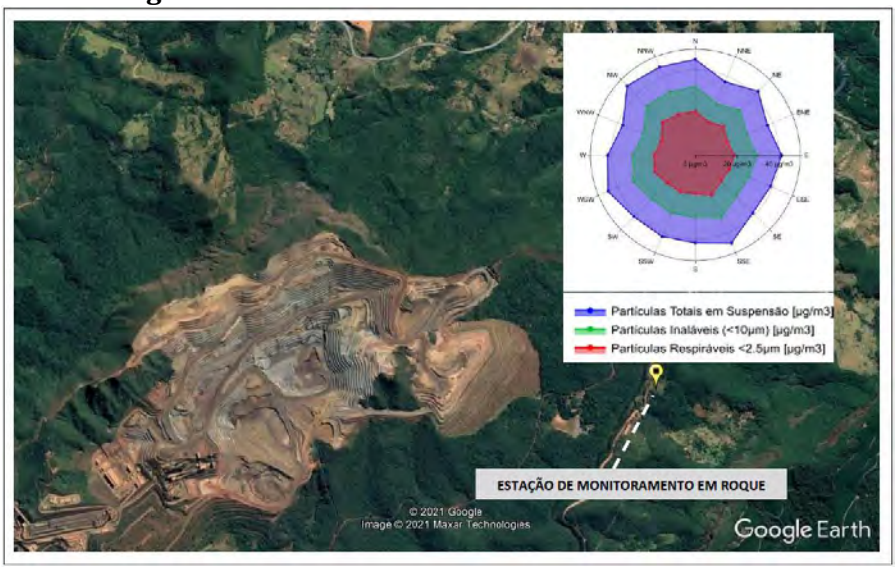
Figura 144 Radar de Poluentes – Período Chuvoso



Fonte: Ecosoft, 2021.

Para o período seco as direções predominantes dos ventos foram oeste-noroeste (WNW), oeste (W) e oeste-sudoeste (WSW), entretanto os níveis de concentração de material particulado foram distribuídos de forma mais homogênea, conforme mostra o radar de poluentes

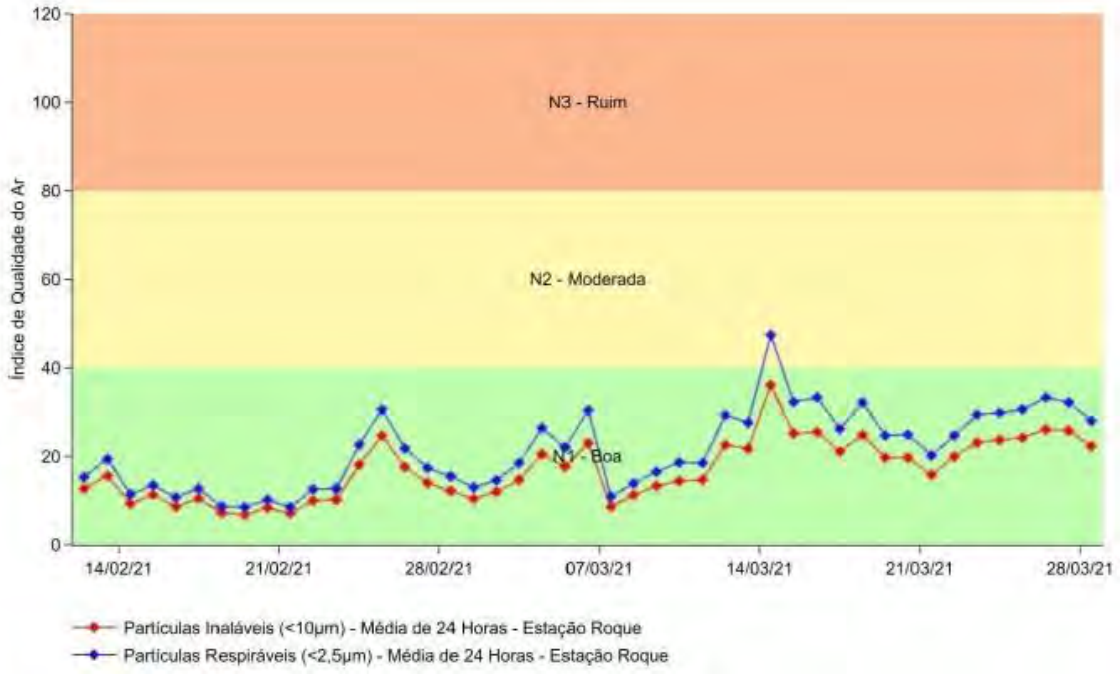
Figura 145 Radar de Poluentes – Período Seco



Fonte: Ecosoft, 2021

Em relação ao Índice de Qualidade do Ar para $PM_{2,5}$ e PM_{10}, dos resultados obtidos pela Ecosoft/Sete, no período chuvoso observou-se que os valores resultantes se enquadraram na faixa "Boa", com exceção daquele observado no dia 14 de fevereiro, quando o IQAr para $PM_{2,5}$ atingiu a faixa "Moderada" (Figura 146), porém, ainda em conformidade com o padrão intermediário PI-1 para $PM_{2,5}$ e PM_{10}, da Resolução CONAMA nº 491/2018.

Figura 146 Índice de Qualidade do Ar na Estação de Monitoramento de Qualidade do Ar da Ecosoft – Período Chuvoso

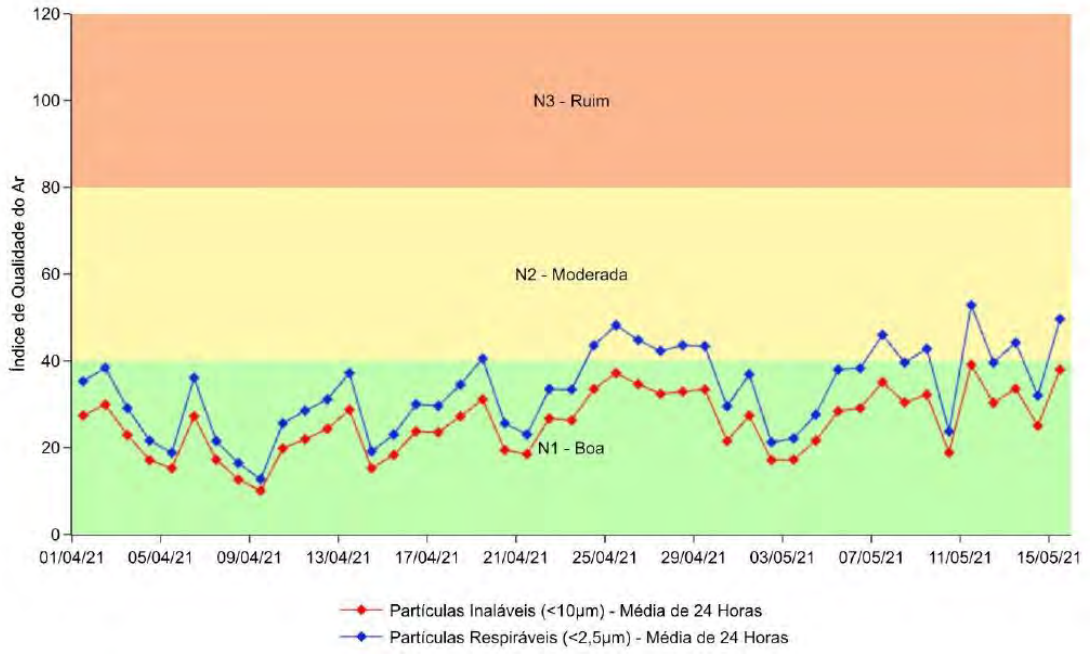


Fonte: Ecosoft, 2021

Com relação aos IQARs obtidos para o período seco, os valores relativos ao MP_{10} se enquadraram em sua totalidade na faixa "Boa". Para $MP_{2,5}$, 73,33% dos dados ficaram dentro da faixa "Boa" e 26,67% restantes enquadraram-se na faixa "Moderada" (Figura 147). A quantidade maior de valores classificados como moderados, corrobora com os resultados superiores de concentração registrados no período seco, comparado ao período chuvoso. Conforme explicado anteriormente, no período seco as condições desfavoráveis à dispersão atmosférica dos poluentes favorecem as maiores concentrações.

Vale ressaltar que os IQAR são valores adimensionais e, conforme os valores das faixas de concentração de cada poluente, relacionadas às faixas de classificação do IQAR definido pelo MMA e FEAM é comum, ocorrências de valores de IQAR para $PM_{2,5}$ acima dos valores de IQAR para PM_{10}, dependendo das concentrações médias de 24 horas destes poluentes, como pode ser observado no gráfico. Ou seja, para o monitoramento realizado na localidade de Roque os valores de concentrações médias de 24h de $PM_{2,5}$ ficaram próximos dos valores de PM_{10} e por isso os valores de IQAR para $PM_{2,5}$ foram maiores que os de PM_{10} durante o período do monitoramento.

Figura 147 Índice de Qualidade do Ar na Estação de Monitoramento de Qualidade do Ar da Ecosoft – Período Seco



Fonte: Ecosoft, 2021

9.2.9.5 Síntese Conclusiva

Segundo a Resolução CONAMA nº 419/2018, os padrões de qualidades do ar correspondem a valores de concentração de um poluente atmosférico, associado a um tempo de exposição, considerados saudáveis para a preservação do meio ambiente e da saúde da população, em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica.

Os resultados registrados nas estações de monitoramento Vale na Mina de Brucutu e Ecosoft/Sete, todas situadas na Área de Estudo Local do Projeto em pauta, apontaram, no que se refere aos poluentes analisados PTS, $PM_{2,5}$ e PM_{10}, valores que não trazem riscos de danos ao meio ambiente e à saúde da população, classificados como Boa e Moderada, conforme referências apresentadas no Quadro 73 anterior, segundo a CETESB, 2019. Assim, as concentrações desses poluentes atmosféricos, no entorno da Área do Projeto, mantiveram-se dentro dos limites legais estabelecidos durante todo o período de monitoramento de todas as estações utilizadas.

Dessa forma, constata-se que a qualidade do ar referente aos poluentes analisados, anteriormente a implantação, operação e desativação do empreendimento, é satisfatória.

9.2.10 Ruído Ambiental

9.2.10.1 Metodologia

O diagnóstico de ruído ambiental, na Área de Estudo Local do projeto, foi elaborado a partir dos resultados do histórico de monitoramento mensal realizado pela Vale na Mina de Brucutu e por resultados obtidos por uma campanha de amostragem realizada pela Sete e pela empresa Serviços Ambientais Ltda (ASC Ambiental).

Dentre os resultados do monitoramento realizado pela Vale foram selecionados os pontos amostrais inseridos na AEL do Projeto e o recorte temporal de janeiro/2019 a dezembro/2020, com campanhas mensais. Os pontos de monitoramento selecionados foram: RDO18, situado na área da Unidade de Conservação de Peti e RDO30, situado na comunidade Vargem da Lua/Sítio Sabiá.

O monitoramento realizado pela Vale é realizado por empresa certificada quanto aos requisitos da ABNT ISO IEC 17.025:2017 - *Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração.*

A campanha de amostragem realizada pela Sete/ASC Ambiental ocorreu nos dias 14 e 15 de outubro/2020 em pontos situados em localidades de Passa Dez, Roque e Gralhos situadas no entorno do Projeto.

A ASC Ambiental possui o registro na Rede Metrológica de Minas Gerais (RMMG), com validade até 12/11/2022 (PCR 557.01), à luz da norma ABNT ISO IEC 17.025:2017 - *Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração*, sendo também registrada no Conselho Regional de Engenharia de Minas Gerais – CREA-MG, sob o número 82.721.

O método de medição dos monitoramentos sob responsabilidade da Vale, bem como da Sete/ASC Ambiental na campanha de amostragem para este diagnostico ambiental foi baseado na norma ABNT-NBR 10.151 vigente à época, sendo a versão de 2000 vigente até novembro de 2019, quando então foi publicada a versão a ABNT-NBR 10.151:2019. A versão de 2019 trouxe como atualização a definição de metodologia de medição simplificada e detalhada. No caso do presente projeto aplicou-se o método simplificado, tendo em vista que se trata de uma avaliação de *background* e, portanto, inexistem sons tonais e/ou impulsivos decorrentes do empreendimento nos locais de monitoramento.

Em conformidade com ambas as versões da norma, foram feitas as medições pelo método simplificado do nível de pressão sonora global em ambientes externos a edificações. As medições aconteceram de modo contínuo, registrando Níveis Sonoros Contínuos Equivalentes, na curva de ponderação A ($L_{Aeq,T}$).

As medições foram feitas no período diurno, entre os horários 07h:01 e 22h:00, e no período noturno, entre 22h:01 e 07h:00. As medições vinculadas ao monitoramento realizado pela Vale foram feitas com uma duração padrão de 10 minutos cada uma. Na campanha de amostragem pela Sete/ ASC Ambiental a duração das medições foi variável entre os pontos. Ressalta-se que este período pode ser variável, assim como descrito no item 7.4 da ABNT-NBR 10.151:2019, item da norma esclarece que o tempo de medição deve ser tal que permita a caracterização do ambiente em avaliação.

O Quadro 75 e Quadro 76 apresentam as descrições dos pontos de monitoramento de ruído, enquanto a Figura 148 mostra a localização destes pontos na AEL do Projeto em estudo.

Quadro 75 Descrição dos Pontos de Monitoramento de Ruído Ambiental – Malha de Monitoramento da Vale

Fonte: Vale, 2020

Ponto	Localização	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000 – Fuso 23K)		Critério de avaliação de ruídos para ambiente externo
		X (mE)	Y (mN)	
RDO18	Estação Peti	670308	7800640	Área de residências rurais
RDO30(*)	Comunidade Vargem da Lua / Sítio Sabiá	672192	7802946	Área de residências rurais

Nota (*): Este ponto de monitoramento de ruído ambiental visa o atendimento à Condicionante 3 do Processo COPAM 0022/1995/060/2011, porém em função da negativa da comunidade, o mesmo não foi medido, conforme comunicado da Vale feito para a SUPRAM – Leste Mineiro (Protocolo 380/2016). Atualmente a medição tem ocorrido no Sítio Sabiá por ser um ponto próximo à Comunidade Vargem da Lua.

Quadro 76 Descrição dos Pontos de Monitoramento de Ruído Ambiental – Malha Amostral SETE/ASC Ambiental

Ponto	Localização	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000 – Fuso 23K)		Critério de avaliação de ruídos para ambiente externo
		X (mE)	Y (mN)	
RU01	Passa Dez de Cima	669926	7805627	Área de residências rurais
RU02	Bairro Gralhos, próximo a casa nº313,	672845	7805222	Área mista predominantemente residencial
RU03	Localidade Roque (entrada da Bateia)	672761	7802992	Área de residências rurais

Foto: ASC Ambiental, 2021.

Foto 75 Ponto RU01 –Passa Dez de Cima.

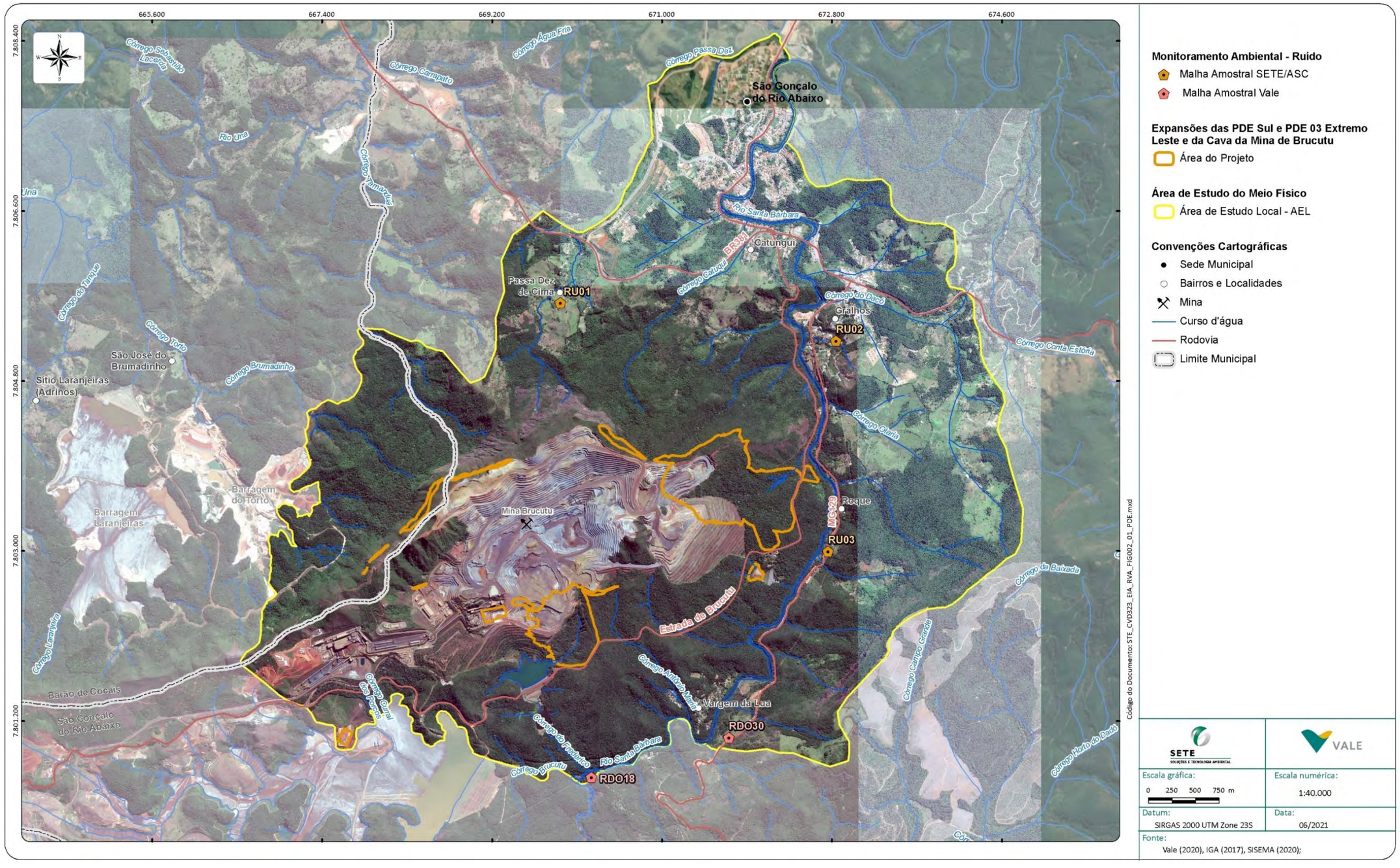
Foto: ASC Ambiental, 2021.

Foto 76 Ponto RU02 – Bairro Gralhos.

Foto: ASC Ambiental, 2021.

Foto 77 Ponto RU03 - Localidade Roque.

Figura 148 Localização dos Pontos de Monitoramento de Ruído Ambiental na Área de Estudo Local do Projeto



9.2.10.2 Requisito Legal e Norma Aplicável

A Resolução CONAMA nº 01/1990 dispõe dos níveis de ruído decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política, em todo o território nacional. Esta resolução determina que os valores máximos estipulados pela ABNT sejam os limites aplicados, conforme critérios estabelecidos na norma técnica ABNT - NBR 10.151– "Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, visando ao Conforto da Comunidade". A referida norma foi publicada inicialmente no ano 2000, sendo alvo de recente atualização, em novembro/2019. Contudo, não houve mudança em termos de limite normativo vigente entre as versões. Dito isso, a referida norma técnica NBR 10.151 (ABNT, 2019) considera recomendáveis, para conforto acústico, os níveis máximos de ruído externo apresentados no Quadro 77.

Quadro 77 Limites de Níveis de Pressão Sonora em função dos tipos de áreas habitadas

Fonte: ABNT NBR nº 10151, 2019

Tipo de área	$RL_{Aeq,T}$ - Níveis Sonoros (dB)	
	Diurno	Noturno
Área de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

A principal modificação metodológica que a versão de 2019 da ABNT-NBR 10.151 trouxe em relação a versão de 2000 foi o conceito de ruído específico, o qual deverá estar em conformidade com os limites normativos apresentados anteriormente no Quadro 77. Tendo em vista que o presente diagnóstico visa caracterizar os níveis de ruído ambiente, previamente à implantação, operação e desativação do Projeto em pauta, não se faz aplicável a conceituação de ruído específico neste diagnóstico.

A nível estadual, para o estado de Minas Gerais, a Lei Estadual nº 10.100/1990 estabelece os níveis máximos de ruído ambiental admitidos e apresenta valores menos restritivos que aqueles determinados pela Resolução CONAMA nº 01/1990 (ABNT-NBR 10151:2019). Segundo a legislação estadual, consideram-se prejudiciais à saúde, à segurança ou ao sossego público quaisquer ruídos que:

- Atinjam, no ambiente exterior do recinto em que têm origem, nível de som superior a 10 dB(A), acima do ruído de fundo existente no local, sem tráfego;
- Independentemente do ruído de fundo, atinjam, no ambiente exterior do recinto em que têm origem, nível sonoro superior a 70 dB(A), durante o dia, e 60 dB(A), durante a noite;
- Explicitado o horário noturno como aquele compreendido entre 22h e 6h, se outro não estiver estabelecido na legislação municipal pertinente.

Considerando o uso e ocupação do solo atribuído às áreas avaliadas no presente diagnóstico, nota-se que a legislação federal apresenta limites legais mais restritivos que a estadual, sendo, portanto, utilizados os limites normativos federais no presente diagnóstico.

9.2.10.3 Resultados de Ruído Ambiental na Área de Estudo Local

9.2.10.3.1 Período Diurno

O nível de pressão sonora contínuo ($LA_{eq,T}$) para o período diurno, segundo a ABNT-NBR 10.151:2019, em "áreas de residências rurais", não deve exceder 40 dB.

Malha Amostral Vale

No ponto de monitoramento de Peti (RDO18) os níveis de ruído foram inferiores a 40 dB em seis das 22 campanhas, representando 27% dos resultados. Conforme registros do monitoramento realizado pela Vale, nas campanhas em que os níveis de ruído total excederam 40 dB observou-se contribuições sonoras da fauna local, como pássaros, grilos e cigarras, além de ruído de curso d'água próximo ao ponto de monitoramento.

No ponto locado no Sítio Sabiá / Comunidade Vargem da Lua (RDO30), os níveis de ruído foram inferiores a 40 dB em 14 das 22 campanhas, representando 64% dos resultados. Os registros do monitoramento da Vale indicam que, de modo geral, nas campanhas em que os níveis de ruído total diurno foram superiores a 40 dB foram observados ruídos de fauna e de veículos externos.

Entretanto, apesar de ter ultrapassado o valor definido na norma ABNT-NBR 10.151:2019, trata-se de ruídos oriundos de fontes típicas de Áreas de sítios e fazendas.

Malha Amostral Sete/ASC Ambiental

Os resultados da campanha de amostragem realizada pela Sete/ASC Ambiental estão apresentados de forma integral no **Anexo 9**, do presente EIA. Os resultados indicaram que na comunidade Passa Dez de Cima (RU01), caracterizada como área de residências rurais na lei de uso e ocupação do solo do município de São Gonçalo do Rio Abaixo (Lei nº 1022/2013), o nível de pressão sonora prévio à implantação e operação do projeto em tela foi superior a 40 dB, sendo influenciado pelo ruído do tráfego rodoviário e por obras na rodovia BR-381.

Em Gralhos (RU02), caracterizada como área mista predominantemente residencial (Lei nº1022/2013), o ruído foi inferior a 55 dB, nível de critério de avaliação aplicável a essa tipologia de uso e ocupação do solo, conforme definido na norma NBR 10151/2019. As fontes sonoras registradas neste ponto foram de fauna local, como pássaros, cães, insetos e galináceos.

Na localidade Roque (RU03), caracterizada como área de residências rurais, o ruído total foi superior ao nível de critério de avaliação aplicável, equivalente a 40 dB (NBR 10151/2019). Ressalta-se que, este valor foi registrado anteriormente ao início das atividades do projeto em pauta. Ademais, assim como nos pontos supracitados, as fontes sonoras registradas em RU03 foram de fauna local (pássaros, cães, insetos e galináceos).

Diante dos resultados obtidos, nota-se que, anteriormente as etapas de implantação e operação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, os locais monitorados apresentam, no período diurno, ruídos típicos do ambiente na área rural, conforme descrito anteriormente para cada localidade. Essas fontes, tais como fauna local, como pássaros, cães, insetos e galináceos, foram responsáveis pelos valores medidos e indicando valores acima da norma.

Figura 149 Ruído Diurno – Pontos de Monitoramento da Vale

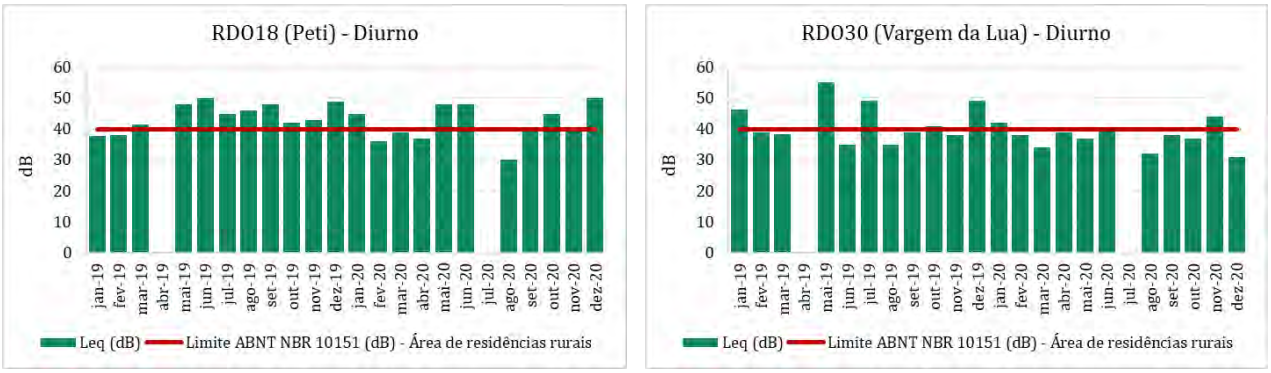
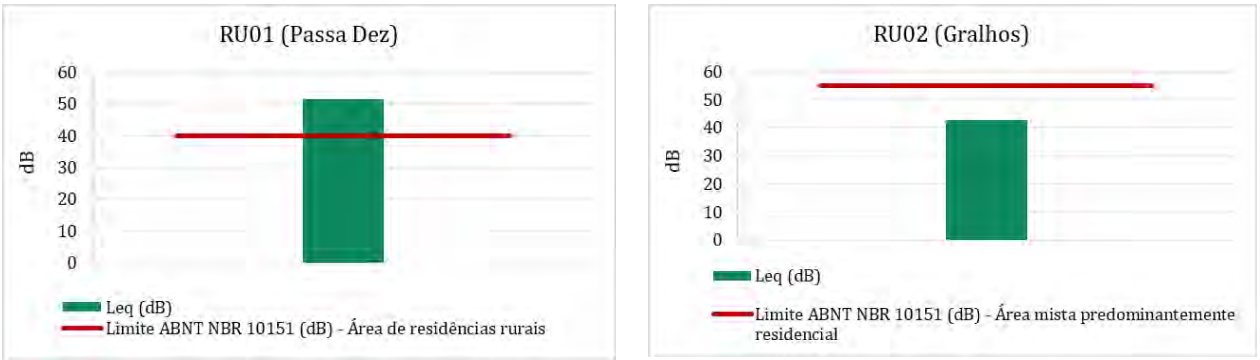
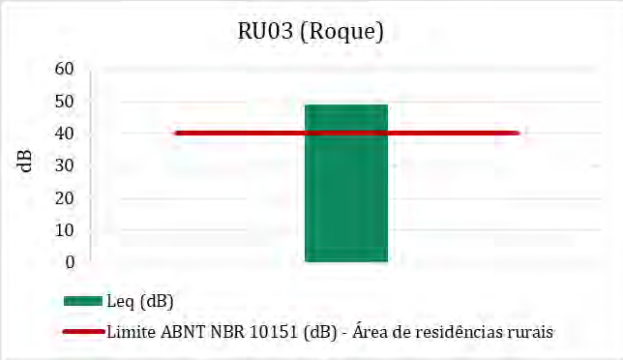


Figura 150 Ruído Diurno – Pontos de Monitoramento SETE/ASC Ambiental





Fonte: Sete, 2021

9.2.10.3.2 Período Noturno

Com relação ao período noturno, o nível de pressão sonora contínuo ($LA_{eq,T}$), segundo a ABNT-NBR 1051:2019, em "áreas de residências rurais", não deve exceder 35 dB.

Malha Amostral Vale

Em relação aos pontos monitorados pela Vale, no ponto Peti (RDO18) os níveis de ruído foram inferiores a 35 dB em sete das 23 campanhas, representando 30% dos resultados. Conforme registros da Vale, nas campanhas em que os níveis de ruído total excederam 35 dB observou-se contribuições sonoras da fauna local, além de ruído de curso d'água próximo ao ponto de monitoramento.

No ponto monitorado pela Vale na comunidade Vargem da Lua (RDO30), os níveis de ruído noturno foram inferiores a 35 dB em dez das 23 campanhas, representando 43% dos resultados. Os registros da Vale indicam que, de modo geral, nas campanhas em que os níveis de ruído total noturno foram superiores a 35 dB, foram observados ruídos de fauna e de veículos externos.

Malha Amostral Sete/ASC Ambiental

Os resultados da campanha de amostragem realizada pela Sete/ASC Ambiental indicaram que na localidade Passa Dez de Cima (RU01), caracterizada como área de residências rurais (Lei nº 1022/2013), o ruído prévio ao projeto foi superior a 35 dB, sendo influenciado pelo ruído do tráfego rodoviário na rodovia BR-381, cigarras e grilos e de forma esporádica pela movimentação de máquinas e/ou veículos na direção da Mina de Brucutu.

Em Gralhos (RU02), caracterizado como área mista predominantemente residencial, o ruído noturno foi equivalente a 50,1 dB, sendo o nível de critério de avaliação aplicável a essa tipologia de uso e ocupação do solo igual a 50 dB. As fontes sonoras registradas neste ponto foram também de fauna local (cigarras e grilos) e de forma esporádica ruído proveniente das operações atuais da Mina de Brucutu.

Na localidade Roque (RU03), caracterizada como área de residências rurais, o ruído total noturno foi superior ao nível de critério de avaliação aplicável, equivalente a 35 dB, quando foram registrados neste ponto ruídos provenientes da fauna local (cigarras e grilos), tráfego aéreo, identificando também de forma discreta movimentações de veículos e/ou equipamentos na direção da Mina de Brucutu.

Entretanto, apesar de ter ultrapassado o valor definido na norma ABNT-NBR 10.151:2019, trata-se de ruídos oriundos de fontes típicas das áreas amostradas, identificando de forma discreta na região a movimentação de veículos e/ou equipamentos na direção da Mina de Brucutu.

Figura 151 Ruído Noturno – Pontos de Monitoramento da Vale

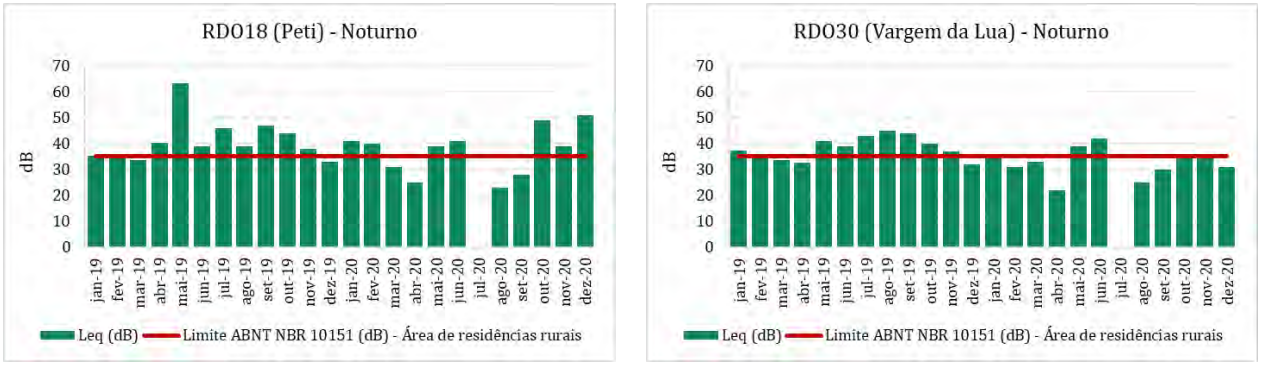
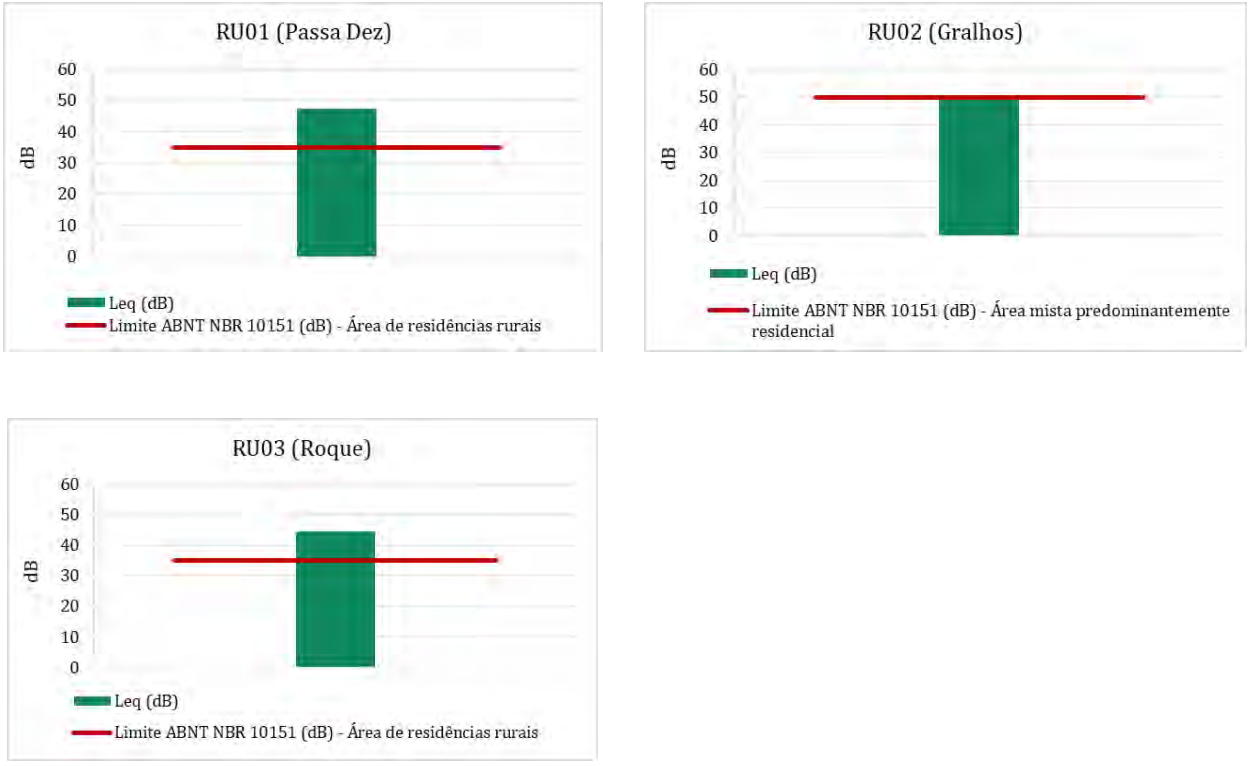


Figura 152 Ruído Noturno – Pontos de Monitoramento SETE/ASC Ambiental



Fonte: Sete, 2021

9.2.10.4 Síntese Conclusiva

Os resultados dos monitoramentos realizados pela Vale no Sítio Sabiá / Comunidade Vargem da Lua (RDO30) e na RPPN Peti (RDO18) indicam registros do monitoramento associados a ruídos provenientes da fauna local, tráfego de veículos externos e fluxo de água, conforme detalhado no item de resultados.

Quanto aos níveis de pressão sonora registrados nas medições realizadas pela Sete/ASC Ambiental, de acordo com as medições realizadas, o extremo norte da Comunidade Passa Dez de Cima e a Comunidade Roque são caracterizadas por ocupações de residências rurais que por sua vez possuem limites mais restritivos, sendo de 40dB para o período diurno e 35dB para o período noturno. Importante ainda salientar que a paisagem sonora é caracterizada predominantemente pela manifestação da fauna local, como pássaros e insetos (cigarras e grilos) e pelos sons do tráfego rodoviário da BR-381. Não foi medido ruído proveniente das operações atuais da Mina de Brucutu, apenas foi possível identificar um ruído discreto com o funcionamento de equipamentos e máquinas.

As medições realizadas na localidade de Gralhos apresentaram valores que atendem aos limites dos níveis máximos de ruído diurno e noturno indicados pela ABNT 10.151/2019.

Importante salientar que, de acordo com as diretrizes definidas na norma técnica da ABNT-NBR 10.151:2019, quando das etapas de implantação e operação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e Cava da Mina de Brucutu, os sons específicos, originados do conjunto de fontes sonoras advindo das atividades relacionadas a essas fases, poderão ser calculados a partir da diferença (em escala logarítmica) entre os sons totais e os sons residuais (níveis atuais), sendo estes últimos apresentados no presente diagnóstico (*background*).

Portanto, espera-se que os níveis de pressão sonora, decorrentes das atividades do empreendimento (sons específicos), atendam aos limites estipulados na norma ABNT-NBR 10.151:2019.

9.2.11 Vibração

9.2.11.1 Metodologia

O diagnóstico de vibração na Área de Estudo Local do Projeto em estudo foi elaborado a partir dos resultados do histórico de monitoramento realizado pela Vale na Mina de Brucutu e pelos resultados obtidos na campanha de amostragem realizada pela Sete e a empresa ASC Ambiental.

Dentre a malha amostral da Vale foram selecionados quatro pontos de monitoramento sismográfico localizados na AEL do projeto, no recorte temporal de janeiro/2019 a dezembro/2020, com campanhas periódicas de acordo com o planejamento das operações de detonação. O Quadro 78 apresenta a caracterização destes pontos de monitoramento.

Conforme já mencionado, a ASC Ambiental possui o registro na Rede Metrológica de Minas Gerais (RMMG), com validade até 12/11/2022 (PCR 557.01), à luz da norma ABNT-ISO IEC 17.025:2017 - Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração, sendo também registrada no Conselho Regional de Engenharia de Minas Gerais – CREA-MG, sob o número 82.721. As medições de vibração seguiram as diretrizes da norma internacional DIN 45669 – Parte 1 (1995) e Parte 2 (2005) e da ABNT-NBR 9.653:2018.

A campanha de amostragem realizada pela Sete/ASC Ambiental ocorreu nos dias 14 e 15 de outubro/2020, nos mesmos pontos amostrados para ruído ambiental, a saber: Passa Dez de Cima e Roque e Gralhos, conforme apresentado no Quadro 78 a seguir. Nessa campanha as medições de vibração foram realizadas no período diurno, concomitantemente às medições dos níveis de pressão sonora nos três pontos avaliados, além de uma medição isolada no ponto RVA01 (Passa Dez de Cima), quando houve um desmonte com uso de explosivos na frente de lavra da Mina de Brucutu (banco GW-870 - longitude 669177 mE/ Latitude 7803063 mS) no dia 14/10/2020.

Para a execução das medições realizadas pela Vale e da campanha realizada pela Sete/ASC Ambiental foram utilizados sismógrafos, aptos para registrar vibrações do terreno provocadas pelos desmonte de rocha por explosivos. Como resultados o sismógrafo registra a velocidade de partícula nas direções vertical (Z), longitudinal (Y) e horizontal (X). Quando o *tigger* é acionado, é medida também a frequência da partícula.

O Quadro 78 e Quadro 79 apresentam as descrições dos pontos de monitoramento de vibração, enquanto a Figura 153 mostra a localização destes pontos.

Quadro 78 Pontos de Monitoramento Sismográfico – Malha de Monitoramento da Vale

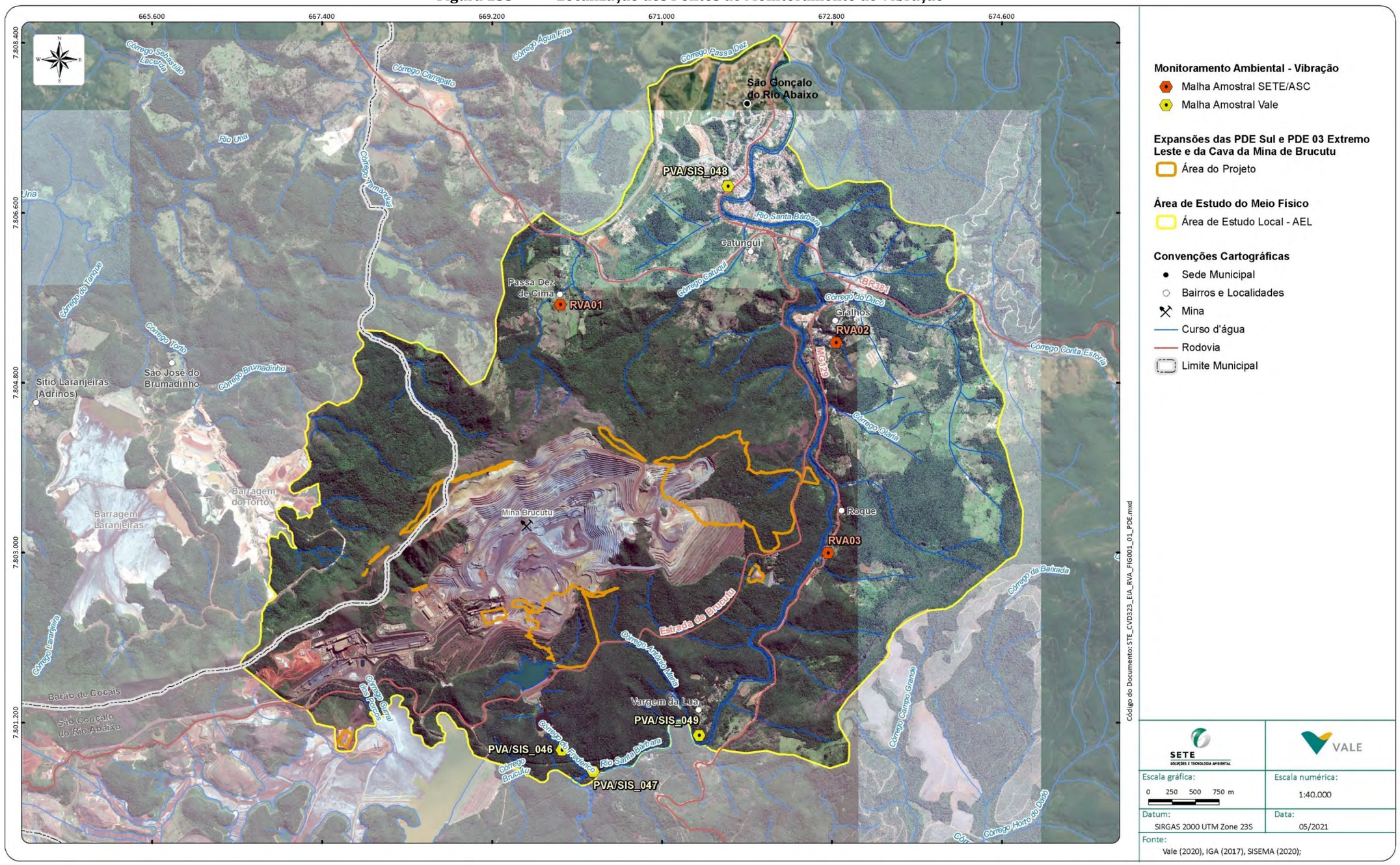
Fonte: Vale, 2021

Ponto	Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000 – Fuso 23S)		Descrição
	X (mE)	Y (mN)	
SIS046	669942	7800906	Estação Ecológica de Peti
SIS047	670275	7800680	RPPN Peti
SIS049	671396	7801061	Comunidade Vargem da Lua
SIS048	671699	7806879	São Gonçalo do Rio Abaixo

Quadro 79 Pontos de Caracterização do Nível de Vibração – Malha Amostral SETE/ASC Ambiental

Ponto	Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000 – Fuso 23S)		Descrição das Localidades
	X (mE)	Y (mN)	
RVA01	669933	7805653	Passa Dez de Cima
RVA02	672855	7805198	Gralhos, próximo a casa nº 313, locada na margem direita do rio Santa Bárbara
RVA03	672761	7802992	Roque (entrada da Bateia) locada na margem direita do rio Santa Bárbara

Figura 153 Localização dos Pontos de Monitoramento de Vibração



9.2.11.1 Norma aplicável

Atualmente não existem no Brasil normas elaboradas para a avaliação dos efeitos de vibrações, contínuas ou repetitivas, sobre as estruturas edificadas. A única norma sobre vibrações no terreno compreende a norma da ABNT-NBR 9.653:2018, que trata de vibrações impulsivas ou de curta duração, como aquelas típicas de uma detonação. Essa legislação apresenta limites para a velocidade de vibração de partícula de pico, acima dos quais podem ocorrer danos estruturais às edificações, induzidos por vibrações no terreno. No Quadro 80 são apresentados os limites de vibração da partícula de pico estabelecidos na referida norma técnica.

Cabe ressaltar que a ABNT-NBR 9.653:2018 define a Velocidade de Vibração de Partícula de Pico (VP) como o máximo valor instantâneo da velocidade de uma partícula em um ponto durante determinado intervalo de tempo. A normativa menciona que a VP é considerada como o maior valor dentre as componentes de velocidade de vibração de partícula.

Quadro 80 Limites de Velocidade de Vibração de Partículas de Pico por Faixas de Frequência

Nota: Para valores de frequência abaixo de 4 Hz, deve ser utilizado como limite o critério de deslocamento de partícula de pico de no máximo 0,6 mm (de zero a pico)

Faixa de Frequência (Hz)	Limite de Vibração de Partícula de Pico – VP (mm/s)
4 a 15	Inicialmente em 15, aumenta até 20
15 a 40	Acima de 20, aumentando linearmente até 50
Acima de 40	50

Fonte: ABNT NBR nº 9653, 2018.

Além dos limites estabelecidos pela legislação nacional (NBR 9653:2018), de maneira complementar e com o objetivo de avaliar incômodos à população, os resultados obtidos pelo monitoramento realizado pela Vale S/A e SETE/ASC Ambiental serão avaliados consoante ao estudo de Whiffin & Leonard (1971). Os critérios de avaliação de vibração propostos por Whiffin & Leonard para seres humanos e edificações são apresentados no Quadro 81 a seguir.

Quadro 81 Critérios de Avaliação de Vibração

Fonte: Whiffin; Leonard, 1971

Velocidade de Partícula de Pico (mm/s)	Reação Humana	Efeitos sobre as Construções
0 – 0,15	Imperceptível pela população, não incomoda	Não causam danos de nenhum tipo
0,15 – 0,30	Limiar de percepção – possibilidade de incômodo	Não causam danos de nenhum tipo
2,0	Vibração perceptível	Vibrações máximas recomendadas a ruinas e monumentos antigos
2,5	Vibrações contínuas produzem incômodo na população	Virtualmente, não há risco de dano arquitetural às construções normais
5,0	Vibrações incomodativas	Limiar, no qual existe risco de dano às construções

Velocidade de Partícula de Pico (mm/s)	Reação Humana	Efeitos sobre as Construções
10 - 15	Vibrações desagradáveis	Causam danos arquiteturais às residências

9.2.11.2 Resultados de Vibração na Área de Estudo Local

Malha Amostral Vale

Para os pontos SIS046 (Estação de Peti) e SIS048 (São Gonçalo do Rio Abaixo) não foram registrados valores de velocidade de vibração durante o período amostral, pois não houve acionamento do *tigger*. Lembrando que quando o *tigger* é acionado, é medida também a frequência da partícula.

O ponto SIS047 (Estação Ecológica de Peti), durante o período avaliado, apresentou registros de velocidades de pico de 5,032 mm/s em outubro/2019, 0,631 mm/s em fevereiro/2020 e 3,949 em maio/2020. Nas demais campanhas mensais não houve o acionamento do *tigger.* Esses valores, de acordo com a ABNT-NBR 9653:2018, caracterizam-se como níveis de vibração que não causam danos de nenhum tipo em construções. Em relação aos critérios de Whiffin & Leonard (1971), caracterizam-se dentro da faixa de "limiar de percepção (>0,3 mm/s)" e "vibrações incomodativas" (entre 2 e 5 mm/s).

Nos resultados para o ponto SIS049 (Comunidade Vargem da Lua) foram registradas velocidades de pico iguais a 0,508 mm/s em fevereiro/2019, 0,556 mm/s em novembro/2019 e 0,701 mm/s em maio/2020, não tendo acionamento do *tigger* nas demais campanhas. De acordo com a ABNT-NBR 9653:2018, estes valores de vibração não causam danos de nenhum tipo em construção. Em relação aos critérios de Whiffin & Leonard (1971), os resultados são "perceptíveis" (entre 0,3 e 2 mm/s).

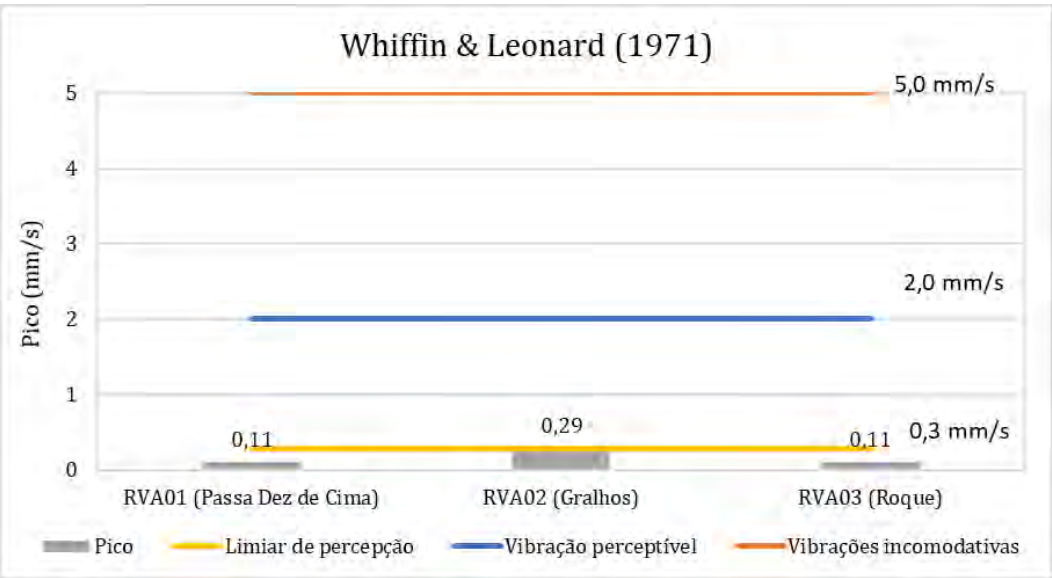
Por ter ocorrido o acionamento do *tigger* em poucas campanhas de monitoramento, não será apresentado gráfico específico para estes resultados.

Malha Amostral Sete/ACS Ambiental

Para os pontos de amostragem da campanha realizada pela SETE/ASC Ambiental, todos os resultados ficaram enquadrados como no "limiar da percepção humana", que tem como referência o valor de 0,3 mm/s conforme Whiffin & Leonard (1971), conforme apresenta a Figura 154 a seguir. O relatório completo da campanha de amostragem realizado pela ASC Ambiental é apresentado no **Anexo 9** do presente EIA.

Em relação a ABNT-NBR 9653:2018, esses valores caracterizam-se como um nível de vibração que não causa danos a nenhum tipo em construção.

Figura 154 Avaliação dos Resultados – SETE/ASC Ambiental



Fonte: Adaptado de ASC Ambiental, 2021

9.2.11.3 Síntese Conclusiva

Os resultados dos monitoramentos realizados pela Vale no ponto de monitoramento SIS047, indicam que, anteriormente às etapas de implantação e operação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, em apenas em 3 das 24 campanhas de monitoramento houve acionamento do gatilho de disparo do sismógrafo (*tigger),* indicando que em 88% das medições os níveis de vibração não foram suficientes para acionarem o equipamento de medição. Nas campanhas pontuais em que houve detecção de vibração pelo equipamento, foram registrados níveis de vibração dentro da faixa de "limiar de percepção" (fevereiro/2020) e "vibrações incomodativas" (outubro/2019 e maio/2020) conforme critérios de Whiffin & Leonard (1971).

Já na Comunidade Vargem da Lua, monitorada pelo ponto SIS49, também em apenas 3 das 24 campanhas avaliadas houve detecção de vibração pelo sismógrafo, mantendo-se na faixa caracterizada como "perceptível" conforme critérios de Whiffin & Leonard (1971).

Nos pontos localizados na Estação de Peti (SIS046) e em São Gonçalo do Rio Abaixo (SIS048) não houve nível de vibração suficiente ao acionamento do gatilho de disparo do sismógrafo (*tigger)* em nenhuma campanha.

Em relação aos critérios previstos na norma da ABNT-NBR 9653:2018 em todos os pontos monitorados pela Vale, os resultados caracterizam-se como um nível de vibração que não causa danos em construções.

A amostragem realizada pela Sete/ ASC Ambiental nas localidades Passa Dez de Cima e Roque e no Gralhos, indicou que não foram atingidos níveis de vibração perceptíveis (superiores a 2 mm/s) em nenhuma das comunidades. Este resultado é corroborado pelos monitoramentos realizados pela Vale, que indicam que, as operações atuais desta mina, em geral, não promovem níveis de vibração incomodativos à população de entorno (Peti, São Gonçalo do Rio Baixo, Estação Ecológica de Peti e Vargem da Lua), conforme critérios de Whiffin & Leonard (1971) ou prejudiciais as edificações conforme critérios da ABNT-NBR 9653:2018.

9.3 Meio Biótico

9.3.1 Caracterização Biogeográfica

Os municípios de Barão de Cocais e de São Gonçalo do Rio Abaixo, assim como a área de implantação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu e as suas áreas de estudo local e regional, estão inseridos na faixa de transição dos dois *hotspots* da conservação da biodiversidade: a Mata Atlântica, regionalmente representada pela Floresta Estacional Semidecidual; o Cerrado, regionalmente representado por diversas formações campestres como Campo Limpo, Campo Sujo, Cerrado Ralo e Cerrado Denso; e áreas de refúgio vegetacional (campos rupestres) (IBGE, 1992; IBGE, 2004).

O termo Mata Atlântica refere-se a um mosaico de comunidades vegetais que se desenvolve ao longo de cadeias montanhosas e das terras baixas que ladeiam o Oceano Atlântico (SIQUEIRA-FILHO; LEME 2006), se fazendo presente de norte a sul do Brasil, desde a Zona da Mata do nordeste brasileiro até a porção sudeste de Santa Catarina, estendendo-se consideravelmente no sentido longitudinal até os mares de morros da Região Sudeste. Devido à sua grande extensão territorial, este bioma apresenta grandes variações de relevo, regimes pluviométricos e mosaicos de unidades fitogeográficas, as quais contribuem para a grande biodiversidade encontrada nesse ecossistema (OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000; SILVA; CASTELETI, 2003).

Apesar da perda expressiva de hábitats, a Mata Atlântica ainda abriga uma parcela significativa da diversidade biológica do Brasil com altos níveis de endemismo. As estimativas indicam que o bioma possui, aproximadamente, 2.300 espécies de vertebrados e 15.782 espécies de plantas. Estima-se que aproximadamente 740 espécies de vertebrados e 7.155 espécies de plantas sejam endêmicas, o que representa, respectivamente, 32% e 45% do total de espécies desses grupos no bioma (MITTERMEIER *et al*., 2004; FONSECA *et al*., 2004; STEHMANN *et al*., 2009).

9.3.2 Flora

9.3.2.1 Caracterização da Área de Estudo Regional

A Área de Estudo Regional (AER) do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu está inserida predominantemente no bioma Mata Atlântica representado pelas Florestas Estacionais Semideciduais e áreas de refúgio vegetacional representadas pelos campos rupestres que podem estar associados a substrato quartzítico ou hematítico (IBGE, 2012). Na porção noroeste da AER encontra-se em menor extensão áreas de Cerrado, com características mais próximas ao Cerradão (Savana Florestada) e Campo Sujo (Savana Parque), e em menor proporção ao Cerrado Ralo e Campo Cerrado (Savana Arborizada) (IBGE, 2012; MMA, 2006), conforme apresenta a Figura 155 na sequência, com as definições e delimitações da Área de Estudo Regional.

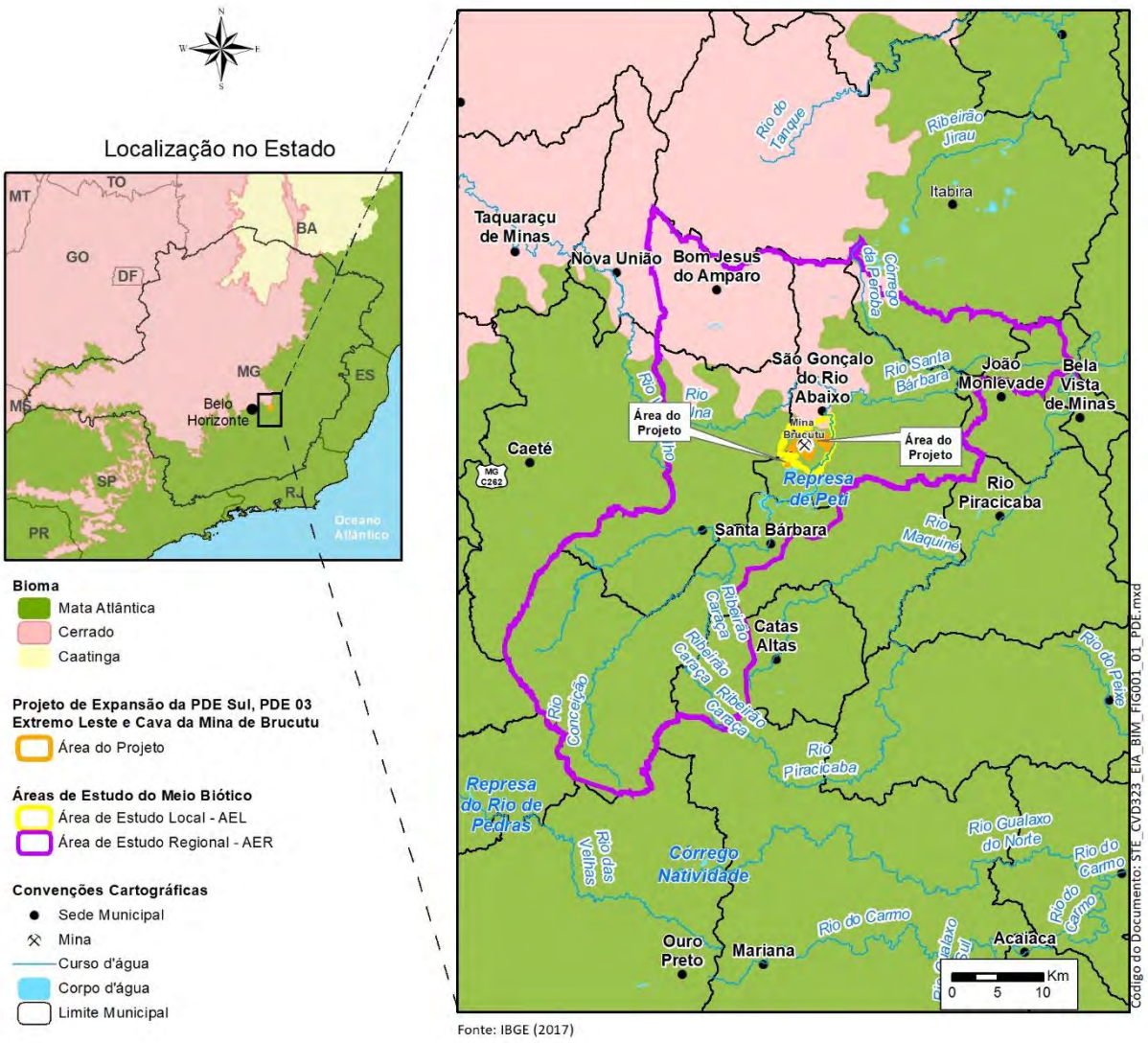
A AER localiza-se na porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero, extremo sul da Cadeia do Espinhaço, região detentora da maior diversidade florística da América do Sul (GIULIETTI *et al.*, 1997). Em uma escala regional, a AER insere-se na (sub)bacia dos rios Santa Bárbara e Una, afluente do rio Piracicaba, na porção alta da bacia do rio Doce. Essa abrange parcial ou totalmente nove municípios em uma área superior a 164 mil hectares distribuídos em extensão no sentido norte-sul.

Os atributos físicos e biológicos que compõem a paisagem na AER são bem diversos. Observa-se elevada variação de altitude partindo de, aproximadamente, 520 m às margens do rio Piracicaba, situado no extremo nordeste da AER, até 2.072 m no Pico do Sol na serra do Caraça, porção sudeste da AER. Em termos de geologia e pedologia observa-se na porção centro-norte litologias variadas e solos mais evoluídos, enquanto que a porção centro-sul é caracterizada pelos quartzitos e afloramentos do maciço da serra do Caraça, por solos jovens e relevos colinosos e dissecados (DEODORO, 2013).

Essas diferenças de altitude, geologia e litologia ao longo da AER associadas a uma região naturalmente transicional entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado, dois *hotspots* de diversidade em Minas Gerais, propiciaram a ocorrência de diferentes fitofisionomias na AER que vão desde uma feição florestal até uma feição campestre.

Historicamente, a geodiversidade da AER direcionou os processos de uso e ocupação da terra, cujas marcas estão impressas desde o século XVII, condicionadas à busca de riquezas minerais. Auguste de Saint-Hilaire, botânico e naturalista francês que realizou pesquisas no Brasil Colônia entre os anos de 1816 e 1822 já relatava em seus diários alguns desses processos. Segundo o naturalista as terras das então "paróquias" de Santa Bárbara, São João do Morro Grande (Barão de Cocais), Catas Altas, Cocais e Caraça, bem como as áreas às margens dos rios Santa Bárbara e Una, a essa época, já haviam sido cortadas e revolvidas a procura de ouro, restando "*tufos de matas ainda aqui ou acolá, principalmente nos outeiros; mas, por todos os lados só se veem terrenos cobertos de capim gordura"* (SAINT-HILAIRE, 1941). É recorrente o relato por diferentes naturalistas sobre a colonização dos campos abandonados pelo *"feto imenso do gênero Pteris e de uma gramínea viscosa, pardacenta e fétida, chamada capim gordura"*, atestando o grau de degradação pretérito da região.

Figura 155 Localização das Áreas de Estudo e Área do Projeto em relação aos Biomas Brasileiros



Além da alteração da paisagem natural devida às atividades auríferas, seja pela exploração direta ou pelo corte de madeira para construções ou lenha, extensas áreas florestais da região também sofreram corte raso para fins de agricultura que, devido às técnicas rudimentares adotadas, não permitiam o cultivo por longos anos, sempre requerendo que novas áreas florestais fossem convertidas para o cultivo. O manejo dessas novas áreas agricultáveis ocorria pela queima do material lenhoso gerado, o que acarretou, por vezes, incêndios descontrolados em áreas de vegetação circunvizinhas. A criação de gado ou ovelhas na região era escasso.

Esse cenário de conversão da paisagem florestal natural perdurou durante todo o período aurífero da região e se estendeu até a atualidade, quando, já na década de 1930, impulsionada pela construção da linha férrea Vitória-Minas, extensas áreas de florestas secundárias foram substituídas por monoculturas de eucalipto para produção de carvão vegetal para abastecer as forjas de fundição de ferro e,

posteriormente, as indústrias siderúrgicas que se instalaram na região (JÁCOME & MENDES, 2009). É possível observar essa substituição da vegetação nativa pelo plantio de eucalipto por meio de uma análise temporal das imagens de satélite disponíveis no *Google Earth* para a AER que datam de 1984 até 2016, na qual estão registradas essas alterações da paisagem concentradas na porção centro-norte da AER.

Segundo o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) de Minas Gerais (IDESISEMA, 2020), a porção centro-norte da AER apresenta a maior concentração de áreas com baixo grau de "Conservação da Vegetação Nativa" e de "Integridade da Flora" (Figura 156 e Figura 157). É nessa porção também que estão localizados os centros urbanos de São Gonçalo de Rio Abaixo e Barão de Cocais, municípios que abrigam o Complexo da Mina de Brucutu. Em contrapartida a esse cenário de conversão da paisagem florestal natural, a porção centro-sul da AER, em grande parte pelo seu relevo acidentado, geologia e litologia desfavoráveis à agricultura, se manteve mais preservada e atualmente abriga duas importantes unidades de conservação para a região, o Parque Nacional da Serra do Gandarela e a Reserva Particular do Patrimônio Natural Santuário do Caraça. Consequentemente, a porção centro-sul abriga as áreas com melhores "Grau de Conservação da Vegetação Nativa" e "Integridade da Flora", segundo o ZEE-MG (IDESISEMA, 2020), para a região.

Nessa porção centro-sul da AER, além da Floresta Estacional Semidecidual secundária é encontrada com maior expressividade as fitofisionomias campestres associadas a diferentes litologias. Cabe destacar a ocorrência dos Campos Rupestres Ferruginosos, um ambiente bastante peculiar, associado a formações rochosas que ocorrem em poucas regiões do território nacional, cujas formações herbáceo-arbustivas estão associadas a afloramentos rochosos ou solos ricos em ferro. Saint-Hilaire (1941), em sua passagem pelas cercanias de Catas Altas, relata "*[...] atravessamos um terreno inteiramente ferruginoso, coberto de matas, e ali recolhemos grande número de belas plantas, principalmente apocynaceas. Observamos que em geral os terrenos dessa natureza são os que apresentam a flora mais variada".*

Figura 156 Grau de Conservação da Vegetação Nativa na Área de Estudo Regional do Projeto

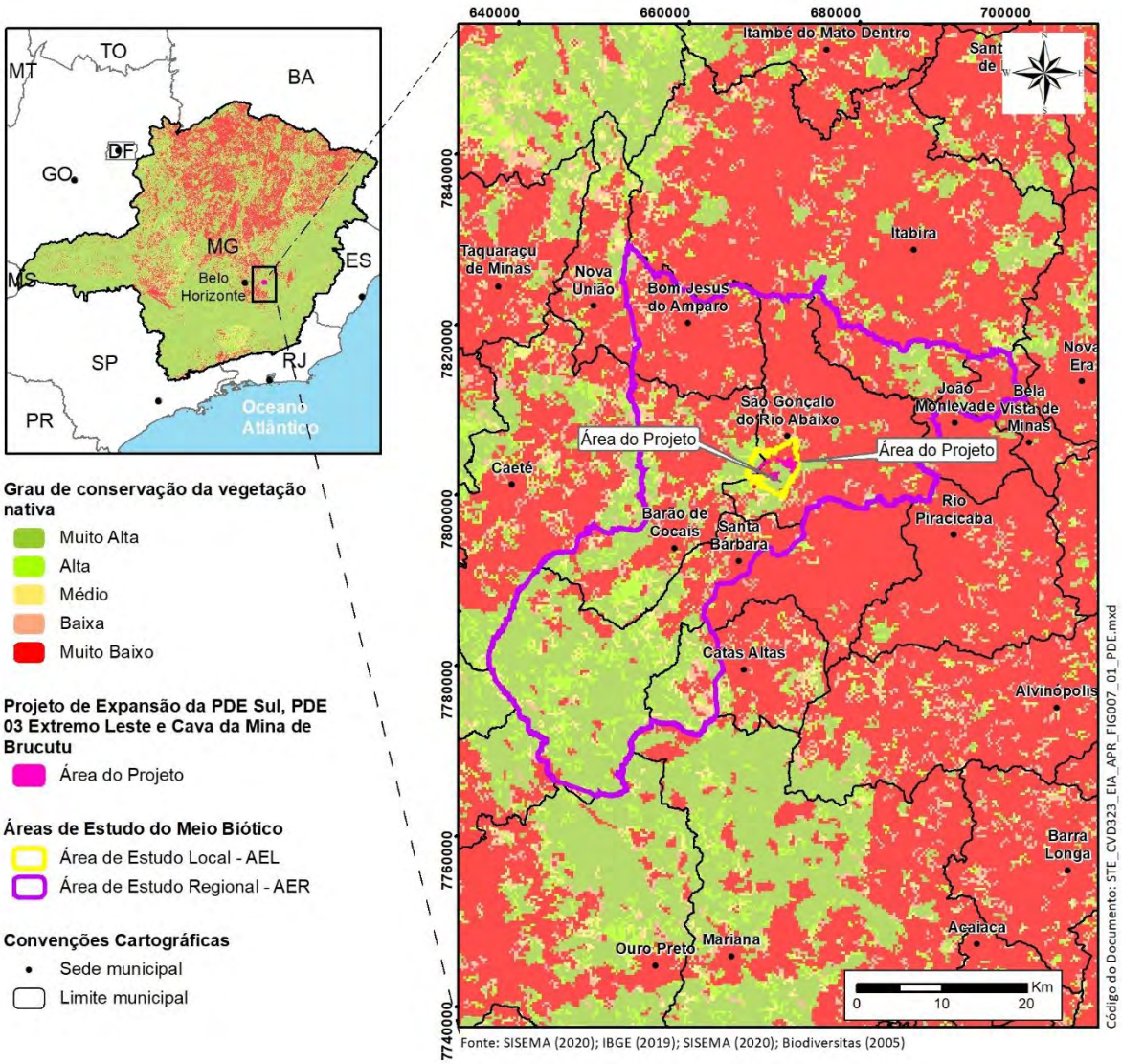
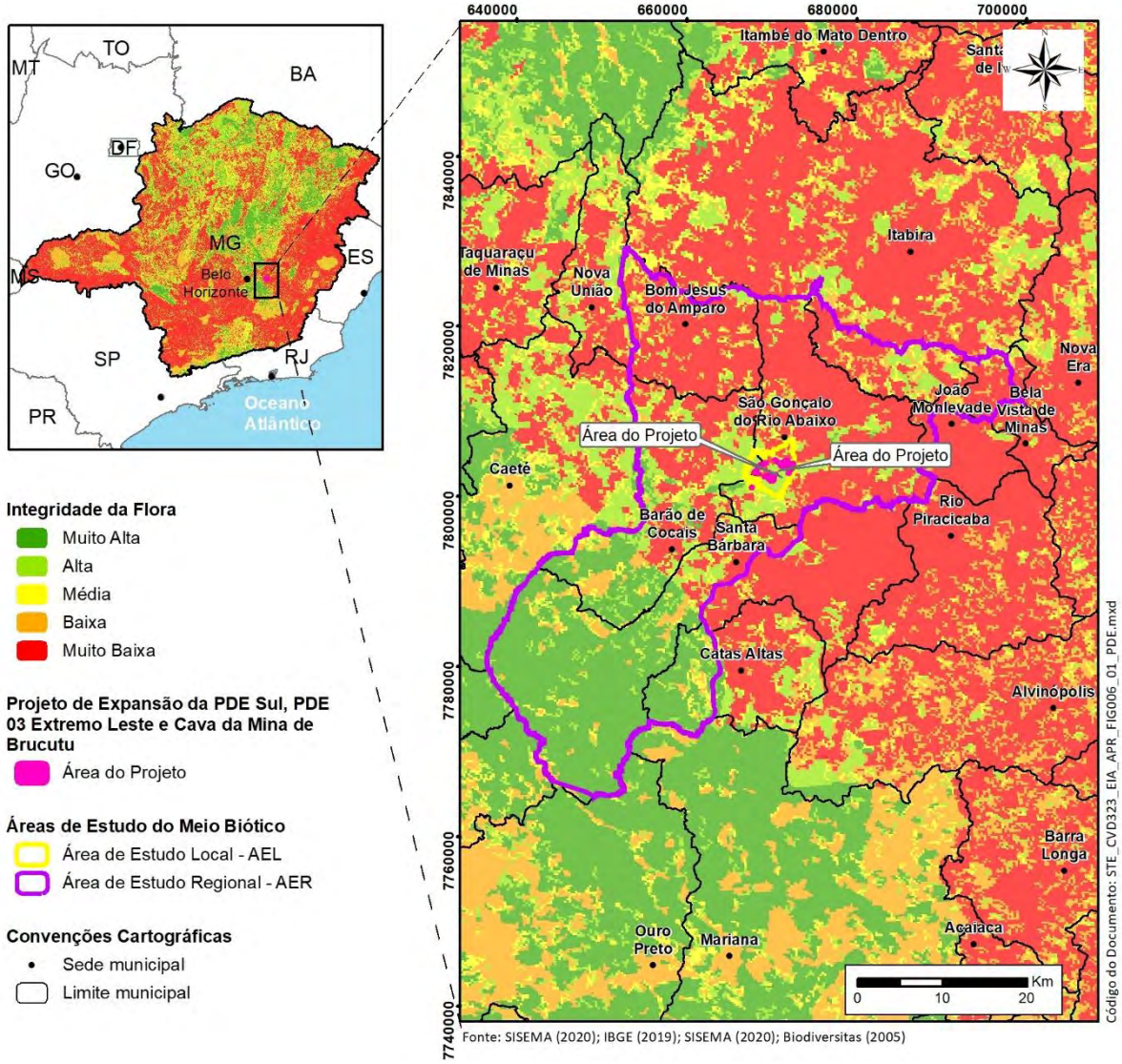


Figura 157 Integridade da Flora na Área de Estudo Regional do Projeto



Floristicamente a AER foi caracterizada quanto a sua composição de espécies arbóreas por Scolforo e colaboradores (2008) no Inventário Florestal de Minas Gerais dentro do Grupo Fisionômico IV pertencente a Floresta Estacional Semidecidual da Bacia do Rio Doce. Nessa região as dez espécies arbóreas com maior Índice de Valor de Importância (IVI) foram *Anadenanthera colubrina, Apuleia leiocarpa, Myrcia splendens, Dalbergia nigra, Mabea fistulifera, Tapirira obtusa, Casearia arborea, Siparuna guianensis, Aparisthmium cordatum* e *Xylopia sericea*.

Por sua vez, apesar de serem reconhecidos como uma unidade fitofisionômica, os campos rupestres apresentam notável heterogeneidade florística, de forma que, a composição florística dos campos rupestres do Quadrilátero Ferrífero tende a apresentar baixa similaridade tanto entre áreas de mesma litologia, quanto entre litologias distintas (MESSIAS et al., 2012). Contudo, é possível pontuar algumas famílias botânicas de expressiva relevância nessa fitofisionomia tais como Asteraceae, Cyperaceae,

Poaceae, Apocynaceae, Fabaceae, Melastomataceae, Myrtaceae e Orchidaceae (MOURÃO; STEHMANN, 2007; MESSIAS *et al*., 2012).

9.3.2.2 Caracterização da Área de Estudo Local e Área do Projeto

O Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu localiza-se na porção leste da Área de Estudo Local que, por sua vez, está inserida na porção centro-norte da Área de Estudo Regional (AER), conforme delimitações apresentadas no Capítulo 7 deste EIA. Originalmente, a cobertura vegetal predominante na região era composta pela Floresta Estacional Semidecidual, nos vales e ao longo dos cursos d'água, com faixas de transição para a vegetação de Campo Rupestre nas encostas mais íngremes e topos de morro. A cobertura vegetal nas áreas passíveis de intervenção, assim como nas áreas de estudo, encontra-se parcialmente alterada e são encontrados ambientes resultantes da ocupação por atividades antrópicas como a implantação de minerações, pastagens e plantios de espécies exóticas.

Como já apresentado na caracterização da Área de Estudo Regional, sua porção centro-norte apresenta a maior concentração de áreas com baixo "Grau de Conservação da Vegetação Nativa" e "Integridade da Flora" segundo o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) de Minas Gerais (IDESISEMA, 2020). Contudo, a AEL do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu situa-se em território legalmente reconhecido como área prioritária para a conservação da biodiversidade no estado de Minas Gerais (BIODIVERSITAS, 2005) e no bioma Mata Atlântica (MMA, 2018) (vide item Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade). Essas áreas apresentam variadas fitofisionomias florestais e campestres que abrigam diferentes espécies, algumas enquadradas em algum grau de ameaça.

9.3.2.2.1 Metodologia

9.3.2.2.1.1 Levantamento de dados secundários

Os estudos de vegetação se iniciaram em escritório com a avaliação de estudos ambientais já realizados na região da Mina de Brucutu, seguida da análise de imagem de satélite com a sobreposição dos limites das estruturas que compõem o projeto. Posteriormente, foram realizadas pesquisas bibliográficas sobre a sua região, em especial sobre a cobertura vegetal, relevo e uso do solo. Como fonte de dados secundários e primários foram consultados os "*Estudo de Impacto Ambiental do Projeto de Sondagem Geotécnica PDR Tamanduá"* e *"Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Pilha de Disposição de Rejeitos Filtrados – PDR Tamanduá"* elaborados pela Sete Soluções e Tecnologia Ambiental entre os anos de 2018 e 2019. Foram incorporados a este estudo como dados primários aqueles oriundos de áreas de estudo sobrepostas ao estudo atual.

9.3.2.2.1.2 Trabalhos de campo

Os trabalhos de campo para o diagnóstico da flora totalizaram 78 dias distribuídos entre os dias 10 de agosto e 27 de novembro de 2020, incluindo os dias de deslocamento. Durante esses dias, foi realizada extensa amostragem para a caracterização dos ambientes e levantamento florístico em todos os ambientes com vegetação florestal ou campestre, nativa ou plantada; e coleta de dados fitossociológicos/inventário florestal nos remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial e estágio médio de regeneração, Eucalipto com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração e coleta de dados fitossociológicos na formação de Campo Rupestre Ferruginoso nas áreas do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu e na sua Área de Estudo Local.

Destaca-se que durante os trabalhos de campo a equipe portava cópia do "Ofício SEMAD/SUPPRI/DAT nº 12/2020" (**Anexo 12** deste EIA), o qual informa que não havia necessidade de solicitação de licença para a execução do inventariamento da flora para diagnóstico, pois não há previsão legal para que o estado autorize tal solicitação de coleta e transporte de material botânico fora de Unidades de Conservação.

9.3.2.2.1.3 Caracterização fitofisionômica e florística - Área de Estudo Local e Área do Projeto

A caracterização da cobertura vegetal na AEL e na área de implantação do Projeto enfocou aspectos fitogeográficos, fitofisionômicos e florísticos. As fitofisionomias foram caracterizadas quanto à sua estrutura e composição florística durante levantamentos de campo específicos, ao longo de caminhamentos aleatórios, contemplando os estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo. Destaca-se que, dados florísticos complementares também foram coletados durante os levantamentos fitossociológicos, dentro das parcelas e durante os caminhamentos para acesso a elas.

A avaliação da estrutura e do grau de conservação dos ambientes se baseou em parâmetros como estrutura vertical e horizontal, adensamento do dossel, tipo de manejo e evidências de usos antropogênicos como queimadas, corte seletivo, cultivo, pisoteio e pastoreio de gado, presença de espécies exóticas e invasoras, deposição de poeira e sedimentos sobre a vegetação, além de eventuais aspectos de bioindicação, sobretudo em relação à associação das espécies com determinadas condições edáficas e/ou microclimáticas.

Após os levantamentos de campo, as espécies vegetais observadas foram organizadas em uma planilha, onde foram acrescidos dados referentes à família botânica, nome científico (de acordo com Lista de Espécies da Flora do Brasil - Jardim Botânico do Rio de Janeiro - disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>), hábito e fitofisionomias de ocorrência. A conferência dos táxons foi baseada no Reflora - disponível em http://floradobrasil.jbrj.gov.br/. Para a determinação da taxonomia das espécies não reconhecidas em campo, foram coletadas amostras preferencialmente férteis que, depois de prensadas e secas em estufa, foram identificadas com o auxílio de bibliografia especializada e consultas à plataforma *Species Link* do Centro de Referência de Informações Ambientais (disponível em: http://splink.cria.org.br/tools?criaLANG=pt).

A presença de espécies ameaçadas de extinção foi investigada por meio de consulta à Portaria do MMA nº 443/2014, referente à Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção. Foram também consultadas listagens não oficiais e importantes trabalhos sobre a flora endêmica e/ou rara, para subsidiar o diagnóstico florístico: a Lista Vermelha da Flora Brasileira, versão 2012.2, elaborada pelo Centro Nacional de Conservação da Flora (disponível em: http://cncflora.jbrj.gov.br/portal), a Lista das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção do Estado de Minas Gerais (FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, 2007), a publicação sobre Plantas Raras do Brasil (GIULIETTI *et al*., 2009) e a Lista de Espécies Endêmicas das Cangas do Quadrilátero Ferrífero, elaborada por Jacobi e Carmo (2012 e 2018).Também foram consideradas as espécies consideradas pela legislação em Minas Gerais como imunes de corte, como dos ipês-amarelos que são protegidos pelas Leis nº 9.743 de 15/12/1988 e nº 20.308 de 27/07/2012.

As avaliações relativas à área de distribuição conhecida e risco de sobrevivência *in situ* das espécies ameaçadas de extinção foram realizadas através de pesquisa bibliográfica e consulta à base de dados do Herbário Virtual da Flora e dos Fungos INCT (Disponível em http://www.splink.org.br/) que integra informações de herbários nacionais e estrangeiros. Estas consultas objetivaram verificar a distribuição geográfica das referidas espécies, os tipos de ambientes colonizados pelas mesmas e a ocorrência de coletas em áreas adjacentes ao empreendimento, sobretudo no interior de Unidades de Conservação.

A classificação das fitofisionomias baseou-se naquela proposta pelo Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012). Para a classificação dos estágios sucessionais dos remanescentes florestais foram seguidos os parâmetros da Resolução CONAMA nº 392/2007, norma que define a vegetação primária e secundária de regeneração da Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais e propõe os parâmetros básicos para a classificação dos estágios de regeneração da vegetação secundária das formações de Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa.

Para avaliação do estado de conservação das diferentes fitofisionomias da vegetação de Campo Rupestre foram consultados os critérios da Resolução CONAMA nº 423/2010, que dispõe sobre os parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação nos Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica.

9.3.2.2.1.3.1 Amostragem fitossociológica da Floresta Estacional Semidecidual e Eucaliptal com Sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração

Todas as fisionomias presentes na AEL e na área de implantação do Projeto foram caracterizadas florística e fitofisionomicamente; no entanto, o componente arbóreo dos remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial e médio de regeneração e as áreas de Eucalipto com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração foram também caracterizados fitossociologicamente.

Para a coleta de dados foram adotadas parcelas de 30 m x 10 m, perfazendo áreas amostrais de 300m², conforme ilustra a Figura 158 a seguir. Os dois extremos do eixo principal da parcela foram demarcados por meio da fixação de canos de PVC.

O esquema utilizado para a alocação das parcelas será exposto a seguir:

- Foi lançada uma linha central de 30 m com auxílio da trena graduada, posteriormente substituída por barbante de algodão branco deixado em campo para posterior conferência;
- Foram fixados canos de PVC nas duas extremidades da linha central da parcela;
- Foram registradas as coordenadas de GPS das extremidades de cada parcela;
- Foi conferida a distância de cada árvore em relação à linha central com a utilização de trena a *laser*, sendo mensuradas apenas aquelas dentro dos limites da parcela (5 m de distância da linha central para a direita e para a esquerda);
- Foi adotado o critério de inclusão de circunferência à altura do peito (CAP) igual ou superior a 15,7 cm, medida a 1,30 m acima do solo;
- Para cada tronco foram coletados os dados de altura total e nome científico;
- Para os indivíduos que bifurcaram abaixo 1,30 m de altura, foram medidos todos os seus múltiplos troncos, desde que estivessem dentro do critério de inclusão supracitado;
- Além da marcação das parcelas, todas as árvores mensuradas foram marcadas com plaqueta numerada.

Figura 158 Esquema ilustrativo de alocação das parcelas em campo

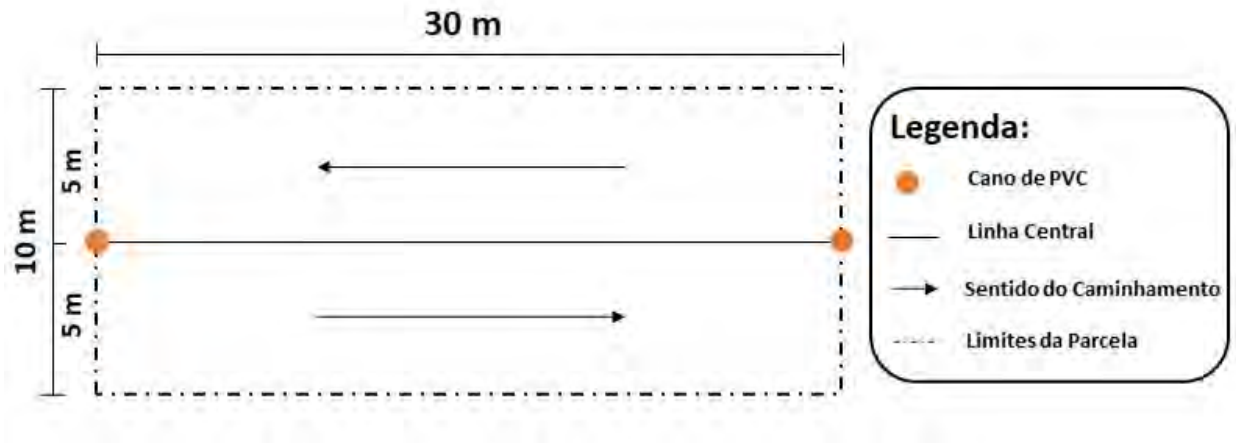


Foto: Mariana Terrola

Foto 78 Aferição de CAP com utilização de fita métrica.

Foto: Mariana Terrola

Foto 79 Placas utilizadas para identificação dos indivíduos amostrados.

Foto: Mariana Terrola

Foto 80 Trena para demarcação da linha central da parcela e marcação de 30 m.

Foto: Marília Mendes

Foto 81 Estacas de PVC para identificação das extremidades das parcelas.

Com o intuito de aleatorizar a amostragem, a partir da planimetria das classes de uso do solo e cobertura vegetal foi estabelecida uma rede de quadrículas de 100 m x 100 m (1 ha) sobre toda a extensão da categoria mapeada como Floresta Estacional Semidecidual na AEL e na área de implantação do Projeto. As quadrículas sobrepostas em áreas de terceiros foram desconsideradas, independente do uso e cobertura vegetal, tendo em vista as restrições de acesso.

Em seguida foram selecionadas as quadrículas a serem amostradas na Área do Projeto por meio de um sorteio com os seguintes critérios:

- Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração: número de quadrículas que correspondesse a 2% do total de área mapeada nesta fitofisionomia dentro do limite da área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu ou até atingir 10% de erro amostral em relação à volumetria.
- Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração: número de quadrículas que correspondesse a 1% do total de área mapeada nesta fitofisionomia dentro do limite da área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu ou até atingir 10% de erro amostral em relação à volumetria.

- Para a área de Estudo Local, foi sorteado um número de quadrículas que contemplasse a heterogeneidade dos remanescentes da Floresta Estacional Semidecidual em relação à Área do Projeto.

A partir desse sorteio, as parcelas amostrais de 300 m^2 foram alocadas dentro das quadrículas. Cabe ressaltar que em algumas situações excepcionais em campo, como a presença de abelhas ou marimbondos, terreno íngreme, acesso perigoso ou necessidade de passar em terreno de terceiros para acessar a quadrícula, foi necessário substituir a quadrícula sorteada por uma quadrícula circunvizinha ou mesmo sortear nova quadrícula.

Contudo, devido a pequena extensão da fitofisionomia de Eucalipto com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na área do projeto, as parcelas foram alocadas de forma agrupada não sendo possível estabelecer uma parcela por quadrícula.

É importante destacar que as amostragens realizadas para o Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu se sobrepõem parcialmente àquelas que foram utilizadas para o estudo do Projeto de Sondagem Geotécnica das Expansões PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste, tendo em vista a proximidade espacial e temporal dos projetos.

A partir desses critérios, para as análises fitossociológicas foram utilizados os dados coletados em:

- Amostragem da AEL: oito parcelas em Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração (0,24 ha) e 78 parcelas em Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração (2,34 ha).
- Amostragem da Área do Projeto: sete parcelas em Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração (0,21 ha); 34 parcelas na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração (1,02 ha); e quatro parcelas no Eucalipto com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração (0,12 ha), o que correspondeu a 10% de erro amostral em relação a volumetria para os ambientes florestais.

Tendo em vista a ampla distribuição de unidades amostrais, considera-se que os resultados obtidos são representativos da Floresta Estacional Semidecidual de ocorrência na Área do Projeto. As coordenadas geográficas de cada uma das unidades amostrais são apresentadas no Quadro 82 a seguir. A localização de cada uma em relação às áreas de estudo pode ser observada na Figura 159 apresentada na sequência.

No **Anexo 13** deste EIA é apresentada a planilha de campo contendo dados fitossociológicos coletados em campo.

Quadro 82 Coordenadas Geográficas das Parcelas Alocadas para a Amostragem Fitossociológica da Floresta Estacional Semidecidual e Eucalipto com Sub-bosque

Legenda: AEL – Área de Estudo Local e AP – Área do Projeto.

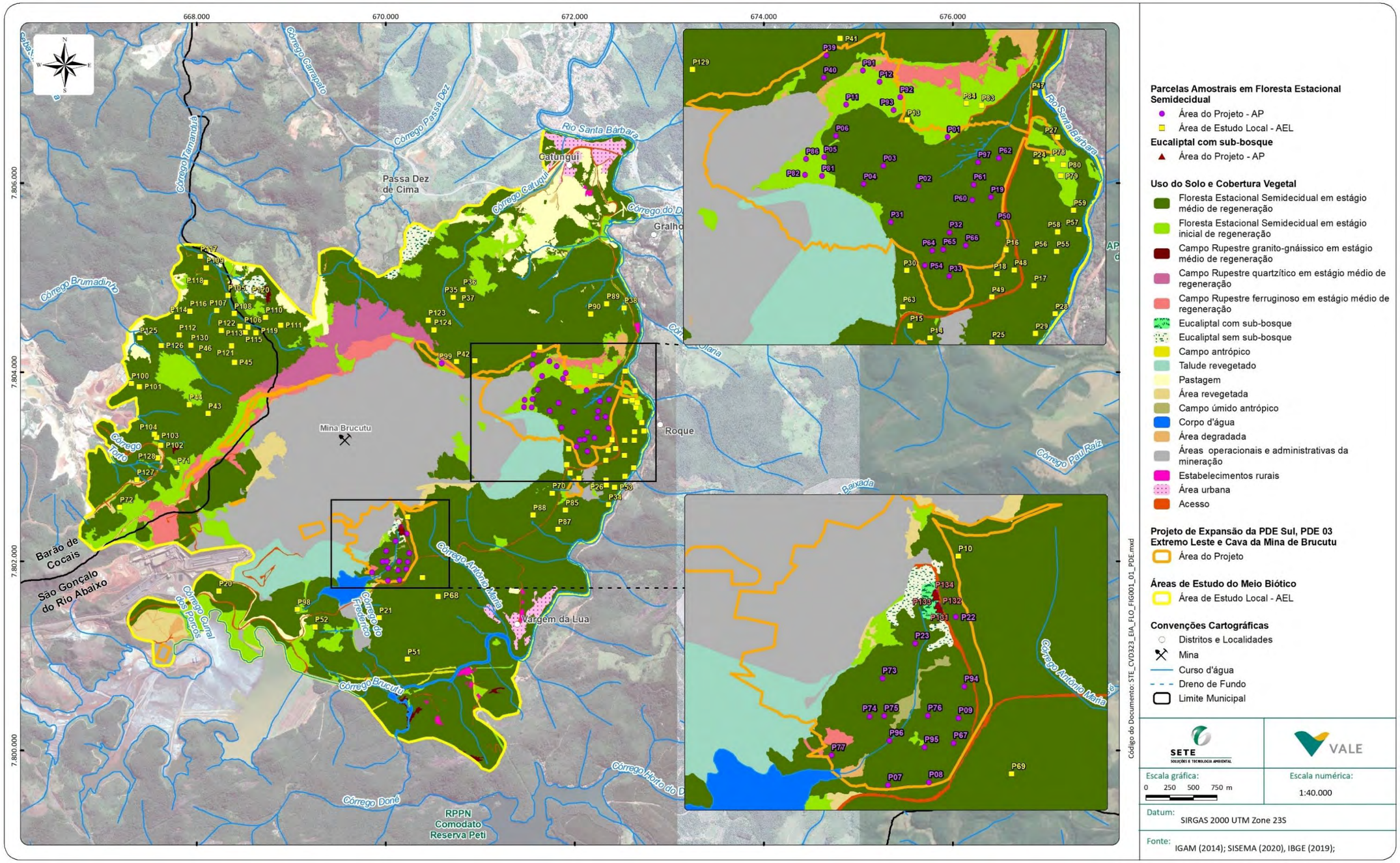
Parcela	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000 – Fuso 23K)		Local	Fitofisionomia
	X (mE)	Y (mN)		
P01	672125	7803807	AP	Floresta Semidecídua - estágio inicial
P02	671990	7803579	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P03	671828	7803673	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P04	671736	7803589	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P05	671553	7803714	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P06	671607	7803812	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P07	670022	7801793	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P08	670143	7801801	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P09	670231	7801991	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P10	670230	7802469	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P11	671654	7803957	AP	Floresta Semidecídua - estágio inicial
P12	671809	7804062	AP	Floresta Semidecídua - estágio inicial
P13	671938	7803885	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P14	672044	7802876	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P15	671951	7802932	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P16	672396	7803284	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P17	672525	7803118	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P18	672354	7803174	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P19	672326	7803528	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P20	668233	7801684	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P21	669930	7801402	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P22	670223	7802290	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P23	670103	7802211	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P24	672536	7803691	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P25	672331	7802857	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P26	672333	7802804	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P27	672635	7803805	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P28	672623	7802988	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P29	672532	7802897	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P30	671936	7803189	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P31	671862	7803413	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P32	672134	7803365	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P33	672133	7803162	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio

Parcela	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000 – Fuso 23K)		Local	Fitofisionomia
	X (mE)	Y (mN)		
P34	672357	7802599	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P35	670712	7804792	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P36	670818	7804874	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P37	670800	7804705	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P38	672524	7804679	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P39	671563	7804185	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P40	671552	7804081	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P41	671627	7804263	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P42	670749	7804112	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P43	668121	7803562	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P44	667920	7803656	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P45	668398	7804103	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P46	668018	7804174	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P47	672530	7804010	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P48	672434	7803190	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P49	672329	7803066	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P50	672358	7803405	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P51	670228	7800963	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P52	669251	7801304	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P53	672421	7802782	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P54	672019	7803212	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P55	672629	7803277	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P56	672528	7803277	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P57	672733	7803378	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P58	672634	7803367	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P59	672708	7803468	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P60	672239	7803515	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P61	672246	7803586	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P62	672363	7803709	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P63	671917	7803020	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P64	672054	7803281	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P65	672105	7803286	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P66	672209	7803305	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P67	670216	7801917	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P68	670553	7801625	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P69	670387	7801826	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P70	671763	7802718	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio

Parcela	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000 – Fuso 23K)		Local	Fitofisionomia
	X (mE)	Y (mN)		
P71	667793	7802987	AEL	Floresta Semidecídua - estágio inicial
P72	667185	7802571	AEL	Floresta Semidecídua - estágio inicial
P73	670006	7802108	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P74	669968	7801996	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P75	670011	7801997	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P76	670140	7801998	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P77	669855	7801881	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P78	672610	7803703	AEL	Floresta Semidecídua - estágio inicial
P79	672648	7803628	AEL	Floresta Semidecídua - estágio inicial
P80	672661	7803679	AEL	Floresta Semidecídua - estágio inicial
P81	671543	7803626	AP	Floresta Semidecídua - estágio inicial
P82	671464	7803631	AP	Floresta Semidecídua - estágio inicial
P83	672282	7803953	AEL	Floresta Semidecídua - estágio inicial
P84	672211	7803963	AEL	Floresta Semidecídua - estágio inicial
P85	671900	7802540	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P86	671469	7803705	AP	Floresta Semidecídua - estágio inicial
P87	671824	7802338	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P88	671559	7802488	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P89	672336	7804722	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P90	672167	7804615	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P91	671875	7803932	AP	Floresta Semidecídua - estágio inicial
P92	670248	7802084	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P93	670130	7801905	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P94	670026	7801924	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P95	672266	7803690	AP	Floresta Semidecídua - estágio médio
P96	669064	7801488	AEL	Floresta Semidecídua - estágio inicial
P97	667307	7803880	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P98	667391	7803844	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P99	667618	7803227	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P100	667573	7803307	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P101	667551	7803342	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P102	668329	7804813	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P103	668540	7804474	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P104	668211	7804653	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P105	668395	7804619	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P106	668101	7805102	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P107	668727	7804578	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio

Parcela	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000 – Fuso 23K)		Local	Fitofisionomia
	X (mE)	Y (mN)		
P108	668886	7804496	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P109	667812	7804393	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P110	668458	7804487	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P111	667792	7804583	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P112	668513	7804421	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P113	667924	7804644	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P114	668036	7805225	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P115	668092	7804948	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P116	668626	7804418	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P117	668583	7804794	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P118	668368	7804278	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P119	668260	7804441	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P120	670450	7804548	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P121	670511	7804446	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P122	667396	7804362	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P123	667622	7804281	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P124	667365	7802860	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P125	667585	7803091	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P126	670942	7804120	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P127	667937	7804284	AEL	Floresta Semidecídua - estágio médio
P128	670175	7802313	AP	Eucaliptal com sub-bosque
P129	670170	7802324	AP	Eucaliptal com sub-bosque
P130	670164	7802350	AP	Eucaliptal com sub-bosque
P131	670162	7802362	AP	Eucaliptal com sub-bosque

Figura 159 Localização das Parcelas Alocadas para a Amostragem Fitossociológica na Floresta Estacional Semidecidual e Eucalipto com Sub-bosque na Área de Estudo Local e Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu



Para a descrição da estrutura horizontal foram calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade relativa (DR), frequência relativa (FR), dominância relativa (DoR), valor de cobertura relativo (VC) e índice de valor de importância relativo (IVI), conforme Souza *et al*. (1998). As definições e expressões utilizadas para a análise da estrutura da vegetação são apresentadas no Quadro 83 a seguir.

Quadro 83 Simbologia e fórmulas utilizadas para a análise da estrutura horizontal da vegetação de Floresta Estacional Semidecidual

Legenda: * = Simbologia segundo critérios da IUFRO (Soares, 2008); cm = centímetro; m = metro; ha = hectare.

Variável	Unidade	Definições	Simbologia / Expressão
Circunferência a altura do peito (CAP)	cm	Medida linear do contorno do tronco da árvore com casca realizada a uma altura de 1,3 m acima do nível do solo	CAP
Altura Total (HT)	m	Longitude da árvore desde o nível do solo até o ápice da árvore (m)	HT
Diâmetro (DAP)	cm	Distância entre dois pontos do tronco da árvore que passa pelo centro do tronco; determinada a 1,3 m de altura acima do nível do solo. π = Constante proporcional numérica que estabelece uma relação entre o perímetro de uma circunferência e seu diâmetro	$\mathrm{DAP} = \mathrm{CAP}/\pi$
Área seccional (AS)	m^2	Superfície da seção transversal do tronco da árvore a 1,3 m de altura acima do nível do solo	$AS = {\pi . DAP^2}/{40.000}$
*Área Basal (AB)	m^2/ha	Somatória das áreas seccionais de todos os troncos do povoamento ou da *i-ésima* espécie por unidade de área	$AB = \sum_{i=1}^{n} g_i$
Densidade Absoluta	n_i/ha	Indica o número total de indivíduos de uma determinada espécie por unidade de área *ni* = número de indivíduos da *i-ésima* espécie da amostragem; *A* = área total amostrada	$DA_i = {n_i}/{A}$
Densidade Relativa	%	Indica o número de indivíduos de uma determinada espécie em relação ao total de indivíduos de todas as espécies identificadas no levantamento. *DT*= densidade total (soma das densidades de todas as espécies amostrada)	$DR_i = \left({DA_i}/{DT}\right) . 100$
Dominância Absoluta	m^2/ha	Soma das áreas seccionais dos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área.	$DoA_i = {G_i}/{A}$

Legenda: * = Simbologia segundo critérios da IUFRO (Soares, 2008); cm = centímetro; m = metro; ha = hectare.

Variável	Unidade	Definições	Simbologia / Expressão
Dominância Relativa	%	Indica a proporção da área basal de cada espécie em relação à área amostrada. DoT = dominância total (soma das dominâncias de todas as espécies)	$DoR_i = \left({}^{DoA_i}/_{DoT}\right).100$
Frequência Absoluta		Expressa a porcentagem de parcelas em que cada espécie ocorre. u_i = Número de unidades amostrais em que a *i-ésima* espécie ocorre; u_t = Número total de unidades amostrais	$FA_i = \left({}^{u_i}/_{u_t}\right).100$
Frequência Relativa	%	Ocorrência de determinada espécie nas parcelas amostradas em relação ao total das frequências absolutas de todas as espécies, expressado em porcentagem. p=número de espécies amostradas	$FR_i = \left({}^{FA_i}/_{\sum_{i=1}^{P} FA_i}\right).100$
Valor de Importância absoluto		É a soma dos valores relativos de densidade, dominância e frequência.	$VI_i = DR_i + DoR_i + FR_i$
Valor de Importância relativo	%	Valor de Importância expressado em porcentagem	$VI_i(\%) = {}^{VI_i}/_{3}$

A riqueza, a qual se refere ao número de espécies presentes na flora de uma determinada área; e a uniformidade, parâmetro que diz respeito à distribuição de indivíduos entre as espécies, também foram avaliadas através do cálculo do Índice de Shannon-Weaver (H') e da Equabilidade de Pielou (J). O Índice de diversidade de Shannon-Weaver considera igual o peso entre as espécies raras e abundantes (MAGURRAN, 1988). Quanto maior for o valor de H', maior será a diversidade florística da população em estudo. Este índice pode expressar riqueza e uniformidade. A Equabilidade de Pielou possui valor máximo de 1 quando todas as espécies são igualmente abundantes. As expressões utilizadas para as análises de diversidade constam no Quadro 84 a seguir.

Quadro 84 Fórmulas utilizadas para análise da diversidade da vegetação de Floresta Estacional Semidecidual

Índice	Definição	Expressão
Índice de diversidade de Shannon-Weaver	Índice de quantificação da riqueza e uniformidade da diversidade. Quanto maior for o valor de H', maior será a diversidade florística da população. N = número total de indivíduos amostrados; *ni* = número de indivíduos amostrados da *i-ésima* espécie; S = número de espécies amostradas; *ln* = logaritmo de base neperiana (e)	$H' = \frac{N.ln(N) - \sum_{i=1}^{s} n.ln(n_i)}{N}$
Equabilidade de Pielou	O valor 1 representa a máxima diversidade (todas as espécies são igualmente abundantes). $H'Max = ln(s)$ = diversidade máxima; S = número de espécies amostradas = riqueza	$J' = {}^{H'}/_{H'max}$

O esforço amostral foi avaliado por meio da elaboração da curva do coletor ou curva de suficiência amostral. Para tal foi utilizado o *software* EstimateS versão 9.10, sendo adotado o estimador de riqueza *Bootstrap*, que permite obter a curva de acumulação de espécies por meio da aleatorização na ordem da entrada das parcelas ou indivíduos, possibilitando criar curvas médias em intervalos de confiança empíricos de 95%. O gráfico foi elaborado em virtude do número acumulado de espécies registradas contrapondo as parcelas alocadas.

9.3.2.2.1.3.2 Amostragem fitossociológica dos Campos Rupestres Ferruginosos

9.3.2.2.1.4 Amostragem fitossociológica do Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração

Ao longo da área do Projeto a fisionomia de Campo Rupestre Ferruginoso apresenta variações estruturais em função do tipo de substrato onde se desenvolve. Ocorrem porções com substrato rochoso de canga couraçada que abriga uma vegetação rupícola terrestre com predomínio de espécies de hábito herbáceo e arbustivo e porções com maior acúmulo de matéria orgânica em fraturas das rochas ou em rochas mais fragmentadas que propiciam o maior adensamento de espécies arbustivas e presença de indivíduos arbóreos esparsos. Diante deste contexto, para a amostragem fitossociológica na área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu foram consideradas duas subdivisões fitofisionômicas, que devido à escala de mapeamento adotada não foram individualizadas no mapeamento de uso do solo e cobertura vegetal:

- **Estrato herbáceo-arbustivo**: inclui porções de afloramentos rochosos (canga couraçada e trechos de afloramentos menores e algum solo) onde a vegetação é dominada por ervas e arbustos;
- **Estrato arbóreo**: inclui trechos onde ocorrem árvores esparsas, muitas vezes enraizadas em fendas nos afloramentos rochosos, em geral de pequeno porte.

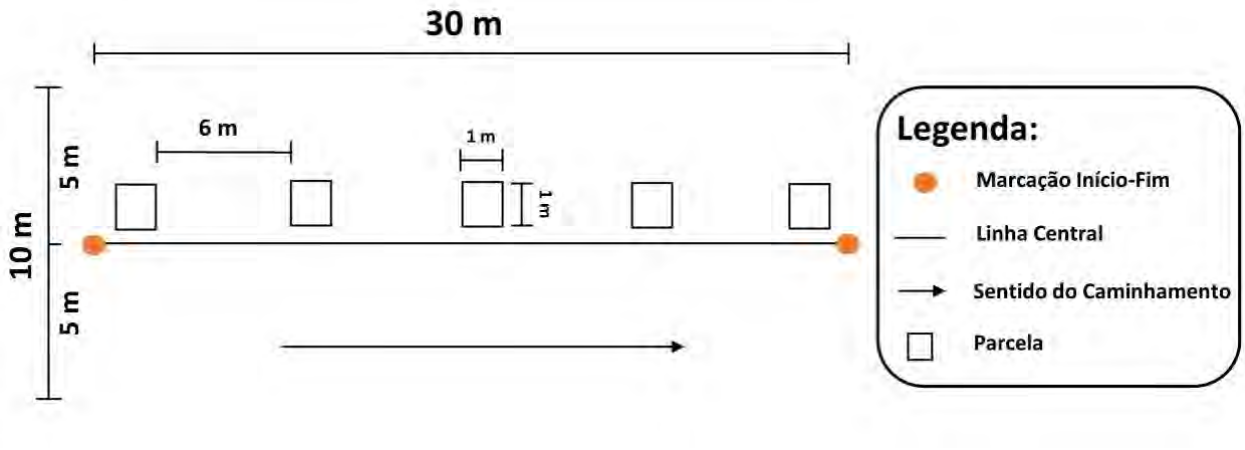
Amostragem fitossociológica do estrato arbóreo do Campo Rupestre Ferruginoso

Para a coleta de dados sobre os indivíduos arbóreos presentes no Campo Rupestre Ferruginoso foi realizada foram lançadas 15 parcelas de 300m^2 (30m x 10m) assim distribuídas: 12 parcelas na área da Expansão da PDE 03 Extremo Leste; e três parcelas na PDE Sul. Não foi possível realizar a amostragem na região proposta para a Expansão da Cava da Mina Brucutu, por se tratar de uma área rochosa muito íngreme, de difícil acesso em sua vertente oeste e, em sua vertente leste, ser área operacional da mineração.

Amostragem Fitossociológica do estrato herbáceo-arbustivo do Campo Rupestre Ferruginoso

Para a amostragem do estrato herbáceo-arbustivo do Campo Rupestre Ferruginoso foram distribuídas cinco parcelas de 1 m^2 em cada uma de 15 parcelas maiores estabelecidas para incluir eventuais elementos arbóreos (Figura 160). Dessa forma, totalizaram 75 parcelas distribuídas da seguinte forma: 35 parcelas na Área do Projeto (20 parcelas nas áreas das Expansões PDE 03 Extremo Leste e 15 parcelas na PDE Sul) e 40 parcelas na AEL.

Figura 160 Esquema ilustrativo de alocação das parcelas no Campo Rupestre Ferruginoso



Em cada parcela de 1m² foram anotadas as espécies ocorrentes e a sua respectiva área de cobertura avaliada visualmente por meio da escala combinada de abundância-cobertura de Braun-Blanquet (1964), onde:

- 5: qualquer número de indivíduos, cobrindo mais de 3/4 da área;
- 4: qualquer número, cobrindo de 1/2 a 3/4 da área;
- 3: qualquer número, cobrindo de 1/4 a 1/2 da área;
- 2: qualquer número, cobrindo de 1/10 a 1/4 da área;
- 1: numerosos ou esparsos, mas cobrindo menos de 5% da área;
- +: poucos indivíduos, cobertura muito baixa;
- r: planta solitária, rara, cobertura muito baixa.

Os símbolos da escala foram transformados para valores percentuais, de modo a possibilitar o uso dos dados em análises quantitativas, com base na cobertura média (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG 1974): 5 = 87,5%, 4 = 62,5%, 3 = 37,5%, 2 = 15%, 1 = 2,5%, + = 0,1%, r = 0,01%, ausente = 0%. A partir desses dados, foram calculados os parâmetros fitossociológicos de cobertura, frequência e índice de valor de importância.

A coleta de dados nas parcelas maiores visou a amostragem de pontos do campo rupestre com eventual ocorrência de elementos arbóreos esparsos, apenas como avaliação da comunidade florística, já que esta fitofisionomia não resulta em rendimento lenhoso; foi realizada nas 15 parcelas de 300m² (30 x 10 m) distribuídas da seguinte forma: sete parcelas na Área do Projeto (quatro parcelas na PDE 03 Extremo Leste e três parcelas na PDE Sul) e oito parcelas na AEL. Não foi possível realizar a amostragem na região proposta para a expansão da cava da Mina Brucutu, por se tratar de uma área rochosa muito íngreme, de difícil acesso em sua vertente oeste e, em sua vertente leste, parte da área operacional da mineração.

A análise de diversidade utilizou o Índice de Shannon-Weaver (H') e da Equabilidade de Pielou (J). O esforço amostral foi avaliado por meio da elaboração da curva do coletor ou curva de suficiência amostral. Para tal foi utilizado o *software* EstimateS versão 9.10, sendo adotado o estimador de riqueza *Bootstrap*. Os gráficos foram elaborados em virtude do número acumulado de espécies registradas contrapondo as parcelas amostradas.

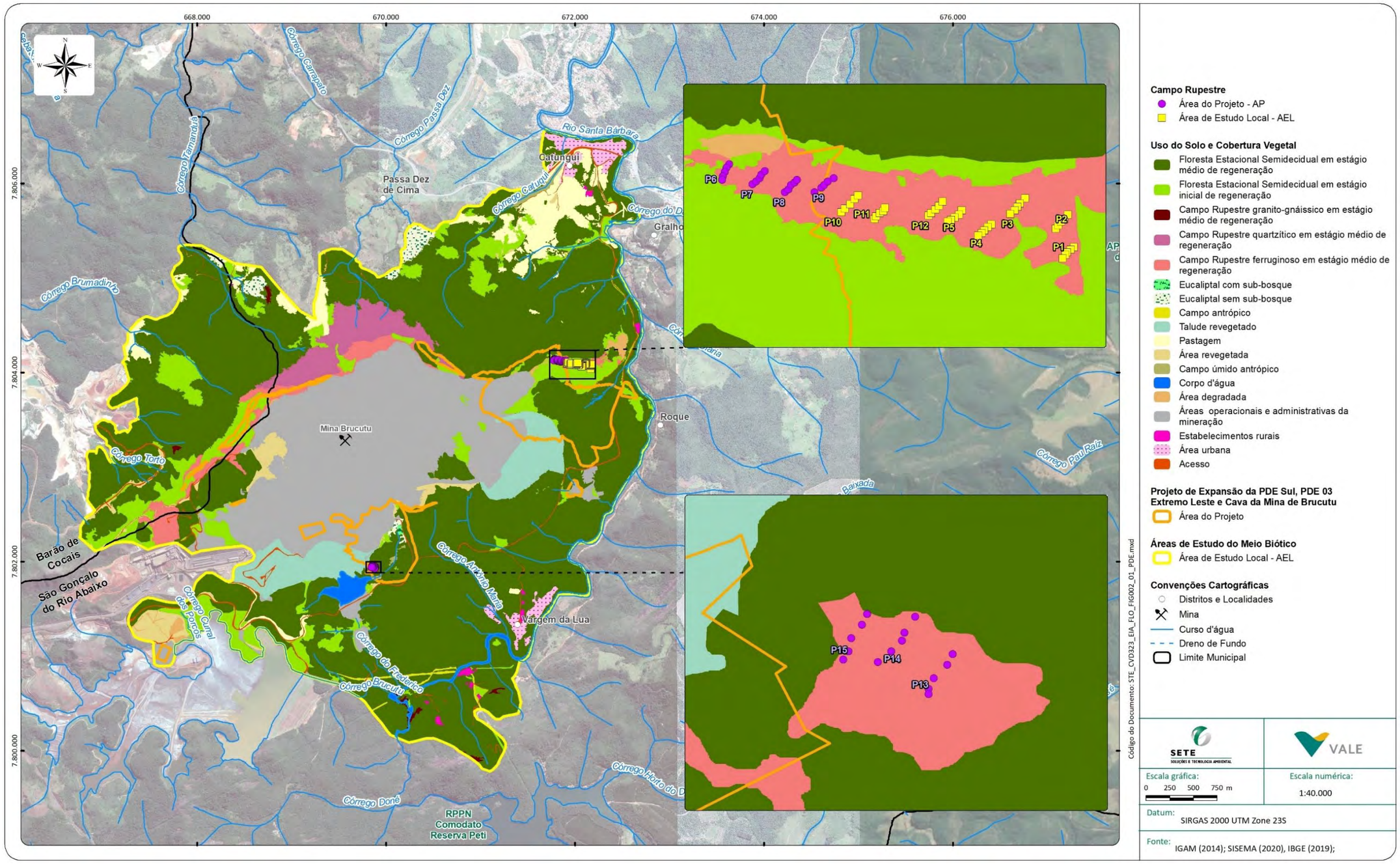
Em locais com maior acúmulo de solo, A localização de cada uma das parcelas na AEL e Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu é apresentada no Quadro 85 e na Figura 161 a seguir.

Quadro 85 Coordenadas Geográficas das Parcelas e Sub-parcelas Alocadas para a Amostragem Fitossociológica do Campo Rupestre Ferruginoso

Parcelas	Sub-parcelas	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000 – 23K)		Local	Parcelas	Sub-parcelas	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000 – 23K)		Local
		Sul	Oeste				Sul	Oeste	
P1	P1	672179	7804051	AEL	P9	P41	671881	7804114	AP
	P2	672175	7804048			P42	671889	7804119	
	P3	672171	7804045			P43	671892	7804122	
	P4	672169	7804042			P44	671896	7804126	
	P5	672166	7804038			P45	671903	7804130	
P2	P6	672158	7804072	AEL	P10	P46	671912	7804091	AEL
	P7	672161	7804076			P47	671916	7804095	
	P8	672164	7804080			P48	671922	7804100	
	P9	672168	7804083			P49	671927	7804106	
	P10	672172	7804088			P50	671931	7804110	
P3	P11	672123	7804107	AEL	P11	P51	671950	7804083	AEL
	P12	672117	7804101			P52	671952	7804086	
	P13	672114	7804097			P53	671956	7804090	
	P14	672111	7804093			P54	671960	7804092	
	P15	672106	7804089			P55	671962	7804096	
P4	P16	672084	7804077	AEL	P12	P56	672012	7804087	AEL
	P17	672080	7804074			P57	672015	7804090	
	P18	672076	7804070			P58	672020	7804094	
	P19	672073	7804067			P59	672024	7804098	
	P20	672069	7804064			P60	672028	7804103	
P5	P21	672050	7804093	AEL	P13	P61	669886	7801942	AP
	P22	672047	7804088			P62	669884	7801938	
	P23	672042	7804085			P63	669879	7801933	
	P24	672038	7804082			P64	669877	7801929	
	P25	672034	7804080			P65	669877	7801927	
P6	P26	671783	7804146	AP	P14	P66	669872	7801956	AP
	P27	671780	7804142			P67	669868	7801950	
	P28	671778	7804137			P68	669867	7801947	
	P29	671776	7804132			P69	669863	7801943	
	P30	671775	7804128			P70	669858	7801939	

Parcelas	Sub-parcelas	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000 – 23K)		Local	Parcelas	Sub-parcelas	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000 – 23K)		Local
		Sul	Oeste				Sul	Oeste	
P7	P31	671810	7804123	AP	P15	P71	669854	7801957	AP
	P32	671814	7804126			P72	669852	7801953	
	P33	671818	7804130			P73	669848	7801948	
	P34	671820	7804134			P74	669847	7801943	
	P35	671824	7804138			P75	669845	7801940	
P8	P36	671847	7804114	AP					
	P37	671851	7804117						
	P38	671854	7804122						
	P39	671858	7804125						
	P40	671861	7804128						

Figura 161 Localização das Parcelas Alocadas para Amostragem Fitossociológica do Campo Rupestre Ferruginoso na AEL e Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu



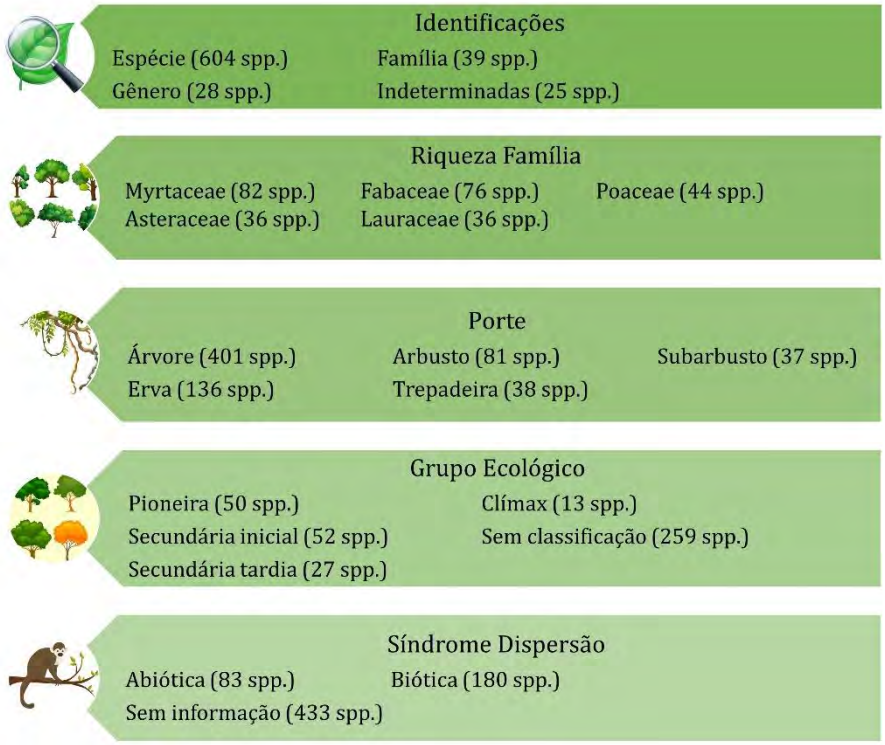
9.3.2.2.2 Caracterização florística da área de implantação do Projeto e da Área de Estudo Local

Nos estudos florísticos realizados na Área do Projeto e na sua Área de Estudo Local foram registradas 696 espécies, pertencentes a 102 famílias botânicas (**Anexo 14**), sendo 686 angiospermas e 10 samambaias e licófitas (*Anemia ferruginea, Anemia phyllitidis, Anemia oblongifolia, Anemia raddiana, Cyathea delgadii, Dicranopteris flexuosa, Lycopodiella* sp., *Acrostichum danaeifolium*, *Cheilanthes geraniifolia*e *Cheilanthes goyazensis*).

Das espécies listadas 28 foram identificadas até gênero (4,1%), 39 espécies identificas somente até família (5,7%) e 25 ou 3,6% não puderam ser identificadas devido à ausência de material reprodutivo (flores ou frutos); 30 espécies foram grafadas com *conferatum* ("cf.") e representam casos em que a espécie se assemelha àquela determinada, porém não há confirmação por falta de material fértil adequado. Assim, tem-se um total de 86,6% de espécies determinadas ao nível específico neste levantamento (Figura 162).

É importante destacar que em levantamentos desta natureza, realizados em um curto período fenológico, é natural que sejam coletadas amostras de material vegetativo. Para alguns gêneros e famílias a identificação de espécies, mesmo com a presença de estruturas reprodutivas, é dificultada por complexidades intrínsecas aos próprios grupos taxonômicos. Considera-se que as espécies indeterminadas representam uma pequena parcela da amostragem e que estes resultados não comprometerão a caracterização da flora ou mesmo a avaliação dos impactos ambientais.

Figura 162 Síntese da distribuição da riqueza de espécies segundo parâmetros florísticos e ecológicos na Área do Projeto e Área de Estudo Local



Myrtaceae foi a família que apresentou maior número de representantes (82 espécies), seguida por Fabaceae (76 espécies), Poaceae (44 spp.), Asteraceae e Lauraceae (36 spp. cada uma). Em relação ao porte, 57,6% são arbóreas (401 spp.), 11,6% são arbustivas (81 spp.), 5,3% são subarbustos (37 spp.), 19,5% são ervas (136 spp.), 5,4% são trepadeiras (38 spp.); duas espécies são epífitas, as bromélias *Aechmea bromeliifolia* e a variante *Aechmea bromeliifolia* var. *albobracteata*; enquanto apenas uma espécie é considerada arborescente (*Cyathea delgadii*) (Figura 162).

De maneira geral, a composição florística arbórea se mostrou marcada por espécies pioneiras e secundárias iniciais, evidenciando o histórico da região do projeto sujeito a alterações sucessivas dos ambientes naturais. Destaca-se a ocorrência de algumas espécies "clímax" como *Aspidosperma spruceanum* (peroba), *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Myroxylon peruiferum* (cabreúva) e *Lecythis pisonis* (sapucaia), com indivíduos na sua grande maioria de baixo porte, exceção apenas para um indivíduo de sapucaia com 82,8 cm de circunferência e um indivíduo de jatobá com 16 m de altura (Figura 162).

Do total de espécies inventariadas 25,9% apresenta síndrome de dispersão por animais (aves, mamíferos e insetos) e 11,9% são dispersas pelo vento, chuva e/ou autocórica. Contudo, 62,2% das espécies não apresentam informações disponíveis na literatura sobre sua síndrome de dispersão (Figura 162).

Dentre as espécies listadas, 99% são consideradas nativas no Brasil e cinco espécies são consideradas naturalizadas (*Thunbergia alata*, *Bidens pilosa*, *Desmodium incanum*, *Psidium guajava* e *Megathyrsus maximus*). Foram registradas ainda algumas espécies exóticas em relação à flora brasileira, porém tipicamente cultivadas nas proximidades das instalações rurais, a exemplo das frutíferas *Citrus* x *limonia* (limão), *Syzygium jambos* (jambo amarelo) e *Mangifera indica* (manga). Destaca-se ainda a presença de *Urochloa decumbens* (braquiarão), associada às pastagens, e de *Melinis minutiflora* (capim-meloso) nos trechos de Campo Rupestre com evidências de queimadas.

Do total de espécies, 485 foram observadas ocorrendo nas formações florestais, sendo 415 na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, das quais 66% destas foram registradas exclusivamente nesta fitofisionomia; na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial foram registradas 169 espécies, sendo 66 exclusivas e 89 comuns aos remanescentes em estágio médio de regeneração. Na associação de eucalipto com Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração (eucaliptal com sub-bosque) observou-se apenas quatro espécies exclusivas desse ambiente (*Mimosa bimucronata*, *Ceiba speciosa*, *Eucalyptus* spp. e *Psidium guineense*) sendo as demais compartilhadas com os demais ambientes da Floresta Estacional Semidecidual. Em relação ao porte, as espécies do ambiente florestal estão assim distribuídas: uma espécie arborescente (*Cyathea delgadii*), 43 arbustos, 384 árvores, duas epífitas, 43 ervas, 13 subarbustos e 13 trepadeiras ou lianas.

Nos Campos Rupestres da AEL e área do Projeto foram identificadas244 espécies pertencentes a 59 famílias botânicas. Deste total, 212 espécies estão presentes no Campo Rupestre sobre Quartzito e 58 espécies estão presentes no Campo Rupestre Ferruginoso, sendo 26 espécies comuns aos dois ambientes. O hábito que predomina nessas fitofisionomias é o herbáceo (86 spp. ou 35,2%), seguido de arbóreo (58 spp. ou 23,8%), arbustos (50 spp. ou 20,5%), trepadeiras (28 spp. ou 11,5%) e subarbustos (22 spp. ou 9%).

9.3.2.2.2.1 Espécies com maior relevância para a conservação na AEL e na Área do Projeto

9.3.2.2.2.1.1 Espécies ameaçadas de extinção em listas oficiais

Entre as espécies listadas para a AEL e para a área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, 11 espécies estão registradas na Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (Quadro 86). Entre elas, nove estão associadas às formações florestais (Floresta Estacional Semidecidual e eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração), enquanto as outras duas espécies estão associadas aos ambientes campestres: o cacto *Cipocereus minensis* ao Campo Rupestre Quartzítico e a bromélia *Dyckia rariflora* ao Campo Rupestre Ferruginoso. Dessas, sete espécies foram representadas na amostragem fitossociológica e inventário florestal na área de implantação do Projeto.

Quadro 86 Espécies oficialmente Ameaçadas de Extinção, registradas durante os trabalhos de campo ou através de dados secundários

Legenda: Hábitat: FESM= Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, FESI= Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, EUC= Eucaliptal, CRF= Campo Rupestre Ferruginoso e CRQ= Campo Rupestre sobre Quartzito, TR= Talude revegetado. MMA (2014) = Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção.

Família	Espécie	Hábitat	MMA (2014)
Arecaceae	*Euterpe edulis*	FESM	Vulnerável
Bignoniaceae	*Zeyheria tuberculosa*	FESM, FESI, TR	Vulnerável
Bromeliaceae	*Dyckia rariflora*	CRF	Em Perigo
Cactaceae	*Cipocereus minensis*	CRQ	Vulnerável
Dichapetalaceae	*Stephanopodium engleri*	FESM	Em Perigo
Fabaceae	*Apuleia leiocarpa*	FESM	Vulnerável
Fabaceae	*Dalbergia nigra*	FESM, TR	Vulnerável
Fabaceae	*Melanoxylon brauna*	FESM	Vulnerável
Lauraceae	*Ocotea odorifera*	FESM	Em Perigo
Meliaceae	*Cedrela fissilis*	FESM, EUC	Vulnerável
Myristicaceae	*Virola bicuhyba*	FESM	Em Perigo

A seguir são apresentadas características básicas das espécies mencionadas. Mais informações sobre estas espécies serão fornecidas na análise fitossociológica apresentada adiante neste EIA.

Euterpe edulis (palmito juçara) é uma palmeira de ampla distribuição geográfica, ocorrendo de forma contínua ao longo de toda a Mata Atlântica e em parte do Cerrado. Segundo Reis *et al.* (2002), a utilização comercial da espécie teve início de forma intensa no século XX. De acordo com Cervi (1996) apud Reis *et al.* (2002), a pressão pela industrialização e comercialização de palmito introduziu a extração intensiva e em larga escala já na década de 1930. Ao longo da década de 1970 a exploração tornou-se tão intensa (corte de matrizes e plantas jovens) que a regeneração da espécie não era suficiente para atender a demanda da matéria-prima das empresas. Cardoso (2000) afirma que o status de conservação desta espécie não é crítico, mas as subpopulações são muito distintas geneticamente.

Zeyheria tuberculosa (ipê-tabaco) é uma espécie pioneira que possui ampla distribuição ao longo do território nacional, ocorrendo em todos os biomas. Sua presença na Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção também está relacionada à sua utilização irracional. Embora sua madeira não seja de excelente qualidade, no passado foi amplamente utilizada na construção civil, na confecção de cabos de ferramentas e de instrumentos agrícolas, bem como para lenha e carvão.

Dyckia rariflora é endêmica do Brasil e ocorre exclusivamente em áreas de Campos Rupestres da Cadeia do Espinhaço no Estado de Minas Gerais. O emprego secular dos Campos Rupestres como pastagens naturais, associado à mineração, às queimadas, ao extrativismo e ao desmatamento, comprometem a sobrevivência de muitas espécies de Bromeliaceae da Bahia e de Minas Gerais. A situação atual de ameaças a que estão sujeitas as espécies dos Campos Rupestres da Cadeia do Espinhaço torna urgente a realização de pesquisas sobre taxonomia, genética de populações e biologia reprodutiva.

De acordo com Martinelli e Moraes (2013) a cactácea ***Cipocereus minensis*** é uma espécie endêmica do Estado de Minas Gerais, sendo típica de Campos Rupestres, onde ocorre em paredes rochosas e entre rochas. Embora existam populações em áreas legalmente protegidas, é considerada ameaçada de extinção devido à especificidade de hábitat e à degradação crescente dos seus ambientes de ocorrência.

Stephanopodium engleri é citada como endêmica de Minas Gerais no Livro Vermelho da Flora do Brasil (AMORIM *et al*., 2013) e no banco de dados da Lista de Espécies da Flora do Brasil. É uma espécie pouco conhecida pela ciência, descrita apenas para áreas de floresta semidecídua em Minas Gerais, sendo escassos os registros da espécie. Segundo dados do Inventário Florestal de Minas Gerais (SCOLFORO *et al*., 2008), *Stephanopodium engleri* compõe o grupo de espécies indicadoras da Floresta Estacional Semidecidual do leste mineiro.

As demais espécies - ***Apuleia leiocarpa*** e ***Cedrela fissilis*** - são amplamente distribuídas em todo o Brasil e possuem registros de ocorrência nos Biomas Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Campos Sulinos e Pantanal, sendo particularmente frequente nas regiões Sul e Sudeste do país. A justificativa para a sua inclusão na Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção está relacionada ao especial interesse econômico devido à qualidade das suas madeiras. Além disso, grande parte dos seus hábitats foi completamente degradada, tendo sido convertida em áreas urbanas, pastagens, plantações, entre outros. Graças a estas características, grandes indivíduos são raros na natureza. É importante destacar que foram avistados alguns indivíduos de *Cedrela fissilis* nas adjacências de antigas instalações rurais, onde provavelmente foram plantados com fins ornamentais.

Foto: Saulo Garcia

Foto 82 ***Cipocereus minensis*** **em floração na AEL.**

Foto: Pablo Meyer

Foto 83 Folhagem de ***Ocotea odorifera*** **e inflorescências axilares.**

Foto: Marília Mendes

Foto 84 Floração axilar de ***Stephanopodium engleri.***

Foto: Pablo Meyer

Foto 85 Detalhe do tronco com corte amarelado, típico de ***Dalbergia nigra*****.**

Foto: Mariana Terrola

Foto 86 ***Euterpe edulis*** **no sub-bosque da Floresta Estacional da AEL.**

Foto: Pedro Moreira

Foto 87 ***Zehyeria tuberculosa*** **ocorrente na AEL.**

Dalbergia nigra (jacarandá-da-bahia) é uma árvore endêmica da Mata Atlântica que apresenta distribuição desde o Ceará até o Paraná, sendo sua área *core* do sul da Bahia ao norte de São Paulo. É uma espécie associada à Floresta Ombrófila Densa, porém no estado de Minas Gerais ocorre associada à Floresta Estacional Semidecidual. A espécie tem valor econômico extremamente alto, tendo sido considerada a melhor madeira do Brasil para construção civil e fabricação de móveis finos e instrumentos musicais. Apesar de amplamente distribuída pelo país, *Dalbergia nigra* é considerada rara em floresta primária.

Melanoxylon brauna (braúna) é também uma espécie de relevante interesse madeireiro e apresenta distribuição confirmada para a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila dos Estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Ceará, Alagoas e Bahia.

Ocotea odorifera (canela-sassafrás) adquiriu o *status* "Em Perigo" por ter sido amplamente utilizada para extração do óleo safrol, assim como na construção civil, para a fabricação de vigas, caibros, tacos para assoalhos, móveis, marcenaria, embarcações e produção de lâminas faqueadas. Segundo Quinet *et al.* (2015) a espécie apresenta ocorrências confirmadas para Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Virola bicuhyba (bicuíba) apresenta um endemismo brasileiro, com ocorrência em Floresta Ombrófila e Floresta Estacional associadas ao domínio fitogeográfico Mata Atlântica. Estimativas evidenciam uma perda de mais de 65% de cobertura florestal potencial para a ocorrência de *Virola bicuhyba*, dentro de sua conhecida extensão de ocorrência; a partir desses dados, verifica-se uma redução populacional bruta maior que 60% nas últimas três gerações do táxon (estimada em cerca de 30 anos), causada principalmente por extrativismo seletivo e conversão de hábitat, que continuarão a causar declínio futuro se nada for feito a fim de se reduzir ou cessar as ameaças descritas. Por esses motivos, a espécie é considerada Em Perigo de extinção.

9.3.2.2.2.2 Espécies Ameaçadas de extinção em listas não oficiais

A Lista Vermelha da Flora Brasileira, elaborada pelo Centro Nacional de Conservação da Flora do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, não acrescentou novas espécies à listagem oficial de espécies ameaçadas e manteve as espécies enquadradas no mesmo grau de ameaça apresentado no Quadro 86. Se considerada ainda a Lista das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção do Estado de Minas Gerais, elaborada pela Fundação Biodiversitas no ano de 2007, a listagem de espécies ameaçadas de extinção em listas não oficiais inclui mais três espécies: *Stachytarpheta commutata* ("Criticamente em Perigo"), *Dyckia sordida* ("Em Perigo") e *Deluciris rupestris*, antiga *Neomarica rupestres* ("Vulnerável"). É importante destacar que apenas a espécie *Stachytarpheta commutata* foi avistada na área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, ficando as outras duas espécies restritas aos Campos Rupestres da Área de Estudo Local.

Quadro 87 Espécies Ameaçadas de Extinção em listas não oficiais, registradas na AEL e/ou na Área do Projeto

Legenda: Hábitat: FESM= Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, FESI= Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, EUC= Eucaliptal, CRF= Campo Rupestre Ferruginoso, CRQ= Campo Rupestre sobre Quartzito e TR= Talude revegetado. Biodiversitas, 2007= Lista das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção do Estado de Minas Gerais. CNCFlora, 2019= Avaliação do status de conservação do Centro Nacional de Conservação da Flora do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2019.

Família	Espécie	Hábitat	*Status*	
			Biodiversitas, 2007	CNCFlora, 2019
Arecaceae	*Euterpe edulis*	FESM	Vulnerável	Vulnerável
Bignoniaceae	*Zeyheria tuberculosa*	FESM, FESI, TR	-	Vulnerável
Bromeliaceae	*Dyckia rariflora*	CRF	Criticamente em Perigo	Em Perigo
Bromeliaceae	*Dyckia sordida*	CRQ	Em Perigo	-
Cactaceae	*Cipocereus minensis*	CRQ	-	Vulnerável
Dichapetalaceae	*Stephanopodium engleri*	FESM	Vulnerável	Em Perigo
Fabaceae	*Apuleia leiocarpa*	FESM	-	Vulnerável
Fabaceae	*Dalbergia nigra*	FESM, TR	Vulnerável	Vulnerável
Fabaceae	*Melanoxylon brauna*	FESM	Vulnerável	Vulnerável
Iridaceae	*Deluciris rupestris*	CRF	Vulnerável	-
Lauraceae	*Ocotea odorifera*	FESM	Vulnerável	Em Perigo
Meliaceae	*Cedrela fissilis*	FESM, EUC	-	Vulnerável
Myristicaceae	*Virola bicuhyba*	FESM	-	Em Perigo
Verbenaceae	*Stachytarpheta commutata*	CRF	Criticamente em Perigo	-

Espécies Endêmicas da Mata Atlântica

Entre as espécies listadas para a Área do Projeto e para a AEL, 25 são endêmicas da região da Mata Atlântica (REFLORA, 2015): *Annona dolabripetala, Guatteria villosissima, Dalbergia nigra, Diplotropis ferruginea, Swartzia oblata, Humiriastrum dentatum, Hyptis lappulacea, Leandra australis, Miconia cinnamomifolia, Miconia eichleri, Miconia latecrenata, Mollinedia schottiana, Calyptranthes grandifolia, Eugenia brasiliensis, Eugenia mansoi, Eugenia nutans, Myrcia hartwegiana, Myrcia pulchra, Phyllanthus rosellus, Acrostichum danaeifolium, Faramea hyacinthina, Galianthe thalictroides, Cupania emarginata, Serjania gracilis* e *Cecropia glaziovii*.

Importante destacar que estas representam espécies de ampla distribuição ao longo do domínio do Bioma Mata Atlântica, não representando casos de micro-endemismo.

Espécies imunes de corte

Foram registradas nos remanescentes florestais da Área de Estudo Local duas espécies imunes de corte no Estado de Minas Gerais: o ipê-cascudo (*Handroanthus chrysotrichus*) e o ipê-amarelo-do-cerrado (*Handroanthus ochraceus*). Na Área do Projeto os ipês-amarelos foram contemplados na amostragem florística da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, sendo o ipê-amarelo-do-cerrado (*Handroanthus ochraceus*) contemplado na amostragem fitossociológica do ambiente de Campo Rupestre Ferruginoso. Os ipês-amarelos são protegidos pelas Leis Estaduais de Minas Gerais nº 9.743 de 15/12/1988 e nº 20.308 de 27/07/2012.

9.3.2.2.3 Caracterização das fitofisionomias na Área de Estudo Local e na Área do Projeto

9.3.2.2.3.1 Floresta Estacional Semidecidual

No Brasil, a ocorrência da Floresta Estacional Semidecidual está relacionada a um clima com duas estações definidas, uma chuvosa e outra seca. Tais características são apontadas como fatores determinantes da sazonalidade foliar dos elementos arbóreos dominantes, como resposta ao período de deficiência hídrica, ou à queda de temperatura nos meses mais frios. Durante a estação desfavorável, cerca de 20 a 50% dos indivíduos perdem folhas (VELOSO *et al*., 1991).

A Floresta Estacional ocorre tanto em áreas de domínio da Mata Atlântica quanto do Cerrado (IBGE, 2004) e, de uma forma geral, recebe influência florística do tipo fitofisionômico em que se insere. Assim, fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual na região da Mata Atlântica está sob forte influência florística da Floresta Ombrófila, enquanto as localizadas na região fitogeográfica do Cerrado são influenciadas pela vegetação deste domínio (SILVA *et al.,* 2002).

Esta fitofisionomia apresenta diferentes condições ecológicas em função de seu estágio sucessional. Segundo Veloso *et al*. (1991), um processo de sucessão natural da vegetação surge com o abandono após distúrbios na vegetação original, envolvendo fases distintas. Em uma primeira fase pode ocorrer a colonização por espécies pioneiras (gramíneas e samambaias) com aparecimento paulatino de outras espécies representantes das famílias botânicas Asteraceae, Lamiaceae e Verbenaceae, sendo a maioria espécies anuais. Numa etapa seguinte (não necessitando passar pela primeira fase), a depender do estado em que foi abandonado o terreno, pode apresentar uma cobertura vegetal formada por espécies herbáceas e arbustivas com muitos representantes das famílias Asteraceae, Malpighiaceae, Melastomataceae, Lamiaceae e Verbenaceae.

Em uma fase posterior, a vegetação apresenta-se mais desenvolvida, predominando espécies arbustivas lenhosas e sublenhosas, com alturas de até três metros, sendo considerado o limite estrutural do estágio inicial de regeneração da floresta. A vegetação livre de distúrbios antrópicos tende a ganhar complexidade, com aporte de diversidade e densidade de espécies arbóreas, predominantemente pioneiras, mas incluindo também indivíduos de espécies arbóreas secundárias e secundárias tardias, características de estágio médio de regeneração da floresta. A partir desta fase, a formação florestal encontra-se em estágio avançado de regeneração; é dominada por espécies arbóreas secundárias e crescente aparecimento de secundárias tardias, com muitas espécies do dossel e emergentes.

Na AEL e na área do Projeto, os remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual são a fitofisionomia mais expressiva, porém altamente heterogênea em relação ao seu grau de conservação e estágio de sucessão, em função de reiterados processos de alteração do uso do solo e da cobertura ao longo da história, como já apresentado na caracterização da Área de Estudo Regional. De acordo com relatos de moradores da região do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, extensas áreas florestadas foram alvo de extração de madeira para carvoaria no início da década de 70; posteriormente, diversas áreas foram convertidas em pastagens ou em áreas silviculturais. No passado recente, há muitos indícios da ação do fogo, com alguns trechos dominados por árvores carbonizadas, entre as quais a vegetação mescla os estratos herbáceo e arbustivo com espécies arbóreas pioneiras.

Essa sequência de perturbações nos ecossistemas originais gerou uma paisagem extremamente fragmentada, e muitos dos remanescentes florestais atuais resultam da regeneração de áreas totalmente desmatadas ou da recuperação de fragmentos que sofreram corte seletivo ou foram severamente queimados. Este mosaico de trechos em diversos graus de regeneração e/ou de alteração pode ser classificado, portanto, como Floresta Estacional Semidecidual secundária que se expressa nos estágios inicial e médio de regeneração, por vezes mesclados e de difícil individualização em escala de mapeamento.

9.3.2.2.3.1.1 Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração

A Resolução CONAMA nº 392/2007 define a vegetação primária e secundária de regeneração da Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais e propõe os parâmetros básicos para a classificação dos estágios de regeneração da vegetação secundária das formações de Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa no estado. A Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração representa o início da regeneração da formação florestal e de acordo com o Artigo 2º da Resolução CONAMA nº 392/2007 podes ser assim definido:

> "1. ausência de estratificação definida;
>
> 2. predominância de indivíduos jovens de espécies arbóreas, arbustivas e cipós, formando um adensamento (paliteiro) com altura de até 5 (cinco) metros;
>
> 3. espécies lenhosas com distribuição diamétrica de pequena amplitude com DAP médio de até 10 (dez) centímetros;
>
> 4. espécies pioneiras abundantes;
>
> 5. dominância de poucas espécies indicadoras;
>
> 6. epífitas, se existentes, são representadas principalmente por líquens, briófitas e pteridófitas com baixa diversidade;
>
> 7. serapilheira, quando existente, forma uma fina camada, pouco decomposta, contínua ou não;
>
> 8. trepadeiras, se presentes, geralmente herbáceas; e
>
> 9. espécies indicadoras:

Arbóreas - *Cecropia* spp., *Vismia* spp., *Solanumgranulosoleprosum*, *Piptadeniagonoacantha*, *Mabea fistulifera*, *Trema micrantha*, *Lithraeamolleoides*, *Schinus terebinthifolius*, *Guazuma ulmifolia*, *Xylopia sericea*, *Miconia* spp, *Tibouchina* spp., *Croton florinbundus*, *Acacia* spp., *Anadenantheracolubrina*, *Acrocomiaaculeata*, *Luehea* spp.

Arbustivas - *Celtis iguanaea*, *Aloysiavirgata*, *Baccharis* spp., *Vernonanthura* spp., *Cassia* spp., *Senna* spp., *Lantana* spp., *Pteridium arachnoideum*.

Cipós - *Banisteriopsis* spp., *Heteropteris* spp. m *Mascagnia* spp., *Peixotoa* spp., *Machaerium* spp., *Smilax* spp., *Acacia* spp., *Bauhinia* spp., *Cissus* spp, *Dasyphyllum* spp., *Serjania* spp., *Paulinia* spp., *Macfadyenia* spp., *Arravbidea* spp., *Pyrostegia* venusta, *Bignonia* spp.".

Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na AEL

A fisionomia dos remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na AEL é bastante variável, em resposta a condições locais do substrato (solos rasos ou mais profundos, em geral com camada delgada de serrapilheira) e ao histórico de intervenções antrópicas como queimadas, corte seletivo ou corte raso.

Foto: Mariana Terrola

Foto 88 Remanescente de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na AEL: em segundo plano indivíduos de *Acrocomia aculeata* (macaúba) e em primeiro plano *Vernonanthura polyanthes* (assa-peixe) em floração, ambas espécies pioneiras e de rápido crescimento.

Foto: Mariana Terrôla

Foto 89 Interior de remanescente de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na AEL, com indivíduos de pequeno porte, ausência de estratificação e alta densidade por gramíneas invasoras.

A amostragem da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na AEL resultou em 205 fustes de 175 indivíduos, sendo 128 vivos e 47 mortos em pé. Os indivíduos vivos pertencem a 33 espécies distribuídas em 17 famílias botânicas. A densidade arbórea calculada para esta fitofisionomia foi de 729 indivíduos/ha.

O grupo de árvores mortas foi a que mais se destacou com 47 indivíduos distribuídos em sete parcelas. Na sequência as famílias que mais se destacaram na amostragem foram Myrtaceae com 36 árvores (20,6% dos indivíduos amostrados) e cinco espécies; Fabaceae com 35 indivíduos (20,0%) e oito espécies; Asteraceae e Malpighiaceae com 11 indivíduos (6,3%) e duas espécies e uma espécie respectivamente. As demais famílias apresentaram menos de dez indivíduos por família e totalizaram 35 indivíduos (20,0%).

O valor do Índice de Diversidade de Shannon (H') calculado para as espécies foi de 2,76 nats/indivíduo e pode ser considerado baixo se comparado aos encontrados em outras florestas semidecíduas da região, que varia entre 3,37 e 4,29 nat/ind para Oliveira-Filho, 1989; e 3,59 a 4,50 nats/indivíduo para Lopes *et al*., 2009. O valor de equabilidade (J) que indica a contribuição proporcional das espécies para a comunidade foi 0,78, indicando baixa dominância. É notável a baixa riqueza de espécies arbóreas encontrada nos remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na AEL, na qual a riqueza de espécies está concentrada (40,6%) em apenas duas famílias, e 56,6% do número de indivíduos estão distribuídos em apenas três espécies e o grupo de árvores mortas.

No Quadro 88 são apresentados os parâmetros fitossociológicos das 15 espécies de maior VI na amostragem. A listagem completa com todas as espécies inventariadas na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na AEL encontra-se no **Anexo 15** deste EIA. Como já observado, o grupo de árvores mortas se destacou na amostragem alcançando o maior valor de importância devido aos elevados valores de densidade (26,86) e frequência (12,28) relativas, refletindo o status de preservação do ambiente fortemente impacto por episódios recorrentes de queimadas. Na sequência destaca-se a espécie *Myrcia venulosa* apresentando o maior valor de dominância (40,36) da amostragem e o segundo maior valor de densidade (13,14). Trata-se de uma espécie da família Myrtaceae com ocorrência descrita desde a Bahia até Santa Catarina, presente em fitofisionomias tanto florestais quanto campestres (BÜNGER *et al*., 2012). A terceira espécie com maior VI foi *Bowdichia virgilioides* (sucupira), leguminosa nativa da América do Sul e com ampla distribuição no Brasil, tanto no cerrado quanto na Floresta Estacional. Sua madeira foi historicamente utilizada para tábuas e na construção civil. *Byrsonima laxiflora* (murici-da-mata) aparece na quarta posição de VI devido ao diâmetro e o número de seus indivíduos que garante à espécie elevado valor de dominância e densidade. Na quinta posição, destacando-se pela sua significativa frequência nas parcelas, aparece a espécie pioneira *Eremanthus incanus*(candeia).

Entre as espécies citadas como indicadoras do estágio inicial de regeneração pela Resolução CONAMA nº 392/2007, são comuns nos remanescentes estudados: *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Cecropia pachystachya* (embaúba- embaúba-formiga), *Vismia brasiliensis* (ruão), *Solanum granulosoleprosum* (fumo-bravo), *Trema micranta* (crindiúva), *Lithraea molleoides* (aroeira-brava), *Schinus terebinthifolius* (aroeirinha), *Xylopia sericea* (pimenta-de-macaco), *Croton floribundus* (capixingui), *Croton urucurana* (sangra-d'água), *Acrocomia aculeata* (macaúba), *Machaerium aculeatum* (jacarandá-bico-de-pato), *Machaerium villosum* (jacarandá-bico-de-pato) e *Celtis iguanaea* (grão-de-galo).

Quadro 88 Parâmetros Fitossociológicos obtidos nos remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados, U= Número de unidades amostrais em que a espécie ocorreu, AB – Área Basal; DA – DR= Densidade Absoluta, Densidade Relativa, FA – FR= Frequência Absoluta, Frequência relativa, DoA – DoR= Dominância Absoluta, Dominância Relativa. VI – Índice de Valor de Importância percentual, HT= Altura média da espécie, DAP= Diâmetro médio da espécie.

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Morta	47	7	0,33	195,83	26,86	87,50	12,28	1,38	16,41	18,52	4,40	8,48
Myrcia venulosa	23	1	0,82	95,83	13,14	12,50	1,75	3,40	40,36	18,42	4,14	10,95
Bowdichia virgilioides	18	3	0,10	75,00	10,29	37,50	5,26	0,42	4,93	6,83	4,94	7,79
Byrsonima laxiflora	11	3	0,12	45,83	6,29	37,50	5,26	0,50	5,92	5,82	4,27	10,84
Eremanthus incanus	6	4	0,05	25,00	3,43	50,00	7,02	0,22	2,59	4,34	4,33	9,95
Machaerium brasiliense	5	3	0,09	20,83	2,86	37,50	5,26	0,38	4,54	4,22	5,50	13,30
Croton urucurana	6	3	0,04	25,00	3,43	37,50	5,26	0,15	1,83	3,51	5,00	8,07
Platypodium elegans	4	2	0,07	16,67	2,29	25,00	3,51	0,27	3,22	3,00	5,43	13,38
Myrcia splendens	7	2	0,02	29,17	4,00	25,00	3,51	0,08	1,00	2,84	4,07	6,01
Stryphnodendron polyphyllum	3	2	0,04	12,50	1,71	25,00	3,51	0,18	2,14	2,46	5,50	12,66
Zeyheria tuberculosa	6	1	0,02	25,00	3,43	12,50	1,75	0,09	1,09	2,09	3,88	6,72
Eremanthus erythropappus	5	1	0,03	20,83	2,86	12,50	1,75	0,12	1,44	2,02	4,60	8,16
Astronium fraxinifolium	3	2	0,01	12,50	1,71	25,00	3,51	0,04	0,43	1,88	4,33	5,92
Myrcia retorta	3	2	0,01	12,50	1,71	25,00	3,51	0,03	0,34	1,86	5,17	5,42
Machaerium villosum	47	7	0,33	195,83	26,86	87,50	12,28	1,38	16,41	18,52	4,40	8,48
Total/Média	**175**	**8**	**2,02**	**729,17**	**100**	**712,5**	**100**	**8,41**	**100**	**100**	**4,63**	**8,66**

Além das espécies arbóreas, espécies herbáceas e subarbustivas são observadas com frequência, principalmente as gramíneas nativas *Andropogon bicornis*(capim-rabo-de-burro), *Imperata brasiliensis (*capim-sapé), *Sporobolus indicus, Paspalum eucomum*, *Axonopus aureus*, *Trachypogon spicatus;*as gramíneas exóticas *Urochloa decumbens* (braquiarão) e *Melinis minutiflora* (capim-gordura); e outras herbáceas como *Asclepias curassavica* (paina-de-sapo), *Borreria capitata* (agriãozinho-tapete), *Euphorbia hyssopifolia* (burra-leiteira) e *Baccharis crispa* (carqueja-amargosa), sendo a última citada pela Resolução CONAMA nº 392/2007 como indicadora do estágio inicial de regeneração.

Algumas lianas podem ser encontradas como *Davilla elliptica* (lixeirinha), *Thunbergia alata* (olho-preto) e as indicadoras de estágio inicial *Serjania erecta*(cipó-cinco-folhas) e *Serjania lethalis*(timbó). Entre as espécies arbustivas mais conspícuas estão algumas indicadora do estágio inicial de regeneração como*Baccharis dracunculifolia* (alecrim-do-campo), *Cyrtocymura scorpioides* (erva-de-preá), *Vernonanthura polyanthes* (assa-peixe) e *Miconia albicans* (canela-de-velho); e outras pioneiras como *Indigofera hirsuta* (anil-roxo), *Solanum lycocarpum* (lobeira), *Solanum sisymbriifolium* (joá-bravo) e *Varronia curassavica* (erva-baleeira).

Nos remanescentes amostrados na Área de Estudo Local, foi identificada apenas uma espécie ameaçada de extinção segundo listagem oficial (MMA, 2014), o ipê-felpudo ou bolsa-de-pastor (*Zeyheria tuberculosa*) na categoria "Vulnerável" de ameaça. A espécie aparece na 11ª posição de VI, com seis indivíduos concentrados em apenas uma parcela.

A altura média obtida na amostragem foi de 4,63 m (Figura 163) e o DAP médio de 8,66 cm (Figura 164). Predominam indivíduos jovens de espécies arbóreas, arbustivas e cipós, formando um adensamento de árvores de baixo porte, típico do estágio inicial de regeneração. Esse perfil de "paliteiro" se evidencia com 82,9% dos indivíduos amostrados com altura até 5 metros e 78,5% dos indivíduos amostrados com DAP inferior a 10 cm, caracterizando o perfil da floresta em estágio inicial. Contudo, foram observados três indivíduos que podem ser considerados fora do padrão ("*outliers")*, com alturas entre 11 e 12 metros e diâmetro entre 17 e 28 cm. Esses indivíduos, dois dos quais são árvores mortas, são indicativos da presença de uma floresta em melhor grau de desenvolvimento no passado, que após sucessivas perturbações está atualmente em estágio inicial de regeneração.

Figura 163 Distribuição em classes de altura dos fustes amostrados na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na AEL

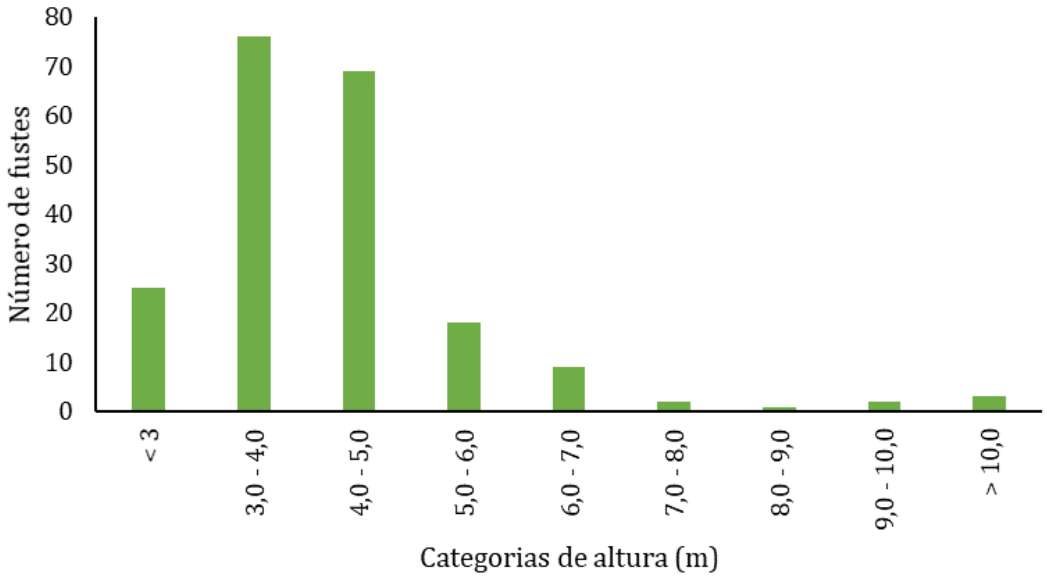
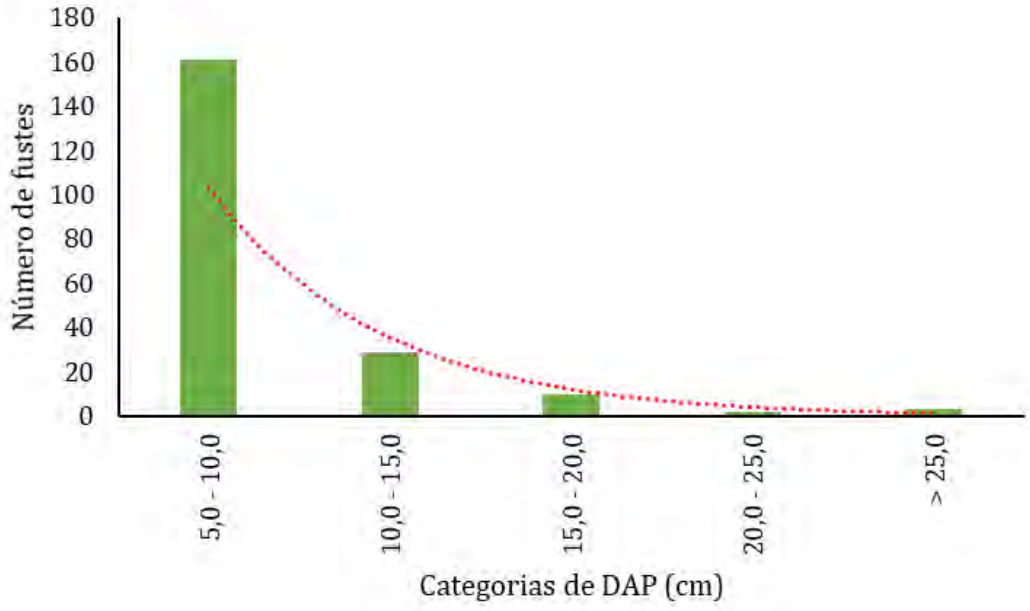


Figura 164 Distribuição em classes diamétricas dos fustes amostrados na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na AEL



Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto

Na área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, a Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração concentra-se na porção norte da área proposta para a expansão da PDE 03 Extremo Leste, com estreitas faixas na porção oeste na área proposta para a expansão da cava da Mina de Brucutu. A área ocupada por esta fitofisionomia, encontra-se dispersa na paisagem, apresentando variações em relação às características edáficas e ao efeito de interferências antrópicas. Na área da Expansão PDE 03 Extremo Leste predominam solos mais profundos que sustentam árvores de maior porte; contudo, há muitas árvores mortas com expressivas marcas de queimadas, e trechos totalmente cobertos por gramíneas invasoras. À medida que a vegetação se aproxima do Campo Rupestre Ferruginoso, a nordeste da PDE 03 Extremo Leste e a oeste da cava da Mina Brucutu o solo vai se tornando mais raso, e dominam as populações de candeia (*Eremanthus* spp.).

Foto: Mariana Terrola

Foto 90 Interior de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto, com elevada cobertura de gramíneas e quase ausência de indivíduos arbóreos.

Foto: Mariana Terrôla

Foto 91 Interior de remanescente de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto, com indivíduos mortos.

Na amostragem da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto foram amostrados 243 fustes de 200 indivíduos, sendo 92 vivos e 108 mortos em pé. Os indivíduos vivos pertencem a 29 espécies distribuídas em 15 famílias botânicas. A densidade arbórea resultante foi de 952 indivíduos/ha. As famílias que mais se destacaram na amostragem foram Euphorbiaceae com 35 árvores (17,5%) e duas espécies; Fabaceae com 17 (8,5%) e seis espécies; Anacardiaceae com sete indivíduos (3,5%) e três espécies; Lauraceae com sete indivíduos (3,5%) e quatro espécies; e Urticaceae com sete indivíduos (3,5%) e duas espécies. As demais famílias amostradas correspondem juntas a 5,5% do total de árvores medidas para este levantamento.

O valor do Índice de Diversidade de Shannon (H') calculado para as espécies foi de 1,92 nats/indivíduo e pode ser considerado baixo se comparado aos encontrados em outras florestas semidecíduas da região, que varia entre 3,37 e 4,29 nat/ind para Oliveira-Filho (1989); e 3,59 a 4,50 nats/indivíduo para Lopes *et al*. (2009). O valor de equabilidade (J), que indica a contribuição proporcional das espécies para a comunidade, foi 0,56, o que reflete certa dominância de algumas espécies na comunidade.

No Quadro 89 são apresentados os parâmetros fitossociológicos obtidos. Observa-se que o grupo de árvores mortas foi o que mais se destacou na amostragem, com elevados valores de densidade, frequência e dominância. Elas representaram 54% do total de indivíduos aferidos, uma proporção alta que possivelmente decorre do efeito do fogo ao longo do tempo.

Croton urucurana (sangra-d'água) aparece como o segundo maior VI da amostragem com elevados índice de densidade, frequência e dominância relativas. Esta é uma espécie nativa de ampla distribuição ocorrendo nos Biomas Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica, em diferentes fisionomias tanto drenadas quanto paludosas; pertence ao grupo ecológico das espécies pioneiras e apresenta dispersão autocórica. É um recurso floral recorrente para a fauna apícola e para outros insetos (MARTINS, 2013). Na sequência, destaca-se a espécie *Diplotropis ferruginea*, cuja distribuição se restringe à Floresta Estacional em Minas Gerais e no Planalto da Conquista na Bahia, geralmente em altitudes superiores a 600 metros. Pertence ao grupo ecológico das espécies pioneiras e possui dispersão autocórica (MEIRA JUNIOR *et al.*, 2015).

Na quarta posição, com elevado valor de dominância encontra-se a espécie *Ocotea corymbosa* amplamente distribuída na Mata Atlântica e Cerrado. Segundo Lorenzi (1992), essa espécie apresenta características importantes para a recuperação de áreas degradadas e para áreas de preservação permanente, devido à sua rusticidade e adaptação a terrenos arenosos. Por fim, na quinta posição de VI, destaca-se a espécie secundária inicial *Machaerium brasiliense* (jacarandá-sangue), cujos frutos possuem dispersão anemocórica. Esta espécie é nativa com distribuição nos biomas Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica.

Quadro 89 Parâmetros Fitossociológicos obtidos nos remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados, U= Número de unidades amostrais em que a espécie ocorreu, AB – Área Basal; DA – DR= Densidade Absoluta, Densidade Relativa, FA – FR= Frequência Absoluta, Frequência relativa, DoA – DoR= Dominância Absoluta, Dominância Relativa. VI – Índice de Valor de Importância, HT= Altura média da espécie, DAP= Diâmetro médio da espécie.

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Morta	108	7	1,440	514,29	54,00	100,00	11,86	6,86	58,12	41,33	6,08	11,46
Croton urucurana	33	5	0,173	157,14	16,50	71,43	8,47	0,82	6,98	10,65	5,98	7,82
Diplotropis ferruginea	5	4	0,081	23,81	2,50	57,14	6,78	0,39	3,27	4,18	7,90	13,87
Ocotea corymbosa	4	3	0,132	19,05	2,00	42,86	5,08	0,63	5,33	4,14	9,50	17,17
Machaerium brasiliense	4	3	0,085	19,05	2,00	42,86	5,08	0,41	3,45	3,51	10,25	15,74
Cecropia glaziovii	4	4	0,036	19,05	2,00	57,14	6,78	0,17	1,47	3,42	6,81	10,37
Tapirira obtusa	4	3	0,074	19,05	2,00	42,86	5,08	0,36	3,01	3,36	6,29	13,24
Copaifera langsdorffii	5	2	0,057	23,81	2,50	28,57	3,39	0,27	2,30	2,73	8,10	11,60
Vochysia tucanorum	2	2	0,067	9,52	1,00	28,57	3,39	0,32	2,71	2,37	9,63	19,16
Amaioua guianensis	3	2	0,039	14,29	1,50	28,57	3,39	0,19	1,59	2,16	8,06	12,31
Cecropia pachystachya	3	2	0,025	14,29	1,50	28,57	3,39	0,12	1,02	1,97	7,00	9,84
Sem folha	2	2	0,017	9,52	1,00	28,57	3,39	0,08	0,70	1,70	4,50	10,49
Mabea fistulifera	2	2	0,005	9,52	1,00	28,57	3,39	0,03	0,21	1,53	5,00	5,81
Vernonanthura polyanthes	3	1	0,013	14,29	1,50	14,29	1,69	0,06	0,53	1,24	4,17	7,08
Nectandra lanceolata	1	1	0,032	4,76	0,50	14,29	1,69	0,15	1,27	1,16	12,00	20,05
Machaerium villosum	1	1	0,027	4,76	0,50	14,29	1,69	0,13	1,11	1,10	11,50	18,68
Ximenia americana	1	1	0,026	4,76	0,50	14,29	1,69	0,12	1,03	1,07	9,00	18,02
Ocotea pomaderroides	1	1	0,022	4,76	0,50	14,29	1,69	0,10	0,89	1,03	11,00	16,71
Astronium fraxinifolium	2	1	0,007	9,52	1,00	14,29	1,69	0,03	0,28	0,99	6,00	6,69
Hyptidendron canum	1	1	0,019	4,76	0,50	14,29	1,69	0,09	0,77	0,99	6,00	15,60
Tapirira guianensis	1	1	0,017	4,76	0,50	14,29	1,69	0,08	0,69	0,96	10,00	14,71
Ocotea cf. *brachybotrya*	1	1	0,016	4,76	0,50	14,29	1,69	0,08	0,66	0,95	4,00	14,46
Pera glabrata	1	1	0,015	4,76	0,50	14,29	1,69	0,07	0,62	0,94	13,00	14,01

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Psidium cf. *longipetiolatum*	1	1	0,014	4,76	0,50	14,29	1,69	0,07	0,57	0,92	9,00	13,46
Trichilia catigua	1	1	0,012	4,76	0,50	14,29	1,69	0,06	0,47	0,89	10,00	12,19
Siphoneugena densiflora	1	1	0,008	4,76	0,50	14,29	1,69	0,04	0,33	0,84	11,00	10,15
Piptocarpha macropoda	1	1	0,004	4,76	0,50	14,29	1,69	0,02	0,15	0,78	5,00	6,88
Casearia lasiophylla	1	1	0,004	4,76	0,50	14,29	1,69	0,02	0,15	0,78	7,00	6,78
Solanum leucodendron	1	1	0,003	4,76	0,50	14,29	1,69	0,01	0,12	0,77	4,00	6,14
Andira vermifuga	1	1	0,003	4,76	0,50	14,29	1,69	0,01	0,11	0,77	4,00	5,89
Bowdichia virgilioides	1	1	0,002	4,76	0,50	14,29	1,69	0,01	0,08	0,76	3,50	5,16
Total/Média	**200**	**7**	**2,477**	**952,38**	**100**	**842,86**	**100**	**11,80**	**100**	**100**	**6,45**	**10,34**

Não foram observadas espécies ameaçadas de extinção ou imunes de corte nos remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração amostrados na área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

A altura média de fustes obtida na amostragem foi de 6,45 m, o que segundo a Resolução CONAMA nº392/2007 caracteriza a Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração (Figura 165 e Figura 166). Cabe ressaltar que, devido à heterogeneidade da vegetação, é possível encontrar indivíduos arbóreos com altura superior a 10 m, em sua maioria mortos. Esse perfil reforça o diagnóstico de um ambiente antropizado e traz à tona o histórico de uma floresta secundária que no passado apresentava maior porte.

Figura 165 Distribuição em classes de altura dos fustes amostrados na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto

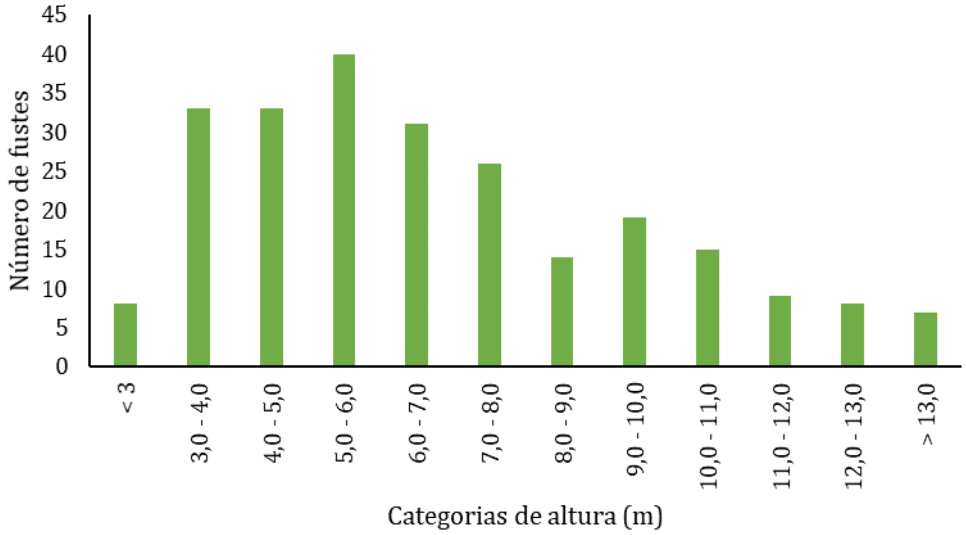
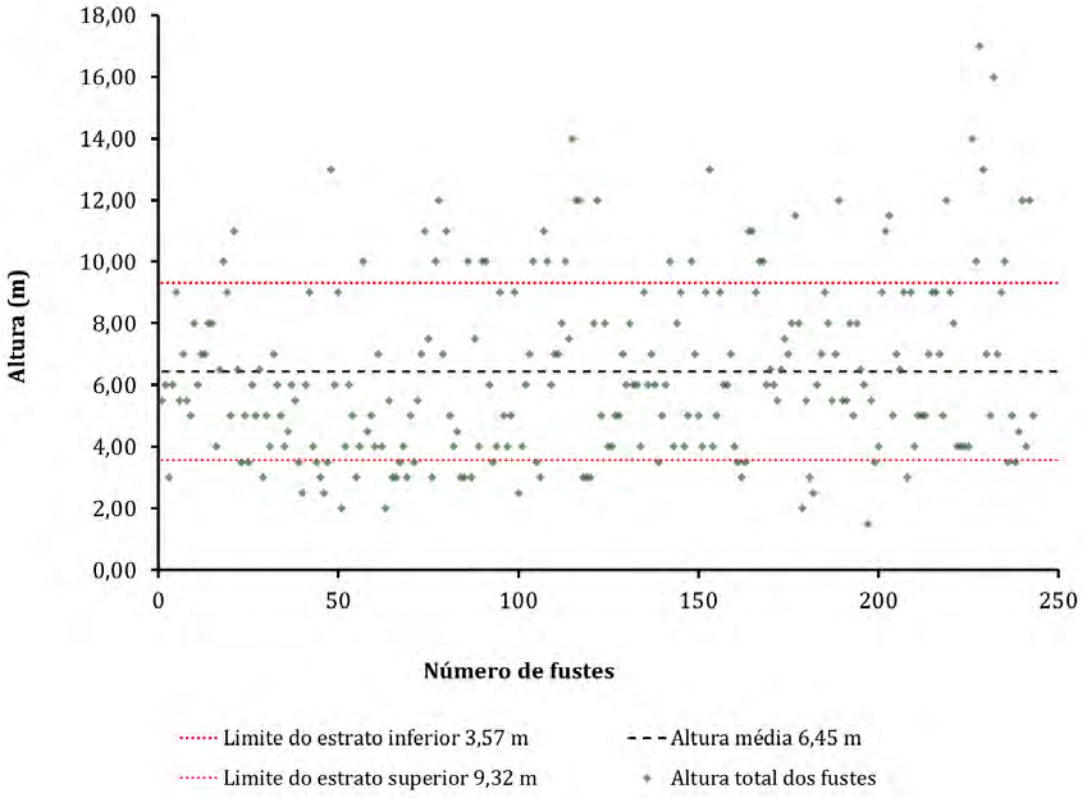
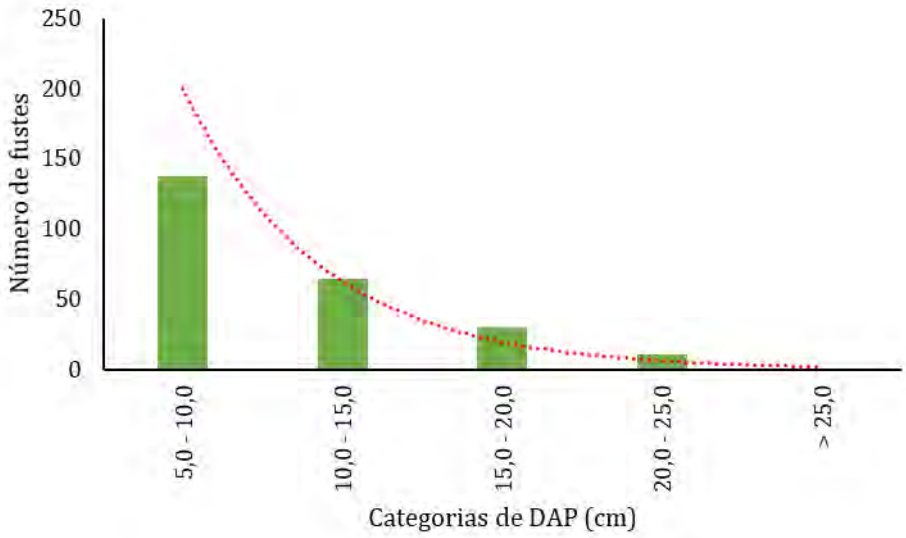


Figura 166 Perfil da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto



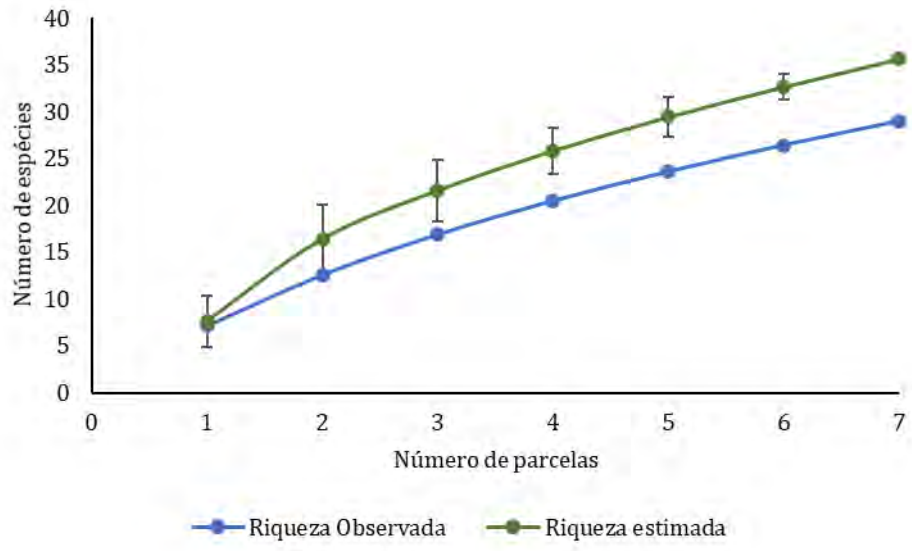
O DAP médio obtido na amostragem foi de 10,34 cm. Do total de indivíduos amostrados, 56,4% possuem DAP inferior a 10 cm, e compõem o perfil dominante da floresta (Figura 167).

Figura 167 Distribuição dos fustes amostrados na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto em classes diamétricas



A curva de suficiência amostral considera o registro de espécies em função das parcelas alocadas (Figura 168). Dada a dominância moderada de espécies, indicada pelos índices de diversidade e equabilidade apresentados, espera-se que um incremento na amostragem ampliasse o registro de espécies, principalmente aquelas menos abundantes (SCHILLING & BATISTA, 2008). Este aspecto foi corroborado pelo estimador de diversidade *Bootstrap*, que estimou a riqueza em 36 espécies. Na amostragem foram registradas 29 espécies, o que corresponde a 80,5% da riqueza estimada. Apesar da curva acumulativa de espécies não ter atingido um ponto de estabilização, destaca-se que o levantamento florístico realizado em paralelo ao levantamento fitossociológico teve como objetivo complementá-lo, agregando 31 novas espécies arbóreas que não foram contempladas na amostragem fitossociológica, além das espécies arbustivas, subarbustos, herbáceas e trepadeiras.

Figura 168 Curva acumulativa de espécies obtida para a amostragem da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto



Quando confrontados com os parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 392/2007, os dados apresentados levam ao enquadramento desta fitofisionomia como Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração:

- ausência de estratificação definida com predominância de indivíduos jovens de espécies arbóreas (DAP médio de 10,34 cm, altura média de 6,45 m) e dossel aberto (Figura 166 e Figura 167);
- dominância de espécies do grupo ecológico das pioneiras (*Croton urucurana* – 33 indivíduos, *Diplotropis ferruginea, Cecropia Cecropia glaziovi, Tapirira obtusa* e *Vernonanthura polyanthes*, por exemplo) (Quadro 89);
- Ausência de epífitas, pteridófitas e licófita; e
- serrapilheira quase ausente devido à dominância de um estrato graminoso invasor dominante (Foto 91).

Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração – Comparação AEL e Área do Projeto

No Quadro 90 é apresentada a síntese dos resultados obtidos nas amostragens efetuadas na AEL e na Área do Projeto. Apenas a família Fabaceae é comum a ambas as áreas, assim como a presença de indivíduos mortos com maior VI na comunidade. As alturas variam em torno de 5 metros, o DAP entre 8,66 e 10,34 metros; e o índice de diversidade entre 2,76 e 1,96 pode ser considerado baixo.

Quadro 90 Resultados comparativos da amostragem de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na AEL e na Área do Projeto

Parâmetros principais	Área de Estudo Local	Área do Projeto
Famílias de maior VI	Myrtaceae Fabaceae Asteraceae Malpighiaceae	Euphorbiaceae Fabaceae Anacardiaceae Lauraceae
Espécies de maior VI	Indivíduos mortos *Myrcia venulosa* *Bowdichia virgilioides* *Byrsonima laxiflora* *Eremanthus incanus*	Indivíduos mortos *Croton urucurana* *Diplotropis ferruginea* *Ocotea corymbosa* *Machaerium brasiliense*
DAP médio	8,66	10,34
Altura média	4,63	6,45
Diversidade (H')	2,76	1,92

9.3.2.2.3.2 Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração

De acordo com a Resolução CONAMA nº 392/2007 a Floresta Estacional Semidecidual em Estágio médio de regeneração podes ser assim definida:

> "1. estratificação incipiente com formação de dois estratos: dossel e sub-bosque;
>
> 2. predominância de espécies arbóreas formando um dossel definido entre 5 (cinco) e 12 (doze) metros de altura, com redução gradativa da densidade de arbustos e arvoretas;
>
> 3. presença marcante de cipós;
>
> 4. maior riqueza e abundância de epífitas em relação ao estágio inicial, sendo mais abundantes nas Florestas Ombrófilas;
>
> 5. trepadeiras, quando presentes, podem ser herbáceas ou lenhosas;
>
> 6. serapilheira presente variando de espessura de acordo com as estações do ano e a localização;
>
> 7. espécies lenhosas com distribuição diamétrica de moderada amplitude com DAP médio entre 10 (dez) centímetros a 20 (vinte) centímetros; e
>
> 8. espécies indicadoras referidas na alínea "a" deste inciso, com redução de arbustos."

Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na AEL

Os remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na AEL apresentam estrutura heterogênea, distribuindo-se por topos de morro e encostas até a baixada do leito do rio Santa Bárbara; além das variações das condições ambientais naturais, observa-se variações no grau de perturbação antrópica dos ambientes, evidenciadas por vestígios de queimadas, corte seletivo de árvores e retirada de sub-bosque. A serrapilheira observada em diferentes pontos reflete as variações de declividade, composição da floresta e densidade da cobertura, podendo atingir vários centímetros de espessura em trechos melhor preservados.

Foto: Mariana Terrola

Foto 92 Perfil da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração em contato com área de campo antrópico, na AEL.

Foto: Mariana Terrôla

Foto 93 Dossel de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na AEL.

Foto: Mariana Terrôla

Foto 94 Interior de remanescente de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na AEL, com acúmulo de serrapilheira e ocorrência de dossel e sub-bosque.

Foto: Mariana Terrola

Foto 95 Tronco de árvore com marcas de queimada. Local: AEL.

Foto: Marília Mendes

Foto 96 Evidências da ocorrência de corte seletivo na AEL.

A amostragem dessa fitofisionomia na AEL resultou em 4.456 fustes de 3.824 indivíduos, sendo 3.426 vivos e 398 mortos em pé. Os indivíduos vivos pertencem a 282 espécies distribuídas em 59 famílias botânicas. Cabe mencionar que 19 indivíduos não foram identificados em nível específico em função da insuficiência de material fértil, mas foram separadas em 17 morfoespécies e contabilizadas na categoria "Indeterminada". A densidade arbórea calculada para esta fitofisionomia foi de 1.634 indivíduos/ha.

As famílias que mais se destacaram na amostragem foram Fabaceae com 770 indivíduos (20,1%) e 45 espécies; Myrtaceae com 553 indivíduos (14,5%) e 49 espécies; Annonaceae com 259 indivíduos (6,8%) e oito espécies; Anacardiaceae com 206 indivíduos (5,4%) e sete espécies; e Malpighiaceae com 186 indivíduos (4,9%) e três espécies. As demais famílias totalizaram 1.850 indivíduos, o que corresponde a 48,4% da amostragem.

O valor do Índice de Diversidade de Shannon (H') calculado para as espécies foi de 4,54 nats/indivíduo e pode ser considerado alto se comparado aos encontrados em outras florestas semidecíduas da região, que varia entre 3,37 e 4,29 nat/ind para Oliveira-Filho (1989); e 3,59 a 4,50 nats/indivíduo para Lopes *et al*., (2009). O valor de equabilidade (J) encontrado foi 0,80, indicando baixa dominância.

No Quadro 91 são apresentados os parâmetros fitossociológicos das 15 principais espécies da amostragem. A listagem completa com a análise fitossociológica para todas as espécies inventariadas na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na AEL encontra-se no **Anexo 14** deste EIA. Observa-se que o grupo de árvores mortas foi o que mais se destacou na amostragem, com elevados valores de densidade, frequência e dominância. Elas representaram 10,4% do total de indivíduos aferidos, uma proporção alta que reflete a ocorrência de queimadas.

A espécie *Myrcia splendens* (guamirim-folha-miúda) destaca-se nos três parâmetros fitossociológicos que compõem o VI. A espécie é encontrada desde formações pioneiras até formações maduras, em todos os estados brasileiros, pertence ao grupo ecológico das espécies pioneiras e apresenta dispersão zoocóricas principalmente por aves (SANTIAGO *et al.* 2014). A terceira espécie com maior VI foi *Xylopia sericea* (pimenta-de-macaco) que se destacou com elevados valores de densidade e frequência; esta espécie é classificada como secundária inicial, tem dispersão principalmente ornitocórica e ampla distribuição entre os biomas Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica (FALCON, 2017).

Piptadenia gonoacantha (pau-jacaré) aparece na quarta posição de VI devido ao diâmetro de seus indivíduos o que garante à espécie elevado valor de dominância. É uma espécie pioneira de dispersão autocórica que se mantem na formação florestal até estágios sucessionais intermediários com a ocorrência de indivíduos de grande porte, como se pode observar nessa amostragem. Na quinta posição, destacando-se pela sua significativa frequência e dominância nas parcelas, aparece a espécie secundária inicial de dispersão anemocórica *Platypodium elegans* (canzil).

Nos remanescentes amostrados na Área de Estudo Local foram identificadas oito espécies ameaçadas de extinção segundo listagem oficial (MMA, 2014). Seis espécies "Vulnerável" (*Euterpe edulis*, *Zeyheria tuberculosa*, *Apuleia leiocarpa*, *Dalbergia nigra, Melanoxylon brauna* e *Cedrela fissilis*) e duas espécies "Em Perigo" (*Stephanopodium engleri* e *Virola bicuhyba*). Dentre essas espécies, *Euterpe edulis* e *Stephanopodium engleri* foram contempladas apenas na amostragem florística da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, não compondo as análises fitossociológicas.

A *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-bahia) foi a espécie ameaçada com maior VI ocupando a sexta posição. Na sequência aparece o ipê-felpudo ou bolsa-de-pastor na 15ª posição de VI com 50 indivíduos distribuídos em 20 parcelas; seguido por *Melanoxylon brauna* (braúna) na 51 ª posição de VI com 13 indivíduos distribuídos em oito parcelas. A espécie de leguminosa *Apuleia leiocarpa* (garapa) aparece na 84ª posição de VI com cinco indivíduos distribuídos em cinco parcelas; seguida por *Cedrela fissilis* (cedro) na 134ª posição de VI com três indivíduos amostrados em duas parcelas e por último encontra-se a espécie *Virola bicuhyba* em 211ª posição de VI com dois indivíduos amostrados em uma parcela.

Em relação às espécies imune de corte de ocorrência na AEL do Projeto, foram amostrados oito indivíduos de *Handroanthus ochraceus* (ipê-amarelo) e sete indivíduos de *Handroanthus chrysotrichus* (ipê-cascudo).

Foram encontradas ainda diversas espécies indicadoras de estágio médio da Floresta Estacional citadas pela Resolução CONAMA nº 392/2007: *Anadenanthera colubrina* (angico-branco), *Luehea grandiflora* (açoita-cavalo), *Pleroma candolleanum* (quaresmeira), *Guazuma ulmifolia* (mutamba), *Mabea fistulifera* (canudo-de-pito), *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Cecropia pachystachya* (embaúba- embaúba-formiga), *Vismia brasiliensis* (ruão), *Lithrea molleoides* (aroeira-brava), *Schinus terebinthifolia* (aroeirinha), *Xylopia sericea* (pimenta-de-macaco), *Crotonfloribundus* (capixingui), *Croton urucurana* (sangra-d'água), *Acrocomiaaculeata* (macaúba), *Machaerium aculeatum* (jacarandá-bico-de-pato), *Machaerium villosum* (jacarandá-bico-de-pato) e *Celtis iguanaea* (grão-de-galo).

A presença de epífitas pode ser considerada incipiente nos remanescentes da AEL tendo sido registrada apenas uma espécie de bromélia *Aechmea bromeliifolia* e a variedade *Aechmea bromeliifolia* var. *albobracteata*.

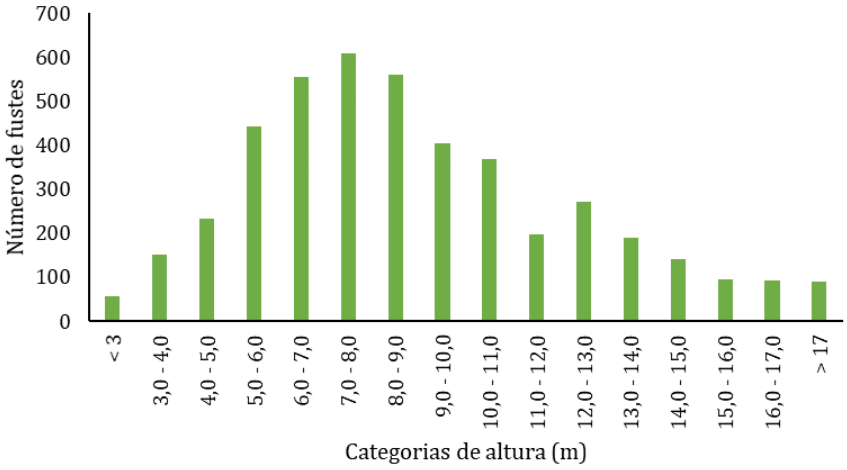
Quadro 91 Parâmetros Fitossociológicos obtidos nos remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na Área de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados, U= Número de unidades amostrais em que a espécie ocorreu, AB – Área Basal; DA – DR= Densidade Absoluta, Densidade Relativa, FA – FR= Frequência Absoluta, Frequência relativa, DoA – DoR= Dominância Absoluta, Dominância Relativa. VI – Índice de Valor de Importância, HT= Altura média da espécie, DAP= Diâmetro médio da espécie.

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Morta	398	72	4,52	170,09	10,41	92,31	4,92	1,93	8,72	8,02	6,25	10,39
Myrcia splendens	166	48	1,77	70,94	4,34	61,54	3,28	0,76	3,42	3,68	8,74	10,08
Xylopia sericea	163	43	1,34	69,66	4,26	55,13	2,94	0,57	2,59	3,26	10,38	9,71
Piptadenia gonoacantha	80	24	2,73	34,19	2,09	30,77	1,64	1,17	5,27	3,00	9,42	17,49
Platypodium elegans	80	30	2,31	34,19	2,09	38,46	2,05	0,99	4,47	2,87	9,48	16,50
Dalbergia nigra	105	29	1,63	44,87	2,75	37,18	1,98	0,70	3,15	2,62	9,39	12,35
Plathymenia reticulata	51	26	1,96	21,80	1,33	33,33	1,78	0,84	3,78	2,30	11,46	19,69
Byrsonima laxiflora	93	25	1,35	39,74	2,43	32,05	1,71	0,58	2,62	2,25	10,04	12,27
Myrcia amazonica	95	35	0,71	40,60	2,48	44,87	2,39	0,30	1,37	2,08	8,63	9,25
Lonchocarpus cultratus	95	15	1,31	40,60	2,48	19,23	1,02	0,56	2,53	2,01	9,28	11,75
Protium heptaphyllum	92	24	0,98	39,32	2,41	30,77	1,64	0,42	1,90	1,98	8,55	10,48
Mabea fistulifera	111	13	0,92	47,44	2,90	16,67	0,89	0,39	1,77	1,85	10,69	9,41
Acrocomia aculeata	29	15	1,79	12,39	0,76	19,23	1,02	0,77	3,46	1,75	9,90	27,38
Byrsonima sericea	68	23	0,88	29,06	1,78	29,49	1,57	0,38	1,70	1,68	9,50	11,68
Zeyheria tuberculosa	50	20	0,90	21,37	1,31	25,64	1,37	0,38	1,73	1,47	8,18	13,57
Total/Média	**3.824**	**78**	**51,75**	**1.634,19**	**100,00**	**1.876,92**	**100,00**	**22,12**	**100,00**	**100,00**	**8,50**	**10,54**

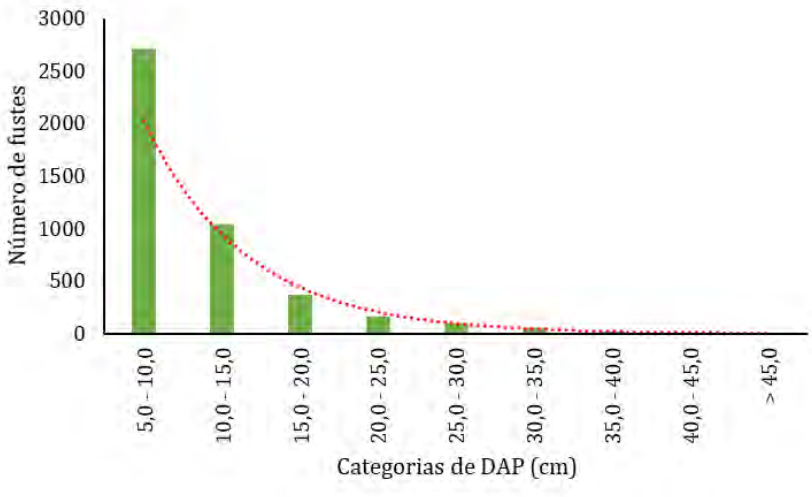
A **altura média** obtida na amostragem foi de **8,50 metros** (Figura 169), enquanto a altura mais frequente foi de sete metros (518 fustes), compondo o estrato predominante da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na Área de Estudo Local; acima, observa-se um estrato formado por árvores entre 10 e 15 m de altura e algumas árvores emergentes com altura superior a 20 metros.

Figura 169 Distribuição dos fustes amostrados na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na AEL por classes de altura



O DAP médio obtido na amostragem foi de 10,54 cm (Figura 170). Do total de fustes amostrados, 60,9% possuem DAP inferior a 10 cm, compondo o estrato inferior e representam o perfil predominante da floresta. A classe de DAP seguinte (10,0 – 15,0 cm) contemplou apenas 23,3% dos fustes amostrados. Os indivíduos mais robustos amostrados foram uma árvore morta com 61,8 cm de DAP e um indivíduo de pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*) com 56,3 cm de DAP e 15 metros de altura.

Figura 170 Distribuição dos fustes amostrados na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na AEL por categorias diamétricas



Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na Área do Projeto

Foram amostrados 2.168 fustes em 1.804 indivíduos, sendo 1.648 vivos e 156 mortos em pé. Os indivíduos vivos pertencem a 211 espécies distribuídas em 51 famílias botânicas. Cabe ressaltar que 11 indivíduos não foram identificados em nível específico, e foram separados em 10 morfoespécies contabilizadas separadamente na categoria "Indeterminada". A densidade arbórea calculada para esta fitofisionomia foi de 1.768 indivíduos/ha.

As famílias que mais se destacaram na amostragem foram Fabaceae com 325 árvores (18,0%) e 34 espécies; Myrtaceae com 254 árvores (14,1%) e 38 espécies; Euphorbiaceae com 250 indivíduos (13,8%) e oito espécies; e Lauraceae com 86 indivíduos (4,8%) e 16 espécies. As demais famílias amostradas correspondem juntas a 49,3% do total de árvores medidas para este levantamento. Os resultados obtidos confirmam a representatividade das famílias Fabaceae, Myrtaceae, Lauraceae e Euphorbiaceae nas florestas semidecíduas da região centro-sul de Minas Gerais (OLIVEIRA-FILHO *et al*., 1994a; CARVALHO *et al*.,1995; BOTREL *et al*., 2002; ESPÍRITO-SANTO *et al*., 2002; SOUZA *et al*., 2003; SPOSITO; STEHMANN, 2006, in: LOPES, R.M.F *et al*., 2009).

O valor do Índice de Diversidade de Shannon (H') calculado para as espécies foi de 4,41 nats/indivíduo. De acordo com o apresentado por Oliveira-Filho (1989) este valor pode ser considerado elevado comparado aos encontrados em outras florestas semidecíduas da região, que varia entre 3,37 e 4,29 nat/ind. Lopes *et al*. (2009), estudando formações florestais semidecíduas mais preservadas na Estação de Pesquisa e Desenvolvimento Ambiental de Peti, localizada entre os municípios de Santa Bárbara e São Gonçalo do Rio Abaixo, região adjacente à Área do Projeto, obtiveram índices de diversidade entre 3,59 e 4,50 nats/indivíduo.

O valor de equabilidade (J) - que indica a contribuição proporcional das espécies para a comunidade - encontrado foi 0,82, o que reflete a baixa dominância de algumas espécies na comunidade. Em seu levantamento na reserva de Peti, Lopes *et al*. (2009) encontraram valores de equabilidade entre 0,88 e 0,91.

No Quadro 92 são apresentados, em ordem decrescente de Valor de Importância – VI, os parâmetros fitossociológicos obtidos por meio da amostragem. Observa-se que o grupo de árvores mortas foi o que mais se destacou na amostragem devido ao elevado valor de frequência relativa, se repetindo em 30 parcelas das 34 amostradas. Elas representaram 8,6% do total de indivíduos aferidos, uma proporção que pode ser considerada significativa e possivelmente decorre da ocorrência de queimadas pretéritas.

Quadro 92 Parâmetros Fitossociológicos obtidos nos remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados, U= Número de unidades amostrais em que a espécie ocorreu, AB – Área Basal; DA – DR= Densidade Absoluta, Densidade Relativa, FA – FR= Frequência Absoluta, Frequência relativa, DoA – DoR= Dominância Absoluta, Dominância Relativa. VI – Índice de Valor de Importância, HT= Altura média da espécie, DAP= Diâmetro médio da espécie. Negrito= espécie ameaçada de extinção.

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Morta	156	30	1,45	152,94	8,65	88,24	4,17	1,42	6,70	6,51	6,54	9,75
Mabea fistulifera	160	22	1,49	156,86	8,87	64,71	3,06	1,47	6,92	6,28	8,87	10,00
Plathymenia reticulata	22	10	1,72	21,57	1,22	29,41	1,39	1,69	7,96	3,52	13,23	28,80
Byrsonima laxiflora	54	16	0,78	52,94	2,99	47,06	2,23	0,77	3,63	2,95	9,61	12,60
Myrcia amazonica	64	17	0,52	62,75	3,55	50,00	2,36	0,51	2,41	2,77	8,95	9,54
Copaifera langsdorffii	37	16	0,65	36,28	2,05	47,06	2,23	0,64	3,01	2,43	10,67	12,83
Diplotropis ferruginea	59	5	0,71	57,84	3,27	14,71	0,70	0,70	3,31	2,42	7,93	10,84
Myrcia splendens	44	18	0,40	43,14	2,44	52,94	2,50	0,39	1,86	2,27	8,62	10,10
Tapirira obtusa	25	10	0,75	24,51	1,39	29,41	1,39	0,74	3,47	2,08	9,46	17,22
Dalbergia nigra	**37**	**16**	**0,42**	**36,28**	**2,05**	**47,06**	**2,23**	**0,41**	**1,96**	**2,08**	**8,71**	**10,58**
Astronium fraxinifolium	41	14	0,43	40,20	2,27	41,18	1,95	0,42	1,97	2,06	10,18	10,41
Xylopia sericea	41	13	0,36	40,20	2,27	38,24	1,81	0,35	1,65	1,91	10,46	10,02
Maprounea guianensis	35	11	0,48	34,31	1,94	32,35	1,53	0,47	2,22	1,90	8,88	12,08
Piptadenia gonoacantha	13	9	0,74	12,75	0,72	26,47	1,25	0,72	3,41	1,80	11,39	22,29
Sem folha	33	13	0,20	32,35	1,83	38,24	1,81	0,20	0,92	1,52	7,77	8,09
Croton urucurana	42	7	0,26	41,18	2,33	20,59	0,97	0,26	1,20	1,50	9,56	8,21
Nectandra oppositifolia	24	10	0,34	23,53	1,33	29,41	1,39	0,33	1,58	1,43	9,67	12,48
Lacistema pubescens	30	10	0,20	29,41	1,66	29,41	1,39	0,20	0,93	1,33	7,23	8,68
Pera glabrata	16	10	0,31	15,69	0,89	29,41	1,39	0,31	1,45	1,24	10,51	13,05
Protium heptaphyllum	25	6	0,26	24,51	1,39	17,65	0,83	0,25	1,18	1,13	8,73	10,54
Ocotea corymbosa	17	8	0,28	16,67	0,94	23,53	1,11	0,28	1,30	1,12	10,15	13,10
Annona dolabripetala	18	9	0,21	17,65	1,00	26,47	1,25	0,20	0,96	1,07	9,39	10,99

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Amaioua guianensis	22	8	0,17	21,57	1,22	23,53	1,11	0,16	0,77	1,03	7,00	8,60
Siphoneugena densiflora	18	10	0,13	17,65	1,00	29,41	1,39	0,13	0,60	1,00	7,50	8,73
Eugenia cerasiflora	22	8	0,12	21,57	1,22	23,53	1,11	0,12	0,57	0,97	8,59	8,14
Apuleia leiocarpa	**5**	**3**	**0,48**	**4,90**	**0,28**	**8,82**	**0,42**	**0,47**	**2,20**	**0,97**	**13,33**	**29,34**
Tovomitopsis paniculata	15	9	0,18	14,71	0,83	26,47	1,25	0,17	0,81	0,97	7,87	11,12
Siparuna guianensis	16	7	0,17	15,69	0,89	20,59	0,97	0,17	0,80	0,89	8,16	10,50
Psidium rufum	14	10	0,09	13,73	0,78	29,41	1,39	0,09	0,41	0,86	6,86	8,30
Casearia arborea	19	7	0,11	18,63	1,05	20,59	0,97	0,10	0,49	0,84	8,55	8,21
Byrsonima sericea	11	4	0,27	10,78	0,61	11,76	0,56	0,27	1,26	0,81	11,55	15,53
Plathymenia foliolosa	3	1	0,44	2,94	0,17	2,94	0,14	0,43	2,05	0,78	13,50	41,80
Machaerium brasiliense	11	6	0,19	10,78	0,61	17,65	0,83	0,19	0,87	0,77	10,36	14,27
Guatteria villosissima	13	7	0,11	12,75	0,72	20,59	0,97	0,11	0,52	0,74	10,12	9,98
Sloanea hirsuta	22	2	0,14	21,57	1,22	5,88	0,28	0,14	0,66	0,72	8,86	8,06
Luehea grandiflora	14	6	0,11	13,73	0,78	17,65	0,83	0,11	0,50	0,70	6,50	9,19
Swartzia apetala	9	6	0,17	8,82	0,50	17,65	0,83	0,16	0,78	0,70	10,06	14,11
Platypodium elegans	8	7	0,14	7,84	0,44	20,59	0,97	0,13	0,63	0,68	8,80	13,00
Senna multijuga	10	5	0,17	9,80	0,55	14,71	0,70	0,17	0,79	0,68	8,88	13,57
Machaerium villosum	9	4	0,20	8,82	0,50	11,76	0,56	0,20	0,92	0,66	8,61	14,68
Vitex polygama	17	4	0,10	16,67	0,94	11,76	0,56	0,10	0,45	0,65	7,62	7,84
Dalbergia villosa	12	6	0,07	11,77	0,67	17,65	0,83	0,07	0,31	0,60	7,15	8,12
Matayba elaeagnoides	9	4	0,15	8,82	0,50	11,76	0,56	0,15	0,69	0,58	9,28	13,62
Inga cylindrica	7	5	0,12	6,86	0,39	14,71	0,70	0,12	0,58	0,55	11,29	13,38
Humiriastrum dentatum	20	1	0,07	19,61	1,11	2,94	0,14	0,07	0,33	0,53	6,30	6,54
Daphnopsis fasciculata	8	3	0,15	7,84	0,44	8,82	0,42	0,14	0,67	0,51	10,74	12,57
Bowdichia virgilioides	9	3	0,13	8,82	0,50	8,82	0,42	0,13	0,61	0,51	9,92	13,17
Terminalia glabrescens	6	6	0,07	5,88	0,33	17,65	0,83	0,07	0,33	0,50	8,06	11,22
Bauhinia forficata	11	5	0,04	10,78	0,61	14,71	0,70	0,04	0,19	0,50	6,55	6,78

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Cupania vernalis	8	5	0,07	7,84	0,44	14,71	0,70	0,07	0,34	0,49	8,38	10,61
Nectandra lanceolata	13	3	0,07	12,75	0,72	8,82	0,42	0,06	0,30	0,48	7,27	7,78
Tapirira guianensis	6	5	0,09	5,88	0,33	14,71	0,70	0,09	0,40	0,48	9,33	13,16
Hyptidendron asperrimum	5	5	0,09	4,90	0,28	14,71	0,70	0,09	0,41	0,46	7,80	14,26
Machaerium hirtum	7	4	0,08	6,86	0,39	11,76	0,56	0,08	0,36	0,43	7,36	10,13
Myrcia mischophylla	8	5	0,04	7,84	0,44	14,71	0,70	0,04	0,16	0,43	8,13	7,27
Jacaranda puberula	6	5	0,06	5,88	0,33	14,71	0,70	0,06	0,27	0,43	9,92	10,83
Sparattosperma leucanthum	6	6	0,03	5,88	0,33	17,65	0,83	0,03	0,13	0,43	6,29	7,52
Vismia brasiliensis	6	6	0,03	5,88	0,33	17,65	0,83	0,03	0,13	0,43	5,75	7,32
Casearia sylvestris	7	5	0,04	6,86	0,39	14,71	0,70	0,04	0,18	0,42	7,64	8,15
Dictyoloma vandellianum	8	4	0,05	7,84	0,44	11,76	0,56	0,05	0,24	0,41	9,19	8,68
Allophylus edulis	8	3	0,08	7,84	0,44	8,82	0,42	0,08	0,36	0,41	7,13	10,18
Casearia decandra	8	4	0,04	7,84	0,44	11,76	0,56	0,04	0,20	0,40	8,25	7,99
Andira cf. *legalis*	11	2	0,05	10,78	0,61	5,88	0,28	0,05	0,25	0,38	9,64	7,56
Schefflera morototoni	8	4	0,03	7,84	0,44	11,76	0,56	0,03	0,13	0,38	7,38	6,56
Cupania ludowigii	6	2	0,10	5,88	0,33	5,88	0,28	0,10	0,45	0,35	7,92	12,74
Alchornea triplinervia	7	3	0,06	6,86	0,39	8,82	0,42	0,05	0,25	0,35	10,36	9,15
Erythroxylum pelleterianum	5	5	0,02	4,90	0,28	14,71	0,70	0,02	0,08	0,35	6,80	6,51
Himatanthus bracteatus	3	3	0,10	2,94	0,17	8,82	0,42	0,10	0,47	0,35	8,00	15,78
Jacaranda micrantha	5	4	0,04	4,90	0,28	11,76	0,56	0,04	0,19	0,34	6,60	9,81
Lacistema hasslerianum	7	2	0,08	6,86	0,39	5,88	0,28	0,07	0,35	0,34	8,12	10,88
Ocotea spixiana	5	4	0,04	4,90	0,28	11,76	0,56	0,04	0,17	0,33	7,40	8,79
Aspidosperma parvifolium	7	3	0,04	6,86	0,39	8,82	0,42	0,04	0,18	0,33	7,93	8,33
Ouratea castaneaefolia	4	4	0,03	3,92	0,22	11,76	0,56	0,03	0,14	0,31	6,63	9,73
Pleroma candolleanum	5	2	0,08	4,90	0,28	5,88	0,28	0,08	0,36	0,30	11,10	13,51
Psidium cattleyanum	6	2	0,06	5,88	0,33	5,88	0,28	0,06	0,29	0,30	8,03	10,75
Dalbergia frutescens	6	1	0,09	5,88	0,33	2,94	0,14	0,09	0,42	0,30	13,17	13,28

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Myrcia pubescens	6	3	0,03	5,88	0,33	8,82	0,42	0,03	0,13	0,29	5,71	7,54
Eugenia florida	6	3	0,02	5,88	0,33	8,82	0,42	0,02	0,11	0,29	6,50	6,99
Terminalia argentea	3	3	0,06	2,94	0,17	8,82	0,42	0,06	0,27	0,28	8,33	14,45
Nectandra grandiflora	2	1	0,13	1,96	0,11	2,94	0,14	0,13	0,60	0,28	14,00	23,89
Myrcia eriocalyx	7	2	0,03	6,86	0,39	5,88	0,28	0,03	0,15	0,27	4,58	7,17
Dalbergia foliolosa	4	2	0,06	3,92	0,22	5,88	0,28	0,06	0,30	0,27	7,94	12,60
Machaerium stipitatum	6	1	0,07	5,88	0,33	2,94	0,14	0,07	0,32	0,26	11,50	11,42
Lonchocarpus cultratus	4	2	0,06	3,92	0,22	5,88	0,28	0,06	0,27	0,26	14,25	12,78
Cupania emarginata	4	2	0,06	3,92	0,22	5,88	0,28	0,05	0,25	0,25	13,50	12,16
Solanum leucodendron	4	3	0,02	3,92	0,22	8,82	0,42	0,02	0,11	0,25	8,75	8,48
Monteverdia gonoclada	4	3	0,02	3,92	0,22	8,82	0,42	0,02	0,11	0,25	6,58	8,23
Guatteria australis	4	3	0,02	3,92	0,22	8,82	0,42	0,02	0,11	0,25	8,81	8,33
Campomanesia guazumifolia	4	3	0,02	3,92	0,22	8,82	0,42	0,02	0,11	0,25	6,92	7,81
Myrcia multipunctata	6	2	0,03	5,88	0,33	5,88	0,28	0,03	0,12	0,24	6,87	7,16
Inga laurina	2	2	0,07	1,96	0,11	5,88	0,28	0,07	0,33	0,24	12,25	20,79
Ocotea aciphylla	4	2	0,05	3,92	0,22	5,88	0,28	0,05	0,22	0,24	9,75	11,14
Casearia grandiflora	4	2	0,05	3,92	0,22	5,88	0,28	0,05	0,22	0,24	7,83	10,59
Trichilia pallida	4	3	0,01	3,92	0,22	8,82	0,42	0,01	0,06	0,23	5,38	6,61
Ocotea percoriacea	7	1	0,03	6,86	0,39	2,94	0,14	0,03	0,16	0,23	6,48	7,25
Bauhinia longifolia	5	2	0,03	4,90	0,28	5,88	0,28	0,03	0,12	0,22	7,20	7,90
Stryphnodendron polyphyllum	3	3	0,02	2,94	0,17	8,82	0,42	0,02	0,09	0,22	5,33	8,91
Licania kunthiana	4	2	0,04	3,92	0,22	5,88	0,28	0,04	0,17	0,22	8,00	10,40
Daphnopsis brasiliensis	3	2	0,05	2,94	0,17	5,88	0,28	0,05	0,22	0,22	10,67	13,14
Ocotea odorifera	**4**	**2**	**0,03**	**3,92**	**0,22**	**5,88**	**0,28**	**0,03**	**0,14**	**0,21**	**7,25**	**9,49**
Trichilia pallens	5	2	0,02	4,90	0,28	5,88	0,28	0,02	0,09	0,21	5,90	6,64
Vochysia tucanorum	2	2	0,05	1,96	0,11	5,88	0,28	0,05	0,25	0,21	11,25	18,31
Machaerium acutifolium	4	2	0,03	3,92	0,22	5,88	0,28	0,03	0,13	0,21	9,75	8,66

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Anadenanthera colubrina	2	1	0,08	1,96	0,11	2,94	0,14	0,08	0,37	0,21	14,00	22,31
Guatteria sellowiana	2	2	0,05	1,96	0,11	5,88	0,28	0,05	0,21	0,20	8,75	16,07
Lecythis pisonis	3	1	0,06	2,94	0,17	2,94	0,14	0,06	0,30	0,20	8,33	13,92
Eugenia sonderiana	6	1	0,03	5,88	0,33	2,94	0,14	0,02	0,11	0,20	5,83	7,14
Ouratea salicifolia	4	2	0,02	3,92	0,22	5,88	0,28	0,02	0,08	0,19	8,38	7,18
Heteropterys byrsonimifolia	4	2	0,02	3,92	0,22	5,88	0,28	0,02	0,07	0,19	6,38	6,97
Eremanthus erythropappus	2	2	0,04	1,96	0,11	5,88	0,28	0,04	0,18	0,19	10,50	14,85
Eugenia uniflora	4	2	0,01	3,92	0,22	5,88	0,28	0,01	0,06	0,19	6,50	6,55
Ocotea pomaderroides	2	2	0,04	1,96	0,11	5,88	0,28	0,04	0,17	0,19	10,50	14,82
Hirtella gracilipes	4	2	0,01	3,92	0,22	5,88	0,28	0,01	0,05	0,18	5,50	5,83
Myrceugenia glaucescens	4	1	0,04	3,92	0,22	2,94	0,14	0,03	0,16	0,17	10,88	10,39
Ficus sp.	1	1	0,07	0,98	0,06	2,94	0,14	0,07	0,31	0,17	12,00	29,13
Pimenta pseudocaryophyllus	2	2	0,02	1,96	0,11	5,88	0,28	0,02	0,11	0,17	8,00	11,27
Indeterminada 1	1	1	0,07	0,98	0,06	2,94	0,14	0,06	0,30	0,17	13,00	28,85
Myrcia brasiliensis	4	1	0,03	3,92	0,22	2,94	0,14	0,03	0,14	0,17	13,00	9,41
Monteverdia evonymoides	3	2	0,01	2,94	0,17	5,88	0,28	0,01	0,05	0,16	5,67	6,51
Eremanthus incanus	2	2	0,02	1,96	0,11	5,88	0,28	0,02	0,10	0,16	7,25	11,11
Schefflera calva	3	2	0,01	2,94	0,17	5,88	0,28	0,01	0,04	0,16	8,00	5,89
Hortia brasiliana	2	2	0,02	1,96	0,11	5,88	0,28	0,02	0,08	0,16	9,50	10,21
Aspidosperma spruceanum	2	2	0,02	1,96	0,11	5,88	0,28	0,02	0,07	0,15	9,00	9,90
Lauraceae Indeterminada 12	2	1	0,04	1,96	0,11	2,94	0,14	0,04	0,20	0,15	11,00	14,87
Styrax ferrugineus	2	2	0,01	1,96	0,11	5,88	0,28	0,01	0,06	0,15	8,50	9,23
Aparisthmium cordatum	2	2	0,01	1,96	0,11	5,88	0,28	0,01	0,06	0,15	8,75	8,64
Myrcia sp. 1	2	2	0,01	1,96	0,11	5,88	0,28	0,01	0,06	0,15	8,00	8,78
Piptocarpha macropoda	2	2	0,01	1,96	0,11	5,88	0,28	0,01	0,06	0,15	8,50	9,06
Myrcia retorta	4	1	0,02	3,92	0,22	2,94	0,14	0,02	0,08	0,15	5,50	7,00
Heisteria silvianii	2	2	0,01	1,96	0,11	5,88	0,28	0,01	0,04	0,14	7,50	6,94

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Faramea latifolia	1	1	0,05	0,98	0,06	2,94	0,14	0,05	0,22	0,14	9,67	24,50
Miconia latecrenata	2	2	0,01	1,96	0,11	5,88	0,28	0,01	0,02	0,14	5,50	5,51
Casearia lasiophylla	2	2	0,01	1,96	0,11	5,88	0,28	0,01	0,02	0,14	4,50	5,41
Myrcia clusiifolia	2	2	0,00	1,96	0,11	5,88	0,28	0,00	0,02	0,14	10,75	5,21
Roupala montana	1	1	0,05	0,98	0,06	2,94	0,14	0,05	0,21	0,14	13,00	24,19
Dilodendron bipinnatum	2	1	0,03	1,96	0,11	2,94	0,14	0,03	0,15	0,13	8,75	13,94
Lauraceae Indeterminada 2	1	1	0,04	0,98	0,06	2,94	0,14	0,04	0,19	0,13	15,00	22,70
Eremanthus glomerulatus	3	1	0,02	2,94	0,17	2,94	0,14	0,02	0,07	0,13	6,67	7,97
Melanoxylon brauna	**1**	**1**	**0,04**	**0,98**	**0,06**	**2,94**	**0,14**	**0,04**	**0,18**	**0,12**	**10,00**	**22,25**
Ocotea sp. 01	1	1	0,04	0,98	0,06	2,94	0,14	0,04	0,18	0,12	11,00	22,06
Laplacea fruticosa	2	1	0,02	1,96	0,11	2,94	0,14	0,02	0,10	0,12	11,00	11,88
Campomanesia guaviroba	2	1	0,02	1,96	0,11	2,94	0,14	0,02	0,10	0,12	10,00	11,61
Kielmeyera lathrophyton	2	1	0,02	1,96	0,11	2,94	0,14	0,02	0,09	0,11	7,50	10,73
Indeterminada 6	1	1	0,03	0,98	0,06	2,94	0,14	0,03	0,15	0,11	15,00	19,99
Sebastiania brasiliensis	1	1	0,03	0,98	0,06	2,94	0,14	0,03	0,14	0,11	12,00	19,37
Protium cf. *warmingianum*	2	1	0,02	1,96	0,11	2,94	0,14	0,02	0,07	0,11	7,75	9,38
Ocotea cf. *brachybotrya*	1	1	0,03	0,98	0,06	2,94	0,14	0,03	0,12	0,10	11,80	18,07
Myroxylon peruiferum	2	1	0,01	1,96	0,11	2,94	0,14	0,01	0,04	0,10	6,00	7,32
Salix sp.	1	1	0,02	0,98	0,06	2,94	0,14	0,02	0,10	0,10	18,00	16,39
Toulicia stans	2	1	0,01	1,96	0,11	2,94	0,14	0,01	0,04	0,10	9,50	7,54
Machaerium nyctitans	1	1	0,02	0,98	0,06	2,94	0,14	0,02	0,10	0,10	12,00	16,23
Jacaranda sp.	1	1	0,02	0,98	0,06	2,94	0,14	0,02	0,09	0,10	14,00	16,14
Banara parviflora	2	1	0,01	1,96	0,11	2,94	0,14	0,01	0,03	0,09	7,75	6,59
Indeterminada 16	1	1	0,02	0,98	0,06	2,94	0,14	0,02	0,09	0,09	16,00	15,57
Gymnanthes klotzschiana	2	1	0,01	1,96	0,11	2,94	0,14	0,01	0,03	0,09	5,00	6,43
Cordia sellowiana	2	1	0,01	1,96	0,11	2,94	0,14	0,01	0,03	0,09	9,00	6,35
Ouratea parviflora	2	1	0,01	1,96	0,11	2,94	0,14	0,01	0,03	0,09	8,25	6,30

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Eugenia sp. 1	2	1	0,01	1,96	0,11	2,94	0,14	0,01	0,03	0,09	5,50	6,24
Cassia ferruginea	1	1	0,02	0,98	0,06	2,94	0,14	0,02	0,08	0,09	10,50	15,17
Indeterminada 11	1	1	0,02	0,98	0,06	2,94	0,14	0,02	0,08	0,09	9,00	14,96
Myrtaceae Indeterminada 6	2	1	0,01	1,96	0,11	2,94	0,14	0,01	0,03	0,09	9,25	6,00
Endlicheria paniculata	1	1	0,02	0,98	0,06	2,94	0,14	0,02	0,08	0,09	6,00	14,95
Davilla elliptica	2	1	0,01	1,96	0,11	2,94	0,14	0,01	0,02	0,09	6,75	5,62
Palicourea sessilis	1	1	0,02	0,98	0,06	2,94	0,14	0,02	0,07	0,09	11,00	13,97
Guapira graciliflora	1	1	0,02	0,98	0,06	2,94	0,14	0,01	0,07	0,09	10,00	13,72
Indeterminada 8	1	1	0,01	0,98	0,06	2,94	0,14	0,01	0,07	0,09	12,00	13,37
Syagrus romanzoffiana	1	1	0,01	0,98	0,06	2,94	0,14	0,01	0,06	0,09	9,00	13,05
Handroanthus sp.	1	1	0,01	0,98	0,06	2,94	0,14	0,01	0,06	0,08	6,00	12,41
Ximenia americana	1	1	0,01	0,98	0,06	2,94	0,14	0,01	0,06	0,08	8,00	12,45
Lauraceae Indeterminada 3	1	1	0,01	0,98	0,06	2,94	0,14	0,01	0,05	0,08	12,00	12,03
Myrtaceae Indeterminada 4	1	1	0,01	0,98	0,06	2,94	0,14	0,01	0,05	0,08	10,00	11,46
Alchornea glandulosa	1	1	0,01	0,98	0,06	2,94	0,14	0,01	0,04	0,08	7,50	11,05
Hirtella hebeclada	1	1	0,01	0,98	0,06	2,94	0,14	0,01	0,04	0,08	4,75	10,83
Machaerium sp.	1	1	0,01	0,98	0,06	2,94	0,14	0,01	0,04	0,08	13,00	10,76
Qualea megalocarpa	1	1	0,01	0,98	0,06	2,94	0,14	0,01	0,04	0,08	8,00	10,54
Astronium fraxinifolium	1	1	0,01	0,98	0,06	2,94	0,14	0,01	0,04	0,08	10,00	9,90
Myrcia cf. *bicolor*	1	1	0,01	0,98	0,06	2,94	0,14	0,01	0,03	0,08	13,00	9,68
Xylopia sp.	1	1	0,01	0,98	0,06	2,94	0,14	0,01	0,03	0,08	15,00	9,77
Cryptocarya mandiocana	1	1	0,01	0,98	0,06	2,94	0,14	0,01	0,03	0,08	7,00	9,61
Austrocritonia velutina	1	1	0,01	0,98	0,06	2,94	0,14	0,01	0,03	0,08	7,50	9,49
Eugenia brasiliensis	1	1	0,01	0,98	0,06	2,94	0,14	0,01	0,03	0,07	11,00	8,98
Xylosma cf. *ciliatifolia*	1	1	0,01	0,98	0,06	2,94	0,14	0,01	0,03	0,07	8,00	8,94
Indeterminada 20	1	1	0,01	0,98	0,06	2,94	0,14	0,01	0,03	0,07	13,00	8,91
Myrcia cf. *coelosepala*	1	1	0,01	0,98	0,06	2,94	0,14	0,01	0,03	0,07	6,00	8,82

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Indeterminada 12	1	1	0,01	0,98	0,06	2,94	0,14	0,01	0,02	0,07	12,00	8,12
Myrsine umbellata	1	1	0,01	0,98	0,06	2,94	0,14	0,01	0,02	0,07	10,00	7,80
Faramea hyacinthina	1	1	0,01	0,98	0,06	2,94	0,14	0,01	0,02	0,07	6,00	7,73
Miconia affinis	1	1	0,00	0,98	0,06	2,94	0,14	0,00	0,02	0,07	6,00	7,26
Hyptidendron canum	1	1	0,00	0,98	0,06	2,94	0,14	0,00	0,02	0,07	5,00	7,10
Hyeronima oblonga	1	1	0,00	0,98	0,06	2,94	0,14	0,00	0,02	0,07	9,00	7,16
Symplocos celastrinea	1	1	0,00	0,98	0,06	2,94	0,14	0,00	0,02	0,07	5,00	6,97
Indeterminada 2	1	1	0,00	0,98	0,06	2,94	0,14	0,00	0,02	0,07	8,00	7,03
Myrcia hebepetala	1	1	0,00	0,98	0,06	2,94	0,14	0,00	0,02	0,07	7,00	6,84
Eugenia aurata	1	1	0,00	0,98	0,06	2,94	0,14	0,00	0,01	0,07	6,50	6,24
Ouratea semiserrata	1	1	0,00	0,98	0,06	2,94	0,14	0,00	0,01	0,07	5,00	6,24
Myrcia glomerata	1	1	0,00	0,98	0,06	2,94	0,14	0,00	0,01	0,07	8,00	6,33
Eugenia dodonaeifolia	1	1	0,00	0,98	0,06	2,94	0,14	0,00	0,01	0,07	5,00	6,27
Prunus myrtifolia	1	1	0,00	0,98	0,06	2,94	0,14	0,00	0,01	0,07	7,00	6,08
Inga marginata	1	1	0,00	0,98	0,06	2,94	0,14	0,00	0,01	0,07	5,00	6,05
Eugenia sp. 2	1	1	0,00	0,98	0,06	2,94	0,14	0,00	0,01	0,07	5,00	6,11
Bauhinia forficata	1	1	0,00	0,98	0,06	2,94	0,14	0,00	0,01	0,07	4,00	5,98
Abarema brachystachya	1	1	0,00	0,98	0,06	2,94	0,14	0,00	0,01	0,07	5,50	5,51
Miconia cf. *ligustroides*	1	1	0,00	0,98	0,06	2,94	0,14	0,00	0,01	0,07	6,00	5,60
Myrcia neoclusiifolia	1	1	0,00	0,98	0,06	2,94	0,14	0,00	0,01	0,07	5,00	5,51
Myrceugenia myrcioides	1	1	0,00	0,98	0,06	2,94	0,14	0,00	0,01	0,07	10,00	5,67
Cabralea canjerana	1	1	0,00	0,98	0,06	2,94	0,14	0,00	0,01	0,07	5,00	5,73
Eugenia neophaea	1	1	0,00	0,98	0,06	2,94	0,14	0,00	0,01	0,07	7,00	5,38
Brosimum cf. *guianense*	1	1	0,00	0,98	0,06	2,94	0,14	0,00	0,01	0,07	6,00	5,28
Psidium sp.	1	1	0,00	0,98	0,06	2,94	0,14	0,00	0,01	0,07	6,00	5,25
Myrtaceae Indeterminada 5	1	1	0,00	0,98	0,06	2,94	0,14	0,00	0,01	0,07	4,50	5,25
Syzygium jambos	1	1	0,00	0,98	0,06	2,94	0,14	0,00	0,01	0,07	6,00	5,35

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Cybistax antisyphilitica	1	1	0,00	0,98	0,06	2,94	0,14	0,00	0,01	0,07	9,00	5,06
Indeterminada 15	1	1	0,00	0,98	0,06	2,94	0,14	0,00	0,01	0,07	11,00	5,09
Total/Média	**1804**	**34**	**21,59**	**1768,63**	**100,00**	**2114,71**	**100,00**	**21,17**	**100,00**	**100,00**	**9,89**	**8,61**

Mabe a fistulifera (canudo-de-pito) aparece como o segundo maior VI por apresentar elevados valores de densidade, frequência e dominância relativa. A espécie faz parte do grupo ecológico das pioneiras, ocorrendo em grande densidade em ambientes com regeneração inicial, porém podendo ser encontrada em formações florestais maduras como indivíduos de grande porte. Apresenta dispersão zoocórica e sua inflorescência é um recurso alimentar muito utilizado por macacos prego (PINTO, 2006). Na terceira posição de maior VI encontra-se a espécie *Plathymenia reticulata* (vinhático), uma leguminosa que se destaca na amostragem com o maior valor de dominância da amostragem. É uma espécie de ampla distribuição no Brasil estando presente em diferentes formações florestais. Pertence ao grupo ecológico das secundárias iniciais, porém são encontrados com frequência indivíduos robustos nas florestas maduras. Sua dispersão é anemocórica.

Na quarta posição de VI encontra-se a espécie secundária inicial, de dispersão zoocórica*Byrsonima laxiflora* (murici-da-mata) com elevado valor de dominância para a Área do Projeto. Essa espécie é nativa e endêmica do Brasil e sua ocorrência está mais associada aos ambientes de Cerrado podendo ser encontradas em ecótonos, como é o caso da região de implantação do projeto. Por fim, na quinta posição de VI, encontra-se a espécie *Myrcia amazonica* devido a sua elevada densidade e frequência relativa. A espécie pertence ao grupo das secundárias iniciais, apresenta dispersão zoocórica e possui ampla distribuição pelos biomas Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica.

Scolforo *et al.* (2008) ao caracterizarem os remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual de ocorrência na bacia do Rio Doce dentro do Grupo Fisionômico IV, grupo de inserção do município da área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, encontrou as seguintes espécies como representantes dos 10 maiores VI da amostragem: *Anadenanthera colubrina, Apuleia leiocarpa, Myrcia splendens, Dalbergia nigra, Mabea fistulifera, Tapirira obtusa, Casearia arborea, Siparuna guianensis*, *Aparisthmium cordatum* e *Xylopia sericea*. A amostragem apresentada neste diagnóstico corrobora esses resultados, compartilhando com eles três espécies entre as 10 de maior VI - *Mabea fistulifera, Myrcia splendens* e *Tapirira obtusa* - além das demais espécies também incluídas nos resultados obtidos.

A altura média obtida na amostragem foi de 8,73 m, sendo que 80,4% dos fustes amostrados estão entre 5,0 e 12,0 m de altura, faixa determinada pela Resolução CONAMA nº 392/2007 como característica da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração. No estrato superior, verificam-se árvores de grande porte, com alturas superiores a 16 metros, correspondendo a indivíduos isolados, possivelmente poupados nos últimos cortes; essas árvores representam 2,7% do total de fustes amostrados.

O estrato inferior da floresta amostrada engloba 150 fustes (6,9%) até cinco metros de altura, enquanto o estrato superior engloba 428 fustes (19,7%) entre 12 e 24 metros (Figura 171 e Figura 172).

Figura 171 Distribuição dos fustes amostrados na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração por classes de altura

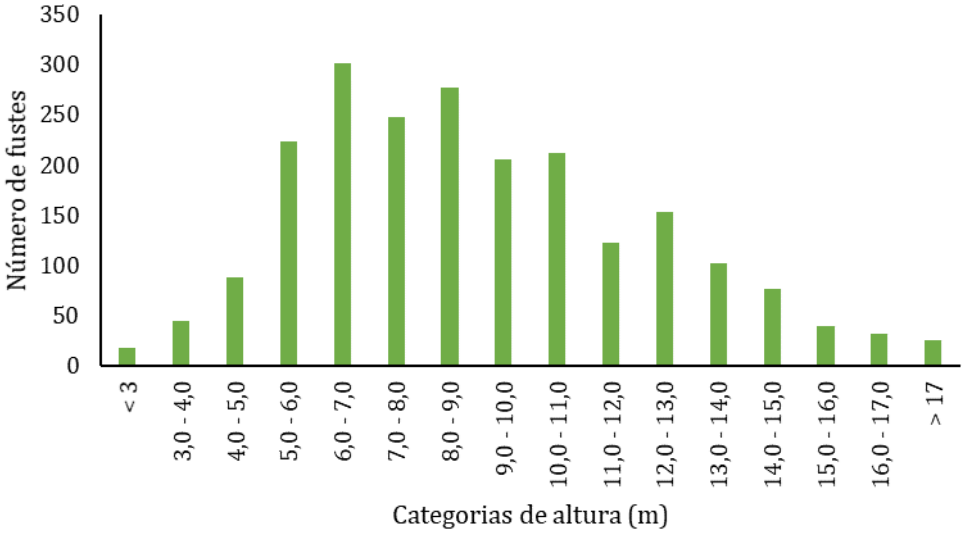
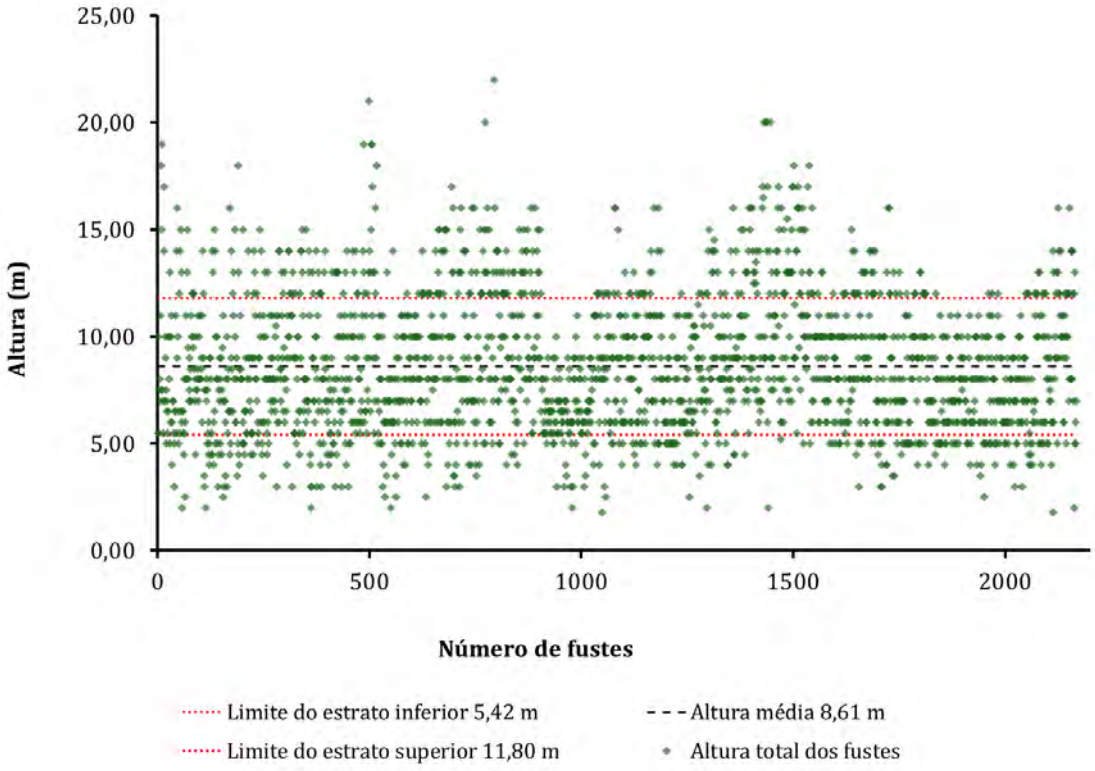
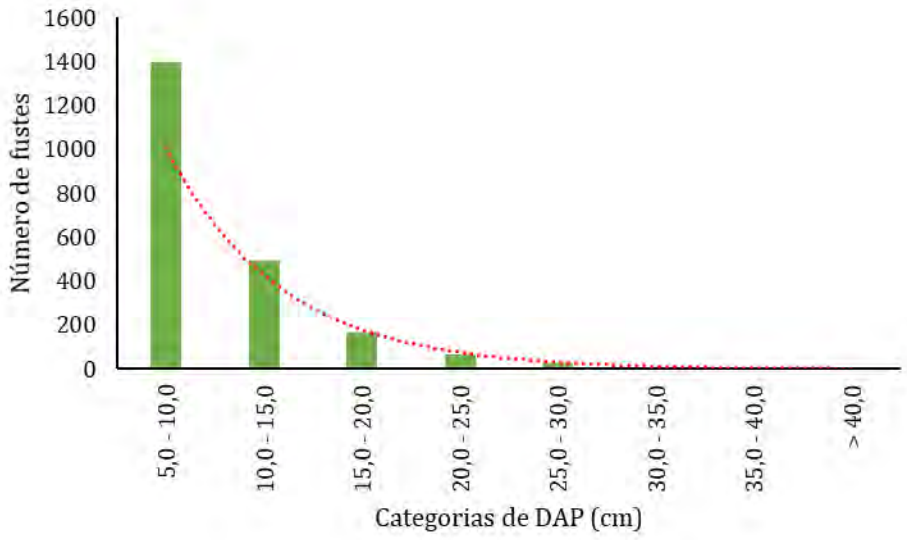


Figura 172 Perfil da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na Área do Projeto



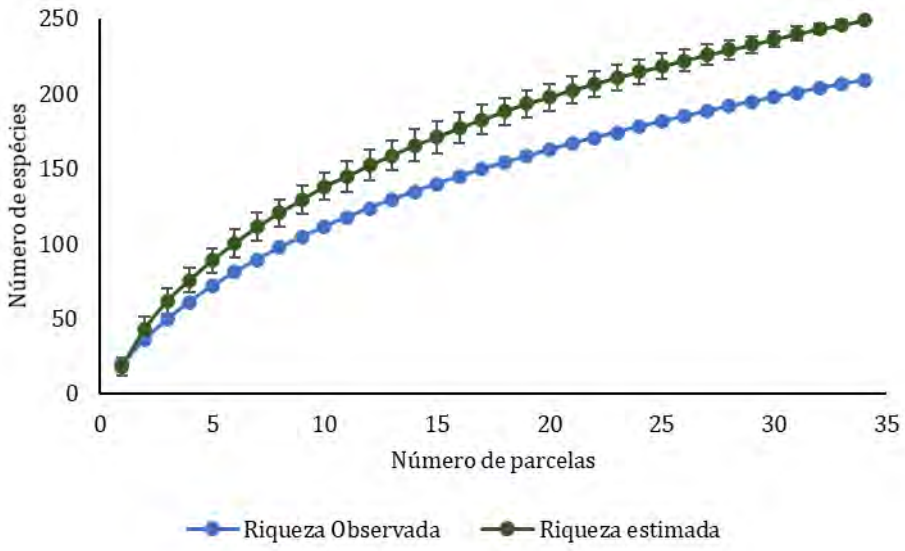
O DAP médio obtido na amostragem foi de 10,8 cm. Do total de indivíduos amostrados, 64,6% possuem DAP inferior a 10 cm, compondo o estrato inferior (Figura 173); a classe de DAP seguinte (10,0 a 15,0 cm) contempla apenas 22,7% dos indivíduos amostrados. As demais classes apresentaram decréscimo gradativo, inversamente proporcional ao aumento da altura.

Figura 173 Distribuição diamétrica dos fustes amostrados na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração em classes de DAP



A curva de suficiência amostral foi elaborada levando em consideração o registro de espécies em função das parcelas alocadas (Figura 174). Em função da baixa dominância de espécies, comprovada pelos índices de diversidade e equabilidade apresentados, espera-se que um incremento na amostragem ampliasse o número de espécies registradas, amostrando espécies menos abundantes. Este aspecto foi corroborado pelo estimador de diversidade *Bootstrap*, que estimou a riqueza em 249 espécies. Na amostragem foram registradas 209 espécies, o que corresponde a 83,9% da riqueza estimada. Destaca-se que a não estabilização da curva do coletor é esperada em ambientes de alta diversidade (SCHILLING & Batista, 2008) e isto é especialmente observado na AEL e na área do projeto em função da alta heterogeneidade dos ambientes em decorrência de diferentes níveis de pressão antrópica. Para complementar o inventário de espécies e suprir eventual lacuna de amostragem nas parcelas, foi realizado o levantamento florístico em paralelo ao fitossociológico, o que resultou na incorporação de 73 espécies arbóreas.

Figura 174 Curva Acumulativa de espécies obtida na amostragem da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração



Das nove espécies arbóreas ameaçadas de extinção de acordo com a Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014) identificadas durante os levantamentos florísticos e fitossociológicos, quatro foram contempladas na amostragem quantitativa. *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-bahia) é a espécie ameaçada de extinção que mais se destaca nos remanescentes florestais estudados e na amostragem teve 37 indivíduos contemplados em 16 das 34 parcelas alocadas, ocupando a décima posição em Valor de Importância (Quadro 93). Outra espécie ameaçada que se destacou na comunidade de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na área onde será implantado o projeto foi *Apuleia leiocarpa* (garapa) com cinco indivíduos de elevada área basal. As demais espécies (*Melanoxylon brauna*e *Ocotea odorifera*) tiveram menos de cinco indivíduos contemplados na amostragem, ocupando as posições 100ª e 139ª em Valor de Importância, respectivamente (Quadro 93). Cabe destacar que não foram amostradas espécies imunes de corte durante os levantamentos fitossociológicos na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na Área do Projeto.

Quadro 93 Parâmetros Fitossociológicos obtidos pelas espécies ameaçadas de extinção na amostragem da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados, U= Número de unidades amostrais em que a espécie ocorreu, AB – Área Basal; DR= Densidade Absoluta, FR – Frequência relativa, DoA= Dominância Relativa, VI – Índice de Valor de Importância, HT= Altura média da espécie, DAP= Diâmetro médio da espécie.

Posição	Nome Científico	N	U	AB	DR	FR	DoR	VI	HT	DAP
10	*Dalbergia nigra*	37	16	0,42	2,05	47,06	2,23	0,41	1,96	4,01
26	*Apuleia leiocarpa*	5	3	0,48	0,28	0,42	2,20	0,97	13,33	29,34
100	*Ocotea odorifera*	4	2	0,03	0,22	0,28	0,14	0,64	7,25	9,49
139	*Melanoxylon brauna*	1	1	0,04	0,06	0,14	0,18	0,12	10,00	22,25

Quando confrontados com os parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 392/2007, estes dados levam ao enquadramento dos remanescentes estudados no estágio médio de regeneração da Floresta Estacional Semidecidual:

- início de uma estratificação vertical sendo possível distinguir sub-bosque e dossel, onde predominam indivíduos arbóreos entre 5,0 m e 12,0 m (Figura 171);
- presença de espécies lenhosas com DAP médio de 10,8 cm (Figura 173);
- maior riqueza específica e ocorrência de espécies dos grupos ecológicos das secundárias iniciais e aparecimento de espécies secundárias tardias (Quadro 92);
- presença de espécies de epífitas, principalmente nos remanescentes mais sombreados e preservados;
- maior acúmulo de serrapilheira;
- menor ocorrência de emaranhados de cipós nas copas das árvores e no sub-bosque.

Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração – comparação AEL e Área do Projeto

No Quadro 94 a seguir é apresentada a síntese dos resultados obtidos nas amostragens efetuadas na AEL e na Área do Projeto.

Observa-se que as famílias Fabaceae e Myrtaceae são comuns a ambas as áreas e igualmente importantes, bem como a presença de indivíduos mortos na comunidade. A altura média pode ser considerada coincidente (AEL: 8,5 m; AP: 8,7 m), enquanto observa-se maior variação no DAP 11,7cm para a AEL e 8,7 cm para a Área do Projeto. Para as duas amostragens, o índice de diversidade entre 4,54 e 4,41 pode ser considerado alto.

Quadro 94 Resultados comparativos da amostragem de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na AEL e na Área do Projeto

Parâmetros Principais	Área de Estudo Local	Área do Projeto
Famílias	Fabaceae Myrtaceae Annonaceae Anacardiaceae	Fabaceae Myrtaceae Euphorbiaceae Lauraceae
Espécies	Indivíduos mortos *Myrcia splendens* *Xylopia sericea* *Piptadenia gonoacantha* *Platypodium elegans*	Indivíduos mortos *Mabea fistulifera* *Plathymenia reticulata* *Byrsonima laxiflora* *Myrcia amazonica*
Espécies ameaçadas	*Apuleia leiocarpa* *Cedrela fissilis* *Dalbergia nigra* *Euterpe edulis* *Melanoxylon brauna*	*Apuleia leiocarpa* *Dalbergia nigra* *Melanoxylon brauna* *Ocotea odorifera*

	Stephanopodium engleri *Virola bicuhyba* *Zeyheria tuberculosa*	
DAP médio	11,71	8,73
Altura média	8,5	8,7
H'	4,54	4,41

9.3.2.2.3.3 Eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial regeneração

Foram mapeados na Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu 0,499 ha de eucaliptal com regeneração de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial no sub-bosque incipiente e de baixa densidade. Embora associado a uma fitofisionomia antropizada, a presença de regeneração de vegetação arbórea nativa foi a razão da inclusão desta categoria entre as feições "naturais". Nela estão presentes 11 espécies arbóreas nativas em sua maioria pertencentes ao grupo ecológico das espécies pioneiras como *Cecropia glaziovii* (embaúba), *Piptocarpha macropoda* (pau-fumo), *Mimosa bimucronata* (maricá) e *Croton urucurana* (sangra-d'água). Destaca-se a observação, nesta fitofisionomia, de um indivíduo da espécie ameaçada de extinção *Cedrela fissilis*, fora das parcelas de amostragem fitossociológica, apenas na florística local.

A baixa colonização do sub-bosque por espécies nativas foi confirmada pelos resultados da amostragem fitossociológica. Entre os 166 indivíduos aferidos, apenas 72 ou 43,4% representam espécies nativas, sendo os demais indivíduos de *Eucalyptus* spp. Os indivíduos nativos pertencem a 11 espécies, distribuídas em 10 famílias botânicas. A densidade de árvores encontrada na amostragem foi de 1.383 ind/ha. Excluindo-se os eucaliptos, a densidade de árvores nativas é de 600 ind./ha, condição esperada em ambiente florestal em regeneração inicial.

Foto: Ana Elisa Brina

Foto 97 Aspecto geral do eucaliptal com sub-bosque incipiente.

Foto: Ana Elisa Brina

Foto 98 Sub-bosque de eucaliptal adensando em direção ao fundo do vale.

O valor do Índice de Diversidade de Shannon (H') calculado para as espécies arbóreas foi de 1,55 nats/indivíduo e pode ser considerado muito baixo quando comparado a outros levantamentos realizados na região, que varia entre 3,37 e 4,29 nats/ind (OLIVEIRA-FILHO, 1989). Lopes *et al*. (2009), estudando formações florestais semidecíduas na Estação de Pesquisa e Desenvolvimento Ambiental de Peti, área de preservação adjacente à Área do Projeto, obteve índices de diversidade entre 3,59 e 4,50 nats/indivíduo. O valor de Equabilidade (J) encontrado foi 0,6 e pode ser considerado positivo para o ambiente sinalizando a contribuição das espécies nativas para a estruturação da comunidade florestal do ambiente. Em seu levantamento na Estação de Peti, Lopes *et al*. (2009) encontrou valores de equabilidade entre 0,88 e 0,91. No Quadro 95 a seguir são apresentados os parâmetros fitossociológicos obtidos na amostragem da área.

Quadro 95 Parâmetros fitossociológicos obtidos no eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados, U= Número de unidades amostrais em que a espécie ocorreu, AB – Área Basal; DA – DR= Densidade Absoluta, Densidade Relativa, FA – FR= Frequência Absoluta, Frequência relativa, DoA – DoR= Dominância Absoluta, Dominância Relativa. VI – Índice de Valor de Importância, HT= Altura média da espécie, DAP= Diâmetro médio da espécie.

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Eucalyptus spp.	94	4	6,05	783,33	56,63	100,00	14,81	50,42	90,81	54,08	20,57	25,90
Ceiba speciosa	12	4	0,22	100,00	7,23	100,00	14,81	1,83	3,29	8,45	7,83	13,81
Piptocarpha macropoda	13	4	0,08	108,33	7,83	100,00	14,81	0,66	1,19	7,94	8,00	8,54
Dalbergia villosa	21	2	0,17	175,00	12,65	50,00	7,41	1,43	2,57	7,54	9,24	9,54
Mimosa bimucronata	11	1	0,07	91,67	6,63	25,00	3,70	0,61	1,10	3,81	5,64	8,97
Morta	4	2	0,02	33,33	2,41	50,00	7,41	0,19	0,35	3,39	8,13	8,23
Cecropia glaziovii	2	2	0,02	16,67	1,20	50,00	7,41	0,14	0,25	2,95	10,00	9,44
Byrsonima laxiflora	2	2	0,01	16,67	1,20	50,00	7,41	0,05	0,10	2,90	6,75	6,39
Astronium graveolens	2	2	0,01	16,67	1,20	50,00	7,41	0,04	0,07	2,89	5,00	5,51
Mabea fistulifera	2	1	0,01	16,67	1,20	25,00	3,70	0,09	0,15	1,69	9,50	8,10
Croton urucurana	1	1	0,00	8,33	0,60	25,00	3,70	0,03	0,05	1,45	7,00	6,78
Xylopia sericea	1	1	0,00	8,33	0,60	25,00	3,70	0,02	0,04	1,45	5,00	5,57
Lacistema pubescens	1	1	0,00	8,33	0,60	25,00	3,70	0,02	0,04	1,45	6,00	5,47
Total/Média	**166**	**4**	**6,66**	**1383,33**	**100**	**675**	**100**	**55,52**	**100**	**100**	**14,81**	**18,4**

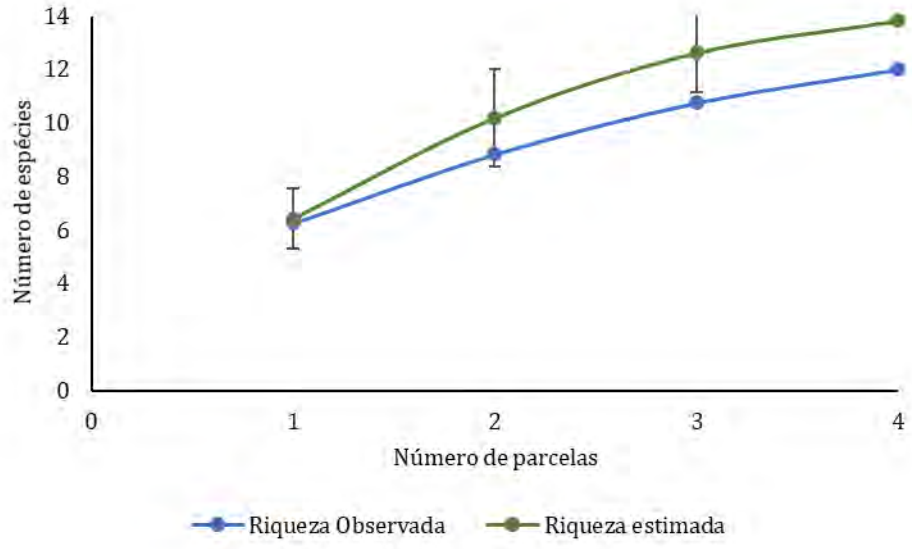
Como esperado a espécie que mais se destaca pelo alto Valor de Importância é *Eucalyptus* spp. por apresentar altos índices de densidade e dominância, em comparação com as demais espécies (Quadro 95). Em segundo lugar com maior VI encontra-se a espécie pioneira de dispersão anemocórica *Ceiba speciosa* (paineira). Apesar de se tratar de uma espécie nativa, a paineira provavelmente foi plantada na área juntamente com o eucalipto, pois ao longo da amostragem nos ambientes nativos de Floresta Estacional na área de entorno e na Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu não foram encontrados indivíduos da espécie. Na sequência destacam-se as espécies *Piptocarpha macropoda*, *Dalbergia villosa* e *Mimosa bimucronata*.

As espécies nativas com maior VI *Ceiba speciosa*, *Piptocarpha macropoda* e *Mimosa bimucronata* pertencem ao grupo ecológico das árvores pioneiras, enquanto *Dalbergia villosa* pertence ao grupo das secundárias iniciais. A exemplo das espécies citadas pela Resolução CONAMA nº 392/2007 como indicadora do estágio inicial de regeneração, foram contempladas na amostragem fitossociológica na área *Cecropia glaziovii, Mabea fistulifera* e *Xylopia sericea*; enquanto que as espécies *Piptadenia gonoacantha* e *Miconia* sp. foram observas na amostragem florística da área. Durante os trabalhos de campo foi possível observar que não há formação de estratos de vegetação nativa nesta fitofisionomia, aspecto corroborado pelos resultados da amostragem fitossociológica.

O cedro não foi inventariado na amostragem florestal do ambiente, estando presente apenas na caracterização florística da área. Portanto, para as análises de número de indivíduos da espécie a serem suprimidos nesse ambiente foi utilizada a menor densidade absoluta encontrada para as espécies desse ambiente (DA = 8,333 ind./ha). Sendo assim, foi estimado que no eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração (0,499 ha) seja necessária a supressão de quatro (4,16 ind.) indivíduos dessa espécie.

A curva do coletor, ou curva de suficiência amostral, gerada para o levantamento fitossociológico pode ser observada na Figura 175 a seguir. Nota-se que ela corrobora o que o valor de Equabilidade (J) já demonstrava, a dominância de poucas espécies na comunidade amostrada, refletida na riqueza estimada de 14 espécies (13,83) pelo estimador *Bootstrap*. De forma que a amostragem contemplou 85,7% do total de espécies estimado para a comunidade (Riqueza Observada= 12).

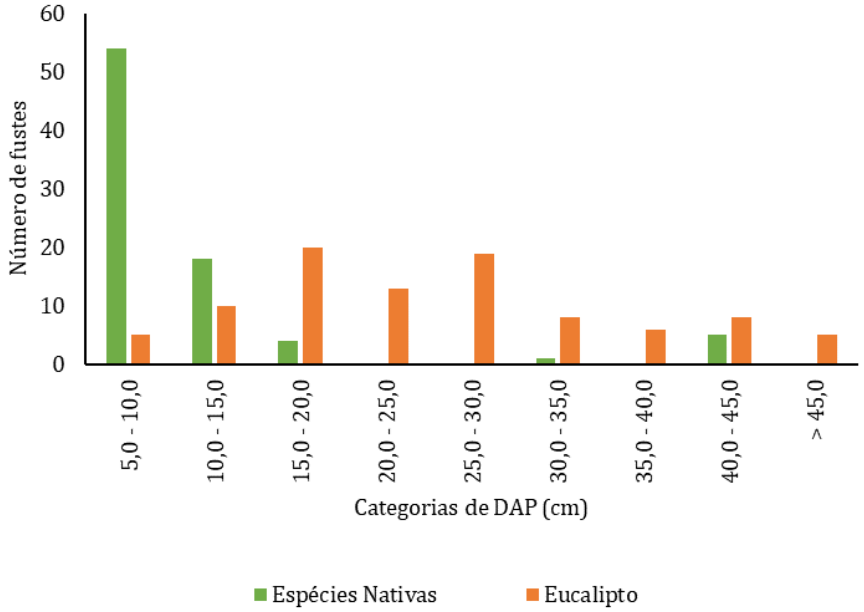
Figura 175 Curva de acumulação de espécies elaborada para a amostragem do Eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração



O diâmetro médio obtido na amostragem foi de 18,4 cm, no entanto, se desconsiderados os indivíduos de eucalipto essa média cai para **9,2 cm**, característica da Floresta Estacional Semidecidual em **estágio inicial de regeneração**, de acordo com a Resolução CONAMA nº 392/2007. Os indivíduos de eucalipto estão bem distribuídos nas classes entre 10 e 25 cm de DAP (65,96%), no entanto, as espécies nativas se concentram na classe entre 5 e 10 cm (57,45%) (Figura 174).

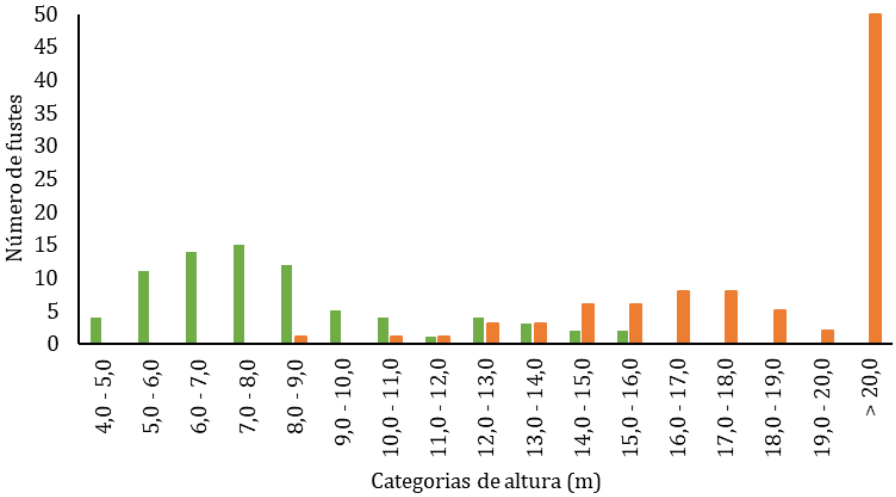
Como pode ser observado na Figura 176 os indivíduos de eucalipto se concentram nas classes de altura superiores a 20 metros, ao passo que as espécies nativas ocupam predominantemente a classe entre 5 e 8 metros (55,3%), com ocorrência de árvores maiores esparsas. Dessa forma, o sub-bosque dos plantios de eucalipto não apresenta estratificação. A altura média obtida na amostragem foi 14,81 m; no entanto, desconsiderando os indivíduos de eucalipto, o sub-bosque nativo alcança **altura média de 7,79m**.

Figura 176 Distribuição em classes de DAP dos fustes amostrados no Eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração



De acordo com a Resolução CONAMA nº 392/2007 para a Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração ocorre "predominância de indivíduos jovens de espécies arbóreas, arbustivas e cipós, formando um adensamento (paliteiro) com altura de até 5 (cinco) metros"; para o estágio médio a referida norma sugere "predominância de espécies arbóreas formando um dossel definido entre 5 (cinco) e 12 (doze) metros de altura, com redução gradativa da densidade de arbustos e arvoretas". Entretanto, considera-se que a classificação do estágio sucessional da vegetação deve ser feita conjugando-se os diferentes parâmetros propostos.

Figura 177 Distribuição das alturas dos fustes amostrados no eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial



A partir das análises apresentadas nos parágrafos acima é possível concluir que o sub-bosque dos plantios de eucalipto encontra-se em regeneração bastante incipiente, tendo sido obtido índice de diversidade muito baixo. Observa-se a maior concentração de indivíduos nas classes inferiores de DAP (5,0 a 10,0 cm), corroborando os parâmetros da Resolução CONAMA nº 392/2007, apesar de a altura média obtida está acima daquela prevista para este estágio na referida norma.

As espécies nativas com maior VI - *Ceiba speciosa*, *Piptocarpha macropoda* e *Mimosa bimucronata* - pertencem ao grupo ecológico das árvores pioneiras, enquanto *Dalbergia villosa* pertence ao grupo das secundárias iniciais. A exemplo das espécies citadas pela Resolução CONAMA nº 392/2007 como indicadora do estágio inicial de regeneração, foram contempladas na amostragem fitossociológica na área *Cecropia glaziovii, Mabea fistulifera* e *Xylopia sericea*; enquanto que as espécies *Piptadenia gonoacantha* e *Miconia* sp. foram observas na amostragem florística da área. Durante os trabalhos de campo foi possível observar que não há formação de estratos de vegetação nativa nesta fitofisionomia, aspecto corroborado pelos resultados da amostragem fitossociológica.

Dessa forma, considerando os resultados da amostragem de forma conjugada, classifica-se o sub-bosque dos plantios de eucalipto como **Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração**. Os seguintes parâmetros confirmam a classificação de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração para o sub-bosque do eucaliptal, de acordo com a Resolução CONAMA nº 392/2007:

- baixa riqueza de espécies nativas, com predominância de indivíduos que compõe o grupo ecológico das pioneiras e/ou secundárias iniciais (*Dalbergia villosa* – 21 indivíduos; *Ceiba speciosa* – 12 indivíduos; *Piptocarpha macropoda* – 13 indivíduos) (Quadro 95);
- ausência de estratificação entre os indivíduos nativos (altura média de 7,79 m);
- baixos valores diamétricos (DAP médio de 9,2 cm) (Figura 173);
- ausência de epifíticas e
- camada incipiente de serapilheira formada por folhas e galhos de espécies nativas.
- A análise do volume das áreas de eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração apresenta um Volume Total por hectare de **504,8308 m³** de madeira, sendo **473,1033 m³** provenientes do plantio de Eucalipto e **31,7275 m³** provenientes de madeira de espécies nativas.
- A área basal dos indivíduos pertencentes ao sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração corresponde a 0,61 m², valor inferior ao citado no parágrafo segundo do Artigo 3º do Decreto Estadual nº 47.749/2019: *[...]*

VII – aproveitamento de material lenhoso."

§ 1º – A supressão de sub-bosque nativo, em área com florestas plantadas, será passível de autorização somente quando o volume de madeira da floresta plantada em relação ao do sub-bosque apresentar razão igual ou inferior a 5:1 (cinco para um), sendo, 5 m^3/ha (cinco metros cúbicos por hectare) de espécie plantada para 1 m^3/ha (um metro cúbico por hectare) de espécies nativas.

§ 2º – No Bioma Mata Atlântica, a supressão de sub-bosque nativo não poderá ser autorizada nos casos em que o inventário do sub-bosque nativo apresente área basal superior a 10m^2/ha (dez metros quadrados por hectare), devendo a colheita da espécie plantada ser autorizada na forma de manejo sustentável.

Os resultados obtidos na amostragem apontam que na área de **0,499 ha** de **Eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração,** o volume de madeira da floresta plantada em relação ao do sub-bosque apresenta razão superior a 5:1 (cinco para um), ou seja, a cada 5 m^3/ha (cinco metros cúbicos por hectare) de espécie plantada temos menos de 1 m^3/ha (um metro cúbico por hectare) de espécies nativas, o que conforme parágrafo primeiro do Artigo 3º do Decreto Estadual nº 47.749/2019, não configura Intervenção Ambiental passível de autorização pelo órgão estadual. Logo, para esta fisionomia, será feito o Comunicado de Colheita, conforme Portaria IEF nº 28/2020. Estes resultados são apresentados no item Inventário Florestal.

9.3.2.2.3.4 Campo Rupestre

Os campos rupestres são formações herbáceo-arbustivas associadas às áreas com afloramentos rochosos ou solos rasos, normalmente acima de 900 metros. Em Minas Gerais, ocorrem destacadamente ao longo da Cadeia do Espinhaço, mas existem também disjunções em outras regiões (EITEN, 1983: *in* MESSIAS, 2012).

Apesar de serem reconhecidos como uma unidade florística, os campos rupestres apresentam notável heterogeneidade de habitats, determinados por fatores edafoclimáticos como natureza do substrato, topografia, profundidade do solo e microclima (CONCEIÇÃO; GIULIETTI, 2002; CONCEIÇÃO; PIRANI, 2007; GIULIETTI *et al*., 1997; GIULIETTI; PIRANI, 1988; JACOBI *et al*., 2007). Estes autores também relatam diferenças na estrutura da vegetação de campos rupestres dependentes de aspectos geomorfológicos. Conceição & Pirani (2005) ressaltam que nos topos com afloramentos rochosos de quartzito predominam espécies camefíticas de Velloziaceae, tolerantes à dessecação, enquanto em áreas com solos contínuos, correspondentes aos platôs, dominam as hemicriptófitas.

No Quadrilátero Ferrífero são comuns as formações de Campos Rupestres Ferruginosos sobre itabirito (formações ferríferas bandadas) entremeados aos Campos Rupestres sobre Quartzito. Nessa região, estes dois tipos litológicos ocorrem nas porções mais altas das montanhas, normalmente acima de 1.000 m, uma vez que são as rochas presentes mais resistentes aos processos erosivos (VARAJÃO, 1991).

9.3.2.2.3.4.1 Campo Rupestre Ferruginoso

De acordo com Rizzini (1979), o campo ferruginoso corresponde à vegetação campestre que se encontra sobre canga, com fitofisionomia predominantemente herbáceo-arbustiva e presença eventual de arvoretas pouco desenvolvidas, que crescem nas fendas dos afloramentos rochosos ou sobre solos litólicos rasos, arenosos ou pedregosos em geral com baixa retenção de água (GIULIETTI *et al*., 1997).

De maneira geral, apresentam composição florística típica e densidade de espécimes bastante variável, em função das características do substrato, profundidade do solo e disponibilidade hídrica. As espécies colonizadoras se desenvolvem sobre solos rasos e pobres em nutrientes, com arbustos que aproveitam sedimentos originados da decomposição das rochas e a escassa matéria orgânica disponível nas fendas das pedras. O substrato forma uma espessa e sólida couraça ou lajeado, sobre a qual a vegetação se desenvolve de maneira esparsa com espécies predominantemente herbáceas epilíticas e rupícolas crescendo sobre a rocha ou algumas arbustivas e arbóreas crescendo em fendas.

Trata-se de ambientes que vêm sofrendo perturbações negativas de origem antrópica, que tendem a alterar sua estrutura original e podem promover a alteração da composição de espécies e até mesmo o desaparecimento de algumas. Ao longo das duas fisionomias mapeadas (Campo Rupestre Ferruginoso em estágio inicial de regeneração e Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração), é possível observar que boa parte das arvoretas que se desenvolveram nas fendas da canga estão mortas devido à ação do fogo.

No Campo Rupestre Ferruginoso como um todo, predominam trechos com densa cobertura de gramíneas e eventualmente trepadeiras comuns destes ambientes. Como consequência das queimadas, verifica-se nos trechos estudados uma concentração elevada de trepadeiras e lianas nas faixas de contato com as formações florestais, que cresceram em direção à canga cobrindo parte formação, promovendo com isso, significativa alteração na flora que coloniza os lajedos de canga.

Em locais com maior acúmulo de solo, particularmente na transição dos campos para as áreas florestadas, a fitofisionomia se assemelha à de ambientes florestais em regeneração, com alta concentração de trepadeiras, gramíneas e arbustos, com poucas árvores.

De maneira geral, os Campos Rupestres Ferruginosos fornecem condições ecológicas distintas daquelas encontradas na paisagem regional e em toda a região do Quadrilátero Ferrífero os afloramentos rochosos consistam num refúgio para espécies adaptadas a escassez de água como cactáceas, orquídeas e bromélias. No entanto, embora tenham sido encontrados indivíduos de *Dyckia rariflora*, a baixa frequência de espécies destes grupos nas áreas estudadas pode estar relacionada a condições edáficas e/ou microclimáticas naturais, à reincidência de queimadas, ou mesmo, à retirada ilegal de plantas no passado.

São espécies herbáceas comuns no Campo Rupestre Ferruginoso na Área do Projeto: *Desmodium incanum* (carrapicho-beiço-de-boi), *Periandra mediterranea*(alcaçuz), *Deluciris rupestres*, *Waltheria indica* (malva-branca), *Microtea scabrida*, *Melinis minutiflora* (capim-gordura) e *Portulacamucronata*. Dentre as espécies de trepadeiras estão *Pyrostegia venusta*(cipó-de-são-joão), *Centrosema coriaceum* e *Serjania laxiflora* (timbó-da-canga). As espécies arbustivas mais conspícuas são *Dasyphyllum sprengelianum*, *Kielmeyera regalis*, *Declieuxia spergulifolia*, *Microstachys corniculata* e *Pleroma heteromallum* (quaresminha). Algumas árvores foram observadas ocorrendo de forma bem esparsa, com maior concentração nas bordas das cangas no contato com as formações florestais, tais como *Eremanthus incanus* (candeião), *Handroanthus ochraceus* (ipê-amarelo), *Sparattosperma leucanthum* (ipê-verde), *Copaifera langsdorffii* (pau-d'óleo), *Eugenia involucrata* (cerejeira) e *Vitex polygama* (tarumã-do-cerrado).

Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração na Área de Estudo Local

O Campo Rupestre Ferruginoso na área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu localiza-se na vertente oeste da cava Brucutu e em dois pontos de disjunção: a nordeste na área proposta para a Expansão da PDE 03 Extremo Leste e a sudoeste na área proposta para a Expansão da PDE Sul. Ele se desenvolve sobre substrato rochoso de canga couraçada e abrigam uma vegetação rupícola terrestre com predomínio de espécies de hábito herbáceo e arbustivo.

Na amostragem do Campo Rupestre Ferruginoso Herbáceo foram registradas 24 espécies distribuídas em 17 famílias botânicas, além das cinco categorias genéricas quantificadas devido a metodologia de análise de cobertura adotada (escala de Braun-blanquet). Cabe ressaltar que apenas dois indivíduos não foram identificados em nível específico ficando cada um classificado apenas em relação à família botânica.

As famílias que mais se destacaram na amostragem foram Fabaceae, Poaceae, Euphorbiaceae, Verbenaceae e Cyperaceae em relação aos parâmetros de frequência e cobertura relativos. O valor do Índice de Diversidade de Shannon (H') calculado para as espécies foi de 2,55 nats/indivíduo, enquanto o valor de equabilidade (J) - que indica a contribuição proporcional das espécies para a comunidade - encontrado foi 0,45, o que reflete a alta dominância de algumas espécies na comunidade. Messias (2011) obteve índices de diversidade que variaram de 2,26 a 3,27 nats/ind. em levantamentos realizados em formações de Campo Rupestre Ferruginoso, enquanto a equabilidade variou de 0,51 a 0,67. Comparativamente, as áreas inventariadas no presente estudo estão dentro da faixa de variação apontada por Messias (2011), porém no espectro de menor diversidade e maior dominância por poucas espécies. Aspecto que pode ser justificado pelo grau de degradação do ambiente, com expressivas marcas de ação antrópica como queimadas, pastoreio e trilhas.

No Quadro 96 são apresentados, em ordem decrescente de Valor de Importância – VI, os parâmetros fitossociológicos obtidos por meio da amostragem. Observa-se que o grupo de "afloramento" foi o que mais se destacou na amostragem devido ao elevado valor de frequência e cobertura relativas, representando 22,6% das categorias e/ou espécies inventariadas. O maior destaque dessa categoria ressalta a presença de extensas áreas formadas por canga couraçada, o que limita a presença de espécies arbustivas e arbóreas devido a ausência de substrato permeável para sua fixação.

Quadro 96 Parâmetros Fitossociológicos obtidos no Campo Rupestre Ferruginoso Herbáceo

FR: Frequência relativa, CR: Cobertura relativa, VI: Índice de Valor de Importância, negrito: espécie ameaçada de extinção.

Espécie	FR	CR	VI
Afloramento	12,83	32,50	45,33
Serrapilheira	9,87	12,19	22,06
Axonopus siccus	8,22	10,08	18,30
Centrosema coriaceum	9,21	8,06	17,27
Microstachys corniculata	11,18	4,72	15,90
Lippia origanoides	6,25	7,51	13,76
Musgos	7,24	3,75	10,99
Líquens	5,26	3,19	8,46
Kielmeyera regalis	3,29	3,69	6,98
Dyckia rariflora	2,63	2,36	4,99
Pleroma heteromallum	2,30	2,05	4,35
Solo Exposto	2,96	1,36	4,33
Bulbostylis junciformis	2,96	0,90	3,86
Periandra mediterranea	2,63	1,15	3,78
Bulbostylis scabra	2,63	0,96	3,59
Declieuxia spergulifolia	2,63	0,84	3,47
Eremanthus incanus	0,99	1,43	2,41
Cheilanthes goyazensis	1,64	0,28	1,93
Paspalum scalare	0,66	0,93	1,59
Bromeliaceae Indeterminada	0,99	0,40	1,39
Vellozia caruncularis	0,99	0,37	1,36
Eugenia involucrata	0,33	0,78	1,10
Amphilophium mansoanum	0,33	0,19	0,52
Deluciris rupestris	0,33	0,19	0,52
Banisteriopsis argyrophylla	0,33	0,03	0,36
Orchidacae Indeterminada	0,33	0,03	0,36
Lytoneuron ornithopus	0,33	0,03	0,36
Stachytarpheta commutata	0,33	0,03	0,36
Desmodium incanum	0,33	0,00	0,33

Espécie	FR	CR	VI
Total	100	100	200

Na sequência com o segundo maior VI da amostragem encontra-se a categoria de serrapilheira também com elevados valores de frequência e cobertura relativos. A deposição de serrapilheira é um fator importante no processo ambiental, pois ela retem umidade, serve como abrigo para insetos, aracnídeos e alguns pequenos vertebrados além de contribuir para a manutenção de agentes biodegradadores de rocha e, portanto, para o ciclo de decomposição e formação de solo local. Contudo, em ambientes fortemente antropizados o acúmulo de serrapilheira pode servir como combustível em cenários de queimadas.

Na terceira posição com elevado valor de cobertura relativo encontra-se a espécie de gramínea *Axonopus siccus* (Poaceae) que possui hábito cespitoso (moitas) o que favorece maior cobertura de solo. Em quarta posição destaca-se a leguminosa *Centrosema coriaceum* espécie com porte de trepadeira ou subarbusto. Apresenta distribuição entre Bahia e Minas Gerais, geralmente em afloramentos rochosos. E na quinta posição de VI com o segundo maior valor de frequência relativa da amostragem destaca-se a Euphorbiaceae *Microstachys corniculata*. Essa espécie apresenta a maior amplitude de distribuição do gênero, ocorrendo em toda América do Sul e na América Central, estendendo-se para as Antilhas e México (PSCHEIDT, 2015).

Destaca-se a ocorrência da espécie ameaçada de extinção *Dyckia rariflora* (Em Perigo) (MMA, 2014) na décima posição de maior VI. Trata-se de uma espécie endêmica do Brasil de ocorrência exclusiva em áreas de Campos Rupestres da Cadeia do Espinhaço no Estado de Minas Gerais.

Das oito parcelas realizadas para a amostragem do estrato arbóreo apenas quatro parcelas continham árvores dentro do critério de inclusão (15,7 cm de CAP medido à 1,30 m do solo), sendo que nessas, apenas nove fustes pertencentes a sete indivíduos foram amostrados, todos mortos (Quadro 97) atestando o grau de antropização do ambiente.

Quadro 97 Indivíduos Arbóreos Inventariados no Campo Rupestre Ferruginoso

P: Parcela; N: Número do indivíduo; F: Número do fuste; CAP: circunferência a altura do peito; HF: Altura do fuste; HT: Altura total.

P	N	F	CAP	HF	HT	Família	Espécie
1	1	1	31,7	2,5	3,0	Morta	Morta
3	1	1	17,0	1,7	3,0	Morta	Morta
3	1	2	15,7	1,6	3,0	Morta	Morta
4	1	1	23,8	1,4	3,0	Morta	Morta
4	2	1	42,5	1,3	2,0	Morta	Morta
4	3	1	17,2	1,6	3,0	Morta	Morta
4	4	1	24,2	1,3	2,5	Morta	Morta
4	4	2	22,5	1,3	2,5	Morta	Morta
10	1	1	24,2	1,5	2,0	Morta	Morta

A altura total média encontrada na amostragem foi de 2,7 metros e a circunferência média foi de 24,3 cm (7,7 cm de DAP). A densidade arbórea calculada para esta fitofisionomia foi de 29,2 indivíduos/ha.

Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração na Área do Projeto

O Campo Rupestre Ferruginoso de ocorrência na área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu localiza-se na vertente oeste da cava Brucutu e em dois outros pontos, a nordeste na área proposta para a Expansão da PDE 03 Extremo Leste e a sudoeste na área proposta para a Expansão da PDE Sul. Contudo, a amostragem fitossociológica dessa fitofisionomia ficou restrita às áreas proposta para a Expansão PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste, visto que o acesso às áreas próximas à cava não se mostrava seguro.

Na amostragem do estrato herbáceo-arbustivo do Campo Rupestre Ferruginoso foram registradas 38 espécies distribuídas em 22 famílias botânicas, além de duas categorias genéricas quantificadas devido a metodologia de análise de cobertura adotada (escala de Braun-blanquet).

As famílias que mais se destacaram na amostragem foram Fabaceae, Poaceae, Asteraceae e Bignoniaceae em relação aos parâmetros de frequência e cobertura relativos. O valor do Índice de Diversidade de Shannon (H') calculado para as espécies foi de 2,84 nats/indivíduo, enquanto o valor de equabilidade (J) - que indica a contribuição proporcional das espécies para a comunidade - encontrado foi 0,77, o que reflete a baixa dominância de algumas espécies na comunidade. Messias (2011) obteve índices de diversidade que variaram de 2,26 a 3,27 nats/ind. em levantamentos realizados em formações de Campo Rupestre Ferruginoso, enquanto a equabilidade variou de 0,51 a 0,67. Comparativamente, as áreas inventariadas no presente estudo estão dentro da faixa de variação apontada por Messias (2011), em uma faixa mediana de diversidade, porém com menor dominância por espécies.

No Quadro 98 são apresentados, em ordem decrescente de Valor de Importância – VI, os parâmetros fitossociológicos obtidos por meio da amostragem. Observa-se que a espécie *Centrosema coriaceum* foi o que mais se destacou na amostragem devido ao elevado valor de cobertura relativa, representando 13,1% das categorias e/ou espécies inventariadas. Essa espécie possui porte de trepadeira ou subarbusto e apresenta distribuição entre Bahia e Minas Gerais, geralmente em afloramentos rochosos.

Na sequência com o segundo maior VI da amostragem, encontra-se a categoria representada pelos líquens, com elevados valores de frequência relativa. Liquens são formados pela simbiose entre um fungo (micobionte) pertencente ao grupo Ascomycota ou Basidiomycota e espécies de algas e/ou cianobactérias (fotobionte), estabelecendo uma unidade com morfologia estável, complexa e peculiar (LIMA, 2013). Os líquens são pioneiros na colonização de rochas nuas e pioneiros na sucessão ecológica em áreas naturais, portanto são agentes ambientais importantes nos campos rupestres por conseguirem transformar pontualmente o ambiente rochoso (LIMA, 2013).

Na terceira posição com elevado valor de cobertura relativa encontra-se a gramínea *Axonopus siccus* (Poaceae) que possui hábito cespitoso (moitas) o que favorece maior cobertura de solo. Na quarta posição destaca-se o grupo dos musgos ou Bryophytas. São plantas criptógamas (que não produzem flores) e não vasculares, que dependem de ambientes úmidos para sua reprodução. São importantes elementos no ecossistema pois reduzem a erosão dos solos, servem de reservatório de água e nutrientes, fornecem abrigo à microfauna e funcionam como viveiros para outras plantas em processos de sucessão e regeneração (CHOPRA, 2005). E na quinta posição de VI, com elevados valores de frequência e cobertura relativas, destaca-se a Asteraceae *Baccharis pingraea*.

Quadro 98 Parâmetros Fitossociológicos obtidos no Campo Rupestre Ferruginoso

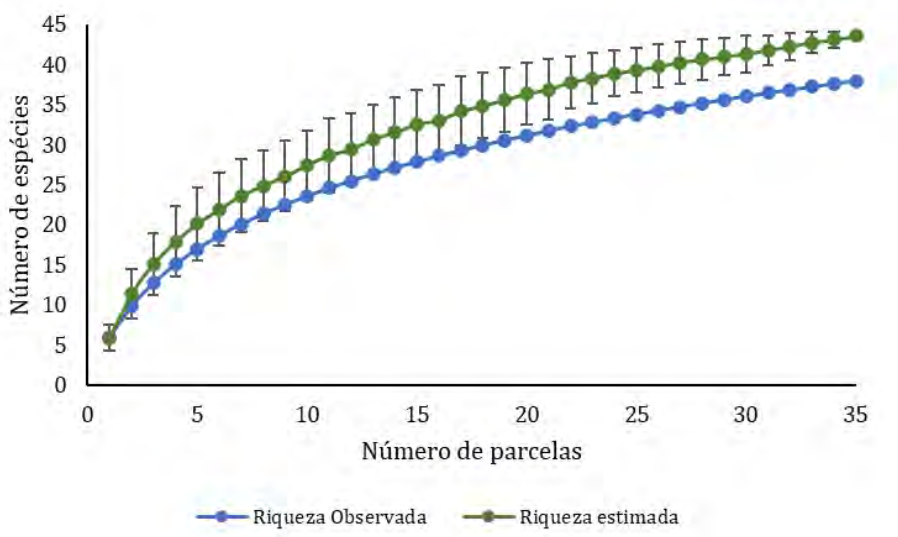
FR: Frequência relativa, CR: Cobertura relativa, VI: Índice de Valor de Importância, negrito: espécie ameaçada de extinção.

Espécie	FR	CR	VI
Centrosema coriaceum	10,62	15,57	26,19
Líquens	12,09	11,28	23,37
Axonopus siccus	9,16	12,82	21,98
Musgos	10,62	7,71	18,33
Baccharis pingraea	6,23	8,03	14,26
Pyrostegia venusta	4,40	6,22	10,61
Eugenia involucrata	4,03	5,06	9,09
Microstachys corniculata	5,13	3,86	8,99
Pleroma heteromallum	3,66	3,41	7,08
Eremanthus incanus	2,20	3,96	6,16
Lytoneuron ornithopus	4,03	2,09	6,12
Copaifera langsdorffii	1,10	4,68	5,78
Bulbostylis scabra	2,93	1,82	4,75
Dyckia rariflora	2,56	2,04	4,60
Declieuxia spergulifolia	2,56	1,38	3,94
Microtea scabrida	2,56	0,45	3,01

Espécie	FR	CR	VI
Stachytarpheta commutata	1,10	1,76	2,86
Bulbostylis junciformis	1,83	0,77	2,60
Amphilophium mansoanum	1,10	0,99	2,09
Handroanthus ochraceus	0,73	1,16	1,89
Paspalum scalare	1,10	0,72	1,81
Phyllanthus rosellus	1,47	0,06	1,52
Portulaca mucronata	1,10	0,11	1,21
Borreria poaya	0,73	0,39	1,12
Periandra mediterrânea	0,73	0,33	1,06
Dasyphyllum sprengelianum	0,73	0,11	0,84
Evolvulus macroblepharis	0,73	0,06	0,79
Anemia raddiana	0,37	0,33	0,70
Kielmeyera regalis	0,37	0,33	0,70
Melinis minutiflora	0,37	0,33	0,70
Trichanthecium cyanescens	0,37	0,33	0,70
Cheilanthes goyazensis	0,37	0,33	0,70
Serjania laxiflora	0,37	0,33	0,70
Trigonia nivea	0,37	0,33	0,70
Lippia hermannioides	0,37	0,33	0,70
Lippia origanoides	0,37	0,33	0,70
Trixis vauthieri	0,37	0,06	0,42
Sparattosperma leucanthum	0,37	0,06	0,42
Vitex polygama	0,37	0,06	0,42
Waltheria indica	0,37	0,06	0,42
Total	100	100	200

A curva do coletor, ou curva de suficiência amostral, gerada para o levantamento fitossociológico pode ser observada na Figura 178 a seguir. A riqueza estimada pelo estimador *Bootstrap* para a amostra foi de 43 espécies, um incremento de apenas cinco espécies em relação a riqueza observada (38 espécies). Dessa forma, a amostragem contemplou 88,4% do total de espécies estimado para a comunidade. Contudo, o levantamento florístico complementar ao levantamento fitossociológico conseguiu cobrir essa lacuna na amostragem possibilitando a inclusão de espécies tais como, *Banisteriopsis argyrophylla, Deluciris rupestris, Desmodium incanum* e *Vellozia caruncularis* a listagem florística da Área do Projeto.

Figura 178 Curva de Acumulação de Espécies Elaborada para a Amostragem do Estrato Herbáceo do Campo Rupestre Ferruginoso



Destaca-se a ocorrência da espécie ameaçada de extinção *Dyckia rariflora* (Em Perigo) (MMA, 2014) na 14ª posição de maior VI. Trata-se de uma espécie endêmica do Brasil de ocorrência exclusiva em áreas de Campos Rupestres da Cadeia do Espinhaço no Estado de Minas Gerais. Outra espécie importante para a conservação amostrada no estrato herbáceo-arbustivo do campo rupestre ferruginoso é o ipê-amarelo (*Handroanthus ochraceus*) protegido pelas Leis Estaduais de Minas Gerais nº9.743 de 15/12/1988 e nº20.308 de 27/07/2012.

Foto: Saulo Resende

Foto 99 Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração presente na área da PDE Extremo Leste.

Foto: Saulo Resende

Foto 100 Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração presente na área da PDE Extremo Leste.

Foto: Mariana Terrola

Foto 101 Campo Rupestre Ferruginoso na área da PDE Sul, com vegetação graminosa nas fendas da canga.

Das sete parcelas realizadas para a amostragem do estrato arbóreo, apenas 10 indivíduos arbóreos foram constatados, em quatro das parcelas amostradas. Esses indivíduos foram representados por cinco espécies distribuídas em cinco famílias: *Ximenia americana* (Ximeniaceae), *Copaifera langsdorffii* (Fabaceae), *Eugenia involucrata* (Myrtaceae), *Vitex polygama* (Lamiaceae) e *Sparattosperma leucanthum* (Bignoniaceae), além da categoria de árvores mortas. As cinco espécies são comuns nos ambientes florestais da Mata Atlântica e Cerrado e nenhuma delas se enquadra em qualquer grau de ameaça (MMA, 2014).

Quadro 99 Parâmetros Fitossociológicos obtidos no Estrato Arbóreo do Campo Rupestre Ferruginoso na Área do Projeto

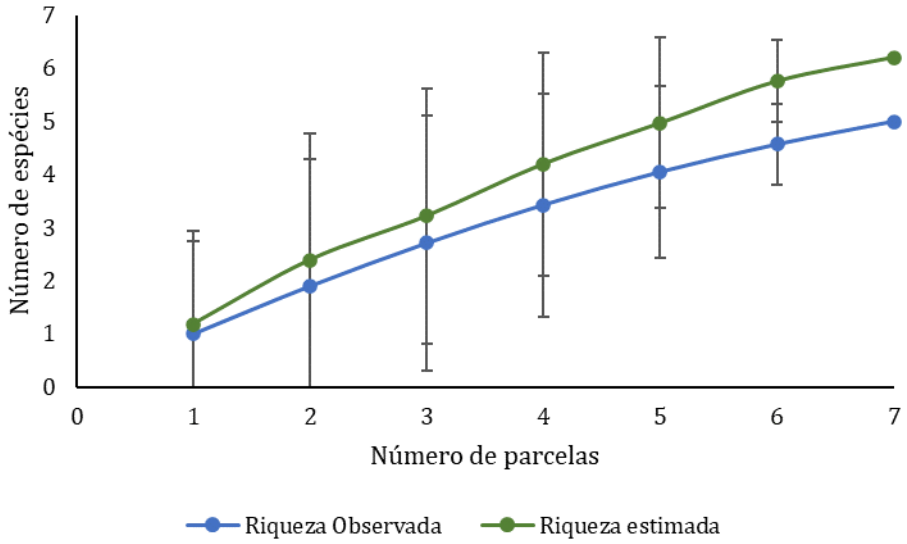
Legenda: N= Número de indivíduos amostrados, U= Número de unidades amostrais em que a espécie ocorreu, AB – Área Basal; DA – DR= Densidade Absoluta, Densidade Relativa, FA – FR= Frequência Absoluta, Frequência relativa, DoA – DoR= Dominância Absoluta, Dominância Relativa. VI – Índice de Valor de Importância, HT= Altura média da espécie, DAP= Diâmetro médio da espécie.

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Copaifera langsdorffii	2	2	0,064	16,667	20	50	20	0,534	70,92	36,97	9,5	17,3
Morta	3	3	0,013	25	30	75	30	0,112	14,81	24,94	3,6	7,41
Ximenia americana	2	2	0,005	16,667	20	50	20	0,042	5,56	15,19	4,0	5,6
Vitex polygama	1	1	0,003	8,333	10	25	10	0,024	3,18	7,73	2,5	6,0
Sparattosperma leucanthum	1	1	0,003	8,333	10	25	10	0,023	3,02	7,67	4,5	5,9
Eugenia involucrata	1	1	0,002	8,333	10	25	10	0,019	2,52	7,51	3,0	5,4
Total	10	7	0,09	83,333	100	250	100	0,753	100	100	4,5	7,9

A altura total média encontrada na amostragem foi de 4,8 metros e a circunferência média foi de 27,1 cm (8,6 cm de DAP). A densidade arbórea calculada para esta fitofisionomia foi de 47,6 indivíduos/ha. As parcelas 3 e 4 estão alocadas na área proposta para a Expansão PDE 03 Extremo Leste e apresenta baixa densidade de indivíduos e ainda assim indivíduos mortos com expressivas marcas de queimadas. As parcelas 5 e 6, por sua vez, se encontram na área proposta para a Expansão PDE Sul e apresenta melhor grau de preservação apesar de também apresentar baixa densidade.

A curva do coletor, ou curva de suficiência amostral, gerada para o levantamento fitossociológico pode ser observada na Figura 179 . A riqueza gerada pelo estimador *Bootstrap* para a amostra foi de seis espécies, um incremento de apenas uma espécie em relação a riqueza observada (cinco espécies). Dessa forma, a amostragem contemplou 83,3% do total de espécies estimado para a comunidade.

Figura 179 Curva de acumulação de espécies elaborada para a Amostragem do Estrato arbóreo do Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração



Contudo, o levantamento florístico complementar ao levantamento fitossociológico conseguiu cobrir essa lacuna na amostragem possibilitando a inclusão de espécies tais como, *Guatteria villosissima, Heteropterys byrsonimifolia* e *Eremanthus incanus* a listagem florística da Área do Projeto. Ainda assim, a riqueza obtida está bem aquém daquela indicada por outros estudos realizados no Quadrilátero Ferrífero (Quadro 100).

Quadro 100 Levantamentos florísticos realizados em Campo Rupestre Ferruginoso no Quadrilátero Ferrífero

Município/Localidade	Área (ha)	Número de Espécies	Referência
Nova Lima - MG/ Capão Xavier	100	217	MENDONÇA, 2006
Nova Lima - MG / Serra da Calçada	75	246	VIANA; LOMBARDI, 2007
Mina de Brucutu - MG/ Barão de Cocais	35	119	MOURÃO; STEHMANN, 2007
Nova Lima - MG / PE S. Rola Moça	25	138	JACOBI *et al.*, 2007
Itabirito - MG / Serra da Moeda	20	160	JACOBI *et al.*, 2007

Com relação ao enquadramento dos campos rupestres em estágio sucessional, os parâmetros descritos na Resolução CONAMA nº 423/2010 se aplicam aos Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica; porém, sabidamente não se aplicam aos Campos Rupestres, os quais apresentam características específicas no tocante ao substrato e à composição de espécies. Consideradas as especificidades do Campo Rupestre Ferruginoso, e tendo em vista sua heterogeneidade, com a existência de trechos com diferentes níveis de interferências antrópicas, considera-se que esta fitofisionomia pode ser enquadrada no estágio médio de regeneração:

- Histórico de uso: a ausência de dados comparativos ao longo da história não permite precisar a evolução do uso incidente sobre esta fitofisionomia; porém, durante os trabalhos de campo, foram identificados agentes antrópicos causadores de distúrbios; existência de trilhas e áreas de solo exposto; deposição de poeira e sedimentos sobre a vegetação; e presença de espécies exóticas invasoras.

- Cobertura vegetal viva do solo: variável, em função das características locais de substrato (cobertura predominantemente graminosa e adensamento de arbustos contrastam com trechos de canga exposta).

- Diversidade e dominância de espécies: foi observada uma riqueza abaixo da mencionada em bibliografia para a mesma região; porém, não se observou dominância e o índice de diversidade é compatível com as referências bibliográficas para Campo Rupestre Ferruginoso.

- Espécies vegetais indicadoras: foram observadas espécies herbáceas típicas de campos rupestres como as herbáceas *Periandra mediterranea*, Waltheria indica e as arbustivas *Dasyphyllum sprengelianum, Kielmeyera regalis, Microstachys corniculata* e *Pleroma heteromallum;* algumas invasoras indicam a alteração do ambiente, como *Melinis minutiflora* (capim-gordura). Ressalta-se a ausência de registros de espécies de táxons de orquídeas e bromélias que geralmente são ameaçados devido à coleta predatória (JACOBI et al., 2007), exceção feita para a presença de *Dyckia rariflora*, em perigo de extinção.

- Presença de fitofisionomias características: apesar dos indícios de antropização, a fitofisionomia se mantém característica de Campo Rupestre Ferruginoso, com o estrato herbáceo-arbustivo predominante e indivíduos arbóreos isolados. De maneira geral, os Campos Rupestres Ferruginosos fornecem condições ecológicas distintas daquelas encontradas na paisagem regional e em toda a região do Quadrilátero Ferrífero os afloramentos rochosos consistam num refúgio para espécies adaptadas a escassez de água como cactáceas, orquídeas e bromélias. No entanto, embora tenham sido encontrados indivíduos de *Dyckia rariflora*, a baixa frequência de espécies destes grupos nas áreas estudadas pode estar relacionada a condições edáficas e/ou microclimáticas naturais, à reincidência de queimadas, ou mesmo à retirada ilegal de plantas no passado.

9.3.2.2.3.4.2 Campo Rupestre Ferruginoso - comparação AEL e Área do Projeto

No Quadro 101 a seguir é apresentada a síntese dos resultados obtidos nas amostragens efetuadas na AEL e na Área do Projeto.

Observa-se que a família Fabaceae foi comum a ambas as áreas e igualmente importante, bem como a presença das espécies *Axonopus siccus* e *Centrosema coriaceum*. Nas duas amostragens foram registrados indivíduos da espécie ameaçada de extinção *Dyckia rariflora,* enquanto apenas na área do projeto que se observou a espécie imune de corte *Handroanthus ochraceus.* O índice de riqueza variou de 2,55 na AEL e 2,84 na área do projeto.

Quadro 101 Resultados comparativos da amostragem de Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração na AEL e na Área do Projeto

Parâmetros Principais	Área de Estudo Local	Área do Projeto
Famílias de maior VI	Fabaceae Poaceae Euphorbiaceae Verbenaceae	Fabaceae Poaceae Asteraceae Bignoniaceae
Espécies de maior VI	Afloramento Serrapilheira *Axonopus siccus* *Centrosema coriaceum* *Microstachys corniculata*	*Centrosema coriaceum* Líquens *Axonopus siccus* Musgos *Baccharis pingraea*
Espécies ameaçadas	*Dyckia rariflora*	*Dyckia rariflora*
Espécie imune de corte	-	*Handroanthus ochraceus*
H'	2,55	2,84

9.3.2.2.3.4.3 Campo Rupestre sobre Quartzito em estágio médio de regeneração

A fisionomia de Campo Rupestre sobre quartzito ocupa apenas 1,654 ha na Área do Projeto. Essa fisionomia se estende por parte da encosta na porção norte da cava da mina de Brucutu, em relevo medianamente inclinado a bastante acidentado. Apresenta porções sobre solo raso, arenoso, bem drenado, com vários locais de afloramentos rochosos, formando grandes lajedos. Nas zonas de contato com áreas florestadas, observa-se a formação de solo, mesmo que delgado, favorecendo o maior adensamento de espécies arbustivas e presença de indivíduos arbóreos esparsos e de menor porte do que aqueles encontrados nas formações florestais do entorno.

O Campo Rupestre Quartzítico na área do projeto se encontra em terreno declivoso, em encosta íngreme e de difícil acesso sendo a caracterização do ambiente realizada por meio de dados secundários provenientes dos levantamentos florísticos e fitossociológicos apresentados no "EIA da Pilha de Disposição de Rejeitos Filtrados - PDR Tamanduá" (SETE, 2019) que corresponde à área contígua ao presente projeto.

O Campo Rupestre sobre Quartzito apresenta sinais de interferências antrópicas como utilização de parte da área como ponto turístico, presença de animais domésticos (principalmente equinos) e indícios de queimada. É possível observar um predomínio de espécies herbáceas na porção mais afetada com a presença de animais domésticos. Nas formações com maior adensamento de arbustivas e arbóreas, a pressão antrópica está relacionada à ocorrência de queimadas. A pressão antrópica vinculada à ocorrência do turismo apresenta indícios, principalmente nas porções de rochas expostas onde as espécies se desenvolvem nas fendas. Sendo possivelmente que, a coleta predatória de espécies com potencial ornamental e medicinal correspondam às pressões incidentes nestes locais.

No Campo Rupestre sobre Quartzito em estágio médio de regeneração ocorrem comumente espécies herbáceas como *Echinolaena inflexa* (capim-flexinha), *Rhynchospora tenuis, Cuphea thymoides, Microstachys corniculata, Pleroma heteromallum* (quaresminha) e *Sida rhombifolia* (vassourinha). Já nas porções em que há predominância do estrato arbustivo são mais comuns *Coccoloba acrostichoides,* caparrosa (*Guapira noxia*), *Heteropterys byrsonimifolia* (murici-macho), *Cordiera concolor, Senna macranthera* (fedegoso) e *Dasyphyllum sprengelianum.* Este estrato é entremeado por indivíduos de pequeno porte de espécies arbóreas típicas do Cerrado, como *Qualea multiflora* (pau-terrinha), *Dalbergia miscolobium* (jacarandá-do-cerrado), *Eremanthus erythropappus* (candeia), *Bowdichia virgilioides* (sucupira-preta), *Leptolobium dasycarpum* (chapadinha) e *Copaifera langsdorffii* (pau-d'óleo).

Foto: Saulo Garcia

Foto 102 Aspecto geral do Campo Rupestre sobre Quartzito.

Com relação à avaliação dos estágios sucessionais de acordo com os parâmetros da Resolução CONAMA nº 423/2010, os dados apresentados indicam que o Campo Rupestre Quartzítico é enquadrado no estágio médio de regeneração:

- Histórico de uso: é possível que alterações tenham ocorrido ao longo do tempo em relação à estrutura original, especialmente nos pontos mais sujeitos à incidência de fogo; apesar disso, a sua estrutura e composição florística básicas persistem, quando comparados a outros campos rupestres sobre quartzito na região do Quadrilátero Ferrífero.
- Cobertura vegetal viva do solo: variável, em função das características locais de substrato (cobertura predominantemente graminosa e adensamento de arbustos contrastam com trechos de afloramentos rochosos.
- Diversidade e dominância de espécies: é possível observar um predomínio de espécies herbáceas na porção mais afetada com a presença de animais domésticos.
- Espécies vegetais indicadoras: são comuns espécies típicas como *Echinolaena inflexa* (capim-flexinha), *Rhynchospora tenuis, Cuphea thymoides, Microstachys corniculata, Pleroma heteromallum* (quaresminha). Já nas porções em que há predominância do estrato arbustivo são mais comuns *Coccoloba acrostichoides*, *Heteropterys byrsonimifolia*, *Cordiera concolor* e *Dasyphyllum sprengelianum*. Alguns indivíduos arbóreos são de espécies típicas do Cerrado, como *Qualea multiflora* (pau-terrinha), *Dalbergia miscolobium* (jacarandá-do-cerrado), *Eremanthus erythropappus* (candeia).

- Presença de fitofisionomias características: apesar de vestígios da ação periódica do fogo; da presença de espécies invasoras como o capim-meloso *Melinis minutiflora*; e de indícios da coleta predatória de espécies com potencial ornamental e medicinal, sobretudo de orquídeas e bromélias, considera-se que tais pressões antrópicas até o momento não foram suficientes para descaracterizar os Campos Rupestres existentes na área em estudo enquanto fitofisionomia.

9.3.2.2.3.4.4 Campo Rupestre de Granito-Gnaisse

Estão presentes apenas na AEL pequenas manchas bem esparsas de afloramentos de Campo Rupestre de Granito-Gnaisse com vegetação pioneira. Nesses afloramentos, é nítida a ausência de solo, ocorrendo apenas adensamentos descontínuos de capim-meloso (*Melinis minutiflora*) associados a ervas, arbustos e trepadeiras típicas de áreas perturbadas a exemplo de *Sida rhombifolia* (guanxuma), *Borreria capitata* (agriãozinho-tapete), *Waltheria indica* (malva-branca), *Serjania lethalis* (timbó), *Davilla elliptica* (lixeirinha), *Sidastrum micranthum* (malva-preta) e *Solanum viarum* (joá).

Dada a inserção desta fitofisionomia em uma matriz de Floresta Estacional Semidecidual, são encontrados nas bordas dos afloramentos adensamentos de cipós e lianas, bem como indivíduos de espécies florestais pioneiras, entre as quais cita-se *Machaerium aculeatum* (jacarandá-de-espinho), *Machaerium villosum* (jacarandá-do-cerrado), *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Vismia brasiliensis* (ruão), *Byrsonima sericea* (murici-miúdo), *Myrcia splendens* (folha-miúda), *Myrcia tomentosa* (goiaba-brava), *Cupania vernalis* (camboatá) e *Solanum granulosoleprosum* (fumo-bravo).

Foto: Eduardo Andrade

Foto 103 Aspecto geral da vegetação associada ao Afloramento de Granito-Gnaisse presente na AEL.

9.3.2.2.3.5 Sistema antrópico

Neste item são tratadas as áreas onde a cobertura vegetal original foi parcialmente ou totalmente retirada para utilização antrópica. Tais como as formações de eucalipto sem sub-bosque, pastagens, estabelecimentos rurais, áreas degradadas e estradas não pavimentadas.

9.3.2.2.3.6 Acessos e área degradada

Estes ambientes correspondem a locais parcial ou totalmente desprovidos de vegetação. Em geral, apresentam focos erosivos onde o solo é instável e dificulta o estabelecimento de espécies vegetais, ou correspondem a locais de recente retirada de solo. Entre as poucas espécies herbáceas que aí se estabelecem, estão *Centratherum punctatum* (perpétua-roxa), *Anemia phyllitidis* (pluma-de-cacho), *Bidens pilosa* (picão), *Chamaecrista flexuosa* (peninha) e *Urochloa decumbens* (braquiarão).

9.3.2.2.3.7 Áreas revegetadas e taludes revegetados

As áreas revegetadas correspondem a áreas operacionais em reabilitação, distribuídas ao redor da cava Brucutu, na AEL. Nas áreas propostas para a expansão das PDE 03 Extremo Leste e PDE Sul são encontrados trechos de taludes revegetados, atualmente com diferentes fitofisionomias: na PDE 03 Extremo Leste, os taludes estão totalmente cobertos por gramíneas apresentado raramente espécies de porte arbustivo.

Foto: Sete, 2020

Foto 104 Talude revegetado ao fundo na área da PDE 03 Extremo Leste.

A área de talude revegetado na PDE 01, já exaurida que é parte da área da Expansão da PDE Sul, foi alvo de plantio de espécies arbóreas e, portanto, apresenta além do estrato herbáceo composto por gramíneas (principalmente *Melinis minutiflora*) um estrato arbóreo bem definido. Devido ao plantio concentrado no tempo, não se observa um estrato intermediário (sub-bosque) definido. O estrato arbóreo é composto majoritariamente pelas espécies vinhático (*Plathymenia foliolosa*), jacarandá-da-

bahia (*Dalbergia nigra*), pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*) e angico (*Anadenanthera colubrina*). Esses se destacam pelo número de indivíduos presentes e pelo porte, árvores entre 4 m e 8 m com circunferência atingindo até 80 cm (25,5 cm de DAP). Ao todo foram observadas 45 espécies na área do talude. Aparentemente, não são todas as espécies observadas que foram alvo de plantio, algumas espécies fazem parte da regeneração natural e que provavelmente se estabeleceram a época do plantio sendo propágulos da matriz florestal vizinha. A caracterização volumétrica dos indivíduos isolados mensurados no censo florestal desse ambiente está apresentada no Quadro 120 e Quadro 121 do Inventário Florestal.

Destacam-se as espécies *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-bahia) e *Zeyheria tuberculosa* (ipê-tabaco) por estarem listadas como espécies ameaçadas de extinção na listagem oficial do MMA (2014) na categoria vulnerável. No Quadro 101 é apresentada a listagem completa das espécies observadas no talude revegetado na área do projeto da Expansão da PDE Sul.

Quadro 102 Espécies Observadas no Talude Revegetado na Área de Expansão da PDE Sul

Negrito: espécies ameaçadas de extinção segundo a listagem oficial do MMA (2014).

Família	Espécie
Anacardiaceae	*Astronium fraxinifolium* Schott
Anacardiaceae	*Schinus terebinthifolia* Raddi
Anacardiaceae	*Tapirira guianensis* Aubl.
Annonaceae	*Xylopia sericea* A.St.-Hil.
Asteraceae	*Baccharis dracunculifolia* DC.
Asteraceae	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish
Asteraceae	*Eremanthus incanus* (Less.) Less.
Asteraceae	*Vernonanthura polyanthes* (Sprengel) Vega & Dematteis
Bignoniaceae	*Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K.Schum.
Bignoniaceae	*Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau ex Verl.
Boraginaceae	*Cordia sellowiana* Cham.
Calophyllaceae	*Kielmeyera* sp.
Euphorbiaceae	*Croton floribundus* Spreng.
Euphorbiaceae	*Croton urucurana* Baill.
Euphorbiaceae	*Maprounea guianensis* Aubl.
Fabaceae	*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan
Fabaceae	*Calliandra houstoniana* (Mill.) Standl.
Fabaceae	*Copaifera langsdorffii* Desf.
Fabaceae	*Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth.
Fabaceae	*Erythrina velutina* Willd.
Fabaceae	*Erythrina speciosa* Andrews
Fabaceae	*Erythrina* sp.
Fabaceae	*Inga marginata* Willd.
Fabaceae	*Inga vera* Willd.
Fabaceae	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit

Família	Espécie
Fabaceae	*Machaerium brasiliense* Vogel
Fabaceae	*Machaerium hirtum* (Vell.) Stellfeld
Fabaceae	*Machaerium nyctitans* (Vell.) Benth.
Fabaceae	*Machaerium* sp.
Fabaceae	*Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F.Macbr.
Fabaceae	*Plathymenia reticulata* Benth.
Fabaceae	*Senna multijuga* (Rich.) H.S.Irwin & Barneby
Hypericaceae	*Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy
Lauraceae	*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart.
Malpighiaceae	*Byrsonima sericea* DC.
Malvaceae	*Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna
Malvaceae	*Pseudobombax* sp.
Melastomataceae	*Pleroma candolleanum* (Mart. ex DC.) Triana
Moraceae	*Brosimum gaudichaudii* Trécul
Myrtaceae	*Psidium guajava* L.
Rutaceae	*Dictyoloma vandellianum* A.Juss.
Salicaceae	*Casearia sylvestris* Sw.
Solanaceae	*Solanum* sp.
Urticaceae	*Cecropia hololeuca* Miq.
Urticaceae	*Cecropia pachystachya* Trécul

Foto: Sete, 2020.

Foto 105 Perfil do talude revegetado. O círculo amarelo delimite a fitofisionomia dentro da área do projeto.

Foto: Mariana Terrola.

Foto 106 Talude revegetado na área do Projeto da Expansão da PDE Sul. Observa-se expressiva cobertura vegetal por capim *Melinis minutiflora* e presença de espécies arbóreas plantadas.

Foto: Mariana Terrola.

Foto 107 Talude revegetado na área do Projeto da Expansão da PDE Sul.

9.3.2.2.3.8 Áreas operacionais e administrativas

Correspondem às principais estruturas da Mina de Brucutu. Possui uma expressiva representação em toda área do projeto, com 42,647 ha.

9.3.2.2.3.9 Campo antrópico

Corresponde às áreas onde a vegetação nativa foi removida e atualmente encontra-se coberta por gramíneas exóticas, ou outras espécies herbáceas. Podem apresentar algum tipo de manejo de controle, como nos casos de campos antrópicos sob linhas de transmissão, ou permanecer sem manejo.

9.3.2.2.3.9.1 Campo úmido antrópico

As áreas de campo úmido antrópico localizam-se na PDE Sul do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu em sua porção sul, e em um trecho do córrego Catuqui na porção norte da AEL. Corresponde aos locais onde as características do solo e a topografia local favorecem a ocorrência de alagamento provenientes de cursos d'água ou empoçamento de água pluvial. No caso específico do campo úmido antrópico na Área do Projeto, a topografia local aplainada e a lenta infiltração da água, possivelmente associada ao solo argiloso, gera uma camada superficial saturada no entorno imediato do curso d'água, nos períodos chuvosos, o que favorece a existência de uma vegetação herbácea - o campo úmido antrópico. Como não foram observadas nascentes dentro da área desta fitofisionomia, conforme metodologia adotada para o mapeamento de APP (Tópico 9.1.4), para fins de demarcação de APP o ambiente foi tratado como área comum, sem APP ainda que com presença de solos alagáveis, seguindo a Instrução de Serviço Sisema 05/2021. Aí são observadas espécies predominantemente herbáceas e arbustivas tolerantes à elevada saturação de água no solo, como *Ludwigia tomentosa* (cruz-de-malta), *Typha angustifólia* (taboa), *Hedychium coronarium* (lírio-do-brejo), *Cyperus iria* e *Cyperus luzulae* (tiriricas) e *Eclipta prostrata*. Na área do Projeto, esta fitofisionomia encontra-se degradada, com expressiva presença de gramíneas invasoras como *Urochloa decumbens* (braquiarão).

Foto: Mariana Terrola

Foto 108 Campo Úmido antrópico na Área do Projeto, com elevada cobertura de gramínea invasora ao fundo.

Foto: Mariana Terrola

Foto 109 Campo Úmido antrópico na Área do Projeto, evidenciando o solo alagado.

9.3.2.2.3.10 Estabelecimentos rurais

Os ambientes no entorno imediato de sedes de propriedades rurais funcionais ou desabitadas, com suas benfeitorias, incluem espécies exóticas, invasoras e/ou ruderais. Dentre elas são comuns algumas frutíferas como *Mangifera indica*(mangueira), *Psidium guajava* (goiabeira), *Syzygium jambos* (jambo-amarelo) e *Citrus x limonia* (limão-capeta); além de espécies de jardins, horta e capineiras.

Entre as espécies herbáceas e arbustivas são comuns as pioneiras *Vernonanthura polyanthes* (assa-peixe), *Sida rhombifolia* (vassourinha), *Waltheria indica*(guanxuma*)*, *Paspalum notatum* (grama-boiadeira), *Baccharis dracunculifolia* (alecrim-do-campo), *Asclepias curassavica* (paina-de-sapo), *Bidens pilosa* (picão), *Andropogon bicornis* (capim-rabo-de-burro), *Imperata brasiliensis* (capim-sapé) e *Solanum sisymbriifolium* (joá-bravo).

9.3.2.2.3.11 Eucaliptal sem sub-bosque

Corresponde às áreas onde houve a substituição da vegetação nativa por plantio de eucalipto e o estrato regenerante natural é inexpressivo, seja em função de manejo periódico para se evitar a interferência no rendimento lenhoso das toras de eucalipto ou por falta de condições ecológicas que favoreçam o desenvolvimento do sub-bosque. Esse ambiente encontra-se majoritariamente na AEL ocupando 15,997 ha (~16 ha), enquanto na Área do Projeto está contida em uma área de 1,368 ha dos quais 1,260 ha estão contemplados pelo Projeto de Expansão da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu e 0,108 ha correspondem à área já licenciada para as operações atuais da Mina de Brucutu.

Foto: Mariana Terrola

Foto 110 Plantio homogêneo de eucalipto sem sub-bosque na AEL.

Foto: Ana Elisa Brina

Foto 111 Plantio homogêneo de eucalipto sem sub-bosque na AEL.

Para fins de estimativa volumétrica dos indivíduos de *Eucalyptus* sp., presentes em APP, que compõe a fitofisionomia de Eucaliptal sem sub-bosque foram utilizados os dados de amostragem coletados para os indivíduos desta espécie registrados na fitofisionomia Eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração. Cabe ressaltar que os plantios de eucalipto com e sem sub-bosque de vegetação nativa, presentes na área do projeto, são contínuos e estão inseridas no mesmo contexto. Assim, considera-se, que os dados referentes aos indivíduos de *Eucalyptus* sp. são representativos.

No Quadro 103 a seguir, são apresentados os dados referentes ao resultado da amostragem realizada no Eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, com ênfase aos parâmetros obtidos para os indivíduos da espécie *Eucalyptus* sp.

Quadro 103 Parâmetros obtidos para os indivíduos da espécie E*ucalyptus* sp. registrados na amostragem da área de Eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; DA = Densidade Absoluta; DA = Dominância Absoluta; VTcc: Volume Total com casca; st = Estéreos de madeira empilhada.

Nome Científico	N	AB (m^2)	DA (N/ha)	DoA (AB/ha)	VTcc (m^3)	VTcc (st)	VTcc/ha (m^3/ha)	VTcc/ha (st/ha)
Eucalyptus spp.	94	6,05	783,333	50,42	56,7724	85,1586	473,1033(*)	709,655

Nota:

(*) Volumetria por hectare estimada para a área de eucalipto com sub-bosque de Florestal Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração.

Estimativa volumétrica total do Eucaliptal sem sub-bosque passível de autorização ambiental (em APP).

O mapeamento de uso do solo da região de implantação do empreendimento registrou uma área de 1,368 ha, sendo 0,351 ha inserido em APP. Portanto a estimativa volumétrica para o Eucaliptal sem sub-bosque de vegetação nativa em APP é de 166,0593 m³, conforme pode ser observado no Quadro 104 .

Quadro 104 Estimativa volumétrica para a Área de Eucaliptal sem sub-bosque

Volume medido (m³)	Volume (m³/ha)	Área de Intervenção (ha)	Volume Total (m³)
56,7724	473,1033(*)	0,351	166,0593(**)

Nota:
(*) Volumetria por hectare estimada para a área de eucaliptal com sub-bosque de Florestal Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração.
(**) Volumetria estimada para a área de eucaliptal sem sub-bosque inserida em APP.

Para o plantio de eucalipto **sem sub-bosque** de vegetação nativa fora de APP (1,017 ha) será realizada uma Comunicação de Colheita de Florestal e Espécimes Plantados com Espécies Exóticas, conforme a Portaria IEF nº 28 de 13 de fevereiro de 2020, que estabelece diretrizes para cadastro de plantio e colheita de florestas plantadas com espécies nativas e exóticas no Estado de Minas Gerais. Para a área desta fitofisionomia inserida em APP (0,351 ha) é solicitada a Autorização para Intervenção ambiental nos moldes do Decreto nº 47.749 de 11 de novembro de 2021.

9.3.2.2.3.12 Pastagem

As áreas de pastagens ocupam 84,648 ha da AEL e correspondem a ambientes estruturalmente pobres e homogêneos, ocupados por gramíneas exóticas como *Urochloa decumbens* (braquiarão). Podem apresentar diferenças estruturais em decorrência do tipo e intensidade do manejo a que são submetidas, formando pastos limpos e pastos sujos. Os primeiros são submetidos a roçadas periódicas com o objetivo de evitar o estabelecimento de espécies herbáceas e arbustivas que venham a competir por espaço com as gramíneas cultivadas, e dessa forma diminuir sua produtividade.

Os pastos sujos correspondem a pastagens que não vêm recebendo manejo, condição que propicia o estabelecimento de espécies vegetais pioneiras típicas de estágios iniciais de sucessão ecológica. Esse incremento da vegetação torna esse ambiente mais complexo estruturalmente quando comparado aos pastos limpos; no entanto, pouco expressivos do ponto de vista de conservação da flora, dado o caráter generalista das espécies ali presentes. Nas áreas de pasto sujo podem ser encontrados indivíduos jovens sem rendimento lenhoso e isolados de espécies como *Cupania vernalis* (camboatá), *Hyeronima alchorneoides* (licurana), *Machaerium aculeatum* (jacarandá-de-espinho), *Myrcia tomentosa* (goiaba-brava), *Solanum granulosoleprosum*(fumo-bravo), *Vismia brasiliensis* (ruão), entre outras. Várias espécies arbustivas são encontradas, como *Baccharis dracunculifolia* (alecrim), *Cyrtocymura scorpioide s*(erva-de-preá), *Indigofera hirsuta* (anil-roxo), *Miconia albicans* (canela-de-velho), *Sidastrum micranthum*(malva-preta), *Solanum lycocarpum*(lobeira), *Solanum sisymbriifolium*(joá-bravo), *Solanum viarum* (joá) e *Vernonanthura polyanthes* (assa-peixe).

Foto: Marília Mendes

Foto 112 No primeiro plano, pastagem sem colonização por espécies nativas, na AEL.

Foto: Marília Mendes

Foto 113 Pasto Sujo na AEL, com regeneração de espécies nativas herbáceas e arbustivas

9.3.2.2.4 Diagnóstico conclusivo da Área de Estudo Local e Área do Projeto com foco no tema Flora

Ao longo da AEL e da área de implantação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, foi possível observar a descaracterização parcial da cobertura vegetal, de forma que estão presentes plantios de eucalipto, pastagens e biótopos resultantes das atividades de mineração. No entanto, a vegetação nativa ali presente abriga significativa riqueza de espécies vegetais típicas do Bioma Mata Atlântica. A fitofisionomia de maior destaque na AEL e na Área do Projeto é a Floresta Estacional Semidecidual que ocupa um total de 1.540,065 ha. Considerando os dados quantitativos e qualitativos obtidos em campo e os parâmetros da Resolução CONAMA nº392/2007, esses remanescentes florestais foram enquadrados nos estágios inicial e médio de regeneração.

A Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração apresenta maior área de cobertura e seus remanescentes apresentam-se interconectados; apesar disto, essa floresta apresenta características estruturais variáveis, reflexo de diferentes intensidades e periodicidade de perturbações de origem antrópica. Ao longo de toda a sua extensão há vestígios de queimadas ocorridas ao longo de sua história, o que favorece a gradual substituição da vegetação nativa de sub-bosque por gramíneas invasoras. A composição florística é dominada por espécies pioneiras e secundárias iniciais, com poucos indivíduos emergentes, indicando tratar-se de ambientes em regeneração.

A Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na AEL e na Área do Projeto encontra-se distribuída de forma descontínua na matriz florestal em estágio médio. Também apresenta alta heterogeneidade, como reflexo de fatores edáficos naturais e da ação antrópica. As marcas de queimadas e a substituição das espécies de sub-bosque por uma cobertura dominante de gramíneas exóticas e de samambaias invasoras é recorrente. Destaca-se ainda a pequena ocorrência de regeneração da Floresta Estacional Semidecidual no sub-bosque de eucalipto na Área do Projeto.

Apesar de seu caráter perturbado e secundário, a Floresta Estacional Semidecidual na AEL e na Área do Projeto ainda abriga espécies representativas da flora regional, destacando-se a presença de nove espécies arbóreas ameaçadas de extinção (*Euterpe edulis, Zeyheria tuberculosa, Stephanopodium engleri, Apuleia leiocarpa, Dalbergia nigra, Melanoxylon brauna, Ocotea odorifera, Cedrela fissilis* e *Virola bicuhyba*).

Outro ambiente natural encontrado na Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu são os Campos Rupestre em dois diferentes substratos: Campo Rupestre Ferruginoso e Campo Rupestre sobre Quartzito. O Campo Rupestre de Granito-Gnaisse foi encontrado apenas na AEL. Essas formações campestres diferem entre si em relação à sua extensão, grau de conservação e composição florística. De forma geral, as áreas campestres encontram-se alteradas, com expressivas marcas de fogo, pastoreio, indícios de coleta predatória e presença de plantas exóticas invasoras. Contudo, ainda são representativos da flora local, aí ocorrendo duas espécies ameaçadas de extinção: a bromélia *Dyckia rariflora* no Campo Rupestre Ferruginoso; e o cactus *Cipocereus minensis* no Campo Rupestre sobre Quartzito.

9.3.2.2.4.1.1 Inventário da Floresta Estacional em Estágios Inicial e Médio de Regeneração, Plantio de Eucalipto com Sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração (Amostragem) e Censo das Árvores Isoladas no Talude Revegetado da área da Expansão PDE Sul

O Decreto nº 47.749 de 11 de novembro de 2019 que, dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental e sobre a produção florestal no âmbito do Estado de Minas Gerais, em seu Artigo 3º define, como intervenções ambientais passíveis de autorização:

> *"I – supressão de cobertura vegetal nativa, para uso alternativo do solo;*
>
> *II – intervenção, com ou sem supressão de cobertura vegetal nativa, em Áreas de Preservação Permanente – APP;*
>
> *III – supressão de sub-bosque nativo, em áreas com florestas plantadas;*
>
> *IV – manejo sustentável;*
>
> *V – destoca em área remanescente de supressão de vegetação nativa;*
>
> *VI – corte ou aproveitamento de árvores isoladas nativas vivas;*
>
> *VII – aproveitamento de material lenhoso."*

Diante do exposto e conforme a caracterização descrita no item Diagnóstico Ambiental deste EIA (tópicos Áreas de Preservação Permanente, Floresta Estacional Semidecidual e Eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em Estágio inicial de regeneração), para o Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, são caracterizadas como intervenções ambientais:

Do total de 154,375 ha, a supressão de vegetação necessária para a implantação do Projeto será de:

- 95,904 ha apresentam cobertura vegetal nativa: Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial em 18,403 ha e em estágio médio de regeneração em 77,501 ha;
- 0,499 ha é ocupado por Eucaliptal com sub-bosque nativo de Florestal Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, sendo 0,259 ha em APP;
- 1,368 ha de Eucaliptal sem sub-bosque nativo, sendo 0,351 ha em APP;
- 2,421 ha ocupados pelo Talude Revegetado da PDE 01 (já exaurida) na área de Expansão da PDE Sul com vegetação arbórea alvo do censo florestal

O Inventário Florestal aqui apresentado foi elaborado para as fitofisionomias de Floresta Estacional Semidecidual em estágios inicial e médio de regeneração, bem como para as áreas de Eucaliptal com sub-bosque nativo de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, por se tratar de ambientes com rendimento lenhoso, visando assim, estimar a volumetria do material lenhoso a ser gerado pela supressão. Para o Plantio de Eucalipto sem sub-bosque a volumetria foi estimada a partir do Inventário Florestal de Minas Gerais.

Aspectos gerais do inventário florestal

A importância da madeira para o homem, como produto direto e de outros bens indiretos, acentua a necessidade de procedimentos eficientes para quantificar e avaliar os povoamentos florestais. Entre as técnicas de estimação da produção florestal, destaca-se o inventário florestal, o qual pode ser realizado sob diferentes níveis de detalhamento e em diferentes pontos no tempo (SOARES *et al*., 2006).

De acordo com HUSCH *et al*. (1993), os inventários florestais são "*procedimentos para obter informações sobre quantidades e qualidades dos recursos florestais e de muitas características das áreas sobre as quais as árvores estão crescendo*".

Inventários regionais têm necessariamente dois componentes, o mapeamento da extensão territorial das diversas formações florestais por meio de técnicas de sensoriamento remoto e o levantamento terrestre, usualmente realizado por meio de amostragem sistemática de variáveis que caracterizam a composição e a estrutura das florestas.

Nesse contexto, os objetivos dos inventários florestais tornaram-se cada vez mais abrangentes, sendo a estimação do estoque de madeira aproveitável o primeiro objetivo, ao qual têm sido agregados, num enfoque ecossistêmico, outros aspectos que permitem a avaliação do conjunto das sinúsias de uma floresta e de suas interações (VIBRANS *et al*., 2012).

Objetivos Específicos

Este estudo objetiva a aferição e a descrição detalhada, através de levantamentos de campo e uso de métodos estatísticos, do volume de madeira que poderá ser suprimido durante a implantação Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e Cava da Mina de Brucutu.

O Quadro 105 apresenta as áreas passíveis de supressão vegetal e/ou intervenção ambiental do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu que totaliza 154,375ha. A esse valor se acrescida a área de 9,161 ha do Projeto de Sondagem Geotécnica das Expansões da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste obtém-se a área total do Projeto que é de 163,535 ha.

Quadro 105 Áreas Passíveis de Supressão Vegetal e/ou Intervenção Ambiental no Projeto

Uso do Solo e Cobertura Vegetal	Área (em ha)			
	Fora de APP	APP curso d'água	APP nascente	Total
Intervenções passíveis de autorização para supressão vegetal				
Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração	2,452	-	-	2,452
Campo Rupestre Quartzítico em estágio médio de regeneração	1,654	-	-	1,654
Eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração	-	0,001	0,258	0,259
Eucaliptal sem sub-bosque	-	0,086	0,265	0,351
Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração	18,317	0,087	-	18,403
Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração	70,268	4,77	2,463	77,501
Talude revegetado	2,421(*)	-	-	2,421 (*)
Total Parcial	95,112	4,943	2,986	103,041
Comunicado de Colheita				
Eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração	0,240	-	-	0,240
Eucaliptal sem sub-bosque (**)	1,017	-	-	1,017
Total Parcial	1,257	0,000	0,000	1,257
Total Geral	96,369	4,943	2,986	104,298

(*) 2,421 ha de talude revegetado correspondem à área de vegetação nativa isolada plantada.

(**) Os quantitativos de Comunicado de Colheita não fazem parte da solicitação de supor conforme esclarecido no texto.

Conforme descrito anteriormente , subtraindo as sobreposições com as áreas do Projeto de Sondagem Geotécnica das Expansões das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste, a área de intervenção passível de autorização para supressão da vegetação pelo órgão ambiental competente será de 103,041 ha distribuídas nas seguintes fitofisionomias: Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração (77,501 ha); Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração (18,403 ha); Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração (2,069 ha); Campo Rupestre Ferruginoso em estágio inicial de regeneração (0,383 ha); Campo Rupestre Quartzítico em estágio médio de regeneração (1,654 ha); Eucalipto com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração em APP (0,259 ha); Eucalipto sem sub-bosque em APP (0,351 ha) e a área de talude revegetado com indivíduos arbóreos isolados (2,421 ha).

Para as formações florestais de eucalipto com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração fora de APP (0,240 ha) e eucalipto sem sub-bosque fora de APP (1,017 ha) a supressão vegetal obedecerá aos critérios estabelecidos na Portaria IEF nº28, de 13 de fevereiro de 2020. Os demais ambientes sem rendimento lenhoso que sofrerão intervenção totalizam 50,184 ha.

Definição do Método de Amostragem

Existem diferentes metodologias para se realizar um inventário florestal, dentre as quais podemos citar o inventário florestal por amostragem e o inventário 100% (ou censo). No inventário florestal por amostragem, observa-se parte da população, obtendo estimativas dos seus parâmetros. A amostragem permite obter estimativas precisas, dentro de uma estatística confiável, abrangendo diferentes parâmetros populacionais em menor tempo e custo. Já em um inventário 100% todos os indivíduos arbóreos são observados e medidos obtendo-se valores mais próximos dos exatos resultados dos parâmetros da população. Ele é apropriado para pequenas áreas florestadas ou áreas com pequeno número de indivíduos (SOARES, 2011).

De posse do mapeamento do uso e cobertura do solo e respectiva planimetria, observou-se a presença de Floresta Estacional Semidecidual em estágios inicial e médio de regeneração bem como de Eucaliptal com presença de sub-bosque nativo de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto sendo adotada a metodologia de **amostragem casual estratificada** que consiste na divisão da população em sub-populações mais homogêneas em termos de distribuição das características de interesse, denominadas *estrato*, dentro dos quais se realiza a distribuição das unidades amostrais de forma casual (aleatória).

As justificativas da adoção de tal método de seleção fundamentam-se nos custos reduzidos, na simplicidade de escolha das unidades amostrais e dos trabalhos de campo, na alta precisão das estimativas médias, tendo em vista que as unidades são distribuídas uniformemente sobre a área, abrangendo a maioria das peculiaridades da população (HOSOKAWA-SOUZA, 1987).

Assim, a identificação e determinação das parcelas alocadas no campo ocorreram de forma a representar quali-quantitativamente as diferentes áreas e seus respectivos estágios sucessionais. Em campo, a equipe utilizou imagens de satélite associadas a informações obtidas de cartas fornecidas pelo IBGE, mapa impresso e aparelhos GPS contendo os limites das áreas do Projeto, de forma a possibilitar a orientação do deslocamento da equipe em campo e alocação das parcelas.

Outra fitofisionomia observada por meio do mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal foram as árvores isoladas nativas na área do Talude Revegetado da área da Expansão da PDE Sul. Desta forma, foi realizado o Censo Florestal ou Inventário 100% uma vez que as dimensões da área são pequenas e o número de indivíduos também, o que tornou possível a mensuração de todos os indivíduos.

Alocação e Medição das Unidades Amostrais

Foram alocadas na área do projeto 45 unidades amostrais sendo 7 parcelas em áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, 34 parcelas em Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração e 4 parcelas em Eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, totalizando uma área de amostragem de 1,35 ha. A metodologia utilizada para a coleta dos dados em campo foi descrita no item Amostragem fitossociológica da Floresta Estacional Semidecidual. As coordenadas geográficas de cada uma das unidades amostrais, bem como a área e a fitofisionomia a qual pertencem estão apresentadas Quadro 82 e Figura 159 anteriormente apresentados.

No **Anexo 15** deste EIA é apresentada a planilha de campo contendo dados fitossociológicos coletados em campo.

Mensuração dos Indivíduos Nativos Isolados

Em campo foram mensurados indivíduos arbóreos que se enquadravam no critério de inclusão DAP≥ 5 cm) determinado pela Instrução Normativa SEMAD/IEF nº 1905/2013. Desta forma, foram coletados dados de circunferência a altura do peito (CAP) e estimadas a altura total (Ht), altura do fuste (Hf). Os indivíduos também foram plaqueteados para evitar erros de duplicidade de mensuração e facilitar a sua localização em futuras vistorias que porventura ocorrerem. Além destes dados, os indivíduos arbóreos mensurados foram identificados, sempre que possível, em nível de espécie. Para registrar os dados coletados foi utilizado um *tablet* o qual conta com o programa Excel que trabalha no sistema operativo do Windows mobile, e permite a transferência dos dados para o computador.

As fotos abaixo ilustram a metodologia da coleta de dados para os indivíduos isolados nativos presentes na área do Talude Revegetado da área da Expansão da PDE Sul.

Foto: Ana Elisa Brina

Foto 114 Plaqueteamento dos indivíduos arbóreos em campo

Foto: Ana Elisa Brina

Foto 115 Mensuração da circunferência à altura do peito dos Indivíduos Arbóreo

Processamento de Dados

A coleta de dados em fichas de campo foi realizada diretamente em meio digital utilizando-se um dispositivo *mobile* (*Tablet*) configurado especificamente para esta tarefa, no qual foi gerado um arquivo base com os dados brutos obtidos em campo. Posteriormente os dados foram tratados no *software* Excel (*Microsoft Office* 365 MSO) e processados no *software* Mata Nativa 4, este último desenvolvido especificamente para o processamento de dados e geração de relatórios de inventário florestal.

A equação utilizada para o cálculo de volume dos indivíduos amostrados nas fisionomias de vegetação nativa e sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração em plantio de eucalipto foi obtida a partir de uma relação de equações de volume desenvolvidas pelo Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC), em 1995. Procurou-se selecionar uma equação que melhor representasse a fisionomia observada em campo dentre aquelas que determinam o volume total com casca.

Para o cálculo do volume de *Eucalyptus* spp. foi utilizada a equação desenvolvida por Oliveira (2007). As equações utilizadas são apresentadas no Quadro 106 a seguir.

Quadro 106 Equações volumétricas utilizadas para o inventário florestal na Área do Projeto

Fitofisionomia	Descrição/Fonte	Equação	Coef. de Correlação
Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio	Volume Total com casca (VTcc) / Floresta Secundária – CETEC (1995)	$VTcc = 0{,}00007423 * DAP^{1{,}707348} * Ht^{1{,}16873}$	0,973
Plantios Comerciais de Eucalipto	Volume Total com casca (VTcc) / Diferentes clones e híbridos de *Eucalyptus* spp. (Oliveira, 2007)	$Ln(VTcc) = -9{,}79765 + 1{,}917299 * Ln(DAP) + 0{,}900996 * Ln(Ht)$	0,994
Estéreo de lenha	SEMAD (2014)	$V(st) = V(m^3) * 1{,}5$	-

Estas equações foram desenvolvidas a partir do modelo mundialmente conhecido como modelo volumétrico de Schumacher & Hall (1933) e assim definido:

$$\boldsymbol{V = \beta_0 * DAP^{\beta_1} * H^{\beta_2}}$$

Para facilitar o ajuste da equação e corrigir problemas estatísticos relacionados às pressuposições básicas da regressão, como a normalidade dos erros e a heterocedasticidade da variância, o modelo de Schumacher & Hall normalmente é ajustado na sua forma linear, cuja forma funcional é dada por:

$$\boldsymbol{Ln(V) = \beta_0 + \beta_1 * Ln(DAP) + \beta_2 * Ln(H)}$$

Segundo PAULA NETO (1977) e CAMPOS *et al*. (1985), o modelo de Schumacher & Hall tem apresentado estimativas mais precisas dos volumes, quando comparados com outros modelos volumétricos.

Resultados da Amostragem Casual Estratificada

Estrutura Diamétrica

De forma a complementar todos os dados expostos na análise fitossociológica para as áreas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual em estágios inicial e médio de regeneração e Eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, são apresentados neste item os parâmetros da estrutura diamétrica por parcela e por espécie com ênfase no parâmetro volume.

Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração

Foram alocadas em campo 7 parcelas e mensurados 200 indivíduos. Ao ponderar estes dados em relação à área das parcelas chega-se a um valor de densidade absoluta (DA) de aproximadamente 952 indivíduos por hectare. O Quadro 107, a seguir, apresenta os parâmetros mais relevantes à análise da estrutura diamétrica por espécie para Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de Regeneração.

O Quadro 108 apresenta o Número de indivíduos, a Área Basal, o Volume e o Volume por Hectare por Espécie e por Classe Diamétrica.

Quadro 107 Abundância e Densidade das Espécies por classe Diamétrica Registradas no Inventário Florestal – Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de Regeneração

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados, DA=Densidade Absoluta

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	Total
Morta	N	58	25	14	7	3	1	108
	DA	276,19	119,048	66,667	33,333	14,286	4,762	514,286
Croton urucurana	N	27	6	0	0	0	0	33
	DA	128,571	28,571	0	0	0	0	157,143
Diplotropis ferruginea	N	1	2	2	0	0	0	5
	DA	4,762	9,524	9,524	0	0	0	23,81
Ocotea corymbosa	N	2	0	0	1	0	1	4
	DA	9,524	0	0	4,762	0	4,762	19,048
Machaerium brasiliense	N	1	0	2	1	0	0	4
	DA	4,762	0	9,524	4,762	0	0	19,048
Cecropia glaziovii	N	2	2	0	0	0	0	4
	DA	9,524	9,524	0	0	0	0	19,048
Tapirira obtusa	N	2	0	1	1	0	0	4
	DA	9,524	0	4,762	4,762	0	0	19,048
Copaifera langsdorffii	N	1	4	0	0	0	0	5
	DA	4,762	19,048	0	0	0	0	23,81
Vochysia tucanorum	N	0	1	0	0	1	0	2
	DA	0	4,762	0	0	4,762	0	9,524
Amaioua guianensis	N	1	1	1	0	0	0	3
	DA	4,762	4,762	4,762	0	0	0	14,286
Cecropia pachystachya	N	1	2	0	0	0	0	3
	DA	4,762	9,524	0	0	0	0	14,286
Sem folha	N	0	2	0	0	0	0	2
	DA	0	9,524	0	0	0	0	9,524
Mabea fistulifera	N	2	0	0	0	0	0	2
	DA	9,524	0	0	0	0	0	9,524

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	Total
Vernonanthura polyanthes	N	2	1	0	0	0	0	3
	DA	9,524	4,762	0	0	0	0	14,286
Nectandra lanceolata	N	0	0	0	1	0	0	1
	DA	0	0	0	4,762	0	0	4,762
Machaerium villosum	N	0	0	1	0	0	0	1
	DA	0	0	4,762	0	0	0	4,762
Ximenia americana	N	0	0	1	0	0	0	1
	DA	0	0	4,762	0	0	0	4,762
Ocotea pomaderroides	N	0	0	1	0	0	0	1
	DA	0	0	4,762	0	0	0	4,762
Astronium fraxinifolium	N	2	0	0	0	0	0	2
	DA	9,524	0	0	0	0	0	9,524
Hyptidendron canum	N	0	0	1	0	0	0	1
	DA	0	0	4,762	0	0	0	4,762
Tapirira guianensis	N	0	1	0	0	0	0	1
	DA	0	4,762	0	0	0	0	4,762
Ocotea cf. brachybotrya	N	0	1	0	0	0	0	1
	DA	0	4,762	0	0	0	0	4,762
Pera glabrata	N	0	1	0	0	0	0	1
	DA	0	4,762	0	0	0	0	4,762
Psidium cf. longipetiolatum	N	0	1	0	0	0	0	1
	DA	0	4,762	0	0	0	0	4,762
Trichilia catigua	N	0	1	0	0	0	0	1
	DA	0	4,762	0	0	0	0	4,762
Siphoneugena densiflora	N	0	1	0	0	0	0	1
	DA	0	4,762	0	0	0	0	4,762
Piptocarpha macropoda	N	1	0	0	0	0	0	1
	DA	4,762	0	0	0	0	0	4,762
Casearia lasiophylla	N	1	0	0	0	0	0	1
	DA	4,762	0	0	0	0	0	4,762

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	Total
Solanum leucodendron	N	1	0	0	0	0	0	1
	DA	4,762	0	0	0	0	0	4,762
Andira vermifuga	N	1	0	0	0	0	0	1
	DA	4,762	0	0	0	0	0	4,762
Bowdichia virgilioides	N	1	0	0	0	0	0	1
	DA	4,762	0	0	0	0	0	4,762
Total	**N**	**107**	**52**	**24**	**11**	**4**	**2**	**200**
	DA	**509,52**	**247,62**	**114,29**	**52,381**	**19,048**	**9,524**	**952,38**
Média	N	3,45	1,68	0,77	0,35	0,13	0,06	6,45
	DA	16,436	7,988	3,687	1,69	0,614	0,307	30,722
Desv. Padrão	N	11,19	4,53	2,53	1,28	0,56	0,25	19,69
	DA	53,294	21,556	12,029	6,092	2,677	1,189	93,781

Quadro 108 Área Basal, Volume e Volume por hectare por Espécie e Classe Diamétrica para Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de Regeneração

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; AB= Área Nasal (m^2);VTcc: Volume Total com casca (m^3), VTcc/ha= Volume Total com casca por hectare (m^3/ha).

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	Total
Astronium fraxinifolium	N	2	0	0	0	0	0	2
	AB	0,007	0	0	0	0	0	0,007
	VTcc	0,0314	0	0	0	0	0	0,0314
	VTcc/ha	0,1494	0	0	0	0	0	0,1494
Morta	N	58	25	14	7	3	1	108
	AB	0,237	0,285	0,357	0,293	0,173	0,095	1,44
	VTcc	0,8992	1,1392	1,8247	1,3159	1,097	0,1517	6,4276
	VTcc/ha	4,2819	5,4248	8,6889	6,2662	5,2236	0,7224	30,6078
Croton urucurana	N	27	6	0	0	0	0	33
	AB	0,104	0,069	0	0	0	0	0,173
	VTcc	0,4409	0,3019	0	0	0	0	0,7429
	VTcc/ha	2,0998	1,4378	0	0	0	0	3,5376

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	Total
Psidium cf. longipetiolatum	N	0	1	0	0	0	0	1
	AB	0	0,014	0	0	0	0	0,014
	VTcc	0	0,0819	0	0	0	0	0,0819
	VTcc/ha	0	0,3902	0	0	0	0	0,3902
Machaerium brasiliense	N	1	0	2	1	0	0	4
	AB	0,005	0	0,044	0,036	0	0	0,085
	VTcc	0,0092	0	0,3004	0,3585	0	0	0,6681
	VTcc/ha	0,0438	0	1,4303	1,7073	0	0	3,1814
Cecropia glaziovii	N	2	2	0	0	0	0	4
	AB	0,01	0,026	0	0	0	0	0,036
	VTcc	0,0565	0,1151	0	0	0	0	0,1716
	VTcc/ha	0,269	0,5482	0	0	0	0	0,8172
Diplotropis ferruginea	N	1	2	2	0	0	0	5
	AB	0,004	0,029	0,048	0	0	0	0,081
	VTcc	0,012	0,1794	0,2431	0	0	0	0,4345
	VTcc/ha	0,0569	0,8545	1,1577	0	0	0	2,0691
Solanum leucodendron	N	1	0	0	0	0	0	1
	AB	0,003	0	0	0	0	0	0,003
	VTcc	0,0083	0	0	0	0	0	0,0083
	VTcc/ha	0,0396	0	0	0	0	0	0,0396
Tapirira guianensis	N	0	1	0	0	0	0	1
	AB	0	0,017	0	0	0	0	0,017
	VTcc	0	0,1079	0	0	0	0	0,1079
	VTcc/ha	0	0,5136	0	0	0	0	0,5136
Tapirira obtusa	N	2	0	1	1	0	0	4
	AB	0,005	0	0,03	0,04	0	0	0,074
	VTcc	0,0125	0	0,2588	0,0646	0	0	0,336
	VTcc/ha	0,0597	0	1,2325	0,3076	0	0	1,5999
Ocotea corymbosa	N	2	0	0	1	0	1	4
	AB	0,006	0	0	0,049	0	0,077	0,132
	VTcc	0,0239	0	0	0,4922	0	0,4926	1,0087

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	Total
	VTcc/ha	0,1139	0	0	2,3438	0	2,3457	4,8034
Copaifera langsdorffii	N	1	4	0	0	0	0	5
	AB	0,002	0,055	0	0	0	0	0,057
	VTcc	0,0066	0,3487	0	0	0	0	0,3553
	VTcc/ha	0,0316	1,6605	0	0	0	0	1,6921
Ocotea pomaderroides	N	0	0	1	0	0	0	1
	AB	0	0	0,022	0	0	0	0,022
	VTcc	0	0	0,1499	0	0	0	0,1499
	VTcc/ha	0	0	0,7137	0	0	0	0,7137
Mabea fistulifera	N	2	0	0	0	0	0	2
	AB	0,005	0	0	0	0	0	0,005
	VTcc	0,0196	0	0	0	0	0	0,0196
	VTcc/ha	0,0936	0	0	0	0	0	0,0936
Bowdichia virgilioides	N	1	0	0	0	0	0	1
	AB	0,002	0	0	0	0	0	0,002
	VTcc	0,0053	0	0	0	0	0	0,0053
	VTcc/ha	0,0252	0	0	0	0	0	0,0252
Siphoneugena densiflora	N	0	1	0	0	0	0	1
	AB	0	0,008	0	0	0	0	0,008
	VTcc	0	0,064	0	0	0	0	0,064
	VTcc/ha	0	0,3047	0	0	0	0	0,3047
Hyptidendron canum	N	0	0	1	0	0	0	1
	AB	0	0	0,019	0	0	0	0,019
	VTcc	0	0	0,0656	0	0	0	0,0656
	VTcc/ha	0	0	0,3125	0	0	0	0,3125
Amaioua guianensis	N	1	1	1	0	0	0	3
	AB	0,006	0,008	0,025	0	0	0	0,039
	VTcc	0,03	0,0444	0,1778	0	0	0	0,2522
	VTcc/ha	0,143	0,2114	0,8466	0	0	0	1,201
Cecropia pachystachya	N	1	2	0	0	0	0	3
	AB	0,002	0,023	0	0	0	0	0,025

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	Total
	VTcc	0,0072	0,1287	0	0	0	0	0,1359
	VTcc/ha	0,0341	0,6131	0	0	0	0	0,6472
Piptocarpha macropoda	N	1	0	0	0	0	0	1
	AB	0,004	0	0	0	0	0	0,004
	VTcc	0,0131	0	0	0	0	0	0,0131
	VTcc/ha	0,0624	0	0	0	0	0	0,0624
Sem folha	N	0	2	0	0	0	0	2
	AB	0	0,017	0	0	0	0	0,017
	VTcc	0	0,048	0	0	0	0	0,048
	VTcc/ha	0	0,2289	0	0	0	0	0,2289
Andira vermifuga	N	1	0	0	0	0	0	1
	AB	0,003	0	0	0	0	0	0,003
	VTcc	0,0077	0	0	0	0	0	0,0077
	VTcc/ha	0,0369	0	0	0	0	0	0,0369
Vernonanthura polyanthes	N	2	1	0	0	0	0	3
	AB	0,004	0,009	0	0	0	0	0,013
	VTcc	0,0122	0,0272	0	0	0	0	0,0394
	VTcc/ha	0,0581	0,1293	0	0	0	0	0,1874
Vochysia tucanorum	N	0	1	0	0	1	0	2
	AB	0	0,01	0	0	0,057	0	0,067
	VTcc	0	0,0617	0	0	0,3869	0	0,4486
	VTcc/ha	0	0,2938	0	0	1,8424	0	2,1362
Machaerium villosum	N	0	0	1	0	0	0	1
	AB	0	0	0,027	0	0	0	0,027
	VTcc	0	0	0,191	0	0	0	0,191
	VTcc/ha	0	0	0,9093	0	0	0	0,9093
Nectandra lanceolata	N	0	0	0	1	0	0	1
	AB	0	0	0	0,032	0	0	0,032
	VTcc	0	0	0	0,2265	0	0	0,2265
	VTcc/ha	0	0	0	1,0784	0	0	1,0784
Ximenia americana	N	0	0	1	0	0	0	1

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	Total
	AB	0	0	0,026	0	0	0	0,026
	VTcc	0	0	0,1478	0	0	0	0,1478
	VTcc/ha	0	0	0,7036	0	0	0	0,7036
Ocotea cf. brachybotrya	N	0	1	0	0	0	0	1
	AB	0	0,016	0	0	0	0	0,016
	VTcc	0	0,0438	0	0	0	0	0,0438
	VTcc/ha	0	0,2085	0	0	0	0	0,2085
Trichilia catigua	N	0	1	0	0	0	0	1
	AB	0	0,012	0	0	0	0	0,012
	VTcc	0	0,0783	0	0	0	0	0,0783
	VTcc/ha	0	0,3726	0	0	0	0	0,3726
Pera glabrata	N	0	1	0	0	0	0	1
	AB	0	0,015	0	0	0	0	0,015
	VTcc	0	0,1348	0	0	0	0	0,1348
	VTcc/ha	0	0,6421	0	0	0	0	0,6421
Casearia lasiophylla	N	1	0	0	0	0	0	1
	AB	0,004	0	0	0	0	0	0,004
	VTcc	0,0189	0	0	0	0	0	0,0189
	VTcc/ha	0,0902	0	0	0	0	0	0,0902
Total	**N**	**107**	**52**	**24**	**11**	**4**	**2**	**200**
	AB	**0,414**	**0,614**	**0,598**	**0,449**	**0,23**	**0,172**	**2,477**
	VTcc	**1,6147**	**2,9051**	**3,359**	**2,4577**	**1,4838**	**0,6443**	**12,4646**
	VTcc/ha	**7,6891**	**13,834**	**15,9952**	**11,7035**	**7,0659**	**3,0679**	**59,3557**
Média	N	3,45	1,68	0,77	0,35	0,13	0,06	6,45
	AB	0,013	0,02	0,019	0,014	0,007	0,006	0,08
	VTcc	0,0521	0,0937	0,1084	0,0793	0,0479	0,0208	0,4021
	VTcc/ha	0,248	0,4462	0,516	0,3775	0,2279	0,099	1,9147
Desv. Padrão	N	11,19	4,53	2,53	1,28	0,56	0,25	19,69
	AB	0,045	0,052	0,064	0,053	0,032	0,022	0,255
	VTcc	0,1757	0,2127	0,3316	0,2558	0,2067	0,0917	1,1438
	VTcc/ha	0,8367	1,0131	1,579	1,2181	0,9844	0,4367	5,4467

Quanto ao parâmetro volume, a média de todos os volumes amostrados por parcela apresenta um Volume Total por hectare de 59,3557 m³ de madeira mensurada. O Quadro 109 apresenta o volume aferido por parcela, bem como a estimativa de volume por hectare em m³ e estéreo. O Quadro 110 apresenta os parâmetros da estrutura diamétrica discriminada por espécies com destaque para o parâmetro volume.

Quadro 109 Parâmetros da Estrutura Diamétrica por parcela na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; DA = Densidade Absoluta, Ht = Altura total média, DAP = Diâmetro médio; DA = Dominância Absoluta; VTcc: Volume Total com casca; st = Estéreos de madeira empilhada.

Parcela	N	AB (m²)	DA (n/ha)	VTcc (m³)	VTcc (st)	VTcc (m³/ha)	VTcc (st/ha)	Média Ht (m)	Média DAP (m)
P01	34	0,228	1133,333	1,0128	1,5192	4,8229	7,2343	5,88	8,68
P11	28	0,366	933,333	1,4227	2,13405	6,7748	10,1621	5,29	10,63
P12	33	0,403	1.100	2,1695	3,25425	10,3310	15,4964	6,69	11,08
P81	24	0,371	800	1,7062	2,5593	8,1248	12,1871	6,5	12,82
P82	17	0,251	566,667	1,2371	1,85565	5,8910	8,8364	6,12	12,14
P86	33	0,459	1.100	2,2148	3,3222	10,5467	15,8200	6,92	11,83
P91	31	0,398	1.033,33	2,7016	4,0524	12,8648	19,2971	7,95	11,54
Total	**200**	**2,477**	**952,381**	**12,4646**	**18,6971**	**59,3557**	**89,0336**	-	-
Média	**28,57**	**0,354**	**952,381**	**1,7807**	**2,6710**	**8,4794**	**12,7191**	-	-
Desv. Padrão	**6,19**	**0,084**	**206,252**	**0,6064**	**0,9096**	**2,8878**	**4,3316**	-	-

Quadro 110 Parâmetros da estrutura diamétrica por espécie na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; DA = Densidade Absoluta, Ht = Altura total média, DAP = Diâmetro médio; DA = Dominância Absoluta; VTcc: Volume Total com casca; st = Estéreos de madeira empilhada.

Nome Científico	N	AB (m²)	DA (N/ha)	DoA (AB/ha)	VTcc (m³)	VTcc (st)	VTcc/ha (m³/ha)	VTcc/ha (st/ha)
Astronium fraxinifolium	2	0,007	9,524	0,034	0,0314	0,0471	0,1495	0,2243
Morta	108	1,44	514,286	6,857	6,4276	9,6416	30,6078	45,9122
Croton urucurana	33	0,173	157,143	0,823	0,7429	1,1144	3,5376	5,3064
Psidium cf. longipetiolatum	1	0,014	4,762	0,068	0,0819	0,1229	0,3900	0,5850
Machaerium brasiliense	4	0,085	19,048	0,407	0,6681	1,0022	3,1814	4,7721
Cecropia glaziovii	4	0,036	19,048	0,173	0,1716	0,2574	0,8171	1,2257
Diplotropis ferruginea	5	0,081	23,81	0,386	0,4345	0,6518	2,0690	3,1036
Solanum leucodendron	1	0,003	4,762	0,014	0,0083	0,0125	0,0395	0,0593
Tapirira guianensis	1	0,017	4,762	0,081	0,1079	0,1619	0,5138	0,7707
Tapirira obtusa	4	0,074	19,048	0,355	0,336	0,5040	1,6000	2,4000
Ocotea corymbosa	4	0,132	19,048	0,629	1,0087	1,5131	4,8033	7,2050
Copaifera langsdorffii	5	0,057	23,81	0,271	0,3553	0,5330	1,6919	2,5379
Ocotea pomaderroides	1	0,022	4,762	0,104	0,1499	0,2249	0,7138	1,0707
Mabea fistulifera	2	0,005	9,524	0,025	0,0196	0,0294	0,0933	0,1400
Bowdichia virgilioides	1	0,002	4,762	0,01	0,0053	0,0080	0,0252	0,0379
Siphoneugena densiflora	1	0,008	4,762	0,039	0,064	0,0960	0,3048	0,4571
Hyptidendron canum	1	0,019	4,762	0,091	0,0656	0,0984	0,3124	0,4686
Amaioua guianensis	3	0,039	14,286	0,188	0,2522	0,3783	1,2010	1,8014

Nome Científico	N	AB (m^2)	DA (N/ha)	DoA (AB/ha)	VTcc (m^3)	VTcc (st)	VTcc/ha (m^3/ha)	VTcc/ha (st/ha)
Cecropia pachystachya	3	0,025	14,286	0,121	0,1359	0,2039	0,6471	0,9707
Piptocarpha macropoda	1	0,004	4,762	0,018	0,0131	0,0197	0,0624	0,0936
Sem folha	2	0,017	9,524	0,082	0,048	0,0720	0,2289	0,3429
Andira vermifuga	1	0,003	4,762	0,013	0,0077	0,0116	0,0367	0,0550
Vernonanthura polyanthes	3	0,013	14,286	0,063	0,0394	0,0591	0,1876	0,2814
Vochysia tucanorum	2	0,067	9,524	0,32	0,4486	0,6729	2,1362	3,2043
Machaerium villosum	1	0,027	4,762	0,131	0,191	0,2865	0,9095	1,3643
Nectandra lanceolata	1	0,032	4,762	0,15	0,2265	0,3398	1,0786	1,6179
Ximenia americana	1	0,026	4,762	0,121	0,1478	0,2217	0,7038	1,0557
Ocotea cf. brachybotrya	1	0,016	4,762	0,078	0,0438	0,0657	0,2086	0,3129
Trichilia catigua	1	0,012	4,762	0,056	0,0783	0,1175	0,3729	0,5593
Pera glabrata	1	0,015	4,762	0,073	0,1348	0,2022	0,6419	0,9629
Casearia lasiophylla	1	0,004	4,762	0,017	0,0189	0,0284	0,0900	0,1350
Total	**200**	**2,477**	**952,381**	**11,797**	**12,4646**	**18,6971**	**59,3557**	**89,0336**
Média	**6,45**	**0,08**	**30,722**	**0,381**	**0,4021**	**0,6031**	**1,9147**	**2,8721**
Desv. Padrão	**19,69**	**0,255**	**93,781**	**1,217**	**1,1438**	**1,7158**	**5,4468**	**8,1703**

O Quadro 111 apresenta os valores médios de altura e de diâmetro altura do peito (DAP) registrados para a Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração.

Quadro 111 Valores Médios de Altura e Diâmetro para Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de Regeneração

Legenda: Desv.Pad = Desvio-Padrão; m = metros; cm = centímetros; st = metros estéreos

Parcela	Altura Total (Média±Desv. Padrão)			Diâmetro (Média±Desv. Padrão)			Volume	
							m^3	st
P01	5,88	±	1,92	8,68	±	3,23	1,0128	1,5192
P11	5,29	±	2,77	10,63	±	7,46	1,4227	2,13405
P12	6,69	±	2,97	11,08	±	5,83	2,1695	3,25425
P81	6,5	±	2,41	12,82	±	5,81	1,7062	2,5593
P82	6,12	±	2,8	12,14	±	6,58	1,2371	1,85565
P86	6,92	±	2,31	11,83	±	6,18	2,2148	3,3222
P91	7,95	±	3,8	11,54	±	5,61	2,7016	4,0524
Total							**12,4646**	**18,6971**

Floresta Estacional em estágio médio de regeneração

Foram alocadas em campo 34 parcelas e mensurados 1.804 indivíduos. Ao ponderar estes dados em relação à área das parcelas chega-se a um valor de densidade absoluta (DA) de aproximadamente 1.768 indivíduos por hectare.

O Quadro 112 apresenta os parâmetros mais relevantes à análise da estrutura diamétrica por espécie para Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração.

O Quadro 113 apresenta o Número de indivíduos, a Área Basal, o Volume e o Volume por Hectare por Espécie e por Classe Diamétrica.

Quadro 112 Abundância e Densidade das Espécies por classe Diamétrica Registradas no Inventário Florestal – Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados, DA=Densidade Absoluta (N/ha)

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Morta	N	103	34	10	6	2	1	0	0	0	0	0	0	156
	DA	100,98	33,333	9,804	5,882	1,961	0,98	0	0	0	0	0	0	152,941
Mabea fistulifera	N	100	35	20	4	1	0	0	0	0	0	0	0	160
	DA	98,039	34,314	19,608	3,922	0,98	0	0	0	0	0	0	0	156,863
Plathymenia reticulata	N	1	3	2	3	4	4	1	0	3	0	1	0	22
	DA	0,98	2,941	1,961	2,941	3,922	3,922	0,98	0	2,941	0	0,98	0	21,569
Byrsonima laxiflora	N	22	16	12	3	0	1	0	0	0	0	0	0	54
	DA	21,569	15,686	11,765	2,941	0	0,98	0	0	0	0	0	0	52,941
Myrcia amazonica	N	39	21	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	64
	DA	38,235	20,588	2,941	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	62,745
Copaifera langsdorffii	N	14	14	5	2	0	0	1	1	0	0	0	0	37
	DA	13,725	13,725	4,902	1,961	0	0	0,98	0,98	0	0	0	0	36,275
Diplotropis ferruginea	N	34	17	2	2	3	1	0	0	0	0	0	0	59
	DA	33,333	16,667	1,961	1,961	2,941	0,98	0	0	0	0	0	0	57,843
Myrcia splendens	N	26	13	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	44
	DA	25,49	12,745	3,922	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	43,137
Tapirira obtusa	N	7	6	2	3	5	1	1	0	0	0	0	0	25
	DA	6,863	5,882	1,961	2,941	4,902	0,98	0,98	0	0	0	0	0	24,51
Dalbergia nigra	N	22	8	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	37
	DA	21,569	7,843	4,902	0,98	0	0,98	0	0	0	0	0	0	36,275
Astronium fraxinifolium	N	23	12	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	41
	DA	22,549	11,765	4,902	0	0	0,98	0	0	0	0	0	0	40,196
Xylopia sericea	N	22	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
	DA	21,569	14,706	3,922	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40,196
Maprounea guianensis	N	16	10	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	35
	DA	15,686	9,804	4,902	2,941	0,98	0	0	0	0	0	0	0	34,314
Piptadenia gonoacantha	N	3	3	1	1	2	1	1	0	0	0	0	1	13
	DA	2,941	2,941	0,98	0,98	1,961	0,98	0,98	0	0	0	0	0,98	12,745
Sem folha	N	26	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	33
	DA	25,49	4,902	0,98	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	32,353
Croton urucurana	N	33	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	42
	DA	32,353	5,882	1,961	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	41,176
Nectandra oppositifolia	N	7	11	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	24
	DA	6,863	10,784	2,941	2,941	0	0	0	0	0	0	0	0	23,529
Lacistema pubescens	N	23	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
	DA	22,549	5,882	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29,412
Pera glabrata	N	8	5	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	16
	DA	7,843	4,902	0,98	0	0	0,98	0,98	0	0	0	0	0	15,686
Protium heptaphyllum	N	14	7	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	25
	DA	13,725	6,863	2,941	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	24,51
Ocotea corymbosa	N	6	6	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	17
	DA	5,882	5,882	2,941	0,98	0,98	0	0	0	0	0	0	0	16,667
Annona dolabripetala	N	8	7	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	18
	DA	7,843	6,863	0,98	0,98	0,98	0	0	0	0	0	0	0	17,647
Amaioua guianensis	N	17	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	22
	DA	16,667	2,941	0,98	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	21,569

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados, DA=Densidade Absoluta (N/ha)

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Siphoneugena densiflora	N	13	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
	DA	12,745	2,941	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17,647
Eugenia cerasiflora	N	18	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
	DA	17,647	3,922	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,569
Apuleia leiocarpa	N	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	5
	DA	0	0,98	0,98	0,98	0	0,98	0	0	0	0	0	0,98	4,902
Tovomitopsis paniculata	N	8	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	15
	DA	7,843	3,922	0,98	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	14,706
Siparuna guianensis	N	9	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16
	DA	8,824	3,922	1,961	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	15,686
Psidium rufum	N	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
	DA	9,804	2,941	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,725
Casearia arborea	N	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
	DA	14,706	3,922	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,627
Byrsonima sericea	N	5	0	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	11
	DA	4,902	0	2,941	0,98	0,98	0	0,98	0	0	0	0	0	10,784
Plathymenia foliolosa	N	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	3
	DA	0	0	0	0	0,98	0	0,98	0	0	0	0,98	0	2,941
Machaerium brasiliense	N	2	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	DA	1,961	4,902	2,941	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	10,784
Guatteria villosissima	N	8	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
	DA	7,843	3,922	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,745
Sloanea hirsuta	N	18	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	22
	DA	17,647	2,941	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	21,569
Luehea grandiflora	N	10	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
	DA	9,804	1,961	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,725
Swartzia apetala	N	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9
	DA	2,941	1,961	1,961	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	8,824
Platypodium elegans	N	4	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8
	DA	3,922	0,98	1,961	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	7,843
Senna multijuga	N	2	6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	10
	DA	1,961	5,882	0	0,98	0,98	0	0	0	0	0	0	0	9,804
Machaerium villosum	N	4	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	9
	DA	3,922	0,98	0	3,922	0	0	0	0	0	0	0	0	8,824
Vitex polygama	N	14	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
	DA	13,725	1,961	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,667
Dalbergia villosa	N	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
	DA	8,824	2,941	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,765
Matayba elaeagnoides	N	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9
	DA	2,941	1,961	1,961	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	8,824
Inga cylindrica	N	3	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	DA	2,941	0,98	0,98	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	6,863
Humiriastrum dentatum	N	18	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
	DA	17,647	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,608
Daphnopsis fasciculata	N	4	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8
	DA	3,922	2,941	0	0	0	0,98	0	0	0	0	0	0	7,843

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados, DA=Densidade Absoluta (N/ha)

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Bowdichia virgilioides	N	2	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
	DA	1,961	3,922	2,941	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,824
Terminalia glabrescens	N	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	DA	2,941	0,98	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,882
Bauhinia forficata	N	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	DA	10,784	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,784
Cupania vernalis	N	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	DA	2,941	4,902	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,843
Nectandra lanceolata	N	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
	DA	11,765	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,745
Tapirira guianensis	N	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	DA	0,98	2,941	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,882
Hyptidendron asperrimum	N	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	DA	0,98	0,98	1,961	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	4,902
Machaerium hirtum	N	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	DA	4,902	0,98	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	6,863
Myrcia mischophylla	N	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	DA	6,863	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,843
Jacaranda puberula	N	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	DA	2,941	2,941	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,882
Sparattosperma leucanthum	N	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	DA	4,902	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,882
Vismia brasiliensis	N	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	DA	4,902	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,882
Casearia sylvestris	N	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	DA	4,902	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,863
Dictyoloma vandellianum	N	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	DA	4,902	2,941	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,843
Allophylus edulis	N	5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	DA	4,902	0,98	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,843
Casearia decandra	N	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	DA	5,882	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,843
Andira cf. legalis	N	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	DA	8,824	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,784
Schefflera morototoni	N	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	DA	7,843	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,843
Cupania ludowigii	N	3	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	DA	2,941	0,98	0	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	5,882
Alchornea triplinervia	N	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	DA	4,902	0,98	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,863
Erythroxylum pelleterianum	N	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	DA	3,922	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,902
Himatanthus bracteatus	N	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
	DA	1,961	0	0	0	0	0,98	0	0	0	0	0	0	2,941
Jacaranda micrantha	N	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	DA	1,961	2,941	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,902
Lacistema hasslerianum	N	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	DA	3,922	1,961	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	6,863

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados, DA=Densidade Absoluta (N/ha)

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Ocotea spixiana	N	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	DA	2,941	0,98	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,902
Aspidosperma parvifolium	N	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	DA	4,902	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,863
Ouratea castaneaefolia	N	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	DA	0,98	2,941	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,922
Pleroma candolleanum	N	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	DA	0,98	2,941	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,902
Psidium cattleyanum	N	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	DA	3,922	0,98	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,882
Dalbergia frutescens	N	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	DA	1,961	1,961	0,98	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	5,882
Myrcia pubescens	N	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	DA	4,902	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,882
Eugenia florida	N	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	DA	4,902	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,882
Terminalia argentea	N	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	DA	0,98	0	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,941
Nectandra grandiflora	N	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0,98	0	0	0	0	0	1,961
Myrcia eriocalyx	N	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	DA	5,882	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,863
Dalbergia foliolosa	N	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	DA	1,961	0	0,98	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	3,922
Machaerium stipitatum	N	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	DA	1,961	1,961	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,882
Lonchocarpus cultratus	N	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	DA	0,98	1,961	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,922
Cupania emarginata	N	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	DA	1,961	0,98	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	3,922
Solanum leucodendron	N	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	DA	2,941	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,922
Monteverdia gonoclada	N	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	DA	2,941	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,922
Guatteria australis	N	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	DA	2,941	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,922
Campomanesia guazumifolia	N	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	DA	2,941	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,922
Myrcia multipunctata	N	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	DA	5,882	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,882
Ocotea aciphylla	N	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	DA	1,961	0,98	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,922
Inga laurina	N	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	0	0	0,98	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Casearia grandiflora	N	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	DA	1,961	0,98	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	3,922

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados, DA=Densidade Absoluta (N/ha)

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Trichilia pallida	N	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	DA	3,922	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,922
Ocotea percoriacea	N	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	DA	5,882	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,863
Bauhinia longifolia	N	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	DA	3,922	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,902
Stryphnodendron polyphyllum	N	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	DA	1,961	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,941
Licania kunthiana	N	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	DA	1,961	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,922
Daphnopsis brasiliensis	N	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	DA	0,98	0,98	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,941
Ocotea odorifera	N	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	DA	1,961	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,922
Trichilia pallens	N	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	DA	4,902	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,902
Vochysia tucanorum	N	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	0	0	0,98	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Machaerium acutifolium	N	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	DA	2,941	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,922
Anadenanthera colubrina	N	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	0	0	0,98	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Guatteria sellowiana	N	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	0	0,98	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Lecythis pisonis	N	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
	DA	1,961	0	0	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	2,941
Eugenia sonderiana	N	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	DA	5,882	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,882
Ouratea salicifolia	N	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	DA	3,922	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,922
Heteropterys byrsonimifolia	N	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	DA	3,922	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,922
Eremanthus erythropappus	N	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	0	0,98	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Eugenia uniflora	N	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	DA	3,922	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,922
Ocotea pomaderroides	N	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	0	0,98	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Hirtella gracilipes	N	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	DA	3,922	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,922
Myrceugenia glaucescens	N	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	DA	0,98	2,941	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,922
Ficus sp.	N	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0	0	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Pimenta pseudocaryophyllus	N	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	0,98	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados, DA=Densidade Absoluta (N/ha)

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Indeterminada 1	N	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0	0	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Myrcia brasiliensis	N	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	DA	2,941	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,922
Monteverdia evonymoides	N	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	DA	2,941	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,941
Eremanthus incanus	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	0,98	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Schefflera calva	N	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	DA	2,941	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,941
Hortia brasiliana	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	0,98	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Aspidosperma spruceanum	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	0,98	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Lauraceae Indeterminada 12	N	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	0,98	0	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Styrax ferrugineus	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	0,98	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Aparisthmium cordatum	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	0,98	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Myrcia sp. 1	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	0,98	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Piptocarpha macropoda	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Myrcia retorta	N	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	DA	2,941	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,922
Heisteria silvianii	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Faramea latifolia	N	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Miconia latecrenata	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Casearia lasiophylla	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Myrcia clusiifolia	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Roupala montana	N	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Dilodendron bipinnatum	N	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	0	0,98	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Lauraceae Indeterminada 2	N	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Eremanthus glomerulatus	N	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	DA	2,941	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,941
Melanoxylon brauna	N	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados, DA=Densidade Absoluta (N/ha)

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Ocotea sp. 01	N	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Laplacea fruticosa	N	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	0	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Campomanesia guaviroba	N	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	0	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Kielmeyera lathrophyton	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	0,98	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Indeterminada 6	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Sebastiania brasiliensis	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Protium cf. warmingianum	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	0,98	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Ocotea cf. brachybotrya	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Salix sp.	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Toulicia stans	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Myroxylon peruiferum	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Machaerium nyctitans	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Jacaranda sp.	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Indeterminada 16	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Banara parviflora	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Gymnanthes klotzschiana	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Cordia sellowiana	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Ouratea parviflora	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Eugenia sp. 1	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Cassia ferruginea	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Myrtaceae Indeterminada 6	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Indeterminada 11	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Endlicheria paniculata	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados, DA=Densidade Absoluta (N/ha)

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Davilla elliptica	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	1,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,961
Palicourea sessilis	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Guapira graciliflora	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Indeterminada 8	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Syagrus romanzoffiana	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Ximenia americana	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Handroanthus sp.	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Lauraceae Indeterminada 3	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Myrtaceae Indeterminada 4	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Alchornea glandulosa	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Hirtella hebeclada	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Machaerium sp.	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Qualea megalocarpa	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Astronium fraxinifolium	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Xylopia sp.	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Myrcia cf. bicolor	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Cryptocarya mandiocana	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Austrocritonia velutina	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Eugenia brasiliensis	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Xylosma cf. ciliatifolia	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Indeterminada 20	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Myrcia cf. coelosepala	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Indeterminada 12	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados, DA=Densidade Absoluta (N/ha)

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Myrsine umbellata	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Faramea hyacinthina	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Miconia affinis	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Hyeronima oblonga	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Hyptidendron canum	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Indeterminada 2	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Symplocos celastrinea	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Myrcia hebepetala	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Myrcia glomerata	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Eugenia dodonaeifolia	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Eugenia aurata	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Ouratea semiserrata	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Eugenia sp. 2	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Prunus myrtifolia	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Inga marginata	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Bauhinia forficata	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Cabralea canjerana	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Myrceugenia myrcioides	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Miconia cf. ligustroides	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Abarema brachystachya	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Myrcia neoclusiifolia	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Eugenia neophaea	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Syzygium jambos	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados, DA=Densidade Absoluta (N/ha)

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Brosimum cf. guianense	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Psidium sp.	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Myrtaceae Indeterminada 5	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Indeterminada 15	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Cybistax antisyphilitica	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98
Total	**N**	**1078**	**432**	**160**	**74**	**29**	**15**	**8**	**1**	**3**	**0**	**2**	**2**	**1804**
	DA	**1056,86**	**423,53**	**156,86**	**72,549**	**28,431**	**14,706**	**7,843**	**0,98**	**2,941**	**0**	**1,961**	**1,961**	**1768,63**
Média	**N**	**5,06**	**2,03**	**0,75**	**0,35**	**0,14**	**0,07**	**0,04**	**0**	**0,01**	**0**	**0,01**	**0,01**	**8,47**
	DA	**4,962**	**1,988**	**0,736**	**0,341**	**0,133**	**0,069**	**0,037**	**0,005**	**0,014**	**0**	**0,009**	**0,009**	**8,303**
Desv. Padrão	**N**	**11,39**	**4,48**	**1,97**	**0,83**	**0,56**	**0,35**	**0,19**	**0,07**	**0,21**	**0**	**0,1**	**0,1**	**18,01**
	DA	**11,168**	**4,387**	**1,928**	**0,814**	**0,551**	**0,343**	**0,187**	**0,067**	**0,202**	**0**	**0,095**	**0,095**	**17,661**

Quadro 113 Área Basal, Volume e Volume por hectare por Espécie e Classe Diamétrica para Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; AB= Área Nasal (m^2); VTcc: Volume Total com casca (m^3), VTcc/ha= Volume Total com casca por hectare (m^3/ha).

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Machaerium brasiliense	N	2	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	AB	0,014	0,064	0,077	0,034	0	0	0	0	0	0	0	0	0,189
	VTcc	0,0749	0,4268	0,702	0,2648	0	0	0	0	0	0	0	0	1,4685
	VTcc/ha	0,0734	0,4184	0,6883	0,2596	0	0	0	0	0	0	0	0	1,4397
Luehea grandiflora	N	10	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
	AB	0,041	0,021	0,047	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,109
	VTcc	0,1874	0,1117	0,2261	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5252
	VTcc/ha	0,1837	0,1095	0,2217	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5149
Annona dolabripetala	N	8	7	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	18
	AB	0,033	0,071	0,019	0,033	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0,207
	VTcc	0,1962	0,4578	0,1784	0,2148	0,4354	0	0	0	0	0	0	0	1,4826
	VTcc/ha	0,1923	0,4488	0,1749	0,2107	0,4269	0	0	0	0	0	0	0	1,4536
Cupania ludowigii	N	3	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	AB	0,013	0,008	0	0,076	0	0	0	0	0	0	0	0	0,097
	VTcc	0,0671	0,0359	0	0,4529	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5559
	VTcc/ha	0,0657	0,0353	0	0,444	0	0	0	0	0	0	0	0	0,545
Siphoneugena densiflora	N	13	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
	AB	0,047	0,031	0,051	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,129
	VTcc	0,2371	0,1597	0,4159	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8127
	VTcc/ha	0,2324	0,1566	0,4078	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7968
Piptadenia gonoacantha	N	3	3	1	1	2	1	1	0	0	0	0	1	13
	AB	0,017	0,035	0,02	0,039	0,12	0,093	0,124	0	0	0	0	0,288	0,737
	VTcc	0,0796	0,2629	0,1024	0,3386	1,0118	1,0377	1,0215	0	0	0	0	2,0613	5,9158
	VTcc/ha	0,078	0,2578	0,1004	0,332	0,9919	1,0174	1,0015	0	0	0	0	2,0208	5,7998

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; AB= Área Nasal (m^2); VTcc: Volume Total com casca (m^3), VTcc/ha= Volume Total com casca por hectare (m^3/ha).

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Plathymenia reticulata	N	1	3	2	3	4	4	1	0	3	0	1	0	22
	AB	0,004	0,041	0,053	0,121	0,256	0,339	0,11	0	0,519	0	0,275	0	1,719
	VTcc	0,022	0,2668	0,3925	1,0779	1,8048	2,5803	0,9878	0	4,2077	0	2,5079	0	13,8477
	VTcc/ha	0,0215	0,2616	0,3848	1,0568	1,7694	2,5297	0,9684	0	4,1253	0	2,4587	0	13,5762
Alchornea glandulosa	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
	VTcc	0	0,0473	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0473
	VTcc/ha	0	0,0464	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0464
Morta	N	103	34	10	6	2	1	0	0	0	0	0	0	156
	AB	0,423	0,388	0,225	0,228	0,1	0,081	0	0	0	0	0	0	1,446
	VTcc	1,8773	1,8724	1,1663	1,0979	0,6408	0,2973	0	0	0	0	0	0	6,952
	VTcc/ha	1,8405	1,8357	1,1435	1,0764	0,6282	0,2914	0	0	0	0	0	0	6,8157
Protium cf. warmingianum	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,004	0,011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,015
	VTcc	0,0142	0,0762	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0904
	VTcc/ha	0,0139	0,0747	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0886
Protium heptaphyllum	N	14	7	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	25
	AB	0,066	0,076	0,072	0,042	0	0	0	0	0	0	0	0	0,255
	VTcc	0,4046	0,4767	0,4541	0,401	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7364
	VTcc/ha	0,3967	0,4674	0,4452	0,3931	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7024
Apuleia leiocarpa	N	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	5
	AB	0	0,008	0,025	0,046	0	0,071	0	0	0	0	0	0,325	0,476
	VTcc	0	0,0437	0,2232	0,3386	0	0,5928	0	0	0	0	0	3,3632	4,5615
	VTcc/ha	0	0,0428	0,2188	0,3319	0	0,5813	0	0	0	0	0	3,2973	4,4721
Tapirira obtusa	N	7	6	2	3	5	1	1	0	0	0	0	0	25
	AB	0,027	0,066	0,06	0,129	0,292	0,073	0,102	0	0	0	0	0	0,75
	VTcc	0,149	0,4072	0,3646	0,9166	1,9043	0,6771	0,7266	0	0	0	0	0	5,1454
	VTcc/ha	0,1461	0,3991	0,3575	0,8986	1,867	0,6638	0,7124	0	0	0	0	0	5,0445
Dalbergia nigra	N	22	8	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	37
	AB	0,088	0,096	0,113	0,032	0	0,094	0	0	0	0	0	0	0,423
	VTcc	0,4358	0,7315	1,0221	0,2779	0	0,4114	0	0	0	0	0	0	2,8787
	VTcc/ha	0,4272	0,7172	1,0021	0,2725	0	0,4033	0	0	0	0	0	0	2,8223
Eugenia aurata	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003
	VTcc	0,0151	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0151
	VTcc/ha	0,0148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0148
Nectandra oppositifolia	N	7	11	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	24
	AB	0,023	0,139	0,07	0,109	0	0	0	0	0	0	0	0	0,34
	VTcc	0,1262	1,0503	0,4983	0,901	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5758
	VTcc/ha	0,1238	1,0297	0,4885	0,8833	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5253
Inga cylindrica	N	3	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	AB	0,013	0,008	0,023	0,081	0	0	0	0	0	0	0	0	0,124
	VTcc	0,0927	0,0791	0,1863	0,704	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0621
	VTcc/ha	0,0909	0,0775	0,1827	0,6902	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0413

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; AB= Área Nasal (m^2); VTcc: Volume Total com casca (m^3), VTcc/ha= Volume Total com casca por hectare (m^3/ha).

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Psidium rufum	N	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
	AB	0,033	0,034	0,022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,089
	VTcc	0,15	0,1771	0,1974	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5247
	VTcc/ha	0,147	0,1738	0,1936	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5144
Xylopia sericea	N	22	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
	AB	0,102	0,168	0,085	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,356
	VTcc	0,7416	1,3351	0,7977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,8744
	VTcc/ha	0,7271	1,3089	0,782	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,818
Myrcia mischophylla	N	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	AB	0,026	0,009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,035
	VTcc	0,1631	0,0576	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2207
	VTcc/ha	0,1599	0,0565	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2164
Astronium fraxinifolium	N	23	12	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	41
	AB	0,096	0,141	0,118	0	0	0,071	0	0	0	0	0	0	0,425
	VTcc	0,6976	1,2504	0,901	0	0	0,4618	0	0	0	0	0	0	3,3108
	VTcc/ha	0,6839	1,2259	0,8833	0	0	0,4528	0	0	0	0	0	0	3,2459
Croton urucurana	N	33	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	42
	AB	0,124	0,062	0,036	0,037	0	0	0	0	0	0	0	0	0,26
	VTcc	0,6784	0,4446	0,2834	0,2621	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6685
	VTcc/ha	0,6651	0,4359	0,2779	0,2569	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6358
Mabea fistulifera	N	100	35	20	4	1	0	0	0	0	0	0	0	160
	AB	0,434	0,406	0,437	0,166	0,052	0	0	0	0	0	0	0	1,494
	VTcc	2,7574	2,9811	3,0348	1,1347	0,2839	0	0	0	0	0	0	0	10,1919
	VTcc/ha	2,7032	2,9226	2,9753	1,1124	0,2784	0	0	0	0	0	0	0	9,9921
Terminalia glabrescens	N	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	AB	0,011	0,01	0,052	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,072
	VTcc	0,0459	0,0823	0,2902	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4184
	VTcc/ha	0,045	0,0807	0,2845	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4102
Indeterminada 1	N	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0	0	0	0,065	0	0	0	0	0	0	0	0,065
	VTcc	0	0	0	0	0,521	0	0	0	0	0	0	0	0,521
	VTcc/ha	0	0	0	0	0,5108	0	0	0	0	0	0	0	0,5108
Platypodium elegans	N	4	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8
	AB	0,016	0,015	0,05	0	0,055	0	0	0	0	0	0	0	0,136
	VTcc	0,086	0,1342	0,3094	0	0,3298	0	0	0	0	0	0	0	0,8594
	VTcc/ha	0,0843	0,1316	0,3033	0	0,3233	0	0	0	0	0	0	0	0,8425
Palicourea sessilis	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0,015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,015
	VTcc	0	0,1104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1104
	VTcc/ha	0	0,1082	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1082
Aparisthmium cordatum	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,002	0,011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,014
	VTcc	0,0142	0,0723	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0865
	VTcc/ha	0,0139	0,0709	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0848

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; AB= Área Nasal (m^2); VTcc: Volume Total com casca (m^3), VTcc/ha= Volume Total com casca por hectare (m^3/ha).

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Solanum leucodendron	N	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	AB	0,015	0,009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,024
	VTcc	0,0992	0,0598	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,159
	VTcc/ha	0,0972	0,0587	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1559
Lauraceae Indeterminada 12	N	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,004	0	0	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0,044
	VTcc	0,0315	0	0	0,2773	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3088
	VTcc/ha	0,0309	0	0	0,2718	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3027
Austrocritonia velutina	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,007
	VTcc	0,0365	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0365
	VTcc/ha	0,0358	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0358
Diplotropis ferruginea	N	34	17	2	2	3	1	0	0	0	0	0	0	59
	AB	0,142	0,192	0,056	0,089	0,15	0,084	0	0	0	0	0	0	0,714
	VTcc	0,7068	1,0536	0,467	0,6338	1,0956	0,7326	0	0	0	0	0	0	4,6894
	VTcc/ha	0,6929	1,033	0,4579	0,6213	1,0742	0,7182	0	0	0	0	0	0	4,5975
Heteropterys byrsonimifolia	N	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	AB	0,016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,016
	VTcc	0,0717	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0717
	VTcc/ha	0,0703	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0703
Tapirira guianensis	N	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	AB	0,008	0,03	0,049	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,087
	VTcc	0,036	0,1925	0,3372	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5657
	VTcc/ha	0,0353	0,1887	0,3306	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5546
Tovomitopsis paniculata	N	8	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	15
	AB	0,034	0,052	0,019	0,071	0	0	0	0	0	0	0	0	0,175
	VTcc	0,1515	0,329	0,1323	0,5652	0	0	0	0	0	0	0	0	1,178
	VTcc/ha	0,1486	0,3225	0,1297	0,5541	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1549
Vismia brasiliensis	N	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	AB	0,019	0,008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,027
	VTcc	0,0891	0,0234	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1125
	VTcc/ha	0,0874	0,0229	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1103
Myrcia pubescens	N	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	AB	0,02	0,009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,028
	VTcc	0,0801	0,0331	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1132
	VTcc/ha	0,0785	0,0326	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,111
Laplacea fruticosa	N	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0	0,022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,022
	VTcc	0	0,1782	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1782
	VTcc/ha	0	0,1747	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1747
Casearia arborea	N	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
	AB	0,067	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,107
	VTcc	0,4463	0,2536	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6999
	VTcc/ha	0,4376	0,2486	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6862

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; AB= Área Nasal (m^2); VTcc: Volume Total com casca (m^3), VTcc/ha= Volume Total com casca por hectare (m^3/ha).

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Machaerium hirtum	N	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	AB	0,021	0,008	0	0,049	0	0	0	0	0	0	0	0	0,078
	VTcc	0,0962	0,0448	0	0,3299	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4709
	VTcc/ha	0,0943	0,044	0	0,3234	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4617
Guatteria sellowiana	N	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0	0,008	0	0,038	0	0	0	0	0	0	0	0	0,046
	VTcc	0	0,0507	0	0,1986	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2493
	VTcc/ha	0	0,0496	0	0,1948	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2444
Symplocos celastrinea	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,004
	VTcc	0,0134	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0134
	VTcc/ha	0,0131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0131
Machaerium villosum	N	4	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	9
	AB	0,012	0,014	0	0,173	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2
	VTcc	0,0801	0,0898	0	0,857	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0269
	VTcc/ha	0,0786	0,088	0	0,8402	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0068
Jacaranda micrantha	N	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	AB	0,006	0,035	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,042
	VTcc	0,0263	0,2021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2284
	VTcc/ha	0,0258	0,1981	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2239
Ocotea pomaderroides	N	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0	0,009	0,028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,037
	VTcc	0	0,0627	0,1856	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2483
	VTcc/ha	0	0,0614	0,182	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2434
Vochysia tucanorum	N	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0	0	0,021	0,032	0	0	0	0	0	0	0	0	0,053
	VTcc	0	0	0,1063	0,2772	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3835
	VTcc/ha	0	0	0,1042	0,2718	0	0	0	0	0	0	0	0	0,376
Amaioua guianensis	N	17	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	22
	AB	0,057	0,035	0,028	0,046	0	0	0	0	0	0	0	0	0,166
	VTcc	0,3007	0,1704	0,1418	0,3027	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9156
	VTcc/ha	0,2948	0,1669	0,1391	0,2968	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8976
Lacistema pubescens	N	23	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
	AB	0,1	0,07	0,031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,201
	VTcc	0,5284	0,4036	0,2247	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1567
	VTcc/ha	0,5181	0,3956	0,2203	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,134
Nectandra grandiflora	N	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
	AB	0,005	0	0	0	0	0	0,124	0	0	0	0	0	0,129
	VTcc	0,0391	0	0	0	0	0	1,1657	0	0	0	0	0	1,2048
	VTcc/ha	0,0383	0	0	0	0	0	1,1429	0	0	0	0	0	1,1812
Myrcia amazonica	N	39	21	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	64
	AB	0,165	0,248	0,063	0,045	0	0	0	0	0	0	0	0	0,52
	VTcc	0,9698	1,8719	0,4955	0,3342	0	0	0	0	0	0	0	0	3,6714
	VTcc/ha	0,9508	1,8351	0,4858	0,3277	0	0	0	0	0	0	0	0	3,5994

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; AB= Área Nasal (m^2); VTcc: Volume Total com casca (m^3), VTcc/ha= Volume Total com casca por hectare (m^3/ha).

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Terminalia argentea	N	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	AB	0,002	0	0,056	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,059
	VTcc	0,0092	0	0,3527	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3619
	VTcc/ha	0,009	0	0,3458	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3548
Eugenia florida	N	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	AB	0,016	0,009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,024
	VTcc	0,0707	0,0508	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1215
	VTcc/ha	0,0694	0,0497	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1191
Hyptidendron asperrimum	N	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	AB	0,004	0,01	0,041	0,035	0	0	0	0	0	0	0	0	0,089
	VTcc	0,013	0,0514	0,1793	0,2232	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4669
	VTcc/ha	0,0127	0,0504	0,1758	0,2188	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4577
Dalbergia villosa	N	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
	AB	0,037	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,067
	VTcc	0,1679	0,244	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4119
	VTcc/ha	0,1646	0,2392	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4038
Byrsonima laxiflora	N	22	16	12	3	0	1	0	0	0	0	0	0	54
	AB	0,11	0,212	0,28	0,104	0	0,079	0	0	0	0	0	0	0,784
	VTcc	0,6647	1,3734	1,9481	1,0077	0	0,4692	0	0	0	0	0	0	5,4631
	VTcc/ha	0,6517	1,3465	1,9099	0,9879	0	0,46	0	0	0	0	0	0	5,356
Maprounea guianensis	N	16	10	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	35
	AB	0,077	0,119	0,127	0,106	0,049	0	0	0	0	0	0	0	0,478
	VTcc	0,4552	0,8262	0,8668	0,8168	0,4219	0	0	0	0	0	0	0	3,3869
	VTcc/ha	0,4463	0,8099	0,8499	0,8008	0,4136	0	0	0	0	0	0	0	3,3205
Abarema brachystachya	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002
	VTcc	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
	VTcc/ha	0,0098	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0098
Ocotea spixiana	N	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	AB	0,008	0,008	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,037
	VTcc	0,0495	0,0453	0,081	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1758
	VTcc/ha	0,0485	0,0445	0,0794	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1724
Guatteria villosissima	N	8	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
	AB	0,039	0,053	0,021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,113
	VTcc	0,2722	0,5093	0,1142	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8957
	VTcc/ha	0,2669	0,4992	0,112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8781
Hirtella hebeclada	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0,009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,009
	VTcc	0	0,0329	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0329
	VTcc/ha	0	0,0323	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0323
Eremanthus incanus	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,004	0,017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,021
	VTcc	0,0262	0,0807	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1069
	VTcc/ha	0,0257	0,0791	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1048

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; AB= Área Nasal (m^2); VTcc: Volume Total com casca (m^3), VTcc/ha= Volume Total com casca por hectare (m^3/ha).

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Eugenia cerasiflora	N	18	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
	AB	0,081	0,043	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,124
	VTcc	0,5219	0,3175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8394
	VTcc/ha	0,5116	0,3113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8229
Copaifera langsdorffii	N	14	14	5	2	0	0	1	1	0	0	0	0	37
	AB	0,06	0,157	0,111	0,075	0	0	0,102	0,145	0	0	0	0	0,651
	VTcc	0,4567	1,2755	0,7639	0,6855	0	0	1,1914	1,2816	0	0	0	0	5,6546
	VTcc/ha	0,4477	1,2506	0,7489	0,6721	0	0	1,168	1,2564	0	0	0	0	5,5437
Senna multijuga	N	2	6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	10
	AB	0,009	0,071	0	0,038	0,052	0	0	0	0	0	0	0	0,17
	VTcc	0,0375	0,5157	0	0,2047	0,2786	0	0	0	0	0	0	0	1,0365
	VTcc/ha	0,0368	0,5056	0	0,2007	0,2731	0	0	0	0	0	0	0	1,0162
Erythroxylum pelleterianum	N	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	AB	0,01	0,008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,018
	VTcc	0,05	0,0451	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0951
	VTcc/ha	0,0491	0,0441	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0932
Myrcia splendens	N	26	13	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	44
	AB	0,121	0,151	0,092	0,037	0	0	0	0	0	0	0	0	0,401
	VTcc	0,7256	0,9907	0,5906	0,2302	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5371
	VTcc/ha	0,7113	0,9713	0,5791	0,2257	0	0	0	0	0	0	0	0	2,4874
Dictyoloma vandellianum	N	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	AB	0,018	0,034	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,052
	VTcc	0,1282	0,2478	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,376
	VTcc/ha	0,1257	0,2431	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3686
Bauhinia forficata	N	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
	AB	0,044	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,044
	VTcc	0,2064	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2064
	VTcc/ha	0,2024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2024
Campomanesia guazumifolia	N	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	AB	0,008	0,015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,023
	VTcc	0,0429	0,0945	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1374
	VTcc/ha	0,042	0,0927	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1347
Hyptidendron canum	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,004
	VTcc	0,0138	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0138
	VTcc/ha	0,0135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0135
Ouratea castaneaefolia	N	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	AB	0,005	0,026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03
	VTcc	0,0212	0,1163	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1375
	VTcc/ha	0,0207	0,1141	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1348
Indeterminada 2	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,004
	VTcc	0,0236	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0236
	VTcc/ha	0,0231	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0231

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; AB= Área Nasal (m^2); VTcc: Volume Total com casca (m^3), VTcc/ha= Volume Total com casca por hectare (m^3/ha).

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Pera glabrata	N	8	5	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	16
	AB	0,035	0,061	0,03	0	0	0,074	0,114	0	0	0	0	0	0,313
	VTcc	0,2115	0,5258	0,2361	0	0	0,5494	1,2725	0	0	0	0	0	2,7953
	VTcc/ha	0,2074	0,5154	0,2315	0	0	0,5386	1,2476	0	0	0	0	0	2,7405
Sparattosperma leucanthum	N	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	AB	0,02	0,008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,028
	VTcc	0,0756	0,0645	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1403
	VTcc/ha	0,0742	0,0633	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1375
Bowdichia virgilioides	N	2	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
	AB	0,011	0,051	0,071	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,132
	VTcc	0,0474	0,3859	0,499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9323
	VTcc/ha	0,0464	0,3784	0,4892	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,914
Pimenta pseudocaryophyllus	N	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,003	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,024
	VTcc	0,0143	0	0,1397	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,154
	VTcc/ha	0,0141	0	0,1369	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,151
Miconia latecrenata	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005
	VTcc	0,0204	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0204
	VTcc/ha	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02
Psidium cattleyanum	N	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	AB	0,022	0,013	0,027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,062
	VTcc	0,1062	0,0626	0,2403	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4091
	VTcc/ha	0,1041	0,0614	0,2356	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4011
Ocotea corymbosa	N	6	6	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	17
	AB	0,02	0,085	0,074	0,044	0,058	0	0	0	0	0	0	0	0,281
	VTcc	0,1154	0,5539	0,6088	0,4193	0,4191	0	0	0	0	0	0	0	2,1165
	VTcc/ha	0,1132	0,543	0,5968	0,4111	0,4109	0	0	0	0	0	0	0	2,075
Melanoxylon brauna	N	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0	0	0,039	0	0	0	0	0	0	0	0	0,039
	VTcc	0	0	0	0,2186	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2186
	VTcc/ha	0	0	0	0,2143	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2143
Monteverdia gonoclada	N	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	AB	0,011	0,012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,024
	VTcc	0,0522	0,0721	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1243
	VTcc/ha	0,0512	0,0707	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1219
Siparuna guianensis	N	9	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16
	AB	0,032	0,05	0,045	0,046	0	0	0	0	0	0	0	0	0,172
	VTcc	0,1626	0,3469	0,2971	0,3713	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1779
	VTcc/ha	0,1594	0,3402	0,2912	0,364	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1548
Byrsonima sericea	N	5	0	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	11
	AB	0,025	0	0,064	0,035	0,052	0	0,096	0	0	0	0	0	0,272
	VTcc	0,1791	0	0,4784	0,3192	0,5216	0	0,8939	0	0	0	0	0	2,3922
	VTcc/ha	0,1755	0	0,4691	0,3129	0,5114	0	0,8764	0	0	0	0	0	2,3453

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; AB= Área Nasal (m²); VTcc: Volume Total com casca (m³), VTcc/ha= Volume Total com casca por hectare (m³/ha).

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Syagrus romanzoffiana	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0,013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,013
	VTcc	0	0,0777	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0777
	VTcc/ha	0	0,0762	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0762
Machaerium nyctitans	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0	0,021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,021
	VTcc	0	0	0,1579	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1579
	VTcc/ha	0	0	0,1548	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1548
Eugenia uniflora	N	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	AB	0,014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,014
	VTcc	0,0667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0667
	VTcc/ha	0,0654	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0654
Dalbergia foliolosa	N	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	AB	0,005	0	0,024	0,035	0	0	0	0	0	0	0	0	0,064
	VTcc	0,0223	0	0,1809	0,2604	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4636
	VTcc/ha	0,0218	0	0,1774	0,2553	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4545
Matayba elaeagnoides	N	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9
	AB	0,016	0,024	0,041	0,068	0	0	0	0	0	0	0	0	0,149
	VTcc	0,0791	0,152	0,3496	0,4928	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0735
	VTcc/ha	0,0775	0,1491	0,3427	0,4832	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0525
Eugenia sonderiana	N	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	AB	0,025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,025
	VTcc	0,1027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1027
	VTcc/ha	0,1007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1007
Ouratea semiserrata	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003
	VTcc	0,0111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0111
	VTcc/ha	0,0109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0109
Guatteria australis	N	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	AB	0,012	0,012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,023
	VTcc	0,0898	0,0586	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1484
	VTcc/ha	0,088	0,0574	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1454
Anadenanthera colubrina	N	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0	0	0,027	0	0,053	0	0	0	0	0	0	0	0,08
	VTcc	0	0	0,2001	0	0,4931	0	0	0	0	0	0	0	0,6932
	VTcc/ha	0	0	0,1962	0	0,4834	0	0	0	0	0	0	0	0,6796
Myrcia cf. bicolor	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,007
	VTcc	0,0717	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0717
	VTcc/ha	0,0703	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0703
Casearia decandra	N	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	AB	0,021	0,023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,044
	VTcc	0,1148	0,1852	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3
	VTcc/ha	0,1126	0,1815	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2941

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; AB= Área Nasal (m^2); VTcc: Volume Total com casca (m^3), VTcc/ha= Volume Total com casca por hectare (m^3/ha).

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Qualea megalocarpa	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0,009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,009
	VTcc	0	0,047	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,047
	VTcc/ha	0	0,0461	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0461
Machaerium stipitatum	N	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	AB	0,007	0,022	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,069
	VTcc	0,0554	0,1778	0,3206	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5538
	VTcc/ha	0,0543	0,1743	0,3143	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5429
Bauhinia longifolia	N	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	AB	0,017	0,009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,026
	VTcc	0,0875	0,0534	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1409
	VTcc/ha	0,0858	0,0523	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1381
Vitex polygama	N	14	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
	AB	0,047	0,024	0,027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,098
	VTcc	0,2514	0,1599	0,1967	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,608
	VTcc/ha	0,2465	0,1568	0,1928	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5961
Casearia sylvestris	N	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	AB	0,019	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,039
	VTcc	0,0989	0,1311	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,23
	VTcc/ha	0,097	0,1285	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2255
Gymnanthes klotzschiana	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,007
	VTcc	0,0238	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0238
	VTcc/ha	0,0233	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0233
Kielmeyera lathrophyton	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,005	0,015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,019
	VTcc	0,0237	0,0908	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1145
	VTcc/ha	0,0232	0,0891	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1123
Schefflera morototoni	N	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	AB	0,028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,028
	VTcc	0,1602	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1602
	VTcc/ha	0,1571	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1571
Myrcia hebepetala	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,004
	VTcc	0,0192	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0192
	VTcc/ha	0,0188	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0188
Monteverdia evonymoides	N	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	AB	0,011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,011
	VTcc	0,0411	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0411
	VTcc/ha	0,0403	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0403
Cybistax antisyphilitica	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002
	VTcc	0,0154	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0154
	VTcc/ha	0,0151	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0151

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; AB= Área Nasal (m^2); VTcc: Volume Total com casca (m^3), VTcc/ha= Volume Total com casca por hectare (m^3/ha).

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Eugenia sp. 1	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006
	VTcc	0,0246	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0246
	VTcc/ha	0,0241	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0241
Eremanthus erythropappus	N	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0	0,008	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,038
	VTcc	0	0,072	0,1535	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2257
	VTcc/ha	0	0,0707	0,1506	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2213
Sebastiania brasiliensis	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0	0,029	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,029
	VTcc	0	0	0,2674	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2674
	VTcc/ha	0	0	0,2622	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2622
Miconia cf. ligustroides	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002
	VTcc	0,0114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0114
	VTcc/ha	0,0112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0112
Lacistema hasslerianum	N	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	AB	0,021	0,022	0	0,033	0	0	0	0	0	0	0	0	0,075
	VTcc	0,1401	0,0876	0	0,1918	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4195
	VTcc/ha	0,1373	0,0859	0	0,188	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4113
Cassia ferruginea	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0	0,018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,018
	VTcc	0	0	0,1329	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1329
	VTcc/ha	0	0	0,1303	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1303
Inga laurina	N	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0	0	0,021	0	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0,071
	VTcc	0	0	0,224	0	0,2795	0	0	0	0	0	0	0	0,5035
	VTcc/ha	0	0	0,2196	0	0,274	0	0	0	0	0	0	0	0,4936
Jacaranda puberula	N	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	AB	0,016	0,043	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,059
	VTcc	0,0966	0,3295	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4261
	VTcc/ha	0,0946	0,3231	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4177
Eugenia neophaea	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002
	VTcc	0,0128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0128
	VTcc/ha	0,0125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0125
Lonchocarpus cultratus	N	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	AB	0,004	0,024	0,031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,058
	VTcc	0,0268	0,2952	0,3081	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6301
	VTcc/ha	0,0263	0,2894	0,302	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6177
Trichilia pallida	N	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	AB	0,014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,014
	VTcc	0,0558	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0558
	VTcc/ha	0,0547	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0547

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; AB= Área Nasal (m^2); VTcc: Volume Total com casca (m^3), VTcc/ha= Volume Total com casca por hectare (m^3/ha).

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Casearia lasiophylla	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005
	VTcc	0,0153	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0153
	VTcc/ha	0,015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,015
Myrcia eriocalyx	N	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	AB	0,019	0,012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,032
	VTcc	0,0567	0,0369	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0936
	VTcc/ha	0,0556	0,0362	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0918
Trichilia pallens	N	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	AB	0,018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,018
	VTcc	0,0875	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0875
	VTcc/ha	0,0858	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0858
Casearia grandiflora	N	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	AB	0,005	0,01	0	0,032	0	0	0	0	0	0	0	0	0,046
	VTcc	0,0223	0,0598	0	0,2181	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3002
	VTcc/ha	0,0219	0,0587	0	0,2137	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2943
Myrcia sp. 1	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,003	0,011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,013
	VTcc	0,0149	0,072	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0869
	VTcc/ha	0,0146	0,0706	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0852
Himatanthus bracteatus	N	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
	AB	0,006	0	0	0	0	0,094	0	0	0	0	0	0	0,1
	VTcc	0,0327	0	0	0	0	0,5441	0	0	0	0	0	0	0,5768
	VTcc/ha	0,0321	0	0	0	0	0,5334	0	0	0	0	0	0	0,5655
Lauraceae Indeterminada 2	N	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0	0	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04
	VTcc	0	0	0	0,3633	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3633
	VTcc/ha	0	0	0	0,3562	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3562
Indeterminada 6	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0	0,031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,031
	VTcc	0	0	0,2925	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2925
	VTcc/ha	0	0	0,2868	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2868
Lauraceae Indeterminada 3	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0,011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,011
	VTcc	0	0,0947	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0947
	VTcc/ha	0	0,0928	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0928
Brosimum cf. guianense	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002
	VTcc	0,0103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0103
	VTcc/ha	0,0101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0101
Sloanea hirsuta	N	18	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	22
	AB	0,057	0,046	0	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0,143
	VTcc	0,4251	0,3393	0	0,1278	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8922
	VTcc/ha	0,4168	0,3326	0	0,1253	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8747

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; AB= Área Nasal (m^2); VTcc: Volume Total com casca (m^3), VTcc/ha= Volume Total com casca por hectare (m^3/ha).

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Ocotea cf. brachybotrya	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0	0,026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,026
	VTcc	0	0	0,2389	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2389
	VTcc/ha	0	0	0,2342	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2342
Andira cf. legalis	N	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	AB	0,032	0,022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,054
	VTcc	0,2381	0,213	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4511
	VTcc/ha	0,2335	0,2088	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4423
Humiriastrum dentatum	N	18	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
	AB	0,054	0,019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,072
	VTcc	0,2681	0,0822	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3503
	VTcc/ha	0,2628	0,0806	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3434
Ocotea percoriacea	N	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	AB	0,018	0,016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,034
	VTcc	0,0831	0,0896	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1727
	VTcc/ha	0,0815	0,0878	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1693
Myrcia neoclusiifolia	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002
	VTcc	0,009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,009
	VTcc/ha	0,0088	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0088
Myrcia glomerata	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003
	VTcc	0,0197	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0197
	VTcc/ha	0,0193	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0193
Pleroma candolleanum	N	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	AB	0,004	0,045	0,027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,077
	VTcc	0,0265	0,3407	0,2204	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5876
	VTcc/ha	0,026	0,334	0,2161	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5761
Hortia brasiliana	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,006	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,017
	VTcc	0,0272	0,0957	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1229
	VTcc/ha	0,0267	0,0938	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1205
Sem folha	N	26	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	33
	AB	0,095	0,055	0,018	0,032	0	0	0	0	0	0	0	0	0,199
	VTcc	0,5159	0,4334	0,1259	0,2063	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2815
	VTcc/ha	0,5058	0,4249	0,1234	0,2023	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2564
Cupania vernalis	N	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	AB	0,017	0,057	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,073
	VTcc	0,1195	0,3001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4196
	VTcc/ha	0,1172	0,2942	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4114
Ocotea sp. 01	N	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0	0	0,038	0	0	0	0	0	0	0	0	0,038
	VTcc	0	0	0	0,2408	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2408
	VTcc/ha	0	0	0	0,2361	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2361

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; AB= Área Nasal (m^2); VTcc: Volume Total com casca (m^3), VTcc/ha= Volume Total com casca por hectare (m^3/ha).

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Indeterminada 8	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0,014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,014
	VTcc	0	0,1134	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1134
	VTcc/ha	0	0,1112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1112
Plathymenia foliolosa	N	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	3
	AB	0	0	0	0	0,07	0	0,117	0	0	0	0,255	0	0,442
	VTcc	0	0	0	0	0,4015	0	0,9194	0	0	0	2,08	0	3,4009
	VTcc/ha	0	0	0	0	0,3936	0	0,9014	0	0	0	2,0392	0	3,3342
Myroxylon peruiferum	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,009
	VTcc	0,0408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0408
	VTcc/ha	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04
Psidium sp.	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002
	VTcc	0,0102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0102
	VTcc/ha	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
Myrtaceae Indeterminada 4	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
	VTcc	0	0,0704	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0704
	VTcc/ha	0	0,069	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,069
Faramea hyacinthina	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005
	VTcc	0,0198	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0198
	VTcc/ha	0,0194	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0194
Swartzia apetala	N	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9
	AB	0,012	0,028	0,045	0,082	0	0	0	0	0	0	0	0	0,168
	VTcc	0,0543	0,2264	0,3771	0,5107	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1685
	VTcc/ha	0,0532	0,222	0,3697	0,5007	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1456
Indeterminada 11	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0,018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,018
	VTcc	0	0,0981	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0981
	VTcc/ha	0	0,0962	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0962
Indeterminada 12	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005
	VTcc	0,0484	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0484
	VTcc/ha	0,0475	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0475
Dilodendron bipinnatum	N	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0	0,01	0,022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,032
	VTcc	0	0,0668	0,1095	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1763
	VTcc/ha	0	0,0654	0,1074	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1728
Myrtaceae Indeterminada 5	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002
	VTcc	0,0073	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0073
	VTcc/ha	0,0072	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0072

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; AB= Área Nasal (m^2); VTcc: Volume Total com casca (m^3), VTcc/ha= Volume Total com casca por hectare (m^3/ha).

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Guapira graciliflora	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0,015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,015
	VTcc	0	0,0958	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0958
	VTcc/ha	0	0,0939	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0939
Handroanthus sp.	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0,012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,012
	VTcc	0	0,0444	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0444
	VTcc/ha	0	0,0435	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0435
Indeterminada 15	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002
	VTcc	0,0197	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0197
	VTcc/ha	0,0193	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0193
Heisteria silvianii	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,008
	VTcc	0,0455	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0455
	VTcc/ha	0,0446	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0446
Campomanesia guaviroba	N	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0	0,021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,021
	VTcc	0	0,1605	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1605
	VTcc/ha	0	0,1574	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1574
Ouratea salicifolia	N	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	AB	0,017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,017
	VTcc	0,1058	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1058
	VTcc/ha	0,1037	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1037
Banara parviflora	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,007
	VTcc	0,0429	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0429
	VTcc/ha	0,0421	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0421
Myrtaceae Indeterminada 6	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006
	VTcc	0,0425	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0425
	VTcc/ha	0,0417	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0417
Jacaranda sp.	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02
	VTcc	0	0	0,1872	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1872
	VTcc/ha	0	0	0,1835	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1835
Machaerium sp.	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0,009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,009
	VTcc	0	0,0859	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0859
	VTcc/ha	0	0,0842	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0842
Eugenia brasiliensis	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006
	VTcc	0,0519	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0519
	VTcc/ha	0,0509	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0509

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; AB= Área Nasal (m^2); VTcc: Volume Total com casca (m^3), VTcc/ha= Volume Total com casca por hectare (m^3/ha).

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Nectandra lanceolata	N	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
	AB	0,054	0,011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,066
	VTcc	0,288	0,0762	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3642
	VTcc/ha	0,2824	0,0747	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3571
Machaerium acutifolium	N	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	AB	0,009	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,029
	VTcc	0,0673	0	0,1521	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2194
	VTcc/ha	0,066	0	0,1491	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2151
Indeterminada 16	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0	0,019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,019
	VTcc	0	0	0,2058	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2058
	VTcc/ha	0	0	0,2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2018
Indeterminada 28	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005
	VTcc	0,0268	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0268
	VTcc/ha	0,0263	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0263
Ocotea aciphylla	N	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	AB	0,009	0,008	0,031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,047
	VTcc	0,0549	0,0498	0,2429	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3476
	VTcc/ha	0,0539	0,0489	0,238	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3408
Myrcia clusiifolia	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,004
	VTcc	0,0409	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0409
	VTcc/ha	0,0401	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0401
Daphnopsis fasciculata	N	4	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8
	AB	0,013	0,046	0	0	0	0,086	0	0	0	0	0	0	0,146
	VTcc	0,0897	0,3993	0	0	0	0,8602	0	0	0	0	0	0	1,3492
	VTcc/ha	0,0879	0,3915	0	0	0	0,8433	0	0	0	0	0	0	1,3227
Cordia sellowiana	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006
	VTcc	0,0446	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0446
	VTcc/ha	0,0437	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0437
Alchornea triplinervia	N	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	AB	0,021	0,01	0,024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,055
	VTcc	0,1714	0,0921	0,1847	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4482
	VTcc/ha	0,1681	0,0902	0,1811	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4394
Myrcia multipunctata	N	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	AB	0,025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,025
	VTcc	0,1437	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1437
	VTcc/ha	0,1409	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1409
Daphnopsis brasiliensis	N	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	AB	0,003	0,016	0,027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,047
	VTcc	0,0172	0,0809	0,2974	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3955
	VTcc/ha	0,0168	0,0793	0,2916	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3877

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; AB= Área Nasal (m^2); VTcc: Volume Total com casca (m^3), VTcc/ha= Volume Total com casca por hectare (m^3/ha).

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Myrcia brasiliensis	N	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	AB	0,017	0,013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,029
	VTcc	0,172	0,1145	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2865
	VTcc/ha	0,1687	0,1122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2809
Ouratea parviflora	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006
	VTcc	0,0411	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0411
	VTcc/ha	0,0403	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0403
Myrceugenia glaucescens	N	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	AB	0,005	0,029	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,035
	VTcc	0,0194	0,2739	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2933
	VTcc/ha	0,0191	0,2684	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2875
Prunus myrtifolia	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003
	VTcc	0,0157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0157
	VTcc/ha	0,0154	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0154
Xylopia sp.	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,007
	VTcc	0,0861	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0861
	VTcc/ha	0,0844	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0844
Cupania emarginata	N	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	AB	0,01	0,012	0	0,033	0	0	0	0	0	0	0	0	0,055
	VTcc	0,097	0,0998	0	0,3505	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5473
	VTcc/ha	0,0951	0,0979	0	0,3436	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5366
Salix sp.	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0	0,021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,021
	VTcc	0	0	0,2578	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2578
	VTcc/ha	0	0	0,2527	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2527
Myrceugenia myrcioides	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003
	VTcc	0,0212	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0212
	VTcc/ha	0,0208	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0208
Allophylus edulis	N	5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	AB	0,02	0,016	0,042	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,077
	VTcc	0,0991	0,0744	0,2532	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4267
	VTcc/ha	0,0971	0,073	0,2482	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4183
Cryptocarya mandiocana	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,007
	VTcc	0,0344	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0344
	VTcc/ha	0,0337	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0337
Faramea latifolia	N	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0	0	0,047	0	0	0	0	0	0	0	0	0,047
	VTcc	0	0	0	0,3248	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3248
	VTcc/ha	0	0	0	0,3184	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3184

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; AB= Área Nasal (m²); VTcc: Volume Total com casca (m³), VTcc/ha= Volume Total com casca por hectare (m³/ha).

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Roupala montana	N	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0	0	0,046	0	0	0	0	0	0	0	0	0,046
	VTcc	0	0	0	0,3784	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3784
	VTcc/ha	0	0	0	0,371	0	0	0	0	0	0	0	0	0,371
Ocotea odorifera	N	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	AB	0,007	0,024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,031
	VTcc	0,022	0,1836	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2056
	VTcc/ha	0,0216	0,18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2016
Hirtella gracilipes	N	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	AB	0,011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,011
	VTcc	0,0451	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0451
	VTcc/ha	0,0442	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0442
Dalbergia frutescens	N	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	AB	0,013	0,024	0,022	0,031	0	0	0	0	0	0	0	0	0,091
	VTcc	0,1202	0,2295	0,2195	0,2497	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8189
	VTcc/ha	0,1179	0,225	0,2152	0,2447	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8028
Aspidosperma parvifolium	N	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	AB	0,021	0,018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04
	VTcc	0,1178	0,1206	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2384
	VTcc/ha	0,1155	0,1182	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2337
Styrax ferrugineus	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,004	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,014
	VTcc	0,0216	0,0742	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0958
	VTcc/ha	0,0212	0,0727	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0939
Myrsine umbellata	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005
	VTcc	0,0365	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0365
	VTcc/ha	0,0358	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0358
Inga marginata	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003
	VTcc	0,0105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0105
	VTcc/ha	0,0103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0103
Lecythis pisonis	N	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
	AB	0,009	0	0	0	0,055	0	0	0	0	0	0	0	0,064
	VTcc	0,051	0	0	0	0,292	0	0	0	0	0	0	0	0,343
	VTcc/ha	0,0501	0	0	0	0,2862	0	0	0	0	0	0	0	0,3363
Indeterminada 20	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006
	VTcc	0,0623	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0623
	VTcc/ha	0,0611	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0611
Endlicheria paniculata	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0,018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,018
	VTcc	0	0,0706	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0706
	VTcc/ha	0	0,0692	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0692

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; AB= Área Nasal (m^2); VTcc: Volume Total com casca (m^3), VTcc/ha= Volume Total com casca por hectare (m^3/ha).

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Aspidosperma spruceanum	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,007	0,008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,015
	VTcc	0,0448	0,0523	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0971
	VTcc/ha	0,0439	0,0513	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0952
Hyeronima oblonga	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,004
	VTcc	0,0279	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0279
	VTcc/ha	0,0274	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0274
Stryphnodendron polyphyllum	N	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	AB	0,011	0,009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,019
	VTcc	0,0376	0,0343	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0719
	VTcc/ha	0,0369	0,0336	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0705
Licania kunthiana	N	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	AB	0,01	0,026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,036
	VTcc	0,0543	0,1691	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2234
	VTcc/ha	0,0532	0,1658	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,219
Eugenia dodonaeifolia	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003
	VTcc	0,0112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0112
	VTcc/ha	0,011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,011
Miconia affinis	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,004
	VTcc	0,0178	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0178
	VTcc/ha	0,0175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0175
Piptocarpha macropoda	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,013
	VTcc	0,079	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,079
	VTcc/ha	0,0775	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0775
Toulicia stans	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,009
	VTcc	0,0666	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0666
	VTcc/ha	0,0653	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0653
Myrcia retorta	N	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	AB	0,008	0,009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,017
	VTcc	0,0293	0,041	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0703
	VTcc/ha	0,0287	0,0402	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0689
Ficus sp.	N	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0	0	0	0,067	0	0	0	0	0	0	0	0,067
	VTcc	0	0	0	0	0,4285	0	0	0	0	0	0	0	0,4285
	VTcc/ha	0	0	0	0	0,4198	0	0	0	0	0	0	0	0,4198
Eugenia sp. 2	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003
	VTcc	0,0105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0105
	VTcc/ha	0,0103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0103

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; AB= Área Nasal (m^2); VTcc: Volume Total com casca (m^3), VTcc/ha= Volume Total com casca por hectare (m^3/ha).

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	Total
Myrcia cf. coelosepala	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006
	VTcc	0,0248	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0248
	VTcc/ha	0,0243	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0243
Schefflera calva	N	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	AB	0,008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,008
	VTcc	0,0536	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0536
	VTcc/ha	0,0525	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0525
Ximenia americana	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0	0,012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,012
	VTcc	0	0,0625	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0625
	VTcc/ha	0	0,0613	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0613
Xylosma cf. ciliatifolia	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006
	VTcc	0,0355	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0355
	VTcc/ha	0,0348	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0348
Cabralea canjerana	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003
	VTcc	0,0096	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0096
	VTcc/ha	0,0094	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0094
Eremanthus glomerulatus	N	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	AB	0,015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,015
	VTcc	0,0754	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0754
	VTcc/ha	0,0739	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0739
Astronium fraxinifolium	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,008
	VTcc	0,0549	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0549
	VTcc/ha	0,0538	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0538
Syzygium jambos	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002
	VTcc	0,0106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0106
	VTcc/ha	0,0104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0104
Total	**N**	**1078**	**432**	**160**	**74**	**29**	**15**	**8**	**1**	**3**	**0**	**2**	**2**	**1804**
	AB	**4,374**	**5,023**	**3,736**	**2,871**	**1,648**	**1,24**	**0,889**	**0,145**	**0,519**	**0**	**0,531**	**0,613**	**21,589**
	VTcc	**24,892**	**34,3345**	**27,0891**	**20,5706**	**11,5632**	**9,2139**	**8,1788**	**1,2816**	**4,2077**	**0**	**4,5879**	**5,4245**	**151,3441**
	VTcc/ha	**24,4041**	**33,6615**	**26,5585**	**20,1671**	**11,3361**	**9,0331**	**8,0185**	**1,2564**	**4,1253**	**0**	**4,4979**	**5,3181**	**148,3766**
Média	N	5,06	2,03	0,75	0,35	0,14	0,07	0,04	0	0,01	0	0,01	0,01	8,47
	AB	0,021	0,024	0,018	0,013	0,008	0,006	0,004	0,001	0,002	0	0,002	0,003	0,101
	VTcc	0,1169	0,1612	0,1272	0,0966	0,0543	0,0433	0,0384	0,006	0,0198	0	0,0215	0,0255	0,7105
	VTcc/ha	0,1146	0,158	0,1247	0,0947	0,0532	0,0424	0,0376	0,0059	0,0194	0	0,0211	0,025	0,6966
Desv. Padrão	N	11,4	4,48	1,97	0,83	0,56	0,35	0,19	0,07	0,21	0	0,1	0,1	18,02
	AB	0,048	0,052	0,044	0,033	0,033	0,029	0,021	0,01	0,036	0	0,026	0,03	0,223
	VTcc	0,2704	0,354	0,3099	0,225	0,2277	0,2248	0,1976	0,0878	0,2883	0	0,2227	0,2697	1,5953
	VTcc/ha	0,2651	0,347	0,3039	0,2206	0,2233	0,2204	0,1937	0,0861	0,2827	0	0,2184	0,2644	1,564

Quanto ao parâmetro volume, a média de todos os volumes amostrados por parcela apresenta um Volume Total por hectare **148,3766 m³**de madeira mensurada. O Quadro 114 apresenta o volume aferido por parcela e a estimativa de volume por hectare em m³ e estéreo. O Quadro 115 apresenta os parâmetros da estrutura diamétrica por espécie com destaque para o volume.

Quadro 114 Parâmetros da Estrutura Diamétrica por parcela na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na Área do Projeto

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; DA = Densidade Absoluta, Ht = Altura total média, DAP = Diâmetro médio; DA = Dominância Absoluta; VTcc: Volume Total com casca; st = Estéreos de madeira empilhada.

Parcela	N	AB (m²)	DA (n/ha)	VTcc (m³)	VTcc (st)	VTcc (m³/ha)	VTcc (st/ha)	Média Ht (m)	Média DAP (cm)
P02	32	0,849	1.066,67	6,7903	10,1855	6,6572	9,9857	8,74	13,9
P03	25	0,318	833,333	2,2996	3,4494	2,2545	3,3818	7,56	10,67
P04	45	0,461	1.500	3,0531	4,5797	2,9932	4,4899	8,84	10
P05	49	0,475	1.633,33	2,7691	4,1537	2,7148	4,0722	6,86	9,93
P06	34	0,798	1.133,33	5,2966	7,9449	5,1927	7,7891	8,46	14,73
P07	78	0,608	2600	4,3124	6,4686	4,2278	6,3418	8,57	9,16
P08	62	0,661	2.066,67	4,759	7,1385	4,6657	6,9985	8,94	10,59
P09	78	0,641	2600	4,2362	6,3543	4,1531	6,2297	8,21	9,35
P19	27	0,628	900	5,82	8,7300	5,7059	8,5588	11,38	14,36
P22	97	0,644	3.233,33	3,743	5,6145	3,6696	5,5044	7,63	8,69
P23	32	0,517	1.066,67	3,8402	5,7603	3,7649	5,6474	9,16	12,47
P31	26	0,709	866,667	5,0239	7,5359	4,9254	7,3881	8,56	15,37
P32	33	0,466	1.100	3,5831	5,3747	3,5128	5,2693	8,95	11,42
P33	50	1,048	1.666,67	9,2776	13,9164	9,0957	13,6435	10,21	13,05
P39	81	0,78	2.700	6,1378	9,2067	6,0175	9,0262	10,27	9,89
P40	110	0,631	3.666,67	3,0289	4,5434	2,9695	4,4543	6,57	7,99
P50	31	0,652	1.033,33	3,4734	5,2101	3,4053	5,1079	8,81	15,18
P54	51	0,769	1.700	5,4634	8,1951	5,3563	8,0344	8,3	10,76
P60	35	0,508	1.166,67	3,2313	4,8470	3,1679	4,7519	8,43	12,35
P61	29	0,698	966,667	4,9327	7,3991	4,8360	7,2540	9,92	15,7
P62	49	0,452	1.633,33	2,2378	3,3567	2,1939	3,2909	6,78	9,87
P64	72	0,992	2.400	6,4672	9,7008	6,3404	9,5106	8,51	10,71
P65	58	0,541	1.933,33	3,729	5,5935	3,6559	5,4838	9,2	9,89
P66	47	0,721	1.566,67	6,7007	10,0511	6,5693	9,8540	10,82	11,76
P67	82	0,694	2.733,33	6,4853	9,7280	6,3581	9,5372	11,74	9,56
P73	39	0,652	1.300	4,5328	6,7992	4,4439	6,6659	8,69	12,77
P74	58	0,703	1.933,33	5,3589	8,0384	5,2538	7,8807	9,45	11,33
P75	45	0,525	1.500	3,246	4,8690	3,1824	4,7735	7,96	11,11
P76	43	0,523	1.433,33	3,3455	5,0183	3,2799	4,9199	8,1	11,42
P77	51	0,359	1.700	1,9937	2,9906	1,9546	2,9319	6,96	8,41
P92	74	0,472	2.466,67	2,7499	4,1249	2,6960	4,0440	7,16	8,35
P93	67	0,527	2.233,33	2,7963	4,1945	2,7415	4,1122	7,35	9,36
P94	54	0,609	1.800	3,7691	5,6537	3,6952	5,5428	7,78	10,62
P95	60	0,956	2.000	6,8603	10,2905	6,7258	10,0887	9,56	12,41
Total	**1.804**	**21,589**	**1.768,627**	**151,3441**	**227,0162**	**148,3766**	**222,5649**	**-**	**-**
Média	**53,06**	**0,635**	**1.768,627**	**4,4513**	**6,67695**	**4,3640**	**6,5460**	**-**	**-**
Desv. Padrão	**21,29**	**0,168**	**709,813**	**1,6659**	**2,4988**	**1,6332**	**2,4498**	**-**	**-**

Quadro 115 Parâmetros da Estrutura Diamétrica por espécie na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na Área do Projeto

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; DA = Densidade Absoluta, Ht = Altura total média, DAP = Diâmetro médio; DA = Dominância Absoluta; VTcc: Volume Total com casca; st = Estéreos de madeira empilhada.

Nome Científico	N	AB (m^2)	DA (N/ha)	DoA (AB/ha)	VTcc (m^3)	VTcc (st)	VTcc/ha (m^3/ha)	VTcc/ha (st/ha)
Machaerium brasiliense	11	0,189	10,784	0,185	1,4685	2,2028	1,4397	2,1596
Luehea grandiflora	14	0,109	13,725	0,107	0,5252	0,7878	0,5149	0,7724
Annona dolabripetala	18	0,207	17,647	0,202	1,4826	2,2239	1,4535	2,1803
Cupania ludowigii	6	0,097	5,882	0,095	0,5559	0,8339	0,5450	0,8175
Siphoneugena densiflora	18	0,129	17,647	0,127	0,8127	1,2191	0,7968	1,1951
Piptadenia gonoacantha	13	0,737	12,745	0,722	5,9158	8,8737	5,7998	8,6997
Plathymenia reticulata	22	1,719	21,569	1,685	13,8477	20,7716	13,5762	20,3643
Alchornea glandulosa	1	0,01	0,98	0,009	0,0473	0,0710	0,0464	0,0696
Morta	156	1,446	152,941	1,417	6,952	10,4280	6,8157	10,2235
Protium cf. warmingianum	2	0,015	1,961	0,015	0,0904	0,1356	0,0886	0,1329
Protium heptaphyllum	25	0,255	24,51	0,25	1,7364	2,6046	1,7024	2,5535
Apuleia leiocarpa	5	0,476	4,902	0,466	4,5615	6,8423	4,4721	6,7081
Tapirira obtusa	25	0,75	24,51	0,735	5,1454	7,7181	5,0445	7,5668
Dalbergia nigra	37	0,423	36,275	0,414	2,8787	4,3181	2,8223	4,2334
Eugenia aurata	1	0,003	0,98	0,003	0,0151	0,0227	0,0148	0,0222
Nectandra oppositifolia	24	0,34	23,529	0,333	2,5758	3,8637	2,5253	3,7879
Inga cylindrica	7	0,124	6,863	0,122	1,0621	1,5932	1,0413	1,5619
Psidium rufum	14	0,089	13,725	0,087	0,5247	0,7871	0,5144	0,7716
Xylopia sericea	41	0,356	40,196	0,349	2,8744	4,3116	2,8180	4,2271
Myrcia mischophylla	8	0,035	7,843	0,035	0,2207	0,3311	0,2164	0,3246
Astronium fraxinifolium	41	0,425	40,196	0,417	3,3108	4,9662	3,2459	4,8688
Croton urucurana	42	0,26	41,176	0,255	1,6685	2,5028	1,6358	2,4537
Mabea fistulifera	160	1,494	156,863	1,465	10,1919	15,2879	9,9921	14,9881
Terminalia glabrescens	6	0,072	5,882	0,07	0,4184	0,6276	0,4102	0,6153
Indeterminada 1	1	0,065	0,98	0,064	0,521	0,7815	0,5108	0,7662
Platypodium elegans	8	0,136	7,843	0,134	0,8594	1,2891	0,8425	1,2638
Palicourea sessilis	1	0,015	0,98	0,015	0,1104	0,1656	0,1082	0,1624
Aparisthmium cordatum	2	0,014	1,961	0,013	0,0865	0,1298	0,0848	0,1272
Solanum leucodendron	4	0,024	3,922	0,023	0,159	0,2385	0,1559	0,2338
Lauraceae Indeterminada 12	2	0,044	1,961	0,043	0,3088	0,4632	0,3027	0,4541
Austrocritonia velutina	1	0,007	0,98	0,007	0,0365	0,0548	0,0358	0,0537
Diplotropis ferruginea	59	0,714	57,843	0,7	4,6894	7,0341	4,5975	6,8962
Heteropterys byrsonimifolia	4	0,016	3,922	0,015	0,0717	0,1076	0,0703	0,1054
Tapirira guianensis	6	0,087	5,882	0,085	0,5657	0,8486	0,5546	0,8319
Tovomitopsis paniculata	15	0,175	14,706	0,172	1,178	1,7670	1,1549	1,7324
Vismia brasiliensis	6	0,027	5,882	0,027	0,1125	0,1688	0,1103	0,1654
Myrcia pubescens	6	0,028	5,882	0,028	0,1132	0,1698	0,1110	0,1665
Laplacea fruticosa	2	0,022	1,961	0,022	0,1782	0,2673	0,1747	0,2621
Casearia arborea	19	0,107	18,627	0,104	0,6999	1,0499	0,6862	1,0293
Machaerium hirtum	7	0,078	6,863	0,076	0,4709	0,7064	0,4617	0,6925
Guatteria sellowiana	2	0,046	1,961	0,045	0,2493	0,3740	0,2444	0,3666
Symplocos celastrinea	1	0,004	0,98	0,004	0,0134	0,0201	0,0131	0,0197
Machaerium villosum	9	0,2	8,824	0,196	1,0269	1,5404	1,0068	1,5101

Nome Científico	N	AB (m²)	DA (N/ha)	DoA (AB/ha)	VTcc (m³)	VTcc (st)	VTcc/ha (m³/ha)	VTcc/ha (st/ha)
Jacaranda micrantha	5	0,042	4,902	0,041	0,2284	0,3426	0,2239	0,3359
Ocotea pomaderroides	2	0,037	1,961	0,036	0,2483	0,3725	0,2434	0,3651
Vochysia tucanorum	2	0,053	1,961	0,052	0,3835	0,5753	0,3760	0,5640
Amaioua guianensis	22	0,166	21,569	0,163	0,9156	1,3734	0,8976	1,3465
Lacistema pubescens	30	0,201	29,412	0,197	1,1567	1,7351	1,1340	1,7010
Nectandra grandiflora	2	0,129	1,961	0,126	1,2048	1,8072	1,1812	1,7718
Myrcia amazonica	64	0,52	62,745	0,51	3,6714	5,5071	3,5994	5,3991
Terminalia argentea	3	0,055	2,941	0,054	0,3398	0,5097	0,3331	0,4997
Eugenia florida	6	0,024	5,882	0,024	0,1215	0,1823	0,1191	0,1787
Hyptidendron asperrimum	5	0,089	4,902	0,087	0,4669	0,7004	0,4577	0,6866
Dalbergia villosa	12	0,067	11,765	0,066	0,4119	0,6179	0,4038	0,6057
Byrsonima laxiflora	54	0,784	52,941	0,769	5,4631	8,1947	5,3560	8,0340
Maprounea guianensis	35	0,478	34,314	0,469	3,3869	5,0804	3,3205	4,9807
Abarema brachystachya	1	0,002	0,98	0,002	0,01	0,0150	0,0098	0,0147
Ocotea spixiana	5	0,037	4,902	0,036	0,1758	0,2637	0,1724	0,2585
Guatteria villosissima	13	0,113	12,745	0,111	0,8957	1,3436	0,8781	1,3172
Hirtella hebeclada	1	0,009	0,98	0,009	0,0329	0,0494	0,0323	0,0484
Eremanthus incanus	2	0,021	1,961	0,021	0,1069	0,1604	0,1048	0,1572
Eugenia cerasiflora	22	0,124	21,569	0,121	0,8394	1,2591	0,8229	1,2344
Copaifera langsdorffii	37	0,651	36,275	0,638	5,6546	8,4819	5,5437	8,3156
Senna multijuga	10	0,17	9,804	0,167	1,0365	1,5548	1,0162	1,5243
Erythroxylum pelleterianum	5	0,018	4,902	0,018	0,0951	0,1427	0,0932	0,1399
Myrcia splendens	44	0,401	43,137	0,393	2,5371	3,8057	2,4874	3,7310
Dictyoloma vandellianum	8	0,052	7,843	0,051	0,376	0,5640	0,3686	0,5529
Bauhinia forficata	12	0,044	11,765	0,043	0,2064	0,3096	0,2024	0,3035
Campomanesia guazumifolia	4	0,023	3,922	0,022	0,1374	0,2061	0,1347	0,2021
Hyptidendron canum	1	0,004	0,98	0,004	0,0138	0,0207	0,0135	0,0203
Ouratea castaneaefolia	4	0,03	3,922	0,03	0,1375	0,2063	0,1348	0,2022
Indeterminada 2	1	0,004	0,98	0,004	0,0236	0,0354	0,0231	0,0347
Pera glabrata	16	0,313	15,686	0,307	2,7953	4,1930	2,7405	4,1107
Sparattosperma leucanthum	6	0,028	5,882	0,027	0,1403	0,2105	0,1375	0,2063
Bowdichia virgilioides	9	0,132	8,824	0,13	0,9323	1,3985	0,9140	1,3710
Myrcia cf. bicolor	1	0,007	0,98	0,007	0,0717	0,1076	0,0703	0,1054
Ocotea corymbosa	17	0,281	16,667	0,275	2,1165	3,1748	2,0750	3,1125
Casearia decandra	8	0,044	7,843	0,043	0,3	0,4500	0,2941	0,4412
Eugenia sonderiana	6	0,025	5,882	0,024	0,1027	0,1541	0,1007	0,1510
Monteverdia gonoclada	4	0,024	3,922	0,023	0,1243	0,1865	0,1219	0,1828
Qualea megalocarpa	1	0,009	0,98	0,009	0,047	0,0705	0,0461	0,0691
Machaerium stipitatum	6	0,069	5,882	0,068	0,5538	0,8307	0,5429	0,8144
Bauhinia longifolia	5	0,026	4,902	0,025	0,1409	0,2114	0,1381	0,2072
Vitex polygama	17	0,098	16,667	0,096	0,608	0,9120	0,5961	0,8941
Casearia sylvestris	7	0,039	6,863	0,038	0,23	0,3450	0,2255	0,3382
Gymnanthes klotzschiana	2	0,007	1,961	0,006	0,0238	0,0357	0,0233	0,0350
Kielmeyera lathrophyton	2	0,019	1,961	0,019	0,1145	0,1718	0,1123	0,1684
Psidium cattleyanum	6	0,062	5,882	0,061	0,4091	0,6137	0,4011	0,6016
Schefflera morototoni	8	0,028	7,843	0,027	0,1602	0,2403	0,1571	0,2356
Myrcia hebepetala	1	0,004	0,98	0,004	0,0192	0,0288	0,0188	0,0282
Monteverdia evonymoides	3	0,011	2,941	0,01	0,0411	0,0617	0,0403	0,0604

Nome Científico	N	AB (m^2)	DA (N/ha)	DoA (AB/ha)	VTcc (m^3)	VTcc (st)	VTcc/ha (m^3/ha)	VTcc/ha (st/ha)
Cybistax antisyphilitica	1	0,002	0,98	0,002	0,0154	0,0231	0,0151	0,0226
Eugenia sp. 1	2	0,006	1,961	0,006	0,0246	0,0369	0,0241	0,0362
Eremanthus erythropappus	2	0,038	1,961	0,037	0,2257	0,3386	0,2213	0,3319
Sebastiania brasiliensis	1	0,029	0,98	0,029	0,2674	0,4011	0,2622	0,3932
Miconia cf. ligustroides	1	0,002	0,98	0,002	0,0114	0,0171	0,0112	0,0168
Lacistema hasslerianum	7	0,075	6,863	0,074	0,4195	0,6293	0,4113	0,6169
Cassia ferruginea	1	0,018	0,98	0,018	0,1329	0,1994	0,1303	0,1954
Inga laurina	2	0,071	1,961	0,07	0,5035	0,7553	0,4936	0,7404
Machaerium nyctitans	1	0,021	0,98	0,02	0,1579	0,2369	0,1548	0,2322
Jacaranda puberula	6	0,059	5,882	0,058	0,4261	0,6392	0,4177	0,6266
Byrsonima sericea	11	0,272	10,784	0,267	2,3922	3,5883	2,3453	3,5179
Casearia lasiophylla	2	0,005	1,961	0,005	0,0153	0,0230	0,0150	0,0225
Myrcia eriocalyx	7	0,032	6,863	0,031	0,0936	0,1404	0,0918	0,1376
Trichilia pallens	5	0,018	4,902	0,018	0,0875	0,1313	0,0858	0,1287
Matayba elaeagnoides	9	0,149	8,824	0,146	1,0735	1,6103	1,0525	1,5787
Casearia grandiflora	4	0,046	3,922	0,046	0,3002	0,4503	0,2943	0,4415
Eugenia neophaea	1	0,002	0,98	0,002	0,0128	0,0192	0,0125	0,0188
Myrcia sp. 1	2	0,013	1,961	0,013	0,0869	0,1304	0,0852	0,1278
Himatanthus bracteatus	3	0,1	2,941	0,098	0,5768	0,8652	0,5655	0,8482
Lauraceae Indeterminada 2	1	0,04	0,98	0,04	0,3633	0,5450	0,3562	0,5343
Indeterminada 6	1	0,031	0,98	0,031	0,2925	0,4388	0,2868	0,4301
Lauraceae Indeterminada 3	1	0,011	0,98	0,011	0,0947	0,1421	0,0928	0,1393
Brosimum cf. guianense	1	0,002	0,98	0,002	0,0103	0,0155	0,0101	0,0151
Eugenia uniflora	4	0,014	3,922	0,014	0,0667	0,1001	0,0654	0,0981
Sloanea hirsuta	22	0,143	21,569	0,14	0,8922	1,3383	0,8747	1,3121
Ocotea cf. brachybotrya	1	0,026	0,98	0,025	0,2389	0,3584	0,2342	0,3513
Andira cf. legalis	11	0,054	10,784	0,053	0,4511	0,6767	0,4423	0,6634
Guatteria australis	4	0,023	3,922	0,023	0,1483	0,2225	0,1454	0,2181
Humiriastrum dentatum	20	0,072	19,608	0,071	0,3503	0,5255	0,3434	0,5151
Ocotea percoriacea	7	0,034	6,863	0,033	0,1727	0,2591	0,1693	0,2540
Myrcia neoclusiifolia	1	0,002	0,98	0,002	0,009	0,0135	0,0088	0,0132
Myrcia glomerata	1	0,003	0,98	0,003	0,0197	0,0296	0,0193	0,0290
Ocotea sp. 01	1	0,038	0,98	0,037	0,2408	0,3612	0,2361	0,3541
Sem folha	33	0,199	32,353	0,196	1,2815	1,9223	1,2564	1,8846
Indeterminada 8	1	0,014	0,98	0,014	0,1134	0,1701	0,1112	0,1668
Siparuna guianensis	16	0,172	15,686	0,169	1,1779	1,7669	1,1548	1,7322
Cupania vernalis	8	0,073	7,843	0,072	0,4196	0,6294	0,4114	0,6171
Plathymenia foliolosa	3	0,442	2,941	0,433	3,4009	5,1014	3,3342	5,0013
Myroxylon peruiferum	2	0,009	1,961	0,009	0,0408	0,0612	0,0400	0,0600
Trichilia pallida	4	0,014	3,922	0,014	0,0558	0,0837	0,0547	0,0821
Psidium sp.	1	0,002	0,98	0,002	0,0102	0,0153	0,0100	0,0150
Myrtaceae Indeterminada 4	1	0,01	0,98	0,01	0,0704	0,1056	0,0690	0,1035
Faramea hyacinthina	1	0,005	0,98	0,005	0,0198	0,0297	0,0194	0,0291
Swartzia apetala	9	0,168	8,824	0,164	1,1685	1,7528	1,1456	1,7184
Indeterminada 11	1	0,018	0,98	0,017	0,0981	0,1472	0,0962	0,1443
Indeterminada 12	1	0,005	0,98	0,005	0,0484	0,0726	0,0475	0,0712
Dilodendron bipinnatum	2	0,032	1,961	0,031	0,1763	0,2645	0,1728	0,2593
Myrtaceae Indeterminada 5	1	0,002	0,98	0,002	0,0073	0,0110	0,0072	0,0107

Nome Científico	N	AB (m²)	DA (N/ha)	DoA (AB/ha)	VTcc (m³)	VTcc (st)	VTcc/ha (m³/ha)	VTcc/ha (st/ha)
Syagrus romanzoffiana	1	0,013	0,98	0,013	0,0777	0,1166	0,0762	0,1143
Guapira graciliflora	1	0,015	0,98	0,014	0,0958	0,1437	0,0939	0,1409
Handroanthus sp.	1	0,012	0,98	0,012	0,0444	0,0666	0,0435	0,0653
Indeterminada 15	1	0,002	0,98	0,002	0,0197	0,0296	0,0193	0,0290
Pleroma candolleanum	5	0,077	4,902	0,075	0,5876	0,8814	0,5761	0,8641
Campomanesia guaviroba	2	0,021	1,961	0,021	0,1605	0,2408	0,1574	0,2360
Ouratea salicifolia	4	0,017	3,922	0,016	0,1058	0,1587	0,1037	0,1556
Banara parviflora	2	0,007	1,961	0,007	0,0429	0,0644	0,0421	0,0631
Myrtaceae Indeterminada 6	2	0,006	1,961	0,006	0,0425	0,0638	0,0417	0,0625
Jacaranda sp.	1	0,02	0,98	0,02	0,1872	0,2808	0,1835	0,2753
Machaerium sp.	1	0,009	0,98	0,009	0,0859	0,1289	0,0842	0,1263
Eugenia brasiliensis	1	0,006	0,98	0,006	0,0519	0,0779	0,0509	0,0763
Nectandra lanceolata	13	0,066	12,745	0,064	0,3642	0,5463	0,3571	0,5356
Machaerium acutifolium	4	0,029	3,922	0,029	0,2194	0,3291	0,2151	0,3226
Indeterminada 16	1	0,019	0,98	0,019	0,2058	0,3087	0,2018	0,3026
Indeterminada 28	2	0,005	1,961	0,005	0,0268	0,0402	0,0263	0,0394
Ocotea aciphylla	4	0,047	3,922	0,046	0,3476	0,5214	0,3408	0,5112
Myrcia clusiifolia	2	0,004	1,961	0,004	0,0409	0,0614	0,0401	0,0601
Daphnopsis fasciculata	8	0,146	7,843	0,143	1,3492	2,0238	1,3227	1,9841
Cordia sellowiana	2	0,006	1,961	0,006	0,0446	0,0669	0,0437	0,0656
Lonchocarpus cultratus	4	0,058	3,922	0,057	0,6301	0,9452	0,6177	0,9266
Alchornea triplinervia	7	0,055	6,863	0,054	0,4482	0,6723	0,4394	0,6591
Myrcia multipunctata	6	0,025	5,882	0,025	0,1437	0,2156	0,1409	0,2113
Daphnopsis brasiliensis	3	0,047	2,941	0,046	0,3955	0,5933	0,3877	0,5816
Myrcia brasiliensis	4	0,029	3,922	0,029	0,2865	0,4298	0,2809	0,4213
Ouratea parviflora	2	0,006	1,961	0,006	0,0411	0,0617	0,0403	0,0604
Myrceugenia glaucescens	4	0,035	3,922	0,034	0,2933	0,4400	0,2875	0,4313
Prunus myrtifolia	1	0,003	0,98	0,003	0,0157	0,0236	0,0154	0,0231
Xylopia sp.	1	0,007	0,98	0,007	0,0861	0,1292	0,0844	0,1266
Cupania emarginata	4	0,055	3,922	0,054	0,5473	0,8210	0,5366	0,8049
Salix sp.	1	0,021	0,98	0,021	0,2578	0,3867	0,2527	0,3791
Myrceugenia myrcioides	1	0,003	0,98	0,002	0,0212	0,0318	0,0208	0,0312
Allophylus edulis	8	0,077	7,843	0,076	0,4267	0,6401	0,4183	0,6275
Cryptocarya mandiocana	1	0,007	0,98	0,007	0,0344	0,0516	0,0337	0,0506
Faramea latifolia	1	0,047	0,98	0,046	0,3248	0,4872	0,3184	0,4776
Roupala montana	1	0,046	0,98	0,045	0,3784	0,5676	0,3710	0,5565
Heisteria silvianii	2	0,008	1,961	0,008	0,0455	0,0683	0,0446	0,0669
Ocotea odorifera	4	0,031	3,922	0,031	0,2056	0,3084	0,2016	0,3024
Hirtella gracilipes	4	0,011	3,922	0,011	0,0451	0,0677	0,0442	0,0663
Dalbergia frutescens	6	0,091	5,882	0,089	0,8189	1,2284	0,8028	1,2043
Aspidosperma parvifolium	7	0,04	6,863	0,039	0,2384	0,3576	0,2337	0,3506
Styrax ferrugineus	2	0,014	1,961	0,014	0,0958	0,1437	0,0939	0,1409
Myrsine umbellata	1	0,005	0,98	0,005	0,0365	0,0548	0,0358	0,0537
Inga marginata	1	0,003	0,98	0,003	0,0105	0,0158	0,0103	0,0154
Lecythis pisonis	3	0,064	2,941	0,063	0,343	0,5145	0,3363	0,5044
Indeterminada 20	1	0,006	0,98	0,006	0,0623	0,0935	0,0611	0,0916
Endlicheria paniculata	1	0,018	0,98	0,017	0,0706	0,1059	0,0692	0,1038
Aspidosperma spruceanum	2	0,015	1,961	0,015	0,0971	0,1457	0,0952	0,1428

Nome Científico	N	AB (m^2)	DA (N/ha)	DoA (AB/ha)	VTcc (m^3)	VTcc (st)	VTcc/ha (m^3/ha)	VTcc/ha (st/ha)
Hyeronima oblonga	1	0,004	0,98	0,004	0,0279	0,0419	0,0274	0,0410
Hortia brasiliana	2	0,017	1,961	0,016	0,1229	0,1844	0,1205	0,1807
Stryphnodendron polyphyllum	3	0,019	2,941	0,019	0,0719	0,1079	0,0705	0,1057
Licania kunthiana	4	0,036	3,922	0,036	0,2234	0,3351	0,2190	0,3285
Eugenia dodonaeifolia	1	0,003	0,98	0,003	0,0112	0,0168	0,0110	0,0165
Dalbergia foliolosa	4	0,064	3,922	0,063	0,4636	0,6954	0,4545	0,6818
Miconia affinis	1	0,004	0,98	0,004	0,0178	0,0267	0,0175	0,0262
Piptocarpha macropoda	2	0,013	1,961	0,013	0,079	0,1185	0,0775	0,1162
Melanoxylon brauna	1	0,039	0,98	0,038	0,2186	0,3279	0,2143	0,3215
Toulicia stans	2	0,009	1,961	0,009	0,0666	0,0999	0,0653	0,0979
Myrcia retorta	4	0,017	3,922	0,017	0,0703	0,1055	0,0689	0,1034
Ficus sp.	1	0,067	0,98	0,065	0,4282	0,6423	0,4198	0,6297
Eugenia sp. 2	1	0,003	0,98	0,003	0,0105	0,0158	0,0103	0,0154
Myrcia cf. coelosepala	1	0,006	0,98	0,006	0,0248	0,0372	0,0243	0,0365
Schefflera calva	3	0,008	2,941	0,008	0,0536	0,0804	0,0525	0,0788
Ximenia americana	1	0,012	0,98	0,012	0,0625	0,0938	0,0613	0,0919
Xylosma cf. ciliatifolia	1	0,006	0,98	0,006	0,0355	0,0533	0,0348	0,0522
Pimenta pseudocaryophyllus	2	0,024	1,961	0,023	0,154	0,2310	0,1510	0,2265
Cabralea canjerana	1	0,003	0,98	0,003	0,0096	0,0144	0,0094	0,0141
Eremanthus glomerulatus	3	0,015	2,941	0,015	0,0754	0,1131	0,0739	0,1109
Miconia latecrenata	2	0,005	1,961	0,005	0,0204	0,0306	0,0200	0,0300
Terminalia argentea	0	0,004	0	0,004	0,0221	0,0332	0,0217	0,0325
Astronium fraxinifolium	1	0,008	0,98	0,008	0,0549	0,0824	0,0538	0,0807
Anadenanthera colubrina	2	0,08	1,961	0,079	0,6932	1,0398	0,6796	1,0194
Syzygium jambos	1	0,002	0,98	0,002	0,0106	0,0159	0,0104	0,0156
Ouratea semiserrata	1	0,003	0,98	0,003	0,0111	0,0167	0,0109	0,0163
Total	**1.804**	**21,589**	**1.768,627**	**21,166**	**151,3441**	**227,0162**	**148,3766**	**222,5649**
Média	**8,47**	**0,101**	**8,303**	**0,099**	**0,7105**	**2,1216**	**0,6966**	**1,0449**
Desv. Padrão	**18,02**	**0,223**	**17,663**	**0,219**	**1,5953**	**2,3873**	**1,5603**	**2,3405**

O Quadro 116 apresenta os valores médio de altura e de diâmetro altura do peito (DAP) registrados para a Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de regeneração.

Quadro 116 Valores Médios de Altura e Diâmetro para Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração

Parcela	Altura Total (Média±Desv. Padrão)			Diâmetro (Média±Desv. Padrão)			Volume	
							m³	st
P02	8,74	±	3,63	13,9	±	12,22	6,7903	10,1855
P03	7,56	±	3,65	10,67	±	7,07	2,2996	3,4494
P04	8,84	±	2,42	10	±	5,56	3,0531	4,5797
P05	6,86	±	2,98	9,93	±	5,04	2,7691	4,1537
P06	8,46	±	3,75	14,73	±	9,17	5,2966	7,9449
P07	8,57	±	2,83	9,16	±	3,95	4,3124	6,4686
P08	8,94	±	2,84	10,59	±	4,9	4,759	7,1385
P09	8,21	±	2,75	9,35	±	4,17	4,2362	6,3543
P19	11,38	±	4,23	14,36	±	9,66	5,82	8,73
P22	7,63	±	2,37	8,69	±	3,02	3,743	5,6145
P23	9,16	±	2,85	12,47	±	7,22	3,8402	5,7603
P31	8,56	±	4,41	15,37	±	10,76	5,0239	7,5359
P32	8,95	±	3,25	11,42	±	7,15	3,5831	5,3747
P33	10,21	±	4,14	13,05	±	9,92	9,2776	13,9164
P39	10,27	±	2,98	9,89	±	5,01	6,1378	9,2067
P40	6,57	±	1,52	7,99	±	3,05	3,0289	4,5434
P50	8,81	±	2,62	15,18	±	6,21	3,4734	5,2101
P54	8,3	±	2,53	10,76	±	8,82	5,4634	8,1951
P60	8,43	±	2,68	12,35	±	5,78	3,2313	4,847
P61	9,92	±	3,33	15,7	±	7,89	4,9327	7,3991
P62	6,78	±	1,9	9,87	±	4,53	2,2378	3,3567
P64	8,51	±	2,74	10,71	±	7,85	6,4672	9,7008
P65	9,2	±	2,86	9,89	±	4,6	3,729	5,5935
P66	10,82	±	3,59	11,76	±	7,64	6,7007	10,0511
P67	11,74	±	3,37	9,56	±	4,07	6,4853	9,728
P73	8,69	±	2,5	12,77	±	7,15	4,5328	6,7992
P74	9,45	±	2,72	11,33	±	5,15	5,3589	8,0384
P75	7,96	±	2,75	11,11	±	5,07	3,246	4,869
P76	8,1	±	2,48	11,42	±	5,01	3,3455	5,0183
P77	6,96	±	1,9	8,41	±	4,39	1,9937	2,9906
P92	7,16	±	1,88	8,35	±	3,4	2,7499	4,1249
P93	7,35	±	2,01	9,36	±	3,58	2,7963	4,1945
P94	7,78	±	2,64	10,62	±	5,59	3,7691	5,6537
P95	9,56	±	3,3	12,41	±	7,05	6,8603	10,2905
Total							**151,3441**	**227,0162**

Eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração

Foram alocadas em campo 4 parcelas e mensurados 166 indivíduos, dos quais 94 são indivíduos de *Eucalyptus* spp. Ao ponderar estes dados em relação à área das parcelas chega-se a um valor de densidade absoluta (DA) de aproximadamente 1.383 indivíduos por hectare.

O Quadro 117 apresenta os parâmetros mais relevantes à análise da estrutura diamétrica por espécie para a área de Eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de Regeneração.

O Quadro 118 apresenta o Número de indivíduos, a Área Basal, o Volume e o Volume por Hectare por Espécie e por Classe Diamétrica.

Quadro 117 Abundância e Densidade das Espécies por classe Diamétrica Registradas no Inventário Florestal – Eucaliptal com Sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de Regeneração

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados, DA=Densidade Absoluta

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	65 |- 70	70 |- 75	75 |- 80	Total
Morta	N	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	DA	25	8,333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33,333
Croton urucurana	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	8,333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,333
Cecropia glaziovii	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	8,333	8,333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,667
Xylopia sericea	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	8,333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,333
Mabea fistulifera	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	16,667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,667
Lacistema pubescens	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	DA	8,333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,333
Dalbergia villosa	N	15	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
	DA	125	33,333	16,667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	175
Byrsonima laxiflora	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	16,667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,667
Piptocarpha macropoda	N	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
	DA	83,333	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108,333
Eucalyptus spp.	N	5	10	20	13	19	8	6	8	3	0	0	0	1	0	1	94
	DA	41,667	83,333	166,667	108,333	158,333	66,667	50	66,667	25	0	0	0	8,333	0	8,333	783,333
Ceiba speciosa	N	3	7	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
	DA	25	58,333	0	8,333	0	8,333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Astronium graveolens	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	DA	16,667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,667
Mimosa bimucronata	N	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	DA	66,667	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91,667
Total	**N**	**54**	**29**	**22**	**14**	**19**	**9**	**6**	**8**	**3**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**166**
	DA	**450**	**241,67**	**183,33**	**116,67**	**158,33**	**75**	**50**	**66,667**	**25**	**0**	**0**	**0**	**8,333**	**0**	**8,333**	**1383,33**
Média	N	4,15	2,23	1,69	1,08	1,46	0,69	0,46	0,62	0,23	0	0	0	0,08	0	0,08	12,77
	DA	34,615	18,59	14,103	8,974	12,179	5,769	3,846	5,128	1,923	0	0	0	0,641	0	0,641	106,41
Desv. Padrão	N	4,32	3,17	5,53	3,59	5,27	2,21	1,66	2,22	0,83	0	0	0	0,28	0	0,28	25,21
	DA	35,979	26,386	46,071	29,942	43,914	18,442	13,868	18,49	6,934	0	0	0	2,311	0	2,311	210,08

Quadro 118 Área Basal, Volume e Volume por hectare por Espécie e Classe Diamétrica para Eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de Regeneração

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; AB= Área Nasal (m²); VTcc: Volume Total com casca (m³), VTcc/ha= Volume Total com casca por hectare (m³/ha).

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	65 |- 70	70 |- 75	75 |- 80	Total
Eucalyptus spp.	N	5	10	20	13	19	8	6	8	3	0	0	0	1	0	1	94
	AB	0,031	0,126	0,483	0,505	1,129	0,666	0,675	1,103	0,503	0	0	0	0,358	0	0,474	6,05
	VTCC	0,1837	0,7888	3,5263	4,246	9,7639	6,2483	6,3874	11,2409	4,9778	0	0	0	4,3975	0	5,0118	56,7724
	VTcc / ha	1,531	6,5732	29,3861	35,3834	81,3655	52,069	53,2282	93,674	41,4818	0	0	0	36,6459	0	41,7649	473,103
Xylopia sericea	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002
	VTCC	0,0091	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0091
	VTcc / ha	0,0762	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0762
Morta	N	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	AB	0,012	0,011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,023
	VTCC	0,0617	0,0956	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1573
	VTcc / ha	0,5139	0,7969	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,3108
Dalbergia villosa	N	15	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
	AB	0,068	0,056	0,046	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,171
	VTCC	0,4143	0,4989	0,4007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,3139
	VTcc / ha	3,4526	4,1574	3,3395	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,9495
Cecropia glaziovii	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,002	0,014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,016
	VTCC	0,0152	0,1143	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1295
	VTcc / ha	0,1267	0,9521	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0788
Piptocarpha macropoda	N	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
	AB	0,047	0,032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,079
	VTCC	0,2451	0,244	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4891
	VTcc / ha	2,0427	2,0333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,076
Croton urucurana	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,004
	VTCC	0,0189	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0189
	VTcc / ha	0,1579	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1579
Ceiba speciosa	N	3	7	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
	AB	0,017	0,086	0	0,045	0	0,072	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,219
	VTCC	0,0789	0,4109	0	0,1803	0	0,5919	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2619
	VTcc / ha	0,6576	3,4239	0	1,5022	0	4,9325	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,5161
Lacistema pubescens	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	AB	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002
	VTCC	0,011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,011
	VTcc / ha	0,0914	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0914
Mabea fistulifera	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
	VTCC	0,0735	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0735
	VTcc / ha	0,6121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6121
Astronium graveolens	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005
	VTCC	0,0179	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0179
	VTcc / ha	0,1493	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1493

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; AB= Área Nasal (m²); VTcc: Volume Total com casca (m³), VTcc/ha= Volume Total com casca por hectare (m³/ha).

Nome Científico	Parâmetro	5 |- 10	10 |- 15	15 |- 20	20 |- 25	25 |- 30	30 |- 35	35 |- 40	40 |- 45	45 |- 50	50 |- 55	55 |- 60	60 |- 65	65 |- 70	70 |- 75	75 |- 80	Total
Byrsonima laxiflora	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	AB	0,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006
	VTCC	0,0327	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0327
	VTcc / ha	0,2726	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2726
Mimosa bimucronata	N	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	AB	0,04	0,033	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,073
	VTCC	0,1531	0,1394	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2925
	VTcc / ha	1,2754	1,1617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,4371
Total	**N**	**54**	**29**	**22**	**14**	**19**	**9**	**6**	**8**	**3**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**166**
	AB	**0,247**	**0,359**	**0,53**	**0,55**	**1,129**	**0,737**	**0,675**	**1,103**	**0,503**	**0**	**0**	**0**	**0,358**	**0**	**0,474**	**6,663**
	VTCC	**1,3151**	**2,2918**	**3,9271**	**4,4263**	**9,7639**	**6,8402**	**6,3874**	**11,2409**	**4,9778**	**0**	**0**	**0**	**4,3975**	**0**	**5,0118**	**60,5797**
	VTcc / ha	**10,9593**	**19,0985**	**32,7257**	**36,8856**	**81,3655**	**57,0014**	**53,2282**	**93,674**	**41,4818**	**0**	**0**	**0**	**36,6459**	**0**	**41,7649**	**504,8308**
Média	N	4,15	2,23	1,69	1,08	1,46	0,69	0,46	0,62	0,23	0	0	0	0,08	0	0,08	12,77
	AB	0,019	0,028	0,041	0,042	0,087	0,057	0,052	0,085	0,039	0	0	0	0,028	0	0,036	0,513
	VTCC	0,1012	0,1763	0,3021	0,3405	0,7511	0,5262	0,4913	0,8647	0,3829	0	0	0	0,3383	0	0,3855	4,66
	VTcc / ha	0,843	1,4691	2,5174	2,8374	6,2589	4,3847	4,0945	7,2057	3,1909	0	0	0	2,8189	0	3,2127	38,8331
Desv. Padrão	N	4,32	3,17	5,53	3,59	5,27	2,21	1,66	2,22	0,83	0	0	0	0,28	0	0,28	25,21
	AB	0,021	0,04	0,134	0,139	0,313	0,184	0,187	0,306	0,139	0	0	0	0,099	0	0,131	1,665
	VTCC	0,1202	0,2478	0,9751	1,1745	2,708	1,727	1,7715	3,1177	1,3806	0	0	0	1,2196	0	1,39	15,6644
	VTcc / ha	1,002	2,0652	8,1256	9,7877	22,5667	14,392	14,7629	25,9805	11,505	0	0	0	10,1637	0	11,5835	130,537

Quanto ao parâmetro volume, a média de todos os volumes amostrados por parcela apresenta um Volume Médio por hectare **126,2075 m³** de madeira. A volumetria total por hectare é de 504,8305 m³ sendo **473,1033 m³** provenientes do plantio de Eucalipto e **31,7275 m³** provenientes de madeira de espécies nativas. O Quadro 119 apresenta o volume aferido por parcela, bem como a estimativa de volume por hectare em m³ e estéreo. O Quadro 120 apresenta os parâmetros da estrutura diamétrica discriminada por espécie com destaque para o parâmetro volume.

Quadro 119 Parâmetros da Estrutura Diamétrica por parcela no eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; DA = Densidade Absoluta, Ht = Altura total média, DAP = Diâmetro médio; DA = Dominância Absoluta; VTcc: Volume Total com casca; st = Estéreos de madeira empilhada.

Parcela	N	AB (m²)	DA (n/ha)	VTcc (m³)	VTcc (st)	VTcc (m³/ha)	VTcc (st/ha)	Ht (m)	DAP (cm)
P128	46	1,461	1.533,33	13,2236	19,8354	110,1967	165,2950	15,17	17,25
P129	40	1,415	1.333,33	12,8225	19,2338	106,8542	160,2813	16,21	18,35
P130	47	2,309	1.566,67	20,0097	30,0146	166,7475	250,1213	14,06	20,06
P131	33	1,478	1.100	14,5238	21,7857	121,0317	181,5475	14,94	19,69
Total	**166**	**6,663**	**1.383,33**	**60,5797**	**90,8694**	**504,8308**	**757,2463**	**-**	**-**
Média	**41,5**	**1,666**	**1.383,33**	**15,1449**	**22,7174**	**126,2075**	**189,3113**	**-**	**-**
Desv. Padrão	**6,45**	**0,43**	**215,166**	**3,3235**	**4,9853**	**27,6958**	**41,5438**	**-**	**-**

Quadro 120 Parâmetros da estrutura diamétrica por espécie no eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados; DA = Densidade Absoluta, Ht = Altura total média, DAP = Diâmetro médio; DA = Dominância Absoluta; VTcc: Volume Total com casca; st = Estéreos de madeira empilhada.

Nome Científico	N	AB (m²)	DA (N/ha)	DoA (AB/ha)	VTcc (m³)	VTcc (st)	VTcc/ha (m³/ha)	VTcc/ha (st/ha)
Morta	4	0,023	33,333	0,192	0,1573	0,23595	1,3108	1,9663
Croton urucurana	1	0,004	8,333	0,03	0,0189	0,02835	0,1575	0,2363
Cecropia glaziovii	2	0,016	16,667	0,137	0,1295	0,19425	1,0792	1,6188
Xylopia sericea	1	0,002	8,333	0,02	0,0091	0,01365	0,0758	0,1138
Mabea fistulifera	2	0,01	16,667	0,086	0,0735	0,11025	0,6125	0,9188
Lacistema pubescens	1	0,002	8,333	0,02	0,011	0,0165	0,0917	0,1375
Dalbergia villosa	21	0,171	175	1,425	1,3139	1,97085	10,9492	16,4238
Byrsonima laxiflora	2	0,006	16,667	0,054	0,0327	0,04905	0,2725	0,4088
Piptocarpha macropoda	13	0,079	108,333	0,66	0,4891	0,73365	4,0758	6,1138
Eucalyptus spp.	94	6,05	783,333	50,42	56,7724	85,1586	473,1033	709,6550
Ceiba speciosa	12	0,219	100	1,829	1,2619	1,89285	10,5158	15,7738
Astronium graveolens	2	0,005	16,667	0,04	0,0179	0,02685	0,1492	0,2238
Mimosa bimucronata	11	0,073	91,667	0,612	0,2925	0,43875	2,4375	3,6563
Total	**166**	**6,66**	**1.383,33**	**55,524**	**60,5797**	**90,8696**	**504,8308**	**757,2463**
Média	**12,8**	**0,51**	**106,41**	**4,271**	**4,6600**	**6,9900**	**38,8331**	**58,2497**
Desv. Padrão	**25,2**	**1,67**	**210,08**	**13,878**	**15,6644**	**23,4967**	**130,5370**	**195,8056**

A volumetria estimada para o sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração sob o eucaliptal é de **15,8319 m³**, sendo que 8,2107 m³ encontram-se em APP e 7,6212 m³ encontram-se fora de APP. Com relação à volumetria do eucalipto temos **236,0786 m³**, sendo que 122,4346 m³ encontram-se em APP e 113,6440 m³ encontram-se fora de APP.

O Quadro 121 apresenta os valores médios de altura e de diâmetro altura do peito (DAP) registrados para a área de eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de regeneração.

Quadro 121 Valores Médios de Altura e Diâmetro para a área de Eucaliptal com Sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de Regeneração

Legenda: Desv.Pad = Desvio-Padrão; m = metros; cm = centímetros; st = metros estéreos

Parcela	Altura Total (Média±Desv. Padrão)			Diâmetro (Média±Desv. Padrão)			Volume	
							m³	st
P128	15,17	±	7,64	17,25	±	10,44	13,2236	19,8354
P129	16,21	±	7,81	18,35	±	10,8	12,8225	19,23375
P130	14,06	±	7,15	20,06	±	15,1	20,0097	30,01455
P131	14,94	±	9,44	19,69	±	13,73	14,5238	21,7857
Total							**60,5797**	**90,8694**

Corroborando os resultados anteriores, a análise do volume das áreas de eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração indica que a média de todos os volumes amostrados por parcela apresenta um Volume Total por hectare de **504,8308 m³** de madeira, sendo **473,1033 m³** provenientes do plantio de Eucalipto e **31,7275 m³** provenientes de madeira de espécies nativas. A área basal dos indivíduos pertencentes ao sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração corresponde a 0,61 m², valor inferior ao citado no parágrafo segundo do Artigo 3º do Decreto Estadual nº 47.749/2019:

> *[...]*
>
> *VII – aproveitamento de material lenhoso."*
>
> *§ 1º – A supressão de sub-bosque nativo, em área com florestas plantadas, será passível de autorização somente quando o volume de madeira da floresta plantada em relação ao do sub-bosque apresentar razão igual ou inferior a 5:1 (cinco para um), sendo, 5 m³/ha (cinco metros cúbicos por hectare) de espécie plantada para 1 m³/ha (um metro cúbico por hectare) de espécies nativas.*
>
> *§ 2º – No Bioma Mata Atlântica, a supressão de sub-bosque nativo não poderá ser autorizada nos casos em que o inventário do sub-bosque nativo apresente área basal superior a 10m²/ha (dez metros quadrados por hectare), devendo a colheita da espécie plantada ser autorizada na forma de manejo sustentável.*

Os resultados obtidos na amostragem apontam que na área de 0,499 ha de Eucalipto com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, o volume de madeira da floresta plantada em relação ao do sub-bosque apresenta razão superior a 5:1 (cinco para um), ou seja, a cada 5 m^3/ha (cinco metros cúbicos por hectare) de espécie plantada temos menos de 1 m^3/ha (um metro cúbico por hectare) de espécies nativas, o que conforme parágrafo primeiro do Artigo 3º do Decreto Estadual nº 47.749/2019, não configura Intervenção Ambiental passível de autorização pelo órgão estadual. Logo, para esta fitofisionomia, será feito o Comunicado de Colheita, conforme Portaria IEF nº28/2020, a não ser o trecho em APP, que faz parte deste PUP, sendo apresentado a estimativa volumétrica para a população em APP

Análise dos Dados Estatísticos de Amostragem

A análise dos dados do inventário florestal, utilizando a amostragem casual estratificada resultou em um erro de **9,8839%,** dentro do limite admissível pela Resolução Conjunta SEMAD/IEF 1.905/2013 que é de 10,0%. Assim, a estimativa da produtividade média ponderada dos três estratos do volume total por hectare pode variar entre 120,0593m^3/ha e 146,3954 m^3/ha, de acordo com os cálculos dos limites de confiança de produtividade. A estimativa da produtividade total da população foi de 12.843,5677 m^3 e a soma do volume aferido nas parcelas foi de **224,3884 m^3**.

O Quadro 122 apresenta os parâmetros da Análise estatística da amostragem casual estratificada em Floresta Estacional Semidecidual em estágios inicial e médio de regeneração e do Eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração.

Quadro 122 Parâmetros da análise estatística da amostragem casual estratificada da Floresta Estacional Semidecidual (FESD) em estágios inicial e médio de regeneração e da área de eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área do Projeto

Parâmetro	FES - Estágio Inicial de Regeneração	FES - Estágio Médio de regeneração	Eucaliptal com sub-bosque de FES em Estágio Inicial de regeneração	Resultados
Área Total (ha)	18,403	77,501	0,499	96,403
Parcelas	7	34	4	45
n (Número Ótimo por Estrato)	34	40	9	
n (Número Ótimo pela Alocação Proporcional)	9	34	1	42
Volume Medido	12,4646	151,3441	60,5797	224,3884
Média	1,7807	4,4513	15,1449	3,9968
Desvio Padrão	0,6064	1,6659	3,3235	1,4722
Variância	0,3678	2,7752	11,0456	2,3585
Variância da Média	0,0525	0,0816	2,0973	0,0547
Erro Padrão da Média	0,2292	0,2857	1,4482	0,234
Coeficiente de Variação %	34,0566	37,4251	21,9446	36,835
Valor de t Tabelado	1,9432	1,6926	2,3534	1,6884
Erro de Amostragem	0,4454	0,4836	3,4082	0,395
Erro de Amostragem %	25,013	10,864	22,5037	9,8839
IC para a Média (90 %)	1,3353 <= X <= 2,2260	3,9677 <= X <= 4,9349	11,7367 <= X <= 18,5531	3,6018 <= X <= 4,3919
IC para a Média por ha (90 %)	44,5086 <= X <= 74,2015	132,2568 <= X <= 164,4961	391,2249 <= X <= 618,4365	120,0593 <= X <= 146,3954
Volume Estimado	1.092,3346	11.499,3226	251,9105	12.843,5677
IC para o Total (90 %)	819,1089 <= X <= 1.365,5602	10.250,0358 <= X <= 12.748,6094	195,2212 <= X <= 308,5998	11.574,1252 <= X <= 14.113,0101
EMC	**1,4506**	**4,0776**	**12,7731**	**3,6914**

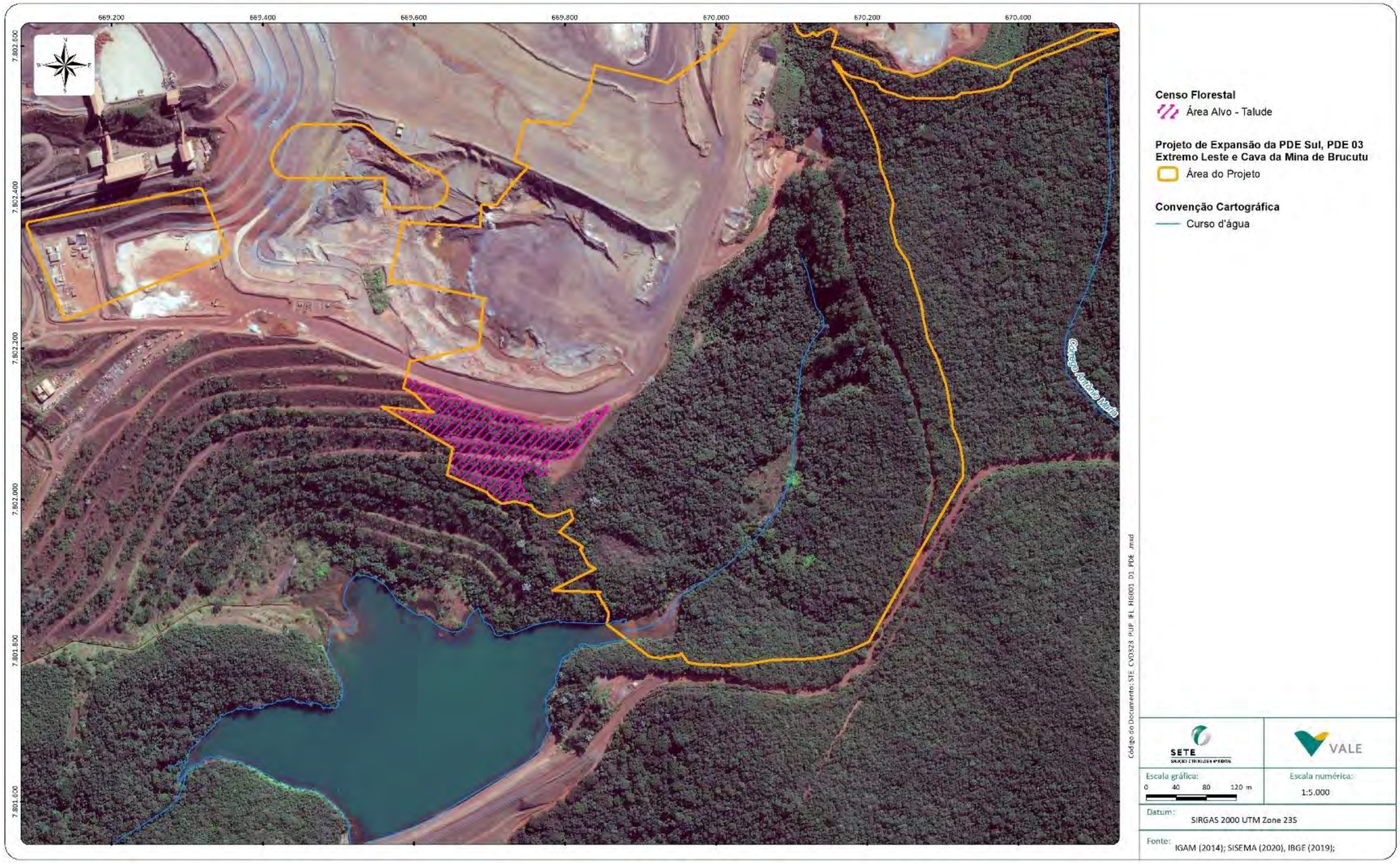
Resultados do Censo Florestal do Talude Revegetado da PDE Sul

A Figura 180 apresenta a área alvo do Censo Florestal do talude revegetado da área da Expansão da PDE Sul que apresenta árvores isoladas nativas.

Para a área do Talude Revegetado serão suprimidos 598 indivíduos arbóreos com 882 fustes, visto que 175 indivíduos apresentaram bifurcações abaixo do 1,3 m, com circunferência dentro do critério de inclusão para o inventário.

No Quadro 123 são apresentados os valores dos parâmetros de área basal (AB), volume total da madeira com casca (VTcc), por espécie.

Figura 180 Área Alvo do Censo Florestal no Talude Revegetado da Área da Expansão da PDE Sul



Quadro 123 Volumetria e Área Basal das espécies registradas no Censo Florestal na Área do Talude Revegetado da Área da Expansão da PDE Sul

Legenda: N = número de indivíduos; AB = área basal (m^2); VTCC = Volume total com casca (m^3); St: Volume em estéreo

Nome Científico	N	AB (m^2)	VTcc (m^3)	VTcc (st)
Plathymenia reticulata	172	4,407	22,4115	33,6173
Dalbergia nigra	137	1,735	8,4683	12,7025
Inga vera	55	1,473	6,5852	9,8778
Anadenanthera colubrina	42	1,539	7,736	11,6040
Piptadenia gonoacantha	38	1,09	5,8415	8,7623
Inga marginata	24	0,144	0,5056	0,7584
Pseudobombax sp.	17	0,144	0,5959	0,8939
Senna multijuga	11	0,234	1,1383	1,7075
Eremanthus erythropappus	13	0,125	0,4369	0,6554
Erythrina velutina	6	0,152	0,7404	1,1106
NI	11	0,043	0,1476	0,2214
Croton floribundus	7	0,121	0,5464	0,8196
Erythrina speciosa	8	0,07	0,2207	0,3311
Machaerium brasiliense	7	0,043	0,2226	0,3339
Machaerium sp.	5	0,05	0,1957	0,2936
Morta	4	0,054	0,1897	0,2846
Vismia guianensis	5	0,022	0,087	0,1305
Erythrina sp.	3	0,034	0,134	0,2010
Calliandra houstoniana	3	0,024	0,1117	0,1676
Machaerium nyctitans	3	0,022	0,1093	0,1640
Vernonanthura polyanthes	3	0,012	0,0387	0,0581
Mabea fistulifera	3	0,011	0,0497	0,0746
Astronium fraxinifolium	2	0,011	0,0448	0,0672
Eremanthus incanus	1	0,029	0,1205	0,1808
Sparattosperma leucanthum	2	0,009	0,0217	0,0326
Solanum sp.	2	0,009	0,0543	0,0815
Baccharis dracunculifolia	2	0,005	0,0192	0,0288
Schinus terebinthifolia	1	0,022	0,0907	0,1361
Byrsonima sericea	1	0,013	0,035	0,0525
Psidium guajava	1	0,008	0,0358	0,0537
Brosimum gaudichaudii	1	0,007	0,0307	0,0461
Zeyheria tuberculosa	1	0,006	0,0272	0,0408
Copaifera langsdorffii	1	0,005	0,0266	0,0399
Dictyoloma vandellianum	1	0,005	0,0167	0,0251
Cecropia sp.	1	0,004	0,0304	0,0456
Leucaena leucocephala	1	0,002	0,0134	0,0201
Tapirira guianensis	1	0,002	0,0039	0,0059
Kielmeyera sp.	1	0,002	0,0064	0,0096
Nectandra oppositifolia	1	0,002	0,0102	0,0153
Total	**598**	**11,69**	**57,1002**	**85,6503**

Conclusão da Estimativa Volumétrica das Áreas Passíveis de Autorização para Intervenção Ambiental

De acordo com o resultado das classes diamétricas apresentado, a utilização do material lenhoso poderá ser energética (carvão lenha) ou na forma de toras/serraria. O Quadro 124 , Quadro 125 e Quadro 126 apresentam os resultados obtidos e a utilização pretendida, ressaltando que o volume obtido a partir da supressão dos indivíduos das classes diamétricas de 0 a 20 cm serão destinados a lenha/carvão e as classes com diâmetro maior que 20 cm serão destinadas para tora/serraria.

Quadro 124 Destinação do material lenhoso a ser obtido na supressão da vegetação das áreas passíveis de autorização para intervenção ambiental (Floresta Estacional Semidecidual em estágios inicial e médio de regeneração e talude revegetado na Área da expansão da PDE Sul)

Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de Regeneração				
Classe Diamétrica (cm)	**Volume medido (m³)**	**Volume (m³/ha)**	**Área de Intervenção (ha)**	**Volume Total (m³)**
5 -l 20	7,8788	37,5183	18,403	690,4567
> 20	4,5858	21,8374		401,8780
Total	12,4646	59,3557		1.092,3346

Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração				
Classe Diamétrica (cm)	**Volume medido (m³)**	**Volume (m³/ha)**	**Área de Intervenção (ha)**	**Volume Total (m³)**
5 -l 20	86,3164	84,6239	77,501	6558,4387
> 20	65,0277	63,7526		4940,8839
Total	151,3441	148,3766		11.499,3226

Eucalipto com Sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de Regeneração em APP				
***Eucalyptus* sp.**				
Classe Diamétrica (cm)	**Volume medido (m³)**	**Volume (m³/ha)**	**Área de Intervenção (ha)**	**Volume Total (m³)**
5 -l 20	4,4988	37,4900	0,259	9,7020
> 20	52,2736	435,6133		112,7326
Total	56,7724	473,1033		122,4346
Sub-bosque de Floresta Estacional semidecidual em estágio inicial de regeneração				
Classe Diamétrica (cm)	**Volume medido (m³)**	**Volume (m³/ha)**	**Área de Intervenção (ha)**	**Volume Total (m³)**
5 -l 20	3,0352	25,2933	0,259	6,5453
> 20	0,7721	6,4342		1,6654
Total	3,8073	31,7275		8,2107

Censo das Árvores Isoladas - Talude revegetado da Área da Expansão da PDE Sul				
Classe diamétrica (cm)	**Volume (m^3/ha)**	**Área de Intervenção (ha)**	**Volume Total (m^3)**	**Volume Total (St)**
5 |- 20	15,8439	2,421	38,3581	57,5371
> 20	7,7415		18,7421	28,1132
Total	23,5854		57,1002	85,6503

Quadro 125 Resumo dos rendimentos e destinação do material lenhoso a ser gerado pela supressão de Floresta estacional Semidecidual em estágios inicial e médio de regeneração, do sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração em Plantio de eucalipto e das árvores isoladas nativas presentes no talude revegetado na Área da Expansão PDE Sul

Legenda: VTcc = Volume Total com Casca, expresso em (m^3) e estéreo (st)

Destinação	VTcc Total (m^3)	VTcc Total (st)
Lenha	7.293,7988	10.940,6982
Madeira	5.363,1694	8.044,7541
Total	**12.656,9682**	**18.985,4523**

Quadro 126 Resumo dos rendimentos e destinação do material lenhoso de origem plantada

Legenda: VTcc = Volume Total com Casca, expresso em (m^3) e estéreo (st)

Destinação	VTcc Total (m^3)	VTcc Total (st)
Lenha	9,7020	14,5529
Madeira	278,7919 (*)	418,1879
Total	**288,4939**	**432,7408**

Nota: (*): Estimativa volumétrica para plantio de eucalipto com sub-bosque em APP e plantio de eucalipto sem sub-bosque em APP.

Notas:

(*): Estimativa volumétrica para plantio de eucalipto com sub-bosque em APP e plantio de eucalipto sem sub-bosque em APP.

Para o plantio de Eucalipto sem sub-bosque em APP foi utilizada a estimativa de rendimento volumétrico por hectare para a região do estudo apresentada no Inventário Florestal de Minas Gerais (1) (263,29 m^3/ha) multiplicado pela área inserida em APP (0,351 ha) resultando em uma estimativa volumétrica de 92,2043 m^3

(1): Inventário Florestal de Minas Gerais - Monitoramento dos Reflorestamentos e tendências de produção de volume, peso de matéria seca e carbono (2005 – 2007)

Resumo dos Dados das Intervenções Ambientais

A amostragem casual estratificada aplicada na área dos estratos de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração (Estrato 1 em um total de 18,403 ha), Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração (Estrato 2 em um total de 77,501 ha) apontou uma volumetria total de 12.591,6572 m^3, sendo, 1.092,3346 m^3 referente ao Estrato 1 e 11.499,3226 m^3 referente ao Estrato 2.

O Eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração (Estrato 3 em um total de 0,449 ha) apresentou uma volumetria total de 251,9105 m^3. Deste total, estima-se que 130,6452 m^3 refere-se a volumetria da área inserida em APP (0,259 ha). Enquanto o Eucaliptal sem sub-bosque de floresta nativa em APP (0,351 ha) apresentou uma volumetria de 166,0593 m^3.

Com relação ao Censo Florestal na área de talude revegetado com árvores isoladas (2,421 ha) a volumetria total obtida para a população foi de 57,1002 m^3.

Desta forma, a volumetria total calculada para as áreas passíveis de autorização para intervenção ambiental do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu (Floresta Estacional em estágios inicial e médio de regeneração, Eucalipto com sub-bosque de Floresta Estacional em estágio inicial de regeneração em APP e Eucalipto sem sub-bosque em APP) é de **12.945,4621 m^3.**

É importante destacar que, para as áreas de plantio de eucalipto com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração e eucaliptal sem sub-bosque de floresta nativa, fora de APP, por não se tratar de Intervenção Ambiental, será feito um Comunicado de Colheita, conforme Portaria IEF nº 28 de 13 de fevereiro de 2020, que estabelece diretrizes para cadastro de plantio e colheita de florestas plantadas com espécies nativas e exóticas no Estado de Minas Gerais.

9.3.3 Fauna Terrestre e Biota Aquática

A seguir é apresentado o diagnóstico da fauna terrestre (avifauna, mastofauna de pequeno, médio e grande porte, quirópteros e herpetofauna) e fauna aquática (ictiofauna e comunidades hidrobiológicas) nas Áreas de Estudo Regional e Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, localizado nos municípios de Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo - MG.

As amostragens da Fauna Terrestre foram realizadas por meio de coletas de dados primários e eventualmente captura de espécimes autorizados pela **Autorização de Manejo de Fauna nº SPP 20/2020** e da Fauna Aquática pela **Autorização para Pesca Científica nº 06/2020** com validade de 20/07/2020 a 20/07/2021, conforme apresenta o **Anexo12** deste EIA.

9.3.3.1 Desenho Amostral para a Fauna Terrestre

O presente estudo contempla um desenho amostral para a fauna terrestre em atendimento ao Anexo III do Termo de Referência Inventário, que instrui a suficiência amostral por um mínimo de tréplica amostral por classe de ambiente relevante para os bens ambientais estudados e a independência amostral, considerando a separação de sítios amostrais com base nas características dos grupos taxonômicos ou funcionais e das variáveis físico-químicas amostradas. Assim, foram selecionadas nove unidades amostrais com indicação de um ponto de referência para as amostragens dos grupos taxonômicos estudados (avifauna, mastofauna e herpetofauna,).

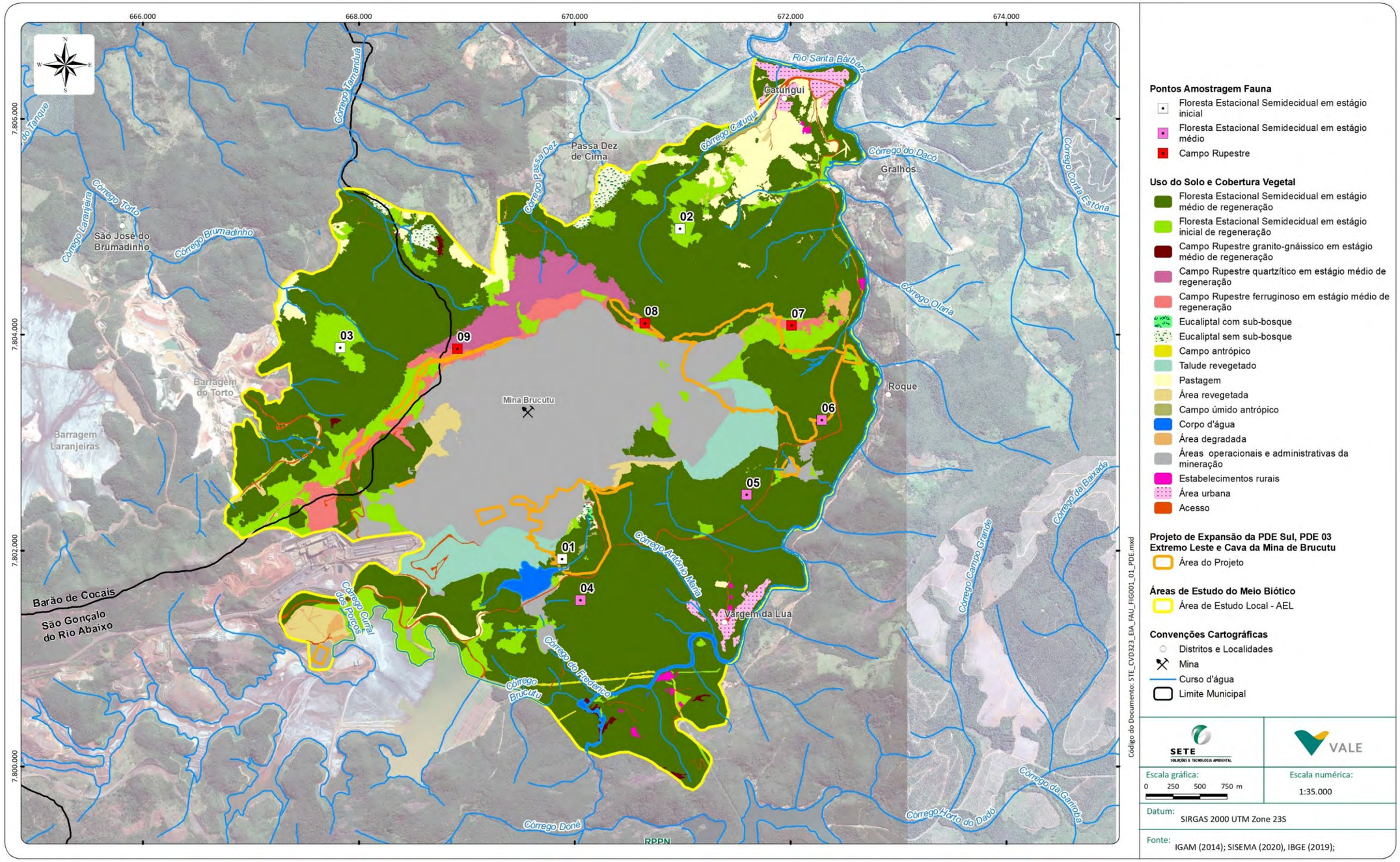
São três unidades amostrais considerando cada uma das três principais fitofisionomias presentes na área de estudo do projeto: Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, Floresta Estacional Semidecidual em Estágio médio de regeneração e Campo Rupestre. Para cada unidade amostral foi aplicado um mesmo esforço de amostragem por método e táxon amostral.

No Quadro 127 estão apresentadas as coordenadas dos pontos de referência indicados em cada unidade amostral proposta e sua distribuição na Área de Estudo pode ser visualizada na Figura 181 a seguir.

Quadro 127 Unidades Amostrais do Delineamento

Unidade	Descrição	Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000 – Fuso 23K)	
		X (mE)	X (mE)
1	Unidade Amostral em Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração	669885	7801920
2	Unidade Amostral em Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração	670977	7804983
3	Unidade Amostral em Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração	667829	7803881
4	Unidade Amostral em Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração	670432	7801585
5	Unidade Amostral em Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração	671206	7802318
6	Unidade Amostral em Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração	672291	7803209
7	Unidade Amostral em Campo Rupestre em estágio médio de regeneração	672012	7804085
8	Unidade Amostral em Campo Rupestre em estágio médio de regeneração	670651	7804106
9	Unidade Amostral em Campo Rupestre em estágio médio de regeneração	669222	7804178

Figura 181 Delineamento Amostral para Fauna Terrestre



9.3.3.2 Avifauna

9.3.3.2.1 Introdução

As aves constituem um conjunto de espécies extremamente diversificado e podem desempenhar papel fundamental como indicadores ecológicos, sendo extremamente úteis na identificação de comunidades biológicas com necessidade para a conservação e avaliação de alteração antrópica em uma determinada área. Também podem proporcionar a avaliação rápida e acurada das características ecológicas e status de conservação de grande parte das comunidades biológicas terrestres, uma vez que diversas aves apresentam respostas às intervenções humanas (STOTZ *et al*., 1996; MARINI e GARCIA, 2005).

O grupo das aves proporciona a possibilidade de realização de levantamentos rápidos, permitindo a comparação entre diferentes hábitats e períodos, o que faz com que seja um dos mais eficazes para diagnósticos e inventários rápidos. Além disso, tem uma enorme disponibilidade de informações biológicas e ecológicas quando comparado a outros grupos faunísticos, reforçando sua importância como bioindicador de qualidade ambiental.

O Brasil possui, atualmente, 1971 espécies de aves descritas pela ciência, sendo aproximadamente 293 espécies endêmicas (PACHECO *et al*., 2021), o que lhe configura o título de terceiro país com a maior taxa de endemismos de aves do mundo, desta riqueza, aproximadamente 785 espécies podem ser encontradas no estado de Minas Gerais (DRUMMOND et al., 2005; MARINI e GARCIA, 2005; MACHADO et al., 2005).

A Área de Estudo Local está inserida na bacia rio Doce e sub-bacia do rio Piracicaba, ao sul da Cadeia do Espinhaço, no Quadrilátero Ferrífero. Esta região está inserida numa zona de ecótono entre Mata Atlântica e Cerrado, estes dois biomas, considerados como *hotspots* mundiais por abrigarem uma grande variedade hábitats, espécies vegetais e animais, além de possuir um alto índice de endemismos (VASCONCELOS *et al*. 2006). Nestes Biomas, 213 espécies de aves são endêmicas da Mata Atlântica (STATTERSFIELD *et al*. 1998; MOREIRA-LIMA, 2013), ao passo que no Cerrado são encontradas 30 espécies endêmicas (SILVA e BATES, 2002; SILVA e SANTOS, 2005), e há ainda nove espécies típicas de montanhas do sudeste brasileiro (VASCONCELOS, 2008; VASCONCELOS *et al*., 2008a).

Sabe-se que a principal causa da perda da biodiversidade se deve à fragmentação de hábitats, sendo considerada responsável pela crise de extinção atual, por causar danos irreversíveis (NOSS, 1987). No Quadrilátero Ferrífero, a fragmentação é decorrente de atividades antrópicas, em especial a expansão urbana e a exploração do minério de ferro (JACOBI *et al*., 2007; JACOBI e CARMO, 2008; FERREIRA *et al*., 2009; VASCONCELOS e HOFFMANN, 2015), e ainda que existam importantes Unidades de Conservação na região, estas, não são suficientes para resolver a questão da fragmentação (VASCONCELOS e AZEVEDO, 2013). Contudo, o Quadrilátero Ferrífero é uma região considerada como prioritária para a conservação em Minas Gerais, enquadrado na categoria de importância biológica extrema, em função da alta riqueza de vertebrados e do alto número de espécies endêmicas de anfíbios e plantas associadas à Mata Atlântica e aos Campos Rupestres (DRUMMOND *et al*., 2005).

Ademais, a Área de Estudo Local está inserida nas "Florestas da Borda Leste do Quadrilátero Ferrífero", área considerada de importância biológica extrema e prioritária para conservação de aves em Minas Gerais, devido à alta riqueza de espécies raras, endêmicas e ameaçadas de extinção (DRUMMOND *et al.*, 2005).

Dessa forma, por estar localizada em uma área prioritária para a conservação em Minas Gerais, julga-se importante o inventário e diagnóstico da avifauna presente na Área de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

9.3.3.2.2 Metodologia

9.3.3.2.2.1 Caracterização da Área de Estudo Regional

Para caracterização das espécies com potencial ocorrência nas áreas de estudo do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, foram compiladas as listagens de aves contidas em estudos que contribuíram para a análise e comparação dos resultados obtidos. Foi levada em conta a semelhança de fitofisionomias e espécies compartilhadas, e à proximidade com as áreas de estudo definidas.

- Estudos realizados sobre a região da RPPN Santuário do Caraça (CARNEVALLI, 1980; VASCONCELOS e MELO-JUNIOR, 2001; VASCONCELOS *et al.*, 2003; VASCONCELOS *et al.*, 2008b; ZORZIN *et al.*, 2006);
- Estudo de Impacto Ambiental Projeto PDR Tamanduá (SETE, 2019);
- Dados compilados do Banco de Dados da Biodiversidade Vale – BDBio (VALE, 2020 *apud* AMBIO, 2001; NICHO, 2003, 2004; LUME, 2006; AMPLO, 2009; BICHO DO MATO, 2009a, 2009b, 2009c, 2009d).

É importante ressaltar que, foram consideradas somente as espécies com taxonomia definida, ou seja, indicadas a nível de espécie. Além disso, espécies citadas na literatura utilizada para as quais não foi possível encontrar equivalentes taxonômicos de acordo com os estudos tomados como referências para a avifauna do Quadrilátero Ferrífero (CARNEVALLI, 1980), foram retiradas da listagem, com exceções àquelas que puderam ser definidas de forma acertada e em concordância com os estudos citados.

9.3.3.2.2.2 Caracterização das Áreas de Estudo Local e do Projeto

Para a elaboração do diagnóstico da avifauna da Área de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, fez-se uso de dados primários coletados em duas campanhas de campo. A primeira campanha compreendeu os dias 24 de setembro a 03 de outubro de 2020, durante a estação seca. Já a segunda campanha ocorreu entre os dias 01 e 12 de fevereiro de 2021, durante a estação chuvosa.

A coleta de dados por meio dos métodos de pontos fixos e busca ativa, descritos no próximo item, procurou abranger as três principais fitofisionomias existentes, conforme o desenho amostral proposto.

As amostragens foram realizadas ao amanhecer, entre 05h:00 e 10h:30 da manhã, período de maior atividade das aves (VIELLIARD *et al*., 2010), a tarde e no início da noite, buscando-se assim o registro de espécies de aves noturnas e crepusculares, como corujas, urutaus e bacuraus. As espécies foram identificadas por meio de suas vocalizações e/ou observações com binóculo Celestron 10 x 42 mm (Foto 116). Sempre que possível foi obtido o registro fotográfico e sonoro através de câmera fotográfica Nikon B700 e gravador digital Sony. Para auxiliar na identificação das espécies e dos cantos, foram utilizados guias específicos de aves (SIGRIST, 2014; RIDGELY *et al*., 2015) e bancos de sons disponíveis online e em acervo pessoal (Foto 117).

Foto: B. Barreto

Foto 116 Profissional visualizando espécimes com o auxílio de binóculo no Ponto AV4.

Foto: B. Barreto

Foto 117 Aplicação da técnica de *playback* para atração e confirmação de espécime e gravação no Ponto AV11.

Métodos Amostrais

Amostragem em pontos fixos

O método de pontos fixos consiste no levantamento quantitativo em que as estimativas são feitas com base no número de contatos obtidos em pontos fixos de amostragem (VIELLIARD e SILVA, 1990; BIBBY *et al*., 1998). Os pontos foram estabelecidos distantes, no mínimo, 200 m entre si, com a permanência da bióloga por 10 minutos em cada ponto (BIBBY *et al*., 2000), registrando todas as espécies de aves observadas e/ou ouvidas e o número de indivíduos de cada uma delas, visando também contemplar a maioria dos ambientes e microhabitats existentes em cada área amostrada (Foto 118 e Foto 119).

Foto: B. Barreto

Foto 118 Registro de Ponto Fixo em GPS.

Foto: B. Barreto

Foto 119 Registro das espécies no método de Ponto Fixo.

Conforme delineamento proposto foi padronizado a amostragem em nove unidades amostrais, seguindo três diferentes fitofisionomias: Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração e Campo Rupestre em estágio médio de regeneração. Ao todo, foram marcados durante a primeira campanha 16 pontos fixos que foram repetidos durante a segunda campanha, sendo oito pontos em Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração compreendendo as unidades amostrais quatro, cinco e seis; cinco pontos em Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração compreendendo a unidade amostral um, dois e três; e três pontos em Campo Rupestre Ferruginoso, localizados nas unidades amostrais sete e nove. Ressalta-se que, durante a amostragem no período seco não foi possível contemplar a unidade amostral oito devido à presença de enxames de marimbondos em grande quantidade na área, levando a risco de acidente com a equipe. Na segunda campanha também não foi possível amostrar a unidade oito devido a não autorização de acesso pelo superficiário vizinho à área, não havendo, entretanto, nenhum prejuízo à amostragem. Desta forma, foi alcançado o esforço de 320 minutos ou, aproximadamente, 5 horas e 20 minutos efetivos e exclusivos do método, como destacado no Quadro 128.

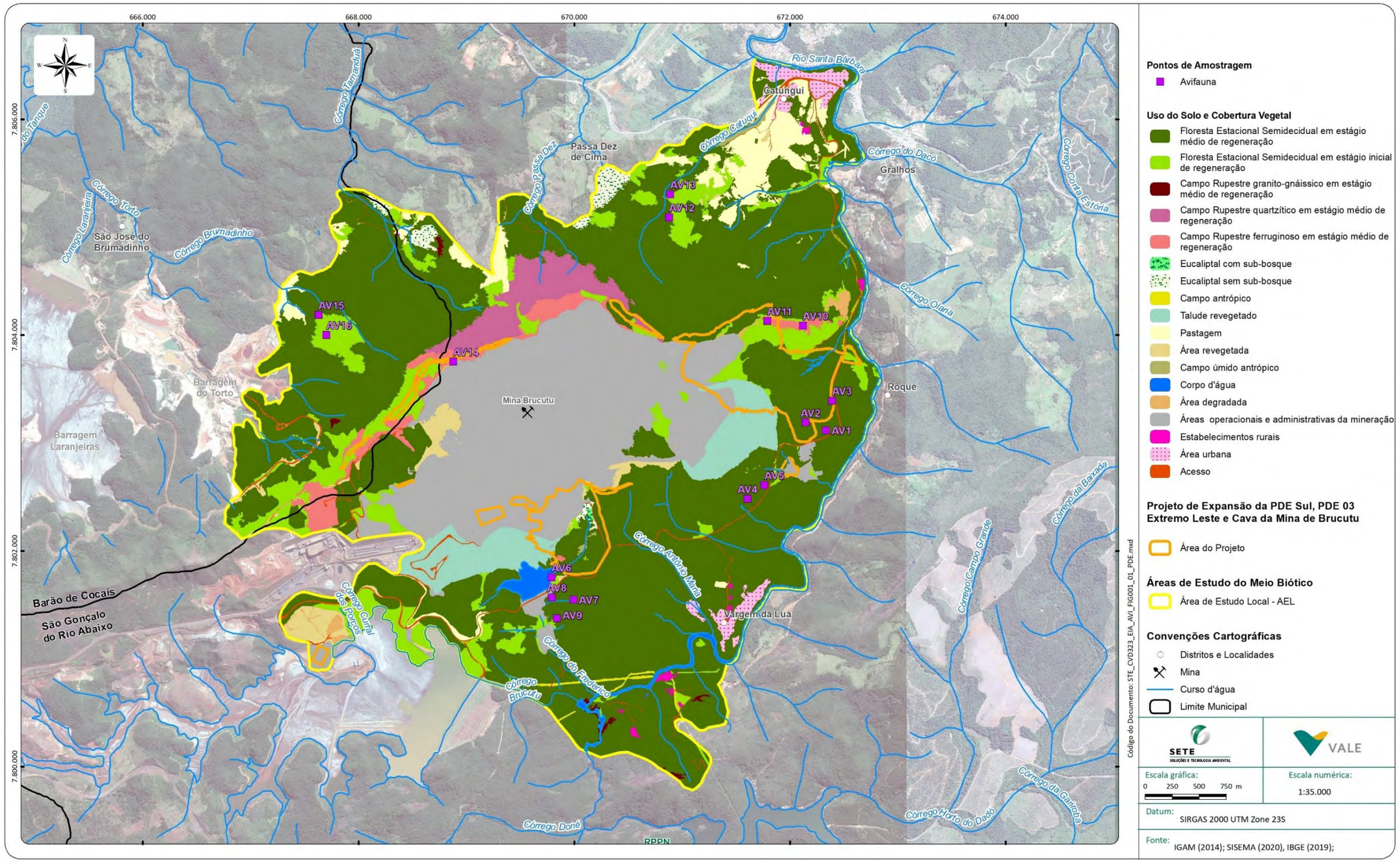
É importante destacar que, a quantidade e distribuição dos pontos foram ajustadas às áreas amostradas, levando em conta o tamanho das unidades amostrais e o tempo gasto no deslocamento entre pontos, aberturas de trilhas e ao limite do período de trabalho (STRAUBE *et al*., 2010), respeitando os intervalos de alimentação e descanso da equipe. Os pontos foram repetidos, portanto, durante a segunda campanha possibilitando comparações sobre a composição avifaunística de acordo com a sazonalidade (IBAMA, 2007; STRAUBE *et al*., 2010).

A seguir é apresentado o Quadro 128 com as coordenadas dos pontos de amostragem, com a respectiva descrição dos ambientes e são demonstrados na Figura 182 a seguir. A documentação fotográfica dos locais amostrados é apresentada na sequência.

Quadro 128 Pontos de Amostragem da Avifauna nas Áreas de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Ponto Amostral	Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000, 23K)		Descrição do Ponto
	X (mE)	Y (mS)	
AV1	672333	7803117	Localizado na unidade amostral 6 no interior de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração
AV2	672145	7803190	Localizado na unidade amostral 6 no interior de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração
AV3	672392	7803393	Localizado na unidade amostral 6 em borda de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração
AV4	671606	7802482	Localizado na unidade amostral 5 no interior de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração
AV5	671763	7802609	Localizado na unidade amostral 5 no interior de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração
AV6	669790	7801754	Localizado na unidade amostral 1 em borda de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração
AV7	669992	7801547	Localizado na unidade amostral 4 no interior de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração
AV8	669792	7801568	Localizado na unidade amostral 4 em borda de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração
AV9	669839	7801375	Localizado na unidade amostral 4 no interior de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração
AV10	672119	7804089	Localizado na unidade amostral 7 em Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração
AV11	671790	7804132	Localizado na unidade amostral 7 em Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração
AV12	670880	7805092	Localizado na unidade amostral 2 em borda de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração
AV13	670891	7805305	Localizado na unidade amostral 2 em borda de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração
AV14	668877	7803754	Localizado na unidade amostral 9 em Campo Rupestre ferruginoso em estágio médio de regeneração
AV15	667631	7804188	Localizado na unidade amostral 3 em borda de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração
AV16	667701	7804001	Localizado na unidade amostral 3 no interior de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração
Esforço Amostral: 32 amostras; esforço de 320 minutos (5 horas e 20 minutos exclusivos do método).			

Figura 182 Pontos de Amostragem da Avifauna nas Áreas de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu



Para realização da amostragem da avifauna foram realizadas duas campanhas, as quais tanto a primeira campanha (período seco) quanto a segunda (período chuvoso), totalizaram 12 dias por campanha: dois dias para deslocamento, nove dias efetivos de campo e um dia para descanso. Ao final do período de coleta de dados, obtiveram-se 18 dias efetivos de trabalho em campo.

Os registros fotográficos abaixo apresentam os ambientes de alguns pontos de amostragem da Área de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

Foto: B. Barreto

Foto 120 Ponto AV1 localizado no interior de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração.

Foto: B. Barreto

Foto 121 Ponto AV5 localizado em interior de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração.

Foto: B. Barreto

Foto 122 Ponto AV6 localizado em borda de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração.

Foto: B. Barreto

Foto 123 Ponto AV7 localizado no interior de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração.

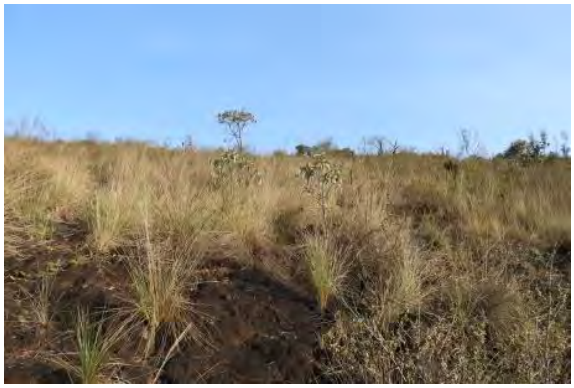


Foto: B. Barreto

Foto 124 Ponto AV11 localizado em Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração.

Foto: B. Barreto

Foto 125 Ponto AV12 localizado em borda de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração.

Foto: B. Barreto

Foto 126 Ponto AV14 localizado em Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração.

Foto: B. Barreto

Foto 127 Ponto AV15 localizado em interior de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração.

Amostragem por busca ativa

A busca ativa é uma técnica que consiste no registro de todas as espécies encontradas na área durante o deslocamento em campo de maneira qualitativa, utilizada de maneira a complementar a metodologia supracitada (VIELLIARD *et al.*, 2010). Trata-se de uma maneira de se estabelecer uma lista mais completa possível da comunidade de aves da área de estudo. Ressalta-se que, os registros obtidos por meio da busca ativa foram compilados antes, durante e após a realização dos censos por pontos fixos, entretanto, os mesmos não serão considerados nas análises estatísticas por se tratar de metodologia não sistematizada. Ademais, como a metodologia se baseia nos registros ocasionais durante deslocamento entre os pontos fixos de forma a complementar a lista da avifauna local, não foi marcado ponto no GPS para estes registros.

Em alguns trechos foi utilizada a técnica de *playback*, que consiste na reprodução da vocalização das espécies em aparelho alto-falante, com a finalidade de encontrar espécies mais raras ou de abundância relativa baixa, induzindo respostas que evidenciem sua presença.

9.3.3.2.2.3 Análise dos dados

Foram utilizados os registros e o total de espécies e de indivíduos para cada tipo e/ou forma de obtenção do dado. Em geral, foram excluídos das análises os táxons com imprecisão taxonômica. As análises descritas a seguir foram aplicadas separadamente para o grupo da avifauna e sempre que aplicado, também para as espécies ameaçadas de extinção e aquelas de interesse para a conservação.

As espécies registradas foram caracterizadas e classificadas de acordo com a dependência de ambientes florestais (adaptado de SILVA, 1995), sendo divididas nas três categorias, a saber:

- Independente: Espécies que ocorrem predominantemente em vegetação aberta (por exemplo: campo hidromórfico, campo limpo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto* e "campos rupestres");
- Semidependente: Espécies que ocorrem em vegetação aberta, florestas e ambientes aquáticos; e
- Dependente: Espécies encontradas principalmente em habitats florestais (por exemplo: Floresta Estacional Semidecidual, matas ciliares, matas de galeria e capoeiras).

Quanto à sensibilidade a perturbações antrópicas as espécies foram divididas de acordo com STOTZ *et al*. (1996) em alta, média e baixa sensibilidade.

Quanto ao hábito alimentar (MOTTA-JÚNIOR, 1990; SICK, 1997; LOPES *et al*., 2005 TELINO-JÚNIOR *et al*., 2005), as espécies foram classificadas nas seguintes categorias:

- Insetívoros: Predomínios de insetos e outros artrópodes na dieta;
- Inseto-carnívoros: Insetos, outros artrópodes e pequenos vertebrados, em proporções similares;
- Onívoros: Insetos/artrópodes e/ou pequenos vertebrados e/ou frutos e/ou sementes;
- Frugívoros: Predomínio de frutos;
- Granívoros: Predomínio de grãos;
- Nectarívoros: Predomínio de néctar, complementado por pequenos insetos/artrópodes; e
- Carnívoros: Predomínio de vertebrados vivos e/ou mortos na dieta, incluindo a classe Piscívora (predomínio de peixes).

A curva de rarefação foi empregada para avaliar a riqueza de espécies observadas e esperadas, com intuito de analisar a suficiência amostral dos dados obtidos. Os estimadores usados foram *Chao 2, Jacknife 1* e *Bootstrap,* obtidos a partir de 1.000 aleatorizações dos dados levantados no programa *EstimateS* 9.1 (COLWELL, 2005). O estimador de riqueza *Jacknife 1* foi o escolhido para estimar tanto a riqueza total deste estudo como a riqueza por método sistematizado, por apresentar desvio padrão mais baixo e valores mais altos de riquezas estimadas que os demais.

Por meio do programa *PAST* ver. 2.11 (HAMMER *et al*., 2001), foi calculado o índice de diversidade de *Shannon*, proposto por MAGURRAN (1988), que fornece uma relação entre o número de espécies e suas abundâncias relativas foi obtido para cada área amostral, sendo este índice estatístico definido pela seguinte fórmula:

$$\boldsymbol{H = -\Sigma pi\,.\,log\,PI}$$

Na qual: pi = ni/N; ni = valor de importância de cada espécie ou grupo; N = total dos valores de importância.

Esse índice mede o grau de incerteza em prever a que espécie pertencerá um indivíduo escolhido ao acaso, numa amostra de S espécies e N indivíduos. Quanto maior o valor do índice maior será a diversidade da área considerada.

Também foi calculada a Equitabilidade total e por unidade amostral, expressando a maneira pela qual o número de indivíduos está distribuído entre as diferentes espécies, isto é, indicando se as diferentes espécies possuem abundância (número de indivíduos) semelhante ou divergente.

A equitabilidade é mais comumente expressada pelo Índice de *Pielou*:

$$\boldsymbol{J' = H'(Observado)/H'(Máximo)}$$

Na qual: H' máximo é a diversidade máxima possível que pode ser observada se todas as espécies apresentarem igual abundância (H' máximo = log S). Na qual: S = número total de espécies.

Complementarmente foram utilizados os índices de similaridade de *Jaccard* e *Sørensen* (matriz de presença ou ausência) para verificar a semelhança na composição da avifauna entre os ambientes amostrados (MARTINS e SANTOS, 1999).

Como forma de estimar a abundância relativa das espécies foi calculado o Índice Pontual de Abundância (IPA). O IPA corresponde ao número total de contatos obtidos para determinada espécie dividido pelo número total de amostras. Cada contato de uma amostra corresponde à ocupação de um território ou presença de um indivíduo ou grupo no raio de detecção da espécie no ponto (VIELLIARD e SILVA, 1990; VIELLIARD *et al*., 2010) e cada amostra correspondeu à realização de um ponto de escuta de 10 minutos de duração. O IPA indica a abundância da espécie em função do seu coeficiente de detecção, sendo um valor relativo que permite comparações entre medidas da mesma espécie (em locais ou períodos diferentes) ou de conjuntos equivalentes de espécies (entre comunidades semelhantes) (VIELLIARD e SILVA, 1990; VIELLIARD *et al*., 2010).

Para classificação taxonômica das aves foi utilizada a Lista das Aves do Brasil, elaborada pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PACHECO *et al*., 2021).

A obtenção das informações acerca do *status* de conservação das aves, consultou-se, para nível estadual, a Deliberação Normativa do COPAM nº 147/2010, tendo em vista os estudos e a proposta coordenada pela Fundação Biodiversitas sob supervisão do IEF (Instituto Estadual de Florestas) (COPAM, 2010). Em nível nacional utilizou-se a lista de espécies ameaçadas, divulgada pela Portaria nº 444 do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2014). Para análise da ameaça a nível mundial, baseou-se na lista da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2021). Para identificar as espécies ameaçadas pelo tráfico internacional, foram consultados os apêndices da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES, 2021). O Apêndice I inclui as espécies ameaçadas de extinção; o Apêndice II as espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer a sobrevivência da espécie; e o Apêndice III contém espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países.

O *status* de endemismo foi definido com base em STATTERSFIELD *et al*. (1998) e MOREIRA-LIMA (2013) para os da Mata Atlântica, SILVA e BATES (2002) e LOPES (2007) para o Cerrado, VASCONCELOS (2008) para os endemismos de topo de montanha do leste do Brasil, e PACHECO *et al*., (2021) para os táxons restritos ao território brasileiro.

9.3.3.2.3 Caracterização Regional (AER) da Avifauna com potencial ocorrência na Área de Estudo Local (AEL)

A partir da avaliação dos dados secundários obtidos na literatura analisada (CARNEVALLI, 1980; VASCONCELOS e MELO-JUNIOR, 2001; VASCONCELOS *et al.*, 2003; VASCONCELOS *et al*., 2008b; ZORZIN *et al*., 2006; SETE, 2019; VALE, 2020), foram listadas 328 espécies de aves com potencial ocorrência para a AER do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, distribuídas em 24 ordens e 58 famílias.

Das 327 espécies com potencial ocorrência, a maioria possui ampla distribuição no Brasil, sendo que 85 são consideradas endêmicas de acordo com a bibliografia consultada.

Estes endemismos compreendem 69 espécies endêmicas da Mata Atlântica com 27 delas também endêmicas do território brasileiro (STATTERSFIELD *et al*. 1998; MOREIRA-LIMA, 2013; PACHECO *et al*., 2021); cinco são consideradas endêmicas do Cerrado (SILVA e BATES, 2002, LOPES, 2007); quatro endêmicas dos topos de montanha do Leste do Brasil e também do território brasileiro, sendo uma de ocorrência restrita à Cadeia do Espinhaço (*Augastes scutatus*) (VASCONCELOS, 2008; VASCONCELOS et al., 2008a; PACHECO *et al*., 2021). Outras seis espécies são endemismos somente do território brasileiro (PACHECO *et al*., 2021). A riqueza representativa verificada para Área de Estudo Regional é consequência do estado de conservação de alguns ambientes contemplados e diversidade da paisagem, caracterizada por ambientes florestais e formações campestres (savanas e campos rupestres), englobando porções de Unidades de Conservação de Proteção Integral e Uso Sustentável de grande importância para a região do Quadrilátero Ferrífero, como a RPPN Comodato Reserva de Peti, a RPPN Santuário do Caraça e o Parque Nacional da Serra do Gandarela.

Dentre as espécies endêmicas do Bioma Mata Atlântica, algumas se destacam por apresentarem preferência a ambientes florestais em bom estado de conservação e sem intervenções antrópicas significativas, sendo consideradas altamente sensíveis a perturbações no ambiente: o gavião-pombo (*Pseudastur polionotus*), o arapaçu-rajado (*Xyphorhynchus fuscus*), o trepador-coleira (*Anabazenops fuscus*), o pica-pau-rei (*Campephilus robustus*) e o vira-folha (*Sclerurus scansor*).

As espécies endêmicas do Cerrado com potencial ocorrência na Área de Estudo Local são: meia-lua-do-cerrado (*Melanopareia torquata*), o soldadinho (*Antilophia galeata*), a gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*), o campainha-azul (*Porphyrospiza caerulescens*), e o batuqueiro (*Saltatricula atricollis*). Ressalta-se que, a AEL localizada nos municípios de São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais e inserida na macrorregião do Quadrilátero Ferrífero, encontra-se em zona de tensão ecológica, ou ecótone entre Cerrado e Mata Atlântica (VASCONCELOS *et al*. 2006; IBGE, 2019), onde pode existir uma permeabilidade de espécies de aves entre os domínios, justificando a presença dessas endêmicas. Ademais, em áreas cobertas por Mata Atlântica podem ocorrer manchas de paisagens savânicas em meio à vegetação florestal (SILVA e BATES, 2002).

Em estudo recente foi descrito o potencial de movimento de espécies do Cerrado onde se observou que a gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*), o campainha-azul (*Porphyrospiza caerulescens*), e o batuqueiro (*Saltatricula atricollis*) possuem alto potencial de movimentação através da paisagem. Já o meia-lua-do-cerrado (*Melanopareia torquata*) e o soldadinho (*Antilophia galeata*) possuem médio potencial de permeabilidade entre habitats e possuem registros em ambientes de campos rupestres e áreas savânicas e, ambientes florestais e/ou savânicos, respectivamente (SOUZA *et al*., 2021). Destacam-se os registros de gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*) e o do soldadinho (*Antilophia galeata*), realizados durante Estudos de Impacto Ambiental conduzido no entorno da Mina de Brucutu (SETE, 2019, LUME, 2006).

Salienta-se que, embora classificadas como endêmicas (SILVA e BATES, 2002), algumas espécies antes restritas ao Cerrado têm expandido sua distribuição geográfica para além dos limites desse domínio, como para regiões cobertas por Mata Atlântica (VASCONCELOS, 2009). Este fato se dá, tendo em vista às modificações da paisagem original ao longo do tempo, em áreas abertas influenciando no comportamento das aves e sua distribuição espacial, possibilitando o movimento e a ocorrência desses táxons fora do seu limite antes conhecido, a exemplo da gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*) (LOPES, 2007; VASCONCELOS, 2009; SOUZA *et al*., 2021).

Com relação aos endemismos dos topos de montanha do leste do Brasil, citam-se quatro espécies associadas aos ambientes campestres, como os campos rupestres: o beija-flor-de-gravata-verde (*Augastes scutatus*), papa-moscas-de-costas-cinzentas (*Polystictus superciliaris*), a garrincha-chorona (*Asthenes moreirae*), e o rabo-mole-da-serra (*Embernagra longicauda*) (VASCONCELOS, 2008; VASCONCELOS *et al*., 2008a), este último, já registrado em área limítrofe à AEL (SETE, 2019).

A lista de potencial ocorrência contempla também 21 táxons que demandam maior atenção em função do *status* de conservação, seja em âmbito global, nacional e/ou estadual. Destas, 13 são apontadas como Quase Ameaçadas (QA), três como Vulneráveis (VU) e uma Em Perigo (EN) globalmente, segundo a IUCN (2021), devido ao declínio populacional frente às alterações antrópicas e pressões como caça e captura para domesticação. Cita-se a maracanã (*Primolius maracana*), a choquinha-de-dorso-vermelho (*Drymophila ochropyga*), e o macuquinho (*Eleoscytalopus indigoticus*) como exemplo das espécies Quase Ameaçadas em nível global.

Em nível nacional, pelas mesmas pressões citadas, três táxons encontram-se ameaçados de extinção nas categorias Vulnerável e Em Perigo (MMA, 2014). Ademais, oito táxons estão incluídos na lista do COPAM (2010) como ameaçados de extinção no estado de Minas Gerais, sendo quatro consideradas Em Perigo, duas Vulneráveis e duas Criticamente Ameaçadas. A seguir é apresentada algumas características dessas espécies.

O Cotingideo tesourinha-da-mata (*Phibalura flavirostris*) registrado na AER é endêmico da Mata Atlântica e classificado "Vulnerável" na lista vermelha da fauna ameaçada de Minas Gerais (COPAM, 2010), é distribuída principalmente na Mata Atlântica do sudeste do Brasil, sul da Bahia, Mato Grosso do Sul, Goiás e nos do sul do Brasil em regiões altas entre 400 e 1800 m, podendo realizar migrações altitudinais de acordo com a estação do ano (CORRAL *et al*., 2018; RIDGELY *et al*., 2015).

Sua população vem diminuindo devido à perda de habitat, uma vez que depende de áreas florestadas podendo ocorrer também em bordas de mata (RIDGELY *et al.,* 2015). Foi registrada na RPPN Santuário do Caraça (VASCONCELOS e MELO-JUNIOR, 2001).

Entre as aves de rapina consideradas criticamente ameaçadas de extinção em Minas Gerais, estão o gavião-pombo-pequeno (*Amadonastur lacernulatus*) e o gavião-pombo (*Pseudastur polionotus*), endêmicos da Mata Atlântica. Ambos apresentam distribuição restrita ao leste do continente sul-americano, sendo o primeiro considerado mais raro, habitando remanescentes preservados e primários de floresta (ZORZIN *et al*., 2006; CARVALHO FILHO *et al*., 2009).

No Brasil é encontrado desde o sul da Bahia até Santa Catarina (SICK, 1997) com registro em Minas Gerais em altitudes superiores a 2.000 metros na RPPN Santuário do Caraça (CARNEVALLI, 1980). Por tratar-se de uma espécie mais exigente quanto ao hábitat julga-se pouco provável sua ocorrência na AEL. Já o gavião-pombo (*Pseudastur polionotus*) possui registros do estado de Alagoas ao Rio Grande do Sul, Argentina e Paraguai (SICK, 1997; SALVADOR-JUNIOR, 2010). Ocupa trechos de mata em bom estado de conservação em terrenos acidentados e vales, sendo possível observar em sobrevoo nas horas mais quentes da manhã. Já foi observado próximo a cava de uma mina de ferro no limite entre os municípios de Caeté e Barão de Cocais (SALVADOR-JUNIOR, 2010), e na RPPN Santuário do Caraça (VASCONCELOS e MELO-JUNIOR, 2001), indicando para o potencial de ocorrência pela AEL.

Outro exemplo destas espécies é o gavião-pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*), considerado Em Perigo de ameaça em Minas Gerais. Trata-se de uma espécie predadora topo de cadeira e, portanto, considerada indicadora de qualidade ambiental, necessitando de extensas áreas para manutenção da sua população, podendo sofrer declínio com a fragmentação excessiva da vegetação nativa (CARVALHO FILHO *et al*., 2009; GRANZINOLLI e MOTTA-JUNIOR, 2010; RIDGELY *et al*., 2015). Possui território de vida abrangente, ocorrendo também em áreas semiabertas, em remanescentes de desenvolvimento secundário (CARVALHO FILHO *et al*., 2009), sendo, portanto, possível seu registro na AEL.

A espécie macuco (*Tinamus solitarius*) considerada como "Em perigo" de extinção em Minas Gerais devido à caça e perda de hábitat (COPAM, 2010), ocorre desde o estado da Bahia até o Rio Grande do Sul, e também no sudeste do Paraguai e nordeste da Argentina (SICK, 1997), entretanto, poucas informações sobre sua ecologia e comportamento são disponíveis, em parte por conta de seus hábitos crípticos. A maioria das informações disponíveis é proveniente de observações casuais e estudos de curto prazo (SICK, 1997; DIAS *et al*., 2016). É registrado com mais frequência em áreas pouco perturbadas e onde a cobertura do dossel é mais densa, independente do estágio sucessional da vegetação (DIAS *et al*., 2016). Espécies mais raras e conspícuas demandam um tempo maior para sua detecção. Acredita-se que seja pouco provável seu registro na AEL. Contudo, LOPES (2007) destaca que a distribuição das espécies de aves não é estática tendo como fator preponderante dessa mudança, as alterações antropogênicas sucessivas nos ambientes.

Ademais, 52 espécies estão enquadradas nos Apêndices da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES, 2021), que identifica as espécies ameaçadas pelo tráfico internacional. O Apêndice I inclui as espécies ameaçadas de extinção. Na lista da AER constam duas espécies, tendo como representante de potencial ocorrência na AEL, a maracanã (*Primolius maracana*). No Apêndice II estão incluídas as espécies que sofrem constante pressão antrópica sendo consideradas, portanto, espécies com potencial de se tornar ameaçadas de extinção. Constam na lista da AER 48 destas espécies, e como exemplo, cita-se: o tucanaçu (*Ramphastos toco*) e o periquitão (*Psittacara leucophthalmus*). Já no Apêndice III estão as espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, como é o caso do urubu-rei (*Sarcoramphus papa*).

A lista dos táxons regionais, suas distribuições e a fonte de cada registro, são apresentadas na Lista da Fauna de Potencial Ocorrência na Área de Estudo Regional do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, conforme apresenta o Quadro 129 a seguir.

Quadro 129 Espécies de Aves com ocorrência na Área de Estudo Regional (AER) do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Legenda: Fonte - 1- VALE, 2020; 2- compilação de estudos na RPPN Caraça (CARNEVALLI, 1980; VASCONCELOS e MELO-JUNIOR, 2001; VASCONCELOS *et al*., 2003; VASCONCELOS *et al*., 2008b; ZORZIN *et al*., 2006); 3- SETE (2019). **Distribuição –** R: Residente do Brasil, BR: Endêmica do Brasil, MA: Endêmica da Mata Atlântica, CE: Endêmica do Cerrado, TM: Endêmica dos Topos de Montanha do Leste do Brasil; CAA: Endêmicas da Caatinga; **Listas de ameaça -** MG (Minas Gerais): COPAM (2010); BR (Brasil): MMA (2014); Global: IUCN (2021). **Status de Conservação -** VU = Vulnerável; EN = Em Perigo; CR = Criticamente em perigo; QA = Quase Ameaçada; **"-"=** não ameaçada ou não avaliada. **CITES (2021)**. Apêndice I= espécies ameaçadas de extinção, Apêndice II= espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência, Apêndice III= espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países, "- ": não incluída nos apêndices da CITES.

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Fonte	Distribuição	*Status* de Conservação			CITES
						MG	BR	Global	(Apêndice)
TINAMIFORMES	Tinamidae	*Tinamus solitarius*	macuco	1	R, MA	EN	-	QA	I
		Crypturellus obsoletus	inhambuguaçu	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Crypturellus parvirostris	inhambu-chororó	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Crypturellus tataupa	inhambu-chintã	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Nothura maculosa	codorna-amarela	3	R	-	-	-	-
ANSERIFORMES	Anatidae	*Dendrocygna viduata*	irerê	2, 3	R	-	-	-	-
		Amazonetta brasiliensis	marreca-ananaí	1, 2	R	-	-	-	-
GALLIFORMES	Cracidae	*Penelope superciliaris*	jacupemba	1, 2	R	-	-	-	-
		Penelope obscura	jacuguaçu	1, 2, 3	R	-	-	-	-
	Odontophoridae	*Odontophorus capueira*	uru	2	R, MA	EN	-	-	-
PODICIPEDIFORMES	Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	mergulhão-caçador	1, 2	R	-	-	-	-
COLUMBIFORMES	Columbidae	*Patagioenas picazuro*	pomba-asa-branca	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Patagioenas cayennensis	pomba-galega	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Patagioenas plumbea	pomba-amargosa	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Geotrygon montana	pariri	1	R	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Fonte	Distribuição	*Status* de Conservação			CITES
						MG	BR	Global	(Apêndice)
		Leptotila verreauxi	juriti-pupu	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Leptotila rufaxilla	juriti-de-testa-branca	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Claravis pretiosa	pararu-azul	2	R	-	-	-	-
		Columbina talpacoti	rolinha-roxa	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Columbina squammata	rolinha-fogo-apagou	2, 3	R	-	-	-	-
CUCULIFORMES	Cuculidae	*Guira guira*	anu-branco	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Crotophaga ani	anu-preto	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Tapera naevia	saci	1, 2	R	-	-	-	-
		Piaya cayana	alma-de-gato	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Coccyzus melacoryphus	papa-lagarta-acanelado	1	R	-	-	-	-
NYCTIBIIFORMES	Nyctibiidae	*Nyctibius grandis*	urutau-grande	3	R	-	-	-	-
CAPRIMULGIFORMES	Caprimulgidae	*Nyctiphrynus ocellatus*	bacurau-ocelado	1, 2	R	-	-	-	-
		Lurocalis semitorquatus	tuju	1, 2	R	-	-	-	-
		Nyctidromus albicollis	bacurau	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Hydropsalis longirostris	bacurau-da-telha	2	R	-	-	-	-
		Hydropsalis torquata	bacurau-tesoura	1, 2	R	-	-	-	-
APODIFORMES	Apodidae	*Streptoprocne zonaris*	taperuçu-de-coleira-branca	1, 2	R	-	-	-	-
		Streptoprocne biscutata	taperuçu-de-coleira-falha	2	R	-	-	-	-
	Trochilidae	*Florisuga fusca*	beija-flor-preto	1, 2	R	-	-	-	II
		Phaethornis squalidus	rabo-branco-pequeno	2	R, MA, BR	-	-	-	II
		Phaethornis ruber	rabo-branco-rubro	1, 2	R	-	-	-	II
		Phaethornis pretrei	rabo-branco-acanelado	1, 2, 3	R	-	-	-	II

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Fonte	Distribuição	*Status* de Conservação			CITES
						MG	BR	Global	(Apêndice)
		Phaethornis eurynome	rabo-branco-de-garganta-rajada	1, 2	R, MA	-	-	-	II
		Augastes scutatus	beija-flor-de-gravata-verde	1, 2	R, TM, BR	-	-	-	II
		Colibri serrirostris	beija-flor-de-orelha-violeta	1, 2, 3	R	-	-	-	II
		Heliodoxa rubricauda	beija-flor-rubi	1, 2	R, MA	-	-	-	II
		Calliphlox amethystina	estrelinha-ametista	1, 2	R	-	-	-	II
		Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	1, 2	R	-	-	-	II
		Campylopterus largipennis	asa-de-sabre-cinza-da-guiana	2	R	-	-	-	II
		Thalurania furcata	beija-flor-tesoura-verde	1, 2	R	-	-	-	II
		Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta	1, 2	R, MA	-	-	-	II
		Eupetomena macroura	beija-flor-tesoura	1, 2, 3	R	-	-	-	II
		Aphantochroa cirrochloris	beija-flor-cinza	1	R	-	-	-	II
		Chrysuronia versicolor	beija-flor-de-banda-branca	3	R	-	-	-	II
		Leucochloris albicollis	beija-flor-de-papo-branco	1, 2	R, MA	-	-	-	II
		Chionomesa fimbriata	beija-flor-de-garganta-verde	1	R	-	-	-	II
		Chionomesa lactea	beija-flor-de-peito-azul	1, 2, 3	R	-	-	-	II
GRUIFORMES	Rallidae	*Mustelirallus albicollis*	sanã-carijó	1, 2	R	-	-	-	-
		Pardirallus nigricans	saracura-sanã	2	R	-	-	-	-
		Aramides cajaneus	saracura-três-potes	1, 2	R	-	-	-	-
		Aramides saracura	saracura-do-mato	1, 2, 3	R, MA	-	-	-	-
CHARADRIIFORMES	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	quero-quero	1, 2, 3	R	-	-	-	-
	Scolopacidae	*Gallinago paraguaiae*	narceja	2	R	-	-	-	-
SULIFORMES	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianus*	biguá	2	R	-	-	-	-
PELICANIFORMES	Ardeidae	*Butorides striata*	socozinho	1	R	-	-	-	-
		Bubulcus ibis	garça-vaqueira	2, 3	R	-	-	-	-
		Ardea alba	garça-branca-grande	1, 3	R	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Fonte	Distribuição	*Status* de Conservação			CITES
						MG	BR	Global	(Apêndice)
		Syrigma sibilatrix	maria-faceira	1	R	-	-	-	-
CATHARTIFORMES	Cathartidae	*Sarcoramphus papa*	urubu-rei	1, 2	R	-	-	-	III
		Coragyps atratus	urubu-preto	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	1, 2	R	-	-	-	-
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	*Elanus leucurus*	gavião-peneira	2	R	-	-	-	II
		Leptodon cayanensis	gavião-gato	2	R	-	-	-	II
		Spizaetus tyrannus	gavião-pega-macaco	1, 2	R	EN	-	-	II
		Accipiter striatus	tauató-miúdo	2	R	-	-	-	II
		Accipiter bicolor	gavião-bombachinha-grande	1	R	-	-	-	II
		Heterospizias meridionalis	gavião-caboclo	2	R	-	-	-	II
		Amadonastur lacernulatus	gavião-pombo-pequeno	1, 2	R, MA	CR	VU	VU	II
		Urubitinga coronata	águia-cinzenta	2	R	EN	EN	EN	II
		Rupornis magnirostris	gavião-carijó	1, 2, 3	R	-	-	-	II
		Geranoaetus albicaudatus	gavião-de-rabo-branco	1, 2, 3	R	-	-	-	II
		Geranoaetus melanoleucus	águia-serrana	2	R	-	-	-	II
		Pseudastur polionotus	gavião-pombo-grande	1, 2	R, MA	CR	-	QA	II
		Buteo brachyurus	gavião-de-cauda-curta	1, 2	R	-	-	-	II
		Buteo albonotatus	gavião-urubu	2	R	-	-	-	II
STRIGIFORMES	Strigidae	*Megascops choliba*	corujinha-do-mato	2	R	-	-	-	II
		Athene cunicularia	coruja-buraqueira	2	R	-	-	-	II
TROGONIFORMES	Trogonidae	*Trogon surrucura*	surucuá-variado	1, 2, 3	R	-	-	-	-
CORACIIFORMES	Alcedinidae	*Megaceryle torquata*	martim-pescador-grande	1, 2, 3	R	-	-	-	-
GALBULIFORMES	Galbulidae	*Jacamaralcyon tridactyla*	cuitelão	1	R, MA, BR	-	-	VU	-
		Galbula ruficauda	ariramba-de-cauda-ruiva	1, 2	R	-	-	-	-
	Bucconidae	*Malacoptila striata*	barbudo-rajado	1, 2	R, MA, BR	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Fonte	Distribuição	*Status* de Conservação			CITES
						MG	BR	Global	(Apêndice)
		Nystalus maculatus	rapazinho-dos-velhos	1, 2	R, E	-	-	-	-
PICIFORMES	Ramphastidae	*Ramphastos toco*	tucanuçu	1, 3	R	-	-	-	II
		Ramphastos dicolorus	tucano-de-bico-verde	2	R, MA	-	-	-	III
	Picidae	*Picumnus cirratus*	picapauzinho-barrado	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Melanerpes candidus	pica-pau-branco	1	R	-	-	-	-
		Veniliornis maculifrons	pica-pau-de-testa-pintada	1	R, MA, BR	-	-	-	-
		Veniliornis passerinus	pica-pau-pequeno	1, 2	R	-	-	-	-
		Campephilus robustus	pica-pau-rei	1	R, MA	-	-	-	-
		Campephilus melanoleucos	pica-pau-de-topete-vermelho	2	R	-	-	-	-
		Celeus flavescens	pica-pau-de-cabeça-amarela	1	R	-	-	-	-
		Piculus aurulentus	pica-pau-dourado	2	R, MA	-	-	QA	-
		Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	2, 3	R	-	-	-	-
		Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	1, 2	R	-	-	-	-
CARIAMIFORMES	Cariamidae	*Cariama cristata*	seriema	1, 2, 3	R	-	-	-	-
FALCONIFORMES	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	acauã	1, 2, 3	R	-	-	-	II
		Micrastur semitorquatus	falcão-relógio	1, 2, 3	R	-	-	-	II
		Caracara plancus	carcará	1, 2, 3	R	-	-	-	II
		Milvago chimachima	carrapateiro	1, 2, 3	R	-	-	-	II
		Falco sparverius	quiriquiri	2	R	-	-	-	II
		Falco femoralis	falcão-de-coleira	2	R	-	-	-	II
PSITTACIFORMES	Psittacidae	*Brotogeris chiriri*	periquito-de-encontro-amarelo	3	R	-	-	-	II
		Pionus maximiliani	maitaca-verde	1, 2, 3	R	-	-	-	II

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Fonte	Distribuição	*Status* de Conservação			CITES
						MG	BR	Global	(Apêndice)
		Forpus xanthopterygius	tuim	1, 2, 3	R	-	-	-	II
		Pyrrhura frontalis	tiriba-de-testa-vermelha	2	R, MA	-	-	-	II
		Eupsittula aurea	periquito-rei	1, 3	R	-	-	-	II
		Primolius maracana	maracanã	2, 3	R	-	-	QA	I
		Psittacara leucophthalmus	periquitão	1, 2, 3	R	-	-	-	II
PASSERIFORMES	Thamnophilidae	*Formicivora serrana*	formigueiro-da-serra	1, 2, 3	R, MA, BR	-	-	-	-
		Formicivora rufa	papa-formiga-vermelho	1	R	-	-	-	-
		Dysithamnus stictothorax	choquinha-de-peito-pintado	1	R, MA, BR	-	-	QA	-
		Dysithamnus mentalis	choquinha-lisa	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Herpsilochmus rufimarginatus	chorozinho-de-asa-vermelha	1, 3	R	-	-	-	-
		Herpsilochmus atricapillus	chorozinho-de-chapéu-preto	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Thamnophilus doliatus	choca-barrada	1	R	-	-	-	-
		Thamnophilus ruficapillus	choca-de-chapéu-vermelho	1, 2	R	-	-	-	-
		Thamnophilus torquatus	choca-de-asa-vermelha	2, 3	R	-	-	-	-
		Thamnophilus pelzelni	choca-do-planalto	1	R, E	-	-	-	-
		Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Taraba major	choró-boi	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Batara cinerea	matracão	2	R	-	-	-	-
		Mackenziaena leachii	borralhara-assobiadora	1, 2	R, MA	-	-	-	-
		Mackenziaena severa	borralhara	1, 2	R, MA	-	-	-	-
		Myrmoderus loricatus	formigueiro-assobiador	1, 2, 3	R, MA, BR	-	-	-	-
		Pyriglena leucoptera	papa-taoca-do-sul	1, 2, 3	R, MA	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Fonte	Distribuição	*Status* de Conservação			CITES
						MG	BR	Global	(Apêndice)
		Drymophila ferruginea	dituí	1, 2, 3	R, MA, BR	-	-	-	-
		Drymophila rubricollis	choquinha-dublê	1, 2	R, MA	-	-	-	-
		Drymophila ochropyga	choquinha-de-dorso-vermelho	1, 2	R, MA, BR	-	-	QA	-
		Drymophila malura	choquinha-carijó	1, 2	R, MA	-	-	-	-
	Melanopareiidae	*Melanopareia torquata*	meia-lua-do-cerrado	1	R, CE	-	-	-	-
	Conopophagidae	*Conopophaga lineata*	chupa-dente	1, 2	R, MA	-	-	-	-
	Grallariidae	*Hylopezus nattereri*	pinto-do-mato	1, 2	R, MA	-	-	-	-
	Rhinocryptidae	*Psilorhamphus guttatus*	tapaculo-pintado	1	R, MA	-	-	QA	-
		Eleoscytalopus indigoticus	macuquinho	1, 2, 3	R, MA, BR	-	-	QA	-
		Scytalopus iraiensis	tapaculo-da-várzea	2	R, MA, BR	-	EN	EN	-
		Scytalopus speluncae	tapaculo-preto	1	R, MA, BR	-	-	-	-
	Formicariidae	*Chamaeza meruloides*	tovaca-cantadora	1, 2	R, MA, BR	-	-	-	-
	Scleruridae	*Sclerurus scansor*	vira-folha	1, 2	R, MA	-	-	-	-
	Dendrocolaptidae	*Sittasomus griseicapillus*	arapaçu-verde	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Dendrocolaptes platyrostris	arapaçu-grande	1, 2	R	-	-	-	-
		Xiphocolaptes albicollis	arapaçu-de-garganta-branca	1	R, MA	-	-	-	-
		Xiphorhynchus fuscus	arapaçu-rajado	1, 2	R, MA	-	-	-	-
		Campylorhamphus falcularius	arapaçu-de-bico-torto	2	R, MA	-	-	-	-
		Lepidocolaptes angustirostris	arapaçu-de-cerrado	2	R	-	-	-	-
		Lepidocolaptes squamatus	arapaçu-escamoso	1, 2	R, MA, BR	-	-	-	-
	Xenopidae	*Xenops rutilans*	bico-virado-carijó	1, 2	R	-	-	-	-
	Furnariidae	*Furnarius figulus*	casaca-de-couro-da-lama	2, 3	R, E	-	-	-	-
		Furnarius rufus	joão-de-barro	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Lochmias nematura	joão-porca	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Anabazenops fuscus	trepador-coleira	1	R, MA, BR	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Fonte	Distribuição	*Status* de Conservação			CITES
						MG	BR	Global	(Apêndice)
		Philydor rufum	limpa-folha-de-testa-baia	1, 2	R	-	-	-	-
		Syndactyla rufosuperciliata	trepador-quiete	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Automolus leucophthalmus	barranqueiro-de-olho-branco	1, 2, 3	R, MA	-	-	-	-
		Phacellodomus rufifrons	joão-de-pau	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Phacellodomus ruber	graveteiro	1	R	-	-	-	-
		Phacellodomus erythrophthalmus	joão-botina-da-mata	1, 2	R, MA, BR	-	-	-	-
		Anumbius annumbi	cochicho	1, 2	R	-	-	-	-
		Asthenes luizae	lenheiro-da-serra-do-cipó	2	R, TM, BR	-	-	-	-
		Cranioleuca pallida	arredio-pálido	1, 2	R, MA, BR	-	-	-	-
		Certhiaxis cinnamomeus	curutié	1, 2	R	-	-	-	-
		Synallaxis cinerascens	pi-puí	1, 3	R, MA	-	-	-	-
		Synallaxis ruficapilla	pichororé	1, 2, 3	R, MA	-	-	-	-
		Synallaxis spixi	joão-teneném	1, 2, 3	R, MA	-	-	-	-
		Synallaxis albescens	uí-pi	1, 2	R	-	-	-	-
		Synallaxis frontalis	petrim	1, 2, 3	R	-	-	-	-
	Pipridae	*Neopelma pallescens*	fruxu-do-cerradão	1	R	-	-	-	-
		Neopelma chrysolophum	fruxu	2	R, MA, BR	-	-	-	-
		Ilicura militaris	tangarazinho	1, 2, 3	R, MA, BR	-	-	-	-
		Chiroxiphia caudata	tangará	1, 2, 3	R, MA	-	-	-	-
		Antilophia galeata	soldadinho	1	R, CE	-	-	-	-
		Manacus manacus	rendeira	1, 2, 3	R	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Fonte	Distribuição	*Status* de Conservação			CITES
						MG	BR	Global	(Apêndice)
	Cotingidae	*Phibalura flavirostris*	tesourinha-da-mata	1, 2	R, MA	VU	-	QA	-
		Pyroderus scutatus	pavó	1, 2	R	-	-	-	-
		Lipaugus lanioides	tropeiro-da-serra	2, 2	R, MA, BR	-	-	QA	-
	Tityridae	*Schiffornis virescens*	flautim	1, 2, 3	R, MA	-	-	-	-
		Laniisoma elegans	chibante	2	R, MA, BR	VU	-	-	-
		Tityra cayana	anambé-branco-de-rabo-preto	2	R	-	-	-	-
		Pachyramphus viridis	caneleiro-verde	2, 3	R	-	-	-	-
		Pachyramphus castaneus	caneleiro	1, 3	R	-	-	-	-
		Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Pachyramphus marginatus	caneleiro-bordado	1	R	-	-	-	-
		Pachyramphus validus	caneleiro-de-chapéu-preto	1, 2	R	-	-	-	-
	Onychorhynchida	*Myiobius barbatus*	assanhadinho	2	R	-	-	-	-
		Myiobius atricaudus	assanhadinho-de-cauda-preta	1	R	-	-	-	-
	Platyrinchidae	*Platyrinchus mystaceus*	patinho	1, 2, 3	R	-	-	-	-
	Rhynchocyclidae	*Mionectes rufiventris*	abre-asa-de-cabeça-cinza	1, 2, 3	R, MA	-	-	-	-
		Leptopogon amaurocephalus	cabeçudo	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Corythopis delalandi	estalador	1, 3	R	-	-	-	-
		Phylloscartes eximius	barbudinho	1	R, MA	-	-	QA	-
		Phylloscartes ventralis	borboletinha-do-mato	1, 2	R	-	-	-	-
		Rhynchocyclus olivaceus	bico-chato-grande	1	R	EN	-	-	-
		Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Tolmomyias flaviventris	bico-chato-amarelo	1, 3	R	-	-	-	-
		Todirostrum poliocephalum	teque-teque	1, 2, 3	R, MA, BR	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Fonte	Distribuição	*Status* de Conservação			CITES
						MG	BR	Global	(Apêndice)
		Poecilotriccus plumbeiceps	tororó	1, 3	R	-	-	-	-
		Myiornis auricularis	miudinho	1, 3	R, MA	-	-	-	-
		Hemitriccus diops	olho-falso	1, 2	R, MA	-	-	-	-
		Hemitriccus nidipendulus	tachuri-campainha	1, 2, 3	R, MA, BR	-	-	-	-
		Hemitriccus margaritaceiventer	sebinho-de-olho-de-ouro	1	R	-	-	-	-
	Tyrannidae	*Hirundinea ferruginea*	gibão-de-couro	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Euscarthmus meloryphus	barulhento	2	R	-	-	-	-
		Tyranniscus burmeisteri	piolhinho-chiador	2	R	-	-	-	-
		Camptostoma obsoletum	risadinha	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Elaenia mesoleuca	tuque	2	R	-	-	-	-
		Elaenia cristata	guaracava-de-topete-uniforme	2	R	-	-	-	-
		Elaenia chiriquensis	chibum	2	R	-	-	-	-
		Elaenia obscura	tucão	1, 2	R	-	-	-	-
		Myiopagis caniceps	guaracava-cinzenta	1, 2	R	-	-	-	-
		Myiopagis viridicata	guaracava-de-crista-alaranjada	2, 3	R	-	-	-	-
		Capsiempis flaveola	marianinha-amarela	1, 2	R	-	-	-	-
		Phaeomyias murina	bagageiro	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Phyllomyias fasciatus	piolhinho	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Polystictus superciliaris	papa-moscas-de-costas-cinzentas	1, 2	R, TM, BR	-	-	-	-
		Serpophaga nigricans	joão-pobre	1	R	-	-	-	-
		Serpophaga subcristata	alegrinho	1, 2	R	-	-	-	-
		Legatus leucophaius	bem-te-vi-pirata	1, 2	R	-	-	-	-
		Myiarchus swainsoni	irré	1, 2	R	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Fonte	Distribuição	*Status* de Conservação			CITES
						MG	BR	Global	(Apêndice)
		Myiarchus ferox	maria-cavaleira	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Myiarchus tyrannulus	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Sirystes sibilator	gritador	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Casiornis rufus	maria-ferrugem	1	R	-	-	-	-
		Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	1, 2	R	-	-	-	-
		Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	1, 2	R	-	-	-	-
		Megarynchus pitangua	neinei	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Myiozetetes cayanensis	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	2	R	-	-	-	-
		Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Tyrannus albogularis	suiriri-de-garganta-branca	2	R	-	-	-	-
		Tyrannus melancholicus	suiriri	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Tyrannus savana	tesourinha	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Empidonomus varius	peitica	1, 2	R	-	-	-	-
		Sublegatus modestus	guaracava-modesta	1	R	-	-	-	-
		Colonia colonus	viuvinha	1, 2	R	-	-	-	-
		Arundinicola leucocephala	freirinha	2	R	-	-	-	-
		Fluvicola nengeta	lavadeira-mascarada	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Muscipipra vetula	tesoura-cinzenta	1, 2	R, MA	-	-	-	-
		Gubernetes yetapa	tesoura-do-brejo	2	R	-	-	-	-
		Myiophobus fasciatus	filipe	1, 2, 3	R	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Fonte	Distribuição	*Status* de Conservação			CITES
						MG	BR	Global	(Apêndice)
		Cnemotriccus fuscatus	guaracavuçu	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Lathrotriccus euleri	enferrujado	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Contopus cinereus	papa-moscas-cinzento	1, 2	R	-	-	-	-
		Satrapa icterophrys	suiriri-pequeno	2	R	-	-	-	-
		Knipolegus lophotes	maria-preta-de-penacho	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Knipolegus nigerrimus	maria-preta-de-garganta-vermelha	1, 2	R, E	-	-	-	-
		Knipolegus cyanirostris	maria-preta-de-bico-azulado	1, 2	R	-	-	-	-
		Nengetus cinereus	primavera	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Xolmis velatus	noivinha-branca	1, 2, 3	R	-	-	-	-
	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	pitiguari	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Hylophilus amaurocephalus	vite-vite-de-olho-cinza	1, 2, 3	R, E	-	-	-	-
		Hylophilus poicilotis	verdinho-coroado	1	R, MA	-	-	-	-
		Vireo chivi	juruviara	1, 2	R	-	-	-	-
	Corvidae	*Cyanocorax cristatellus*	gralha-do-campo	1, 2, 3	R, CE	-	-	-	-
	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	andorinha-pequena-de-casa	1, 2	R	-	-	-	-
		Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Progne tapera	andorinha-do-campo	1, 3	R	-	-	-	-
	Troglodytidae	*Troglodytes musculus*	corruíra	1, 2, 3	R	-	-	-	-
	Donacobiidae	*Donacobius atricapilla*	japacanim	2	R	-	-	-	-
	Turdidae	*Turdus flavipes*	sabiá-una	1, 2	R	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Fonte	Distribuição	*Status* de Conservação			CITES
						MG	BR	Global	(Apêndice)
		Turdus leucomelas	sabiá-barranco	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Turdus subalaris	sabiá-ferreiro	2	R, MA	-	-	-	-
		Turdus albicollis	sabiá-coleira	1, 2, 3	R	-	-	-	-
	Mimidae	*Mimus saturninus*	sabiá-do-campo	1, 2	R	-	-	-	-
	Fringillidae	*Spinus magellanicus*	pintassilgo	2, 3	R	-	-	-	-
		Cyanophonia cyanocephala	gaturamo-rei	2	R	-	-	-	-
		Chlorophonia cyanea	gaturamo-bandeira	*2*	*R*	-	-	-	-
		Euphonia chlorotica	fim-fim	1, 2, 3	R	-	-	-	-
	Passerellidae	*Ammodramus humeralis*	tico-tico-do-campo	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Arremon flavirostris	tico-tico-de-bico-amarelo	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Zonotrichia capensis	tico-tico	1, 2, 3	R	-	-	-	-
	Icteridae	*Psarocolius decumanus*	japu	1, 2	R	-	-	-	-
		Icterus jamacaii	corrupião	2	R, BR	-	-	-	-
		Molothrus bonariensis	chupim	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Gnorimopsar chopi	pássaro-preto	2, 3	R	-	-	-	-
		Chrysomus ruficapillus	garibaldi	2, 3	R	-	-	-	-
		Pseudoleistes guirahuro	chupim-do-brejo	3	R	-	-	-	-
	Parulidae	*Geothlypis aequinoctialis*	pia-cobra	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Setophaga pitiayumi	mariquita	3	R	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Fonte	Distribuição	*Status* de Conservação			CITES
						MG	BR	Global	(Apêndice)
		Myiothlypis flaveola	canário-do-mato	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Myiothlypis leucoblephara	pula-pula-assobiador	1, 2	R, MA	-	-	-	-
		Basileuterus culicivorus	pula-pula	1, 2, 3	R	-	-	-	-
	Cardinalidae	*Piranga flava*	sanhaço-de-fogo	2	R	-	-	-	-
		Cyanoloxia brissonii	azulão	2, 3	R	-	-	-	-
	Thraupidae	*Nemosia pileata*	saíra-de-chapéu-preto	2	R	-	-	-	-
		Embernagra platensis	sabiá-do-banhado	2	R	-	-	-	-
		Embernagra longicauda	rabo-mole-da-serra	1, 2, 3	R, TM, BR	-	-	-	-
		Emberizoides herbicola	canário-do-campo	1, 2	R	-	-	-	-
		Porphyrospiza caerulescens	campainha-azul	1	R, CE	-	-	QA	-
		Hemithraupis ruficapilla	saíra-ferrugem	1, 2, 3	R, MA, BR	-	-	-	-
		Tersina viridis	saí-andorinha	1, 2	R	-	-	-	-
		Dacnis cayana	saí-azul	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Saltatricula atricollis	batuqueiro	2	R, CE	-	-	-	-
		Saltator similis	trinca-ferro	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Coereba flaveola	cambacica	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Asemospiza fuliginosa	cigarra-preta	1, 2	R	-	-	-	-
		Volatinia jacarina	tiziu	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Trichothraupis melanops	tiê-de-topete	1, 2	R	-	-	-	-
		Coryphospingus pileatus	tico-tico-rei-cinza	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Tachyphonus rufus	pipira-preta	1	R	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Fonte	Distribuição	*Status* de Conservação			CITES
						MG	BR	Global	(Apêndice)
		Tachyphonus coronatus	tiê-preto	1, 2, 3	R, MA	-	-	-	-
		Sporophila lineola	bigodinho	3	R	-	-	-	-
		Sporophila nigricollis	baiano	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Sporophila caerulescens	coleirinho	2	R	-	-	-	-
		Thlypopsis sordida	saí-canário	1, 2	R	-	-	-	-
		Donacospiza albifrons	tico-tico-do-banhado	2	R	-	-	-	-
		Conirostrum speciosum	figuinha-de-rabo-castanho	1, 2	R	-	-	-	-
		Sicalis citrina	canário-rasteiro	2	R	-	-	-	-
		Sicalis flaveola	canário-da-terra	2, 3	R	-	-	-	-
		Sicalis luteola	tipio	1	R	-	-	-	-
		Haplospiza unicolor	cigarra-bambu	2	R, MA	-	-	-	-
		Pipraeidea melanonota	saíra-viúva	1, 2	R	-	-	-	-
		Cissopis leverianus	tietinga	1, 2	R	-	-	-	-
		Schistochlamys ruficapillus	bico-de-veludo	1, 2	R	-	-	-	-
		Thraupis sayaca	sanhaço-cinzento	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Thraupis palmarum	sanhaço-do-coqueiro	2, 3	R	-	-	-	-
		Thraupis ornata	sanhaço-de-encontro-amarelo	1, 2	R, MA, BR	-	-	-	-
		Stilpnia cayana	saíra-amarela	1, 2, 3	R	-	-	-	-
		Tangara cyanoventris	saíra-douradinha	1, 2, 3	R, MA, BR	-	-	-	-
		Tangara desmaresti	saíra-lagarta	1, 2	R, MA, BR	-	-	-	-

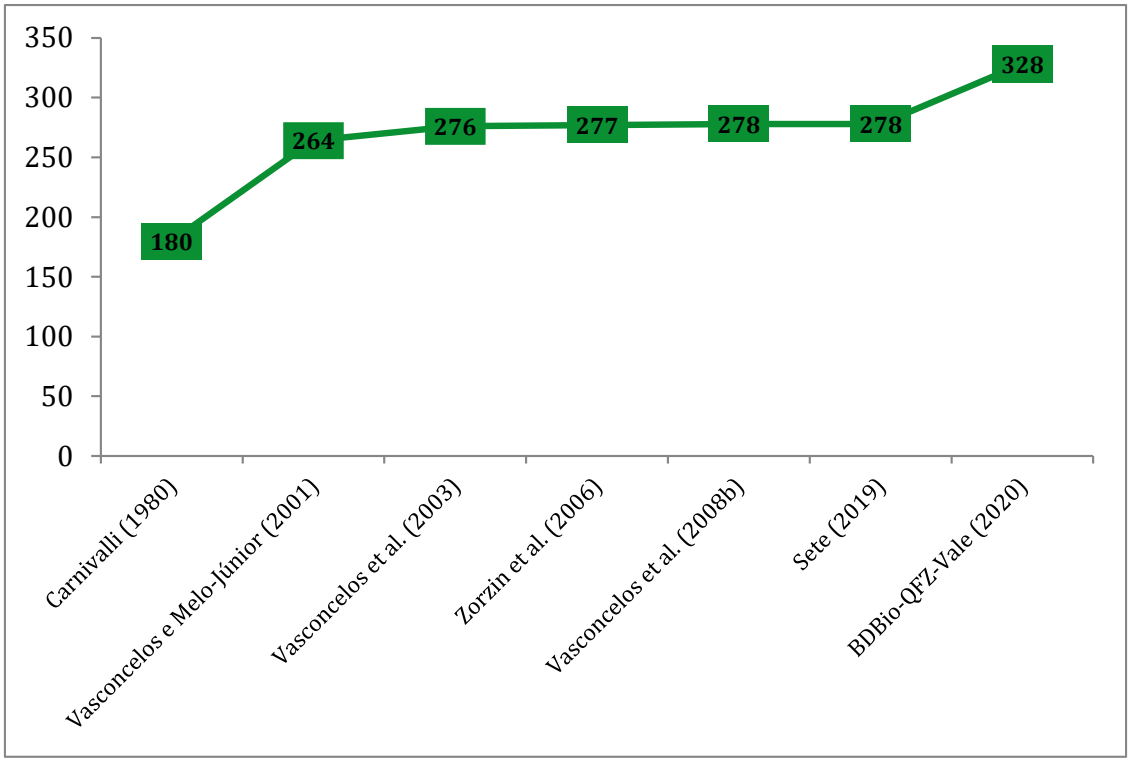
Do total de registros para AER, 203 deles foram realizados também na AEL e em área limítrofe, tendo ocorrido alguns deles durante Estudo de Impacto Ambiental para Ampliação da Cava da Mina Brucutu (LUME, 2006), outros durante o Estudo de Impacto Ambiental do Projeto PDR Tamanduá (SETE, 2019) e o restante, na compilação da lista de espécies registradas durante o presente estudo, comprovando a ocorrência dessas espécies na AEL. Destaca-se que, este número corresponde a 62% do total de registros da AER, indicando que a maioria das espécies têm potencial de ocorrência na AEL.

Foi elaborada a curva de acumulação de espécies de aves ao longo dos anos de estudos, com intuito de retratar a evolução cronológica da riqueza de espécies desse grupo faunístico na AER e por consequência com potencial ocorrência na AEL (Figura 183).

Entre a lista de CARNEVALLI (1980) e VASCONCELOS e MELO-JUNIOR (2001) há a diferença de 84 espécies, citando-se como exemplo desses novos registros o olho-falso (*Hemitriccus diops*), a cigarra-bambu (*Haplospiza unicolor*) e o pavó (*Pyroderus scutatus*). VASCONCELOS e MELO-JUNIOR (2001) alertam para algumas espécies registradas no primeiro estudo que podem estar relacionadas a erro de identificação. Portanto, salienta-se que as mesmas não foram consideradas na presente análise. A partir de 2001 até 2019 não houve aumento considerável na curva, visto que a cada estudo poucas espécies foram acrescentadas como novos registros.

Observa-se o segundo “degrau” na curva entre 2019 e 2020. Isto ocorreu devido à compilação de dados do BDBio (VALE, 2020) tratar-se de nove estudos relacionados a licenciamento ambiental de empreendimentos na região. Essa compilação de dados resultou em maior riqueza, destacando que seus resultados raramente são publicados como artigos ou notas científicas, deixando de contribuir assim, para o conhecimento da biodiversidade local. Houve, portanto, o acréscimo de 50 espécies de aves registradas na AER, entre elas, cita-se o cuitelão (*Jacamaralcyon tridactyla*), registrado na RPPN Comodato Reserva de Peti (BICHO DO MATO, 2009) e o papa-lagarta (*Coccyzus melacoryphus*), registrado durante o Estudo de Impacto Ambiental da Ampliação da Cava da Mina Brucutu (LUME, 2006).

Figura 183 Curva Cronológica do conhecimento (Riqueza Acumulada) da avifauna registrada na Área de Estudo Regional do Projeto



9.3.3.2.4 Caracterização da Avifauna da Área de Estudo Local e do Projeto

Composição e distribuição

No levantamento da avifauna realizado na Área de Estudo Local (AEL) do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, quando compilado os dados coletados nas duas campanhas de campo, registrou-se 160 espécies pertencentes a 41 famílias e 20 ordens. Este resultado corresponde a 49% da riqueza listada para AER, acrescentando ainda, cinco espécies que não constam na lista da AER: o pato-do-mato (*Cairina moschata*), a galinha-d'água (*Gallinula galeata*), o bico-reto-de-banda-branca (*Heliomaster squamosus*), o pica-pau-de-banda-branca (*Dryocopus lineatus*) e o chorão (*Sporophila leucoptera*).

A maioria das espécies registradas possui ampla distribuição e trata-se de espécies generalistas, com baixa e média sensibilidade a perturbações antrópicas. No entanto, registros de espécies altamente sensíveis, endêmicas e quase ameaçada de extinção também foram realizados e são destacados ao longo do texto.

A lista das espécies registradas durante o levantamento da avifauna na Área de Estudo Local (AEL) é apresentada no Quadro 130 a seguir.

Quadro 130 Lista de Espécies da Avifauna Inventariada na Área de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Legenda: Tipo de registro: A= Auditivo; V= Visual. **Metodologia:** AP – Amostragem por Ponto Fixo; BA= Busca Ativa. **Distribuição:** R: Residente do Brasil, BR: Endêmica do Brasil (PACHECO *et al*., 2021); MA: Endêmica da Mata Atlântica (STATTERSFIELD *et al*. 1998; MOREIRA-LIMA, 2013); TM: Endêmica dos Topos de Montanha do leste do Brasil (VASCONCELOS, 2008). **Listas de ameaça:** MG (Minas Gerais): COPAM (2010); BR (Brasil): MMA (2014); Global: IUCN (2021). **Status de Conservação:** QA = Quase Ameaçada; **"-"=** não ameaçada ou não avaliada. **CITES (2021) –** Apêndice II: espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência, "- ": não incluída nos apêndices da CITES.

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Tipo de Registro	Ponto Amostral	Campanha	Metodologia	Distribuição	*Status* de Conservação			CITES (Apêndice)
									MG	BR	Global	
TINAMIFORMES	Tinamidae	*Crypturellus obsoletus* (Temminck, 1815)	inhambuguaçu	A	AV1, AV6, AV10, AV15	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Crypturellus parvirostris (Wagler, 1827)	inhambu-chororó	A	AV1, AV10, AV12, AV14, AV16	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Crypturellus tataupa (Temminck, 1815)	inhambu-chintã	A	AV15	1ª	AP	R	-	-	-	-
ANSERIFORMES	Anatidae	*Cairina moschata (Linnaeus, 1758)*	pato-do-mato	V	-	2ª	BA	R	-	-	-	-
		Amazonetta brasiliensis (Gmelin, 1789)	marreca-ananaí	V	-	1ª	BA	R	-	-	-	-
GALLIFORMES	Cracidae	*Penelope obscura Temminck, 1815*	jacuguaçu	A, V	AV6	2ª	AP	R	-	-	-	-
PODICIPEDIFORMES	Podicipedidae	*Podilymbus podiceps* (Linnaeus, 1758)	mergulhão-caçador	V	-	1ª	BA	R	-	-	-	-
COLUMBIFORMES	Columbidae	*Patagioenas picazuro* (Temminck, 1813)	pomba-asa-branca	A, V	AV1, AV5, AV6, AV13, AV14	1ª, 2ª	AP, BA	R	-	-	-	-
		Patagioenas cayennensis (Bonnaterre, 1792)	pomba-galega	V	-	2ª	BA	R	-	-	-	-
		Patagioenas plumbea (Vieillot, 1818)	pomba-amargosa	A	AV3, AV6, AV9	2ª	AP	R	-	-	-	-
		Geotrygon montana (Linnaeus, 1758)	pariri	A	AV8, AV14	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Leptotila verreauxi Bonaparte, 1855	juriti-pupu	A	AV5, AV9, AV12	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Leptotila rufaxilla (Richard & Bernard, 1792)	juriti-de-testa-branca	A	AV12, AV15	1ª	AP	R	-	-	-	-
		Columbina talpacoti (Temminck, 1810)	rolinha-roxa	A, V	AV5, AV6	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Columbina squammata (Lesson, 1831)	rolinha-fogo-apagou	A, V	-	2ª	BA	R	-	-	-	-
CUCULIFORMES	Cuculidae	*Crotophaga ani Linnaeus, 1758*	anu-preto	A	-	2ª	BA	R	-	-	-	-
		Tapera naevia (Linnaeus, 1766)	saci	A	AV12	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Piaya cayana (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	A, V	AV1, AV5, AV6, AV13, AV16	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
CAPRIMULGIFORMES	Caprimulgidae	*Nyctiphrynus ocellatus* (Tschudi, 1844)	bacurau-ocelado	V	-	1ª, 2ª	BA	R	-	-	-	-
		Lurocalis semitorquatus (Gmelin, 1789)	tuju	A	-	2ª	BA	R	-	-	-	-
		Nyctidromus albicollis (Gmelin, 1789)	bacurau	A, V	-	1ª, 2ª	BA	R	-	-	-	-
		Hydropsalis longirostris (Bonaparte, 1825)	bacurau-de-telha	V	AV10	2ª	AP	R	-	-	-	-
		Hydropsalis torquata (Gmelin, 1789)	bacurau-tesoura	V	AV10	1ª, 2ª	AP, BA	R	-	-	-	-
APODIFORMES	Apodidae	*Streptoprocne zonaris* (Shaw, 1796)	taperuçu-de-coleira-branca	V	-	1ª	BA	R	-	-	-	-
	Trochilidae	*Florisuga fusca* (Vieillot, 1817)	beija-flor-preto	V	AV1	1ª, 2ª	AP, BA	R	-	-	-	II
		Phaethornis ruber (Linnaeus, 1758)	rabo-branco-rubro	V	AV5	1ª	AP	R	-	-	-	II
		Phaethornis pretrei (Lesson & Delattre, 1839)	rabo-branco-acanelado	A, V	AV10	2ª	AP, BA	R	-	-	-	II
		Colibri serrirostris (Vieillot, 1816)	beija-flor-de-orelha-violeta	A, V	AV11, AV14	2ª	AP	R	-	-	-	II
		Heliomaster squamosus (Temminck, 1823)	bico-reto-de-banda-branca	V	AV10	1ª	AP	R, BR	-	-	-	II
		Chlorostilbon lucidus (Shaw, 1812)	besourinho-de-bico-vermelho	A, V	AV10, AV14	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	II
		Thalurania glaucopis (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-fronte-violeta	A, V	AV3, AV9, AV10	1ª, 2ª	AP	R, MA	-	-	-	II
		Eupetomena macroura (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura	V	AV6	2ª	AP	R	-	-	-	II
		Aphantochroa cirrochloris (Vieillot, 1818)	beija-flor-cinza	V	AV12	2ª	AP	R	-	-	-	II

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Tipo de Registro	Ponto Amostral	Campanha	Metodologia	Distribuição	*Status* de Conservação			CITES (Apêndice)
									MG	BR	Global	
		Chionomesa lactea (Lesson, 1832)	beija-flor-de-peito-azul	A, V	AV1, AV3, AV6, AV8, AV14	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	II
GRUIFORMES	Rallidae	*Aramides saracura* (Spix, 1825)	saracura-do-mato	A	AV6, AV7, AV14	1ª, 2ª	AP	R, MA	-	-	-	-
		Gallinula galeata (Lichtenstein, 1818)	galinha-d'água	V	-	1ª	BA	R	-	-	-	-
CHARADRIIFORMES	Charadriidae	*Vanellus chilensis* (Molina, 1782)	quero-quero	A, V	AV6	2ª	AP, BA	R	-	-	-	-
CATHARTIFORMES	Cathartidae	*Coragyps atratus* (Bechstein, 1793)	urubu-preto	V	AV6, AV10, AV12, AV13, AV14	1ª, 2ª	AP, BA	R	-	-	-	-
		Cathartes aura (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha	V	AV11, AV14	1ª, 2ª	AP, BA	R	-	-	-	-
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	*Leptodon cayanensis* (Latham, 1790)	gavião-gato	A, V	AV11	1ª	AP	R	-	-	-	-
		Rupornis magnirostris (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	A, V	AV3, AV9, AV10, AV12	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Buteo brachyurus Vieillot, 1816	gavião-de-cauda-curta	V	AV10, AV11	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Buteo albonotatus Kaup, 1847	gavião-urubu	V	-	1ª	BA	R	-	-	-	-
STRIGIFORMES	Strigidae	*Athene cunicularia (Molina, 1782)*	coruja-buraqueira	V	-	2ª	BA	R	-	-	-	II
TROGONIFORMES	Trogonidae	*Trogon surrucura* Vieillot, 1817	surucuá-variado	A, V	AV1, AV2, AV4, AV6, AV10	1ª, 2ª	AP, BA	R	-	-	-	-
GALBULIFORMES	Galbulidae	*Galbula ruficauda Cuvier, 1816*	ariramba-de-cauda-ruiva	A, V	AV6	2ª	AP, BA	R	-	-	-	-
	Bucconidae	*Malacoptila striata* (Spix, 1824)	barbudo-rajado	A	AV9, AV16	1ª	AP	R, MA, BR	-	-	-	-
PICIFORMES	Ramphastidae	*Ramphastos toco Statius* Muller, 1776	tucanuçu	A, V	AV2, AV3, AV12, AV15, AV16	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	II
	Picidae	*Picumnus cirratus* Temminck, 1825	picapauzinho-barrado	A	AV6, AV8, AV9, AV13, AV15	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Veniliornis passerinus (Linnaeus, 1766)	pica-pau-pequeno	A, V	AV12	2ª	AP	R	-	-	-	-
		Dryocopus lineatus (Linnaeus, 1766)	pica-pau-de-banda-branca	A, V	AV15	1ª	AP	R	-	-	-	-
CARIAMIFORMES	Cariamidae	*Cariama cristata* (Linnaeus, 1766)	seriema	A	AV11	1ª, 2ª	AP, BA	R	-	-	-	-
FALCONIFORMES	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans (Linnaeus, 1758)*	acauã	A	AV4	2ª	AP	R	-	-	-	II
		Caracara plancus (Miller, 1777)	carcará	V	AV12	1ª	AP, BA	R	-	-	-	II
		Milvago chimachima (Vieillot, 1816)	carrapateiro	A, V	AV2, AV6	1ª, 2ª	AP, BA	R	-	-	-	II
PSITTACIFORMES	Psittacidae	*Brotogeris chiriri (Vieillot, 1818)*	periquito-de-encontro-amarelo	A, V	AV6	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	II
		Forpus xanthopterygius (Spix, 1824)	tuim	A, V	AV11	1ª, 2ª	AP, BA	R	-	-	-	II
		Eupsittula aurea (Gmelin, 1788)	periquito-rei	A, V	AV6	1ª	AP	R	-	-	-	II
		Psittacara leucophthalmus (Statius Muller, 1776)	periquitão	A, V	AV1, AV4, AV9, AV10, AV14	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	II
PASSERIFORMES	Thamnophilidae	*Formicivora serrana* Hellmayr, 1929	formigueiro-da-serra	A	AV11, AV12, AV16	1ª, 2ª	AP	R, MA, BR	-	-	-	-
		Dysithamnus mentalis (Temminck, 1823)	choquinha-lisa	A	AV1, AV2, AV3, AV4, AV5, AV7	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Herpsilochmus rufimarginatus (Temminck, 1822)	chorozinho-de-asa-vermelha	A	AV5, AV7	1ª, 2ª	AP, BA	R	-	-	-	-
		Herpsilochmus atricapillus Pelzeln, 1868	chorozinho-de-chapéu-preto	A	AV1, AV2, AV3, AV4, AV5, AV6, AV7, AV9, AV13, AV14, AV15, AV16	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Thamnophilus caerulescens Vieillot, 1816	choca-da-mata	A	AV3, AV4, AV12	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Taraba major (Vieillot, 1816)	choró-boi	A	AV13, AV16	1ª	AP	R	-	-	-	-
		Mackenziaena leachii (Such, 1825)	borralhara-assobiadora	A	AV11, AV14, AV15	2ª	AP	R, MA	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Tipo de Registro	Ponto Amostral	Campanha	Metodologia	Distribuição	*Status* de Conservação			CITES (Apêndice)
									MG	BR	Global	
		Myrmoderus loricatus (Lichtenstein, 1823)	formigueiro-assobiador	A	AV1, AV2, AV3, AV4, AV5, AV9, AV15	1ª, 2ª	AP	R, MA, BR	-	-	-	-
		Pyriglena leucoptera (Vieillot, 1818)	papa-taoca-do-sul	A, V	AV1, AV2, AV4, AV5, AV6, AV7, AV9, AV13, AV14, AV15, AV16	1ª, 2ª	AP	R, MA	-	-	-	-
		Drymophila ochropyga (Hellmayr, 1906)	choquinha-de-dorso-vermelho	A	-	1ª	BA	R, MA, BR	-	-	QA	-
	Conopophagidae	*Conopophaga lineata* (Wied, 1831)	chupa-dente	A	AV7	1ª	AP	R, MA	-	-	-	-
	Dendrocolaptidae	*Sittasomus griseicapillus* (Vieillot, 1818)	arapaçu-verde	A, V	AV2, AV5, AV7, AV15	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Xiphorhynchus fuscus (Vieillot, 1818)	arapaçu-rajado	A	AV7	1ª, 2ª	AP	R, MA	-	-	-	-
	Xenopidae	*Xenops rutilans* Temminck, 1821	bico-virado-carijó	A	AV7, AV8	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Furnarius rufus (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	A, V	-	2ª	BA	R	-	-	-	-
	Furnariidae	*Lochmias nematura* (Lichtenstein, 1823)	joão-porca	A	AV4, AV13	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Automolus leucophthalmus (Wied, 1821)	barranqueiro-de-olho-branco	A	AV1, AV4	2ª	AP	R, MA	-	-	-	-
		Phacellodomus rufifrons (Wied, 1821)	joão-de-pau	A, V	AV13	2ª	AP, BA	R	-	-	-	-
		Phacellodomus erythrophthalmus (Wied, 1821)	joão-botina-da-mata	A	AV11, AV15	1ª, 2ª	AP, BA	R, MA, BR	-	-	-	-
		Synallaxis ruficapilla Vieillot, 1819	pichororé	A	AV4	1ª	AP	R, MA	-	-	-	-
		Synallaxis spixi Sclater, 1856	joão-teneném	A, V	AV3, AV6, AV10, AV11, AV13, AV14	1ª, 2ª	AP, BA	R, MA	-	-	-	-
		Synallaxis frontalis Pelzeln, 1859	petrim	A	AV12, AV14 , AV16	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
	Pipridae	*Ilicura militaris* (Shaw & Nodder, 1809)	tangarazinho	A, V	AV1, AV3, AV4, AV5, AV8, AV13	1ª, 2ª	AP	R, MA, BR	-	-	-	-
		Chiroxiphia caudata (Shaw & Nodder, 1793)	tangará	A, V	AV1, AV2, AV3, AV4, AV5, AV7, AV8, AV9, AV13, AV15	1ª, 2ª	AP	R, MA	-	-	-	-
		Manacus manacus (Linnaeus, 1766)	rendeira	A, V	AV12	2ª	AP	R	-	-	-	-
	Tityridae	*Pachyramphus polychopterus* (Vieillot, 1818)	caneleiro-preto	A	AV1, AV4	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Pachyramphus validus (Lichtenstein, 1823)	caneleiro-de-chapéu-preto		AV5	2ª	AP	R	-	-	-	-
	Platyrinchidae	*Platyrinchus mystaceus* Vieillot, 1818	patinho	A, V	AV1, AV9, AV15, AV16	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
	Rhynchocyclidae	*Mionectes rufiventris Cabanis, 1846*	abre-asa-de-cabeça-cinza	V	AV4	2ª	AP	R	-	-	-	-
		Leptopogon amaurocephalus Tschudi, 1846	cabeçudo	A, V	AV9, AV13, AV15	1ª	AP	R	-	-	-	-
		Corythopis delalandi (Lesson, 1830)	estalador	A	AV2, AV3, AV5, AV7, AV8, AV15	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Phylloscartes ventralis (Temminck, 1824)	borboletinha-do-mato	A	AV5	1ª	AP	R	-	-	-	-
		Tolmomyias sulphurescens (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta	A, V	AV1, AV2, AV3, AV4, AV5, AV6, AV8, AV13, AV15	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Todirostrum poliocephalum (Wied, 1831)	teque-teque	A, V	AV2, AV4, AV8, AV9, AV11, AV12, AV16	1ª, 2ª	AP	R, MA, BR	-	-	-	-
		Poecilotriccus plumbeiceps (Lafresnaye, 1846)	tororó	A	AV9, AV15	1ª	AP	R	-	-	-	-
		Hemitriccus nidipendulus (Wied, 1831)	tachuri-campainha	A	AV6, AV15	1ª	AP	R, MA, BR	-	-	-	-
	Tyrannidae	*Hirundinea ferruginea* (Gmelin, 1788)	gibão-de-couro	A, V	AV14	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Tipo de Registro	Ponto Amostral	Campanha	Metodologia	Distribuição	*Status* de Conservação			CITES (Apêndice)
									MG	BR	Global	
		Camptostoma obsoletum (Temminck, 1824)	risadinha	A, V	AV1, AV2, AV5, AV6, AV7, AV10, AV12, AV15	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Elaenia flavogaster (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela	A, V	AV6, AV11	1ª	AP	R	-	-	-	-
		Elaenia cristata Pelzeln, 1868	guaracava-de-topete-uniforme	A	AV11	1ª	AP	R	-	-	-	-
		Myiopagis caniceps (Swainson, 1835)	guaracava-cinzenta	A	AV3, AV4, AV6, AV15	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Myiopagis viridicata (Vieillot, 1817)	guaracava-de-crista-alaranjada	A	AV6, AV8, AV9, AV15	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Phaeomyias murina (Spix, 1825)	bagageiro	A, V	AV10, AV11, AV12, AV14, AV16	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Phyllomyias fasciatus (Thunberg, 1822)	piolhinho	A	AV6, AV7, AV8, AV9, AV12, AV16	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Legatus leucophaius (Vieillot, 1818)	bem-te-vi-pirata	A, V	AV5, AV9	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Myiarchus swainsoni Cabanis & Heine, 1859	irré	A	AV10	1ª	AP	R	-	-	-	-
		Myiarchus ferox (Gmelin, 1789)	maria-cavaleira	A, V	AV6, AV9, AV10, AV13, AV14	2ª	AP	R	-	-	-	-
		Sirystes sibilator (Vieillot, 1818)	gritador	A	AV15	2ª	AP	R	-	-	-	-
		Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	A, V	AV6	1ª, 2ª	AP, BA	R	-	-	-	-
		Myiodynastes maculatus (Statius Muller, 1776)	bem-te-vi-rajado	A, V	AV6, AV8, AV9, AV16	1ª	AP	R	-	-	-	-
		Megarynchus pitangua (Linnaeus, 1766)	neinei	A, V	AV3, AV5, AV9, AV10, AV15, AV16	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Myiozetetes cayanensis (Linnaeus, 1766)	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	A	AV3	2ª	AP	R	-	-	-	-
		Myiozetetes similis (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-vermelho	A, V	AV6	1ª, 2ª	AP, BA	R	-	-	-	-
		Tyrannus melancholicus Vieillot, 1819	suiriri	A, V	AV6, AV10, AV15, AV16	1ª, 2ª	AP, BA	R	-	-	-	-
		Tyrannus savana Daudin, 1802	tesourinha	V	AV6	1ª	AP	R	-	-	-	-
		Empidonomus varius (Vieillot, 1818)	peitica	A, V	AV6	1ª	AP	R	-	-	-	-
		Colonia colonus (Vieillot, 1818)	viuvinha	A, V	AV5, AV6, AV7, AV13, AV15, AV16	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Fluvicola nengeta (Linnaeus, 1766)	lavadeira-mascarada	A, V	AV6	2ª	AP	R	-	-	-	-
		Myiophobus fasciatus (Statius Muller, 1776)	filipe	A, V	AV6, AV10, AV11, AV12, AV15	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Lathrotriccus euleri (Cabanis, 1868)	enferrujado	A	AV1, AV5, AV7, AV15, AV16	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Knipolegus nigerrimus (Vieillot, 1818)	maria-preta-de-garganta-vermelha	V	AV14	1ª, 2ª	AP	R, BR	-	-	-	-
	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis* (Gmelin, 1789)	pitiguari	A, V	AV2, AV6, AV10, AV13, AV5	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Hylophilus amaurocephalus (Nordmann, 1835)	vite-vite-de-olho-cinza	A, V	AV1, AV2, AV3, AV4, AV6, AV9, AV10, AV13, AV4, AV16	1ª, 2ª	AP	R, BR	-	-	-	-
		Vireo chivi (Vieillot, 1817)	juruviara	A	AV6	1ª	AP	R	-	-	-	-
	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca (Vieillot, 1817)*	andorinha-pequena-de-casa	V	AV6	2ª	AP	R	-	-	-	-
		Stelgidopteryx ruficollis (Vieillot, 1817)	andorinha-serradora	V	AV3, AV5, AV6	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Progne tapera (Vieillot, 1817)	andorinha-do-campo	V	AV14	1ª	AP	R	-	-	-	-

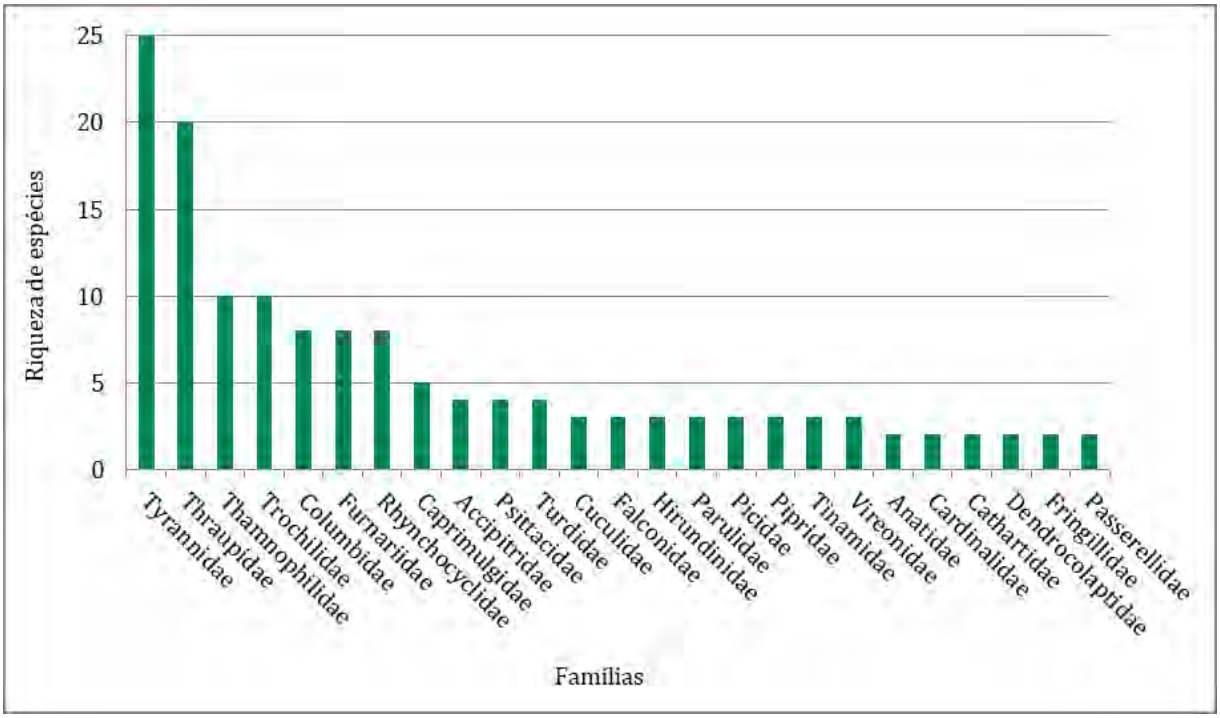
Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Tipo de Registro	Ponto Amostral	Campanha	Metodologia	Distribuição	*Status* de Conservação			CITES (Apêndice)
									MG	BR	Global	
	Troglodytidae	*Troglodytes musculus* Naumann, 1823	corruíra	A, V	AV1, AV6, AV8, AV9, AV10, AV11, AV12, AV13	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
	Turdidae	*Turdus leucomelas* Vieillot, 1818	sabiá-barranco	A, V	AV1, AV3, AV4, AV5, AV7, AV9, AV15	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Turdus rufiventris Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira	A, V	AV6, AV16	1ª	AP	R	-	-	-	-
		Turdus amaurochalinus Cabanis, 1850	sabiá-poca	A, V	AV6	1ª	AP	R	-	-	-	-
		Turdus albicollis Vieillot, 1818	sabiá-coleira	A	AV1, AV2, AV3, AV4, AV6	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
	Fringillidae	*Spinus magellanicus* (Vieillot, 1805)	pintassilgo	A	AV11	1ª	AP	R	-	-	-	-
		Euphonia chlorotica (Linnaeus, 1766)	fim-fim	A, V	AV3, AV6, AV13, AV16	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
	Passerellidae	*Arremon flavirostris Swainson, 1838*	tico-tico-de-bico-amarelo	A, V	AV15	2ª	AP	R	-	-	-	-
		Zonotrichia capensis (Statius Muller, 1776)	tico-tico	A, V	AV3, AV5, AV6, AV10, AV11, AV12, AV13, AV14	1ª, 2ª	AP, BA	R	-	-	-	-
	Parulidae	*Geothlypis aequinoctialis* (Gmelin, 1789)	pia-cobra	A, V	AV6, AV13	1ª, 2ª	AP, BA	R	-	-	-	-
		Myiothlypis flaveola Baird, 1865	canário-do-mato	A, V	AV1, AV2, AV3, AV4, AV5, AV7, AV10, AV13, AV14, AV15, AV16	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Basileuterus culicivorus (Deppe, 1830)	pula-pula	A, V	AV1, AV2, AV3, AV4, AV5, AV7, AV8, AV9, AV12, AV13, AV15, AV16	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
	Cardinalidae	*Piranga flava* (Vieillot, 1822)	sanhaço-de-fogo	V	-	1ª	BA	R	-	-	-	-
		Cyanoloxia brissonii (Lichtenstein, 1823)	azulão	A, V	AV10	1ª	AP	R	-	-	-	-
	Thraupidae	*Embernagra longicauda Strickland, 1844*	rabo-mole-da-serra	A, V	AV14	2ª	AP	R, TM, BR	-	-	-	-
		Emberizoides herbicola (Vieillot, 1817)	canário-do-campo	A	AV11	1ª	AP	R	-	-	-	-
		Hemithraupis ruficapilla (Vieillot, 1818)	saíra-ferrugem	A, V	AV1, AV2, AV6, AV7, AV9, AV15, AV16	1ª, 2ª	AP	R, MA, BR	-	-	-	-
		Tersina viridis (Illiger, 1811)	saí-andorinha	A, V	AV3, AV5, AV6, AV10	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Dacnis cayana (Linnaeus, 1766)	saí-azul	A, V	AV6, AV10, AV16	2ª	AP, BA	R	-	-	-	-
		Saltator similis d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro	A, V	AV2, AV6, AV7, AV8, AV9, AV11, AV12, AV15	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Coereba flaveola (Linnaeus, 1758)	cambacica	A, V	AV1, AV5, AV6, AV7, AV9, AV10, AV13, AV16	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Volatinia jacarina (Linnaeus, 1766)	tiziu	A, V	AV12, AV13, AV14	1ª, 2ª	AP, BA	R	-	-	-	-
		Trichothraupis melanops (Vieillot, 1818)	tiê-de-topete	A, V	AV5, AV7, AV12	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Coryphospingus pileatus (Wied, 1821)	tico-tico-rei-cinza	A, V	AV6, AV11, AV13	2ª	AP	R	-	-	-	-
		Tachyphonus coronatus (Vieillot, 1822)	tiê-preto	A, V	AV2, AV3, AV5, AV7, AV12, AV13, AV15, AV16	1ª, 2ª	AP, BA	R, MA	-	-	-	-
		Sporophila nigricollis (Vieillot, 1823)	baiano	A, V	AV3, AV5, AV6, AV11, AV12, AV14	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Sporophila caerulescens (Vieillot, 1823)	coleirinho	V	AV13	2ª	AP	R	-	-	-	-
		Sporophila leucoptera (Vieillot, 1817)	chorão	A	-	2ª	BA	R	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Tipo de Registro	Ponto Amostral	Campanha	Metodologia	Distribuição	*Status* de Conservação			CITES (Apêndice)
									MG	BR	Global	
		Sicalis flaveola (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra	A, V	AV6, AV12, AV14	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Schistochlamys ruficapillus (Vieillot, 1817)	bico-de-veludo	A, V	AV14	2ª	AP	R	-	-	-	-
		Thraupis sayaca (Linnaeus, 1766)	sanhaço-cinzento	A, V	AV6, AV8, AV10, AV12	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Thraupis palmarum (Wied, 1821)	sanhaço-do-coqueiro	A, V	AV5, AV6, AV7, AV13, AV16	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Stilpnia cayana (Linnaeus, 1766)	saíra-amarela	A, V	AV1, AV2, AV3, AV4, AV5, AV6, AV7, AV8, AV11, AV13, AV14	1ª, 2ª	AP	R	-	-	-	-
		Tangara cyanoventris (Vieillot, 1819)	saíra-douradinha	A, V	AV2, AV3, AV5, AV6, AV9, AV16	1ª, 2ª	AP	R, MA, BR	-	-	-	-

A Figura 184 apresenta a riqueza das 25 famílias mais representativas. Destaca-se que, mais 12 famílias apresentaram entre um e dois táxons.

As famílias Tyrannidae e Thraupidae apareceram com a maior riqueza de espécies na AEL representadas por 25 e 20 táxons, respectivamente, seguidas pelas famílias Thamnophilidae e Trochilidae com 10 espécies e, Columbidae e Furnaridae com oito táxons.

Figura 184 Famílias taxonômicas com maior representatividade registradas na Área de Estudo Local do Projeto



A superioridade de representantes da família Tyrannidae corrobora outros estudos realizados para a região neotropical (ANJOS, 2001; LYRA-NEVES *et al*., 2004; MOTTA-JÚNIOR *et al*., 2008). Tal fato pode ser explicado em função desta ser reconhecida como uma das maiores e mais diversificadas famílias de aves do hemisfério ocidental (SICK, 1997). Porém, para o Brasil a família Tyranidae deixou de ser a maior família de aves. Anteriormente, as espécies da família Rhynchocyclidae, eram consideradas representantes dos Tyranideos e com a exclusão destas espécies, divididas a partir de 2011 (PIACENTINI *et al*., 2015), a família Thamnophilidae corresponde agora como a mais diversificada. Entretanto, a família Tyrannidae é reconhecida por possuir representantes de comportamento diversificado podendo ocupar uma grande variedade de hábitats (SICK, 1997), o que facilita sua detecção em campo, ao contrário dos Thamnophilídeos.

A família Thraupidae é a segunda mais rica em território brasileiro, com 157 espécies (PACHECO *et al*., 2021), o que certamente contribui para a sua colocação entre as mais representativas no presente estudo.

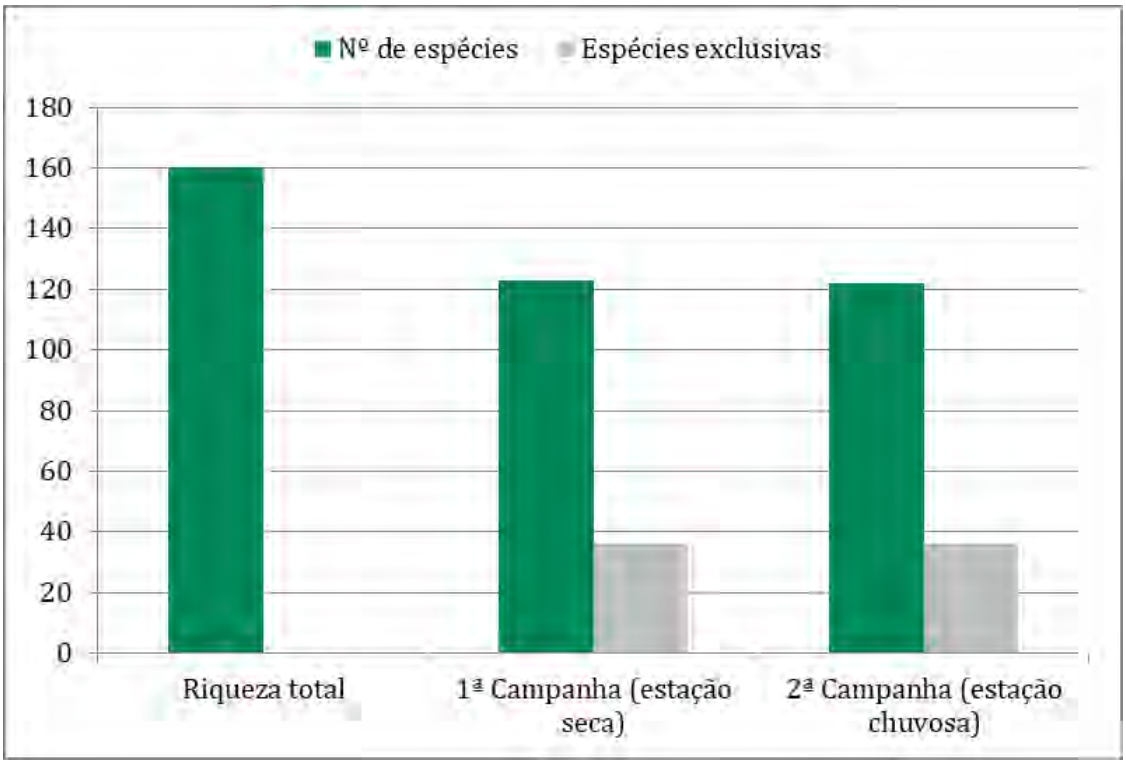
No que diz respeito às características ecológicas das espécies desta família, vale destacar o papel desempenhado por elas como bons dispersores de sementes, por incluírem uma grande variedade de frutos e grãos em sua dieta, além de realizarem longos deslocamentos (SICK, 1997). Seus representantes forrageiam no dossel florestal e em bordas, em busca de alimentos frequentemente aos casais, em pequenos grupos monoespecíficos ou participando de bandos mistos (ISLER e ISLER 1999; SIGRIST 2014), sendo também facilmente detectados. Representando os Thraupideos registrados na AEL, cita-se a saíra-douradinha (*Tangara cyanoventris*), o tiê-preto (*Tachyphonus coronatus*) e o baiano (*Sporophila nigricollis*), registrados nas duas campanhas na AEL.

A primeira campanha realizada em setembro-outubro/2020 (estação seca) apresentou 123 espécies pertencentes a 37 famílias e 17 ordens, onde 36 dessas espécies foram registradas somente durante esta campanha. A amostragem realizada na estação chuvosa por sua vez, contou com o registro de 122 táxons distribuídos em 36 famílias e 19 ordens, sendo 36 deles encontrados exclusivamente neste período (Figura 185). Não houve uma variação sazonal quantitativa expressiva, entretanto, a composição da avifauna apresentou algumas diferenças a efeito da sazonalidade.

Pode-se inferir que esta diferença na composição se deveu ao período em que foi realizada a primeira campanha, final do mês de setembro e início de outubro, ou seja, no final da estação seca, que coincide com a chegada de algumas aves migratórias à região (a partir do mês de agosto) e com o início do período reprodutivo da maioria das aves, período este em que as espécies vocalizam com mais frequência e ficam mais expostas à procura de potenciais pares reprodutivos (SICK, 1997). Como exemplo destas espécies cita-se: o sabiá-poca (*Turdus amaurochalinus*) e o sabiá-laranjeira (*Turdus rufientris*), espécies comuns que são facilmente detectadas a partir de agosto quando ficam mais ativas e emitem seus cantos completos (SICK, 1997; SIGRIST 2014; RIDGELY *et al*., 2015). Mais detalhes acerca das espécies migratórias serão discutidos adiante.

Já a segunda campanha, apesar de ter sido realizada na estação chuvosa, neste período a maior parte das aves já finalizou seu ciclo reprodutivo e entrou no período de muda pós-nupcial, apresentando comportamentos mais discretos e quando algumas dessas aves migratórias já estão se preparando para voltar à região norte, onde permanecem até o final do inverno (SICK, 1997). Contudo, a riqueza registrada foi satisfatória e como exemplo dos táxons exclusivos desse período, pode-se citar: o beija-flor-tesoura (*Eupetomena macroura*), a lavadeira-mascarada (*Fluvicola nengeta*) e o bentevizvinho-de-asa-ferruginea (*Myiozetetes cayanensis*).

Figura 185 Riqueza de espécies de aves de acordo com a sazonalidade registradas na Área de Estudo Local do Projeto



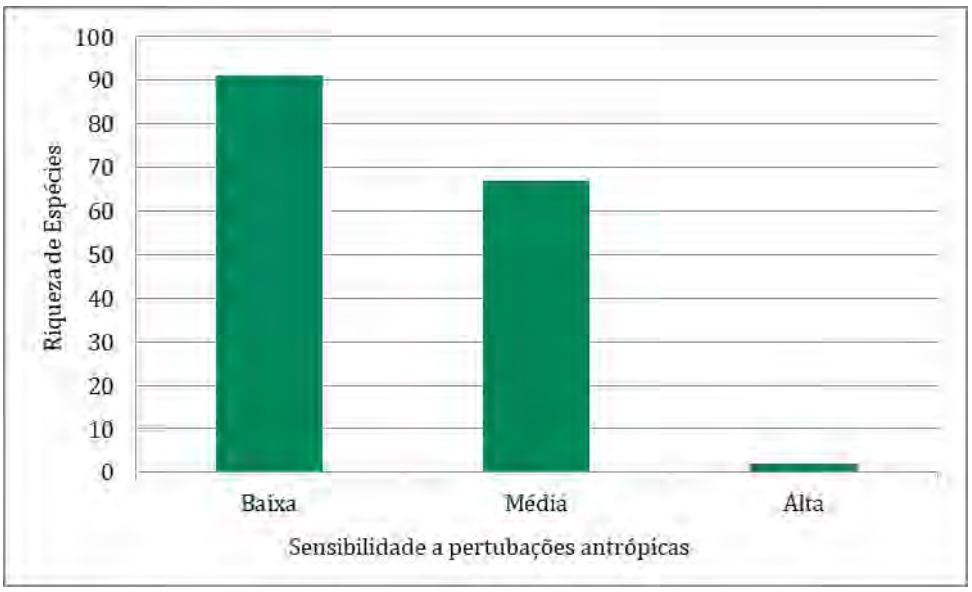
Durante a coleta de dados em campo foram obtidos registros de espécies mais sensíveis a alterações no seu hábitat e que dependem de ambientes mais preservados. As espécies foram divididas de acordo com STOTZ *et al*. (1996) em alta, média e baixa sensibilidade (Figura 186). Esta classificação foi empregada segundo o conceito geral de que quanto maior o nível de sensibilidade das espécies, maior a probabilidade de seu desaparecimento de paisagens alteradas, em decorrência da perda ou fragmentação de hábitats.

A ocorrência destas espécies tanto na AER quanto na AEL, demonstra a sua importância, tendo em vista ainda apresentar fragmentos de vegetação nativa capaz de abrigar estas espécies sensíveis (STOTZ *et al*., 1996).

Aquelas com baixa sensibilidade foram as mais representativas (n = 91), enquanto as classificadas com média sensibilidade a perturbações antrópicas somaram 67 registros. Por fim, duas espécies de alta sensibilidade foram registradas, sendo elas: a pomba-amargosa (*Patagioenas plumbea*) e o arapaçu-rajado (*Xyphorhynchus fuscus*), aves estritamente silvícolas e dependentes de florestas, a segunda exige ainda, estratos vegetais bem definidos, visto que se desloca em forrageio verticalmente pelos troncos das árvores (SICK, 1997; SIGRIST, 2014). Destaca-se que ambas as espécies foram detectadas em áreas limítrofes à AEL e em Unidades de Conservação próximas, como apresentado na lista da AER (CARNEVALLI, 1980; VASCONCELOS e MELO-JUNIOR, 2001; SETE, 2019).

Espécies com média e alta sensibilidade e que habitam principalmente o sub-bosque, tendem a responder de maneira rápida quando exposta a intervenções no ambiente (STOTZ *et al*., 1996).

Figura 186 Sensibilidade a perturbações antrópicas das aves registradas na Área de Estudo Local do Projeto



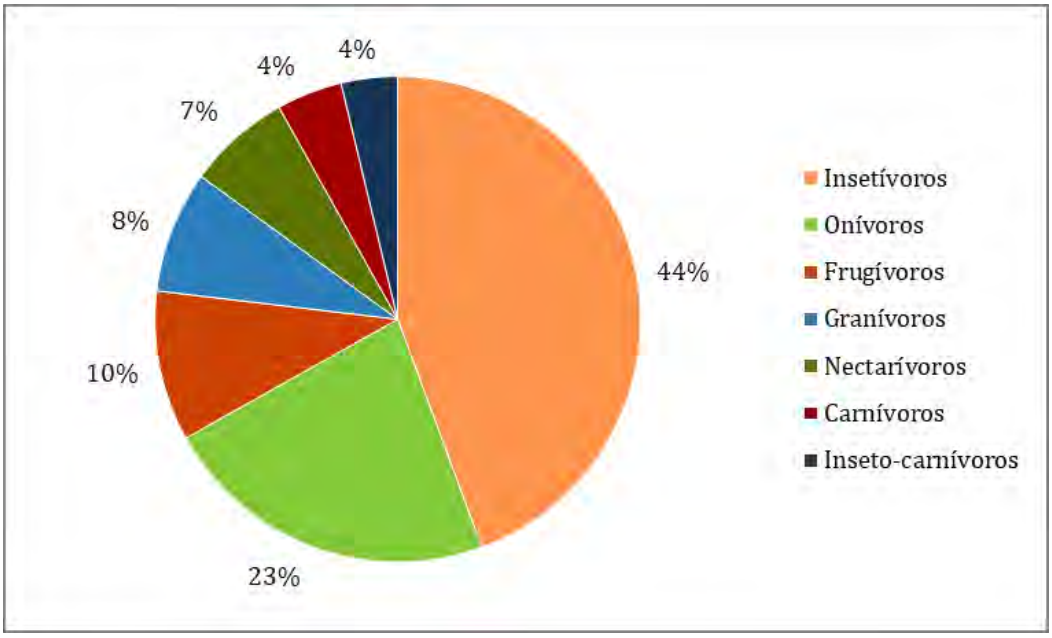
Como exemplo das espécies com média sensibilidade encontradas na AEL, cita-se o beija-flor-cinza (*Aphantochroa cirrochloris*), o abre-asa-de-cabeça-cinza (*Mionectes rufiventris*), a maria-preta-de-garganta-vermelha (*Knipolegus nigerrimus*), espécie endêmica do território brasileiro, e a coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*). E daquelas pouco sensíveis a alterações que representaram mais da metade de todos os registros, pode-se mencionar a viuinha (*Colonia colonus*), o filipe (*Myiophobus fasciatus*) e o carcará (*Caracara plancus*).

De acordo com PIRATELLI e PEREIRA (2002), o estudo da dieta de aves pode fornecer importantes informações sobre a estrutura trófica de comunidades, bem como das condições físicas do ambiente. Em relação à guilda trófica, as aves insetívoras foram as mais bem representadas ocupando 44% da guilda (n=71), seguidas pelos onívoros representando 23% da guilda geral (n=36) e pelos frugívoros com 10% (n=16) (Figura 188). Alguns insetívoros podem ser destacados, pois possuem hábitos especializados como os representantes da família Picidae (pica-paus): o pica-pau-de-banda-branca (*Dryocopus lineatus*), registrado durante a primeira campanha e o pica-pau-pequeno (*Veniliornis passerinus*), com registro na segunda campanha. Estas espécies se alimentam de insetos e suas larvas encontradas em ocos ou debaixo de cascas de troncos arbóreos (SIGRIST, 2014; SICK, 1997). É importante destacar o papel ecológico fundamental desempenhado pelas aves insetívoras, resultando no controle populacional de artrópodes, reduzindo a folioria e contribuindo para maiores taxas de crescimento de plantas. Além disso, as aves insetívoras tendem a ser mais sensíveis a perturbações ambientais, algumas necessitando de áreas protegidas para sua conservação (GAGETTI, 2015).

As espécies onívoras podem variar sua alimentação de acordo com a disponibilidade de recursos do ambiente podendo tornar-se nômades (PIRATELLI e PEREIRA 2002), destacam-se as espécies do gênero *Turdus*, como exemplo o sabiá-barranco (*Turdus leucomelas*); e as do gênero *Elaenia*, que mesmo pertencentes a família Tyrannidae (aves quase totalmente insetívoras), se alimentam de grande variedade de frutos (SICK, 1997; SIGRIST, 2014; RIDGELY *et al*., 2015), inclusive do gênero *Miconia* e *Psittacanthus* (ervas-de-passarinho) (obs. pess.). As aves onívoras se adaptam melhor a uma variada gama de ambientes, mesmo àqueles alterados pelo uso antrópico (GAGETTI, 2015).

Embora os frugívoros tenham aparecido em terceiro lugar, ressalta-se que, não foram registradas muitas espécies de frugívoros de grande porte, como, por exemplo, os representantes das famílias Cotingidae e Cracidae (com exceção do jacuguaçu - *Penelope obscura*), táxons que em geral estão associados a amplas áreas florestais em estágios avançados de regeneração. A ausência destas espécies indica que os remanescentes florestais presentes na área são ambientes com regeneração não tão avançada, corroborando com a avaliação fitossociológica realizada na região, na qual observou-se Floresta Estacional Semidecidual em estágios inicial e médio de regeneração.

Figura 187 Classificação quanto a guilda trófica das espécies registradas na Área de Estudo Local do Projeto



Se tratando de espécies que realizam movimentos migratórios, não houve registro de nenhuma espécie migratória internacional, segundo os dados do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PACHECO *et al*., 2021). Houve, entretanto, registros de táxons que realizam deslocamentos regionais de acordo com a sazonalidade dentro do território brasileiro, as chamadas migrações locais (SICK, 1997; VASCONCELOS e LOMBARDI, 1999; MAZZONI e PERILLO, 2014; DEL HOYO *et al*., 2015). Ressalta-se que, estas espécies foram registradas exclusivamente durante a primeira campanha (período seco), ilustrando a variação sazonal qualitativa mencionada anteriormente.

A família dos tiranídeos é conhecida por apresentar algumas espécies que emigram durante o inverno austral, aparecendo então em regiões mais setentrionais (Brasil Central), permanecendo onde procriam somente nos meses mais quentes (SICK, 1997; RIDGELY e TUDOR, 2010). É o caso da tesourinha (*Tyrannus savana* – Foto 128), o bem-te-vi-rajado (*Myiodynastes maculatus*), e o peitica (*Empidonomus varius*).

Outras espécies que possuem este comportamento, mas cujas rotas são pouco conhecidas ou mal documentadas (VASCONCELOS e LOMBARDI, 1999; MAZZONI e PERILLO, 2014) e também foram registradas durante a primeira campanha foram o taperuçu-de-coleira-branca (*Streptoprocne zonaris*) e a juruviara (*Vireo chivi*).

Foto: B. Barreto

Foto 128 Tesourinha (*Tyrannus savana*) espécie localmente migratória, fotografada no ponto AV6.

O índice de diversidade de *Shannon* assume valores que podem variar de 0 a 5, onde os valores mais elevados indicam uma maior diversidade. O valor total da diversidade de *Shannon* consolidando-se os dados primários coletados nas duas campanhas de campo foi de H' = 4,59. Este resultado é esperado já que os pontos amostrais estão bem distribuídos ao longo das unidades amostrais, permitindo o registro de espécies em vários estratos e tipologias vegetais além de registros por meio de vocalizações, fazendo com que o índice de diversidade seja representativo.

Os índices obtidos nas estações amostrais variaram de H' = 4,00 em Campo Rupestre Ferruginoso a H' = 4,48 em Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração. Quanto ao cálculo da Equitabilidade geral, apresentou o valor de 0,92 corroborando com a diversidade de *Shannon*, este índice demonstrou que as aves registradas estavam 92% uniformemente distribuídas (Quadro 131).

A maior diversidade em Floresta Estacional Semidecidual em estado inicial de regeneração é esperada e pode estar relacionada à extensão da área e por apresentarem conectividade com remanescentes de floresta em estado médio de regeneração, oferecendo uma quantidade maior de micro hábitats, possibilitando assim, o intercâmbio de espécies entre os ambientes.

Especificamente a unidade amostral 1, caracterizada pela fitofisionomia com maior diversidade neste estudo, apresenta ainda uma barragem (Barragem Dicão) onde identificou-se a presença de espécies lacustres e paludícolas, registradas exclusivamente nesta área. As demais unidades amostrais que possuem essa tipologia além de abrigarem no seu interior e borda as espécies dependentes de florestas, apresentam em seu entorno ambientes com pastagem e habitações os quais favorecem a presença de táxons mais generalistas e adaptados a áreas alteradas, contribuindo para este resultado. As unidades de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio por sua vez, abrigam as espécies mais dependentes de áreas florestadas.

A menor riqueza observada nas unidades de Campo Rupestre pode também estar relacionada às condições edafoclimáticas dessa formação, que permitem a presença de espécies melhor adaptadas às condições severas (FERREIRA *et al*., 2009) e que apresentam período de atividade reduzido quando comparado às aves florestais. Assim sendo, a riqueza observada nesta fitofisionomia é esperada e pode-se considerar satisfatória, tendo em vista o esforço aplicado.

Quadro 131 Parâmetros de Riqueza, Diversidade e Equitabilidade obtidos por fitofisionomia na Área de Estudo Local do Projeto

Legenda: CR ferruginoso: Riqueza de espécies em Campo Rupestre ferruginoso; FES inicial: Riqueza de espécies em Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, FES médio: Riqueza de espécies em Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, Total: Riqueza total de espécies inventariadas na área de estudos através da metodologia de pontos fixos.

Parâmetros	Estações Amostrais			
	CR ferruginoso	FES inicial	FES médio	Total
Riqueza Total	61	103	79	143
Shannon (H')	4,009	4,48	4,064	4,594
Equitabilidade (E)	0,9753	0,9665	0,9301	0,9257

Ressalta-se que, a riqueza total indicada no quadro acima não considerou as espécies encontradas através de busca ativa e fora dos pontos amostrais, uma vez que análise se baseia na razão da riqueza e abundância relativa das espécies nos pontos amostrais pelas unidades amostrais, bem como a análise do IPA que também leva em consideração a abundância das espécies entre os pontos fixos.

A riqueza total (n = 143) apresentada no Quadro 131, corresponde ao total de espécies registradas somente nos pontos fixos de amostragem por se tratar de metodologia sistematizada. Este valor exclui 17 espécies do total registrado no levantamento (160 spp.).

Embora o ambiente de Campo Rupestre Ferruginoso tenha apresentado menor diversidade de espécies, como mencionado anteriormente, há que se enfatizar a importância deste ambiente, uma vez que durante as amostragens foram registradas 24 espécies exclusivamente nesta unidade amostral, embora não restritas, a exemplo do rabo-mole-da-serra (*Embernagra longicauda*), espécie endêmica dos topos de montanha do leste do Brasil (VASCONCELOS, 2008). A espécie também foi registrada em estudos anteriores nos arredores da AEL (SETE, 2019) e consta na lista da AER onde foi inventariada na RPPN Santuário do Caraça e adjacências.

Com relação ao IPA, foram realizados ao longo da campanha 32 pontos de escuta e obtidos 838 contatos, com uma média de 26 contatos por amostra. O IPA variou de um máximo de 1,25 (40 contatos) a um mínimo de 0,03 (1 contato) (Quadro 132). Na primeira campanha foram amostrados 16 pontos e obtidos 373 contatos, com uma média de 23 contatos por amostra; e na segunda campanha foram realizadas as mesmas 16 amostras e obtidos 466 contatos, com uma média de 29 contatos por amostra.

Quadro 132 Espécies com os maiores Índices Pontuais de Abundância (IPA) obtidos na Área de Estudo Local do Projeto

Espécie	Nome Popular	Total de Contatos	IPA
Psittacara leucophthalmus	periquitão	40	1,25
Zonotrichia capensis	tico-tico	30	0,93
Stilpnia cayana	saíra-amarela	25	0,78
Chiroxiphia caudata	tangará	23	0,71
Pyriglena leucoptera	papa-toaca-do-sul	23	0,71
Tangara cyanoventris	saíra-douradinha	22	0,68
Coragyps atratus	urubu-preto	21	0,65
Basileuterus culicivorus	pula-pula	20	0,62
Herpsilochmus atricapillus	chorozinho-de-chapéu-preto	19	0,59
Hylophilus amaurocephalus	vite- vite -de-olho-cinza	19	0,59
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	18	0,56
Hemithraupis ruficapilla	saíra-ferrugem	17	0,53

O resultado do IPA teve o periquitão (*Psittacara leucophthalmus*) com o número mais elevado. No entanto, é importante salientar que esta espécie possui hábitos gregários, o que justifica o elevado índice.

A saíra-amarela (*Stilpnia cayana*) é uma ave comum de ocorrência ampla, ocorrendo desde bordas de mata a áreas abertas, bordas de estrada e arredores de habitações humanas (RIDGELY *et al*., 2015). Esteve presente em dez dos 32 pontos amostrais, justificando assim, seu alto IPA.

Há que se destacar a presença das espécies endêmicas da Mata Atlântica: tangará (*Chiroxiphia caudata*), o papa-taoca-do-sul (*Pyriglena leucoptera*), a saíra-douradinha (*Tangara cyanoventris*), o tiê-preto (*Tachyphonus coronatus*), saíra-ferrugem (*Hemithraupis ruficapilla*) entre os maiores IPAs. Trata-se de espécies que podem ser observadas forrageando por vezes em casal e associam-se a bandos mistos formando um expressivo grupo gregário bastante ativo (SICK, 1997; RIDGELY *et al*., 2015).

A espécie tangará (*Chiroxiphia caudata*) habita com frequência as bordas das matas. O macho possui cores fortes e contrastantes, vocaliza o ano todo com curtos e característicos chamados, o que facilita sua visualização e registro vocal, assim como ocorre com a saíra-ferrugem (*Hemithraupis ruficapilla*). Também possui ampla distribuição nas bordas e interior das matas brasileiras (SIGRIST, 2014).

As espécies que aparecem na lista com os maiores IPAs são, no geral, de fácil detecção principalmente por emitirem cantos contínuos e/ou chamados incessantes. De acordo com o exposto, esses altos índices de IPA se devem a certa plasticidade das espécies citadas e por serem bastante ativas durante todo o ano.

O número cumulativo de espécies registradas (curva do coletor) é utilizado como medida de suficiência amostral para estudos científicos, monitoramentos e inventários de espécies. A definição de um tamanho ótimo de amostra está baseada na ideia de que quanto maior o tamanho da mesma, maior o número de espécies que será encontrado na área estudada, mas a uma taxa decrescente de espécies novas, até o ponto em que a curva do coletor apresenta uma "tendência" à estabilização.

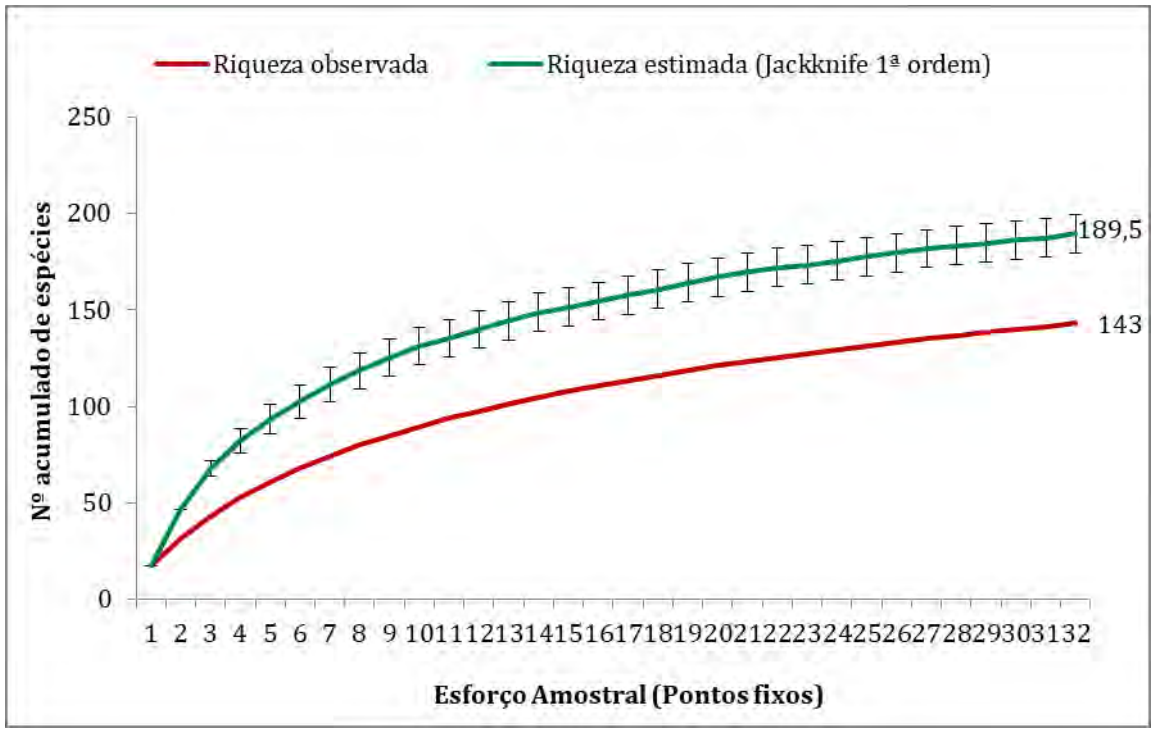
A curva do coletor foi elaborada a partir dos 32 pontos fixos amostrados durante o levantamento avifaunístico em duas campanhas de campo, utilizados como esforço amostral. De acordo com o estimador é provável que seja possível encontrar uma parcela considerável da comunidade ainda não registrada (n = 46), fato que pode ser comprovado levando-se em consideração as espécies registradas através do método de busca ativa e a lista das espécies da AER.

A curva apresenta uma certa tendência à estabilização, embora não atinja a assíntota, padrão esperado para estudos conduzidos em ecossistemas tropicais e, principalmente, para inventários rápidos (SANTOS, 2006).

O esforço amostral empregado possibilitou o registro de 143 espécies considerando apenas os registros nos pontos de escuta, representando uma parcela equivalente a 44% do total de espécies registradas para AER (n = 328) e 76% da riqueza apontada através do estimador *Jackknife* 1 (n = 189,5). Sendo assim, a riqueza registrada é notável levando-se em consideração a diferença do esforço amostral aplicado na compilação dos estudos incluídos na lista da AER (CARNEVALLI, 1980; VASCONCELOS e MELO-JUNIOR, 2001; VASCONCELOS et al., 2003; VASCONCELOS et al., 2008b; ZORZIN et al., 2006; SETE, 2019; VALE, 2020).

Ressalta-se, entretanto, que o método estima a riqueza de espécies que podem ser registradas através da metodologia utilizada na área e no espaço de tempo amostrado, e não indica a diversidade local total do grupo em questão. Fato este que pode ser comprovado considerando todas as espécies registradas através das duas metodologias (ponto fixo e busca ativa (n=160), aproximando mais do valor estimado pelo método Jackknife.

Figura 188 Curva de Acúmulo de Espécies registradas na Área de Estudo Local do Projeto



Os índices de Similaridade de *Jaccard* e *Sørensen* variam de 0 a 1, sendo que os valores mais próximos de 1 indicam uma maior semelhança na composição da avifauna entre as unidades amostrais (Quadro 133).

Quadro 133 Valores de Similaridade calculados através dos índices de *Sørensen* e *Jaccard* obtidos na Área de Estudo Local do Projeto

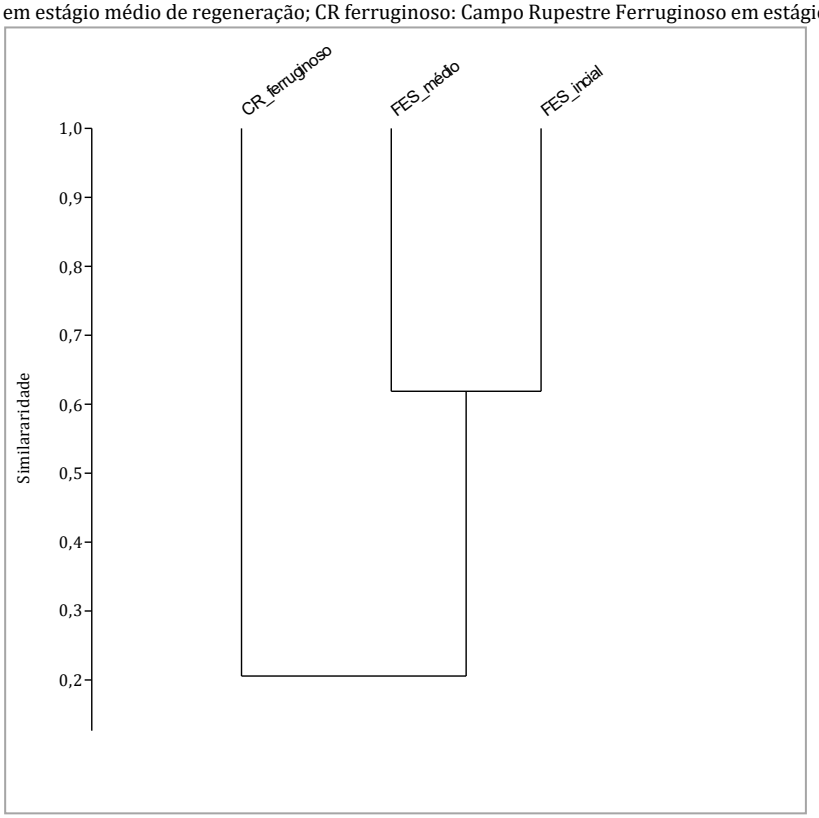
Ambientes	***Sørensen***		
	Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração	**Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração**	**Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração**
Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração	-	0,46341	0,38571
Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração	0,30159	-	0,65934
Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração	0,23894	0,4918	-
	Jaccard		

Os maiores valores obtidos ficaram entre os ambientes de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração e Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, em que a similaridade foi superior a 60% (n = 0,65934) pelo índice de *Sørensen*, e 49% (n = 0,4918), pelo índice de *Jaccard*. Este padrão ficou evidente na análise de agrupamento (*cluster*), conforme apresentado na Figura 190 com a formação de dois grupos facilmente identificáveis. Este resultado já era esperado uma vez que, os dois ambientes apresentam algumas características semelhantes, favorecendo em maior grau espécies silvícolas comuns em diferentes estratos vegetacionais e espécies de borda, enquanto o Campo Rupestre ferruginoso apresentou maioria de espécies de hábitos campestres generalistas e independentes de ambientes florestais.

Ressalta-se que, a quantidade de pontos amostrais distribuídos nestes dois ambientes (Floresta Estacional Semidecidual inicial e Floresta Estacional Semidecidual médio) foi superior à quantidade de pontos no ambiente de Campo Rupestre ferruginoso em estágio médio de regeneração, o que também influencia nos registros de mais espécies nos ambientes florestais, fato que como mencionado anteriormente, teve influência do tamanho das áreas de mata também serem maiores e então, serem capazes de abrigar uma maior quantidade de pontos.

Figura 189 Análise de agrupamento (cluster) obtida pelo índice de Sorensen das espécies registradas na Área de Estudo Local do Projeto

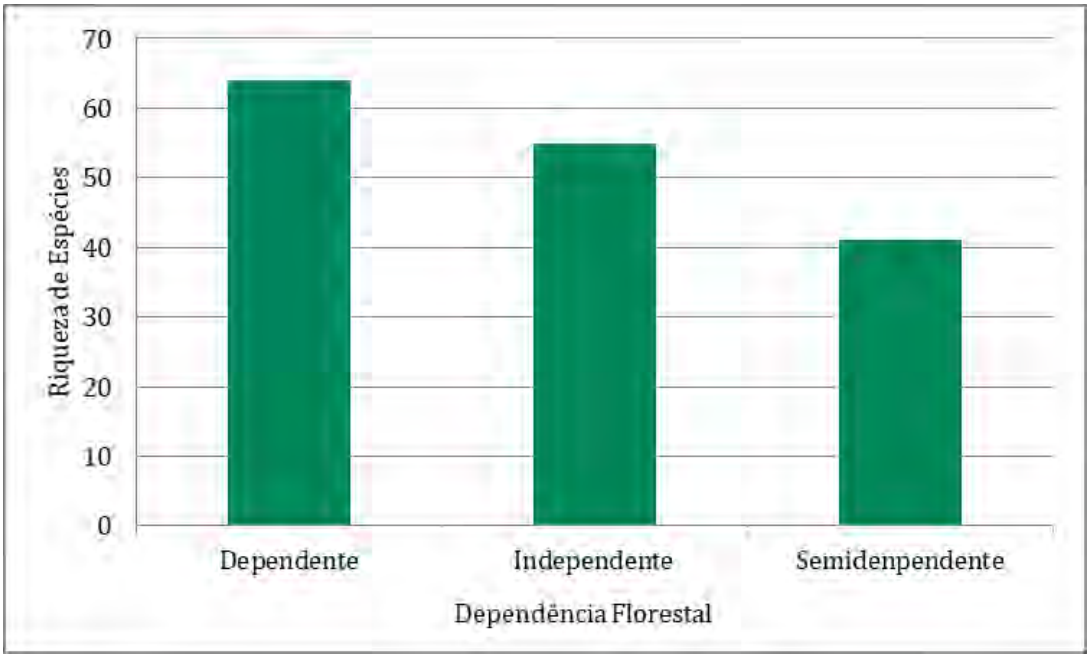
Legenda: Unidades Amostrais - FES_inicial: Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração; FES_médio: Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração; CR ferruginoso: Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração



9.3.3.2.4.1 Grau de dependência em relação aos ambientes e endemismo

As espécies foram classificadas quanto ao grau de dependência florestal obtido em SILVA (1995) –Figura 190 . A maioria das aves registradas ao longo da coleta de dados é classificada como dependentes de ambientes florestais (64 espécies – 40%), ou seja, são espécies com seus hábitos relacionados ao interior dos fragmentos de floresta, havendo também aquelas que se adaptam bem às bordas. Esta distribuição demonstra que toda a região apresenta ainda ambientes florestais capazes de abrigar as espécies mais exigentes quanto ao hábitat, como é o caso do caneleiro-de-chapéu-preto (*Pachyramphus validus*) e do barranqueiro-de-olho-branco (*Automolus leucophthalmus*), registrados na primeira campanha; e do chupa-dente (*Conopophaga lineata*) e da rendeira (*Manacus manacus*), registrados durante a segunda campanha.

Figura 190 Classificação quanto ao grau de dependência florestal das espécies registradas na Área de Estudo Local do Projeto



As aves classificadas como independentes de ambientes florestais aparecem com a segunda maior representatividade (55 espécies; 34%). Trata-se de espécies generalistas que apresentam maior plasticidade quanto ao uso de hábitat, a exemplo do tico-tico-rei-cinza (*Coryphospingus pileatus*), da andorinha-serradora (*Stelgidopteryx ruficollis*), que ocupam desde áreas antropizadas e campestres a capoeiras e bordas de mata (RIDGELY *et al*., 2015). A AEL propicia a ocorrência dessas espécies uma vez que apresenta além dos campos rupestres, ambiente aquático (Barragem do Dicão – ponto AV6) em borda de mata, áreas antropizadas, estradas, e habitações onde foi possível registrar várias dessas espécies durante deslocamento entre os pontos.

Os táxons semidependentes somaram 41 registros (26%) e caracterizam-se espécies que ocupam tanto florestas quanto áreas semiabertas e ambientes próximos a corpos d'água, como o pitiguari (*Cyclarhis gujanensis*) e a ariramba-de-cauda-ruiva (*Galbula ruficauda*).

Consolidando os dados coletados nas duas campanhas do levantamento da avifauna na AEL, foram registradas 26 espécies endêmicas, sendo 22 espécies endêmicas do bioma Mata Atlântica com 10 delas também endêmicas do Brasil, como é o caso do barbudo-rajado (*Malacoptila striata*) formigueiro-da-serra (*Formicivora serrana*), do formigueiro-assobiador (*Myrmoderus loricatus*) e do tangarazinho (*Ilicura militaris*); três espécies endêmicas apenas do território brasileiro, que são o bico-reto-de-banda-branca (*Heliomaster squamosus*), a maria-preta-de-garganta-vermelha (*Knipolegus nigerrimus*), e o vite-vite-de-olho-cinza (*Hylophilus amaurocephalus*), e uma espécie endêmica dos topos de montanha do leste do Brasil, o rabo-mole-da-serra (*Embernagra longicauda*) (Quadro 134).

Quadro 134 Espécies Endêmicas Registradas na Área de Estudo Local do Projeto

Legenda: Endemismo – BR: Endêmica do território brasileiro, MA: Endêmica da Mata Atlântica, TM: Endêmica dos Topos de Montanha do Sudeste do Brasil; Fonte – 1: PIACENTINI et al. (2015), 2: STATTERSFIELD et al. (1998) e MOREIRA-LIMA (2013), 3: VASCONCELOS (2008).

Táxon	Nome Popular	Endemismo	Fonte
Aramides saracura	saracura-do-mato	MA	2
Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta	MA	2
Heliomaster squamosus	bico-reto-de-banda-branca	BR	1
Malacoptila striata	barbudo-rajado	MA, BR	1, 2
Formicivora serrana	formigueiro-da-serra	MA, BR	1, 2
Mackenziaena leachii	borralhara-assobiadora	MA	2
Myrmoderus loricatus	formigueiro-assobiador	MA, BR	1, 2
Pyriglena leucoptera	papa-taoca-do-sul	MA	2
Drymophila ochropyga	choquinha-de-dorso-vermelho	MA, BR	1, 2
Conopophaga lineata	chupa-dente	MA	2
Xiphorhynchus fuscus	arapaçu-rajado	MA	2
Automolus leucophthalmus	barranqueiro-de-olho-branco	MA	2
Phacellodomus erythrophthalmus	joão-botina-da-mata	MA, BR	1, 2
Synallaxis ruficapilla	pichororé	MA	2
Synallaxis spixi	joão-teneném	MA	2
Ilicura militaris	tangarazinho	MA, BR	1, 2
Chiroxiphia caudata	tangará	MA	2
Mionectes rufiventris	abre-asa-de-cabeça-cinza	MA	2
Todirostrum poliocephalum	teque-teque	MA, BR	1, 2
Hemitriccus nidipendulus	tachuri-campainha	MA, BR	1, 2
Knipolegus nigerrimus	maria-preta-de-garganta-vermelha	BR	1
Hylophilus amaurocephalus	vite-vite-de-olho-cinza	BR	1
Tangara cyanoventris	saíra-douradinha	MA, BR	1, 2
Hemithraupis ruficapilla	saíra-ferrugem	MA, BR	1, 2
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	MA	2
Embernagra longicauda	rabo-mole-da-serra	TM, BR	1, 3

Alguns desses táxons apresentam algumas especificidades e serão destacados. Como exemplo, merece atenção a saracura-do-mato (*Aramides saracura*), ave onívora pertencente à família Rallidae que habita brejos e bordas de mata alagáveis, podendo atravessar longos trechos de floresta desprovida de água (SICK, 1997; RIDGELY *et al*., 2015). Sua distribuição abrange o sudeste e sul do Brasil (de Minas Gerais ao Rio Grande do Sul), o leste do Paraguai e nordeste da Argentina somente em áreas cobertas por Mata Atlântica (SICK, 1997; VASCONCELOS *et al*., 2008c). Trata-se de uma espécie com média sensibilidade a perturbações no ambiente (STOTZ *et al*., 1996). Constroem seus ninhos com folhas e cipós em arbustos e às vezes em buracos próximos a áreas alagadas, evidenciando a importância destes ambientes (SICK, 1997). Foi inventariada durante a primeira campanha na unidade amostral 1, através do registro auditivo da sua vocalização às margens da barragem e, durante a segunda campanha também foi ouvida novamente neste mesmo local, além do seu registro nas unidades amostrais 4 e 9.

O joão-botina-da-mata (*Phacellodomus erythrophthalmus*) pertencente à família Furnariidae, distribui-se do sul da Bahia ao sudeste de São Paulo (SICK, 1997; BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2021) e foi registrado nas duas campanhas na AEL. Assim como a espécie anteriormente citada, ocorre em matas úmidas e prefere ambientes próximos a corpos d'água e áreas brejosas ao longo de rios e lagoas para a manutenção de sua população (SICK, 1997; SIGRIST, 2014; RIDGELY *et al*., 2015).

Outra espécie relevante é o arapaçu-rajado (*Xiphorhynchus fuscus),* ave insetívora representante da família Dendrocolaptidae*.* Possui hábito florestal podendo realizar movimentos entre fragmentos por distâncias de aproximadamente 100 m com o auxílio de árvores isoladas (BOSCOLO *et al.,* 2008; DUARTE, 2017). A espécie possui distribuição em matas de baixada e montanhosas, ocorrendo da Bahia ao Rio Grande do Sul, leste de Goiás e Mato Grosso do Sul, e sudeste do Paraguai (SICK, 1997). Apresenta alta sensibilidade a perturbações antrópicas no ambiente (STOTZ *et al.,* 1996). Pode ser encontrada associada a bandos mistos (SICK, 1997; RIDGELY *et al*., 2015). A espécie foi registrada nas duas campanhas na unidade amostral 4.

O rabo-mole-da-serra (*Embernagra longicauda*) habita os campos rupestres e de altitude do leste do Brasil, ocorrendo também nos planaltos entre os estados de Minas Gerais e Bahia (VASCONCELOS, 2008; VASCONCELOS *et al*., 2008). Era considerado endêmico tanto dos campos rupestres da cadeia do Espinhaço quanto para o Cerrado (SILVA, 1995; 1997), entretanto, registros da espécie realizados em serras na Mata Atlântica demonstraram a necessidade da atualização no seu *status* de endemismo para essas áreas. VASCONCELOS (2008) alerta inclusive, que a espécie pode estar ampliando sua distribuição no vale do rio Doce devido ao desmatamento, sendo registrada em área alterada.

As demais espécies são amplamente distribuídas em áreas de Mata Atlântica e seus microhabitats, principalmente do sudeste do Brasil, e algumas, podendo ocorrer em áreas mais abertas e fisionomias campestres (VASCONCELOS e HOFFMANN, 2015), a exemplo do bico-reto-de-banda-branca (*Heliomaster squamosus*), registrado durante a primeira campanha na unidade amostral 7, caracterizada por Campo Rupestre ferruginoso; além da ocorrência em áreas de transição entre biomas (MOREIRA-LIMA, 2013).

Ressalta-se que, todas as espécies citadas foram registradas também na AER, inclusive em unidades de conservação como a RPPN Santuário do Caraça e RPPN Comodato Reserva de Peti (CARNEVALLI, 1980; VASCONCELOS e MELO-JUNIOR, 2001; STCP, 2014).

9.3.3.2.4.2 *Status* de conservação das espécies

No decorrer da coleta de dados primários foi realizado registro de espécie que apresenta maior interesse conservacionista. Essa espécie está classificada como "Quase Ameaçada" na lista global (IUCN, 2021) e endêmica da Mata Atlântica (Quadro 135). A categoria de "Quase Ameaça" leva em consideração alguns critérios como, o quanto da população daquela espécie diminuiu durante três gerações, a extensão de ocorrência e tamanho da área que ocupa e, análises que mostram a probabilidade de extinção na natureza nas próximas três gerações (IUCN, 2021).

Ademais, 19 espécies estão enquadradas no Apêndice II da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES, 2021), que identifica as espécies ameaçadas pelo tráfico internacional. Neste apêndice estão incluídas as espécies que sofrem constante pressão antrópica sendo consideradas, portanto, espécies com potencial de se tornar ameaçadas de extinção. Como exemplo destas espécies, cita-se: o gavião-gato (*Leptodon cayanensis*), a coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*), o tucanuçu (*Ramphastos toco*), o acauã (*Herpetotheres cachinnans*) e o periquitão (*Psittacara leucophthalmus*).

Destaca-se que das espécies registradas na AEL, nenhuma consta em Planos de Ação Nacional para a Conservação das Aves (ICMBio, 2017). A seguir são apresentadas características autoecológicas e distribuição da espécie quase ameaçada, registrada na Área de Estudo Local.

- *Drymophila ochropyga* (choquinha-de-dorso-vermelho) – Quase Ameaçada (IUCN, 2021)

Ave pertencente à família Thamnophilidae, endêmica do Brasil e da Mata Atlântica (PACHECO *et al*., 2021; MOREIRA-LIMA, 2013). É comum no estrato inferior das florestas serranas e capoeiras de encosta, onde se alimentam de artrópodes. Ocorre, principalmente, em ambientes com presença de taquaras nativas, sendo indicadora deste tipo de ambiente na Mata Atlântica (RAJÃO, 2007). Foi considerada uma espécie extremamente comum por STOTZ *et al*. (1996). Distribui-se atualmente na faixa que se estende da Bahia a Santa Catarina, passando pelos estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná, entre 600 e 2000 m de altitude (RAJÃO, 2007; VASCONCELOS e MELO-JUNIOR, 2001). É encontrada em áreas protegidas próximas à AEL, como a RPPN Santuário do Caraça (CARNEVALLI, 1980; VASCONCELOS e MELO-JUNIOR, 2001) e RPPN Comodato Reserva de Peti (STCP, 2014) e em localidades vizinhas à AEL (NICHO, 2004; LUME, 2006; BICHO DO MATO, 2009a). Encontra-se Quase Ameaçada de extinção devido a um declínio moderado relacionado à perda e degradação de habitat em consequência à expansão residencial e industrial desordenada, à substituição da mata nativa por eucalipto para produção de celulose e atividades de mineração (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2021; IUCN, 2021).

Quadro 135 *Status* de Conservação das espécies registradas na Área de Estudo Local do Projeto

Legenda: Listas de ameaça: MG (Minas Gerais): COPAM (2010); BR (Brasil): MMA (2014); Global: IUCN (2021). ***Status* de Conservação:** QA = Quase Ameaçada; **"-"=** não ameaçada ou não avaliada. CITES (2021) – Apêndice II: espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência, "- ": não incluída nos apêndices da CITES.

Táxon	Nome Popular	*Status* de Conservação			CITES (Apêndice)
		MG	BR	Global	
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	-	-	-	II
Leptodon cayanensis	gavião-gato	-	-	-	II
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	-	-	-	II
Buteo brachyurus	gavião-de-cauda-curta	-	-	-	II
Buteo albonotatus	gavião-urubu	-	-	-	II
Phaethornis ruber	rabo-branco-rubro	-	-	-	II
Florisuga fusca	beija-flor-preto	-	-	-	II
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	-	-	-	II
Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta	-	-	-	II
Chionomesa lactea	beija-flor-de-peito-azul	-	-	-	II
Heliomaster squamosus	bico-reto-de-banda-branca	-	-	-	II
Malacoptila striata	barbudo-rajado	-	-	-	II
Ramphastos toco	tucanuçu	-			II
Caracara plancus	carcará	-	-	-	II
Milvago chimachima	carrapateiro	-	-	-	II
Herpetotheres cachinnans	acauã	-	-	-	II
Psittacara leucophthalmus	periquitão	-	-	-	II
Eupsittula aurea	periquito-rei	-	-	-	II
Forpus xanthopterygius	tuim	-	-	-	II
Drymophila ochropyga	choquinha-de-dorso-vermelho	-	-	QA	-

9.3.3.2.4.3 Espécies indicadoras de qualidade ambiental

Três grandes grupos de aves podem ser considerados como bons indicadores de qualidade ambiental, os frugívoros de grande porte, os caçadores topo de cadeia e os florestais insetívoros especialistas. Os grandes frugívoros representados principalmente pelas aves das famílias Cracidae (ex.: jacus, mutuns) e Cotingidae (ex.: pavó). O outro grupo é representado pelos Accipitrideos (gaviões), Falconideos (falcões) e Strigideos (corujas). E os insetívoros são representadas pelos Thamnophilideos (chocas e formigueiros) e os Dendrocolaptideos (ex.: arapaçus). São espécies mais exigentes, que dependem de ambientes florestais bem preservados (SICK, 1997, GRANZINOLLI e MOTTA-JUNIOR, 2010).

Entre os grandes frugívoros registrados no presente estudo, cita-se o jacuguaçu (*Penelope obscura*), que é uma ave silvícola e importante dispersora de semente, exercendo um papel fundamental na manutenção das florestas tropicais (BROOKS, 2006). No Brasil ocorre desde o estado do Rio Grande do Sul ao Espírito Santo, com alguns registros no sul da Bahia (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2021). Sofre grande pressão de caça, cobiçadas para alimentação (SICK, 1997). A espécie consta na lista da AER e foi registrada também em área limítrofe à AEL (SETE, 2009).

Os pequenos frugívoros, são representados pelas aves da família Thraupidae (ex.: tiê-preto – *Tachyphonus coronatus*), podem responder de maneira eficiente quando se trata de distúrbios ambientais devido a sua dieta estar baseada, preferencialmente, em frutos.

Estes recursos alimentares são temporais e dependentes de condições ambientais favoráveis, tornando-se vulneráveis às perturbações de seu habitat. A maioria dos Thraupideos observados apresenta ampla distribuição e são considerados dependentes de ambientes florestais, havendo ainda a presença das espécies endêmicas da Mata Atlântica, como é o caso do tiê-preto (*Tachyphonus coronatus*), registrado em diversos estudos na AER e entorno. Ressalta-se, entretanto, que os principais representantes dos grandes frugívoros (família Cracidae e Cotingidae) não foram registrados durante as amostragens na AEL.

O grupo dos caçadores topo de cadeia foi representado pelos Accipitrideos (gaviões), Falconideos (falcões) e Strigideos (corujas). Algumas espécies dos grupos supracitados dependem de extensas áreas florestadas para manutenção de sua população. Como exemplo de Accipitrideo de grande porte registrado na AEL, cita-se o gavião-gato (*Leptodon cayanensis*). Esta espécie é bem distribuída no Brasil e ocupa formações florestais podendo adaptar-se a vegetações de crescimento secundário (CARVALHO FILHO *et al*., 2009). Ocorre em áreas adjacentes à AEL, como evidenciado através da lista da AER. Sofrem pressão de caça devido a superstições e por frequentemente serem acusados de apanhar animais domésticos, além de apresentarem declínio por conta da destruição do seu hábitat (SICK, 1997; CITES, 2021). Destaca-se, entretanto, que as aves de rapina como são conhecidos, possuem papel indispensável no equilíbrio da fauna como reguladores ambientais, auxiliando por exemplo, para evitar superpopulação de roedores.

Já as aves florestais insetívoras, são representadas pelos Thamnophilideos (chocas e formigueiros) e os Dendrocolaptideos (ex.: arapaços). São espécies mais exigentes, que dependem de ambientes florestais bem preservados. Cita-se em especial o caso de táxons que seguem formigas de correição, como formigueiro-da-serra (*Formicivora serrana*) e o papa-taoca-do-sul (*Pyriglena leucoptera*), ambas endêmicas da Mata Atlântica. Entre os Dendrocolaptideos registrados, destaca-se o arapaçu-rajado (*Xyphorhynchus fuscus)*, espécie altamente sensível a perturbações antrópicas.

A fragmentação e as modificações antrópicas sobre os ambientes naturais são apontadas como a principal causa do declínio populacional destes grupos indicadores de qualidade ambiental (CARVALHO-FILHO *et al*., 2009). Não obstante, destaca-se que, as espécies supracitadas não apresentam distribuição restrita à AEL ou à AER, sendo capazes de realizar deslocamentos entre os fragmentos de mata na região.

Por fim, citam-se também aqueles táxons que indicam a presença de alterações ambientais observadas no presente na AEL, incluindo a própria atividade minerária, movimento em vias de acesso e a atividade rural. São espécies generalistas, ditas plásticas, por se adaptarem bem a ambientes antropizados, tais como a seriema (*Cariama cristata*), o bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), o corruíra (*Troglodytes musculus*), o tico-tico (*Zonotrichia capensis*) e o tiziu (*Volatinia jacarina*). A presença de todos esses táxons indica que a AEL é representada por um mosaico vegetacional com remanescentes mais preservados, apresentando áreas em diversos níveis de sucessão e alteradas.

A seguir é apresentado o registro fotográfico de algumas espécies observadas durante as campanhas realizadas na AEL do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu (Foto 129 a Foto 152).

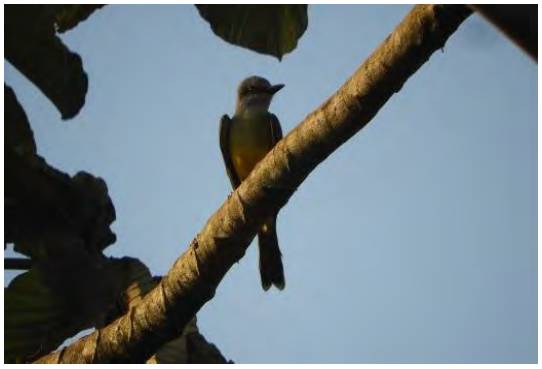


Foto: B. Barreto

Foto 129 Suiriri (*Tyrannus melancholicus*), fotografado no ponto AV6.

Foto: B. Barreto

Foto 130 Bentevizinho-de-penacho-vermelho (*Myiozetetes similis*), fotografado próximo ao ponto AV10.

Foto: B. Barreto

Foto 131 Sanhaçu-do-coqueiro (*Thraupis palmarum*), fotografado no ponto AV13.

Foto: B. Barreto

Foto 132 Saí-andorinha fêmea (*Tersina viridis*), fotografada no ponto AV6.

Foto: B. Barreto

Foto 133 Surucuá-variado (*Trogon surrucura*), fotografado no ponto AV4.

Foto: B. Barreto

Foto 134 Azulão (*Cyanoloxia brisonii*), fotografado no ponto AV10.

Foto: B. Barreto

Foto 135 Maria-preta-de-garganta-vermelha (*Knipolegus nigerrimus*), fotografada no ponto AV14.

Foto: B. Barreto

Foto 136 Mergulhão-caçador (*Podilymbus podiceps*), fotografado próximo ao ponto AV6.

Foto: B. Barreto

Foto 137 Pica-pau-de-banda-branca (*Dryocopus lineatus*), fotografado no ponto AV15.

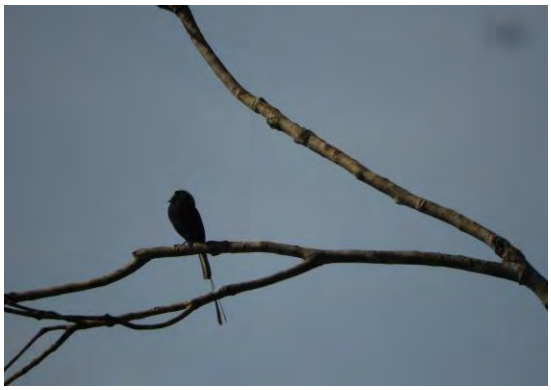


Foto: B. Barreto

Foto 138 Viuvinha (*Colonia colonus*), fotografada no ponto AV16.

Foto: B. Barreto

Foto 139 Tangará (*Chiroxiphia caudata*), fotografado no ponto AV1.

Foto: B. Barreto

Foto 140 Cabeçudo (*Leptopogon amaurocephalus*), fotografado no ponto AV9.

Foto: B. Barreto

Foto 141 Jacuaçu (*Penelope obscura*), fotografado no ponto AV6.

Foto: B. Barreto

Foto 142 Rendeira (*Manacus manacus*), fotografada no ponto AV12.

Foto: B. Barreto

Foto 143 Ariramba-de-cauda-ruiva (*Galbula ruficauda*), fotografado próximo ao ponto AV5.

Foto: B. Barreto

Foto 144 Andorinha-serradora (*Stelgidopteryx ruficollis*), fotografada no ponto AV3.

Foto: B. Barreto

Foto 145 Tico-tico (*Zonotrichia capensis*), fotografado no ponto AV3.

Foto: B. Barreto

Foto 146 Rabo-mole-da-serra (*Embernagra longicauda*), fotografado no ponto AV14.

Foto: B. Barreto

Foto 147 Beija-flor-de-orelha-violeta (*Colibri serrirostris*), fotografado no ponto AV11.

Foto: B. Barreto

Foto 148 Bico-reto-de-banda-branca (*Heliomaster squamosus*), fotografado no ponto AV10.

Foto: B. Barreto

Foto 149 Baiano (*Sporophila nigricollis*), fotografado no ponto AV3.

Foto 150 Tico-tico-rei-cinza (*Coryphospingus pileatus*), fotografado no ponto AV13.

Foto: B. Barreto

Foto 151 Carcará (*Caracara plancus*), fotografado próximo ao ponto AV6.

Foto 152 Gibão-de-couro (*Hirundinea ferruginea*), fotografado no ponto AV14.

9.3.3.2.5 Diagnóstico conclusivo das Áreas de Estudo Local e do Projeto com foco na Avifauna

Após levantamento de dados primários em duas campanhas de campo contemplando a sazonalidade, a lista de espécies de aves na Área de Estudo Local - AEL, apresentou riqueza de 160 espécies representando aproximadamente 20% da avifauna conhecida para o estado de Minas Gerais, abrigando ainda considerável número de espécies endêmicas da Mata Atlântica e um endemismo dos topos de montanha do leste do Brasil. A AEL é constituída em grande parte por fragmentos florestais em diversos estágios de regeneração, ambientes estes que sustentam uma parcela bastante significativa da avifauna silvícola original da região. As áreas de Campos Rupestres apresentam algumas espécies típicas dessas formações, embora não restritas, contribuindo para a diversidade da avifauna local. Destaca-se também a forte influência de áreas antropizadas no entorno das unidades amostrais, com presença de barragens, estruturas da Mina de Brucutu, além de pastagens e habitações.

No geral, a maioria dos táxons observados apresenta ampla distribuição e possuem pouca sensibilidade quanto às alterações no hábitat. A riqueza diagnosticada nas unidades amostrais de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial e médio de regeneração correlaciona-se com a cobertura vegetal existente na AEL e entorno, favorecendo as espécies dependentes destas fitofisionomias. Estes remanescentes florestais possuem conectividade a outros existentes no entorno, o que favorece a comunidade de aves dentro do contexto local.

Apesar da atividade minerária e antrópica já existente no entorno da Área de Estudo Local, a mesma ainda apresenta um mosaico de fragmentos preservados e alterados, possibilitando abrigar tanto espécies com plasticidade ambiental quanto algumas espécies sensíveis, dependentes florestais, além da espécie quase ameaçada de extinção, embora não tenha sido registradas espécies em níveis críticos de ameaça. A presença de fragmentos florestais conectados à área do projeto é de extrema relevância, uma vez que funcionam como corredores possibilitando o fluxo de espécies.

Por fim, houve diferença na composição avifaunística em relação às campanhas, que se deveu provavelmente, à amostragem na estação seca coincidir com o início do período reprodutivo da maioria das espécies e com a chegada de algumas aves migratórias à região. Este fato corrobora a importância do emprego das metodologias utilizadas simultaneamente acompanhando a sazonalidade, para a melhor compreensão da dinâmica do grupo em questão, possibilitando, portanto, inferências acerca de possíveis impactos os quais a comunidade possa estar submetida.

9.3.3.3 Mastofauna Terrestre – Mamíferos de Pequeno Não Voadores, Médio e Grande Porte

9.3.3.3.1 Introdução

O Brasil pode ser apontado como detentor da maior diversidade de mamíferos dentre os países ocidentais, apresentando 751 espécies nativas (QUINTELA *et al*., 2020), o que representa 12,85% da mastofauna do mundo (PAGLIA *et al*., 2012). Dentre as espécies de mamíferos que ocorrem no Brasil, 46% compõem a comunidade da mastofauna do estado de Minas Gerais, nos domínios dos biomas Mata Atlântica, Caatinga, Campos Rupestres e o Cerrado (RYLANDS, 1998).

No estado de Minas Gerais, das 245 espécies de mamíferos presentes, 18,4% (45 espécies) estão categorizadas em algum nível de ameaça de extinção (COPAM, 2010). Isso se deve, principalmente a perda, degradação e fragmentação de hábitats, que vem ocorrendo de forma mais intensa e evidentemente na Floresta Atlântica e no Cerrado, considerados *Hotspots* Globais da biodiversidade, por apresentarem elevados níveis de endemismo, diversidade de espécies e nível de destruição de hábitats (mais de 75% da cobertura vegetal original perdida) (MYERS *et al.*, 2000). A riqueza da fauna do estado de Minas Gerais resulta da diversidade dos biomas (Mata Atlântica e Cerrado), devido a diferentes climas, solos, altitudes e tipos de vegetação do estado (PAGLIA *et al.,* 2005).

A Mata Atlântica apresenta uma riqueza estimada de vertebrados de 2.000 espécies, dentre estas 270 são de mamíferos, dos quais 89 são endêmicos desse bioma (CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL DO BRASIL *et al.,* 2000; FONSECA *et al.*, 2004). O bioma Cerrado apresenta uma riqueza de espécies e níveis de endemismo menores quando comparado a hábitats florestais, mas a diversidade ainda é bastante elevada, com mais de 1.300 espécies (93 endêmicas) de vertebrados, das quais 195 são mamíferos (18 endêmicas) (FONSECA *et al.*, 2004).

Os mamíferos são bons indicadores de degradação da paisagem, pois respondem a mudanças nos habitats em várias escalas e desempenham importantes funções ecológicas, que influenciam na dinâmica do ecossistema onde estão inseridos (CUARÓN, 2000). As espécies frugívoras de mamíferos, por exemplo, são fundamentais para a manutenção da diversidade arbórea dos hábitats, pois participam da dispersão e predação de sementes e frutos, bem como da predação de plântulas (DIRZO e MIRANDA, 1990). Por outro lado, segundo RODRIGUES *et al.* (2002), os carnívoros podem ser considerados bons indicadores biológicos, por serem predadores e com isso dependem de toda a estrutura da comunidade, como por exemplo, de presas e de ambientes em bom estado de conservação. Por fim, os carnívoros podem funcionar como reguladores das populações de herbívoros e frugívoros (CRAWSHAW JR. *et al*., 2004).

Diante disso, neste item do presente estudo, o foco foi entender a composição da comunidade da mastofauna terrestre, incluindo as espécies de mamíferos de pequeno, médio e grande porte presentes nas áreas de estudo regional e local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

9.3.3.3.2 Metodologia

9.3.3.3.2.1 Caracterização da Área de Estudo Regional

Há poucos artigos científicos sobre a mastofauna da região em que se encontra a Área Estudo Regional (AER) do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste da Cava da Mina de Brucutu. Portanto, a fim de complementar e dar suporte aos dados secundários, também foram utilizadas Dissertações de Mestrado, Teses de Doutorado, Banco de dados da Biodiversidade da Vale (BDBio, 2020) e um Plano de Manejo da RPPN Santuário do Caraça (ICMBio, 2013). Os dados secundários são importantes por servirem como um conhecimento prévio das espécies de mamíferos com potencial ocorrência para a região, permitindo assim uma comparação e avaliação com os dados primários obtidos na área de Estudo Local do Projeto (AEL) do referido Projeto. Para montar a lista de espécies com probabilidade de ocorrência na área do empreendimento foram utilizados os seguintes estudos:

- PAGLIA *et al*. (2005): Inventário de Mamíferos da Estação de Preservação e Desenvolvimento Ambiental de Peti (EPDA-Peti) uma reserva na transição entre a Mata Atlântica e o Cerrado, no município de São Gonçalo do Rio Abaixo, estado de Minas Gerais.
- TALAMONI *et al.* (2014): compilado do conhecimento das espécies de mamíferos associadas à Reserva Particular do Patrimônio Natural Santuário do Caraça, municípios de Catas Altas e Santa Bárbara, estado de Minas Gerais.
- MORCATTY *et al.* (2013): Avaliação do padrão de extinção de mamíferos de médio e grande porte causado pelos efeitos da perda de hábitat em reservas no Quadrilátero Ferrífero, sudeste Brasil, e discussão da eficácia destes remanescentes naturais para a conservação de mamíferos, com base numa revisão bibliográfica da literatura científica, um dos pontos foi na Serra do Caraça, MG.
- TONELLI (2017): Estudo Eco-epidemiológico de *Leishmania* spp. em hospedeiros invertebrados e pequenos mamíferos na Reserva Particular do Patrimônio Natural Santuário do Caraça, Minas Gerais.
- BDBio – Vale (2020): Banco de dados da Biodiversidade Vale, com informações coletadas em projetos localizados na Área de Estudo Regional (AER) do presente diagnóstico.
- ICMBio (2013): Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Santuário do Caraça.
- FONSECA *et al.* (1989): Inventário da Fauna de Mamíferos da Estação de Preservação e Desenvolvimento Ambiental de Peti (EPDA-Peti) uma reserva na transição entre a Mata Atlântica e o Cerrado, no município de São Gonçalo do Rio Abaixo, estado de Minas Gerais.

9.3.3.3.2.2 Caracterização da Mastofauna Terrestre nas Áreas de Estudo Local e do Projeto

O diagnóstico da mastofauna da Área de Estudo Local (AEL) do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, foi realizado por meio da coleta de dados primários, durante a estação seca, no período de 31 de agosto a 12 de setembro de 2020 e durante a estação chuvosa, de 11 a 23 de janeiro de 2021.

9.3.3.3.2.2.1 Mamíferos de médio e grande porte

Pontos Amostrais

Durante a escolha dos ambientes amostrais, foi respeitado o delineamento amostral proposto, que prevê tréplicas para cada classe de ambiente (Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração e Campo Rupestre, em estágio médio.

A seguir são apresentados os Quadro 136 e Quadro 137, com as coordenadas dos locais de amostragem, por metodologia, com a respectiva descrição dos ambientes amostrados. Após os referidos quadros são apresentados os registros fotográficos dos locais amostrados, bem como o mapa com a localização dos pontos de amostragem (Figura 191) a seguir.

Quadro 136 Pontos de Amostragem da Mastofauna Terrestre de médio e grande porte, com armadilhamento fotográfico na Área de Estudo Local do Projeto

Legenda: Fitofisionomia: FESDi = Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração; FESD = Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração; CR= Campo Rupestre em estágio médio de regeneração.

Ponto	Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000 – Fuso 23K)		Descrição do Ambiente
	X (mE)	Y (mN)	
AFT01	669778	7801707	Interior de fragmento de FESDi
AFT02	671539	7805562	Interior de fragmento de FESDi
AFT03	667876	7804096	Interior de fragmento de FESDi
AFT04	669890	7801648	Interior de fragmento de FESD
AFT05	671562	7802347	Interior de fragmento de FESD
AFT06	672224	7803031	Interior de fragmento de FESD
AFT07	671890	7804109	Interior de fragmento de CR Ferruginoso
AFT08	669783	7804753	Interior de fragmento de CR Quartzítico
AFT09	668005	7802723	Interior de fragmento de CR Quartzítico

Quadro 137 Transectos para Busca Ativa da Mastofauna Terrestre de médio e grande porte na Área de Estudo Local do Projeto

Legenda: FESDi = Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração; FESD = Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração; CR= Campo Rupestre em estágio médio de regeneração; Ponto: I = ponto inicial do transecto; F = ponto final do transecto.

Ponto	Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000 – Fuso 23K)		Descrição do Ambiente
	X (mE)	Y (mN)	
MAS01	669849	7801744	Transecto no interior de fragmento de FESDi
MAS02	671541	7805566	Transecto percorrendo trechos de FESDi em matriz de pasto
MAS03	667616	7804031	Transecto no interior de fragmento de FESDi
MAS04	669837	7801665	Transecto no interior de fragmento de FESD
MAS05	671582	7802311	Transecto no interior de fragmento de FESD
MAS06	672181	7803005	Transecto no interior de fragmento de FESD
MAS07	672181	7804001	Transecto em fragmento de CR Ferruginoso
MAS08	669741	7804792	Transecto no interior de fragmento de CR Quartzítico
MAS09	669386	7804376	Transecto no interior de fragmento de CR Quartzítico

Foto: Natália Ardente.

Foto 153 Ponto amostral MAS01 – Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração.

Foto: Natália Ardente.

Foto 154 Ponto amostral MAS02 – Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração.

Foto: Natália Ardente.

Foto 155 Ponto amostral MAS03 – Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração.

Foto: Natália Ardente.

Foto 156 Ponto amostral MAS04 -Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração.

Foto: Natália Ardente.

Foto 157 Ponto amostral MAS05 – Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração.

Foto: Natália Ardente.

Foto 158 Ponto amostral MAS06 – Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração.

Foto: Natália Ardente.

Foto 159 Ponto amostral MAS07 – Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração.

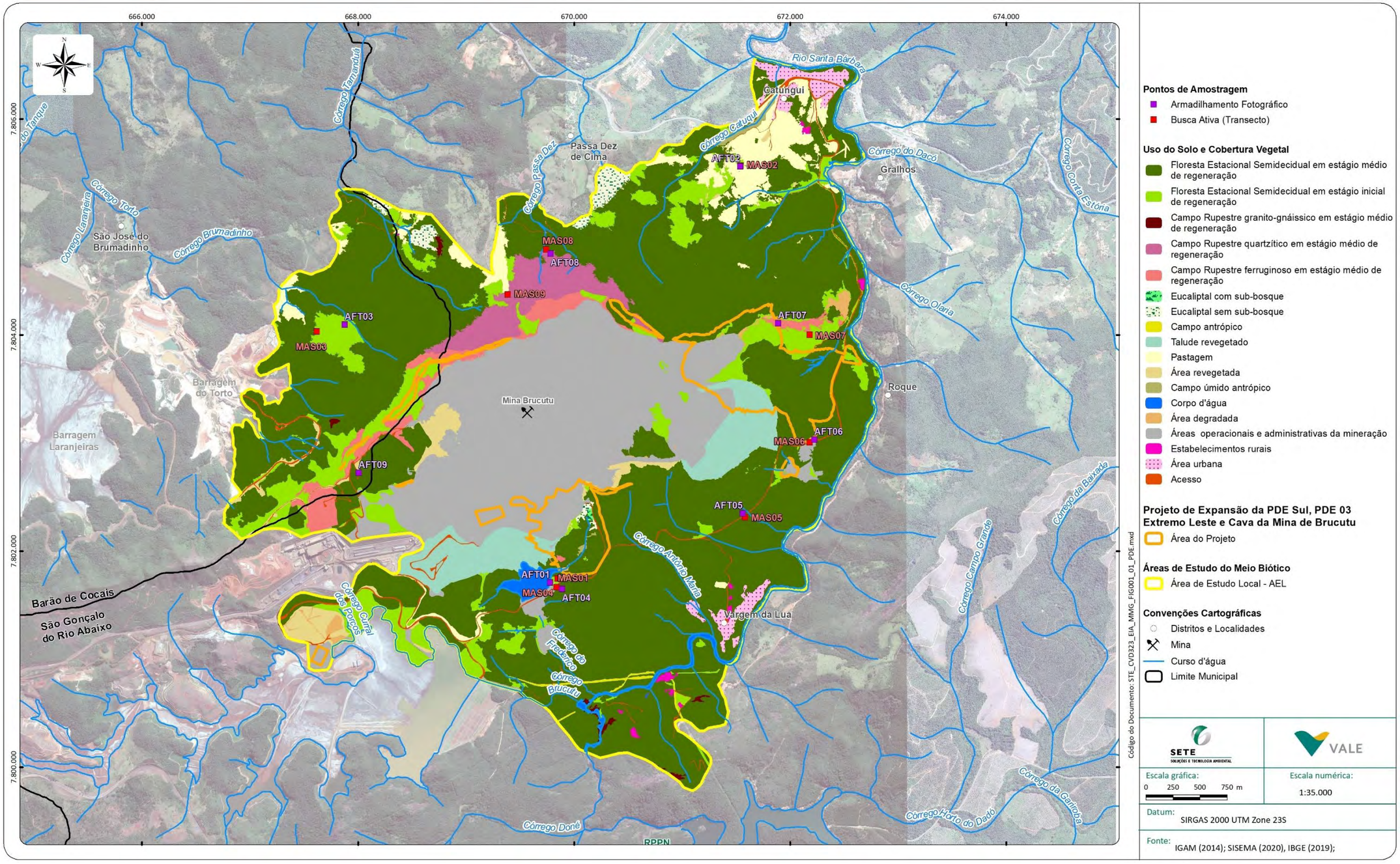
Foto: Natália Ardente.

Foto 160 Ponto amostral MAS08, amostrado apenas na primeira campanha (seca) – Campo Rupestre Quartzítico em estágio médio de regeneração.

Foto: Natália Ardente.

Foto 161 Ponto amostral MAS09 – Campo Rupestre Quartzítico (busca ativa) em estágio médio de regeneração.

Figura 191 Localização das Amostragem da Mastofauna Terrestre de médio e grande porte, com armadilhamento fotográfico e busca ativa (transectos) na Área de Estudo Local (AEL) do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu



9.3.3.3.2.2.2 Métodos e esforço amostral

Para a amostragem de mamíferos de médio e grande porte foram utilizados dois tipos de métodos: armadilhas fotográficas e busca ativa na AEL. A seguir é detalhada cada metodologia utilizada, bem como o respectivo esforço amostral empregado durante a campanha.

Armadilhas fotográficas

Essa metodologia consiste na instalação de armadilhas fotográficas (Foto 164) dispositivos equipados com sensores que captam e registram a presença de espécies de mamíferos, em diferentes pontos na AEL. As câmeras foram fixadas em árvores à beira de locais comumente utilizados por espécies da mastofauna, como margens de corpos d'água, trilhas e acessos pré-existentes no ponto amostral. Com intuito de atrair os animais presentes para a frente dessas armadilhas, foram utilizadas iscas de sardinhas e bananas.

As armadilhas fotográficas instaladas permaneceram em funcionamento ininterrupto durante o período de 12 dias em cada ponto amostral, sendo retiradas no último dia de campo pela equipe. O esforço amostral para as armadilhas fotográficas foi de uma armadilha, que funcionava o dia inteiro (24h ininterruptas) por 12 dias consecutivos em cada ponto por campanha. O esforço amostral total foi de 204 armadilhas-dias (9 armadilhas x 12 dias na estação seca + 8 armadilhas x 12 dias na estação chuvosa). Destaca-se que, na segunda campanha não foi possível amostrar a unidade MAS08 devido a não autorização de acesso pelo superficiário vizinho à área, não havendo, entretanto, nenhum prejuízo à amostragem.

Foto: Natália Ardente, 2020

Foto 162 Instalação da armadilha fotográfica para a amostragem da mastofauna.

Busca ativa

A busca ativa foi realizada em estradas e acessos já existentes, tendo em vista os vestígios serem melhor visualizados nesses locais, nos pontos amostrais previamente escolhidos para esse projeto. Foram realizados transectos uma vez ao dia, no período da manhã (6h:00 às 9h:00), percorrendo a pé e mantendo uma velocidade entre 1 e 2 km/h. Cabe destacar que, o transecto, pode passar por mais de um tipo de fitofisionomia, ressaltando que, o tipo de vegetação predominante era aquele objeto da amostragem no ponto. Durante a busca ativa, todas as espécies de mamíferos foram registradas por avistamento, vocalização e/ou por vestígios (pegadas, fezes e demais rastros) (Foto 165). As pegadas encontradas foram identificadas, de acordo com BECKER e DALPONTE (1999) e LIMA-BORGES e TOMÁS (2008), baseando-se nas suas medidas (comprimento, largura da pegada e distância entre passadas), que foram tomadas com uma régua e registradas na planilha de campo. As fezes foram classificadas de acordo com CHAME (2003). Para cada visualização ou vestígio foram registradas as coordenadas geográficas utilizando-se um GPS (marca Garmin e-trex 20), a identificação da espécie, o número de indivíduos, o horário e a data.

O esforço amostral para as buscas ativas foi de um transecto por ponto amostral, em que a distância percorrida, medida em quilômetros, variou de acordo com o tamanho do remanescente em questão. O esforço amostral total foi de 7,481 km percorridos em todos transectos, 3,889 km na primeira campanha + 3,592 km na segunda campanha (Quadro 138).

Quadro 138 Esforço Amostral realizados nos Transectos de busca ativa na Área de Estudo Local do Projeto

Legenda: *= o ponto MAS08 foi amostrado apenas durante a estação seca (primeira campanha).

Ponto	Esforço Amostral (km percorrido)
MAS01	0,836
MAS02	0,754
MAS03	0,402
MAS04	0,812
MAS05	1,426
MAS06	1,692
MAS07	0,758
*MAS08	0,297
MAS09	0,504
Total	7,481 km percorridos

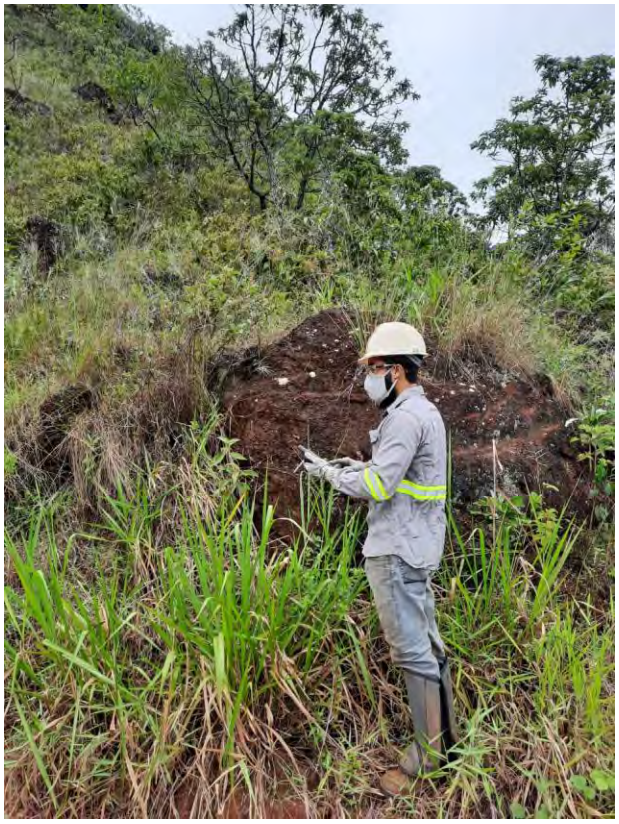


Foto: Natália Ardente, 2020

Foto 163 Busca ativa realizada no ponto amostral MAS07.

9.3.3.3.2.3 Pequenos mamíferos não voadores

9.3.3.3.2.3.1 Pontos Amostrais

Assim como para o grupo de mamíferos de médio e grande porte, durante a escolha dos ambientes amostrais, foi respeitado o delineamento amostral proposto, que prevê tréplicas para cada classe de ambiente (Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração e Campo Rupestre em estágio médio de regeneração).

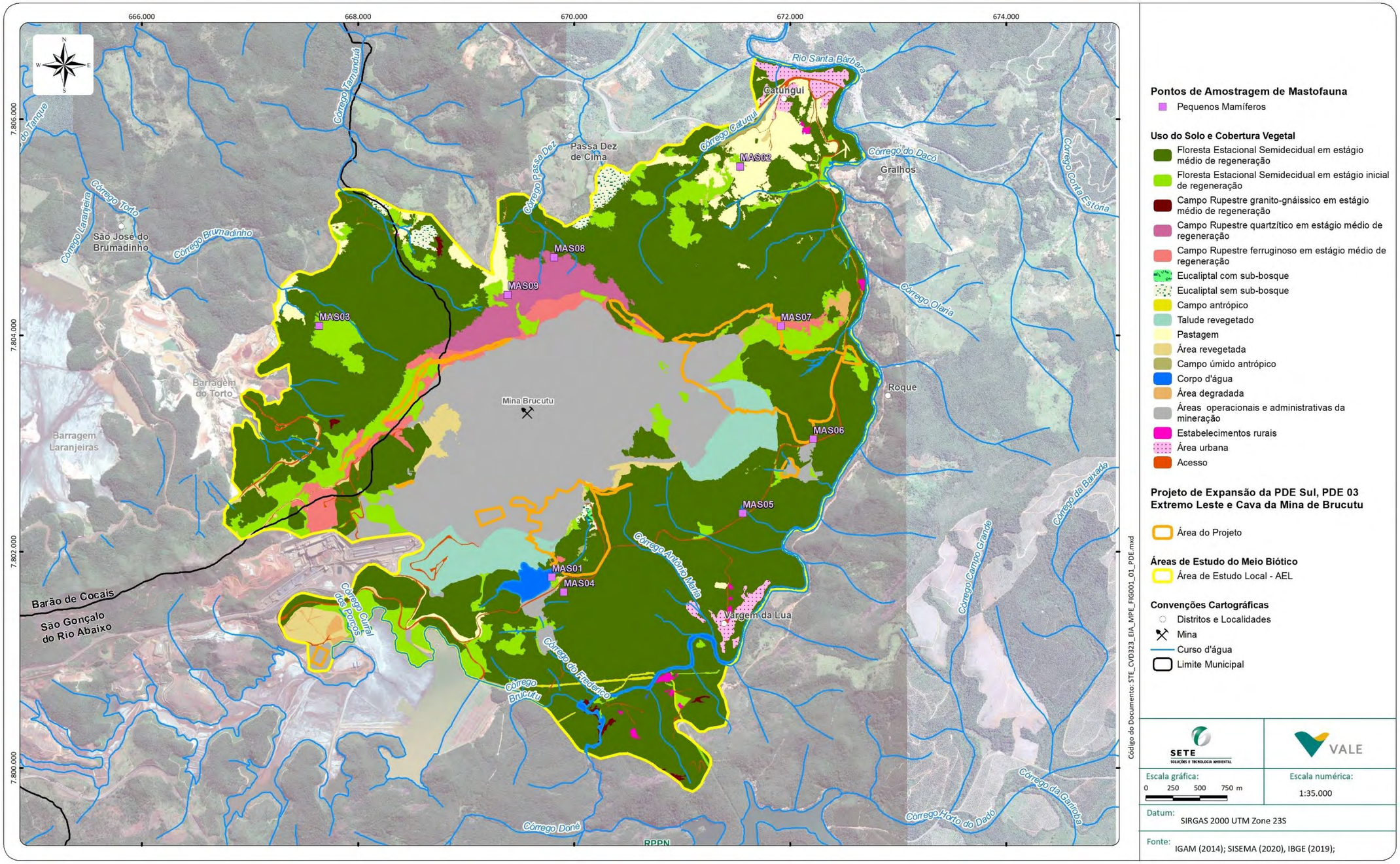
A seguir é apresentado o Quadro 139 com as coordenadas dos pontos de amostragem, com a respectiva descrição dos ambientes amostrados. Após o referido quadro apresenta-se o mapa com a localização dos pontos de amostragem (Figura 192).

Quadro 139 Pontos de Amostragem da Mastofauna Terrestre de Pequeno Porte na Área de Estudo Local do Projeto

Legenda: Fitofisionomia: FESDi = Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração; FESD = Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração; CR= Campo Rupestre em estágio médio de regeneração.

Ponto	Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000 – Fuso 23K)		Descrição do Ambiente
	X (mE)	Y (mN)	
MAS01	669795	7801762	Transecto no interior de fragmento de FESDi
MAS02	671539	7805562	Transecto no interior de fragmento de FESDi
MAS03	667721	7804060	Transecto no interior de fragmento de FESDi
MAS04	669905	7801625	Transecto no interior de fragmento de FESD
MAS05	671560	7802354	Transecto no interior de fragmento de FESD
MAS06	672215	7803040	Transecto no interior de fragmento de FESD
MAS07	671915	7804086	Transecto no interior de fragmento de CR Ferruginoso
MAS08	669815	7804721	Transecto no interior de fragmento de CR Quartzítico
MAS09	669218	7804605	Transecto no interior de fragmento de CR Quartzítico

Figura 192 Localização dos Pontos de Amostragem da Mastofauna Terrestre de Pequeno Porte na Área de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu



9.3.3.3.2.4 Métodos Amostrais

Armadilhas de captura e contenção

Esse método consiste na instalação de armadilhas de captura e contenção, sendo 12 unidades do tipo *Tomahawk* (gaiola) em cada ponto amostral. Em cada estação de captura foram instaladas duas armadilhas, em que foram alternados os estratos verticais (uma no chão – Foto 166; e a outra no sub-bosque com altura variando entre 0,5 e 2 m – Foto 167). Foram utilizados dois tipos de iscas no interior de cada armadilha: pasta (feita da mistura de sardinha com banana e amendoim) e pedaços de abacaxi, com o intuito de torná-las mais atrativas aos animais ali presentes. Toda manhã entre 7h:00 e 9h:00 todas as armadilhas eram vistoriadas e reiscadas. Os pequenos mamíferos capturados foram triados, identificados, marcados e soltos na mesma estação de captura.

O esforço amostral para as armadilhas do tipo gaiola foi de 12 armadilhas, que ficaram instaladas por cinco noites consecutivas em cada ponto amostral. Sendo assim, o esforço amostral total foi de 1.020 armadilhas-noites (12 armadilhas x 5 noites x 9 pontos amostrais na primeira campanha + 12 armadilhas x 5 noites x 8 pontos na segunda campanha).

Foto: Natália Ardente, 2020

Foto 164 Armadilhas de captura e contenção do tipo gaiola instaladas no chão para amostragem da Mastofauna de pequeno porte.

Foto: Natália Ardente, 2020

Foto 165 Armadilhas de captura e contenção do tipo gaiola instaladas no sub-bosque para a amostragem da Mastofauna de pequeno porte.

9.3.3.3.2.5 Coleta e Identificação de espécies

Os pequenos mamíferos terrestres foram capturados por armadilhas do tipo *Tomahawk* (gaiola). Todos os indivíduos capturados, foram fotografados e tiveram tomadas suas medidas de peso, comprimento do corpo, da pata, da cauda, da orelha, sexo, estágio de vida e demais informações pertinentes. Os mamíferos de médio e grande porte não foram capturados, todos os registros das espécies desse grupo foram obtidos por meio de armadilhas fotográficas e por meio de buscas ativas: registros diretos (visualização e vocalização) e indiretos (pegadas, fezes, tocas, marcas de garras etc.).

Nenhum espécime de pequeno mamífero terrestre foi coletado, portanto, não foi necessário aplicar o procedimento de eutanásia.

9.3.3.3.2.6 Análise de dados

A identificação das espécies foi baseada nas ilustrações e fotos de literatura especializada (principalmente BECKER e DALPONTE, 1999; OLIVEIRA e CASSARO, 1999; RAMOS *et al.*, 2003; GARDNER *et al.,* 2007; BORGES e TOMÁS, 2008; BONVICINO *et al*., 2008; PAGLIA *et al*., 2012 e QUINTELA *et al*., 2020).

Para a composição e distribuição da comunidade da mastofauna terrestre, foram utilizados os dados de riqueza e abundância (número de registros e/ou indivíduos) das espécies de mamíferos geral e por fitofisionomia amostrada. Além disso, também foram calculados, com base nesses dados, os índices de diversidade de *Shannon-Weaver* (H'), de Equitabilidade de *Pielou* (J) e de Dominância de *Simpson* (D), por meio do *software Past* versão 3.0.

Também foram listadas as espécies que ocorreram exclusivamente em um tipo de fitofisionomia, bem como suas respectivas discussões a respeito disso.

As curvas de rarefação foram empregadas para avaliar a riqueza de espécies observadas e esperadas, com intuito de analisar a suficiência amostral dos dados obtidos para cada um dos métodos aplicados por grupo de mamífero e por método aplicado (buscas ativas, armadilhas fotográficas e gaiolas). Os estimadores usados foram *Chao 1, Chao 2, Jacknife 1* e *Jacknife 2* obtidos a partir de 1.000 aleatorizações dos dados levantados no programa *EstimateS* 8.2.0 (COLWELL, 2009). O estimador de riqueza *Jacknife 2* foi o escolhido para estimar tanto a riqueza total deste estudo como as riquezas por método, por apresentarem desvios padrões mais baixos e valores mais altos de riquezas estimadas que os demais (*Jacknife 1, Chao 1 e Chao 2*). Conforme exposto anteriormente, o esforço amostral foi medido em quilômetros percorridos durante a amostragem por busca ativa, em armadilhas-dias por armadilhas fotográficas e em armadilhas-noites para gaiolas.

As espécies de mamíferos foram classificadas quanto as suas categorias de ameaça de extinção de acordo com as listas do estado de Minas Gerais (COPAM, 2010), a do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2014), a da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2021) e por fim, a lista da *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES, 2019). Além disso, as espécies foram classificadas quanto a sua ocorrência em endêmica de um determinado bioma, ou região específica, ou com ampla distribuição (AD) segundo os dados secundários da literatura científica específica (PAGLIA *et al*., 2012; QUINTELA *et al*., 2020).

A lista vermelha da organização internacional de preservação do meio ambiente 'União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais – IUCN', utilizada como referência para informar a situação de conservação das espécies mundialmente, é uma lista oficial e considera "QA" como categoria de ameaça, baseado em informações científicas. Destaca-se que os critérios utilizados para definir este *status* são os mesmos que o utilizado para as demais categorias (EN, VU, CR) e alerta para probabilidade da espécie entrar em grau mais crítico de conservação num futuro próximo.

Além disso, foram listadas todas as espécies que constam nos Planos de Ação Nacional. Os Planos de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção ou do Patrimônio Espeleológico (PAN) são políticas públicas, pactuadas com a sociedade, que identificam e orientam as ações prioritárias para combater as ameaças que põem em risco populações de espécies e os ambientes naturais e assim protegê-los (ICMBio, 2021).

9.3.3.3.3 Caracterização Regional (AER) da mastofauna terrestre com potencial ocorrência na Área de Estudo Local (AEL)

Com base nos dados secundários consultados para o presente estudo, há 73 espécies de mamíferos com ocorrência para a Área de Estudo Regional (AER), localizada no sudeste do estado de Minas Gerais. Destas, 31 espécies representam os pequenos mamíferos não voadores (Ordens Didelphimorphia e Rodentia) e 42 espécies de mamíferos de médio e grande porte (Quadro 137).

Na lista da fauna ameaçada de extinção do Estado de Minas Gerais, 15 espécies de mamíferos terrestres, do total das listadas para a região do presente estudo, estão categorizadas em algum nível de ameaça.

Dentre elas, duas espécies constam como “criticamente em perigo” (*Speothos venaticus*, o cachorro-do-mato-vinagre e *Panthera onca*, a onça-pintada); três espécies constam como “em perigo” (*Tapirus terrestris*, a anta, *Brachyteles hypoxanthus,* o muriqui-do-norte, e *Leopardus wiedii*, o gato-maracajá); 10 espécies constam como “vulneráveis” (*Myrmecophaga tridactyla*, o tamanduá-bandeira, *Cabassous unicinctus*, o tatu-de-rabo-mole, *Pecari tajacu*, o caititu, *Trinomys moojeni*, o rato-de-espinho, *Alouatta guariba clamitans*, o bugio, *Chrysocyon brachyurus*, o lobo-guará, *Lontra longicaudis*, a lontra, *Leopardus pardalis*, a jaguatirica, *L. guttulus*, o gato-do-mato-pequeno, e *Puma concolor*, a onça-parda) (COPAM, 2010).

No âmbito nacional, 12 espécies de mamíferos terrestres, do total das listadas para a região do presente projeto, estão categorizadas em algum nível de ameaça. Dentre elas: uma espécie consta como “criticamente em perigo” (*Brachyteles hypoxanthus,* o muriqui-do-norte); duas espécies constam como “em perigo” (*Trinomys moojeni*, o rato-de-espinho, e *Leopardus guttulus*, o gato-do-mato-pequeno); nove espécies constam como “vulneráveis” (*Myrmecophaga tridactyla*, o tamanduá-bandeira, *Tapirus terrestris*, a anta, *Chrysocyon brachyurus*, o lobo-guará, *Lycalopex vetulus*, a raposinha-do-campo, *Speothos venaticus*, o cachorro-do-mato-vinagre, *Leopardus wiedii*, o gato-maracajá, *Panthera onca*, a onça-pintada, *Herpailurus yagouaroundi*, o gato-mourisco, e *Puma concolor*, a onça-parda) (MMA, 2014).

Na lista internacional (IUCN, 2021), seis espécies de mamíferos terrestres, do total das listadas para a região do presente estudo, estão categorizadas em algum nível de ameaça. Dentre elas: uma espécie consta como “criticamente em perigo” (*Brachyteles hypoxanthus,* o muriqui-do-norte); duas espécies constam como “em perigo” (*Trinomys moojeni*, rato-de-espinho e *Sylvilagus brasiliensis*, tapeti); três espécies constam como “vulneráveis” (*Myrmecophaga tridactyla*, o tamanduá-bandeira, *Tapirus terrestris*, a anta, e *Leopardus guttulus*, o gato-do-mato-pequeno).

Ainda, segundo a IUCN (2021), oito espécies constam como "quase ameaçadas" globalmente (*Chrysocyon brachyurus*, o lobo-guará, *Speothos venaticus*, o cachorro-do-mato-vinagre, *Lycalopex vetulus*, a raposinha, *Leopardus wiedii*, o gato-maracajá, *Panthera onca*, a onça-pintada, *Lontra longicaudis*, a lontra, *Callicebus nigrifrons*, o guigó, *Sapajus nigritus*, o macaco-prego); duas espécies constam como "dados deficientes" (*Mazama americana*, o veado-mateiro, e *Dasyprocta azarae*, a cutia); e três espécies constam como " avaliação pendente" (*Philander quica*, a cuíca-de-quatro-olhos-cinza e *Cabassous unicinctus*, o tatu-de-rabo-mole, e *Conepatus amazonicus*, o zorrilho) (IUCN, 2021). Vale ressaltar que, essas espécies categorizadas dessa forma, apesar de não representarem espécies ameaçadas, apresentam suas categorias sempre atualizadas a cada ano, portanto, é importante o relato dessas para um acompanhamento global de suas populações.

Dentre as espécies de mamíferos terrestres listadas, oito espécies constam no Apêndice I do *Checklist* de espécies do CITES (2021) e 12 espécies constam no Apêndice II da referida lista. Dentre essas, é importante citar as que seriam mais facilmente registradas nas áreas desse estudo, como por exemplo: as três espécies do gênero *Leopardus* – *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato-pequeno), *L. wiedii* (gato-maracajá) e *L. pardalis* (jaguatirica) que constam no Apêndice I, consideradas nesse *Checklist* como espécies ameaçadas de extinção; *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato), *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará) e *Puma concolor* (onça-parda), que constam no Apêndice II desse *Checklist* e, portanto, representam espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência.

Das espécies de mamíferos listadas para a Área de Estudo Regional (AER), destacam-se também, 18 espécies de mamíferos terrestres endêmicas do bioma Mata Atlântica, especialmente os mamíferos de pequeno porte das ordens Didelphimorphia e Rodentia (PAGLIA *et al.*, 2012; QUINTELA *et al.*, 2020).

Dentre as espécies presentes na região desse projeto, é importante destacar que algumas apresentam uma importância epidemiológica. Dentre as doenças humanas transmitidas por mamíferos silvestres destaca-se, uma das mais preocupantes: a raiva. Dentre as espécies com ocorrência para a região, *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) e *Callithrix* spp. (saguis) atuam como reservatórios do vírus da raiva. Os canídeos (Família Canidae; Ordem Carnivora) são considerados, em segundo lugar, se tratando dos principais reservatórios silvestres do vírus da raiva, no qual o primeiro lugar é ocupado pelos morcegos (KOTAIT *et al.*, 2007; ROCHA, 2014). No Brasil, a doença tem sido cada vez mais frequente em *C. thous* (cachorro-do-mato) e há um outro ciclo epidemiológico da raiva em *Callithrix* spp. (saguis), espécie em que a distribuição da doença é desconhecida. Isso tem sido um desafio para a vigilância epidemiológica e para a saúde pública de um modo geral (KOTAIT *et al.*, 2007).

Segundo ROCHA (2014), no Brasil, foram notificados 460 casos confirmados com o vírus da raiva, sendo que 86,1% eram canídeos das espécies *Cerdocyon thous* ou *Lycalopex vetulus* de outras espécies não identificadas. A maior proporção identificada como *Callithrix jacchus*, e apenas um caso de infecção da espécie *Sapajus* sp. confirmados com a doença. Outros mamíferos como o *Procyon cancrivorous* (10 casos), um gato-do-mato (*Leopardus* sp.) e uma cutia (*Dasyprocta azarae*) completaram os registros. Cabe destacar que, não foi registrado nenhum caso de infecção de raiva por canídeo silvestre no estado de Minas Gerais. SCHNEIDER *et al*. (1996) e BATISTA *et al*. (2007) enfatizaram que na região sudeste, em especial no estado de Minas Gerais, houve casos de raiva em humanos transmitidos por morcegos hematófagos e herbívoros.

Algumas espécies listadas para a AER foram sinonimizadas e tiveram suas classificações taxonômicas atualizadas em QUINTELA *et al*. (2020). Portanto, seguiu-se essa bibliografia mais atualizada, em relação a nomenclatura de algumas espécies de mamíferos que foi modificada, como por exemplo: *Philander frenatus* registrado em trabalhos anteriores, que foi sinonimizado a *Philander quica* (cuíca-de-quatro-olhos-cinza); *Guerlinguetus ingrami* anteriormente, agora como *G. aestuans*; *Conepatus semistriatus* antes, agora sendo *C. amazonicus* nessa região do estudo (seguindo QUINTELA *et al*., 2020).

Destaca-se que todas as espécies listadas para a AER têm potencial de ocorrência para a região incluindo a AEL. Destaca-se que à proximidade da AEL com importantes Unidades de Conservação, além da capacidade de mobilidade/ocupação de mamíferos em geral (BEGON *et al*., 2009) são fatores que corroboram para esta afirmação. Para as espécies de médio e grande porte, a potencial ocorrência na AEL se deve principalmente à capacidade de movimentação e áreas de vida muito extensas. Para os pequenos mamíferos, essa possibilidade de ocorrência se dá, principalmente, devido a AEL ser uma área de ecótono (transição entre Cerrado e Mata Atlântica), com uma paisagem extremamente heterogênea, no que diz respeito a microhabitats. Ressalta-se que, têm-se pouco conhecimento científico em relação a ocupação/preferência de microhabitats específicos das espécies de pequeno porte (BEGON *et al*., 2009).

Entretanto, salienta-se que as espécies mais sensíveis a alterações de hábitats, tais como o cachorro-do-mato-vinagre *Speothos venaticus*; a onça-pintada *Panthera onca*; o tamanduá-bandeira *Myrmecophaga tridactyla*; e o muriqui-do-norte *Brachyteles hypoxanthus*, foram registrados, até o momento, somente nas Unidades de Conservação inseridas na AER (MORCATTY *et al*., 2013; ICMBio, 2013), apresentando, portanto, baixa probabilidade de ocorrência na AEL.

No Quadro 140 apresentada a lista de espécies de mamíferos terrestres com potencial ocorrência na Área de Estudo Regional (AER) do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

Quadro 140 Espécies de Mamíferos Terrestres de Pequeno, Médio e Grande Porte com potencial ocorrência na Área de Estudo Regional do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Legenda: Distribuição: AD: Ampla Distribuição Geográfica, MA: Endêmica da Mata Atlântica; Ce: Endêmica do Cerrado; Fonte: 1: PAGLIA et al. (2005), 2: TALAMONI et al. (2014), 3: MORCATTY et al. (2013), 4: TONELLI (2017), 5: BDBio –Vale (2020), 6: ICMBio (2013), 7: FONSECA et al. (1989). *Status* de Ameaça: MG-COPAM (2010), BR- ICMBIO (2018), Global- IUCN (2021): QA: Quase Ameaçada, VU: Vulnerável, EN: Em Perigo; CR: Criticamente Ameaçada; "-"espécies não avaliadas. CITES (2021) – Apêndice I: espécies ameaçadas de extinção, Apêndice II: espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência, Apêndice III: espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países. "- ":não incluída nos anexos da CITES.

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Distribuição	Fonte	Possibilidade de Ocorrência	*Status* de Conservação			CITES (Apêndice)
							MG	BR	Global	
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis albiventris*	gambá-de-orelhas-brancas	AD	1, 2, 3, 5, 6, 7	Alta	-	-	-	-
		Didelphis aurita	gambá-de-orelhas-pretas	AD	1, 5, 7	Alta	-	-	-	-
		Marmosops incanus	cuíca	MA	1, 2, 4, 5, 6, 7	Alta	-	-	-	-
		Gracilinanus agilis	cuíca	MA	4, 7	Alta	-	-	-	-
		Gracilinanus microtarsus	cuíca	MA	2, 6	Alta	-	-	-	-
		Monodelphis americana	catita-de-cauda-curta	AD	2, 5, 6	Alta	-	-	-	-
		Monodelphis domestica	catita-de-cauda-curta	AD	2, 6	Alta	-	-	-	-
		Monodelphis scalops	catita-de-cauda-curta	MA	2	Alta	-	-	-	-
		Caluromys philander	cuíca-lanosa	AD	1, 2, 6	Alta	-	-	-	-
		Marmosa (Micoureus) demerarae	cuíca	AD	2, 6	Alta	-	-	-	-
		Philander quica	cuíca-de-quatro-olhos-cinza	AD	1, 2, 5, 6, 7	Alta	-	-	-	-
Pilosa	Myrmecophagidae	*Tamandua tetradactyla*	tamanduá-mirim	AD	1, 2, 3, 5, 6	Alta	-	-	-	-
		Myrmecophaga tridactyla	tamanduá-bandeira	AD	3, 6	Baixa	VU	VU	VU	II
	Bradypodidae	*Bradypus variegatus*	preguiça-comum	AD	3	Alta	-	-	-	II
Cingulata	Dasypodidae	*Cabassous unicinctus*	tatu-de-rabo-mole	AD	2, 3, 5, 6	Alta	VU	-	-	-
		Dasypus novemcinctus	tatu-galinha	AD	2, 3, 5, 6	Alta	-	-	-	-
		Dasypus septemcinctus	tatuí	AD	5, 6	Alta	-	-	-	-

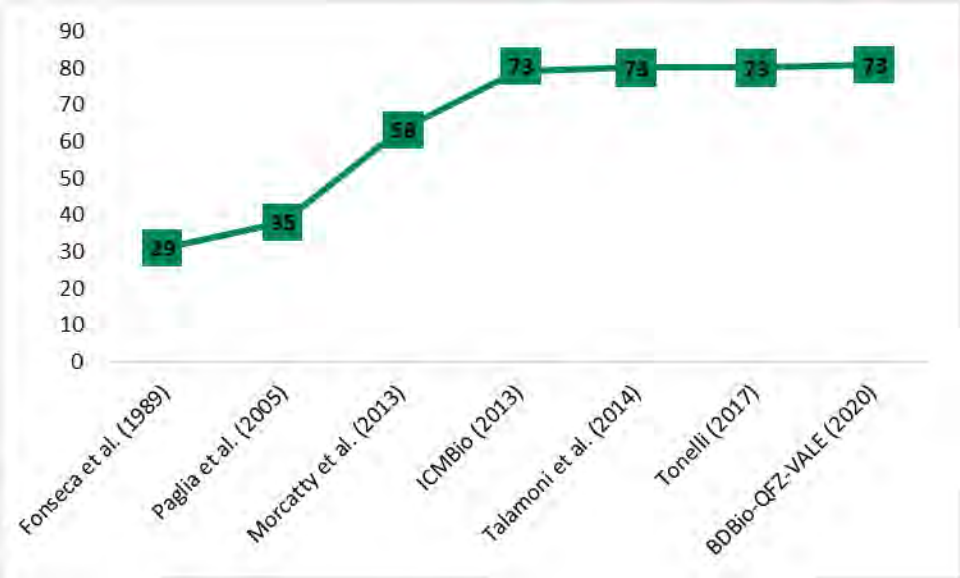
Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Distribuição	Fonte	Possibilidade de Ocorrência	*Status* de Conservação			CITES (Apêndice)
							MG	BR	Global	
		Euphractus sexcinctus	tatu-peba	AD	2, 3, 5, 6	Alta	-	-	-	-
Artiodactyla	Cervidae	*Mazama gouazoubira*	veado-catingueiro	AD	2, 3, 5, 6	Alta	-	-	-	-
		Mazama americana	veado-mateiro	AD	2, 3, 6	Alta	-	-	-	-
	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	caititu	AD	2, 3, 5	Alta	VU	-	-	II
Perissodactyla	Tapiridae	*Tapirus terrestris*	anta	AD	2, 3, 5, 6	Alta	EN	VU	VU	I
Carnivora	Canidae	*Cerdocyon thous*	cachorro-do-mato	AD	1, 2, 3, 5, 6, 7	Alta	-	-	-	II
		Chrysocyon brachyurus	lobo-guará	AD	2, 3, 5, 6, 7	Alta	VU	VU	QA	II
		Lycalopex vetulus	raposinha-do-campo	AD	3, 5, 6	Alta	-	VU	QA	II
		Speothos venaticus	cachorro-do-mato-vinagre	AD	6	Baixa	CR	VU	QA	I
	Felidae	*Leopardus pardalis*	jaguatirica	AD	2, 3, 5, 6	Alta	VU	-	-	I
		Leopardus guttulus	gato-do-mato-pequeno	AD	3	Alta	VU	EN	VU	I
		Leopardus wiedii	gato-maracajá	AD	2, 6	Alta	EN	VU	QA	I
		Panthera onca	onça-pintada	AD	3, 6	Baixa	CR	VU	QA	I
		Herpailurus yagouaroundi	gato-mourisco	AD	2, 3, 6, 7	Alta	-	VU	-	II
		Puma concolor	onça-parda	AD	2, 3, 5, 6, 7	Alta	VU	VU	-	II
	Mustelidae	*Eira barbara*	irara	AD	1, 2, 3, 5, 6, 7	Alta	-	-	-	-
		Lontra longicaudis	lontra	AD	3, 5, 6	Alta	VU	-	QA	I
		Galictis cuja	furão	AD	2, 3, 6, 7	Alta	-	-	-	-
	Mephitidae	*Conepatus amazonicus*	zorrilho	AD	2, 3, 6	Alta	-	-	-	-
	Procyonidae	*Nasua nasua*	quati	AD	1, 2, 3, 5, 6, 7	Alta	-	-	-	-
		Procyon cancrivorus	mão-pelada	AD	1, 3, 5, 6, 7	Alta	-	-	-	-
Primates	Pitheciidae	*Callicebus nigrifrons*	guigó	MA	1, 2, 3, 5, 6, 7	Alta	-	-	QA	II
	Cebidae	*Sapajus nigritus*	macaco-prego	MA	2, 6, 7	Alta	-	-	QA	II

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Distribuição	Fonte	Possibilidade de Ocorrência	*Status* de Conservação			CITES (Apêndice)
							MG	BR	Global	
	Callithrichidae	*Callithrix geoffroyi*	sagui-de-cara-branca	MA	1, 3, 5, 6, 7	Alta	-	-	-	II
		Callithrix penicillata	sagui-de-tufos-pretos	AD	2, 3, 5, 6	Alta	-	-	-	II
	Atelidae	*Brachyteles hypoxanthus*	muriqui-do-norte	MA	3	Baixa	EN	CR	CR	I
		Alouatta guariba clamitans	bugio	MA	2, 3	Alta	VU	-	-	II
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus brasiliensis*	tapeti	AD	1, 2, 3, 5, 6, 7	Alta	-	-	EN	-
Rodentia	Caviidae	*Hydrochoerus hydrochaeris*	capivara	AD	1, 2, 3, 5, 6, 7	Alta	-	-	-	-
		Cavia aperea	preá	AD	2, 3, 6	Alta	-	-	-	-
		Galea spixii	preá	AD	2, 3, 6	Alta	-	-	-	-
	Cuniculidae	*Cuniculus paca*	paca	AD	1, 2, 3, 5, 6, 7	Alta	-	-	-	-
	Dasyproctidae	*Dasyprocta azarae*	cutia	AD	2, 3, 6	Alta	-	-	-	-
		Dasyprocta leporina	cutia	AD	3	Alta	-	-	-	-
	Erethizontidae	*Coendou prehensilis*	ouriço-cacheiro	AD	2, 3, 5, 6	Alta	-	-	-	-
	Sciuridae	*Guerlinguetus aestuans*	esquilo	AD	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Alta	-	-	-	-
	Echimyidae	*Trinomys setosus*	rato-de-espinho	MA	1, 5, 6, 7	Alta	-	-	-	-
		Trinomys moojeni	rato-de-espinho	MA	2, 6	Alta	VU	EN	EN	-
		Kannabateomys amblyonyx	rato-da-taquara	MA	7	Alta	-	-	-	-
		Thrichomys apereoides	punaré	AD	2, 6	Alta	-	-	-	-
	Cricetidae	*Akodon cursor*	rato-do-mato	MA	1, 2, 4, 5, 6, 7	Alta	-	-	-	-
		Akodon montensis	rato-do-mato	AD	5	Alta	-	-	-	-
		Blarinomys breviceps	rato-do-mato	MA	1, 2, 5, 6	Alta	-	-	-	-
		Cerradomys subflavus	rato-do-cerrado	AD	1, 4, 5, 6	Alta	-	-	-	-
		Calomys callosus	rato-do-chão	AD	1, 7	Alta	-	-	-	-
		Calomys tener	rato-do-chão	AD	2, 6	Alta	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Distribuição	Fonte	Possibilidade de Ocorrência	*Status* de Conservação			CITES (Apêndice)
							MG	BR	Global	
		Necromys lasiurus	rato-do-mato	AD	1, 2, 4, 5, 6	Alta	-	-	-	-
		Nectomys squamipes	rato-d'água	AD	1, 4, 5, 6, 7	Alta	-	-	-	-
		Juliomys pictipes	rato-do-mato	MA	2, 6, 7	Alta	-	-	-	-
		Oligoryzomys nigripes	rato-do-mato	AD	2, 4, 5, 6	Alta	-	-	-	-
		Oligoryzomys flavescens	rato-do-mato	AD	1	Alta	-	-	-	-
		Oxymycterus dasytrichus	rato-do-chão	MA	1, 4, 7	Alta	-	-	-	-
		Oxymycterus delator	rato-do-chão	AD	2, 6	Alta	-	-	-	-
		Thaptomys nigrita	rato-do-mato	MA	2, 5, 6	Alta	-	-	-	-
		Oecomys trinitatis	rato-d'árvore	AD	1, 7	Alta	-	-	-	-
		Rhipidomys mastacalis	rato-d'árvore	MA	1, 2, 6, 7	Alta	-	-	-	-

A curva de acumulação de espécies de mamíferos terrestres ao longo dos anos, com intuito de retratar a evolução cronológica da riqueza de espécies desse grupo faunístico, mostrou que houve uma estabilização em relação ao conhecimento obtido na AER a partir de 2013 (Figura 193).

Figura 193 Curva Cronológica da riqueza de espécies de mamíferos terrestres registrados na Área de Estudo Regional do Projeto



9.3.3.3.4 Caracterização da mastofauna terrestre nas Áreas de Estudo Local e do Projeto

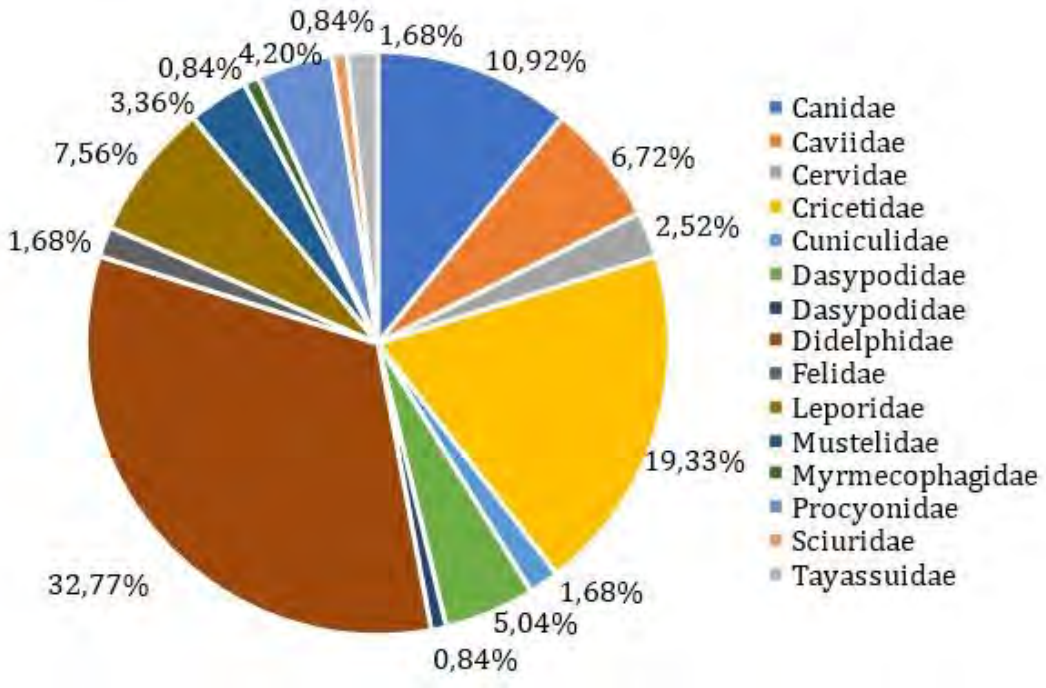
9.3.3.3.4.1 Composição e distribuição

Na Área de Estudo Local (AEL) foram registradas 30 táxons de mamíferos não voadores, em que 11 táxons foram de pequeno porte e 19 de médio e grande porte, distribuídas em sete ordens e 15 famílias, sendo: nove táxons da ordem Carnivora (famílias Canidae, Felidae, Mustelidae e Procyonidae), nove da ordem Rodentia (famílias Caviidae, Cricetidae e Cuniculidae), cinco espécies da ordem Didelphimorphia (família Didelphidae), três táxons da ordem Artiodactyla (famílias Cervidae e Tayassuidae), dois táxons da ordem Cingulata (família Dasypodidae), uma espécie da ordem Lagomorpha (família Leporidae) e uma espécie da ordem Pilosa (família Myrmecophagidae) (Quadro 141).

Observa-se o predomínio de duas famílias: Cricetidae e Didelphidae sobre as demais famílias aqui listadas, essas duas famílias juntas, possuem 11 dos 30 táxons registrados (Figura 194). Essas duas famílias representam todas as espécies de pequenos mamíferos terrestres registrados. Isso significa que, as espécies de pequeno porte predominaram a composição da comunidade de mamíferos da AEL desse Projeto.

Isso ocorreu conforme o esperado, pois dentre as suas principais funções ecológicas, pode-se citar que os pequenos mamíferos atuam como presas para a maioria dos demais vertebrados, incluindo os mamíferos de médio e grande porte e, portanto, o número de presas, naturalmente, é maior do que o número de predadores no ecossistema em equilíbrio (MARINHO-FILHO *et al.,* 2002; BEGON *et al*., 2009).

Figura 194 Distribuição das Famílias de Mamíferos Terrestres registrados na AEL do Projeto



Com base nos dados secundários, do total de espécies de mamíferos terrestres com possível ocorrência para a região desse projeto (73 espécies), 41,09% foram registradas na AEL. Além disso, para a AER, segundo os dados secundários, 31 espécies pertencem aos pequenos mamíferos não voadores e 42 espécies aos mamíferos de médio e grande porte.

No presente diagnóstico, foram registrados 11 pequenos mamíferos não voadores e 19 médios e grandes mamíferos, que representam 35,48% e 61,29%, respectivamente, das espécies listadas de cada grupo de mamíferos para a região de estudo. Isso significa que foi registrado um número consideravelmente elevado de espécies na AEL do presente projeto.

Segundo QUINTELA *et al.* (2020), dos 30 mamíferos registrados na AEL, três são endêmicos do bioma Mata Atlântica, o que representa 10%, e das espécies registradas nesse diagnóstico por dados primários (Quadro 138). Conforme esperado, todas as espécies endêmicas aqui listadas, foram de pequeno porte, pois são espécies com área de vida mais restrita, apresentando, portanto, distribuição geralmente, vinculada a determinados microhabitats (PAGLIA *et al*., 2012). Destaca-se que todas as espécies endêmicas registradas no âmbito do presente estudo são amplamente distribuídas, com ocorrência conhecida fora da AEL e da AER.

Gracilinanus microtarsus, a cuíca, é encontrada na floresta úmida perene da costa atlântica no leste do Brasil, forrageia tanto no solo quanto nas árvores, em florestas primárias e secundárias, embora a sua morfologia sugira que seja arborícola. (STALLINGS, 1988).

Monodelphis scalops, a catita-de-cauda-curta, encontrado em floresta úmida costeira de planície atlântica (EISENBERG e REDFORD, 1999; EMMONS e FEER, 1997).

Akodon cursor, o rato-do-chão, ocorre desde o nível do mar até 800 m acima do nível do mar em florestas perenes úmidas, no Estado do Rio de Janeiro até 900 m e no sudeste do Brasil a espécie ocorre principalmente em floresta densa (LARA *et al*., 2005).

Vale ressaltar que, o lobo-guará (*C. brachyurus*), a devido à perda intensa de hábitat no Cerrado (sendo classificado anteriormente como endêmico neste bioma por FONSECA *et al*., 1996), ampliou sua distribuição, sendo registrado atualmente em hábitats abertos, inclusive em áreas de pastagens nos estados do Pará e Amazonas e, no bioma Caatinga (QUEIROLO *et al.*, 2011).

Na lista de espécies registradas na AEL (Quadro 141), para algumas espécies foi possível a identificação somente até o nível genérico. No caso do tatu, *Dasypus* sp., e do veado, *Mazama* sp., isso ocorreu devido a qualidade do tipo de registro (pegadas e tocas) e para o rato-d'árvore, *Oecomys* sp., por ser uma espécie complexa taxonomicamente, em que cada espécie é considerada um complexo ou grupo de espécies, necessitando de revisão taxonômica de todo o gênero (QUINTELA *et al.,* 2020).

Destaca-se que, durante as duas campanhas realizadas (em setembro/2020 e janeiro/2021), foram observadas espécies de mamíferos domésticas (como *Canis familiaris* – cachorro doméstico, *Bos taurus* – boi/vaca, *Equus caballus* – cavalo e *Felis catus* – gato doméstico). Cabe ressaltar que, essas espécies foram excluídas dos registros e análises do presente diagnóstico, apesar de terem sido encontradas na AEL

Quadro 141 Espécies de Mamíferos Terrestres de Pequeno, Médio e Grande registradas na Área de Estudo Local do Projeto

Legenda: Distribuição – AD: Ampla Distribuição Geográfica, MA: Endêmica da Mata Atlântica (de acordo com Quintela et al., 2020). Status de Ameaça:- MG: COPAM (2010); BR: ICMBIO (2018); Global: IUCN (2021); QA: Quase Ameaçada, VU: Vulnerável, EN: Em Perigo; CR: Criticamente Ameaçada; "-"não avaliada. CITES (2021) – Apêndice I: espécies ameaçadas de extinção, Apêndice II: espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência, Apêndice III: espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países. "- ":não incluída nos anexos da CITES. Fitofisionomia – FESDi: Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração; FESD: Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração; CR= Campo Rupestre em estágio médio de regeneração; P: Pastagem (registro ocasional). Tipo de registro: C: Captura por meio de gaiolas; BA: Busca Ativa; AF: Armadilha fotográfica; RO: Registro Ocasional (fora dos tipos de métodos aplicados).

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Tipo de registro	Distribuição	Fitofisionomia	*Status* de Conservação			CITES
							MG	BR	Global	
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis albiventris*	gambá-de-orelhas-brancas	AF, C	AD	CR, FESD, FESDi	-	-	-	-
		Didelphis aurita	gambá-de-orelhas-pretas	AF, C	AD	CR, FESD, FESDi	-	-	-	-
		Marmosops incanus	cuíca	C	AD	FESD	-	-	-	-
		Gracilinanus microtarsus	cuíca	C	MA	FESDi	-	-	-	-
		Monodelphis scalops	catita-de-cauda-curta	C	MA	CR	-	-	-	-
Pilosa	Myrmecophagidae	*Tamandua tetradactyla*	tamanduá-mirim	AF	AD	CR	-	-	-	-
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus* sp.	tatu	AF, BA	-	FESD, FESDi	-	-	-	-
		Dasypus novemcinctus	tatu-galinha	AF, RO	AD	CR, FESDi, FESD	-	-	-	-
Artiodactyla	Cervidae	*Mazama gouazoubira*	veado-catingueiro	RO	AD	P	-	-	-	-
		Mazama sp.	veado	BA	-	CR, FESD	-	-	-	-
	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	caititu	AF	AD	CR	VU	-	-	II
Carnivora	Canidae	*Cerdocyon thous*	cachorro-do-mato	BA, RO	AD	CR, P	-	-	-	II
		Lycalopex vetulus	raposinha-do-campo	AF	AD	FESD	-	VU	QA	II
		Chrysocyon brachyurus	lobo-guará	AF, BA, RO	AD	CR	VU	VU	QA	II
	Felidae	*Leopardus pardalis*	jaguatirica	RO	AD	CR	VU	-	-	I
		Puma concolor	onça-parda	BA	AD	CR	VU	VU	-	II
	Mustelidae	*Eira barbara*	irara	AF	AD	CR, FESD	-	-	-	-
		Galictis cuja	furão	AF	AD	FESD	-	-	-	-
	Procyonidae	*Nasua nasua*	quati	AF	AD	FESD	-	-	-	-
		Procyon cancrivorus	mão-pelada	AF, BA	AD	FESD, FESDi	-	-	-	-

Legenda: Distribuição – AD: Ampla Distribuição Geográfica, MA: Endêmica da Mata Atlântica (de acordo com Quintela et al., 2020). Status de Ameaça:- MG: COPAM (2010); BR: ICMBIO (2018); Global: IUCN (2021); QA: Quase Ameaçada, VU: Vulnerável, EN: Em Perigo; CR: Criticamente Ameaçada; "-"não avaliada. CITES (2021) – Apêndice I: espécies ameaçadas de extinção, Apêndice II: espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência, Apêndice III: espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países. "- ":não incluída nos anexos da CITES. Fitofisionomia – FESDi: Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração; FESD: Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração; CR= Campo Rupestre em estágio médio de regeneração; P: Pastagem (registro ocasional). Tipo de registro: C: Captura por meio de gaiolas; BA: Busca Ativa; AF: Armadilha fotográfica; RO: Registro Ocasional (fora dos tipos de métodos aplicados).

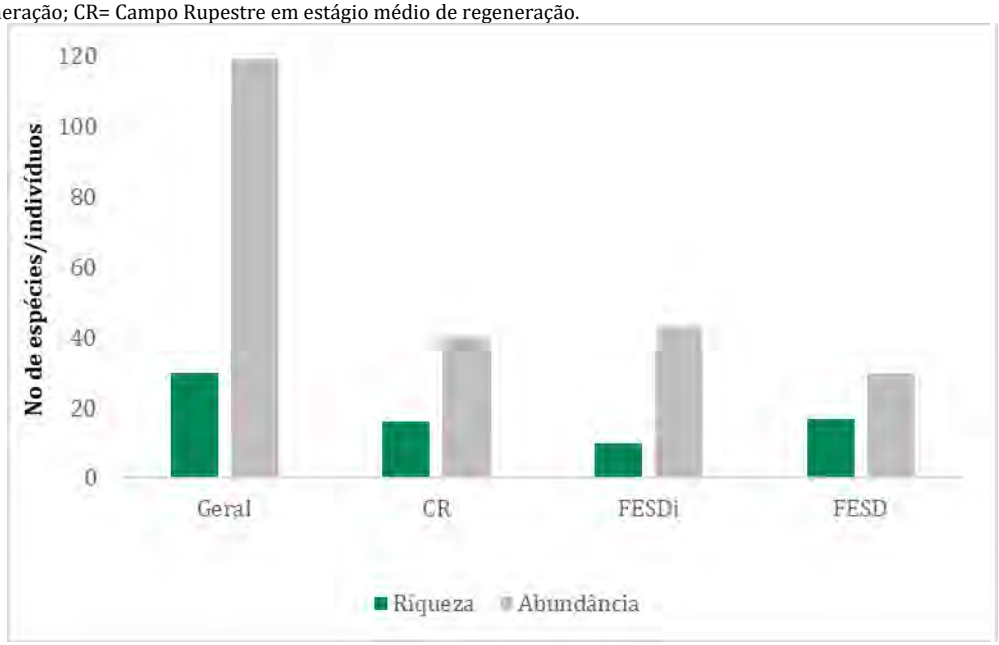
Ordem	**Família**	**Táxon**	**Nome Popular**	**Tipo de registro**	**Distribuição**	**Fitofisionomia**	***Status* de Conservação**			**CITES**
							MG	**BR**	**Global**	
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus brasiliensis*	tapeti	AF	AD	CR, FESDi, FESD	-	-	EN	-
Rodentia	Caviidae	*Hydrochoerus hydrochaeris*	capivara	AF, BA	AD	FESDi	-	-	-	-
	Cuniculidae	*Cuniculus paca*	paca	AF, BA	AD	CR, FESD	-	-	-	-
	Sciuridae	*Guerlinguetus aestuans*	esquilo	AF	AD	FESD	-	-	-	-
	Cricetidae	*Akodon cursor*	rato-do-chão	C	MA	FESDi, FESD	-	-	-	-
		Cerradomys subflavus	rato-do-cerrado	AF, C	AD	CR	-	-	-	-
		Nectomys squamipes	rato-d'água	C	AD	FESD	-	-	-	-
		Necromys lasiurus	rato-do-mato	C	AD	CR, FESDi	-	-	-	-
		Oligoryzomys nigripes	rato-do-mato	C	AD	FESD	-	-	-	-
		Oecomys sp.	rato-d'árvore	C	-	FESDi, FESD	-	-	-	-

Ao todo, foram registrados 30 táxons e 119 indivíduos de mamíferos não voadores de pequeno, médio e grande porte na AEL. Quando se compara cada um dos três tipos de fitofisionomias amostradas (Florestas Estacionais Semideciduais em estágios inicial e médio e campo rupestre em estágio médio), nota-se que foram obtidas riquezas de espécies de mamíferos não voadores muito próximas na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio (17 espécies) e no Campo Rupestre (16 espécies), enquanto na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, foi obtida a menor riqueza, com 10 espécies e indivíduos de mamíferos. No que diz respeito a abundância, observa-se um maior número de registros na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração (43 indivíduos), seguido do campo rupestre (40 indivíduos) e por fim, da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio (30 indivíduos) (Figura 195).

Destaca-se que a AEL desse Projeto representa uma área de ecótono, ou seja, uma zona de transição entre os biomas Cerrado e Mata Atlântica. Portanto, é esperada uma heterogeneidade, não só de hábitats, mas também da comunidade de mamíferos. Assim sendo, a ocorrência de mamíferos característicos do bioma Cerrado, aqui composta por espécies generalistas e onívoras, são passíveis de ocorrer localmente, pois, apesar de serem características de cerrado, podem ocupar também zonas de transição com Mata Atlântica. Assim como os resultados obtidos nos estudos anteriores para mamíferos, essas espécies geralmente apresentam abundâncias mais elevadas em áreas mais alteradas (Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração). Enquanto, nos ambientes mais conservados (Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração) há mais espécies especialistas quanto ao uso do hábitat, que geralmente apresentam baixas densidades, sendo mais raras (SCHALLER, 1983; ALHO *et al*., 1988; ROCHA e DALPONTE, 2006; LYRA-JORGE *et al*., 2008; OLIVEIRA *et al*., 2009). Além disso, a maioria das espécies de mamíferos, registrada no campo rupestre, foi de espécies de médio e grande porte, o que pode ser em função da maior mobilidade e área de vida das espécies.

Figura 195 Número de espécies e indivíduos (abundância) da mastofauna terrestre total e para cada tipo de fitofisionomia amostrada na Área de Estudo Local do Projeto

Legenda: FESDi = Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração; FESD = Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração; CR= Campo Rupestre em estágio médio de regeneração.

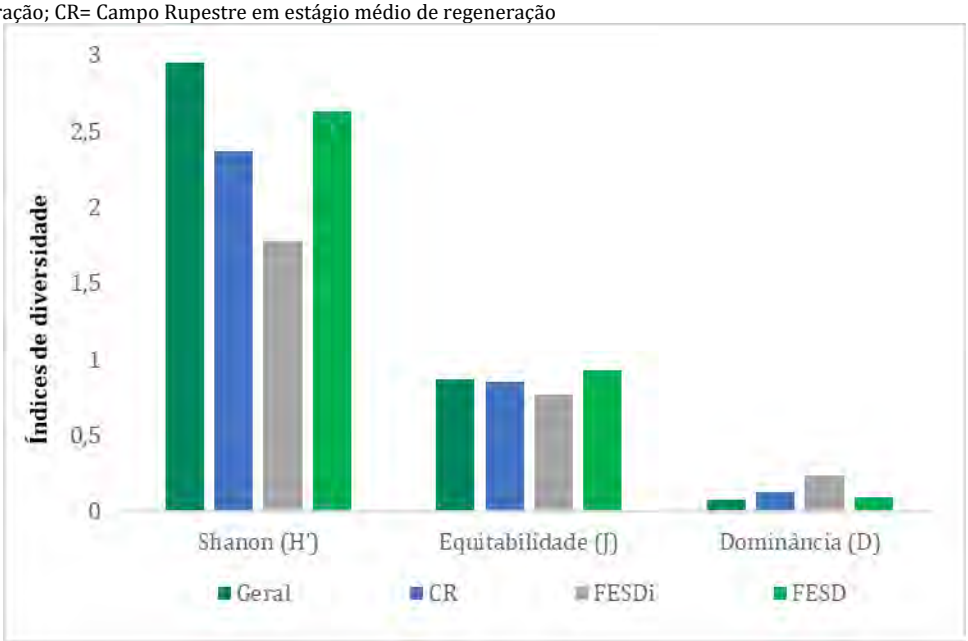


Os índices de diversidade de *Shannon* (H'), de equitabilidade de *Pielou* (J) e de Dominância de *Simpson* (D) foram de 2,95, 0,87 e 0,08, respectivamente, o que significa que, de uma forma geral, houve uma elevada diversidade de espécies na comunidade de mamíferos, bem como uma uniformidade na distribuição dos táxons ali presentes e, portanto, com ausência de espécies dominantes.

Quando comparamos os três tipos de fitofisionomias amostradas, é possível notar que os índices de diversidade de *Shannon*, de equitabilidade e de dominância não variaram muito, ou seja, os valores foram muito próximos (Figura 196).

Figura 196 Índices de Diversidade da Mastofauna Terrestre ao todo e para cada tipo de fitofisionomia amostrada na Área de Estudo Local do Projeto

Legenda: FESDi = Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração; FESD = Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração; CR= Campo Rupestre em estágio médio de regeneração



O campo rupestre e a Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração apresentaram o mesmo número de espécies exclusivas (n = 7), e a Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, teve apenas duas espécies exclusivas (Figura 197).

No Campo Rupestre, houve registros exclusivos de catita-de-cauda-curta (*Monodelphis scalops*), tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), caititu (*Pecari tajacu*), lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), jaguatirica (*Leopardus pardalis*), onça-parda (*Puma concolor*), e orato-do-cerrado (*Cerradomys subflavus*). Esse resultado era esperado, pois são espécies menos dependentes de hábitats florestais, mais generalistas quanto ao uso do hábitat ou mais específicas de hábitats abertos e, não se restringem a este ambiente. Destaca-se que as espécies características de Cerrado, ocorreram nos campos rupestres, que representaram hábitats abertos amostrados na AEL (SCHALLER, 1983; ALHO *et al*., 1988; ROCHA e DALPONTE, 2006; LYRA-JORGE *et al*., 2008; OLIVEIRA *et al*., 2009).

Na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, as espécies que ocorreram exclusivamente nesse hábitat, foram: a cuíca (*Marmosops incanus*), o furão (*Galictis cuja*), o quati (*Nasua nasua*), o rato-do-mato (*Oligoryzomys nigripes*), o rato-d'água (*Nectomys squamipes*), o esquilo (*Guerlinguetus aestuans*) e a raposinha-do-campo (*Lycalopex vetulus*).

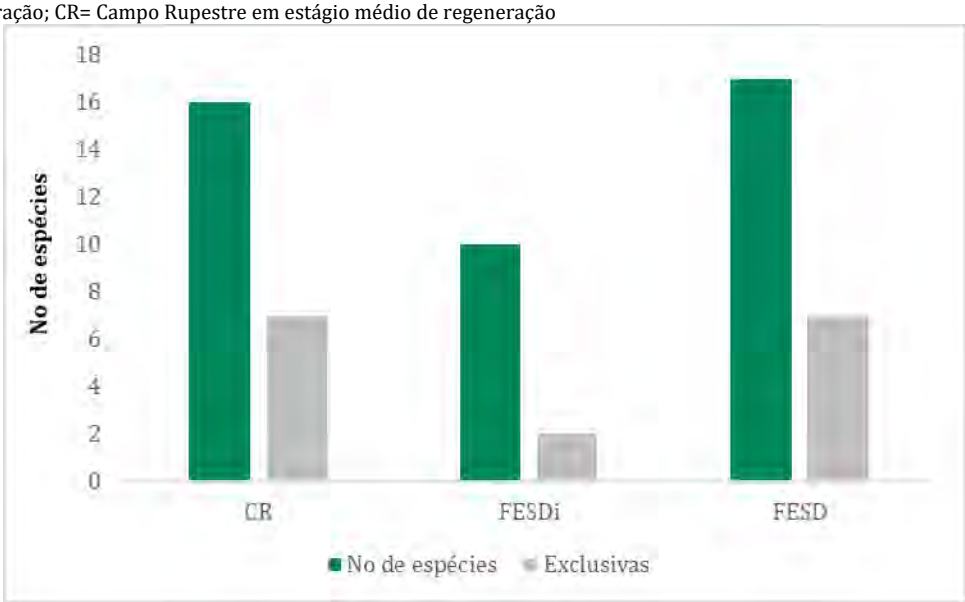
E na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, as espécies exclusivas foram: a cuíca (*Gracilinanus microtarsus*) e a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*).

As espécies de mamíferos, que ocorreram somente nos hábitats'' florestais, são espécies generalistas, como a capivara, entretanto outras com maior dependência desse tipo de ambiente, como por exemplo, algumas arborícolas e escansoriais como o esquilo, rato-d'árvore e a cuíca, também foram registradas.

Cabe destacar que, espécies que ocorreram em áreas florestais mais alteradas (Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração) ou mais conservadas (Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração), podem ser considerados registros ao acaso, pois também foram observadas espécies generalistas em ambas as fitofisionomias.

Figura 197 Número de espécies da mastofauna terrestre registradas ao todo e exclusivamente em cada tipo de fitofisionomia amostrada na Área de Estudo Local do Projeto

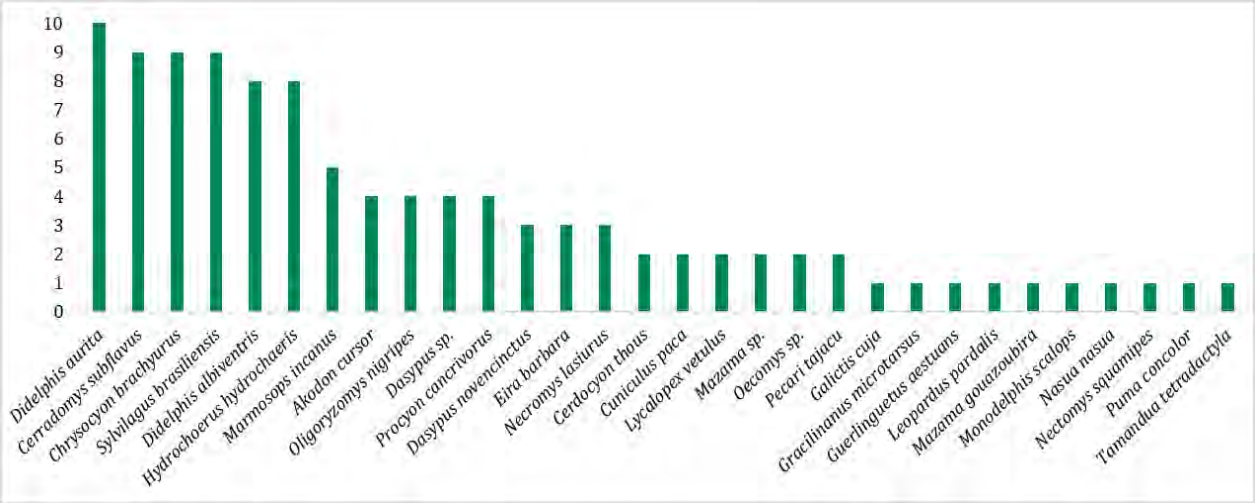
Legenda: FESDi = Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração; FESD = Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração; CR= Campo Rupestre em estágio médio de regeneração



A espécie mais abundante da comunidade da mastofauna terrestre na AEL foi *Didelphis aurita* (gambá-de-orelhas-pretas), com 24 indivíduos, seguida das espécies *Cerradomys subflavus* (rato-do-Cerrado), *Sylvilagus brasiliensis* (tapeti) e *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), com nove indivíduos registrados cada (Figura 198).

As abundâncias de cada espécie não se mostraram tão elevadas, o que ajuda a corroborar os resultados acima discutidos, em que as espécies dentro da comunidade se mostraram distribuídos uniformemente, não havendo nenhuma abundância destoante dentre as espécies registradas.

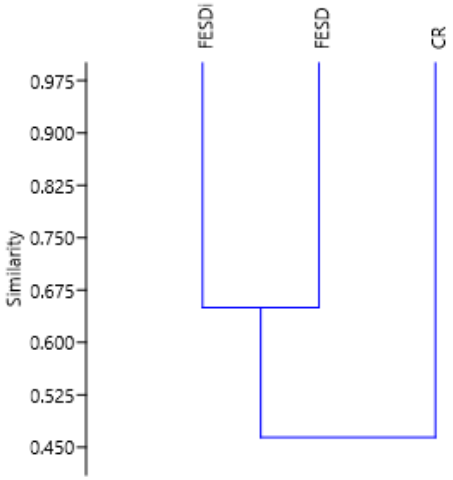
Figura 198 Número de Indivíduos registrados por espécie da Mastofauna Terrestre na Área de Estudo Local do Projeto



A maior similaridade foi observada entre os dois tipos de hábitats florestais, devido à semelhança, também, na estrutura da vegetação (±65%). Já o campo rupestre foi muito pouco similar aos tipos de Floresta (±45%) (Figura 200). Também foi um resultado dentro do esperado, visto que a Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração apresenta uma estrutura mais robusta e, portanto, menos alterada e com menos clareiras do que a Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, o que influencia diretamente na diversidade de espécies de mamíferos em cada um desses hábitats.

Figura 199 Número de Indivíduos Registrados por espécie da Mastofauna Terrestre na Área de Estudo Local do Projeto

Legenda: FESDi = Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração; FESD = Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração; CR= Campo Rupestre em estágio médio de regeneração



A seguir é apresentada a documentação fotográfica de algumas espécies da mastofauna terrestre registradas durante as campanhas realizadas.

Foto: Daniel Hazan, 2020

Foto 166 Registro de *Cerradomys subflavus* (rato-do-cerrado), por meio de armadilha de captura (gaiola) no ponto MAS09.

Foto: SETE, 2020

Foto 167 Registro de *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelhas-brancas), por meio de armadilha fotográfica no ponto MAS03.

Foto: Natália Ardente, 2020

Foto 168 Registro visual de *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivara), durante a busca ativa no ponto MAS01.

Foto: SETE, 2020

Foto 169 Registro de *Pecari tajacu* (caititu), por meio de armadilha fotográfica no ponto MAS07.

Foto: Daniel Hazan, 2020

Foto 170 Registro de *Didelphis aurita* (gambá-de-orelhas-pretas), por meio de armadilha de captura (gaiola) no ponto MAS03.

Foto: Daniel Hazan, 2020

Foto 171 Registro de fezes de *Puma concolor* (onça-parda) durante a busca ativa no ponto MAS09).

Foto: SETE, 2020

Foto 172 Registro de *Galictis cuja* (furão), por meio de armadilha fotográfica no ponto MAS05.

Foto: Daniel Hazan, 2020

Foto 173 Registro de *Gracilinanus microtarsus* (cuíca), por meio de armadilha de captura (gaiola) no ponto MAS03.

Foto: SETE, 2020

Foto 174 Registro de *Eira barbara* (irara), por meio de armadilha fotográfica no ponto MAS07.

Foto: SETE, 2020

Foto 175 Registro de *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), por meio de armadilha fotográfica no ponto MAS07.

Foto: SETE, 2020

Foto 176 Registro de *Procyon cancrivorus* (mão-pelada), por meio de armadilha fotográfica no ponto MAS05.

Foto: Daniel Hazan, 2020

Foto 177 Registro de *Marmosops incanus* (cuíca), por meio de armadilha de captura (gaiola) no ponto MAS05.

Foto: Natália Ardente, 2020

Foto 178 Registro de *Monodelphis scalops* (catita-de-cauda-curta), por meio de armadilha de captura (gaiola) no ponto MAS07.

Foto: Daniel Hazan, 2020

Foto 179 Registro de *Oecomys sp.* (rato-da-árvore), por meio de armadilha de captura (gaiola) no ponto MAS05.

Foto: Daniel Hazan, 2020

Foto 180 Registro de *Oligoryzomys nigripes* (rato-do-mato), por meio de armadilha de captura (gaiola) no ponto MAS05.

Foto: SETE, 2020

Foto 181 Registro de *Cuniculus paca* (paca), por meio de armadilha fotográfica no ponto MAS07.

Foto: Daniel Hazan, 2020

Foto 182 Registro de pegada de *Leopardus pardalis* (jaguatirica) durante a busca ativa no ponto MAS09.

Foto: SETE, 2020

Foto 183 Registro de pegada de *Mazama* sp. (veado) durante a busca ativa no ponto MAS06.

Foto: Daniel Hazan, 2020

Foto 184 Registro de *Nasua nasua* (quati), por meio de armadilha fotográfica no ponto MAS05

Foto: SETE, 2020

Foto 185 Registro de *Sylvilagus brasiliensis* (tapeti), por meio de armadilha fotográfica no ponto MAS09.

Foto: Daniel Hazan, 2020

Foto 186 Registro de *Tamandua tetradactyla* (tamanduá-mirim), por meio de armadilha fotográfica no ponto MAS07.

Foto: SETE, 2020

Foto 187 Registro ocasional de *Mazama gouazoubira* (veado-catingueiro).

Foto: Daniel Hazan, 2020

Foto 188 Registro ocasional de *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) na área de Estudo Local (AEL).

Foto: SETE, 2020

Foto 189 Registro por meio de fezes durante a busca ativa no ponto MAS01 de *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivara).

Foto: SETE, 2021

Foto 190 Registro de *Hydrochaeris hydrochoerus* (capivara), por meio de armadilha fotográfica no ponto MAS01.

Foto: SETE, 2021

Foto 191 Registro de *Procyon cancrivorus* (mão-pelada), por meio de armadilha fotográfica no ponto MAS02.

Foto: SETE, 2021

Foto 192 Registro de *Didelphis aurita* (gambá-de-orelhas-pretas), por meio de armadilha fotográfica no ponto MAS03

Foto: SETE, 2021

Foto 193 Registro de *Sylvilagus brasiliensis* (tapeti), por meio de armadilha fotográfica no ponto MAS04.

Foto: SETE, 2021

Foto 194 Registro de *Dasypus novemcinctus* (tatu-galinha), por meio de armadilha fotográfica no ponto MAS04.

Foto: SETE, 2021

Foto 195 Registro de *Guerlinguetus aestuans* (esquilo), por meio de armadilha fotográfica no ponto MAS04.

Foto: SETE, 2021

Foto 196 Registro de *Lycalopex vetulus* (raposinha-do-campo), por meio de armadilha fotográfica no ponto MAS06.

Foto: SETE, 2021

Foto 197 Registro de *Eira barbara* (irara), por meio de armadilha fotográfica no ponto MAS06.

Foto: SETE, 2021

Foto 198 Registro de *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), por meio de armadilha fotográfica no ponto MAS09.

Foto: Natália Ardente, 2021

Foto 199 Registro de *Akodon cursor* (rato-do-chão), por meio de armadilha de captura (gaiola) no ponto MAS06.

Foto: Natália Ardente, 2021

Foto 200 Registro de *Cerradomys subflavus* (rato-do-cerrado), por meio de armadilha de captura (gaiola) no ponto MAS09.

Foto: Daniel Hazan, 2021

Foto 201 Registro de *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelhas-brancas), por meio de armadilha de captura (gaiola) no ponto MAS02.

Foto: Natália Ardente, 2021

Foto 202 Registro de *Marmosops incanus* (cuíca), por meio de armadilha de captura (gaiola) no ponto MAS06.

Foto: Natália Ardente, 2021

Foto 203 Registro de *Nectomys squamipes* (rato-d'água), por meio de armadilha de captura (gaiola) no ponto MAS05.

Foto: Natália Ardente, 2021

Foto 204 Registro de *Marmosops incanus* (cuíca), por meio de armadilha de captura (gaiola) no ponto MAS06.

Foto: Natália Ardente, 2021

Foto 205 Registro de *Nectomys squamipes* (rato-d'água) por meio de armadilha de captura (gaiola) no ponto MAS05.

9.3.3.3.4.2 Riqueza por grupo e método aplicado

9.3.3.3.4.2.1 Mamíferos de médio e grande porte

Considerando os dois métodos aplicados para a amostragem de mamíferos de médio e grande porte, armadilhas fotográficas e buscas ativas, foram registradas 19 médios e grandes mamíferos na Área de Estudo Local (AEL) do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

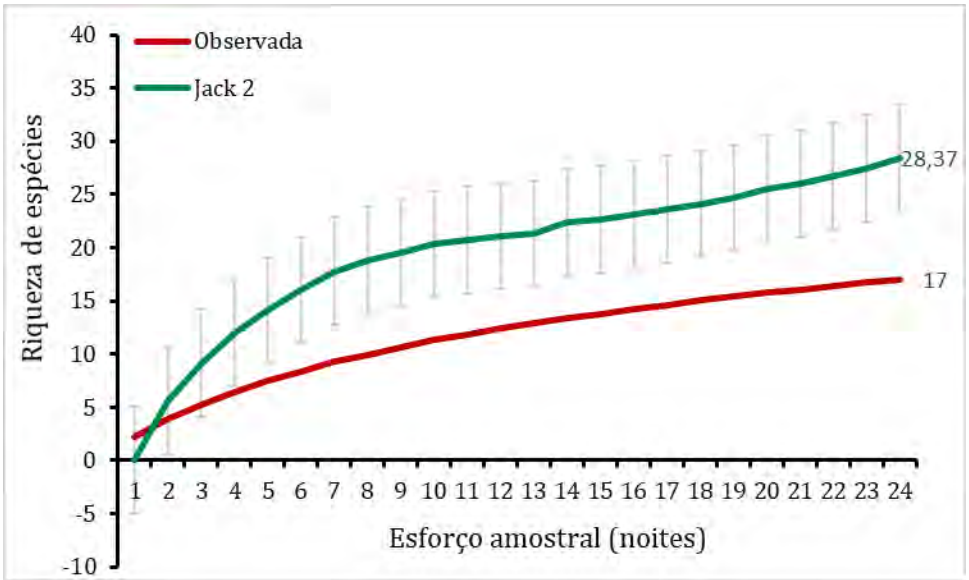
Armadilhas Fotográficas

Para o método de armadilhas fotográficas a curva do coletor considerando a riqueza observada apresentou uma tendência a estabilização, entretanto a riqueza estimada por meio de Jackknife 2 mostrou uma tendência crescente, o que significa que ainda há espécies a serem registradas na AEL.

O valor estimado da riqueza de mamíferos por meio do uso de armadilhas fotográficas foi de aproximadamente 28 espécies e a riqueza obtida foi de 17 mamíferos (Figura 200). Este fato é corroborado pelo levantamento dos dados secundários, que demonstram que há 42 espécies de médios e grandes mamíferos com potencial ocorrência para a região.

Figura 200 Curva de Acúmulo de Espécies de Mamíferos de Médio e Grande Porte registrados por meio das armadilhas fotográficas na Área de Estudo Local do Projeto

Legenda: Observada = riqueza obtida; *Jack* 2 = riqueza estimada por meio do estimador de riqueza *Jacknife* 2, com seu respectivo erro padrão.

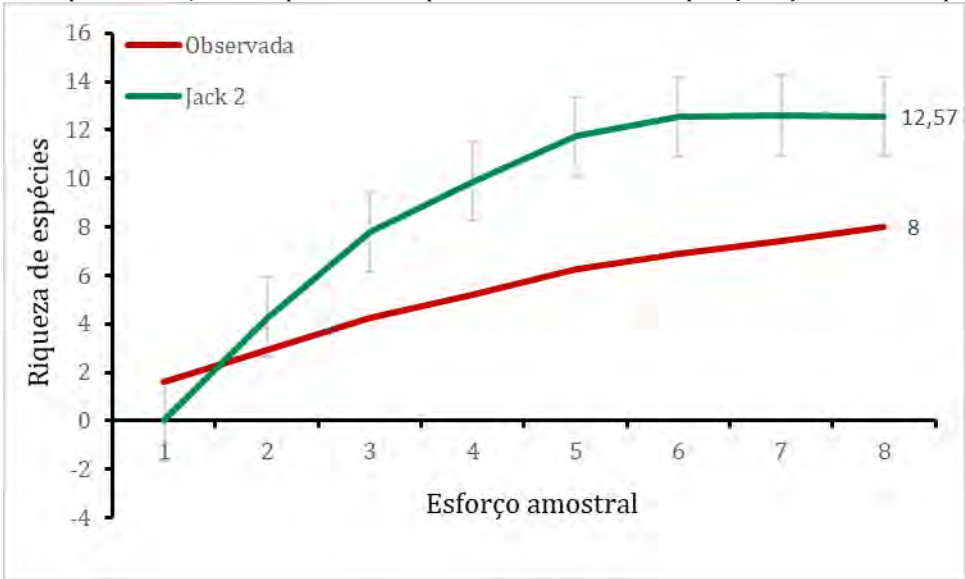


Busca Ativa

A curva do coletor (riqueza obtida) para o método de busca ativa, também mostrou seu sentido crescente, indicando que ainda há espécies a serem registradas na AEL. Entretanto, na curva de rarefação, há uma tendência a estabilização. O valor estimado da riqueza de mamíferos por meio das buscas ativas foi de aproximadamente 12 espécies e a riqueza obtida foi de oito mamíferos (Figura 201). Este fato é corroborado pelo levantamento dos dados secundários, que demonstrou que há 42 espécies de médios e grandes mamíferos com potencial ocorrência para a região.

Figura 201 Curva de Acúmulo de Espécies de Mamíferos de Médio e Grande porte registrados por meio de buscas ativas na Área de Estudo Local do Projeto

Legenda: Observada = riqueza obtida; Jack 2 = riqueza estimada por meio do estimador de riqueza *Jacknife* 2, com seu respectivo erro padrão.



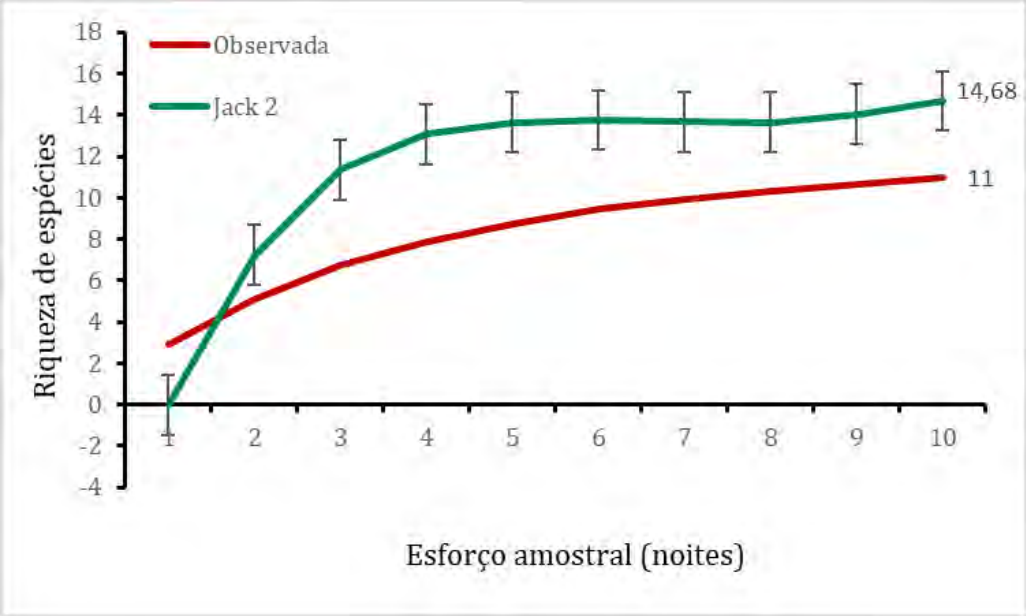
Para médios e grandes mamíferos, o método que se mostrou mais eficiente foi o de armadilhas fotográficas, no qual as riquezas obtidas, estimadas e as tendências ascendentes das curvas foram mais elevados dos que os resultados para as buscas ativas durante o mesmo período amostral. Entretanto, os resultados apresentados anteriormente, demonstram a importância da adoção de métodos complementares na amostragem da mastofauna, assim como da complementaridade dos dados secundários e primários e que, o esforço amostral aplicado foi suficiente para representar a assembleia de mamíferos de médio e grande porte durante o período de estudo, permitindo uma adequada avaliação de impacto.

9.3.3.3.4.2.2 Pequenos mamíferos não voadores

Para o único método aplicado (armadilhas de captura e contenção do tipo *Tomahawk* ou gaiola) para os pequenos mamíferos não voadores, a curva do coletor (riqueza obtida) mostrou um sentido crescente, enquanto a curva de rarefação (riqueza estimada) teve um sentido mais estável, embora ainda haja espécies a serem registradas na AEL. Esse sentido da riqueza estimada, ocorreu devido a um pico no número de capturas nas terceira e quarta noites com as armadilhas nas duas campanhas amostradas. O valor estimado da riqueza de pequenos mamíferos foi de aproximadamente 13 espécies e a riqueza obtida foi de nove espécies de mamíferos (Figura 202). Este fato é corroborado pelo levantamento dos dados secundários, que demonstram que há 31 espécies de pequenos mamíferos não voadores com possível ocorrência para a região. Isso significa que, o esforço amostral aplicado foi suficiente para representar a assembleia de pequenos mamíferos local durante o período de estudo, permitindo uma adequada avaliação de impacto.

Figura 202 Curva de Acúmulo de Espécies de Pequenos Mamíferos não voadores na Área de Estudo Local do Projeto

Legenda: Observada = riqueza obtida; Jack 2 = riqueza estimada por meio do estimador de riqueza Jacknife 2, com seu respectivo erro padrão.



9.3.3.3.4.3 *Status* de conservação das espécies

Algumas das espécies registradas na AEL apresentam níveis de ameaça de acordo com as listas do estado de Minas Gerais (COPAM, 2010), do Brasil (MMA, 2014), e globalmente (IUCN, 2021) e CITES (2021).

No âmbito estadual, o caititu (*P. tajacu*), o lobo-guará (*C. brachyurus*), a jaguatirica (*L. pardalis*) e a onça-parda (*Puma concolor*), constam como "vulneráveis" (COPAM, 2010). Em nível nacional, o lobo-guará (*C. brachyurus*), a raposinha-do-campo (*L. vetulus*) e a onça-parda (*Puma concolor*) estão listados como "vulneráveis" (MMA, 2014).

Destaca-se que o lobo-guará *Chrysocyon brachyurus* ocorre, principalmente, nos biomas Cerrado e Pampa. O Cerrado vem sofrendo uma taxa média de desmatamento de 1% ao ano. Considerando que os dados oficiais para o período de 2002 a 2008 apontam para uma taxa de desmatamento de 1,34% ao ano, a redução populacional do lobo-guará seria muito acentuada. Além desta perda populacional estimada, a espécie também sofre perdas importantes não quantificadas decorrentes de atropelamento, doenças, retaliação à predação de animais domésticos, fazendo com que o declínio populacional nos próximos 21 anos possa atingir valores superiores ao limite de 30%, qualificando a espécie à categoria Vulnerável (VU) no Cerrado (PAULA *et al.*, 2013).

Outro canídeo ameaçado, a raposinha *Lycalopex vetulus* é endêmica do bioma Cerrado e pode ser encontrada em áreas de transição adjacentes. Pode ser considerada uma espécie dispersora potencial de sementes devido à alta diversidade de frutos consumidos e à elevada presença de sementes intactas nas fezes. Além da perda de habitat, que é a principal ameaça para a espécie, perdas importantes não quantificadas decorrentes de atropelamento, predação por cães domésticos, doenças, retaliação, e alta mortalidade de filhotes/juvenis, vem causando o declínio populacional.

Para *Puma concolor*, onça-parda, as principais ameaças atuais para a espécie são: a supressão e fragmentação de hábitat devido à expansão agropecuária, e à mineração, além da exploração de madeira para carvão. Além disso, a eliminação de indivíduos por caça, retaliação por predação de animais domésticos, queimadas (principalmente em canaviais) e atropelamentos também contribuem significativamente para a redução da população em diversas áreas (AZEVEDO *et al*., 2013).

Leopardus pardalis, a jaguatirica, apesar de ter uma ampla distribuição, nas paisagens agrícolas este felino apresenta uma grande associação com os remanescentes de vegetação natural, sem os quais desaparece (OLIVEIRA, 2011). Apesar de vários estudos destacarem a importância da vegetação mais densa para a espécie (LUDLOW e SUNQUIST, 1987), o padrão de uso do hábitat sugere que, apesar desta frequente associação com cobertura densa, a espécie também usa áreas abertas adjacentes incluindo a borda de áreas agrícolas, apresentando, assim, uma grande plasticidade adaptativa (OLIVEIRA *et al*., 2010).

Importante citar que estas quatro espécies ameaçadas são contempladas nos Planos de Ação Nacional - PAN, políticas públicas propostas pelo ICMBio, que identificam e orientam as ações prioritárias para conservação de espécies cujas populações encontram-se ameaçadas (ICMBio, 2021). No caso de *Puma concolor*, a espécie foi contemplada individualmente no "PAN para a Conservação da onça-parda", cujo principal é a redução da vulnerabilidade da espécie nos diferentes biomas, por meio da ampliação do conhecimento aplicado à conservação, da proteção de habitats, da minimização de conflitos com atividades antrópicas e de ações políticas efetivas (ICMBio, 2018). Também contemplada no "PAN para a Conservação dos Grandes Felinos" (ICMBio, 2018b), cujos objetivos listados está a redução da vulnerabilidade dessas espécies ao longo de suas distribuições, melhorando o estado de conservação de suas populações e, consequentemente, reduzindo suas categorias de ameaça (ICMBio, 2013a; 2018a; 2018b). *Leopardus pardalis* é abordada no "PAN para a Conservação de Pequenos Felinos", em fase de elaboração (ICMBio, 2020). Já os canídeos *Chrysocyon brachyurus* e *Lycalopex vetulus* são contempladas pelo "PAN para a Conservação dos Canídeos" (ICMBIO, 2018a), além do lobo-guará ter sido contemplado individualmente no "PAN para a Conservação do lobo-guará", cujo objetivo foi de estabelecer ações no sentido de reverter o declínio populacional da espécie em sua área de distribuição, reduzindo sua categoria de ameaça (ICMBio, 2009).

No âmbito global, destaca-se o *Sylvilagus brasiliensis*, tapeti, categorizado recentemente como "Em perigo" e contemplado nas ações que previnem sua extinção, conforme IUCN (2021), tendo como principal ameaça, a perda de hábitat. Mamífero generalista no que diz respeito a seu habitat, ocupando regiões de florestas caducifólias e secundárias até campos (CHAPMAN *et al.,* 1990). São encontrados normalmente em transição entre bosques e áreas abertas ou bordas de cursos hídricos, no estudo foi registrado nos pontos MAS04 e MAS09 por armadilha fotográfica. Embora seja uma espécie comumente reportada em inventários faunísticos, sua ecologia tem sido amplamente negligenciada. Um reflexo disso é que, recentemente, muitas regiões de floresta tropical foram incluídas na sua área de distribuição (DANTAS *et al.,* 2016; ANDRADE *et al.,* 2017).

Por último, é importante ressaltar que, o caititu (*P. tajacu*), o cachorro-do-mato (*C. thous*), o lobo-guará (*C. brachyurus*), a raposinha-do-campo (*L. vetulus*) e a onça-parda (*P. concolor*) constam no Apêndice II do CITES (2021), os quais representam espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência. A jaguatirica (*L. pardalis*), consta no Apêndice I do CITES (2021), onde estão listadas as espécies ameaçadas de extinção.

O caititu ou cateto *Pecari tajacu*, apesar de não figurar na lista de espécies ameaçadas de extinção do Brasil (MMA, 2014) ou do mundo (IUCN, 2021), ao longo de sua distribuição no território brasileiro sofre diferentes impactos e estão sob diferentes graus de ameaça (DESBIEZ *et al*., 2012; TIEPOLO e TOMAS, 2011), sendo que no estado de Minas Gerais ele se encontra como vulnerável (COPAM, 2010). O cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), apesar de constar como uma espécie que precisa ter seu comércio controlado, segundo a CITES (2021), não consta em nenhum nível de ameaça em nenhuma das listas de espécies oficiais (estadual, nacional e global). Devido aos seus hábitos de vida, geralmente é uma espécie abundante e generalista, com ampla distribuição geográfica podendo viver em diferentes tipos de formações vegetais, sendo elas em maiores ou menores áreas (CIRINO, 2018).

9.3.3.3.4.4 Grau de dependência das espécies em relação aos ambientes mapeados

Todas as espécies de mamíferos terrestres listadas na AEL utilizam os remanescentes presentes na região como refúgios para suas sobrevivências. Algumas espécies de mamíferos são mais sensíveis, portanto, apresentam um grau de dependência maior dos hábitats mais conservados ainda existentes no interior dos remanescentes e das Unidades de Conservação presentes no entorno do presente Projeto. Como exemplo de espécies mais sensíveis, citam-se: a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), a onça-parda (*Puma concolor*), o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) e algumas espécies de pequeno porte como o arborícola rato-d'árvore (*Oecomys* sp.) que depende de uma estrutura mínima de microambientes.

Enquanto, outras espécies de mamíferos, tem uma maior plasticidade quanto ao uso de hábitats, sendo capazes de se adaptarem melhor a paisagens e ambientes alterados, como por exemplo, aquelas com hábito de vida mais generalista: cachorro-do-mato, tamanduá-mirim, capivara, quati e a maioria dos pequenos marsupiais.

9.3.3.3.5 Diagnóstico conclusivo da Área de Estudo Local e Área do Projeto com foco na Mastofauna Terrestre

Durante o presente estudo, constatou-se que a Área de Estudo Local – AEL é composta, em grande parte, por trechos de Floresta Estacional Semidecidual em estágios inicial e médio de regeneração e áreas de vegetação tipicamente associada a campos rupestres. Estas fitofisionomias são permeadas por áreas antropizadas e ocupadas por pastagens, tanto em uso quanto abandonadas, trechos com algum grau de intervenção em função das instalações da Mina Brucutu e barragens e diques presentes. Vale destacar que, em toda a AEL são observadas, atualmente, interferências oriundas da Mina Brucutu como um todo, incluindo-se as diversas estruturas associadas, como as barragens Sul e Laranjeiras e as obras de implantação da barragem do Torto.

Na Área de Estudo Local (AEL) do presente projeto foram registradas 30 mamíferos terrestres. As curvas do coletor, de modo geral, demonstram tendência a estabilização, o que significa que o esforço amostral aplicado foi suficiente para representar a assembleia de mamíferos terrestres na Área de Estudo Local, permitindo uma adequada avaliação de impacto.

O fato da maior diversidade, riqueza e abundância de espécies de mamíferos ter sido registrada nos pontos amostrais compostos por campos rupestres e Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, assim como em relação à exclusividade de espécies, provavelmente se deu ao acaso, visto que as espécies exclusivas nessa fitofisionomia utilizam tanto hábitats abertos quanto florestais. Destaca-se que, a maioria das espécies registradas são generalistas e/ou oportunistas em relação ao tipo de hábitat, portanto, utilizam tanto áreas abertas (campos rupestres) e Mata Atlântica, quanto áreas degradadas e antropizadas. Vale ressaltar que, a maioria das espécies de mamíferos que foram registradas no Campo Rupestre foram de médio e grande porte, o que pode ser devido a maior mobilidade e área de vida destas espécies.

Ainda que observada uma antropização relevante na AEL, as feições florestais em diferentes graus de regeneração que compõem a maior parte dessa área, conectam diversos trechos favorecendo a existência de uma comunidade mastofaunística expressiva, incluindo quatro espécies de mamíferos classificadas como ameaçadas no âmbito estadual, três em nível nacional e uma no âmbito global. Além disso, três espécies são endêmicas do bioma Mata Atlântica e seis espécies constam nos Apêndices da CITES, que trata sobre o Comércio Internacional das Espécies Ameaçadas de Extinção.

Os registros de espécies ameaçadas e endêmicas demonstram o quão importante é a região de inserção do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu para este grupo faunístico.

Por fim, cabe salientar que, dentre as espécies registradas, a maioria possui ampla área de distribuição, com ocorrência de populações além dos limites da AEL e da AER, incluindo-se as Unidades de Conservação da região.

9.3.3.4 Mastofauna Voadora – Quirópteros

9.3.3.4.1 Introdução

Os morcegos (Mammalia: Chiroptera) são os únicos mamíferos com habilidade de voar ativamente, o que propicia uma amplitude de interações com distintos ambientes em uma única noite (COOPER e SEARS, 2013). No Brasil, são conhecidas nove famílias, 64 gêneros e cerca de 180 espécies (GARBINO et al., 2020). A distribuição e o uso do hábitat por morcegos é um assunto que tem sido amplamente investigado nas regiões temperadas e tropicais (LÓPEZ-GONZÁLEZ *et al.,* 2012). O interesse neste tipo de pesquisa se deve principalmente à ampla distribuição do grupo por todo o globo (SIMMONS, 2005) e pelos diversos serviços ambientais prestados como a dispersão de sementes e polinização, feitas por morcegos frugívoros e nectarívoros; e remoção de insetos, ajudando no controle de pragas agrícolas e urbanas, feitas por morcegos insetívoros (KUNZ *et al.,* 2011). Os morcegos com hábito alimentar insetívoro possuem maior distribuição no planeta, não ocorrendo apenas nos circumpolares Ártico e Antártico, representando cerca de 70% das espécies de morcegos no mundo (SIMMONS, 2005).

Morcegos são importantes indicadores ambientais, respondendo às alterações no ambiente, notadas através de mudanças nos padrões de atividade e, por vezes, resultando em variação na riqueza e substituição de espécies em áreas alteradas (WILLIAMS-GUILLÉN; PERFECTO, 2011). O principal método de amostragem de morcegos nos neotrópicos é a captura por redes de neblina (MEYER *et al.,* 2015) o que restringe a amostragem apenas para os animais da família Phyllostomidae, uma vez que os morcegos das famílias de insetívoros como Vespertilionidae, Molossidae e Emballonuridae conseguem detectar a presença da rede de neblina com maior eficácia (KUENZI; MORRISON, 1998), sendo pouco representados em amostragens com esse método.

A principal alternativa para amostragem dos morcegos insetívoros é a utilização do monitoramento acústico (SHERWIN; GANNON; HAYMOND, 2000). Os morcegos insetívoros emitem pulsos ultrassônicos para se locomover e forragear no ambiente (GRIFFIN, 1953). Estes pulsos possuem padrões distintos para cada tipo de família, gênero e espécie (DENZINGER; KALKO; JONES, 2004; JONES; TEELING, 2006), o que permite uma identificação precisa para várias espécies de morcegos (JUNG; KALKO; VON HELVERSEN, 2007; JUNG; MOLINARI; KALKO, 2014; ZAMORA-GUTIERREZ *et al.,* 2016). Porém, este método possui pouca eficácia na identificação de morcegos da família Phyllostomidae, em especial, pela intensidade do chamado acústico destes animais (KALKO, 2004), aliado a raros estudos que caracterizam o chamado acústico para a família (BARATAUD; GIOSA, 2013; RODRÍGUEZ-SAN PEDRO; ALLENDES, 2017).

Ainda, a amostragem acústica é um excelente método não invasivo para amostragem de morcegos, tendo em vista o cenário de pandemia do vírus SARS-COV2, e a recomendação de interrupção do manuseio destes animais, feita pela Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros (SBEQ) em junho/2020.

O conhecimento da quiropterofauna de Minas Gerais ainda necessita de maior robustez, dado o número reduzido de estudos científicos realizados no Estado até o momento (DIAS-SILVA *et al.,* 2018; GOMES; SILVA; TAVARES, 2015; TALAMONI *et al.,* 2013; TAVARES *et al.,* 2010). Entretanto, sabe-se que a fauna de morcegos em Minas Gerais, conta com pelo menos 77 espécies, compondo cerca de 45% da riqueza do Brasil (NOGUEIRA et al., 2014). O Quadrilátero Ferrífero, região em que se localiza a área do presente estudo, igualmente apresenta lacunas de conhecimento para a quiropterofauna, sendo necessário ampliar os estudos sobre o grupo (GOMES; SILVA; TAVARES, 2015).

9.3.3.4.2 Metodologia

9.3.3.4.2.1 Caracterização da Área de Estudo Regional

A caracterização da fauna de quirópteros para AER foi realizada pelo levantamento de dados secundários sendo considerado estudos científicos como de FALCÃO *et al.* (2003), PAGLIA *et al*. (2005) e TALAMONI *et al.* (2014) e estudos técnicos realizados na região pelas empresas Bicho do Mato Meio Ambiente e Golder Associates Brasil. Sendo que todos estes estudos constam no BDBio - Banco de Dados da Biodiversidade da Vale, sendo detalhados abaixo:

- FALCÃO *et al.* 2003. - Structure of a bat assemblage (Mammalia, Chiroptera) in Serra do Caraça Reserve, South-east Brazil;
- PAGLIA *et al.* 2005 - Mammals of the Estação de Preservação e Desenvolvimento Ambiental de Peti (EPDA-Peti), São Gonçalo do Rio Abaixo, Minas Gerais, Brazil;
- BICHO DO MATO MEIO AMBIENTE, 2009a - Pesquisa, Inventário e Monitoramento da Fauna na Área de Inserção da Mina de Gongo Soco, município de Barão de Cocais, Minas Gerais;
- BICHO DO MATO MEIO AMBIENTE, 2009b -Levantamento de dados e elaboração de diagnóstico da quiropterofauna para complementação dos Estudos de Impacto Ambiental da Mina Apolo;
- BICHO DO MATO MEIO AMBIENTE, 2009c - Pesquisa, Inventário e Monitoramento da Fauna na Área de Inserção da Mina de Brucutu, município de São Gonçalo do Rio Abaixo, Minas Gerais;
- BICHO DO MATO MEIO AMBIENTE, 2009d - Pesquisa, Inventário e Monitoramento da Fauna na Área de Inserção da Mina de Baú, município de Barão de Cocais, Minas Gerais;
- BICHO DO MATO MEIO AMBIENTE, 2009e - Pesquisa, Inventário e Monitoramento da Fauna na Área de Inserção da Mina de Apolo, município de Caeté, Minas Gerais;
- BICHO DO MATO MEIO AMBIENTE, 2010 - Pesquisa, Inventário e Monitoramento da Fauna na Área de Inserção da Mina de Dois Irmãos, município de Barão de Cocais, Minas Gerais;
- GOLDER ASSOCIATES BRASIL, 2010 - Estudo de Impacto Ambiental: Implantação da Mina de Dois Irmãos (Cava, Pilhas, Estradas de Acesso e instalações);
- TALAMONI *et al.* 2014 - Mammals of Reserva Particular do Patrimônio Natural Santuário do caraça, state of Minas Gerais, Brazil.

Outros estudos a respeito da quiropterofauna no Quadrilátero Ferrífero, de Minas Gerais e a associação de morcegos à ecossistemas ferruginosos foram consultados. No entanto, e considerando os critérios de delimitação de área para utilização de dados contemplados pela AER delimitada, tais informações não foram incluídas na presente caracterização regional.

9.3.3.4.2.2 Caracterização da Área de Estudo Local e do Projeto

O diagnóstico dos quirópteros foi executado mediante a realização de duas campanhas de campo, quando foram visitadas nove áreas de amostragem situadas na Área de Estudo Local e do Projeto. Os dados foram coletados nas estações seca (período de 31 de agosto a 12 de setembro/2020) e chuvosa (19 a 23 de janeiro de 2021).

Pontos Amostrais

Durante a escolha dos ambientes para a coleta de dados, foi respeitado o delineamento amostral proposto, que prevê tréplicas para cada classe de ambiente (Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração e Campo Rupestre em estágio médio).

No Quadro 142 são apresentadas as coordenadas dos locais, com a respectiva descrição dos ambientes amostrados. A seguir são apresentados os registros fotográficos dos locais amostrados e na Figura 203 o mapa com a localização dos pontos amostrados.

Quadro 142 Pontos de Amostragem de Quirópteros com Bioacústica na Área de Estudo Local do Projeto

Legenda: Fitofisionomia: FESDi = Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração; FESD = Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração; CR= Campo Rupestre em estágio médio de regeneração.

Ponto	Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000 - Fuso23K)		Descrição do Ambiente
	X (mE)	Y (mN)	
MAV01	669795	7801762	Interior de fragmento de FESDi
MAV02	671539	7805562	Interior de fragmento de FESDi
MAV03	667721	7804060	Interior de fragmento de FESDi
MAV04	669905	7801625	Interior de fragmento de FESD
MAV05	671560	7802354	Interior de fragmento de FESD
MAV06	672215	7803040	Interior de fragmento de FESD
MAV07	671915	7804086	Interior de fragmento de CR Ferruginoso
MAV08	669815	7804721	Interior de fragmento de CR Quartzítico
MAV09	669218	7804605	Interior de fragmento de CR Quartzítico

Foto: Natália Ardente.

Foto 206 Ponto amostral MAV01 – Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração.

Foto: Natália Ardente.

Foto 207 Ponto amostral MAV02 – Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração.

Foto: Natália Ardente.

Foto 208 Ponto amostral MAV03 – Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração.

Foto: Natália Ardente.

Foto 209 Ponto amostral MAV04 - Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração.

Foto: Natália Ardente.

Foto 210 Ponto amostral MAV05 – Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração.

Foto: Natália Ardente.

Foto 211 Ponto amostral MAV06 – Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração.

Foto: Natália Ardente.

Foto 212 Ponto amostral MAV07 – Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração.

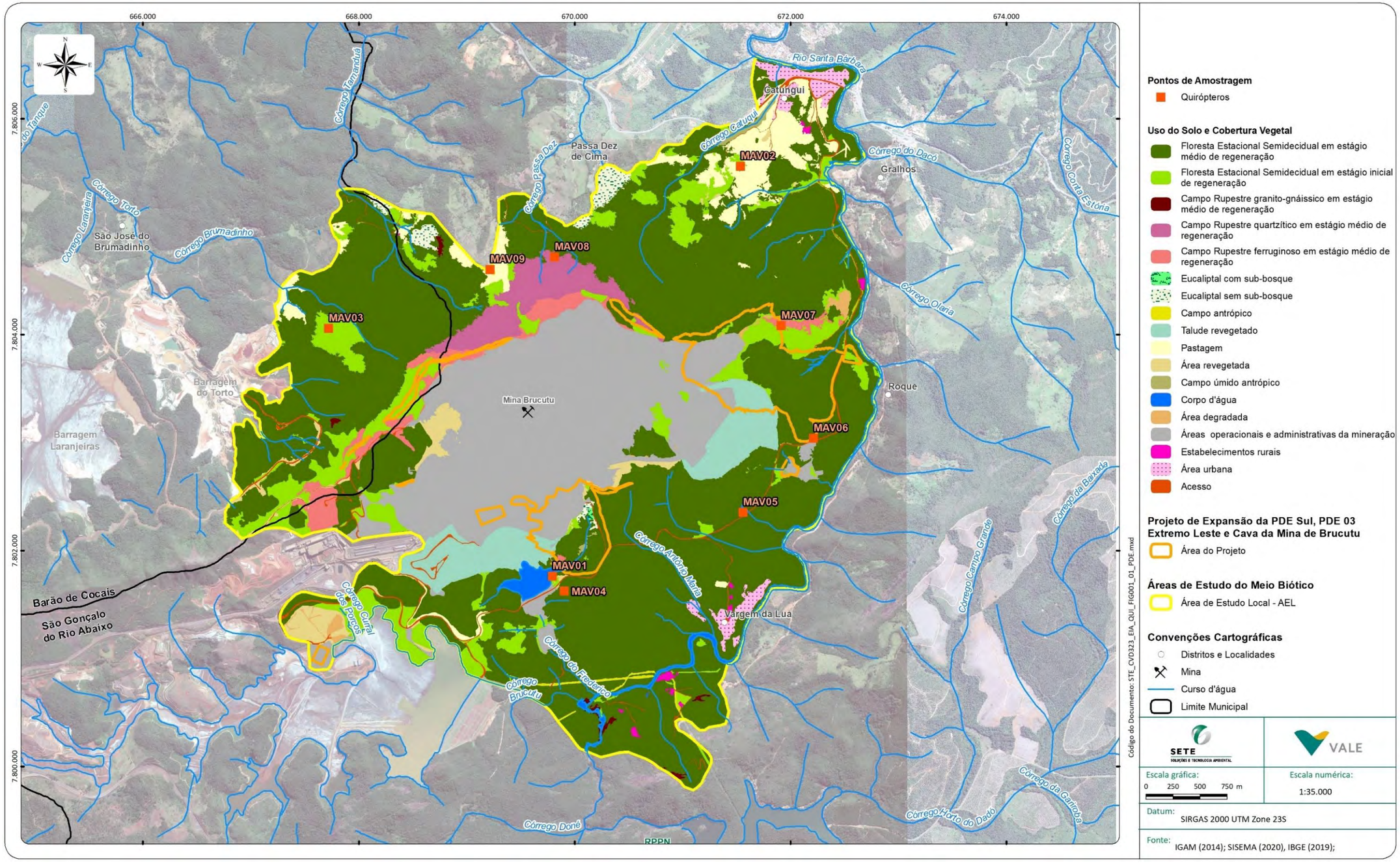
Foto: Natália Ardente.

Foto 213 Ponto amostral MAV08 – Campo Rupestre Quartzítico em estágio médio-de regeneração.

Foto: Natália Ardente.

Foto 214 Ponto amostral MAV09 – Campo Rupestre Quartzítico (busca ativa) em estágio médio de regeneração.

Figura 203 Localização das Amostragem de Quirópteros, com bioacústica na Área de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu



9.3.3.4.2.2.1 Métodos e esforço amostral

Para a presente amostragem acústica foram utilizados gravadores ultrassônicos autônomos *AudioMoth* (*Open Acoustic Devices*, Southampton, RU), fixados em campo a cerca de 1,5 m do nível do solo e com o microfone inclinado a 45° em direção ao céu (Foto 217 e Foto 218). Para a análise de dados considerou-se cada detector de morcegos em um ponto como a unidade amostral, aqui denominada noite de amostragem.

Foto: Natália Ardente

Foto 215 Gravador utilizado para a Amostragem acústico de morcegos.

Foto: Natália Ardente

Foto 216 Gravador instalado e ativado para coleta de dados em área de Floresta Estacional Semidecidual.

Foi determinado como estímulo mínimo para ativação do gravador sons ultrassônicos de 6 dB, tendo como filtro chamados acústicos entre 8 e 192 Khz, com uma taxa de amostragem de 384 Khz, em *Full spectrum* mantendo todas as características dos sons, possibilitando uma maior precisão na identificação (SCHNITZLER e KALKO, 2001). Foi considerado como uma passagem de morcego (*Bat pass*) a sequência de duas ou mais chamadas de ecolocalização limitadas pelo tempo de pós gatilho ou por uma chamada de alimentação - *Feed buzz* (FENTON, 2004). Para evitar a gravação de várias passagens de um mesmo indivíduo foi considerado o tempo de dois minutos para o registro de uma passagem da mesma espécie. As passagens foram gravadas em cartões de memória inseridos nos gravadores acústicos.

Cada gravador foi programado para ser ativado em horário crepuscular (18h:00) e permanecer ativo até a manhã seguinte (06h:00), totalizando 12 horas de amostragem em cada ponto, a cada campanha. O esforço de amostragem, detalhado para cada fitofisionomia, pode ser visualizado no Quadro 143a seguir.

Quadro 143 Esforço amostral aplicado para a metodologia de bioacústica, utilizando gravadores ultrassônicos na Área de Estudo Local (AEL) do Projeto

Legenda: Fitofisionomia: FESD = Floresta Estacional Semidecidual; FESDi= Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração; CR= Campo Rupestre quartizítico/ferruginoso.

Fitofisionomia	Área amostral	Quantidade de Gravadores	Esforço Amostral – por ponto/ campanha	Campanhas	Esforço Amostral Total
FESD em estágio inicial de regeneração	MAV01, MAV02, MAV03	1	12h	2	72h
FESD em estágio médio de regeneração	MAV04, MAV05. MAV06	1	12h	2	72h
Campo rupestre	MAV07, MAV08*, MAV09	1	12h	2	60h
Esforço Total do método			**204h**		

* Durante a campanha da estação chuvosa não foi possível a amostragem deste ponto.

9.3.3.4.2.3 Análises de dados

Devido à grande capacidade de se dispersar e transpor a paisagem (BERNARD e FENTON, 2003) os dados primários de todos os pontos foram considerados nas análises. Para análise de distribuição espacial dos morcegos foram considerados três tipos de ambientes: Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração (FESD) e Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração (FESDi) e Campo Rupestre (CR). Esta categorização deve-se ao fato de que em ambientes abertos (sem dossel), como campo rupestre e área em estágio inicial de regeneração, favorecem o voo de animais cujo chamado acústico se dá em uma banda estreita de frequências, sendo estes animais incluídos em uma guilda ecomorfológica denominada 'forrageadores de espaço aberto'. Já os animais que forrageiam dentro de áreas florestais e em bordas de mata o pulso acústico ocupa uma banda larga de frequências - estes são incluídos na guilda ecomorfológica 'forrageadores de espaço de borda' (DENZINGER e SCHNITZLER, 2013).

Com o auxílio do software *Estimates* S (CHAO *et al.*, 2005; COLWELL, 2013), foi calculada a riqueza esperada utilizando-se o método *Jack knife* 1, que permite estimar a riqueza de espécies com base na presença ou ausência de indivíduos na área. Foram elaboradas curvas de acumulação de espécies utilizando-se a noite de coleta como unidade básica de amostragem.

A estabilização da curva do coletor indica que o número de unidades amostrais utilizadas permitiu uma amostragem suficiente da fauna de uma determinada área. Este resultado foi comparado à curva gerada pelo estimador de riqueza *Jack Knife* 1, analisando conjuntamente a riqueza total observada, as espécies que ocorrem apenas em uma amostra ("*uniques*") e o número de amostras (SANTOS, 2004).

Os índices de *Shannon–Weaver* (H'); equitabilidade de Pielou (J'); índices de similaridade de *Jaccard* (J) foram aplicados de forma comparativa entre os pontos, considerando-se as áreas de amostragem como unidades independentes.

Para testar a influência do tipo de hábitat (FESD; FESDi e CR) e sazonalidade da comunidade de morcegos, utilizou-se o teste PERMANOVA e gráfico NMDS (Escalonamento multidimensional não métrico), ambos utilizando índice *Bray Curtis*, com 9.999 aleatorizações; estas análises foram realizadas no software PAST 4.0 (HAMMER, 2017). Para testar se a riqueza e atividade de morcegos variou em relação ao tipo de habitat, foram construídos gráficos do tipo *Boxplot* e aplicados modelos lineares generalizados (GLM), com a distribuição ajustada para dados de contagem (*Poisson*), tanto o gráfico quanto o teste foram realizados no *Software* R (R CORE TEAM, 2017).

9.3.3.4.2.4 Identificação acústica e determinação de sonótipos

A identificação acústica e a criação dos espectrogramas foram realizadas no *software Raven* (RAVEN-PROGRAM, 2014). Os sonogramas foram analisados com taxas de amostragens de 384 kHz somadas a uma janela de *Hanning* para redução de perda espectral dos sinais. O tamanho da *Fast Fourier transform* – FFT (algoritmo que converte um sinal original para uma representação em frequência) foi de 1024 para a visualização dos sonogramas e, também, para os gráficos de potência (*power spectra*). Foram extraídos os seguintes parâmetros acústicos: frequência inicial, frequência final, frequência de maior energia, *bandwidth*, número de harmônicas e duração da chamada.

Com os parâmetros acústicos aferidos, foram utilizadas as seguintes chaves de identificação acústica: Lópes-Baucells *et al.* (2016) e Arias-Aguilar *et al.* (2018), além de chamados de referência cedidos pelo Instituto de Pesquisa da Amazônia (APPEL *et al*., 2016). Para confirmação das identificações, os parâmetros acústicos foram organizados por espécies identificadas e aplicado à análise multivariada de Discriminante (LDA) no *software* PAST 4.1 (HAMMER, 2017). Para espécies gravadas que ainda não foram catalogadas em banco de dados sonoros, serão adotados os sonótipos, utilizando a identificação mais precisa possível (gênero ou família) acompanhada por numeral sequencial para cada nível taxonômico (Sp1 , Sp2, Sp3.). Os sonótipos serão gerados a partir de agrupamentos visualizados da análise LDA.

Para verificação de animais ameaçados foram checadas a lista estadual (COPAM, 2010), lista nacional (MMA, 2014), lista mundial (IUCN, 2021) e Planos de Ação Nacional para conservação da fauna (ICMBio). Para determinar a ocorrência de espécies raras e endêmicas foram utilizadas listas de ocorrência de espécies e trabalhos científicos sobre o assunto (NOGUEIRA *et al.,* 2014; TAVARES *et al.,* 2010).

9.3.3.4.3 Caracterização Regional (AER) da mastofauna voadora com potencial ocorrência na Área de Estudo Local (AEL)

Com base nos dados secundários consultados para o presente estudo, há 31 espécies de mamíferos voadores com ocorrência para a Área de Estudo Regional (AER), localizada no sudeste do estado de Minas Gerais.

No Quadro 144 é apresentada a lista regional de espécies de mamíferos voadores com ocorrência nas Área de Estudo Regional (AER) e potencial na Área de Estudos Local (AEL) do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

Quadro 144 Espécies de Quirópteros com ocorrência na Área de Estudo Regional (AER) do Projeto

Legenda: *Status* de Conservação: MG (Minas Gerais): COPAM (2010); BR (Brasil): MMA (2014); Global: IUCN (2021); **"-"=** não ameaçada ou não avaliada; . CITES (2021) –Apêndice II: espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência; "- ":não incluída nos apêndices da CITES. **Distribuição:** AD= Ampla Distribuição; **Fonte**1=FALCÃO *et al. (*2003); 2= PAGLIA *et al.* (2005); 3= BICHO DO MATO (2009a); 4= BICHO DO MATO (2009b); 5=BICHO DO MATO (2009c); 6=BICHO DO MATO (2009d); 7=BICHO DO MATO (2009e); 8= BICHO DO MATO (2010); 9= GOLDER (2010); 10= BICHO DO MATO (2011); 11=TALAMONI *et al.* (2014).

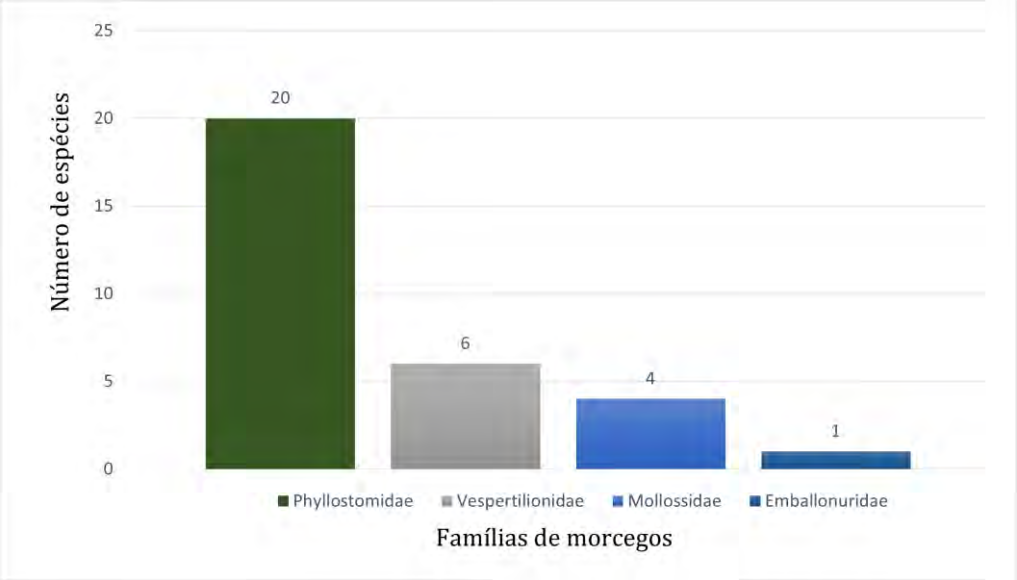
Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Distribuição	Fonte	Status de Conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Chiroptera	Emballonuridae	*Peropteryx macrotis* (Wagner, 1843)	morcego	AD	**2**	-	-	-	-
	Molossidae	*Eumops perotis* (Schinz, 1821)	morcego	AD	1, 11	-	-	-	-
		Molossus molossus Pallas, 1766	morcego	AD	1, 2, 11	-	-	-	-
		Nyctinomops laticaudatus (É. Geoffroy, 1805)	morcego	AD	2	-	-	-	-
		Tadarida brasiliensis (I. Geoffroy, 1824)	morcego	AD	1, 11	-	-	-	-
	Phyllostomidae	*Anoura caudifer* (E. Geoffroy, 1818)	morcego-beija-flor	AD	1, 2, 9, 11	-	-	-	-
		*Anoura geoffroyi (*Gray, 1838)	morcego-beija-flor	AD	1, 2, 7, 9, 11	-	-	-	-
		Artibeus lituratus (Olfers, 1818)	morcego-listrado	AD	1, 2, 3, 9, 11	-	-	-	-
		Artibeus fimbriatus Gray, 1838	morcego	AD	2	-	-	-	-
		Artibeus planirostris (Spix, 1823)	morcego	AD	3, 9, 10	-	-	-	-
		Carollia brevicauda (Schinz, 1821)	morcego	AD	9	-	-	-	-
		Carollia perspicillata (Linnaeus, 1758)	morcego-da-pimenteira	AD	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11,	-	-	-	-
		Chiroderma doriae Thomas, 1891	morcego	AD	2	-	-	-	-
		Chrotopterus auritus (Peters, 1856)	morcego	AD	2	-	-	-	-
		Desmodus rotundus (E. Geoffroy, 1810)	morcego-vampiro	AD	1, 2, 6, 9, 11	-	-	-	-
		Diphylla ecaudata (Spix, 1823)	morcego	AD	9	-	-	-	-
		Glossophaga soricina (Pallas, 1766)	morcego	AD	2, 8, 9	-	-	-	-
		Micronycteris microtis Miller, 1898	morcego	AD	9	-	-	-	-

Legenda: *Status* de Conservação: MG (Minas Gerais): COPAM (2010); BR (Brasil): MMA (2014); Global: IUCN (2021); **"-"=** não ameaçada ou não avaliada; . CITES (2021) –Apêndice II: espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência; "- ":não incluída nos apêndices da CITES. **Distribuição:** AD= Ampla Distribuição; **Fonte**1=FALCÃO *et al. (*2003); 2= PAGLIA *et al.* (2005); 3= BICHO DO MATO (2009a); 4= BICHO DO MATO (2009b); 5=BICHO DO MATO (2009c); 6=BICHO DO MATO (2009d); 7=BICHO DO MATO (2009e); 8= BICHO DO MATO (2010); 9= GOLDER (2010); 10= BICHO DO MATO (2011); 11=TALAMONI *et al.* (2014).

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Distribuição	Fonte	Status de Conservação			CITES
						MG	BR	Global	
Chiroptera	Phyllostomidae	*Micronycteris schmidtorum* (Gervais, 1856)	morcego	AD	9	-	-	-	-
		Phyllostomus hastatus (Pallas, 1767)	morcego	AD	2	-	-	-	-
		Platyrrhinus lineatus (E. Geoffroy, 1810)	morcego	AD	1, 2, 9, 11	-	-	-	-
		Platyrrhinus recifinus (Thomas, 1901)	morcego	AD	2	-	-	-	-
		Pygoderma bilabiatum (Wagner, 1843)	morcego	AD	1, 2, 3, 4, 11	-	-	-	-
		Sturnira lilium (E. Geoffroy, 1810)	morcego	AD	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10	-	-	-	-
		Vampyressa pusilla (Wagner, 1843)	morcego	AD	1, 2, 11	-	-	-	-
	Vespertilionidae	*Eptesicus brasiliensis (Desmarest, 1819)*	morcego	AD	1, 11	-	-	-	-
		Histiotus velatus (I. Geoffroy, 1824)	morcego	AD	1, 11	-	-	-	-
		Lasiurus blossevillii ([Lesson, 1826])	morcego	AD	1, 9, 11	-	-	-	-
		*Myotis levis (*I. Geoffroy, 1824)	morcego	AD	11	-	-	-	-
		Myotis nigricans (Schinz, 1821)	morcego	AD	1, 2, 5, 11	-	-	-	-
		Myotis riparius Handley, 1960	morcego	AD	9	-	-	-	-

Quatro famílias foram representadas nos estudos consultados: Phyllostomidae (n=20 espécies), Vespertilionidae (n= 6), Molossidae (n=4) e Emballonuridae (n=1). A Figura 204 ilustra a representatividades das famílias registradas nos dados consultados, nota-se que a família Phyllostomidae cerca do dobro de espécies que todas as demais família juntas, este fato é explicado por dois motivos principais: i) a Família Phyllostomidae possui o maior número de espécie em relação a outras Famílias ocorrentes na região neotropical, este sucesso evolutivo é causa da grande diversidade alimentar que o grupo possui, ocupando vários nichos na cadeia ecológica (REIS *et. al.* 2009). ii) Uma outra explicação é que a riqueza da família em questão está provavelmente relacionada ao método de captura empregado nos estudos consultados, a captura por rede de neblina. Apesar de ser o método mais utilizado no Brasil (MARTINS *et al.*, 2006), o mesmo não amostra com eficácia morcegos das famílias Molossidae, Vespertilionidae e Emballonuridae (MACSWINEY *et al.*, 2008).

Figura 204 Quantitativo de espécies em cada família dos quirópteros com ocorrência para a Área de Estudo Regional (AER) do Projeto



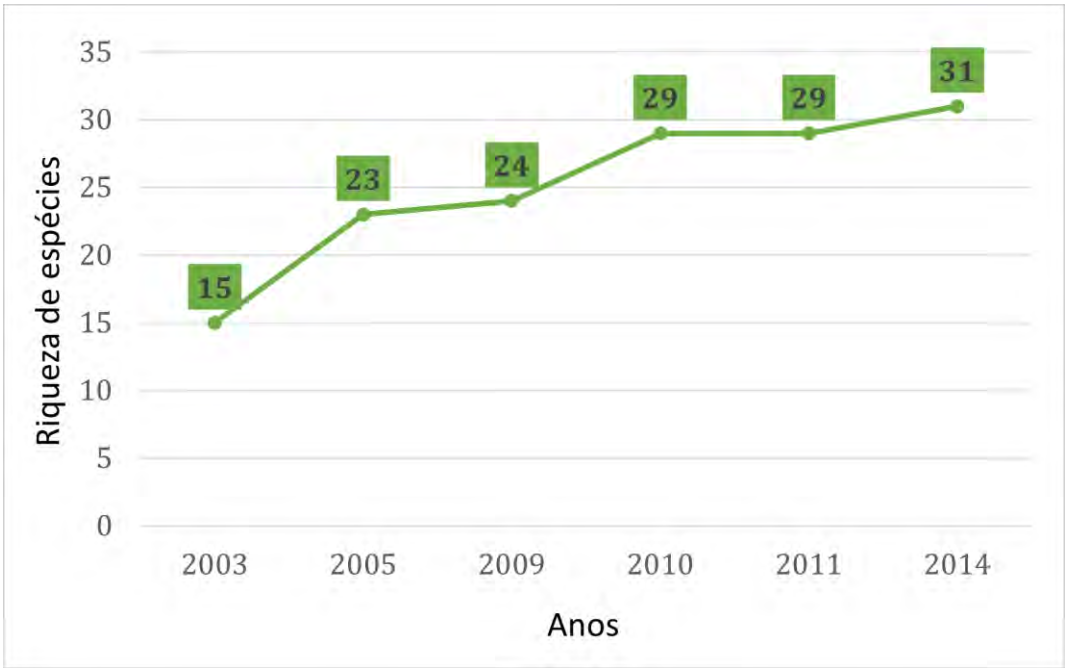
Nenhuma das espécies de morcegos listada para o presente estudo consta nas listas consultadas de espécies ameaçadas (estadual, nacional e/ou global). No entanto, vale ressaltar que *Vampyressa pusilla*, da família Phyllostomidae, consta como "Deficiente de Dados" (IUCN, 2021), *status* relevante, apesar de não caracterizar ameaça à espécie. Tal classificação indica que o táxon necessita, ainda, de mais informações sobre sua distribuição, ecologia, tipos de ameaça e tamanho populacional (IUCN, 2021. Cabe destacar que, nenhuma das espécies com ocorrência na AER constam na Lista CITES (2019).

Das espécies de mamíferos voadores listadas para Área de Estudo Regional (AER) nenhuma se apresenta com o status de Endêmica para os Biomas Mata Atlântica e Cerrado (MARTINS e OLIVEIRA, 2018; PERACCHI e NOGUEIRA, 2008). Sobre o ponto de vista epidemiológico, dois dos três morcegos conhecidamente hematófagos ocorrem na AER, são eles *Demosdus rotundus* e *Diphylla ecaudata*.

Estes animais possuem ampla distribuição no território nacional, se alimentando principalmente de sangue de mamíferos e aves, respectivamente (ITO *et al*., 2016). Por conta de seu hábito alimentar, estas espécies estão fortemente relacionadas com a transmissão do vírus da raiva (AGUILAR-SETIEN *et al.,* 2005). No entanto, várias outras espécies de morcegos podem ser reservatórios do vírus rábico, bem como diversas espécies de mamíferos. Há registro no Brasil de pelo menos 11 gêneros de morcegos identificados infectados com o vírus da raiva, sendo eles: *Artibeus*, *Myotis*, *Eptesicus*, *Desmosdus*, *Diphylla*, *Lasiurus*, *Nyctinomops*, *Tadarida*, *Histiotus*, *Molossus* e *Eumops*.

Em relação a curva de riqueza acumulada, percebe-se que desde o primeiro estudo de morcegos na região (FALCÃO *et al.* 2003) a lista de espécies conhecidas para a AER mais que dobrou sendo os estudos com maior contribuição realizados por PAGLIA *et al.* (2005), GOLDER (2011) e TALAMONI *et al.* (2014). De qualquer forma a curva do conhecimento sobre a riqueza de morcegos na AER se encontra em clara assíntota, sugerindo que se aplicado maior esforço de captura, irão ser registradas novas espécies (Figura 205).

Figura 205 Curva Cronológica do conhecimento (Riqueza Acumulada) de quirópteros registrados na Área de Estudo Regional (AER) e do Projeto



9.3.3.4.4 Caracterização da Mastofauna Voadora nas Áreas de Estudo Local e do Projeto

9.3.3.4.4.1 Composição e distribuição

Com aplicação da amostragem acústica ao fim das campanhas realizadas foi possível identificar, na Área de Estudo Local (AEL), 18 espécies de morcegos insetívoros, distribuídas em três famílias (Quadro 145), sendo: Emballonuridae (n=2), Molossidae (n= 8) e Vespertilionidae (n=8). Os sonogramas representativos de cada espécie identificada são apresentados nas Figura 208 na sequência.

Quadro 145 Espécies de Quirópteros registradas na Área de Estudo Local do Projeto

Legenda: Distribuição: AD: Ampla Distribuição Geográfica, MA: Endêmica da Mata Atlântica; Ce: Endêmica do Cerrado; Status de Conservação MG: COPAM (2010); BR: MMA (2014); Global: IUCN (2021); "-"não avaliada. CITES (2021) – Apêndice I: espécies ameaçadas de extinção, Apêndice II: espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência, Apêndice III: espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países. "- ":não incluída nos anexos da CITES.

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Campanha	Ponto Amostral (MAV)	Distribuição	*Status* de Conservação			CITES (2021)
							MG (2010)	BR (2014)	IUCN (2020)	
Chiroptera	Emballonuridae	*Peropteryx macrotis*	morcego	1,2	01; 02; 03; 05; 07; 08; 09	AD	-	-	-	-
		Peropteryx sp1.	morcego	2	07		-	-	-	-
	Molossidae	*Cynomops* sp1.	morcego	1,2	01		-	-	-	-
		Eumops perotis	morcego	1,2	02; 03; 07; 08; 09	AD	-	-	-	-
		Eumops sp1.	morcego	1,2	01; 02; 03; 04;05;06;07;08;09		-	-	-	-
		Molossideo 1	morcego	1,2	01; 02; 03; 04;05;06;07;08;09		-	-	-	-
		Molossops neglectus	morcego	1,2	03; 05	AD	-	-	-	-
		Molossus molossus	morcego	2	01;03;04;07	AD	-	-	-	-
		Molossus sp1	morcego	1,2	01;02;03;05;06;07;08					
		Promops centralis	morcego	1,2	02;03;05;06;07;08;09	AD	-	-	-	-
	Vespertilionidae	*Eptesicus brasiliensis*	morcego	2	02;06;07	AD	-	-	-	-
		Eptesicus furinalis	morcego	1,2	02;03;05;07;08	AD	-	-	-	-
		Histiotus velatus	morcego	1,2	01;07	AD	-	-	-	-
		Lasiurus blossevillii	morcego	2	02;03;04;05	AD	-	-	-	-
		Lasiurus sp1.	morcego	1,2	01;06;07;09		-	-	-	-
		Myotis nigricans	Morcego	2	03;06;07	AD	-	-	-	-
		Myotis ruber	Morcego	1,2	04;05;07	AD	-	-	-	-
		Myotis sp1	Morcego	2	01;02;05		-	-	-	-

Abaixo são apresentados os resultados referentes a análise discriminantes (LDA), para as famílias Emballonuridae, Vespertilionidae e Molossidae. Em relação a família Emballonuridae (Figura 206) é possível notar a formação de dois grupos distintos, sendo um *Peropteryx macrotis* (em cinza) e outra denominada como *Peropteryx* sp.1 (em verde). Esta última possui padrões acústicos similares a *Peropteryx trinitatis*, porém, como esta espécie não possui distribuição para Minas Gerais, logo, será mais adequado adotar a nomenclatura *Peropteryx* sp.1 (Figura 207).

Figura 206 Análise discriminante (LDA), em cinza estão representados animais da Espécie *Peropteryx macrotis* e em verde *Peropteryx* sp.1

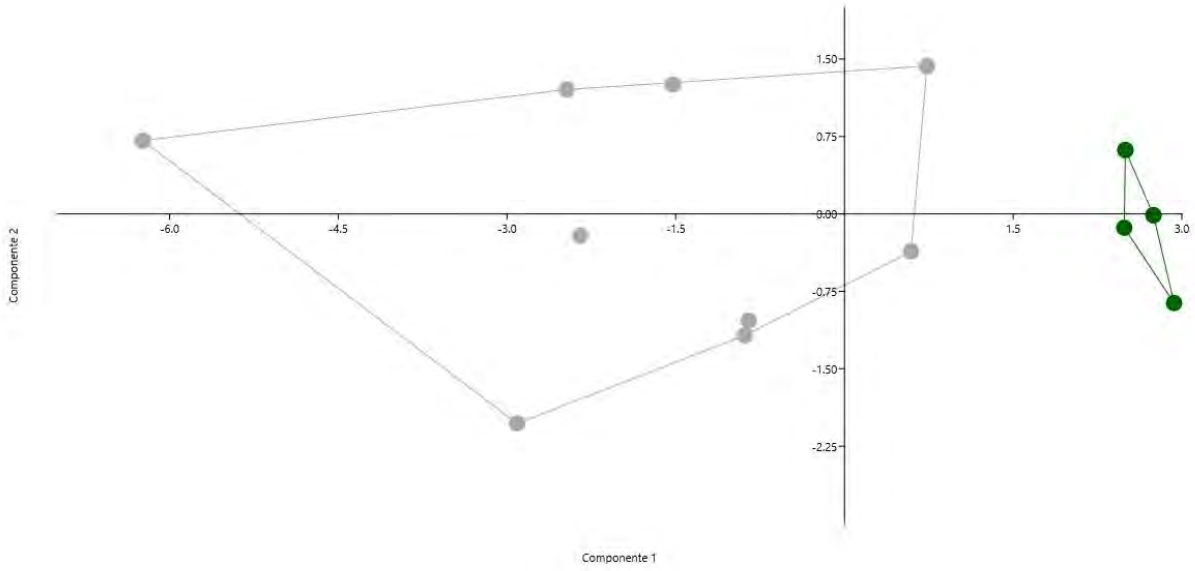
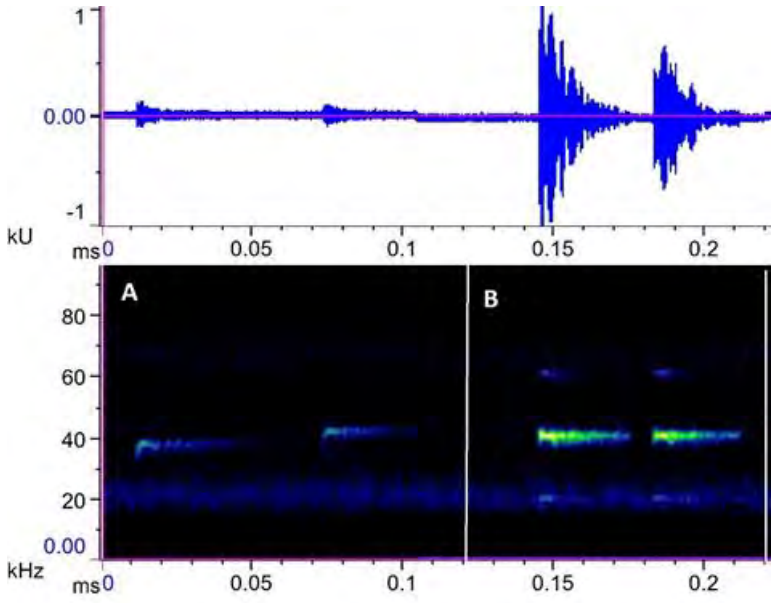


Figura 207 Sonograma das espécies da Família Emballonuridae



Legenda: A= *Perpteryx macrotis* ; em B = *Peropteryx* sp1.

Sobre os morcegos da família Molossidae (Figura 208) é possível notar a formação de oito grupos, sendo notada a sobreposição entre *Molossus* sp.1 e *Cynomops* sp.1, porém a estrutura da chamada é facilmente distinguível (JUNG e KALKO, 2011). O agrupamento Molossidae 1, é assim denominado tendo em vista a incapacidade de se distinguir as espécies *Tadarida brasiliensis* e *Nyctinomops laticaudatus*, estes animais apresentam parâmetros acústicos muito próximos (DIAS-SILVA *et al*., 2018; HEER *et al.,* 2015), O gênero *Molossus*, foi representado por *M. molossus* e *Molossus* sp.1 (Figura 209) este último possui os parâmetros acústicos similares a *M. rufus* no entanto esta espécies possui raríssimos chamados de referência e grande plasticidade vocal (LÓPEZ-BAUCELLS *et al*., 2016). O sonótipo *Eumops* sp. 1 é devido a impossibilidade de distinguir as espécies *E. auripendulos*; *E. bonariensis* e *E. glaucinus*. Esta impossibilidade se deve por falta de chamados de referência destes animais.

Figura 208 Análise discriminante (LDA) feita para morcegos da família Molossidae

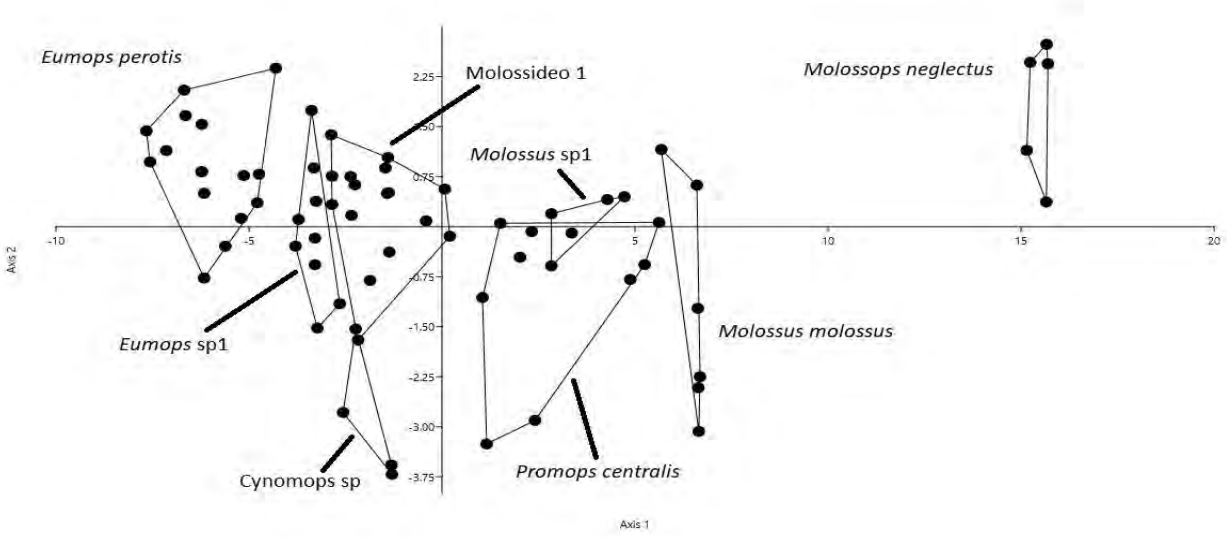
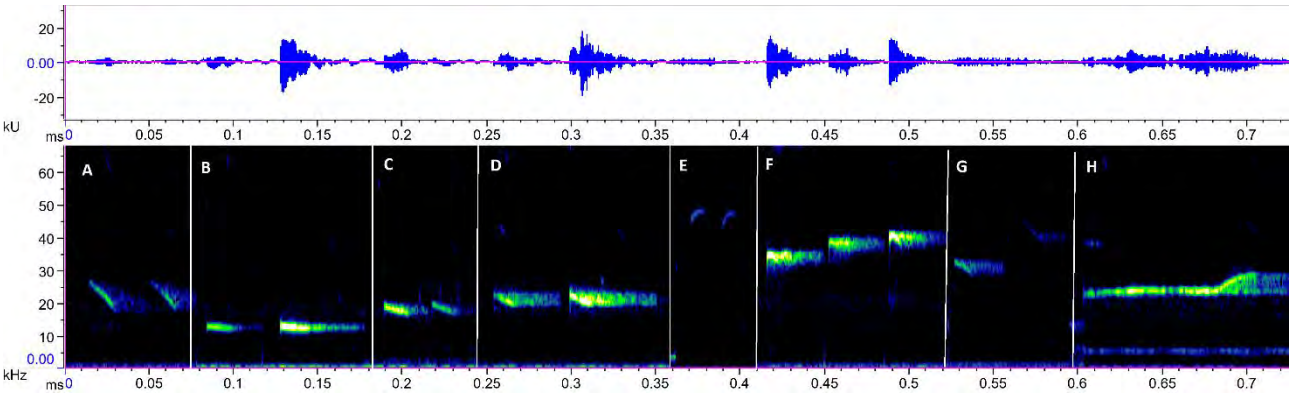


Figura 209 Sonogramas das espécies registradas da família Molossidae



Legenda: A=*Cynomops* sp1.; B= *Eumops perotis*; C=*Eumops* sp1; D= Molossidae1; E= *Molossops neglectus*; F= *Molossus molossus*; G= *Molossus* sp.1; e H = *Promops centralis*;

Por fim a família, Vespertilionidae, foi possível identificar sete grupos formados para essa família (Figura 210). Ressalta-se a ausência de *Mytois* sp.1, para inserção nas análises é necessário o mínimo de quatro boas passagens, ou seja, chamadas acima de 6 decibéis de potência sem interferência de ruido externos, para que se possa extrair os parâmetros acústicos, não sendo o caso para esta espécie.

Ainda sobre *Myotis* sp. 1 provavelmente se trata de *Myotis levis*, espécies de ampla distribuição que não consta em nenhuma lista de animais ameaçados. No entanto tem-se o registro de referência de apenas um indivíduo (APPEL et al., 2016) desta espécie, não sendo possível uma identificação assertiva. No entanto, os parâmetros acústicos extraídos das chamadas analisadas possibilitaram perceber que é uma espécie distinta das demais do gênero *Myotis*. Foi possível a identificação precisa de *Histiotus velatus, Eptesicus brasiliensis, Eptesicus Furinalis, Lasiurus blossevillii, Myotis nigricans e Myotis Ruber* (Figura 211). Ressalta-se a proximidade ente *E. brasiliensis* e *E. furinalis*, de fato são duas espécies com padrões acústicos próximo, no entanto possível de realizar uma identificação correta. O sonótipo *Lasiurus* sp.1, possui os paramentos acústicos próximos com *Lasiurus ega* porém ainda não há chamados de referência suficientes para identificar essa espécie.

Figura 210 Análise Discriminante (LDA) para espécies de morcego da família Vespertilionidae

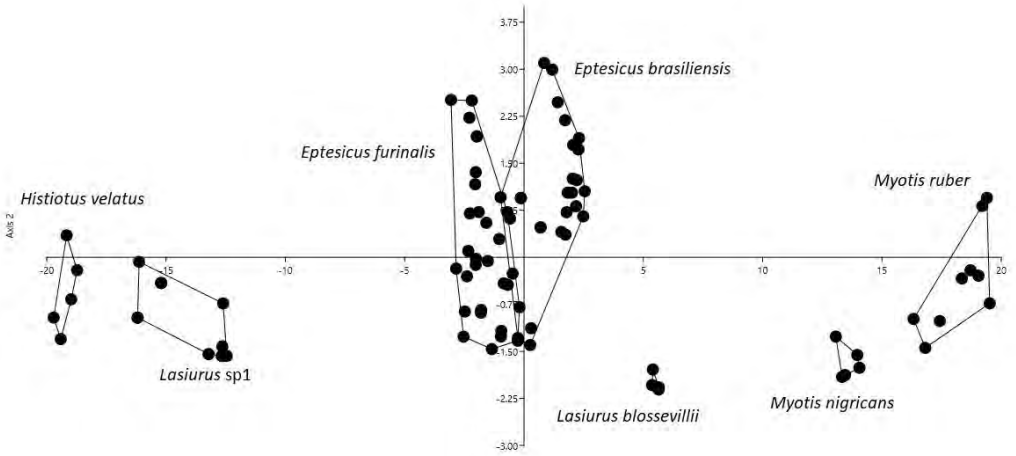
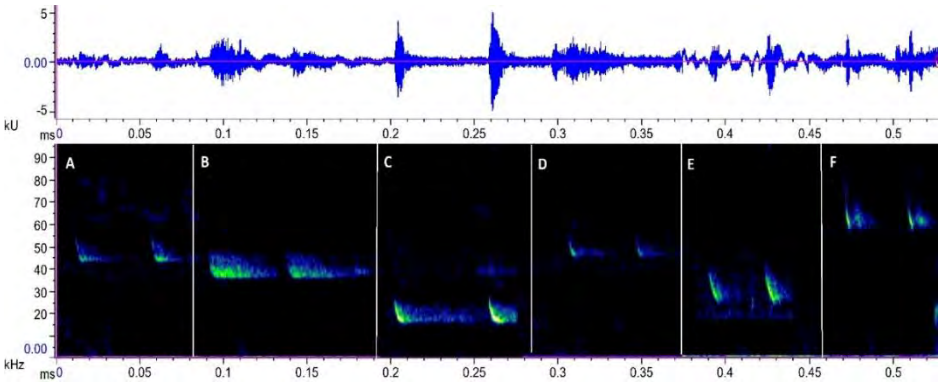


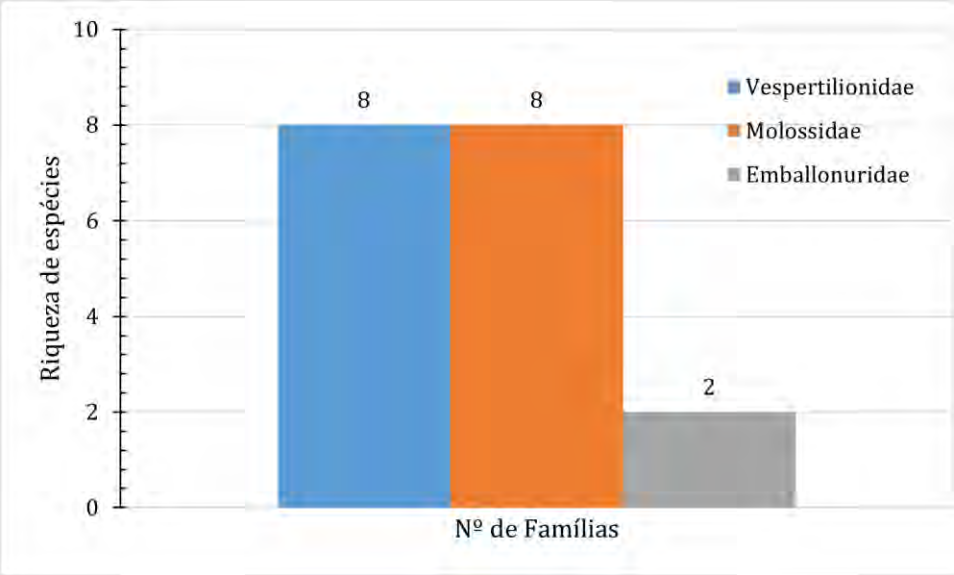
Figura 211 Sonograma das espécies registradas da família Vespertilionidae

Legenda: A=*Eptesicus brasiliensis*; B=*Eptesicus furinalis*; C=*Histiotus velatus*; D*Lasiurus blossevillii*; E= *Lasiurus* sp1.; F=*Myotis ruber* .



A Família Vespertilionidae e Molossidae foram as mais representativas, com oito espécies e a família Emballonuridae com duas espécies. A distribuição e representatividade de cada família é apresentada na Figura 212 a seguir.

Figura 212 Riqueza de Espécies de Quirópteros registradas por Famílias, na Área de Estudo Local do Projeto



Na região Neotropical ocorrem nove famílias de morcegos: Emballonuridae, Furipteridae, Molossidae, Mormoopidae, Natalidae, Noctilionidae, Phyllostomidae, Thyropteridae e Vespertilionidae. Os registros de espécies obtidas por meio da amostragem acústica representam 23,4% da fauna de morcegos de Minas Gerais e 10% da quiropterofauna brasileira e foi amostrado em números absolutos duas espécies a mais do que as já registradas para AER.

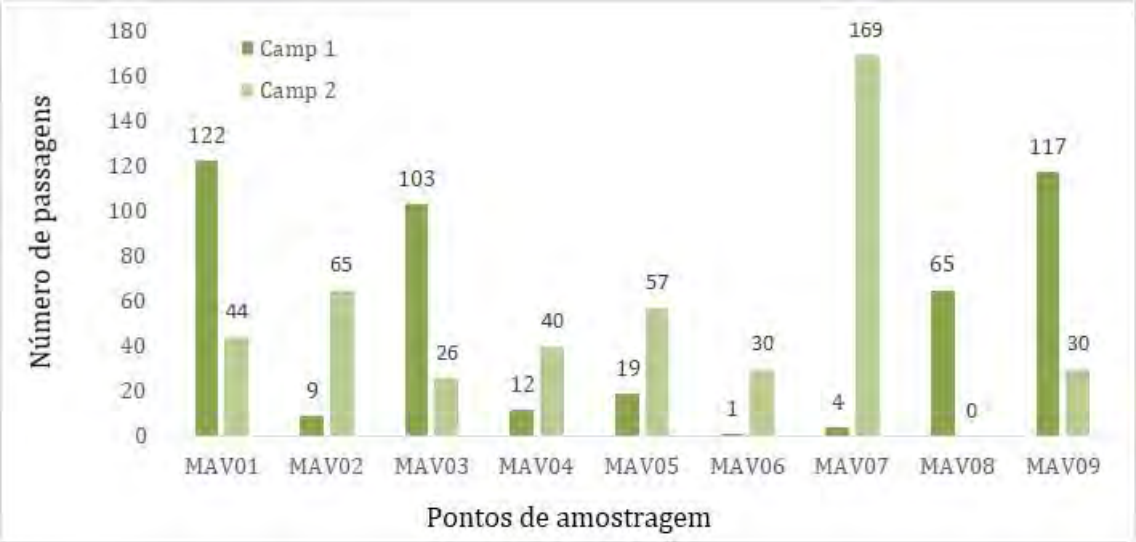
No entanto, como esperado para o método de amostragem acústica a família Phyllostomidae – não foi representada no levantamento da AEL. Estes animais possuem amplo hábito alimentar, podendo ser insetívoros raspadores, frugívoras, nectarívoras, onívoras, carnívoras e sanguinívoras. Participando assim de diversos processos e serviços ecossistêmicos. Os animais da guilda insetívora dependem principalmente da ecolocalização para a navegação e aquisição de alimento, ou seja, possuem a capacidade de detectar a localização de objetos por meio do eco resultante da emissão de sinais acústicos de alta frequência (ultrassônicos) após atingirem esses elementos (SCHNITZLER e KALKO, 2001).

Os morcegos insetívoros necessitam de adaptações especiais no design das asas e nos chamados de ecolocalização para o uso diferencial do espaço dentro dos elementos estruturais de um determinado habitat (KALKO e SCHNITZLER, 1998; KALKO *et al.,* 2008; DENZINGER e SCHNITZLER, 2013). Estes fatores permitem estruturar os morcegos de uma comunidade em grupos funcionais ou guildas, o que facilita a identificação e a compreensão de padrões e fatores subjacentes à organização das comunidades (DENZINGER e SCHNITZLER, 2013).

Assim, uma guilda ou grupo funcional compreende as espécies que vivem em condições ecológicas similares, usam hábitats de forrageio semelhantes, e compartilham adaptações em sistemas sensoriais e motores (SCHNITZLER e KALKO 2001). Os morcegos insetívoros são importantes como controladores de populações de insetos, já que muitos desses invertebrados predados pelos morcegos são daninhos à lavoura ou podem transmitir doenças ao homem, como a dengue por exemplo. Em seu estudo, GOODWIN e GREENHALL (1961) estimaram que algumas espécies de morcegos possam comer quantidades relativas a uma vez e meia o seu peso em uma única noite.

Durante as campanhas foram gravadas 204 horas (12.240 minutos) de monitoramento acústico. As análises das gravações detectaram 913 passagens de morcegos (*batpass*), das quais 452 passagens ocorreram na primeira campanha (estação seca) e 461 na segunda campanha (estação chuvosa),l conforme apresenta a Figura 213 na sequência.

Figura 213 Quantitativo de passagens de morcegos (*batpass*) registradas nas campanhas do monitoramento acústico em cada ponto amostral na Área de Estudo Local do Projeto



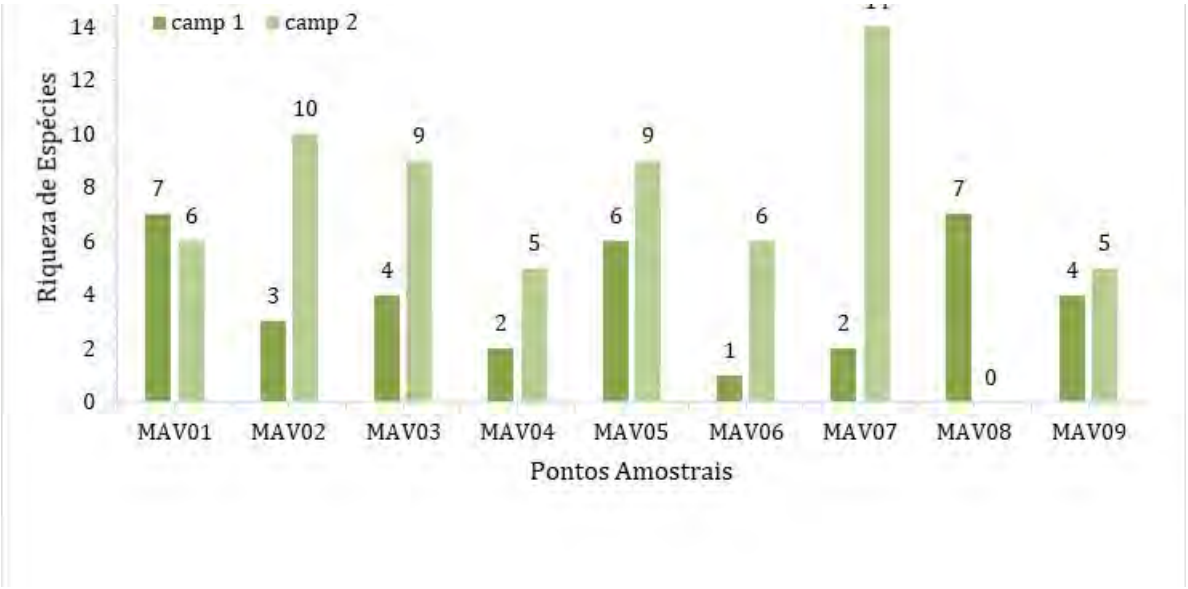
As três famílias registradas no presente estudo apresentam espécies de morcegos insetívoros aéreos, ou seja, animais que caçam em pleno voo, estes animais podem se dividir em guildas ecomorfológicas, sendo forrageadores de espaço de borda, como o caso de animais da Família Vespertilionidae e forrageadores de espaço aberto, como Molossidae e Emballonuridae (DIAS-SILVA *et al.*, 2018).

Cada ponto amostral ou tipo de hábitat apresentam suas peculiaridades, como disponibilidade de recursos, condições e estrutura da vegetação. Estas por sua vez irão determinar a estrutura, composição e riqueza da comunidade de morcegos que a utilizam (MENDES *et al.,* 2014). A seguir serão apresentados os resultados acerca da distribuição espacial dos morcegos insetívoros amostrados pelo método de bioacústica, utilizando como escala cada ponto amostral e em seguida o tipo de hábitat.

Como pode ser verificado na Figura 214 , os pontos com maior número de espécies registradas foram os MAV07 e o MAV 02. O ponto MAV07 se trata de uma área de FESD em estágio inicial de regeneração, portanto é possível que este ambiente tenha uma quantidade razoável de recurso que mantenha a riqueza de morcegos amostrada.

Já o ponto MAV07, se trata de um Campo Rupestre, a alta riqueza deste ponto pode ser atribuída a dois fatores preponderantes: i) falta de obstáculos para propagação do som, dessa forma, sem o dossel ou estrato vegetal denso o som se propaga por uma maior distância, podendo ser captado com maior facilidade; ii) local de passagem de morcegos, uma vez que estes animais utilizam de rotas de voo, essas geralmente em local que ele gaste menos energia, como espaços abertos, leitos de rios e trilhas, uma área de campo rupestre pode ser um ambiente com esta característica. A distribuição das espécies em relação aos pontos de amostragem pode ser contemplada no Quadro 146 a seguir.

Figura 214 Riqueza de espécies registradas em cada ponto amostral nas campanhas realizadas na Área de Estudo Local do Projeto



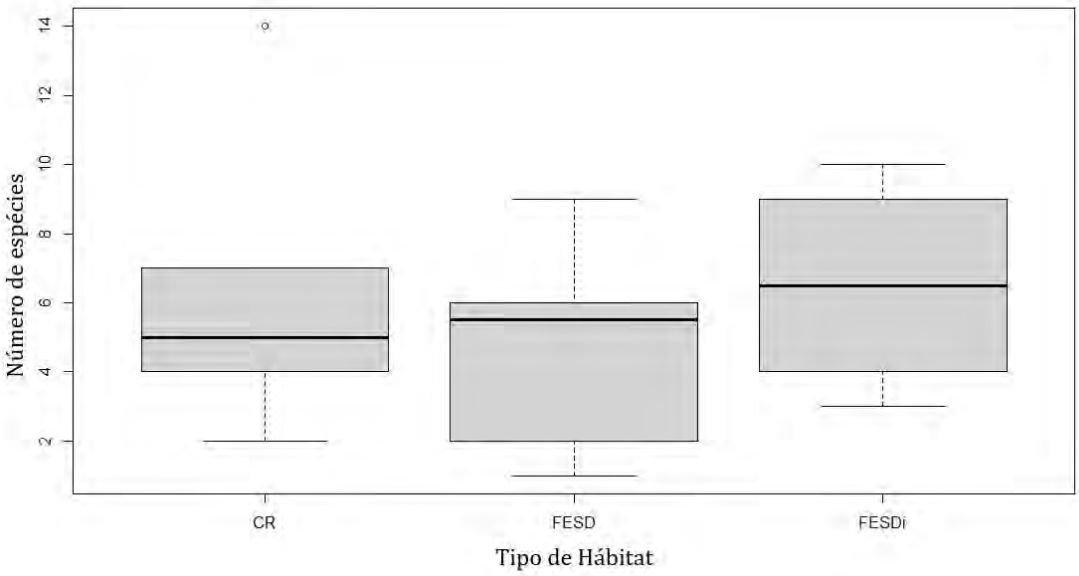
Quadro 146 Espécies de Quirópteros registradas em cada ponto amostral ao longo das campanhas de monitoramento acústico de morcegos na Área de Estudo Local do Projeto

Espécie	MAV 01		MAV 02		MAV 03		MAV 04		MAV 05		MAV 06		MAV 07		MAV 08		MAV 09	
	Campanha		Campanha		Campanha		Campanha		Campanha		Campanha		Campanha		Campanha		Campanha	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Peropteryx macrotis	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	-	0	1
Peropteryx sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-	0	0
Cynomops sp.1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-	0	0
Eumops perotis	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	-	1	1
Eumops sp.1.	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	-	1	1
Molossideo 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	-	1	1
Molossops neglectus	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-	0	0
Molossus molossus	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	-	0	0
Molossus sp.1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	-	0	0
Promops centralis	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	-	0	1
Eptesicus brasiliensis	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	-	0	0
Eptesicus furinalis	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	-	0	0
Histiotus velatus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-	0	0
Lasiurus blossevillii	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	-	0	0
Lasiurus sp.1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	-	1	0
Myotis nigricans	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	-	0	0
Myotis ruber	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	-	0	0
Myotis sp.1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-	0	0
Total	**7**	**6**	**3**	**10**	**4**	**9**	**2**	**5**	**6**	**9**	**1**	**6**	**2**	**14**	**7**	-	**4**	**5**

A respeito de cada tipo de hábitat, não foi constatada uma diferença na riqueza de morcegos insetívoros em relação dos habitats investigados (GLM, p= 0,67; Figura 215). Isso indica a riqueza de morcegos se distribui em média de forma uniforme no ambiente (Quadro 147), embora tenha-se notado que em situações pontuais determinados locais tenham maior registro de espécies, como o ponto MAV 07 abordado no item anterior. Esse resultado é esperado uma vez que morcegos possuem uma ampla área de vida e podem facilmente transpor a paisagem, passando por diferentes tipos de hábitats em uma única noite (BERNARD e FENTON, 2003).

Figura 215 Riqueza das Espécies de Morcegos insetívoros distribuídas em cada tipo de hábitat amostrado ao longo das campanhas realizadas na Área de Estudo Local do Projeto

*No Boxplot as barras indicam o intervalo de confiança e a linha central é a riqueza média, o box cinza é representa o desvio padrão dos dados



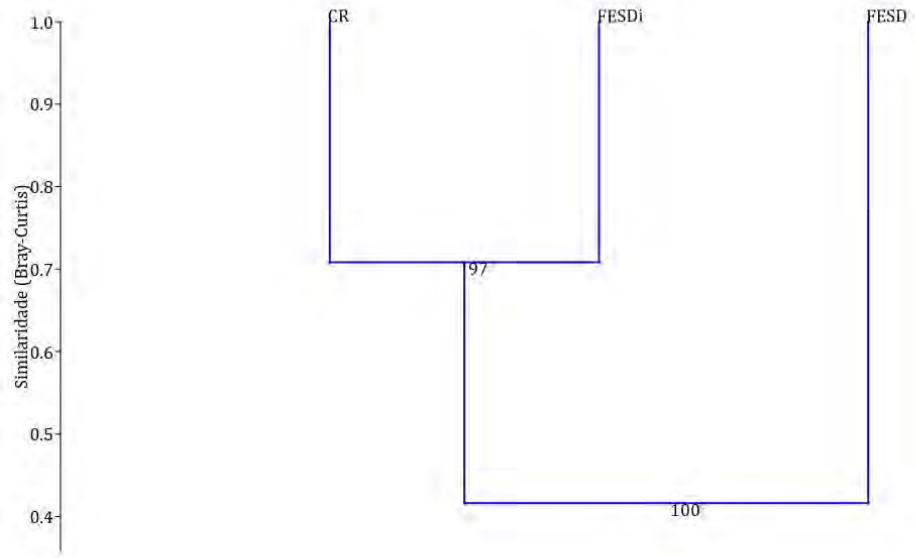
A diversidade geral de morcegos insetívoros (H'=2,21) na área, demonstrou alta se comparada a outros estudos na região do quadrilátero ferrífero (DIAS-SILVA *et al.,* 2019). Isso se deve principalmente a utilização da metodologia bioacústica, esta que tem tido maior sucesso na amostragem em termos de número de espécies, além da alta heterogeneidade da paisagem, potencializando assim a diversidade de morcegos. Entre os tipos de hábitats investigados o FESDi e CR apresentaram números semelhantes de diversidade, riqueza e passagens de morcegos, refletindo uma maior semelhança estrutural destes tipos de hábitats. Em relação a equitabilidade, não foi notada nenhuma dominância de espécies no ponto de vista geral e nem para nenhum tipo de hábitat. Nota-se um valor menor de equitabilidade para FESD, o motivo disso é a maior presença de *Myotis ruber* neste tipo de hábitat, no entanto pouco ainda se sabe sobre a história de vida dessa espécie para que se faça uma avaliação assertiva.

Quadro 147 Riqueza, Diversidade e Equitabilidade da Comunidade de Morcegos Insetívoros na Área de Estudo Local do Projeto

Índice	Geral	FESDi	CR	FESD
Riqueza	18	16	15	14
Passagens	913	369	385	159
Shannon_(H)	2,212	2,079	2,010	1,665
Equitabilidade_(J)	0,7652	0,7499	0,7421	0,6311

Levando-se em conta a similaridade (Figura 216) entre os pontos e tipo de hábitats pode-se indicar que a formação de grupos três grupos válidos, sendo um isolado com FESD (*Bootstrap* = 100%) e mais um grupo formado pelo Campo Rupestre - CR e Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração FESDi (*Bootstrap* = 97%). Pelo ponto de vista da estrutura vegetacional do ambiente, característica de extrema importância para morcegos insetívoros, este resultado é coerente, uma vez que, os animais que forrageiam dentro de florestas densas como a FESD possuem a seus chamados de ecolocalização preparados para isso, são os chamado forrageadores de borda, já a estrutura da vegetação dos Campos Rupestre (CR) e florestas em estágio inicial de regeneração (FESDi) apresentam menos densa favorecendo a amostragem de morcegos insetívoros da guilda de forrageadores de espaço aberto.

Figura 216 Similaridade de Bray-curtis, entre os tipos de hábitat na Área de Estudo Local do Projeto



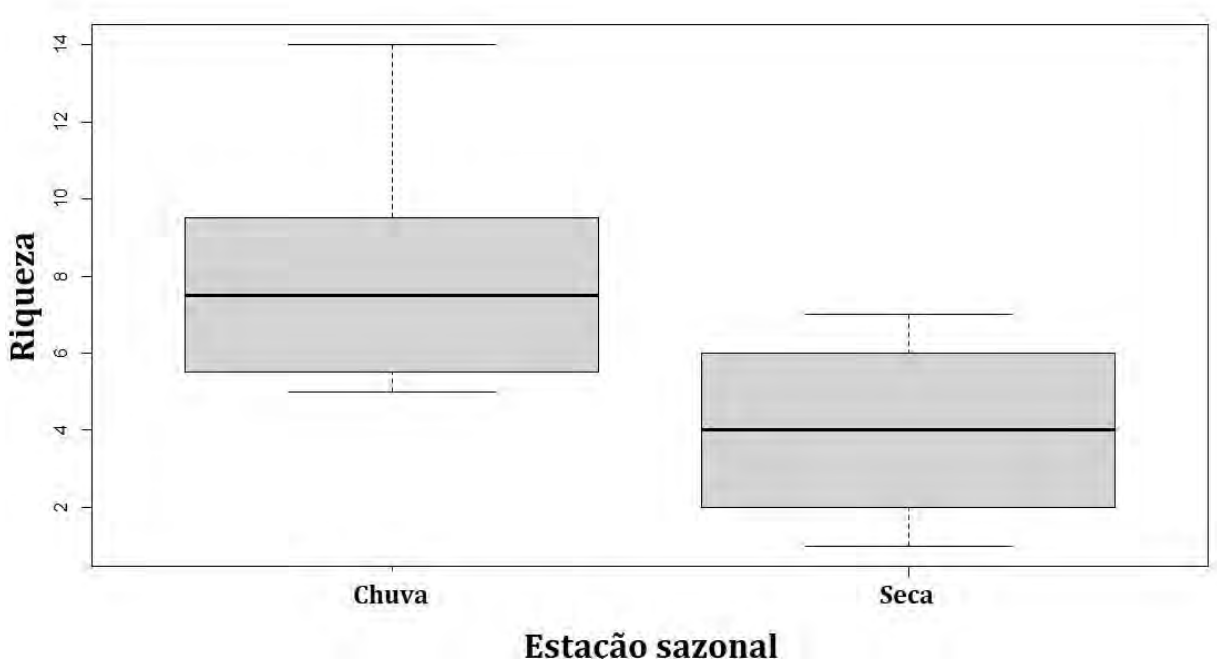
Ainda sobre a comunidade de morcegos insetívoros da AEL, apesar da formação de diferentes grupos encontrada pela análise de similaridade na área de estudo, não é possível indicar que cada tipo de habitat investigado sustenta uma comunidade distinta de morcegos insetívoros (PERMANOVA, p=0,161).

9.3.3.4.4.2 Sazonalidade

Fatores sazonais podem influenciar diretamente a quantidade e qualidade de recursos ofertados para os morcegos insetívoros. Além de alterar condições como temperatura e umidade do ar afetando diretamente estes animais (DIAS-SILVA *et al.,* 2018). Os dados de distribuição das espécies em relação a estação sazonal podem ser observados no Quadro 146. A seguir serão apresentados os dados sobre a distribuição sazonal das espécies na AEL levantado em conta os tipos de habitats amostrados. Como é possível observar na Figura 217 , foi notada uma maior riqueza de espécies durante o período chuvoso (GLM, p= 0,002; F= 9,37). Este resultado é, provavelmente, um reflexo do aumento da disponibilidade de recursos durante esse período, uma vez que com a alta umidade a reprodução de insetos voadores se torna mais acentuada (RIOS *et al.,* 2008).

Figura 217 Riqueza das Espécies de Morcegos insetívoros distribuídas ao longo das estações sazonais (seca e chuva) na Área de Estudo Local do Projeto

*No Boxplot as barras indicam o intervalo de confiança e a linha central é a riqueza média, o box cinza é representa o desvio padrão dos dados.

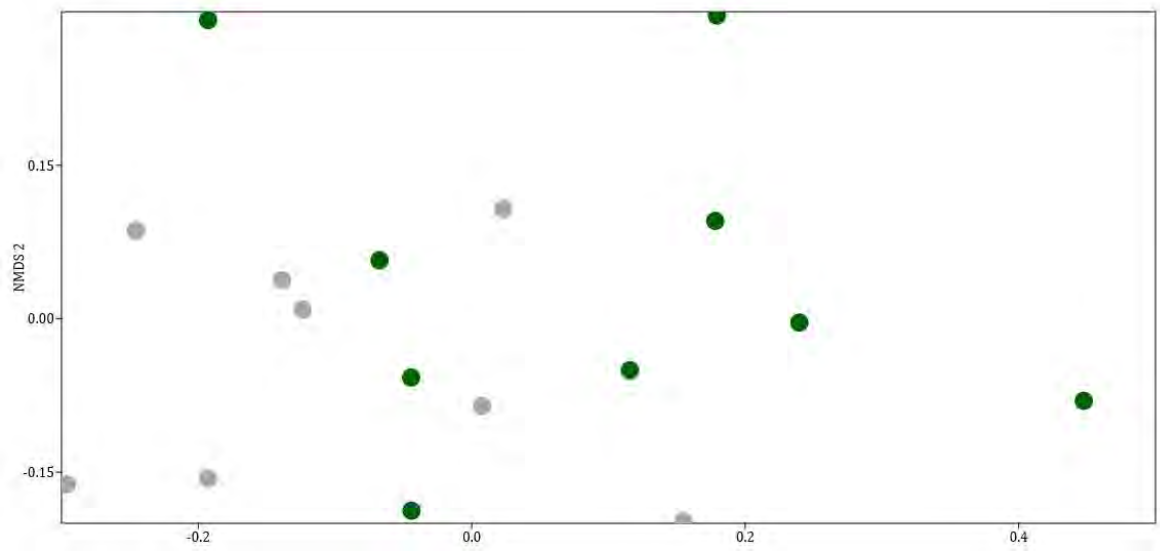


Esta diferença na riqueza de espécies em relação a estação sazonal levou a uma mudança na composição da comunidade de morcegos insetívoros em relação as estações sazonais (PERMANOVA, p= 0,002; R=2,89) que pode ser observada no gráfico NMDS (Figura 218). Nesse gráfico, os pontos verdes representam a estação chuvosa e os pontos cinzas a estação seca e o maior agrupamento destes pontos indica maior similaridade entre eles. Nota-se então um agrupamento maior dos pontos cinzas no canto inferior esquerdo e uma dispersão dos pontos verdes na parte superior direita e central do gráfico. Diferenças na composição da comunidade de morcegos ao longo da estação sazonal é um resultado esperado, indicando que há troca de espécies forrageando na AEL ao logo do ciclo sazonal. Todas as

espécies foram capturadas durante a estação chuvosa, já na estação seca as espécies *Peropteryx* sp., *Molossus molossus*, *Eptesicus brasiliensis*, *Lasiurus blossevilii* e *Myotis* sp.1 não foram amostradas. Destaca-se que, estas flutuações sazonais acerca da distribuição espacial de morcegos insetívoros ainda não estão claras nas regiões neotropicais, necessitando uma maior investigação (SUTHERLAND *et al*., 2013).

Figura 218 NMDS – Escalonamento Multidimensional não métrico para composição da comunidade de morcegos insetívoros ao longo das estações sazonais na Área de Estudo Local do Projeto

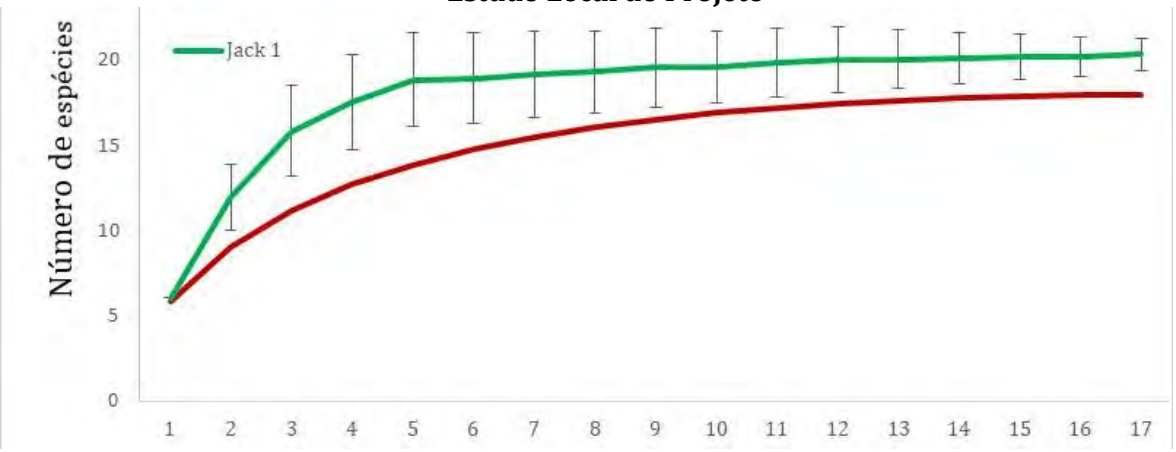
*. Onde os círculos cinzas indicam pontos amostrados durante a estação seca e os círculos verdes pontos amostrados durante a estação chuvosa.



9.3.3.4.4.3 Suficiência Amostral

Ao analisar os dados obtidos utilizando o estimador de Riqueza *Jack knife* 1 (20 spp.) em relação a riqueza observada (18 spp.), percebe-se que 90% das espécies estimadas foram de fato amostradas, indicando que o presente estudo registrou a maioria das espécies ocorrentes na AEL (Figura 219).

Figura 219 Riqueza de espécies de quirópteros observadas e estimadas para a Área de Estudo Local do Projeto



Em tempo, vale pontuar sobre a ausência de registros de morcegos da maior família da Ordem Quiróptera, Phyllostomidae, o que pode ser explicado por este agrupamento não ser registrado pelos gravadores de ultrassom, já que as espécies desta família emitem chamadas de alta frequência que são altamente direcionais, homogêneas e bastante difíceis de serem detectadas pela amostragem acústica. Entretanto, a captura dos Phyllostomídeos é frequente quando se utiliza redes de neblina. Já que as espécies e famílias registradas no presente estudo (Vespertilionidae, Emballonuridae e Molossidae), dificilmente seriam capturadas com o emprego desta metodologia, pois ela só registra animais que voam na altura do solo (até 3 metros de altura) e os animais das famílias aqui registradas voam a mais de 30 metros do chão, inclusive sobre o dossel florestal (KALKO *et al*., 1996), aliado a um pulsos de ecolocalização que conseguem detectar de forma eficaz as redes de neblina (MACSWINEY *et al.,* 2008).

9.3.3.4.4.4 *Status* de conservação das espécies

Nenhuma das espécies de morcegos registradas durante as duas campanhas de amostragem de campo encontra classificada em alguma categoria de ameaça à extinção nas listas oficiais consultadas. É importante salientar a utilização da metodologia de amostragem acústica aplicada ao estudo de morcegos é recente no Brasil e várias espécies de morcegos insetívoros aéreos não dispõe ainda de informações sobre sua distribuição, uso do hábitat e por consequente, status de conservação (BERNARD *et al*., 2011; HINTZE *et al.,* 2019).

9.3.3.4.4.5 Espécies de interesse econômico e/ou cultural

Os morcegos são reservatórios naturais de uma série de vírus que podem acometer a população humana, como hantavirose, raiva e coronavírus (CALISHER *et al.,* 2006; SCHEFFER *et al*., 2007; WONG *et al.,* 2019). No atual momento de Pandemia de Covid-19 causado pelo vírus SARS-CoV-2 e devido à falta de conhecimento sobre as consequências do SARS-Cov-2 em populações de morcegos neotropicais, todas as espécies devem ser consideradas de interesse médico e os cuidados no manuseio devem seguir os protocolos de biossegurança expedito pela Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros.

9.3.3.4.4.6 Espécies exóticas e ou potencialmente danosas

Não existem espécies de morcegos exóticas no Brasil. Das espécies registradas no presente estudo via dados secundários, *Desmodus rotundus* (morcego-vampiro) é considerada a principal espécie de importância médica devido à capacidade de transmissão do vírus da raiva para animais domésticos e seres humanos (ITO *et al.,* 2016). As adaptações morfológicas desta espécie permitem uma dieta exclusiva de sangue, o que o torna um vetor em potencial (VOSS, 2009). A transmissão da raiva causa prejuízos aos criadores de bovinos e equinos (principais presas deste morcego), resultando em ações indiscriminadas pelo homem, como o envenenamento ou destruição de abrigos, que acabam por atingir outras espécies de morcegos importantes para o equilíbrio ecológico (VOSS, 2009). Por outro lado, em função de seu hábito alimentar e de sua importância econômica, é uma das espécies mais bem conhecidas e estudadas do mundo (REIS *et al*., 2007). Ressalta-se que, não foi identificado nenhum caso de raiva em animais domésticos nem em humanos na Área de Estudo Local (AEL). É importante ressaltar que, durante o período de pandemia da SARS-Cov-2, os morcegos devem ser considerados como potencial reservatório do vírus, evitando ao máximo o manuseio destes animais (MORATELLI *et al.,* 2020).

9.3.3.4.4.7 Espécies anuais ou migratórias

Migração é o movimento de animais que seguem sazonalmente a disponibilidade de recursos, cujas estratégias são variadas, o que inclui adaptações fisiológicas: viajar em uma linha relativamente reta durante o forrageamento, exibindo comportamentos especiais antes da partida ou pós-chegada, e armazenamento de energia para uso durante ou após a viagem. Eventos migratórios podem ser definidos como movimentos populacionais sazonais e cíclicos, mas podem não ocorrer em todas as populações de uma espécie (MCCRACKEN *et al*., 1994). Alguns autores não consideram os movimentos espaciais mais curtos em morcegos como migração, já que estes não requerem adaptações fisiológicas dos animais (MCCRACKEN *et al*., 1994).

No Brasil, nenhum estudo foi dedicado a investigar em específico padrões de migrações, porém relatos de deslocamentos acima de 100 km foram registrados para poucas espécies (ARNONE *et al.,* 2016; MENEZES *et al*., 2008). Estudo com enfoque em movimento de morcegos com a utilização da radio-telemetria foram realizados (BERNARD *et al*., 2013), mas sem evidências de migração.

Com base nos estudos citados anteriormente, duas espécies de morcegos registradas para a AER, *Artibeus lituratus* e *Carollia perspicillata*, possuem evidências de migração e foram registradas em trabalhos anteriores (FALCÃO *et al.,* 2003; PAGLIA *et al*., 2005; GOLDER, 2010; TALAMONI *et al.,* 2014).

Estes animais possuem ampla distribuição por todo território nacional ocorrendo em todos os biomas da federação (NOGUEIRA *et al.,* 2014).

9.3.3.4.5 Diagnóstico conclusivo das Áreas de Estudo Local e do Projeto com foco na quiropterofauna

Ao fim das duas campanhas da amostragem acústica de morcegos na Área de Estudo local (AEL) foram registradas 18 espécies de morcegos insetívoros aéreos. Os registros de espécies obtidas por meio da amostragem acústica representam 23,3% da fauna de morcegos já catalogadas para o estado de Minas Gerais e 10% da quiropterofauna brasileira. As Famílias Vespertilionidae e Molossidae, foram a mais representativa em termos de número de espécies, com 16 cada, seguida pela Família Emaballonuridae com duas espécies. Das espécies de morcegos insetívoros levantadas por meio de dados secundários, apenas *Tadarida brasiliense* não foi registrada, porém ressalta-se que esta espécie possui seu chamado acústico muito semelhante a espécies do gênero *Nyctinomops* sendo por esta razão criado o grupo de sonótipo Molossidae 1. Destaca-se que, nenhuma das espécies registradas, tanto na AER quanto na AEL estão citadas em listas de espécies ameaçadas e no CITES (2021). Todas as espécies registradas são consideradas de ampla distribuição não sendo registrados endemismo para os Biomas Cerrado e Mata Atlântica.

Com os dados levantados por meio da literatura e com os registrados no presente estudo, a lista de morcegos para a região do empreendimento chega a 40 espécies, cerca de 51% da fauna de morcegos do Estado de Minas Gerais. Com isso foi possível notar que o principal fator que influencia na composição da comunidade morcegos insetívoros é a sazonalidade, no qual algumas espécies não foram registradas na estação seca. Já em relação ao tipo de hábitat e distribuição espacial dos animais, os morcegos insetívoros se distribuem de forma homogênea na paisagem, não havendo nenhum tipo de hábitat com elevada riqueza e/ou com composição distinta. A maior diversidade e similaridade entre ambientes de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração - FESDi e Campo Rupestre é explicada pela semelhança estrutural da vegetação em comparação a áreas de FESD. Sendo que em FESD em estágio intermediário de conservação a densidade vegetal é maior impedindo que a maioria dos morcegos insetívoros voe em seu interior.

O uso da metodologia bioacústica vem se mostrando eficiente para investigar os principais tipos de hábitats utilizados pelos quirópteros (DIAS-SILVA *et al.,* 2018; HEER *et al*., 2015; MENDES *et al.,* 2014). A utilização desta metodologia para estudos ambientais, seja na fase de licenciamento ou monitoramento é importante para que se possa notar variações espaciais da comunidade de morcegos. Apesar da AER possuir um amplo acervo técnico de levantamentos pregressos (FALCÃO *et al.* 2003; PAGLIA *et al.,* 2005; TALAMONI *et al.,* 2014) este estudo foi o primeiro na região a empregar a amostragem acústica, identificando nove espécies/sonótipos que ainda não haviam sido registradas.

9.3.3.5 Herpetofauna

9.3.3.5.1 Introdução

O agrupamento não natural dos membros da Classe Amphibia (sapos, cecílias e salamandras) e Reptilia (lagartos, serpentes, jacarés e tartarugas) usualmente recebe o nome de herpetofauna. Este arranjo possui representantes em quase todos os continentes, sendo as regiões tropicais apontadas como *hotspots* de diversidade. O Brasil destaca-se como o país detentor do maior número de espécies formalmente descritas, sendo 1136 anfíbios, divididos em Anura (1093 spp.), Gymnophiona (38 spp.) e Caudata (5 spp.) (SEGALLA *et al*., 2019) e 795 espécies de répteis, divididos em Testudines (36 spp.), Crocodylia (6 spp.) e Squamata (753 spp.), divididos em 72 anfisbenas, 276 “lagartos” e 405 serpentes (COSTA e BÉRNILS, 2018), distribuídos por todos os biomas. No entanto, este número vem aumentando com a contínua descrição de novas espécies e a publicação de revisões taxonômicas e filogenéticas a cada ano. Por outro lado, informações disponíveis sobre a biologia e distribuição geográfica e *status* de conservação ainda são escassas para espécies ainda com algum grau de incerteza taxonômica, em regiões específicas, como no caso do Quadrilátero Ferrífero.

O estado de Minas Gerais se destaca entre os demais estados brasileiros por apresentar grande biodiversidade de espécies da herpetofauna. São 208 espécies de anfíbios e 196 de répteis (DRUMMOND *et al*., 2005), representando cerca de 22,8% de todas as espécies registradas para o Brasil. Tal biodiversidade está associada a presença de vários ambientes no estado, destacando-se a presença dos biomas Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga (DRUMMOND *et al*., 2005; PIMENTA *et al*., 2014). No Quadrilátero Ferrífero, em especial, ocorrem 92 espécies de anfíbios, pertencentes a 14 Famílias (SILVEIRA *et al.*, 2019).

A área pretendida para o Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu está inserida na Cadeia do Espinhaço, localizada dentro do Quadrilátero Ferrífero (Área Prioritária nº 12 - Espinhaço Central), e foi classificada como uma Área de Importância Especial para a conservação de anfíbios e répteis em Minas Gerais (DRUMMOND *et al*., 2005). Sua inserção biogeográfica possibilita a ocorrência de espécies típicas da Mata Atlântica e Campos Rupestres, assim como espécies endêmicas de topos serranos e de distribuição restrita. Espécies de ocorrência no Cerrado e nas áreas ecotonais deste bioma com a Mata Atlântica também podem ter registro, considerando-se toda a abrangência regional deste estudo.

Todos estes fatores influenciam a diversidade herpetofaunística regional (LEITE *et al*., 2008). Por outro lado, esta região do Espinhaço sofre com diversas pressões, como a expansão urbana, atividades minerárias, desmatamento, queimadas, turismo desordenado e consequente isolamento das Unidades de Conservação já existentes, causando um impacto sobre as espécies locais, principalmente àquelas mais sensíveis às perturbações de origem antrópica.

Por ser um grupo taxonomicamente e ecologicamente diversificado, a herpetofauna apresenta sensibilidade distinta às alterações promovidas no meio ambiente.

Além disso, a baixa mobilidade da maioria das espécies desse grupo, quando comparadas às aves e mamíferos, permite uma avaliação de efeitos em escala local das modificações no ambiente, como qualidade da água e do ar, disponibilidade e qualidade de presas.

Algumas espécies de anfíbios, devido às características peculiares de sua biologia e ciclo de vida, podem ser consideradas boas indicadoras da qualidade ambiental. Muitas apresentam requerimentos ambientais específicos e por isso são sensíveis às alterações no ambiente devido a suas características biológicas, como a alta permeabilidade da pele e o ciclo bifásico de vida e pela fragilidade que algumas espécies apresentam em determinadas situações de alteração do meio em que vivem, seja na fase larval ou adulta (WELLS, 2007; TOLEDO, 2009). Os répteis também são considerados uma ferramenta importante para o conhecimento do estado de conservação dos ambientes naturais. Estes, ocupando uma posição mais elevada nas cadeias alimentares, até como predadores de topo (jacarés), funcionam como bioindicadores da primitividade dos ecossistemas e, assim, dos níveis de alteração ambiental.

Tendo isso em vista, entende-se que conhecer a herpetofauna de uma região é essencial para a compreensão do seu *status* de conservação, bem como das relações ecológicas ali existentes, além disso, devido à enorme biodiversidade, de modo geral, a herpetofauna brasileira ainda é pouco conhecida.

9.3.3.5.2 Metodologia

9.3.3.5.2.1 Caracterização da Área de Estudo Regional

Seguindo a delimitação proposta para a definição da Área de Estudo Regional (AER), o diagnóstico regional das espécies de anfíbios e répteis com potencial ocorrência para a área de inserção do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu foi elaborado a partir da compilação de dados presentes na literatura científica e em trabalhos técnicos disponíveis.

No entanto, é importante ressaltar que foram consideradas somente as espécies com taxonomia definida, ou seja, indicadas a nível de espécie, bem como aquelas cujos registros apresentavam equivalência fitofisionômica na AEL. Os estudos tomados como referência para a fauna de anfíbios do Quadrilátero Ferrífero foram Silveira *et al.* (2019) e Leite *et al.* (2019) e para os répteis com ocorrência em Minas Gerais foi consultada a lista compilada por Costa e Bérnils (2018).

Desta forma, foram geradas duas listas com as respectivas espécies de cada um desses grupos faunísticos, seus respectivos nomes populares e classificações em listas de ameaça de extinção. Para tanto, foram analisados os seguintes estudos, os quais também foram considerados para a elaboração da curva do conhecimento sobre cada grupo estudado:

- AMPLO (2007) – Estudo de Impacto Ambiental Mina Apolo;
- CANELAS e BERTOLUCI (2007): Composição de Anuros da Serra do Caraça;
- NICHO (2008): Acompanhamento Supressão Vegetal "Dicão";
- NICHO (2008): Acompanhamento Supressão Vegetal "PDE 3";
- BERTOLUCI *et al*. (2009): Herpetofauna da Estação Ambiental de Peti;
- GOLDER (2007): Estudo de Impacto Ambiental – EIA – Barragem Norte da Mina Brucutu;
- SETE (2013): Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Ampliação da Pilha de Estéril de Crista – Mina Córrego do Sítio I;
- BAÊTA e SILVA (2009): Extensão de distribuição de *Physalaemus erythros* para a Serra do Caraça;
- SETE (2015): Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Projeto Expansão Rosalino, Mina Córrego do Sítio I (CDS I);
- SETE (2012a): Estudo de Impacto Ambiental (EIA): Ampliação da Cava de Rosalino e da Planta de Beneficiamento córrego do Sítio I (CDS I);
- SETE (2012b): Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - Mina Córrego do Sítio I – Cava João Burro, Santa Bárbara/ MG;
- SETE (2012c): Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - Atividade de Sondagem Geológica para Pesquisa Mineral – Alvo Carruagem – Mina do Lamego;

- SETE (2012d): Estudo de Impacto Ambiental (EIA): Atividades de Sondagem Geológica para Pesquisa Mineral Alvo São Bento - Córrego do Sítio II (CDS II);
- SETE (2014): Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - Ampliação da Pilha de Estéril de Sulfetados – Mina Córrego do Sítio II;
- SETE (2019): Monitoramento da Herpetofauna – Complexo Córrego do Sítio, Santa Bárbara, MG;
- SILVEIRA *et al*., 2019: Anfíbios do Quadrilátero Ferrífero;
- BIOMA (2010; 2011; 2012; 2013; 2014): Monitoramento de Fauna Ampliação PDE Nordeste - Gongo Soco;
- BIOMA (2010): Monitoramento de Fauna Minas Centrais Vale;
- BIOMA (2011; 2012): Monitoramento de fauna Mina de Gongo Soco;
- BIOMA (2010; 2011; 2012; 2013; 2014; 2015): Monitoramento de fauna Mina de Brucutu;
- BIOMA (2013; 2014): Acompanhamento Supressão Vegetal Mina Brucutu;
- BICHO DO MATO (2009; 2010; 2011): Pesquisa Inventário Monitoramento das Minas Apolo, Baú e Brucutu;
- AMPLO (2019): Intervenção Emergencial da Barragem Torto;
- TOTAL (2019): Obras Emergenciais da mina de Gongo Soco Barragem Sul Superior.

9.3.3.5.2.2 Caracterização da herpetofauna nas Áreas de Estudo Local e do Projeto

As coletas de dados referente às campanhas de herpetofauna realizadas na área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, buscando compor os Estudos Ambientais do mesmo, ocorreram no período de 22 de setembro a 01 de outubro de 2020 (estação seca) e 18 a 29 de janeiro de 2021 (estação chuvosa).

Pontos Amostrais

Durante a escolha dos ambientes amostrais, optou-se, preferencialmente, por aqueles que se localizam em ambientes mais úmidos, próximos a corpos d'água como brejos, riachos e lagoas, que são propícios para a ocorrência de répteis e anfíbios. Respeitando, porém, o delineamento amostral proposto, que prevê tréplicas para cada classe de ambiente a ser vistoriado (Quadro 148). Desta forma, o esforço total foi de 12 horas para cada classe de ambiente (Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração e Campo Rupestre em estágio médio de regeneração).

No entanto, é importante ressaltar que o ponto H08 não foi contemplado na campanha referente a estação chuvosa devido a não permissão de acesso por parte de superficiários. Dessa forma, houve perda de duas horas de busca ativa na referida unidade amostral, e consequentemente na classe de ambiente a qual o determinado ponto pertencia, no caso, ao Campo Rupestre. Porém, tendo em vista que H08 foi amostrado na primeira campanha, das 12 horas totais de amostragem propostas para essa classe de ambiente, foram realizadas 10 (12 horas totais – 2 horas de busca ativa não realizadas), o que evidencia uma perda pequena de esforço amostral e, portanto, o não comprometimento do delineamento proposto. Assim, o esforço amostral total, somando-se as duas campanhas realizadas, foi de 34 horas.

A seguir é apresentado o Quadro 148 com as coordenadas dos pontos de amostragem e a respectiva descrição dos ambientes amostrados. Na sequência é apresentada a documentação fotográfica das unidades amostrais e o mapa com a localização dos pontos de amostragem (Figura 220).

Quadro 148 Pontos de Amostragem da Herpetofauna nas áreas de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 3 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Legenda: FESDi = Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração; FESD = Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração; CR= Campo Rupestre em estágio médio de regeneração; P= Pastagem; SE= Solo Exposto.

Ponto	Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000 – Fuso 23K)		Descrição do Ambiente
	X (mE)	Y (mN)	
H01	669885	7801920	Corpo d´água lêntico artificial (Dique), próximo a áreas operacionais e circundado por trechos de FESD e taludes revegetados
H02	670977	7804983	Área de FESDi, com vestígios de antigas ocupações e uso da área por animais domésticos (pastagem)
H03	667829	7803881	Área de encosta com drenagens temporárias em meio a FESDi, próxima à portaria das obras da Barragem do Torto
H04	670053	7801539	Trecho florestal de FESD, próxima a instalações e às margens da MG-129
H05	671595	7802517	Área de FESD, às margens da MG-129. Presença de drenagens temporárias e permanentes
H06	672291	7803209	Área de FESD, às margens da MG-129. Presença de drenagens temporárias
H07	672012	7804085	Área em Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração, sem presença de corpos d'água
H08	670651	7804106	Área em Campo Rupestre Quartzítico em estágio médio de regeneração, sem presença de corpos d'água
H09	668913	7803870	Área em Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração e adjacente à cava da mina Brucutu

Figura 220 Pontos de Amostragem da Herpetofauna nas Áreas de Estudo do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 3 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

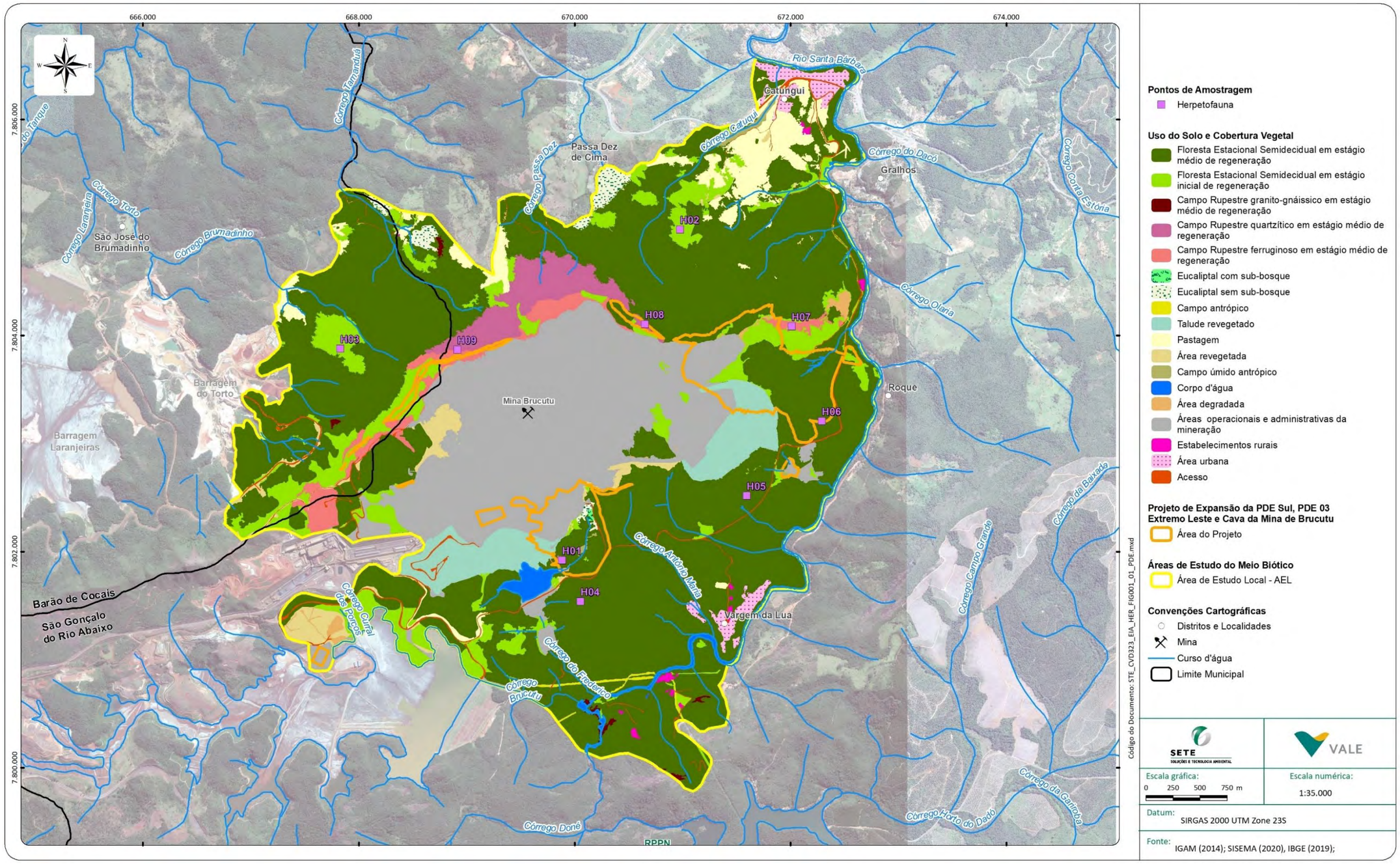


Foto: Larissa Arruda

Foto 217 Lagoa amostrada no ponto H01.

Foto: Larissa Arruda

Foto 218 Córrego amostrado nos arredores do ponto H02.

Foto: Larissa Arruda

Foto 219 Drenagem seca nos arredores do H03.

Foto: Larissa Arruda

Foto 220 Drenagem no H04.

Foto: Larissa Arruda

Foto 221 Poça temporária amostrada no H05.

Foto: Larissa Arruda

Foto 222 Drenagem seca amostrada no H06.

Foto: Larissa Arruda

Foto 223 Canga amostrada no ponto H07.

Foto: Larissa Arruda

Foto 224 Canga amostrada no ponto H08.

Foto: Larissa Arruda

Foto 225 Canga amostrada no ponto H09.

9.3.3.5.2.3 Métodos Amostrais

Os métodos de amostragem aplicados no presente diagnóstico serão detalhados a seguir.

Procura Ativa Limitada por Tempo Diurna e Noturna (PALT D e PALT N)

A Procura Ativa Limitada por Tempo (PALT) (CAMPBELL e CHRISTMAN, 1982; CRUMP e SCOTT, 1994) consiste na busca ativa por espécies de anfíbios e répteis ao longo de um percurso, durante um tempo pré-determinado, sendo o número de exemplares de cada espécie ouvida/observada registrado em banco de dados. No presente diagnóstico, as unidades amostrais foram percorridas por dois biólogos herpetólogos e um auxiliar de campo durante a primeira campanha, e um herpetólogo e um auxiliar de campo na segunda. Visando a padronização da metodologia, cada trecho foi amostrado durante uma hora em período diurno (PALT D) (Foto 228) e posteriormente, pelo mesmo intervalo de tempo, em período noturno (PALT N). A PALT diurna ocorreu entre 14 e 18h, enquanto a PALT noturna foi realizada no período das 18h às 22h, não ultrapassando o limite de 8 h/dia. Desta forma, é possível quantificar o esforço amostral total como sendo de quatro horas por ponto amostral.

Foto: Josimar Rocha

Foto 226 Busca ativa diurna realizada no ponto H06.

Durante a PALT D, além da busca ativa por espécies de herpetofauna que possam apresentar atividade diurna ou mesmo da possibilidade de encontro de desovas e/ou girinos (HEYER *et al.*, 1994; CORN e BURY, 1990), foram realizadas vistorias nas unidades amostrais, a fim de se delimitar, reconhecer e caracterizar os trechos a serem amostrados também no período noturno.

Como já dito, as áreas amostradas foram aquelas preferencialmente próximas a lagoas, brejos, riachos, drenagens e poças temporárias ou permanentes, propícios para o encontro de anfíbios e répteis. Nos ambientes amostrais percorridos foram registradas as espécies detectadas direta (visualização e/ou vocalização) ou indiretamente (presença de carcaças e desovas). Durante as observações das espécies, foram registradas informações sobre o hábitat ocupado, comportamento reprodutivo, vocalizações, desovas e características de girinos e de jovens recém-metamorfoseados. O registro dessas informações teve como objetivo verificar se o ambiente e o microhabitat são utilizados como sítios reprodutivos.

As amostragens foram realizadas por três técnicos (dois biólogos e um auxiliar de campo), utilizando trilhas pré-existentes ou adentrando o interior da vegetação.

Em todas as situações, cada técnico se posicionou em um lado da trilha (esquerda e direita). O caminhamento foi efetuado de forma lenta, de forma que todos os ambientes possíveis de ocorrência de anfíbios e répteis, como troncos, pedras, serapilheira e vegetação arbórea, ou seja, potenciais hábitats, foram vistoriados.

Encontros Ocasionais (EO)

É o encontro de espécimes durante outras atividades do pesquisador que não seja propriamente a procura, como por exemplo, no deslocamento na área de estudo. Nesse método foram considerados todos os registros, sendo eles fotográficos, fora das unidades amostrais da herpetofauna ou observados pelas equipes de amostragem dos demais grupos faunísticos durante suas metodologias e deslocamentos.

As amostragens em estradas, realizadas durante trajetos, podem se mostrar significativas, já que elas constituem ilhas de calor e são comumente utilizadas para a termorregulação por indivíduos de diversas espécies de répteis ectotérmicos.

Cabe ressaltar que, os registros obtidos desta forma não foram considerados para as análises estatísticas.

9.3.3.5.2.4 Coleta e identificação de espécies

As espécies que constituírem novos registros para a região, aquelas de difícil identificação, com incertezas taxonômicas, espécimes-testemunho ou encontradas atropeladas e em bom estado para destinação científica, foram coletadas, seguindo orientações da Autorização de Manejo de Fauna. Ressalta-se que a coleta de indivíduos é importante para a identificação precisa das espécies registradas pelo pesquisador em campo, principalmente porque existem espécies de répteis e anfíbios muito semelhantes entre si, necessitando de processos mais detalhados de identificação com o uso de chaves taxonômicas e de comparação com espécimes tombados em coleções científicas.

Os anfíbios foram capturados manualmente e acondicionados em sacos plásticos umedecidos, enquanto os répteis, mantidos em sacos de pano com tamanho compatível ao do animal. Os indivíduos, quando coletados, foram fotografados e tiveram tomadas suas medidas de peso, comprimento total do corpo, sexo, estágio de vida e demais informações pertinentes.

Quando necessária, a eutanásia de répteis e anfíbios seguiu as diretrizes estipuladas pelo Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV, 2012) e pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal CONCEA (2015), sendo que os anfíbios eventualmente coletados foram eutanasiados com superdosagem de anestésico Cloridrato de Lidocaína a 2% injetável aplicado na cavidade intraperitoneal próxima ao coração. Após a eutanásia, os exemplares foram fixados em formol 10% e posteriormente conservados em álcool 70%.

Girinos foram capturados com o auxílio de peneiras e eutanasiados com superdosagem de anestésico cloridrato de lidocaína a 2% diluída em água dentro de recipientes plásticos (tubos tipo *falcon*, potes plásticos ou garrafas pet), na qual os girinos foram mergulhados no momento da captura em campo. Após a captura, foram transferidos para tubos *falcon* contendo formaldeído 10%, devidamente identificados. Girinos, excepcionalmente, devem ser mantidos em solução de formaldeído 5% para preservar as características morfológicas que auxiliam na identificação.

Cabe destacar que, os procedimentos e métodos de eutanásia e fixação de espécimes obedeceram ao Anexo IV da Portaria CFBio nº 148/2012, a qual regulamenta os procedimentos de captura, contenção, marcação e coleta de animais vertebrados previstos nos Artigos, 4º, 5º, 6º e 8º da Resolução CFBio nº301/2012; e também a Diretriz da Prática de Eutanásia do CONCEA (2013).

Os espécimes de anfíbios e répteis coletados foram dispostos conforme padrão das coleções de referência. Em função da pandemia de COVID-19, aguarda-se a normalização das atividades nas respectivas coleções para que o tombamento dos espécimes seja realizado.

9.3.3.5.2.5 Análise dos dados

A nomenclatura das espécies de anfíbios e répteis registrados seguiu as listas organizadas por Segalla *et al.*, (2019) e Costa e Bérnils (2018), respectivamente. Especialmente para os anfíbios anuros, consultou-se de forma adicional os estudos de referência para a região do Quadrilátero Ferrífero (SILVEIRA *et al.*, 2019 e LEITE *et al.*, 2019).

Para a verificação do atual *status* de conservação das espécies levantadas nos estudos consultados, consultou-se a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais (DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM nº 147, de 30 de abril de 2010), a Lista Oficial de Espécies Ameaçadas de 2014 (MMA, 2014), somando-a às listas de espécies "Quase Ameaçadas" e "Deficiente de Dados" e por fim, a Lista Vermelha de Espécies Globalmente Ameaçadas (*Red List of Threatened Species*) da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2021). Além disso, foram destacadas as espécies endêmicas, as consideradas raras, as não descritas previamente para a área estudada ou pela ciência, as passíveis de serem utilizadas como indicadoras da qualidade ambiental, as de importância econômica e cinegética, as potencialmente invasoras ou exóticas e por fim, aquelas citadas pelos apêndices da CITES (2021) e pelos Planos de Ação Nacional (PANs).

Objetivando-se conhecer a composição da herpetofauna local foram avaliadas variáveis como riqueza e abundância das famílias e espécies que constituem tal grupo faunístico, bem como a eficácia das amostragens realizadas, quando os dados obtidos permitiram a realização de rotinas estatísticas pertinentes a cada análise.

Análises de riqueza e diversidade foram realizadas apenas para anfíbios, tendo em vista o baixo número de registros de espécies de répteis nas amostragens em campo. Para as medidas de diversidade de espécies foi calculado o Índice de Diversidade de *Shannon* (H'), o qual considera simultaneamente dados de abundância e riqueza de espécies. Esse método é geralmente escolhido pela sua alta capacidade discriminante (MAGURRAN, 2004) e por ser frequentemente utilizado por pesquisadores, permitindo, assim, comparações entre áreas, métodos e abordagens de diferentes trabalhos realizados.

O índice de *Shannon* é dado pela fórmula:

$$H' = -\sum_{1}^{S} pi.\ln(pi)$$

Onde:

pi = proporção de indivíduos da espécie em relação ao número de indivíduos da comunidade;

S = total de espécies da comunidade (riqueza).

A suficiência do esforço amostral apenas através da metodologia de PALT (diurna e noturna) foi demonstrada por meio do cálculo da riqueza estimada. O método estima a riqueza total somando a riqueza observada a um parâmetro calculado a partir do número de espécies raras. A curva de acumulação de espécies foi produzida pelo estimador *Jackknife* de 1ª ordem para rarefações baseadas em indivíduos (nº de espécimes) em função do número de pontos amostrais. Adotou-se 100 aleatorizações para o cálculo do intervalo de confiança da riqueza observada. As análises foram realizadas no programa PAST v. 3.x (HAMMER, 2001) e EstimateS v. 9.1 (COLWELL, 2013).

Uma vez que os registros de répteis foram diminutos, como já dito, a Curva de Acumulação de espécies foi elaborada apenas para os anfíbios, excluindo das análises estatísticas também os registros realizados por Encontro Ocasional.

9.3.3.5.3 Caracterização Regional (AER) da Herpetofauna com potencial ocorrência na Área de Estudo Local (AEL)

A compilação dos dados secundários referentes a este estudo resultou em um total de 59 espécies de anfíbios e 35 espécies de répteis, com potencial ocorrência para a região.

9.3.3.5.3.1 Anfíbios

O levantamento de dados secundários para a região do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e cava da Mina de Brucutu, revelou a ocorrência potencial de 59 espécies de anfíbios distribuídas em 13 famílias, sendo somente uma da Ordem Gymnophiona (cobras-cegas). A família Hylidae (28 espécies) foi aquela que apresentou maior riqueza. Uma espécie de Gymnophiona, *Siphonops annulatus,* popularmente conhecido como cobra-cega, foi registrada na RPPN Comodato Reserva de Peti. Apesar de raramente encontrada devido a seus hábitos fossoriais, a espécie possui ampla distribuição, ocorrendo em ambientes florestados, abundantes em folhiço e matéria orgânica, tanto na Amazônia quanto no Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica (HADDAD *et al*., 2013).

Parte das espécies registradas foram aquelas com ampla distribuição geográfica pelo sudeste do Brasil e/ou tolerantes de áreas abertas, e/ou alteradas, que ultrapassam o bioma da Mata Atlântica, chegando ao Cerrado, tais como: *Rhinella crucifer, Dendropsophus minutus, Boana albopunctata, Boana pardalis, Scinax fuscovarius, Phyllomedusa burmeisteri, Physalaemus cuvieri* e *Leptodactylus fuscus* (BASTOS *et al*., 2003; ETEROVICK e SAZIMA, 2004; HADDAD *et al*., 2008). Algumas delas podem ser observadas tanto em áreas abertas como em ambientes lênticos de bordas ou interior de matas, sugerindo uma boa tolerância à ação humana na paisagem.

Também foram registradas espécies de anfíbios anuros típicas da Mata Atlântica, sendo encontradas da Bahia a São Paulo como: *Dendropsophus decipiens, Dendropsophus elegans, Haddadus binotatus, Proceratophrys boiei, Scinax eurydice,* e *Thoropa miliaris* além das espécies do gênero *Aplastodiscus* e *Vitreorana* (IZECKSOHN e CARVALHO-e-SILVA, 2001; SÃO-PEDRO e FEIO, 2011). Algumas espécies apresentam aqui, na área de estudo regional, o limite continental de sua distribuição geográfica.

Existem, também, espécies de distribuição pouco frequente e, por vezes, restritas a certas localidades ao longo da Serra do Espinhaço, como *Boana cipoensis*, *Bokermannohyla alvarengai, Bokermannohyla martinsi, Bokermannohyla nanuzae, Bokermannohyla saxicola, Phasmahyla jandaia, Scinax curicica, Physalaemus erythros* e *Physalaemus evangelistai* (LEITE *et al*., 2008; SÃO-PEDRO e FEIO, 2011; LEITE *et al*., 2019; SILVEIRA *et al*., 2019).

Algumas destas espécies, apesar de consideradas de potencial ocorrência para a AEL, devido a aspectos de sua biologia, distribuição geográfica documentada, dentre outros fatores, possuem probabilidade de ocorrência baixa ou pouco provável na AEL. É o caso por exemplo de *Thoropa megatympanum, Physalaemus erythros, P. evangelistai* e *A. thomei.*

Dentre estas espécies endêmicas do Espinhaço, à exceção de *Boana cipoensis* todas acima citadas, foram também registradas na lista de espécies de anfíbios do Quadrilátero Ferrífero (LEITE *et al*., 2019) e no estudo de SILVEIRA *et al*., (2019). Quatro delas inclusive apresentaram registros não só em empreendimentos minerários localizados na área de estudo regional do presente diagnóstico, bem como em outras áreas, fora dos limites considerados para a AER: *Bokermannohyla martinsi, B. nanuzae, Scinax curicica, Phasmahyla jandaia* foram citadas em estudos ambientais realizados na Mina Apolo, sendo o último hilídeo também registrado na Mina do Baú (AMPLO, 2007; BICHO DO MATO, 2009; 2010; 2011; BIOMA, 2010; 2012; 2013; 2014).

No entanto, também há registros desses anuros em áreas de Unidades de Conservação, como no Parque Nacional da Serra do Gandarela, Parque Estadual do Itacolomi, Floresta Estadual do Uaimií e Parque Nacional da Serra do Caraça (SILVEIRA *et al*., 2019), de forma que a última Unidade de Conservação apresenta inclusive registros de *P. evangelistai* (CANELAS e BERTOLUCI, 2007).

As espécies registradas condizem com a Área de Estudo Regional, composta tanto por trechos com ambientes naturais bem conservados, alguns em Unidades de Conservação, quanto áreas urbanas e rurais, já sob diversos graus de antropização. A variedade de ambientes permite a ocorrência de uma comunidade herpetofaunística rica, diversificada e heterogênea no que diz respeito ao nível de tolerância às alterações ambientais.

Três espécies foram classificadas como “Quase Ameaçadas” (QA). Dentre elas *Aplastodiscus cavicola* e *Boana cipoensis* constam na Lista Vermelha da IUCN (2021) sendo a primeira com registro em diversas localidades, incluindo-se UCs, o que pode servir de subsídio para reavaliação de seu atual *status* de conservação. Cabe salientar que essa espécie também possui distribuição e ocorrência comprovada em outros locais externos à AEL e AER.

Por sua vez, *B. cipoensis* foi registrada no Estudo de Impacto Ambiental realizado na Mina Apolo (AMPLO, 2007), embora, como já dito anteriormente, a espécie não tenha sido citada nos estudos mais recentes para o Quadrilátero Ferrífero (SILVEIRA *et al*., 2019). Sendo assim, sua ocorrência na AEL é pouco provável. Por fim, a espécie *Bokermannohyla martinsi* é citada como "Quase Ameaçada" (QA) na lista nacional (MMA, 2014). No entanto, existem também outros registros do hilídeo em áreas do QF (Silveira *et al*., 2019; Leite *et al*., 2019), inclusive em empreendimentos minerários como, mais uma vez, na Mina de Apolo (AMPLO, 2007).

Apenas uma espécie, *Pithecopus ayeaye*, encontra-se ameaçada de extinção apresentando *status* de "Criticamente Ameaçada" (CR), a nível estadual (COPAM, 2010) e global (IUCN, 2021). Conhecida popularmente como a perereca-da-perna-reticulada, esta espécie possui ocorrência confirmada em outros locais, incluindo-se UCs e áreas preservadas de outras categorias, inclusive fora dos limites de abrangência da AER.

Das espécies de anfíbios listadas como de potencial ocorrência para a Área de Estudo Regional do presente projeto, somente o dendrobatídeo *A. flavopicta*, assim como as demais espécies do gênero, é citado pela lista de espécies ameaçadas em decorrência do comércio internacional (CITES, 2021). No Quadro 149 é apresentada a lista de espécies de anfíbios da Area de Estudo Regional (AER) com potencial ocorrência na Área de Estudo local (AEL) do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu. Entretanto, esta é uma espécie de raro encontro na natureza e seus registros na Cadeia do Espinhaço se deram na Serra do Cipó (ETEROVICK e SAZIMA, 2004) e na Serra do Gandarela (SILVEIRA *et al.*, 2019). Devido a suas peculiaridades ecológicas, sua probabilidade de encontro na AEL pode ser considerada baixa.

Importante ressaltar que, apesar de terem sido identificadas espécies com ocorrência no bioma Cerrado, este tipo de formação não foi identificado no plano de uso e ocupação do solo no contexto do atual projeto. Assim, é razoável considerar, visto a inserção da Área de Estudo em uma região de ecótono entre o Cerrado e a Mata Atlântica, que seja possível o registro de algumas espécies que apresentem distribuição conhecida para o Cerrado. Optou-se por validar a probabilidade de ocorrência das espécies devido a equivalência de fitofisionomias presentes na AER e AEL.

Quadro 149 Espécies de Anfíbios com ocorrência na Área de Estudo Regional (AER) do Projeto

Legenda: Listas de ameaça: MG (Minas Gerais): COPAM (2010); BR (Brasil): MMA (2014); Global: IUCN (2021). ***Status* de Conservação:** CR - Criticamente ameaçada; QA - Quase ameaçada; **"-"=** não ameaçada ou não avaliada; . * = táxon que não teve seu *status* avaliado, pois não foi identificado em nível específico. CITES (2021) –Apêndice II: espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência; "- ":não incluída nos apêndices da CITES. **Distribuição:** ES **=** Serra do Espinhaço**;** MA= Mata Atlântica; CE= Cerrado; AD= Ampla Distribuição; QF= Quadrilátero Ferrífero. **Fonte**: 1= CANELAS e BERTOLUCI (2007); 2= BERTOLUCI *et al*., (2009); (3) GOLDER (2007); 4= SETE (2013); 5= BAÊTA e SILVA (2009); 6= SETE (2015); 8= SETE (2012a); 9= SETE (2012b); 10= SETE (2012c); 11= SETE (2012d); 12= SETE (2014); 13= SILVEIRA *et al*., 2019; 14= ICMBio (2017) 15 = BDBio (2020); 16 = SETE (2019).

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Distribuição	Fonte	*Status* de Conservação			CITES (Apêndice)
						MG	BR	Global	
Anura	Brachycephalidae	*Ischnocnema izecksohni* (Caramaschi e Kisteumacher, 1989)	rãzinha-da-mata	ES	2, 9, 10, 13, 15, 16	-	-	-	-
		Ischnocnema juipoca (Sazima & Cardoso, 1978)	rãzinha-da-mata	MA, CE	2, 8, 13, 14, 15	-	-	-	-
		Ischnocnema surda Canedo, Pimenta, Leite, and Caramaschi, 2010	rãzinha-da-mata	MA	13, 16	-	-		-
	Bufonidae	*Rhinella crucifer* (Wied-Neuwied, 1825)	sapo-cururu	AD	1, 2, 3, 4, 6, 9, 13, 14, 15, 16	-	-	-	-
		Rhinella diptycha (Cope, 1862)	sapo-cururu	AD	13, 15			-	-
		Rhinella rubescens (A. Lutz, 1925)	sapo-cururu	MA, CE	1, 13	-	-	-	-
	Centrolenidae	*Vitreorana eurygnatha* (A. Lutz, 1925)	perereca-de-vidro	MA	1, 13	-	-	-	-
		Vitreorana uranoscopa (Müller, 1924)	perereca-de-vidro	MA	1, 4, 13, 15, 16	-	-	-	-
	Craugastoridae	*Haddadus binotatus* (Spix, 1824)	rãzinha-da-mata	MA	2, 3, 8, 9, 11, 13, 15, 16	-	-	-	-
	Cycloramphidae	*Thoropa megatympanum* Caramaschi e Sazima, 1984	rã-das-pedras	CE, ES, QF	1, 13	-	-	-	-
		Thoropa miliaris (Spix, 1824)	rã-das-pedras	MA	1, 2, 13	-	-	-	-
	Dendrobatidae	*Ameerega flavopicta* (Lutz, 1925)	sapo-flecha	CE	13	-	-	-	II

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Distribuição	Fonte	*Status* de Conservação			CITES (Apêndice)
						MG	BR	Global	
	Hylidae	*Aplastodiscus arildae* (Cruz e Peixoto, 1987 "1985")	perereca-verde	MA	1, 10, 13, 15	-	-	-	-
		Aplastodiscus cavicola (Cruz e Peixoto, 1985 "1984")	perereca-verde	MA	2, 11, 12, 16	-	-	QA	-
		Boana albopunctata (Spix, 1824)	perereca-de-berro	MA	1, 2, 3, 6, 8, 9, 15, 16	-	-	-	-
		Boana cipoensis (B. Lutz, 1968)	perereca-de-pijama	ES	15	-	-	QA	-
		Boana crepitans (Wied-Neuwied, 1824)	perereca-porco	MA, CE	3, 16	-	-	-	-
		Boana faber (Wied-Neuwied, 1821).	sapo-martelo	AD	1,2, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 15, 16	-	-	-	-
		Boana lundii (Burmeister, 1856)	perereca-porco	MA, CE	10, 15	-	-	-	-
		Boana polytaenia (Cope, 1870 "1869")	perereca-de-pijama	MA	1,2, 3, 6, 11, 15, 16	-	-	-	-
		Boana semilineata (Spix, 1824)	perereca-dorminhoca	MA	16	-	-	-	-
		Bokermannohyla alvarengai (Bokermann, 1956)	perereca-líquen	ES	1	-	-	-	-
		Bokermannohyla circumdata (Cope, 1871)	perereca-grudenta	MA	1, 2, 3, 6, 8, 11, 12, 15, 16	-	-	-	-
		Bokermannohyla martinsi (Bokermann, 1964)	perereca-das-pedras	QF	1, 6, 14, 15	-	QA	-	-
		*Bokermannohyla nanuzae (*Bokermann e Sazima, 1973)	Perereca	ES, QF	1, 15	-	-	-	-
		Bokermannohyla saxicola (Bokermann, 1974)	Perereca	ES	14	-	-	-	-
		Dendropsophus decipiens (A. Lutz, 1925)	pererequinha	MA	2, 16	-	-	-	-
		Dendropsophus elegans (Wied-Neuwied, 1824)	perereca-de-moldura	MA	1, 2, 3, 8, 9, 15, 16	-	-	-	-

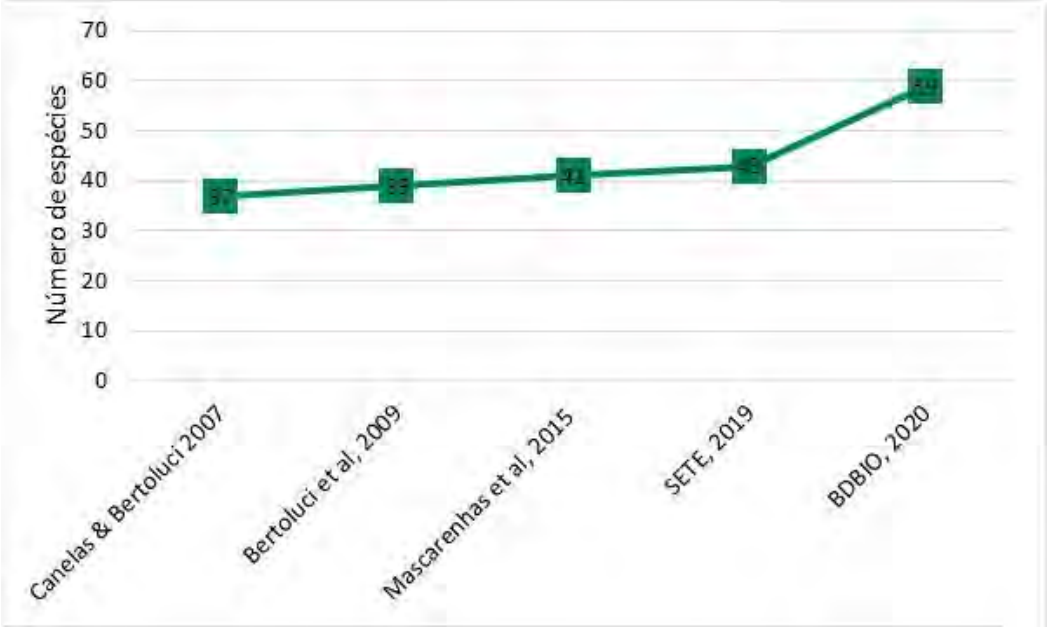
Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Distribuição	Fonte	*Status* de Conservação			CITES (Apêndice)
						MG	BR	Global	
		Dendropsophus minutus (Peters, 1872)	perereca-ampulheta	AD	1, 2, 3, 4, 8, 9, 11, 15, 16	-	-	-	-
		Dendropsophus rubicundulus (Reinhardt e Lütken, 1862 "1861")	Pererequinha	MA, CE	2, 15, 16	-	-	-	-
		Dendropsophus seniculus (Cope, 1868)	Pererequinha	MA	1	-	-	-	-
		Ololygon carnevallii Caramaschi & Kisteumacher, 1989	Pererequinha	MA	15	-	-	-	-
		Ololygon longilinea (B. Lutz, 1968)	Pererequinha	MA	10	-	-	-	-
		Ololygon luizotavioi (Caramaschi e Kisteumacher, 1989)	Pererequinha	MA	1,2, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 16	-	-	-	-
		Ololygon aff. *machadoi**	Perereca	ES; QF	1	-	-	-	-
		Scinax curicica Pugliese, Pombal e Sazima, 2004	Perereca	ES	1, 2, 15	-	-	-	-
		Scinax eurydice (Bokermann, 1968)	Perereca	MA	1,2	-	-	-	-
		Scinax fuscomarginatus (A. Lutz, 1925)	Pererequinha	AD	2, 3, 16	-	-	-	-
		Scinax fuscovarius (A. Lutz, 1925)	perereca-de-banheiro	AD	1,2, 3, 8, 9, 14, 15, 16	-	-	-	-
		Scinax aff. *perereca**	Perereca	-	4	-	-	-	-
		Scinax squalirostris (A. Lutz, 1925)	perereca	MA, CE	1	-	-	-	-
	Hylodidae	*Crossodactylus trachystomus* (Reinhardt e Lütken, 1862)	rã-das-pedras	ES	1	-	-	-	-
		Hylodes uai Nascimento, Pombal e Haddad, 2001	rã-das-pedras	QF	1, 10, 15	-	-	-	-
	Leptodactylidae	*Adenomera thomei* (Almeida e Ângulo, 2006)	Rãzinha	MA	1, 2	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Distribuição	Fonte	*Status* de Conservação			CITES (Apêndice)
						MG	BR	Global	
		Leptodactylus fuscus (Schneider, 1799)	rã-assobiadora	AD	1, 3, 8, 15, 16	-	-	-	-
		Leptodactylus sertanejo Giaretta e Costa, 2007	rã-assobiadeira	CE	1	-	-	-	-
		Leptodactylus labyrinthicus (Spix, 1824)	rã-pimenta	AD	2, 3, 16	-	-		-
		Leptodactylus latrans (Steffen, 1815)	rã-manteiga	AD	1,2, 9, 16	-	-	-	-
		Leptodactylus mystacinus (Burmeister, 1861)	rã-de-bigode	AD	16	-	-	-	-
		Physalaemus cuvieri Fitzinger, 1826	Rãzinha	AD	1, 2, 3, 15, 16	-	-	-	-
		Physalaemus erythros Caramaschi, Feio e Guimarães-Neto, 2003	Rã	QF	5, 14	-	-	-	-
		Physalaemus evangelistai Bokermann, 1967	Rãzinha	ES	1, 13	-	-	-	-
	Microhylidae	*Elachistocleis cesarii* (Miranda Ribeiro, 1920)	rã-assobiadora	MA, CE	1, 3, 15, 16	-	-	-	-
	Odontophrynidae	*Odontophrynus cultripes* Reinhardt e Lütken, 1861″1862″	sapo-boi-mocho	MA, CE	1, 2, 4, 6, 12, 15, 16	-	-	-	-
		Proceratophrys boiei (Wied-Neuwied, 1825)	sapo-de-chifre	MA	1, 2, 3, 15	-	-	-	-
	Phyllomedusidae	*Phasmahyla jandaia* (Bokermann e Sazima, 1978)	perereca-macaco	ES	1, 15	-	-	-	-
		Pithecopus ayeaye B. Lutz, 1966	perereca-da-perna-reticulada	CE	15	CR	-	CR	-
		Phyllomedusa burmeisteri Boulenger, 1882	perereca de esmalte	MA	1, 2, 4, 8, 9, 15, 16	-	-	-	-
Gymnophiona	Siphonopidae	*Siphonops annulatus* (Mikan, 1820)	cobra-cega	AD	2	-	-	-	-

A Figura 221 mostra a riqueza acumulada de espécies de anuros registradas entre 2007 e 2020 na AER, em diversos estudos, sejam estes trabalhos técnicos ou artigos científicos. É possível observar o acréscimo de 20 espécies entre o ano de 2007 por Canelas e Bertoluci, na RPPN Santuário do Caraça e o exibido no Banco de Dados Biológicos da Vale (2020).

Importante ressaltar que, o BDBio Vale abrange registros oriundos de diversos trabalhos técnicos, como programas de inventariamento, monitoramento e resgate de fauna nas minas Apolo, Baú, Brucutu e Gongo Soco. Tais trabalhos são realizados por empresas diversas, que possuem em seu corpo técnico profissionais com diferentes graus de formação e especialidade, fato que pode resultar em identificações errôneas ou inconclusivas. Estes diferentes tipos de estudos também se utilizam de metodologias e esforço amostral distintos, o que gera disparidades entre os grupos registrados em cada abordagem.

Figura 221 Curva Cronológica do conhecimento (Riqueza Acumulada) de anfíbios anuros registrada na Área de Estudo Regional do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu



9.3.3.5.3.2 Répteis

O levantamento de dados secundários para a região de estudo compilou 37 espécies de répteis, para a Área de Estudo Regional, sendo duas espécies de quelônios, uma de crocodiliano, seis espécies de lagartos e 26 de serpentes.

A família Dipsadidae se mostrou a mais expressiva dentre as espécies de répteis levantadas como de potencial ocorrência para a área do projeto. Tal predominância já era esperada tendo em vista que esta é a família mais numerosa dentre os répteis do Brasil (COSTA e BÉRNILS, 2018).

Assim como para os anfíbios, a riqueza e composição de espécies de répteis com potencial ocorrência na região é certamente influenciada pela sua inserção biogeográfica, que possibilita a ocorrência de espécies típicas da Mata Atlântica e Cerrado. Parte das espécies compiladas é típica de áreas abertas, como é o caso dos viperídeos *Bothrops alternatus, Bothrops neuwiedi* e *Crotalus durissus*.

Já espécies como *Bothrops jararaca, Chironius quadricarinatus, Elapomorphus quinquelineatus, Enyalius bilineatus* e *Xenodon neuwiedii*, são espécies que podem ser consideradas típicas do bioma Mata Atlântica.

Por sua vez, outras espécies, como *Erythrolamprus aesculapii, Dipsas mikanii, Imantodes cenchoa, Erythrolamprus miliaris, Erythrolamprus poecilogyrus, Oxyrhopus clathratus, Philodryas olfersii, Philodryas patagoniensis* e *Tropidodryas striaticeps* apresentam ampla distribuição, podendo ocorrer tanto em áreas de Cerrado quanto de Mata Atlântica.

Destacam-se neste levantamento de dados secundários as várias espécies de importância médica pertencentes as famílias Elapidae e Viperidae. A primeira família é composta pelas chamadas corais-verdadeiras que, embora possuam veneno bastante tóxico, dificilmente são causadoras de acidentes ofídicos, principalmente devido ao seu hábito fossorial e a características biológicas como pequena abertura da boca e dentição proteróglifa. Por sua vez, a família Viperidae é a maior causadora de acidentes ofídicos no Brasil. Duas espécies da última família foram inclusive citadas em estudos ambientais, em pontos inseridos na área de estudo local do presente projeto (BDBio, 2020). É o caso da jararaca, *Bothrops jararaca* e da cascavel *Crotalus durissus*.

Com relação à Lista de Espécies Ameaçadas em Decorrência do Comércio Internacional (CITES, 2021), destacam-se no presente levantamento as espécies *Caiman latirostris* e *Salvator merianae*, contemplados pelos Apêndices I e II, respectivamente. O Apêndice I se refere a espécies ameaçadas de extinção e/ou devido a caça e comércio ilegais, ao passo que o Apêndice II se refere a espécies não necessariamente ameaçadas de extinção, mas para as quais é sugerida atenção quanto a comércio e caça. Nenhuma das espécies de répteis, com potencial ocorrência para AER, é citada em Planos de Ação Nacional (PAN).

No Quadro 150 é apresentada a lista de espécies de répteis da Área de Estudo Regional (AER) com potencial ocorrência na Área de Estudo Local (AEL) do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

Quadro 150 Espécies de Répteis com ocorrência na área de Estudo Regional (AER) do Projeto

Legenda: Listas de ameaça: MG (Minas Gerais): COPAM (2010); BR (Brasil): MMA (2014); Global: IUCN (2021). ***Status* de Conservação:** CR - Criticamente ameaçada; QA - Quase ameaçada; **"-"=** não ameaçada ou não avaliada; . * = táxon que não teve seu *status* avaliado, pois não foi identificado em nível específico. CITES (2021) – Apêndice I: espécies ameaçadas de extinção, Apêndice II: espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência; "- ":não incluída nos apêndices da CITES. **Fonte:** 1= BERTOLUCI *et al.,* (2009); 2= SETE (2015); 3 = SETE (2012); 4= SETE (2014); 5= GOLDER (2007); 6= BDBio (2020); 7 = SETE (2019).

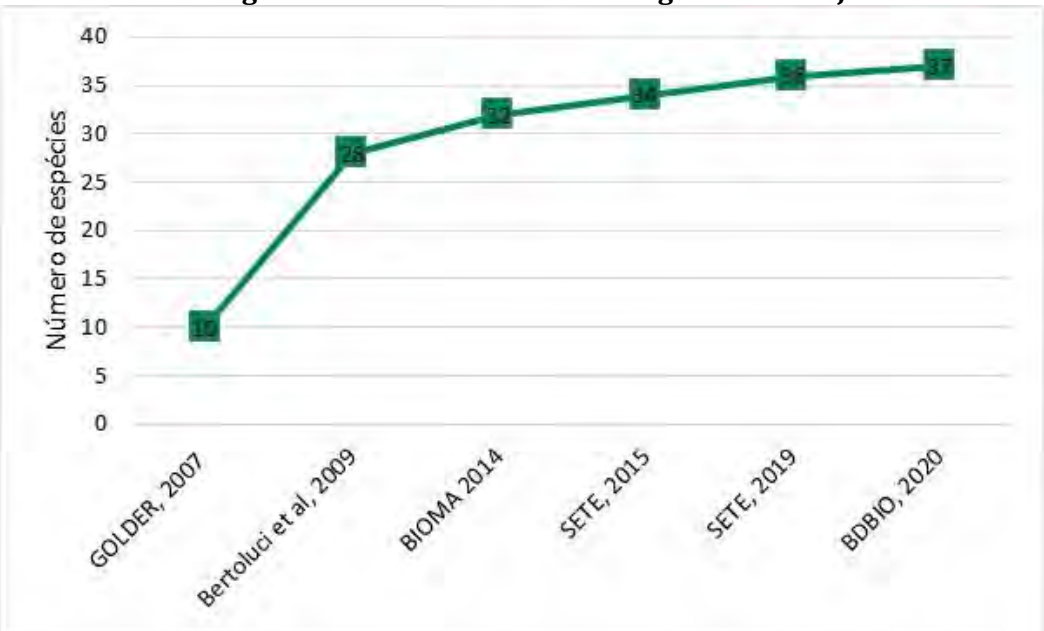
Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Distribuição	Fonte	*Status* de Conservação			CITES (Apêndice)
						MG	Brasil	Global	
Testudines	Chelidae	*Hydromedusa maximiliani* (Mikan, 1825)	cágado-de-pescoço-comprido	MA	2, 7	VU	-	VU	-
		Phrynops geoffroanus (Schweigger, 1812)	cágado-de-barbicha	AD	1	-	-	-	-
Crocodylia	Alligatoridae	*Caiman latirostris* (Daudin, 1802)	jacaré-de-papo-amarelo	AD	1	-	-	-	I
Squamata	Leiosauridae	*Enyalius bilineatus* Duméril e Bibron, 1837	lagarto-preguiça	MA, CE	1, 4, 6, 7	-	-	-	-
	Gymnophthalmidae	*Heterodactylus imbricatus* Spix, 1825	briba	MA	6	-	-	-	-
	Gekkonidae	*Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jonnès, 1818)	lagartixa	AD	1	-	-	-	-
	Teiidae	*Ameiva ameiva* (Linnaeus, 1758)	calango-verde	AD	7	-	-	-	-
		Salvator merianae (Duméril e Bibron, 1839)	teiú	AD	1, 5, 6	-	-	-	II
	Tropiduridae	*Tropidurus torquatus* (Wied, 1820)	calango	MA, CE	1, 5, 7	-	-	-	-
	Amphisbaenidae	*Amphisbanena alba* Linnaeus, 1758	cobra-de-duas-cabeças	AD	1, 6	-	-	-	-
	Colubridae	*Chironius quadricarinatus* (Boie, 1827)	cobra-cipó	AD	1	-		-	-
		Spilotes pullatus (Linnaeus, 1758)	caninana	AD	1, 5	-		-	-
		Simophis rhinostoma (Schlegel, 1837)	falsa-coral	AD	1	-		-	-
	Dipsadidae	*Atractus zebrinus* (Jan, 1862)	dormideira	MA	6	-		-	-
		Dipsas mikanii (Schlegel, 1837)	dormideira	AD	3, 7	-		-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Distribuição	Fonte	*Status* de Conservação			CITES (Apêndice)
						MG	Brasil	Global	
		Dipsas neuwiedi (Ihering, 1911)	dormideira	MA	6	-		-	-
		Elapomorphus quinquelineatus (Raddi, 1820)	jararaquinha	MA	1	-		-	-
		Erythrolamprus aesculapii (Linnaeus, 1758)	falsa-coral	MA, CE	2, 6	-		-	-
		Erythrolamprus almadensis (Wagler, 1824)	cobra-d'água	AD	1	-		-	-
		Erythrolamprus poecilogyrus (Wied-Neuwiedi, 1825)	cobra-capim	AD	1	-		-	-
		Erythrolamprus miliaris (Linnaeus, 1758)	cobra-cipó	MA, CA	5	-		-	-
		Imantodes cenchoa (Linnaeus, 1899)	dormideira	AD	1, 6	-		-	-
		Leptodeira annulata (Linnaeus, 1758)	dormideira	AD	1	-		-	-
		Oxyrhopus clathratus Duméril, Bibron e Duméril, 1854	falsa-coral	MA	1, 6	-		-	-
		Oxyrhopus guibei Hoge & Romano, 1978	falsa-coral	AD	7	-	-	-	-
		Oxyrhopus trigeminus Duméril, Bibron e Duméril, 1854	falsa-coral	AD	1, 5	-		-	-
		Philodryas olfersii (Lichtenstein, 1823)	cobra-cipó	AD	1, 5, 6	-		-	-
		Thamnodynastes hypoconia (Cope, 1860)	cobra-cipó	AD	6, 7	-	-	-	-
		Tropidodryas serra (Schlegel, 1837)	jiboinha	MA	1	-		-	-
		Tropidodryas striaticeps (Cope, 1870)	cobra-cipó	MA	1	-		-	-
		Xenodon merremii (Wagler, 1824)	boipeva	AD	1, 5	-		-	-
	Elapidae	*Micrurus frontalis* (Duméril, Bibron e Duméril, 1854)	cobra-coral	MA, CE	1	-		-	-
	Viperidae	*Bothrops alternatus* (Duméril, Bibron e Duméril, 1854)	urutu	AD	1, 5	-		_	-

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Distribuição	Fonte	*Status* de Conservação			CITES (Apêndice)
						MG	Brasil	Global	
		Bothrops jararaca (Wied, 1824)	jararaca	MA	1, 5, 6	-		-	-
		Bothrops jararacussu Lacerda, 1884	jararacuçu	MA	5	-		-	-
		Bothrops neuwiedi (Wagler, 1824)	jararaca-pintada	MA, CE	1, 7	-		-	-
		Crotalus durissus (Linnaeus, 1758)	cascavel	MA, CE	1, 2, 6, 7	-		-	-

A Figura 222 mostra riqueza acumulada de espécies de répteis registradas ao longo dos anos de 2007 a 2020, na AER, seja em trabalhos técnicos ou artigos científicos. É possível observar o acréscimo de 36 espécies entre o ano de 2007 por Golder (2007), em um Estudo de Impacto Ambiental realizado na própria Mina de Brucutu e o exibido no Banco de Dados Biológicos da Vale (2020). No entanto, mais uma vez é importante ressaltar que, o BDBio Vale compila registros oriundos de diversos trabalhos técnicos, em várias unidades Vale. Além disso, estes diferentes tipos de estudos também se utilizam de metodologias e esforço amostral distintos, o que gera disparidades entre os grupos registrados em cada abordagem.

Figura 222 Curva Cronológica do conhecimento (Riqueza Acumulada) de répteis registrados na Área de Estudo Regional do Projeto



9.3.3.5.4 Caracterização da Herpetofauna das Áreas de Estudo Local e do Projeto

9.3.3.5.4.1 Composição e distribuição

Na Área de Estudo Local (AEL) foram registradas 29 espécies da herpetofauna durante as atividades de campo do presente projeto, sendo a maioria de anfíbios (n= 19 spp.) (Quadro 151).

As famílias de anfíbios mais expressivas foram Hylidae e Leptodactylidae com 10 e cinco espécies respectivamente. Para os répteis, foram registradas 10 espécies, sendo quatro lagartos e seis serpentes.

A maior parte das espécies de herpetofauna registradas na AEL já havia sido listada dentre aquelas de potencial ocorrência para a AEL, com exceção de *Physalaemus* aff. *obtectus* e *Enyalius perditus*; além daquelas que não foram definidas ao máximo nível taxonômico, sendo elas: *Tropidurus* gr. *torquatus* e *Chironius* sp. Nos itens pertinentes a cada grupo, as circunstâncias relativas à estas ocasiões são explicitadas e discutidas.

Physalaemus aff*. obtectus* é uma espécie para a qual ainda estão sendo feitas as análises genéticas e moleculares visando sua definição taxonômica. Os indivíduos registrados na AEL foram coletados e tiveram suas vocalizações gravadas que se assemelhavam, inicialmente, às de *Physalaemus crombiei*, espécie registrada em Conceição do Mato Dentro, de acordo com Pimenta *et al.* (2014). Dada a não ocorrência, até atualmente conhecida, de *P. crombiei* na região (FROST, 2021), seguiu-se a listagem de referência previamente definida, a qual propôs o uso de *P.* aff. *obtectus* (LEITE *et al*., 2019). As vocalizações desta espécie apresentam ainda mais semelhanças, mesmo que com diferenciações, às vocalizações de *Physalaemus obtectus*. Desta forma, optou-se pela escolha do status taxonômico "aff." *obtectus* a "cf. *crombiei*" ou aff. *crombiei*" (F.S.F. Leite, Com. Pess.).

Parte das espécies listadas, como *Boana faber, Dendropsophus minutus, Scinax fuscovarius, Physalaemus cuvieri*, *Leptodactylus latrans, Leptodactylus mystacinus*, *Salvator merianae* e *Oxyrhopus trigeminus* são conhecidamente tolerantes a modificações antrópicas do ambiente (ZOCCA *et al.,* 2014; COSTA e BÉRNILS, 2018; NOGUEIRA *et al*., 2019) e consideradas generalistas de áreas abertas.

Foram registrados anfíbios anuros e répteis endêmicos da Mata Atlântica como *Haddadus binotatus*, *Aplastodiscus cavicola*, *Boana pardalis*, *Dendropsophus elegans, Ololygon luizotavioi, Scinax eurydice, Proceratophrys boiei* e *Bothrops jararaca* (IZECKSOHN e CARVALHO-E-SILVA, 2001; SÃO-PEDRO e FEIO, 2010; ROSSA-FERES *et al*., 2018, NOGUEIRA *et al*., 2019). No entanto, destaca-se também a presença de espécies que habitam áreas de transição entre biomas, sendo inclusive mais comumente encontradas em áreas abertas como o Cerrado. É por exemplo o caso de *Crotalus durissus* (NOGUEIRA *et al*., 2019), de forma que a ocorrência da serpente acaba por comprovar o caráter transicional no que diz respeito às fitofisionomias presentes na região.

Quadro 151 Espécies da Herpetofauna registradas na Área de Estudo Local do Projeto

Legenda: Camp.= campanha; **Tipo de registro:** A= Auditivo; V= Visual. **Metodologia:** BA= Busca Ativa; EO= Encontro Ocasional. **Listas de ameaça:** MG (Minas Gerais): COPAM (2010); BR (Brasil): MMA (2014); Global: IUCN (2021). ***Status* de Conservação:** QA - Quase ameaçada; **"-"=** não ameaçada ou não avaliada; . * = táxon que não teve seu *status* avaliado, pois não foi identificado em nível específico. CITES (2021) – Apêndice II: espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência; "- ":não incluída nos apêndices da CITES. **Distribuição:** MA = Mata Atlântica; CE = Cerrado; AD = espécie com ampla distribuição. * = táxon que não teve seu status e distribuição avaliados, pois não foi identificado em nível específico.

Ordem	Família	Táxon	Nome popular	Campanha		Tipo de registro	Ponto amostral	Metodologia	Distribuição	*Status* de Conservação			CITES (Apêndice)
				1ª	2ª					MG	BR	Global	
Anura	Bufonidae	*Rhinella crucifer*	sapo-cururu	x	X	A; V	01; 02	BA, EO	MA	-	-	-	-
	Craugastoridae	*Haddadus binotatus*	rãzinha-da-mata	x	X	A; V	02; 04	BA; EO	MA	-	-	-	-
	Hylidae	*Aplastodiscus cavicola*	perereca-verde	x	X	A	01; 02; 04	BA, EO	MA	-	-	QA	-
		Boana albopunctata	perereca-cabritinha	x	X	A	01; 02	BA, EO	MA, CE	-	-	-	-
		Boana crepitans	perereca-porco	x	X	A; V	01	BA	MA, CE	-	-	-	-
		Boana faber	sapo-martelo	x	X	A; V	01; 03; 04; 05; 06	BA; EO	AD	-	-	-	-
		Boana pardalis	perereca-de-franja	x	-	A	04	BA	MA	-	-	-	-
		Dendropsophus elegans	perereca-de-moldura	x	X	A; V	01; 03; 04; 05	BA; EO	MA	-	-	-	-
		Dendropsophus minutus	perereca-ampulheta	x	X	A; V	01; 03; 05	BA; EO	AD	-	-	-	-
		Scinax eurydice	perereca	x	X	A; V	01	BA	MA	-	-	-	-
		Scinax fuscovarius	perereca	x	X	A; V	01	BA	AD	-	-	-	-

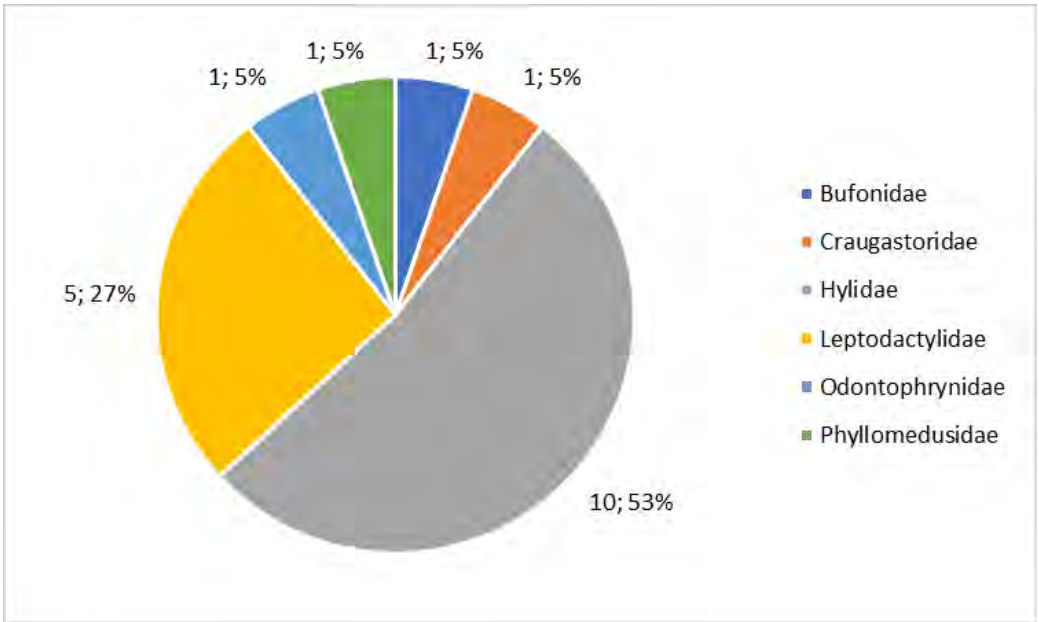
Ordem	Família	Táxon	Nome popular	Campanha		Tipo de registro	Ponto amostral	Metodologia	Distribuição	*Status* de Conservação			CITES (Apêndice)
				1ª	2ª					MG	BR	Global	
		Ololygon luizotavioi	pererequinha	x	-	A; V	04; 05	BA	MA	-	-	-	-
	Leptodactylidae	*Physalaemus cuvieri*	rã-cachorro	x	X	A; V	01; 02	BA; EO	AD	-	-	-	-
		Physalaemus aff. *obtectus*	rã-chorona	x	X	A; V	02, 05	BA; EO	_	-	-	-	-
		Leptodactylus latrans	rã-manteiga	x	-	A; V	01; 02	BA; EO	AD	-	-	-	-
		Leptodactylus mystaceus	rã-marrom	x	-	A	03	EO	MA, CE	-	-	-	-
		Leptodactylus mystacinus	rã-assobiadeira	x	-	A	03	EO	AD	-	-	-	-
	Odontophrynidae	*Proceratophrys boiei*	sapo-de-chifre	x	-	A; V	02; 03	EO	MA	-	-	-	-
	Phyllomedusidae	*Phyllomedusa burmeisteri*	perereca-de-esmalte	x	-	A; V	02	EO	MA	-	-	-	-
Squamata	Leiosauridae	*Enyalius bilineatus*	camaleãozinho	x	-	V	-	EO	MA, CE	-	-	-	-
		Enyalius perditus	camaleãozinho	x	-	V	04	BA	MA	-	-	-	-
	Teiidae	*Salvator merianae*	teiú	x	-	V	-	EO	AD	-	-	-	II
	Tropiduridae	*Tropidurus* gr. *torquatus**	calango	x	x	V	08; 09	EO	*	-	-	-	-
	Colubridae	*Chironius* sp.	cobra-cipó	-	X	V	-	EO	*	-	-	-	-

Ordem	Família	Táxon	Nome popular	Campanha		Tipo de registro	Ponto amostral	Metodologia	Distribuição	*Status* de Conservação			CITES (Apêndice)
				1ª	2ª					MG	BR	Global	
		Spilotes pullatus	caninana	x	-	V	-	EO	AD	-	-	-	-
	Dipsadidae	*Oxyrhopus guibei*	falsa-coral	-	X	V	-	EO	AD	-	-	-	-
		Oxyrhopus trigeminus	falsa-coral	x	-	V	01	BA	AD	-	-	-	-
	Viperidae	*Bothrops jararaca*	jararaca	-	x	V	01	BA	MA	-	-	-	-
		Crotalus durissus	cascavel	x	x	V	01	EO	MA, CE	-	-	-	III

9.3.3.5.4.1.1 Anfíbios

Observa-se o predomínio dos hilídeos sobre as demais famílias aqui listadas, de forma que 10 das 19 espécies de anfíbios registradas pertencem a esta família, ou seja, mais da metade dos registros dentre os anfíbios (Figura 223). A família Hylidae é a segunda mais numerosa entre os anuros, com aproximadamente 730 espécies em todo o mundo (FROST, 2021). Essa grande representatividade também se dá pelos seus hábitos arborícolas - em função da presença de discos adesivos na extremidade dos artelhos - o que permite aos membros desse grupo ocupar diversos estratos da vegetação nos ambientes onde ocorre (HADDAD *et al.,* 2013).

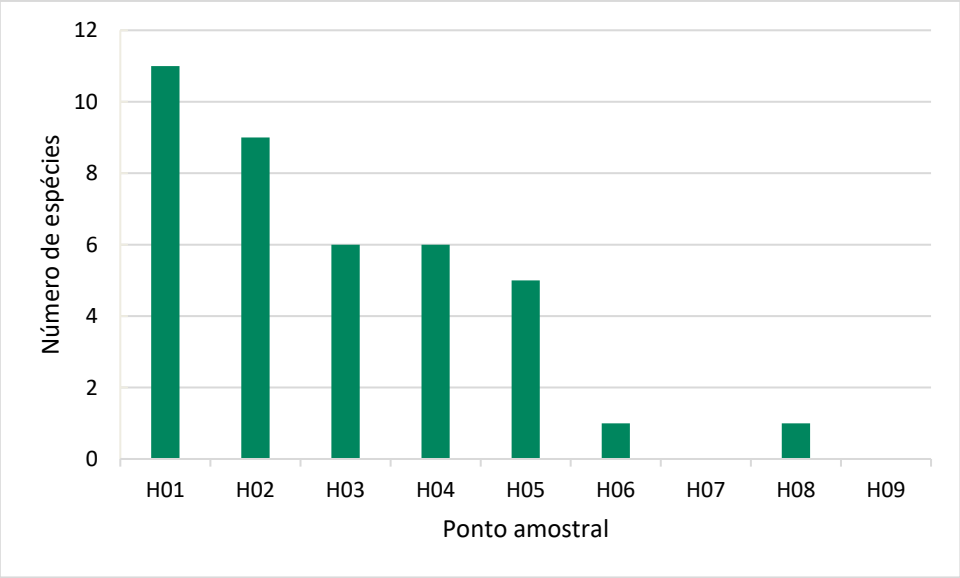
Figura 223 Distribuição das famílias de anuros registrada na AEL do Projeto



Em relação à distribuição dos táxons registrados em campo na AEL, observa-se que o ponto H01 foi aquele com maior riqueza de espécies de anuros (n=11 spp.), seguido por H02, H03, H04 e H05 respectivamente com nove, seis, seis e cinco espécies (Figura 224). Tal resultado era esperado, uma vez que o ponto H01 trata-se de uma barragem artificial de água e de contenção de sedimentos de proporções consideráveis, com margens compostas de um lado por áreas com Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração e taludes revegetados em outro na antiga PDE 01 (Exaurida). Os demais pontos mencionados são áreas úmidas no interior de trechos florestais, com cursos d'água de dimensões reduzidas e/ou temporários.

Os pontos H07 e H09 não apresentaram registro de espécies de anfíbios anuros, seja devido à ausência de corpos d'água permanentes, ou em razão de sua localização em áreas onde já ocorrem diversas intervenções em função da cava da Mina Brucutu.

Figura 224 Distribuição das espécies de anfíbios anuros registrados nos pontos amostrais do Projeto

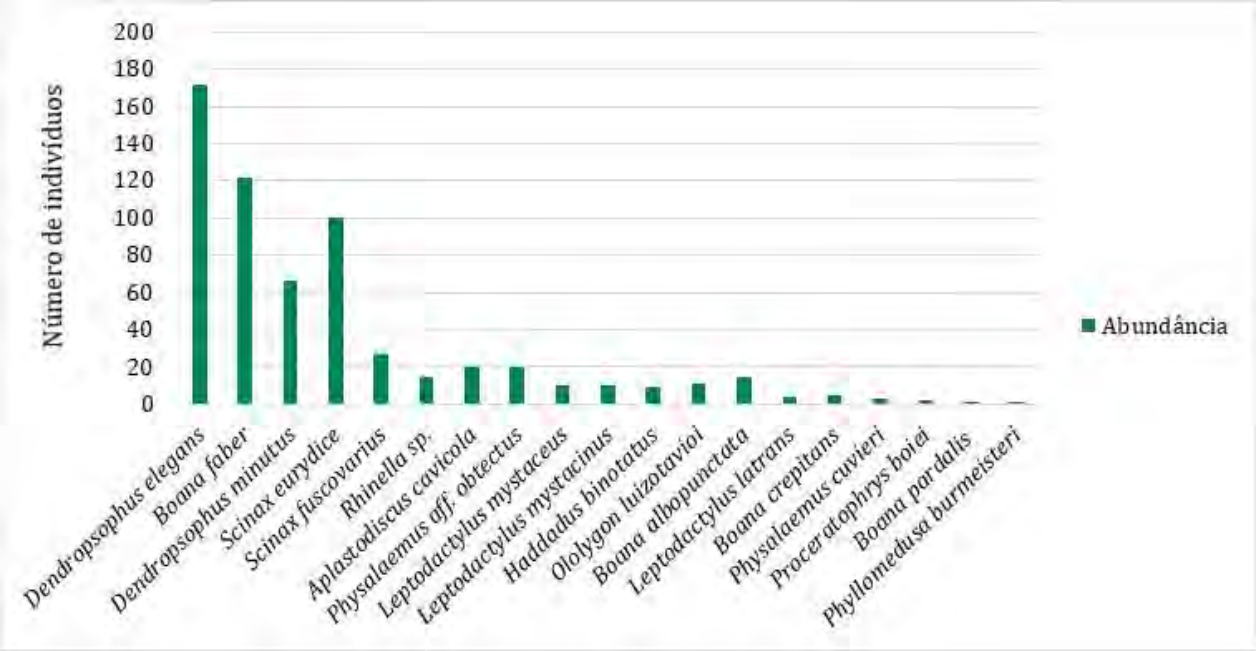


Em se tratando da abundância das espécies registradas, observa-se que o hilídeo *Dendropsophus elegans* foi a espécie mais abundante na AEL em ambas as campanhas do presente estudo (Figura 225). É tida como uma espécie pouco exigente no que diz respeito à qualidade ambiental, habitando geralmente áreas abertas, poças e lagoas em clareiras de áreas florestais e, inclusive, ambientes já com algum grau de perturbação. Além de apresentar populações abundantes, os machos da espécie podem vocalizar durante todo o ano, enquanto houver água nos sítios reprodutivos (PIMENTA *et al.,* 2014). Tais características contribuem para que a espécie seja frequentemente registrada, e consequentemente figure como uma das mais abundantes em levantamentos de herpetofauna, assim como é observado no presente estudo e naqueles aqui consultados para o levantamento da herpetofauna de potencial ocorrência.

Ainda tratando-se dos valores de abundância, nota-se que apenas quatro espécies apresentaram número superior a 20 indivíduos registrados (Figura 225). Esta situação se explica tendo em vista os períodos em que foram realizadas as campanhas amostrais. A primeira campanha aconteceu ao final da estação seca, quando ainda não haviam ocorrido chuvas intensas e persistentes, o que interfere diretamente nos padrões de atividade dos anfíbios. Por sua vez, embora tenham ocorrido em meados da estação chuvosa, as noites de amostragem realizadas na segunda campanha deste diagnóstico não apresentaram altos valores de pluviosidade, apresentando média de 65,2 mm durante o período amostrado.

A riqueza e abundância de espécies da herpetofauna é diretamente associada às condições climáticas, como temperatura e taxas de precipitação. Em regiões com sazonalidade bem-marcada, grande parte das espécies ocorre quase que em sua totalidade na estação chuvosa (CYNTHIA *et al*., 2005). Por outro lado, em regiões tropicais mais úmidas e sem sazonalidade bem definida, como na Mata Atlântica, cerca de 15% das espécies se reproduzem ao longo de todo o ano (RODRIGUES e BERTOLUCI, 2002), o que corrobora os resultados obtidos até então, já que muitas das espécies aqui citadas foram registradas em ambas as campanhas. Existem ainda as espécies consideradas oportunistas, que vocalizam somente após as chuvas (PIRANI *et al*., 2013) ou mesmo as de reprodução explosiva, que reúnem um número muito grande de indivíduos, durante um curto período, geralmente no início das chuvas, para se acasalar (PIMENTA *et al*., 2014). Dessa forma, táxons com potencial de ocorrência para a AEL podem não ter sido registrados devido, provavelmente, a reduzida pluviosidade observada durante as amostragens.

Figura 225 Abundância de Anuros registrados na AEL do Projeto

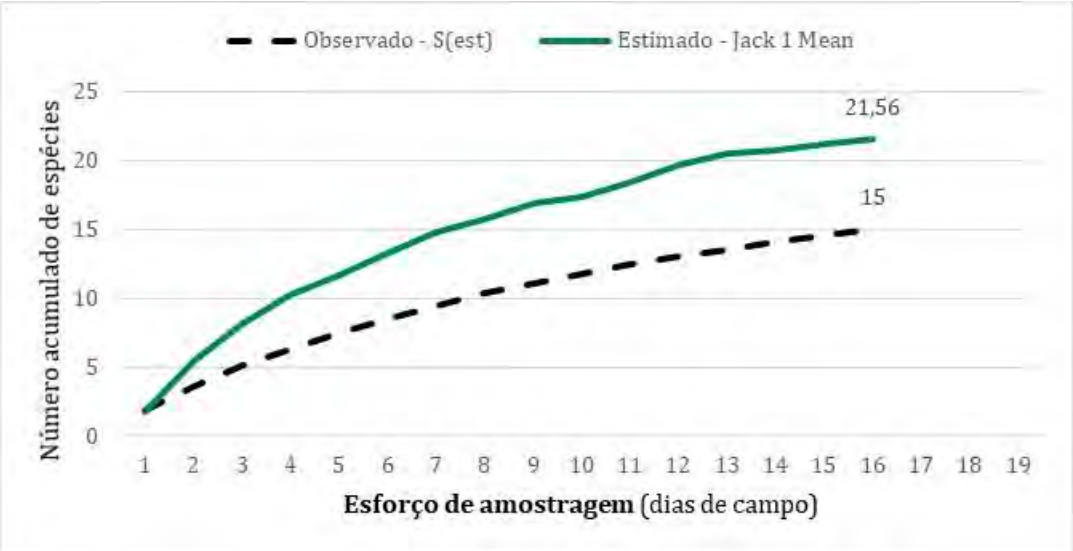


A curva de acumulação de espécies de anfíbios registradas em campo é exibida na Figura 226 . É possível observar que a mesma indica um número estimado de 22 espécies, enquanto o observado em campo corresponde a 15 espécies de anfíbios anuros, considerando apenas o método de busca ativa. O estimador utilizado, conforme mencionado anteriormente, foi o índice *Jackknife* de 1ª ordem (*Jack 1*).

Apesar de apresentar tendência à estabilização, a curva ainda não se estabilizou, indicando que ainda é possível o acréscimo de espécies ao inventário da AEL, visto que, em estudos de curto prazo dificilmente alcança-se a estabilização de uma curva de acumulação de espécies. O número de espécies encontrado através de metodologias sistematizadas e passíveis de análises estatísticas (15 spp.) mostra uma representação satisfatória da composição da anurofauna presente na AEL, considerando-se o estimador de riqueza adotado.

No entanto, ao considerar o total de espécies de anfíbios registrado por todas as metodologias (19 spp.), obtém-se um valor mais próximo do estimado pelas análises (22 spp.). Em relação ao total de espécies compilado como de potencial ocorrência para a AEL (n= 59 spp.), o valor obtido em campo representa 32% das espécies registradas em dados secundários. Esse resultado pode ser considerado normal, ou esperado, dada a abrangência superior da AER em relação ao inventário primário aqui realizado.

Figura 226 Curva de Acúmulo de espécies de anuros registrados na AEL do Projeto



A estabilização de uma curva de acumulação de espécies geralmente ocorre apenas quando o esforço amostral é elevado, resultante de vários anos de estudos no mesmo local ou no caso de táxons com baixo número de espécies (por exemplo, quelônios e crocodilianos). Em biomas considerados de alta diversidade como a Amazônia e a Mata Atlântica, à medida que mais indivíduos são registrados em um número crescente de pontos amostrais, mais espécies são acrescentadas e, em determinados grupos como anuros, lagartos e serpentes, existem espécies naturalmente raras, cujos registros terão maior probabilidade de ocorrer quanto maior seja o tempo de amostragem (GOTELLI e COLWELL, 2001).

A curva de riqueza estimada para esse estudo mostra que ainda existe a probabilidade de novos registros para a área de estudo. Deve ser ressaltada a curta duração do estudo e o fato das amostragens terem sido realizadas em períodos de baixa pluviosidade, mas apesar das condições climáticas desfavoráveis para a amostragem da herpetofauna, o diagnóstico foi bem representativo quanto à diversidade de anfíbios da área amostrada durante o período de estudo, permitindo tecer um diagnóstico da herpetofauna na área inventariada, o que demonstra uma suficiência amostral satisfatória.

A seguir é apresentado o registro fotográfico de algumas espécies observadas nas campanhas realizadas.

Foto: Larissa Arruda

Foto 227 Haddadus binotatus registrado próximo ao ponto H02.

Foto: Larissa Arruda

***Foto 228 Boana crepitans* registrada no ponto H01.**

Foto: Larissa Arruda

***Foto 229 Boana faber* registrada no ponto H01.**

Foto: Larissa Arruda

***Foto 230 Dendropsophus elegans* registrada no ponto H05.**

Foto: Larissa Arruda

Foto 231 *Ololygon luizotavioi* registrada no ponto H04.

Foto: Larissa Arruda

Foto 232 Casal de *Scinax eurydice* em amplexo registrada no ponto H01.

Foto: Larissa Arruda

Foto 233 ***Physalaemus*** **aff.** ***obtectus*** **registrado no ponto H05.**

Foto: Larissa Arruda

Foto 234 ***Leptodactylus latrans*** **registrada no ponto H01.**

Foto: Larissa Arruda

Foto 235 ***Proceratophrys boiei*** **registrado próximo ao ponto H03.**

Foto: Larissa Arruda

Foto 236 ***Phyllomedusa burmeisteri*** **registrada próximo ao ponto H02.**

Foto: Larissa Arruda

Foto 237 **Girinos de** ***Boana faber*** **registrados no ponto H01**

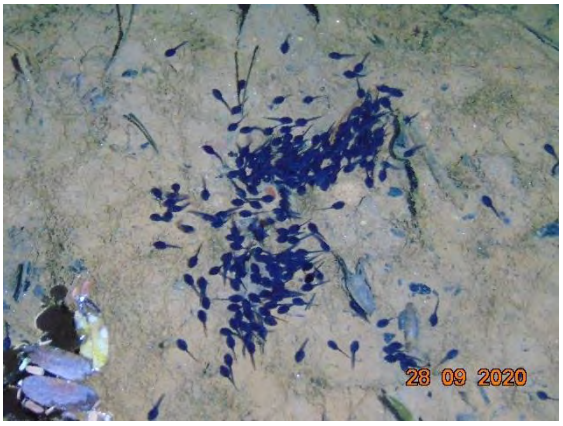


Foto 238 **Girinos de** ***Rhinella crucifer*** **registrados nos arredores do ponto H02.**

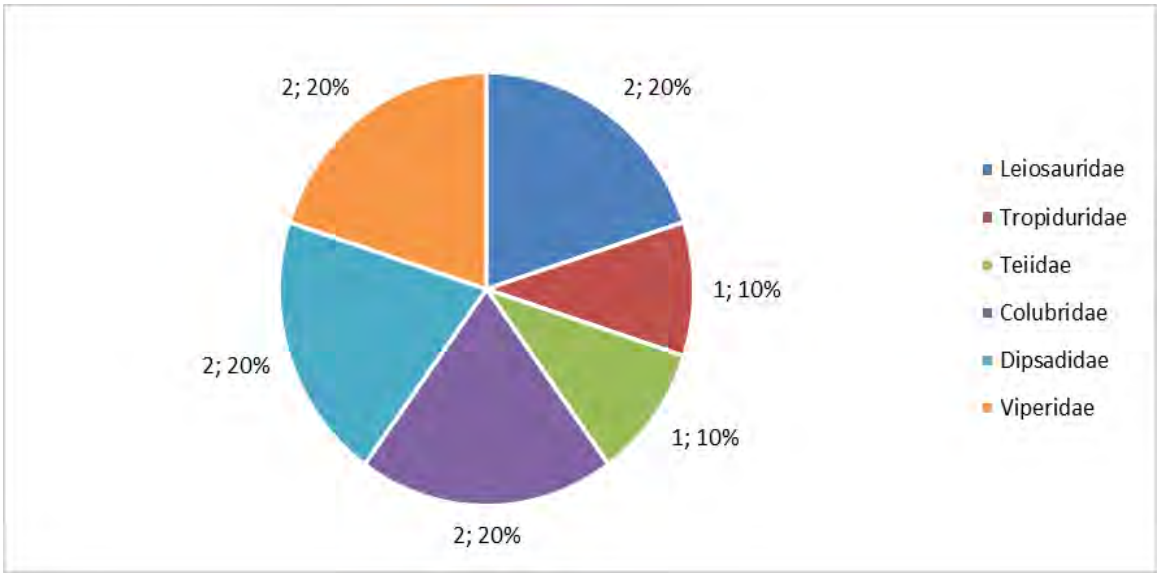
9.3.3.5.4.1.2 Répteis

O menor número de répteis registrados, quando comparado ao número de anfíbios, é de certa forma esperado, tendo em vista o caráter fortuito e ocasional que os registros para este grupo apresentam. Dessa forma, inventários de répteis muitas vezes não geram resultados satisfatórios, pois demandam grande esforço amostral, bem como a combinação de variados métodos de coleta para uma amostragem mais completa e próxima da real diversidade.

Em se tratando da composição de répteis observados em campo, observa-se que, das 10 famílias registradas, quatro são de lagartos. Entre estes, a família com maior número de registros (n= 2) foi Leiosauridae, cujos representantes estão restritos América do Sul (Figura 227). Trata-se de lagartos do gênero *Enyalius*, bastante comuns e bem distribuídos ao longo da Mata Atlântica e com uma espécie disjunta na Amazônia e algumas em manchas da Caatinga e Cerrado (LIOU, 2008). Os outros lagartos, *Salvator merianae* e *Tropidurus* gr. *torquatus*, são espécies comuns e de ampla distribuição no país (COSTA e BÉRNILS, 2018).

Entre as serpentes, *Oxyrhopus trigeminus* e *Oxyrhopus guibei*, ambas conhecidas como falsas-corais são as representantes da família Dipsadidae e tem distribuição em grande parte do Brasil, sendo de comum encontro na natureza. Como representantes da família Colubribae foram registradas a caninana (*Spilotes pullatus*) e a cobra-cipó (*Chironius* sp.). Dentre os viperídeos a cascavel (*Crotalus durissus*) que, por sua vez, é uma espécie conhecidamente peçonhenta e com distribuição em áreas abertas, em todo o Brasil (COSTA e BÉRNILS, 2018), enquanto *Bothrops jararaca* é considerada endêmica de Mata Atlântica (NOGUEIRA *et al*., 2019).

Figura 227 Distribuição das famílias de répteis registrada na AEL do Projeto



Endêmico de Mata Atlântica, *Enyalius perditus* é um lagarto semiarborícola de ambientes florestais, realizando seu forrageamento durante período diurno, mas repousando em ramos e folhagens largas durante a noite, exatamente da forma como foi encontrado o indivíduo registrado nessa campanha.

É uma espécie que apresenta dimorfismo sexual, de forma que diferente das fêmeas que possuem o corpo robusto e de tonalidade marrom, os machos são esguios e apresentam coloração de um verde bem chamativo. Além disso, a espécie também apresenta variação ontogenética na coloração, pois mesmo os juvenis machos apresentam corpo marrom, sendo mais semelhantes as fêmeas adultas (CRUZ, 2012; CRUZ *et al*., 2014).

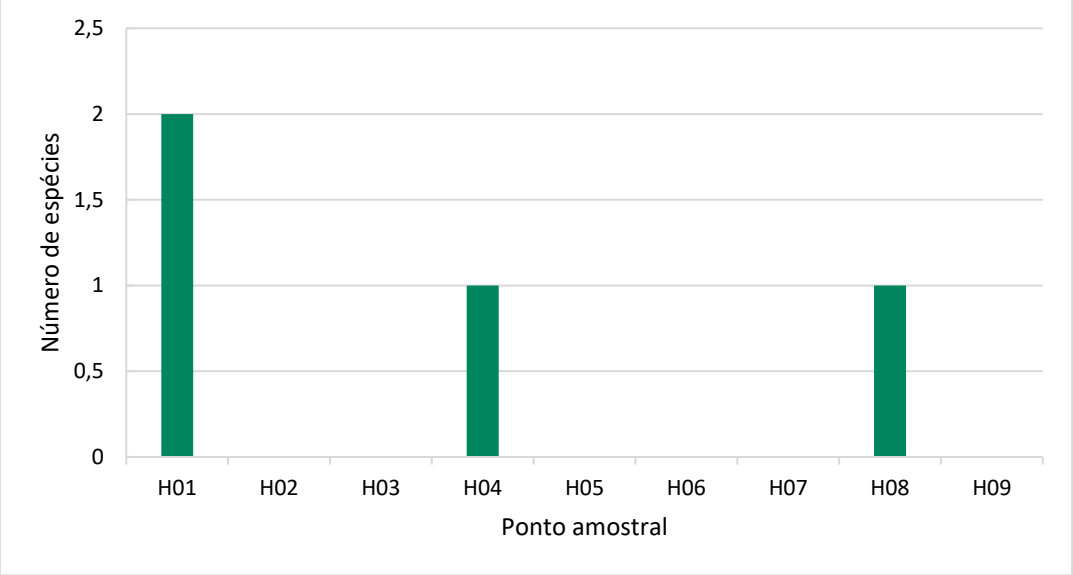
Por sua vez, os lagartos do gênero *Tropidurus* do grupo *torquatus* formam um expressivo complexo de espécies. Na maioria das vezes sua identificação ao máximo nível taxonômico só é possível através de folidose, ou seja, da contagem de escamas. Tendo em vista que, os indivíduos aqui registrados não foram capturados, e apenas fotografados, não foi possível uma análise detalhada dos exemplares para que se pudesse, nesse momento, chegar à conclusão exata de que espécie do grupo ocorre na área do projeto.

De forma semelhante, o indivíduo de *Chironius* sp., também não pode ser identificado ao seu menor nível taxonômico. Isso ocorreu porque o registro foi realizado através de encontro ocasional, por outra equipe técnica que também realizava amostragens nos limites da AEL. Como observado na listagem de répteis de potencial ocorrência, a AER possui registros de somente uma espécie do gênero, *Chironius quadricarinatus*. No entanto, segundo Nogueira *et al*. (2019), outras cinco espécies desse gênero ocorrem em regiões de transição entre Mata Atlântica e Cerrado no estado de Minas Gerais. Tendo em vista que o espécime foi apenas fotografado e não coletado e as semelhanças morfológicas entre as espécies congêneres, não foi possível definir ao certo de que espécie de trata.

Quanto à distribuição e abundância de répteis, foram registrados por meio de Busca Ativa apenas duas espécies no ponto H01, uma no ponto H04 e uma no ponto H08 (Figura 228).

Nos demais pontos, não houve registro de répteis através da busca ativa. Porém, por meio de encontros ocasionais houve a amostragem de outras sete espécies, em locais diversos da AEL, por equipes de outros grupos temáticos, durante suas atividades de campo. Cabe aqui ressaltar que, uma parte significativa desses registros (em quatro ocasiões), os répteis foram encontrados atropelados em rodovias da área de estudo local. É sabido que esse grupo é constantemente sujeito a tais fatalidades devido a algumas de suas características biológicas, como a reduzida mobilidade (com exceção dos lagartos) e a ectotermia, que justifica a procura dos mesmos por estradas como fontes de calor (VAN DER REE *et al*., 2015). Assim, demonstra-se aqui a importância da metodologia de encontros ocasionais para registros dessa ordem.

Figura 228 Distribuição das Espécies de Répteis registradas por Busca Ativa nos pontos amostrais do Projeto



A seguir é apresentado o registro fotográfico de algumas espécies de répteis observadas nas campanhas realizadas.

Foto: Larissa Arruda

Foto 239 *Enyalius perditus* registrado no ponto H04.

Foto: Raphael Lima

Foto 240 *Salvator merianae* registrado em estrada por Encontro Ocasional.

Foto: Larissa Arruda

Foto 241 *Oxyrhopus trigeminus* registrada no ponto H01.

Foto: Larissa Arruda

***Foto 242* *Oxyrhopus guibei* atropelada e registrada por Encontro Ocasional.**

Foto: Larissa Arruda

Foto 243 *Chironius* sp. atropelada e registrada por Encontro Ocasional.

Foto: Larissa Arruda

***Foto 244* *Crotalus durissus* atropelada e registrada por Encontro Ocasional.**

9.3.3.5.4.2 *Status* de conservação e espécies bioindicadoras

Levando-se em consideração o *status* de conservação das espécies registradas, com a realização das campanhas foi possível apontar apenas duas espécies de interesse conservacionista, no caso, um anfíbio e um réptil, conforme o Quadro 152 a seguir.

Quadro 152 *Status* de Conservação dos Táxons da Herpetofauna registrados na AEL do Projeto

Legenda: *Status* de Conservação – MG (Minas Gerais): COPAM (2010); BR (Brasil): MMA (2014); Global: IUCN (2021).); QA: Quase ameaçada. CITES (2021) –Apêndice II: espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência; "- ": não ameaçada ou não incluída nos apêndices da CITES.

Táxon	Nome Popular	*Status* de Conservação			CITES (Apêndice)
		MG	BR	Global	
Aplastodiscus cavicola (Cruz e Peixoto, 1985 "1984")	perereca-verde	-	-	QA	-
Salvator merianae (Duméril e Bibron, 1839)	teiú	-	-	-	II

Das espécies listadas, nenhuma é considerada ameaçada de extinção a nível estadual, nacional ou global (COPAM, 2010; MMA, 2014; IUCN, 2021).

No entanto, além de ser considerada uma espécie bioindicadora, o hilídeo *Aplastodiscus cavicola* é tido como "Quase Ameaçada" a nível global (IUCN, 2021), sendo uma espécie naturalmente pouco abundante, para a qual se tem a maioria dos registros em Unidades de Conservação (SILVEIRA *et al*., 2019), e que tem como principais ameaças as modificações de ambientes naturais devido à incêndios, corte de florestas, plantio de espécies madeireiras em larga escala, agricultura e pecuária, além de expansão urbana desordenada. Endêmica da Mata Atlântica e com distribuição restrita às áreas de altitude da Bahia, Espírito Santo e Minas Gerais (região do Quadrilátero Ferrífero) (LEITE *et al.,* 2008; CAMURUGI *et al*., 2010;), este anuro ocupa preferencialmente áreas de pântanos rasos e de fluxo lento associados a remansos contínuos de córregos, cercados por matas de galeria semideciduais. Esta espécie é dependente de locais com características específicas, denotando a ela o *status* de espécie bioindicadora, embora sua reprodução já tenha sido registrada em sítios aquáticos antrópicos, o que evidencia certa adaptação da espécie à perturbação do ambiente (SILVEIRA *et al*., 2019).

No Quadrilátero Ferrífero, existem registros da espécie em Unidades de Conservação nos municípios de Ouro preto, Ouro Branco, Mariana, Congonhas e São Gonçalo do Rio Abaixo, além de outras localidades recentemente compiladas por SILVEIRA *et al*., (2019). Acerca de *A. cavicola*, no entanto, a avaliação não considerou as populações da espécie ocorrentes no Quadrilátero Ferrífero (CRUZ *et al*., 2004). Após tal avaliação global foram obtidas novas ocorrências geográficas dessas espécies (SILVEIRA *et al*., 2019), incluindo os dados do presente estudo, o que levanta a necessidade de uma reavaliação de seu estado de conservação, sendo considerados os novos dados.

Entre os anuros, nenhum é citado na lista de espécies ameaçadas em decorrência do comércio internacional (CITES, 2021) ou mesmo contemplada em algum Plano de Ação Nacional (PAN). No entanto, entre os répteis destaca-se *Salvator merianae* e *Crotalus durissus* citada no Anexo II e III da Lista de Espécies Ameaçadas em Decorrência do Comércio Internacional (CITES, 2021). A lista inclui espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência.

Como já dito anteriormente, parte das espécies levantadas para esse diagnóstico são tidas como endêmicas da Mata Atlântica, como é o caso de *Haddadus binotatus*, *Aplastodiscus cavicola*, *Ololygon luizotavioi, Proceratophrys boiei, Boana pardalis*, *Dendropsophus elegans, Scinax eurydice* e *Phyllomedusa burmeisteri;* sendo as cinco primeiras também consideradas bioindicadoras por serem típicas de riachos de áreas preservadas e de considerável cobertura vegetal (IZECKSOHN e CARVALHO-E-SILVA, 2001; SÃO-PEDRO e FEIO, 2010; ROSSA-FERES *et al*., 2018). No entanto, as espécies acima citadas, as quais possuem ampla distribuição no referido bioma, também foram registradas no levantamento da herpetofauna regional desse estudo, e assim, sua ocorrência não se restringe à área do empreendimento, mas também em Unidades de Conservação do entorno, como na RPPN Santuário do Caraça e na RPPN Comodato Reserva de Peti (CANELAS e BERTOLUCI, 2007; BERTOLUCI *et al*., 2009). As demais espécies possuem ampla distribuição e comum encontro dentro dos seus limites de ocorrência.

A rã-da-mata, *Haddadus binotatus,* por ser uma espécie de desenvolvimento direto, exige melhor qualidade ambiental, sendo dependente de *habitats* florestados, úmidos e com folhiço abundante, justamente devido a tal peculiaridade reprodutiva. É, no entanto, amplamente distribuída pelo bioma Mata Atlântica no Brasil (SILVEIRA *et al*., 2019) e frequentemente encontrada durante os levantamentos de herpetofauna.

Dentre os répteis, *Enyalius perditus*, embora possua populações abundantes em algumas regiões, tem presença considerada como indicadora de qualidade ambiental, visto sua sensibilidade à fragmentação dos ambientes onde vive (CRUZ, 2012). Apesar disso, não se trata de espécie ameaçada de extinção no estado de Minas Gerais, a nível nacional e global (COPAM, 2010; MMA, 2014; IUCN, 2021).

Por fim, dentre as espécies que nesse tópico recebem destaque devido seu *status* de conservação ou mesmo presença bioindicadora, cabe destacar o registro de *Physalaemus* aff. *obtectus*, o qual ainda passa por análises morfológicas e moleculares a respeito de sua real condição taxonômica. Com registros para leste da Serra do Garimpo e arredores da Serra do Caraça, *P.* aff. *obtectus* é habitante de sítios reprodutivos com folhas secas e águas escuras (SILVEIRA *et al*., 2019), por se tratar de um táxon potencialmente novo para a ciência (LEITE *et al*., 2019), a espécie carece de atenção especial. Assim sendo, os registros fotográficos e gravações de cantos de anúncio dos machos em atividade reprodutiva obtidos durante as amostragens deste diagnóstico poderão colaborar com informações acerca da história natural e distribuição geográfica dessa espécie, e assim, consequentemente irão contribuir também para a definição do nível de conservação do referido anfíbio.

9.3.3.5.4.3 Espécies cinegéticas e/ou de interesse médico

Dentre os anfíbios, foi considerada baixa a presença de espécies cinegéticas, ou seja, aquelas utilizadas de alguma forma por populações humanas. Pode-se citar apenas *Leptodactylus latrans,* conhecida popularmente por "rã-manteiga" e comumente utilizada como item alimentar por populações rurais e ribeirinhas (ACHAVAL e OLMOS, 2003; PIMENTA *et al*., 2014). Ainda assim, a espécie não é considerada ameaçada, sendo facilmente encontrada em áreas de interferência antrópica e frequentemente registrada em inventários.

Entre os répteis, o teiu, *Salvator merianae*, além de citado pelo CITES (2021) como acima comentado, é também considerado uma espécie cinegética (FERREIRA *et al*., 2010). Em comunidades rurais localizadas na Serra de Ouro Branco, foi documentado seu uso como recurso alimentar e/ou medicinal. No entanto, devido ao recente acesso à medicina tradicional pela referida comunidade, o uso farmacológico parece ter sido mais comum no passado (PINTO *et al*., 2012). Além disso, tal espécie possui também ocorrência comum em áreas urbanas e periurbanas (COSTA *et al.*, 2009), de forma que o registro ocasional de um indivíduo atropelado na rodovia MG-129, localizada na AEL, corrobora esta informação.

Embora poucos répteis tenham sido registrados, duas das espécies de serpentes mencionadas para a AEL possuem importância médica, tendo em vista que pertencem à família Viperidae sendo, portanto, serpentes peçonhentas. Como já dito, *Crotalus durissus* têm conhecidamente sua distribuição ligada a áreas abertas, enquanto *B. jararaca* está associada a fragmentos florestais da Mata Atlântica. Em conjunto, os gêneros *Bothrops* e *Crotalus* são responsáveis por mais de 90% dos acidentes ofídicos do país (BOCHNER e STRUCHINER, 2003; SILVA *et al*., 2015). Além disso, ambas as espécies têm se destacado por sua importância farmacêutica, possuindo na composição de sua peçonha, importantes princípios ativos de medicamentos (ASSIS *et al.,* 2018).

9.3.3.5.5 Diagnóstico conclusivo das Áreas de Estudo Local e do Projeto com foco na herpetofauna

Foi possível constatar que a Área de Estudo Local é composta, em sua maioria, por trechos de Floresta Estacional Semidecidual em estágios inicial e médio de regeneração e áreas de vegetação tipicamente associada a campos rupestres, localizadas nas vertentes noroeste e nordeste da Serra do Tamanduá. Estas áreas são permeadas por áreas antropizadas e ocupadas por pastagens, tanto em uso quanto abandonadas, além de trechos com algum grau de intervenção em função das instalações da Mina Brucutu, barragens e diques presentes. Existem drenagens permanentes e temporárias de diversos portes que afluem para o córrego Brumadinho, Tamanduá e Catuqui na porção norte e na porção sul, os quais, por sua vez, afluem para os córregos Antônio Maria, do Frederico, entre outros, e também, para o rio Santa Bárbara.

Em toda a AEL é possível observar que, no cenário atual, ou seja, prévio à implantação do atual projeto, já existem interferências oriundas da Mina Brucutu como um todo, incluindo-se as diversas estruturas associadas, como as barragens Sul e Laranjeiras e as obras de implantação da barragem do Torto.

Ainda assim, as feições florestais em diferentes graus de regeneração compõem a maior parte da AEL, conectando diversos trechos e favorecendo a existência de uma comunidade herpetofaunística expressiva, incluindo algumas espécies de interesse na esfera internacional, como *Aplastodiscus cavicola,* uma espécie considerada Quase Ameaçada (IUCN, 2021) e encontrada em ambientes florestais, bem como outras espécies consideradas endêmicas à Mata Atlântica (ROSSA-FERES *et al.*, 2018; LEITE *et al.*, 2019).

No entanto, é importante ressaltar que tal hilídeo teve seu *status* de conservação global assim definido devido a sua distribuição restrita, além da diminuição da área e da qualidade do seu habitat de ocorrência (CRUZ *et al*., 2014). Dessa forma, registros em áreas antes não inventariadas (BERTOLUCCI *et al*., 2009; SILVA-SOARES e SCHERRER, 2013; TONINI *et al*., 2010; SANTOS, 2013) acabam por ampliar a área de ocorrência da espécie. Além disso, a nível estadual e nacional, *A. cavicola* não se enquadra em nenhuma categoria de ameaça segundo COPAM, 2010 e MMA, 2014, respectivamente.

Nos pontos com maior riqueza de espécies ocorreram anfíbios com hábitos generalistas, geralmente associados a áreas abertas e locais já alterados. O ponto com maior número de espécies registradas (H01) ocorre na área prevista para à Expansão da PDE Sul. No entanto, neste local foram registradas espécies de ampla distribuição geográfica e ocorrência comum. Destaca-se a ocorrência de espécies generalistas nas adjacências deste ponto amostral, as quais apresentam maior afinidade com corpos d'água lênticos, como é o caso do Dique, o que evidencia a sua resiliência frente a intervenções.

Por fim, a utilização de tréplicas amostrais permitiu a observação e o registro dos componentes da comunidade herpetofaunística em áreas com formações fitofisionômicas similares, as quais, naturalmente, variam de um local a outro. Assim, a compilação dos resultados não apresentou nenhuma espécie ameaçada de extinção, rara ou de distribuição restrita/endêmica nas áreas de interferência previstas. Por outro lado, houve o registro de *A. cavicola,* espécie de interesse conservacionista no âmbito global, porém sem ameaças local ou nacional segundo as listas oficiais (COPAM, 2010, MMA, 2014). Estas variações permitem entender o contexto no qual o projeto se insere e propicia inferências mais realistas sobre as eventuais intervenções às quais tais comunidades estarão sujeitas.

9.3.3.6 Entomofauna com Potencial Vetor

9.3.3.6.1 Introdução

Os insetos formam o grupo de animais mais abundantes e diversos do mundo, podendo ser encontrados em todos os tipos de hábitats existentes (TRIPLEHORN e JOHNSON, 2005). Como insetos vetores, destacam-se as espécies de dípteros pertencentes às famílias Culicidae e Psychodidae (FORATTINI, 2002; GALATI, 2003). Essas famílias possuem distribuição cosmopolita e podem ser encontradas em todo território nacional. Por isso, é possível encontrar na área de estudo os principais insetos de importância médico-veterinária para o Brasil, tais como os pertencentes aos gêneros *Lutzomyia*, *Nyssomyia* e *Psychodopygus* (vetores das leishmanioses visceral e/ou tegumentar), *Anopheles* (vetores da malária no Brasil), *Sabethes* e *Haemagogus* (vetores da febre amarela silvestre) e as espécies *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* (vetores da dengue, zika vírus e febre chikungunya).

Dentre os insetos vetores podemos encontrar grupos com hábitats distintos, sendo vários destes sinantrópicos, que atuam como vetores primários de diversas doenças que acometem tanto homens quanto animais domésticos (CONSOLI e OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002; GALATI, 2003).

Outros possuem hábitos exclusivamente silvestres, embora alguns grupos possam apresentar alta plasticidade em se adaptar a alterações antropogênicas (CONSOLI e OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002; GALATI, 2003). Desta maneira, muitos destes insetos são de grande relevância médico-veterinária, pois podem configurar reservatórios naturais ou podem atuar como agentes dispersores de doenças.

Os indivíduos pertencentes à família Culicidae caracterizam-se como insetos holometábolos, ou seja, possuem metamorfose completa, cujas fêmeas adultas apresentam hábito alimentar hematófago e locomoção aéreo-terrestre. Durante a fase imatura são aquáticos e ocupam corpos de água de diversas dimensões, níveis de matéria orgânica e eutrofização. Existem mais de 3.200 espécies de Culicidae descritas em todo o mundo, com várias espécies presentes na região Neotropical (FORATTINI, 2002).

Os culicídeos são os mais comumente relatados como vetores de patógenos a seres humanos e outros animais, tais como os agentes etiológicos da malária, dengue, febre amarela, filariose bancroftiana, encefalite do Nilo Ocidental, entre outros agravos (CONSOLI e OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002; GUEDES, 2012). Alterações na fauna de culicídeos são reforçadas, dentre outros motivos, pelas alterações ambientais ocorridas em decorrência dos processos de urbanização (GUIMARÃES *et al*., 1997). O surgimento de criadouros artificiais como poças temporárias, características de locais onde o acúmulo de rejeitos humanos é acentuado, favorece a instalação destes organismos (CONSOLI e OLIVEIRA, 1994). Além destes agravos, algumas espécies, como as pertencentes aos gêneros *Culex* e *Mansonia*, atuam como fator de incômodo à população, quando registrados em alta abundância (SEGURA e CASTRO, 2007).

Já os flebotomíneos (mosquitos-palha), pertencentes a família Psychodidae, são os principais vetores das leishmanioses (cutânea e visceral), doença que adquire cada vez mais significância epidemiológica no Brasil (FORATTINI, 2002; CONSOLI e OLIVEIRA, 1994) e pode vir a ser fatal, se não tratada. A urbanização da leishmaniose visceral (forma mais grave da doença), por exemplo, se deve, possivelmente, a uma mudança de comportamento dos vetores, embasada em modificações socioambientais, que reduzem a disponibilidade de animais silvestres que podem servir de fonte alimentar para os flebotomíneos, colocando animais domésticos e o homem como alternativas mais acessíveis, favorecendo o processo migratório dos flebótomos para áreas antropizadas (BARATA *et al*., 2005).

Os flebotomíneos são dípteros de fêmeas hematófagas, com fase imatura terrestre que se desenvolve sob a serrapilheira ou pedras. Até 2003, o número de espécies descritas no mundo era de 464, e destas, pelo menos 229 eram encontradas no Brasil (GALATI, 2003). Os flebótomos são os principais vetores das leishmanioses (cutânea e visceral), agravo que adquire cada vez mais significância epidemiológica no Brasil (FORATTINI, 2002; CONSOLI e OLIVEIRA, 1994) e pode ser fatal, quando não tratada.

A urbanização da leishmaniose visceral (forma mais grave da doença), por exemplo, se deve possivelmente a uma mudança de comportamento dos vetores, embasada em modificações socioambientais, que reduzem a disponibilidade de animais silvestres que podem servir de fonte alimentar para os flebotomíneos e inserem os animais domésticos e o homem como alternativa mais acessível favorecendo o processo migratório dos flebótomos para áreas antropizadas (BARATA *et al*., 2005).

No Brasil, a leishmaniose tegumentar americana (LTA) é uma doença com diversidade de agentes, de reservatórios e de vetores que apresenta diferentes padrões de transmissão e um conhecimento ainda limitado sobre alguns aspectos, o que a torna de difícil controle (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2007).

A leishmaniose visceral (LV) é uma infecção zoonótica que afeta tanto os animais quanto o ser humano, causada por protozoário do gênero *Leishmania* sp. Estudos realizados verificaram um processo de expansão da doença, à medida que se verifica a adaptação do vetor em zonas urbanas (CAMARGO-NEVES e KATZ 1999; CAMARGO-NEVES *et al*. 2005).

Não obstante a importância do grupo, a pesquisa ecológica com insetos vetores ainda é incipiente no país e os levantamentos existentes, geralmente, são restritos a regiões endêmicas de algum tipo de agravo à saúde. Tais trabalhos, na sua maioria, são direcionados para espécies com potencial vetor já descrito pela entomologia médica e realizados por instituições vinculadas à Saúde Pública como Secretarias Municipais e Estaduais de Saúde.

Por isso, levantamentos e monitoramentos faunísticos dos grupos de insetos de importância médico-veterinária são considerados de extrema importância para o melhor conhecimento da dinâmica ecológica desses insetos.

Além disso, em virtude de sua estreita relação com os recursos hídricos, com o solo e a vegetação, algumas espécies são descritas na literatura como potenciais indicadores da qualidade ambiental (DORVILLÉ, 1996; FORATTINI, 2002; FREITAS *et al*., 2006).

9.3.3.6.2 Metodologia

9.3.3.6.2.1 Caracterização da Área de Estudo Regional

Para caracterização das espécies com potencial ocorrência nas áreas de estudo do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, foram compiladas as listagens da entomofauna vetora contidas em estudos que contribuíram para a análise e comparação dos resultados obtidos, destacando os dados do Banco de Dados da Biodiversidade da Vale (BDBio), que compila diversos estudos realizados na região de inserção do projeto.

Os estudos constantes no referido banco de dados são apresentados a seguir:

- Estudos ambientais para o Projeto PDR Tamanduá (SETE, 2019);
- Programa de Monitoramento de Fauna da Mina de Brucutu - Barragem Norte (BIOMA, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015).

9.3.3.6.2.2 Caracterização das Áreas de Estudo Local e do Projeto

Para a elaboração do diagnóstico da Entomofauna Vetora da Área de Estudo Local (AEL) do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, fez-se uso de dados primários coletados em duas campanhas de campo. A primeira campanha foi realizada em nos dias 15 a 22 de outubro de 2020, durante a estação seca. Já a segunda campanha ocorreu de 12 a 18 de janeiro de 2021, durante a estação chuvosa.

Métodos Amostrais

Pontos Amostrais

Foram consideradas nove estações amostrais, selecionadas de forma a amostrar a maior diversidade de pontos nas Áreas de Estudo Local e do Projeto com potencial ocorrência de vetores, além de atender à tréplica amostral com amostragem das fitofisionomias de maior relevância para a área (Foto 247 a Foto 255). As coordenadas geográficas são apresentadas no Quadro 153e mostrados na Figura 229 a seguir.

Quadro 153 Pontos de Amostragem da Entomofauna Vetora nas Áreas de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Ponto Amostral	Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000, Fuso 23K)		Descrição do Ponto
	X (mE)	Y (mS)	
ENT1	669885	7801920	Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração localizado próximo à barragem Dicão
ENT2	670977	7804983	Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração localizado próximo a uma drenagem permanente
ENT3	667829	7803881	Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração localizado próximo a uma barragem
ENT4	670053	7801539	Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração localizado próximo a uma área de reflorestamento
ENT5	671595	7802517	Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração localizado próximo a uma estrada e uma drenagem
ENT6	672291	7803209	Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração localizado próximo a uma estrada
ENT7	672012	7894085	Vegetação arbustiva em área de Campo Rupestre
ENT8	670651	7804106	Vegetação arbustiva em área de Campo Rupestre
ENT9	668913	7803870	Vegetação arbustiva em área de Campo Rupestre

Foto: L.G. Z. Alípio

Foto 245 Visão parcial do ponto ENT1.

Foto: L.G. Z. Alípio

Foto 246 Visão parcial do ponto ENT2.

Foto: L.G. Z. Alípio

Foto 247 Visão parcial do ponto ENT3.

Foto: L.G. Z. Alípio

Foto 248 Visão parcial do ponto ENT4.

Foto: L.G. Z. Alípio

Foto 249 Visão parcial do ponto ENT5.

Foto: L.G. Z. Alípio

Foto 250 Visão parcial do ponto ENT6.

Foto: L.G. Z. Alípio

Foto 251 Visão parcial do ponto ENT7.

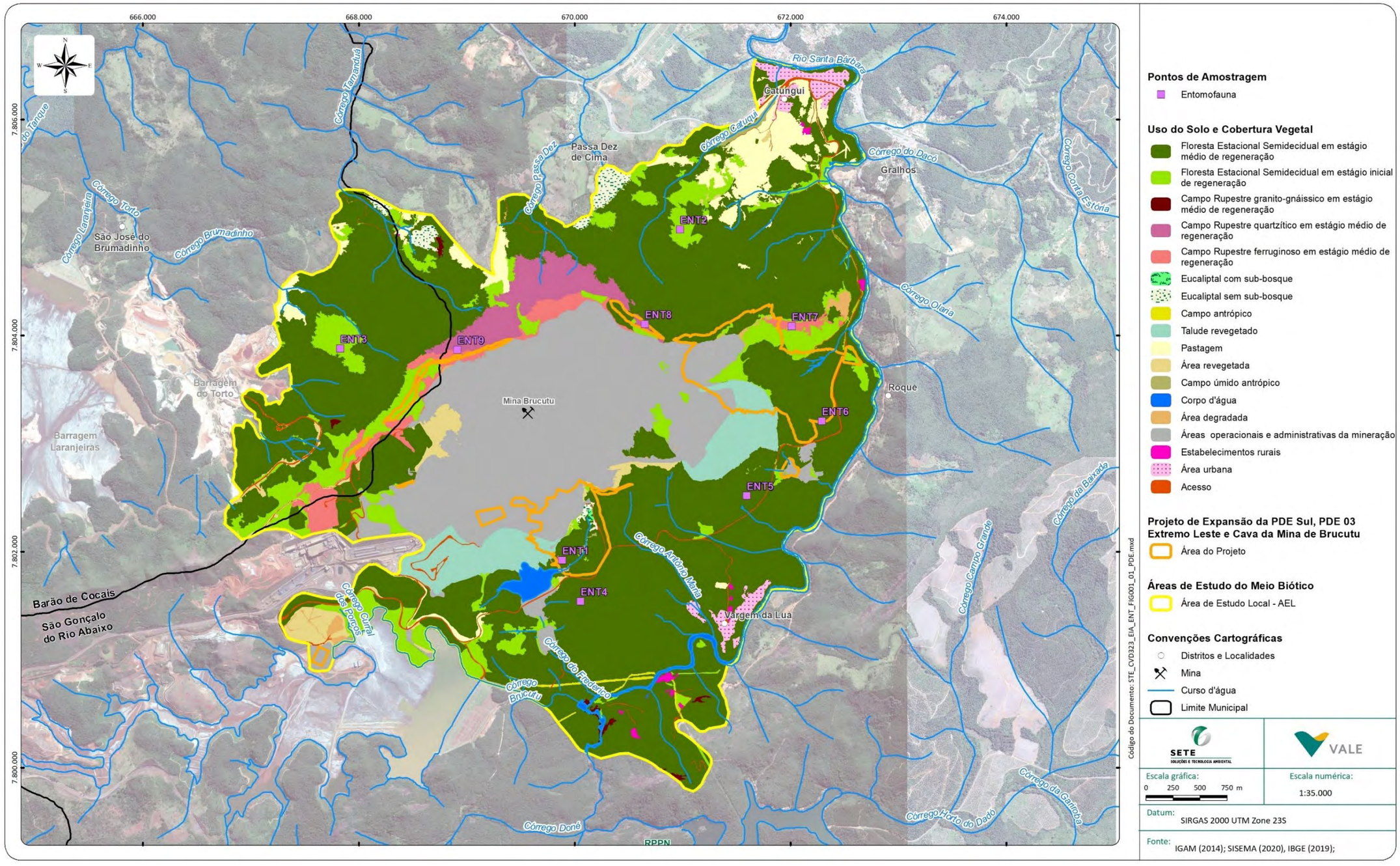
Foto: L.G. Z. Alípio

Foto 252 Visão parcial do ponto ENT8.

Foto: L.G. Z. Alípio

Foto 253 Visão parcial do ponto ENT9.

Figura 229 Pontos de Amostragem da Entomofauna Vetora nas Áreas de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu



Em cada uma destas áreas foram aplicadas duas metodologias – armadilhas HP e Busca ativa. O detalhamento destes métodos é apresentado a seguir.

Armadilhas HP

Foi realizada a coleta noturna do grupo utilizando armadilhas luminosas HP. Em cada ponto foi instalado um conjunto com duas armadilhas HP por duas noites alternadas. Cada conjunto foi instalado até às 18h:00 e removidas às 8h:00 do dia seguinte, permanecendo ativas em campo por 14 horas por ponto/noite.

O esforço amostral aplicado para este método foi de 56 horas por ponto e, considerando os nove pontos e a duas campanhas realizadas, foi de 504 horas (2 armadilhas por ponto x 2 noites x 14 horas x 9 pontos x 2 campanhas). O Quadro 154 evidencia o esforço para cada uma das fitofisionomias amostradas.

Quadro 154 Esforço amostral aplicado para a metodologia HP da Entomofauna Vetora nas Áreas de Estudo Local do Projeto

Área amostral	Nº de Armadilhas	Horas de exposição por armadilha	Quantidade de noites amostradas	Campanhas	Esforço Amostral Total
ENT1, ENT2, ENT3	2	14 horas	2	2	112 horas
ENT4, ENT5, ENT6	2	14 horas	2	2	112 horas
ENT7, ENT8, ENT9	2	14 horas	2	2	112 horas
Esforço total do método			1.008 horas		

Foto: L.G. Z. Alípio

Foto 254 Armadilha HP instalada no ponto ENT4.

Foto: L.G. Z. Alípio

Foto 255 Armadilha HP instalada no ponto ENT5.

Busca ativa

De forma complementar foram realizadas buscas ativas diurnas (entre 09h:00 e 15h:00) com duração de 1 hora com auxílio de puçás para a amostragem de espécies de hábitos diurnos, como os das tribos Sabetini e Aedini.

A escolha do período para a realização das buscas foi feita de forma a evitar a sobreposição dos horários de coleta com o método das armadilhas HP (amostragens crepusculares/noturnas), aumentando assim a amplitude temporal das amostras obtidas.

Foto: L.G.Z. Alípio

Foto 256 Busca ativa realizada no ponto ENT6.

Foto: L.G.Z. Alípio

Foto 257 Busca ativa realizada no ponto ENT9.

O esforço amostral total metodologia foi de 36 horas, sendo 18 horas aplicado em cada campanha (1 hora por ponto x 2 coletores), conforme apresenta o Quadro 155 a seguir.

Quadro 155 Esforço amostral aplicado para a metodologia de Busca Ativa da Entomofauna Vetora nas Áreas de Estudo Local do Projeto.

Área amostral	Quantidade de Coletores	Esforço Amostral por ponto	Campanhas	Esforço Amostral Total
ENT1, ENT2, ENT3	2	1 hora	2	12
ENT4, ENT5, ENT6	2	1 hora	2	12
ENT7, ENT8, ENT9	2	1 hora	2	12
Esforço total do método			36	

Após a amostragem em campo os espécimes capturados foram eutanasiados por congelamento, acondicionados adequadamente em tubos *eppendorfs,* etiquetados com a data e método de coleta e levados para o laboratório, onde foram identificados até o menor nível taxonômico possível utilizando-se as técnicas e literatura pertinentes (GALATI, 2016; FORATTINI, 2002; CONSOLI e OLIVEIRA, 1994, LANE, 1953).

9.3.3.6.2.3 Análise dos dados

Foram calculados os valores totais de riqueza e abundância, para se verificar eventuais variações na comunidade de insetos vetores que estejam relacionadas às fortes sazonalidades e às condições ambientais de cada área amostral. Para cada táxon amostrado também foram levantadas informações sobre sua ecologia e sua importância epidemiológica. Os dados obtidos foram analisados utilizando-se o índice de *Shannon*, para avaliar a diversidade e o índice de *Dominance*_D para prever a dominância em cada sítio amostral. Essas análises foram realizadas com o auxílio do programa PAST.

Com o auxílio do programa *EstimateS* 8.0, uma curva de rarefação de espécies com 1000 permutações foi utilizada para estimar a eficiência amostral do levantamento. Utilizou-se *Jack1* como estimador para diversidade local.

Para a definição da presença de espécies raras foram consultadas publicações científicas de referência para o grupo (CONSOLI e OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002; GALATI, 2003; SEGURA e CASTRO, 2007 e GUEDES, 2012) dentre outras e da presença de espécies ameaçadas foram consultadas as listas de espécies ameaçadas de extinção em âmbito estadual (COPAM, 2010), nacional (MMA, 2014) e global (IUCN, 2021).

Para a definição da presença de espécies bioindicadoras foram consultadas publicações científicas de referência para o grupo (CONSOLI e LOURENÇO, 1994; DORVILLÉ, 1996; FORATTINI, 2002; GALATI, 2003; SEGURA e CASTRO, 2007 e GUEDES, 2012) dentre outras. A definição da presença de espécies interesse epidemiológico foram consultadas publicações científicas de referência para o grupo (CONSOLI e LOURENÇO, 1994; FORATTINI, 2002; GALATI, 2003; SEGURA e CASTRO, 2007 e GUEDES, 2012) dentre outras.

Destaca-se que as coletas foram realizadas mediante Autorização de Manejo de Fauna emitida pela SEMAD, apresentada no **Anexo 12** do presente estudo.

9.3.3.6.3 Caracterização Regional (AER) da Entomofauna vetora com potencial ocorrência na Área de Estudo Local (AEL)

A partir da avaliação dos dados secundários obtidos na literatura analisada (SETE, 2019; BIOMA, 2010, 2011, 2012, 2014 e 2015), foram compiladas 71 espécies da entomofauna vetora com ocorrência na AER do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, sendo 67 pertencentes a família Culicidae e quatro à família Psychodidae conforme apresentado na lista dos táxons regionais a seguir (Quadro 156).

Quadro 156 Espécies de Entomofauna Vetora com ocorrência na Área de Estudo Regional (AER) do Projeto

Legenda: Fonte - 1 = Programa de Monitoramento de Fauna da Mina de Brucutu – Barragem Norte (BIOMA, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015); 2 =Estudos Ambientais para Implantação da PDR Tamanduá (SETE, 2019); **Distribuição –** R: Residente do Brasil, EX: Exótica; **Listas de ameaça -** MG (Minas Gerais): COPAM (2010); BR (Brasil): MMA (2014); Global: IUCN (2021). **Status de Conservação -** VU = Vulnerável; EN = Em Perigo; CR = Criticamente em perigo; QA = Quase Ameaçada; **"-"=** não ameaçada ou não avaliada.

Ordem	Família	Subfamília / Tribo	Táxon	Nome Comum	Fonte	Distribuição	*Status* de Conservação			Relevância Epidemiológica
							MG	BR	IUCN	
Díptera	Culicidae	Anophelinae	*Anopheles albimanus*	mosquito-prego	2	R	-	-	-	Vetor secundário de Malária
			Anopheles albitarsis	mosquito-prego	2	R	-	-	-	Vetor secundário de Malária
			Anopheles argyritarsis	mosquito-prego	1	R	-	-	-	Vetor secundário de Malária
			Anopheles benarrochi	mosquito-prego	2	R	-	-	-	Vetor secundário de Malária
			Anopheles darlingi	mosquito-prego	1	R	-	-	-	Vetor primário de Malária
			Anopheles evansae	mosquito-prego	2	R	-	-	-	Vetor secundário de Malária
			Anopheles fluminensis	mosquito-prego	2	R	-	-	-	-
			Anopheles mediopunctatus	mosquito-prego	1	R	-	-	-	-
			Anopheles nuneztovari	mosquito-prego	2	R	-	-	-	Vetor secundário de Malária
			Anopheles (Nysshorhynchus) sp.	mosquito-prego	2	R	-	-	-	Potencial vetor de malária
			Anopheles sp.	mosquito-prego	1, 2	R	-	-	-	Potencial vetor de malária
			Anopheles triannulatus	mosquito-prego	1	R	-	-	-	Vetor secundário de Malária
			Chagasia sp.	mosquito-prego	1	R	-	-	-	-
		Culicinae / Aedomyiini	*Aedeomyia squamipennis*	mosquito	1	R	-	-	-	-
		Culicinae / Aedini	*Aedes albopicuts*	mosquito-da-dengue	2	EX	-	-	-	Vetor secundário da dengue, febre chikungunya e zika vírus
			Aedes scapularis	mosquito	1, 2	R	-	-	-	Vetor do vírus Rocio
			Aedes serratus	mosquito	2	R	-	-	-	-
			Aedes sp.	mosquito	1	R	-	-	-	-
			Haemagogus leucocelaenus	mosquito	1	R	-	-	-	Vetor primário da Febre Amarela – ciclo silvestre
			Haemagogus sp.	mosquito	1	R	-	-	-	Potencial vetor de febre amarela
			Psorophora cingulata	mosquito	1, 2	R	-	-	-	-
			Psorophora circumflava	mosquito	2	R	-	-	-	-
			Psorophora ferox	mosquito	1, 2	R	-	-	-	-
			Psorophora lineata	mosquito	2	R	-	-	-	-
			Psorophora (Grabhamia) sp.	mosquito	2	R	-	-	-	-
			Psorophora (Janthinosoma) sp.	mosquito	2	R	-	-	-	-
			Psorophora sp.	mosquito	1	R	-	-	-	-
		Culicinae / Culicini	*Culex (Culex)* sp.	mosquito	2	R	-	-	-	Potencial vetor de arboviroses e filariose
			Culex (Culex) ameliae	mosquito	2	R	-	-	-	-
			Culex (Culex) bidens	mosquito	2	R	-	-	-	-
			Culex (Culex) brethesi	mosquito	2	R	-	-	-	-
			Culex (Culex) carcinoxenus	mosquito	2	R	-	-	-	-
			Culex (Culex) declarator	mosquito	1	R	-	-	-	-
			Culex (Culex) grupo coronator	mosquito	1, 2	R	-	-	-	-
			Culex (Culex) laticlasper	mosquito	2	R	-	-	-	-
			Culex (Culex) levicasttilloi	mosquito	2	R	-	-	-	-
			Culex (Culex) restuans	mosquito	2	R	-	-	-	-

Legenda: Fonte - 1 = Programa de Monitoramento de Fauna da Mina de Brucutu – Barragem Norte (BIOMA, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015); 2 =Estudos Ambientais para Implantação da PDR Tamanduá (SETE, 2019); **Distribuição –** R: Residente do Brasil, EX: Exótica; **Listas de ameaça -** MG (Minas Gerais): COPAM (2010); BR (Brasil): MMA (2014); Global: IUCN (2021). **Status de Conservação -** VU = Vulnerável; EN = Em Perigo; CR = Criticamente em perigo; QA = Quase Ameaçada; **"-"=** não ameaçada ou não avaliada.

Ordem	Família	Subfamília / Tribo	Táxon	Nome Comum	Fonte	Distribuição	*Status* de Conservação			Relevância Epidemiológica
							MG	BR	IUCN	
Díptera	Culicidae	Culicinae / Culicini	*Culex (Culex) restuans/declarator*	mosquito	2	R	-	-	-	-
			Culex (Culex) spinosus	mosquito	2	R	-	-	-	-
			Culex sp.	mosquito	1	R	-	-	-	-
		Culicinae / Mansoniini	*Coquillettidia arribalzagae*	mosquito	2	R	-	-	-	-
			Coquillettidia fasciolata	mosquito	2	R	-	-	-	-
			Coquillettidia juxtamansonia	mosquito	2	R	-	-	-	-
			Coquillettidia nigricans	mosquito	2	R	-	-	-	-
			Coquillettidia shannoni	mosquito	1, 2	R	-	-	-	-
			Coquillettidia sp.	mosquito	1, 2	R	-	-	-	-
			Coquillettidia venezuelensis	mosquito	1, 2	R	-	-	-	Potencial vetor de arboviroses
			Mansonia indubitans	mosquito	1, 2	R	-	-	-	-
			Mansonia pseudotitillans	mosquito	2	R	-	-	-	-
			Mansonia sp.	mosquito	1, 2	R	-	-	-	-
			Mansonia titillans	mosquito	2	R	-	-	-	-
		Culicinae / Sabethini	*Limatus durhamii*	mosquito	2	R	-	-	-	-
			Limatus sp.	mosquito	1	R	-	-	-	-
			Sabethes intermedius	mosquito	2	R	-	-	-	Potencial vetor de febre amarela
			Sabethes petrocchiae	mosquito	2	R	-	-	-	-
			Sabethes quasicyaneus	mosquito	2	R	-	-	-	Vetor secundário de febre amarela
			Sabethes sp.	mosquito	1, 2	R	-	-	-	Potencial vetor de febre amarela
			Sabethes tridentatus	mosquito	2	R	-	-	-	Potencial vetor de febre amarela
			Trichoprosopon digitatum	mosquito	1	R	-	-	-	-
			Trichoprosopon sp.	mosquito	1	R	-	-	-	-
			Wyeomyia sp.	mosquito	1, 2	R	-	-	-	-
		Culicinae / Uranotaeniini	*Uranotaenia calosomata*	mosquito	1, 2	R	-	-	-	-
			Uranotaenia davisi	mosquito	2	R	-	-	-	-
			Uranotaenia geometrica	mosquito	2	R	-	-	-	-
			Uranotaenia hystera	mosquito	1	R	-	-	-	-
			Uranotaenia lowi	mosquito	2	R	-	-	-	-
			Uranotaenia sp.	mosquito	1	R	-	-	-	-
	Psychodidae	Phlebotominae	*Brumptomyia (Brumptomyia) nitzulescui*	mosquito-palha	1	R	-	-	-	-
			Lutzomyia longipalpis	mosquito-palha	1	R	-	-	-	Vetor primário de Leishmaniose
			Phlebotominae *sp.*	mosquito-palha	2	R	-	-	-	Potencial vetor de Leishmaniose
			Psychodopygus hirsutus hirsutus	mosquito-palha	1	R	-	-	-	Vetor secundário de Leishmaniose

Vale pontuar que a riqueza de espécies pode estar sub ou superestimada visto que os estudos consultados apresentaram alguns espécimes sem identificação até o nível específico. Para este grupo esse resultado é comum, uma vez que a taxonomia de determinadas espécies é muito complexa, sendo possível identificar apenas o indivíduo macho.

Dentre as espécies registradas, destacam-se por sua relevância epidemiológica as espécies pertencentes ao gênero *Anopheles*, acusadas como vetores da malária no Brasil, com destaque para *An. darlingi* considerada vetora primária em áreas urbanas; espécies dos gêneros *Sabethes* e *Haemagogus*, com destaque para *H. leucocelaenus* (vetor primário), por serem apontadas como vetores da febre amarela em seu ciclo silvestre; e *Aedes albopictus* considerada vetora secundária de dengue, febre chikungunya e zika vírus (PINTO JR., 2015; GUEDES, 2012; SEGURA e CASTRO, 2007; CONSOLI e OLIVEIRA, 1994)

Além destas, as espécies pertencentes à subfamília Phlebotominae, também merecem destaque em função do seu potencial vetor de leishmanioses no Brasil, principalmente *Lutzomyia longipalpis*, acusada como vetora primária da leishmaniose visceral no país, e *Psychodopygus hirsutus* (vetor secundário da leishmaniose tegumentar) (GALATI, 2003).

Como espécies bioindicadoras, Dorvillé (1996) destaca *Aedes scapularis* e aquelas pertencentes à tribo Mansonini, como comuns em ambientes alterados, enquanto as contempladas pelo gênero *Haemagogus* estão presentes em ambientes intermediários. A tribo Sabethini é citada neste estudo como sendo mais sensível a alterações ambientais, estando presente em ambientes com características florestais.

Ao se analisar a distribuição dos ambientes na Área de Estudo Regional (AER) é possível inferir que todas as espécies registradas podem estar presentes nas Áreas de Estudo Local e do Projeto devido não só a grande variedade de hábitats (que variam de áreas em estágios sucessionais avançados a locais totalmente alterados), como também à característica cosmopolita de grande parte das espécies de dípteras vetores.

Entretanto, também é possível inferir que estas espécies não estão distribuídas de forma uniforme, uma vez que, cada uma possui preferências de criadouros e plasticidade ambiental diferentes. Um exemplo disto seria a maior presença de espécies da tribo Mansonini e do gênero *Anopheles* em áreas próximas às barragens ou diques de contenção, uma vez que utilizam área de acúmulo de água permanentes como sítios de oviposição.

Espécies das tribos Culicini podem estar presentes em todas as fitofisionomias e ambientes; as da tribo Aedini devem ocorrer nas áreas em estágios iniciais a avançados de regeneração; e os sabetíneos devem estar concentrados apenas em locais com melhor qualidade ambiental.

Foi elaborada a curva de acumulação de espécies de insetos com potencial vetor ao longo dos anos de estudos, com intuito de retratar a evolução cronológica no registro da riqueza de espécies desse grupo faunístico na AER e por consequência com potencial ocorrência na AEL (Figura 230).

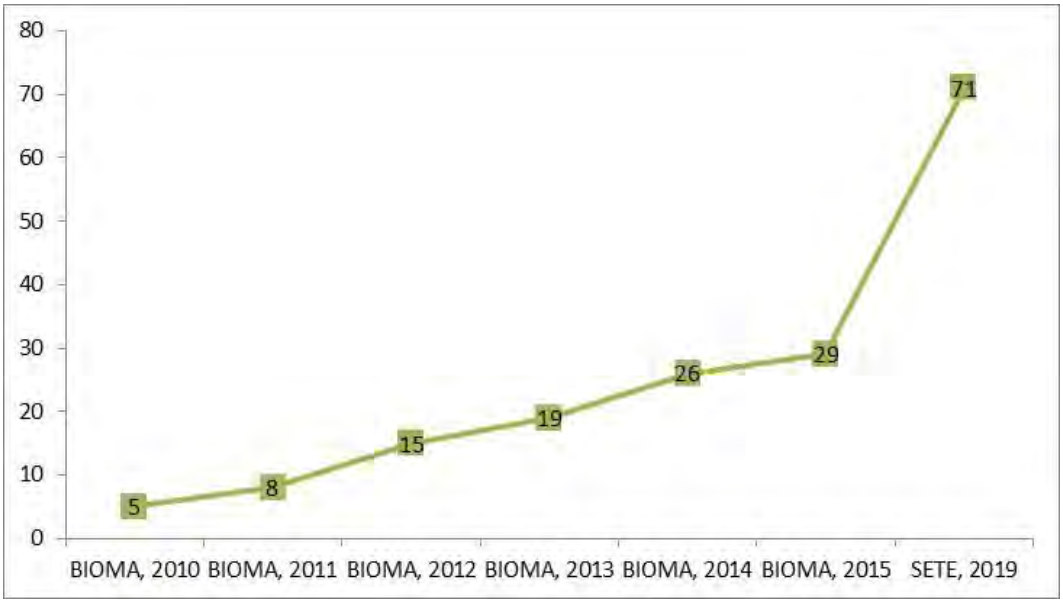
Observa-se que a curva apresenta um crescimento contínuo, o que já era de se esperar em função do aumento do esforço amostral total aplicado ao longo dos anos do monitoramento realizado. A maior inclinação observada em relação ao último estudo analisado (SETE, 2019) está relacionada tanto com a aplicação de diferentes métodos de amostragem em relação aos anos anteriores quanto a maior precisão taxonômica observada neste estudo.

Enquanto nas amostragens realizadas no âmbito do Programa de Monitoramento de Fauna da Mina Brucutu – Barragem Norte (BIOMA, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015) foram utilizadas apenas armadilhas do tipo HP/CDC, naquelas realizadas no âmbito dos Estudos Ambientais para o Projeto PDR Tamanduá (SETE, 2019) foram utilizadas armadilhas HP/CDC e armadilhas Shannon.

O uso de diferentes métodos possibilitou o registro, principalmente, de um maior número de espécies do gênero *Anopheles* e da tribo Sabetini.

Em 2019, também foi realizada a identificação de diversos espécimes, principalmente àqueles pertencentes ao gênero *Culex,* até o nível específico ou subgenérico, o que também foi um fator relevante no aumento da riqueza (SETE, 2019).

Figura 230 Curva Cronológica do conhecimento (Riqueza Acumulada) da entomofauna vetora registrada na Área de Estudo Regional do Projeto



9.3.3.6.4 Caracterização da Entomofauna Vetora da Área de Estudo Local e do Projeto

9.3.3.6.4.1 Dados epidemiológicos referentes aos agravos relacionados à entomofauna vetora

Para os agravos cujo vetor primário é o *Aedes aegypti,* o Boletim Epidemiológico de Monitoramento dos casos de Dengue, Chikungunya e Zika Vírus (SES, 2021) mostram a presença de quatro prováveis casos de dengue e zero notificações referentes a febre chikungunya e de zika vírus para o município de São Gonçalo do Rio Abaixo entre as semanas SE49 de 2020 e SE11 de 2021.

De acordo com o site de notícias oficial do Governo do Estado de Minas Gerais - Agência Minas, entre os anos de 2019 e 2020, até o dia 27 de janeiro, não haviam sido registrados nenhum caso de febre amarela em humanos no estado de Minas Gerais (AGÊNCIA MINAS, 2020). De acordo com o Sistema de Informação de Agravos e Notificação – SINAN (SINAN, 2020) também não foram notificados casos de febre amarela no município de São Gonçalo do Rio Abaixo.

De acordo com o Boletim Epidemiológico de Malária 2020 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020), não foram notificados casos deste agravo no estado de Minas Gerais. A ausência de casos reafirma o fato de que o estado não é uma região endêmica para a malária, porém, em função do fluxo de pessoas entre regiões do estado e do país, inclusive para áreas endêmicas da doença, este agravo continua sendo monitorado bem como as populações de seus eventuais vetores.

De acordo com o Sistema de Informação de Agravos e Notificação – SINAN (SINAN, 2020), não foram confirmados nenhum caso de leishmaniose visceral ou de leishmaniose tegumentar americana em São Gonçalo do Rio Abaixo no ano de 2019.

Ressalta-se que, no presente relatório foram utilizados alguns dados obtidos para o ano de 2019 porque os referentes aos anos de 2020 e 2021 ainda não se encontram disponíveis em nenhuma plataforma dos órgãos de saúde nos âmbitos municipais, estaduais ou federais.

A partir da análise do número de notificações é possível afirmar que o município de São Gonçalo do Rio Abaixo pode ser classificado como de baixo risco para a transmissão de agravos relacionados a insetos vetores.

9.3.3.6.4.2 Composição e sazonalidade das espécies

Considerando as duas campanhas realizadas, foram registrados 555 espécimes da entomofauna, contemplando 49 espécies de dípteros das três principais subfamílias de interesse epidemiológico - Culicinae, Anophelinae e Phlebotominae, conforme apresentado no Quadro 157 a seguir.

Quadro 157 Lista de Espécies da Entomofauna Vetora Inventariada na Área de Estudo Local do Projeto

Legenda: Metodologia: HP – Armadilhas HP; BA= Busca Ativa. **Distribuição:** AD = Ampla distribuição. **Listas de ameaça:** MG (Minas Gerais): COPAM (2010); BR (Brasil): MMA (2014); Global: IUCN (2021). **Status de Conservação:** QA = Quase Ameaçada; **"-"=** não ameaçada ou não avaliada.

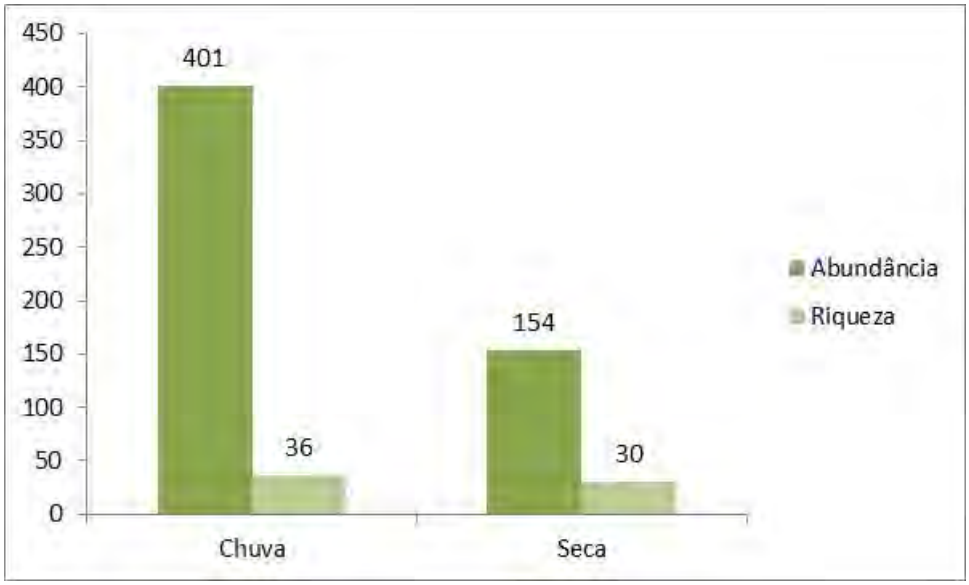
Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Ponto Amostral	Campanha	Metodologia	Distribuição	Status de Conservação			Interesse epidemiológico
								MG	BR	Global	
Diptera	Culicidae	*Aedes albopictus*	mosquito	ENT1, ENT3, ENT9	2	BA	AD	-	-	-	vetor secundário da dengue, febre chikungunya e zika vírus
		Anopheles argyritarsis	mosquito-prego	ENT3	2	HP	AD	-	-	-	vetor secundário da malária
		Anopheles lutzii	mosquito-prego	ENT1	1	HP	AD	-	-	-	vetor secundário da malária
		Coquillettidia albicosta	mosquito	ENT3	2	HP	AD	-	-	-	-
		Culex (Cux) sp.	mosquito	ENT1, ENT3, ENT5, ENT6, ENT7, ENT8	1,2	HP	AD	-	-	-	-
		Culex (Mel) sp.	mosquito	ENT1, ENT2, ENT3, ENT5	1,2	HP	AD	-	-	-	-
		Culex bidens	mosquito	ENT1, ENT3, ENT4, ENT6, ENT8, ENT9	1	HP	AD	-	-	-	-
		Culex brethesi/laticlasper	mosquito	ENT1	1	HP	AD	-	-	-	-
		Culex complexo coronator	mosquito	ENT2, ENT4, ENT5	1,2	HP	AD	-	-	-	-
		Culex habilitator	mosquito	ENT4, ENT5, ENT6	1,2	HP	AD	-	-	-	-
		Culex levicastilloi	mosquito	ENT2	1	HP	AD	-	-	-	-
		Culex restuans	mosquito	ENT3	1,2	HP	AD	-	-	-	-
		Haemagogus janthinomys	mosquito	ENT3, ENT5	2	BA	AD	-	-	-	vetor secundário da febre amarela – ciclo silvestre
		Haemagogus leucocelaenus	mosquito	ENT1, ENT3, ENT5, ENT6	2	BA, HP	AD	-	-	-	vetor primário da febre amarela – ciclo silvestre
		Limatus durhami	mosquito	ENT3, ENT6	1,2	BA	AD	-	-	-	-
		Mansonia indubitans	mosquito	ENT6	1	HP	AD	-	-	-	-
		Mansonia pseudotitillans	mosquito	ENT3	2	HP	AD	-	-	-	-
		Mansonia titillans	mosquito	ENT5	2	HP	AD	-	-	-	-
		Mansonia wilsoni	mosquito	ENT3	1	HP	AD	-	-	-	-
		Psorophora cingulata	mosquito	ENT1	2	BA	AD	-	-	-	-
		Psorophora ferox	mosquito	ENT1, ENT3	2	BA, HP	AD	-	-	-	-
		Psorophora lutzii	mosquito	ENT3	2	BA	AD	-	-	-	-
		Psorophora varipes/albigenu	mosquito	ENT1	2	BA	AD	-	-	-	-
		Sabethes albiprivus	mosquito	ENT2, ENT3, ENT5, ENT6	1,2	BA, HP	AD	-	-	-	vetor secundário da febre amarela
		Sabethes purpureus	mosquito	ENT3, ENT5, ENT6	2	BA, HP	AD	-	-	-	-
		Uranotaenia apicalis	mosquito	ENT1	1	HP	AD	-	-	-	-
		Uranotaenia calosomata	mosquito	ENT1, ENT6	1	HP	AD	-	-	-	-
		Uranotaenia ditaenionota	mosquito	ENT3, ENT5	1	HP	AD	-	-	-	-
		Uranotaenia geometrica	mosquito	ENT3	1	HP	AD	-	-	-	-
		Wyeomyia bahama	mosquito	ENT1, ENT2, ENT5, ENT6	1,2	BA	AD	-	-	-	-
		Wyeomyia oblita	mosquito	ENT1	1	BA	AD	-	-	-	-
		Wyeomyia pertinans	mosquito	ENT2, ENT5, ENT6	1,2	BA	AD	-	-	-	-
		Wyeomyia sabethea	mosquito	ENT3, ENT5	1,2	BA	AD	-	-	-	-
		Wyeomyia sp.	mosquito	ENT4	1	BA	AD	-	-	-	-
		Wyeomyia vanduzzei	mosquito	ENT3, ENT4	2	BA	AD	-	-	-	-

Legenda: Metodologia: HP – Armadilhas HP; BA= Busca Ativa. **Distribuição:** AD = Ampla distribuição. **Listas de ameaça:** MG (Minas Gerais): COPAM (2010); BR (Brasil): MMA (2014); Global: IUCN (2021). **Status de Conservação:** QA = Quase Ameaçada; **"-"=** não ameaçada ou não avaliada.

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Ponto Amostral	Campanha	Metodologia	Distribuição	Status de Conservação			Interesse epidemiológico
								MG	BR	Global	
Diptera	Psychodidae	*Brumptomyia cardosoi*	mosquito-palha	ENT4, ENT6	1,2	HP	AD	-	-	-	-
		Evandromyia correalimai	mosquito-palha	ENT5	2	HP	AD	-	-	-	vetoras das leishmanioses tegumentar e visceral
		Evandromyia edwardsi	mosquito-palha	ENT3, ENT6	1,2	HP	AD	-	-	-	vetoras das leishmanioses tegumentar e visceral
		Evandromyia evandroi	mosquito-palha	ENT2	2	HP	AD	-	-	-	vetoras das leishmanioses tegumentar e visceral
		Evandromyia termitophila	mosquito-palha	ENT5	1	HP	AD	-	-	-	vetoras das leishmanioses tegumentar e visceral
		Evandromyia tupynambai	mosquito-palha	ENT5	2	HP	AD	-	-	-	vetoras das leishmanioses tegumentar e visceral
		Lutzomyia ischiracantha	mosquito-palha	ENT9	2	HP	AD	-	-	-	vetoras das leishmanioses tegumentar e visceral
		Nyssomyia whitmani	mosquito-palha	ENT2, ENT3, ENT4, ENT5	1,2	HP	AD	-	-	-	vetoras das leishmanioses tegumentar e visceral
		Pintomyia monticola	mosquito-palha	ENT2, ENT3, ENT5, ENT6, ENT7	1,2	HP	AD	-	-	-	vetoras das leishmanioses tegumentar e visceral
		Psathyromyia lutziana	mosquito-palha	ENT5, ENT6	1,2	HP	AD	-	-	-	vetoras das leishmanioses tegumentar e visceral
		Psathyromyia pascalei	mosquito-palha	ENT3, ENT4, ENT5, ENT6	1,2	HP	AD	-	-	-	vetoras das leishmanioses tegumentar e visceral
		Psychodopygus ayrozai	mosquito-palha	ENT3, ENT4, ENT6, ENT9	2	HP	AD	-	-	-	vetoras das leishmanioses tegumentar e visceral
		Psychodopygus davisi	mosquito-palha	ENT3, ENT4, ENT5, ENT6, ENT7	2	HP	AD	-	-	-	vetoras das leishmanioses tegumentar e visceral
		Trichopygomyia longispina	mosquito-palha	ENT1, ENT5, ENT6, ENT8	1,2	HP	AD	-	-	-	vetoras das leishmanioses tegumentar e visceral

Na primeira campanha, referente ao período seco foram registrados 154 espécimes distribuídos em 30 espécies, enquanto na segunda, realizada no período chuvoso, foram registrados 401 espécimes da Ordem Díptera que contemplaram 36 táxons (Figura 231) a seguir.

Figura 231 Distribuição sazonal da abundância e riqueza totais registradas na Área de Estudo Local do Projeto

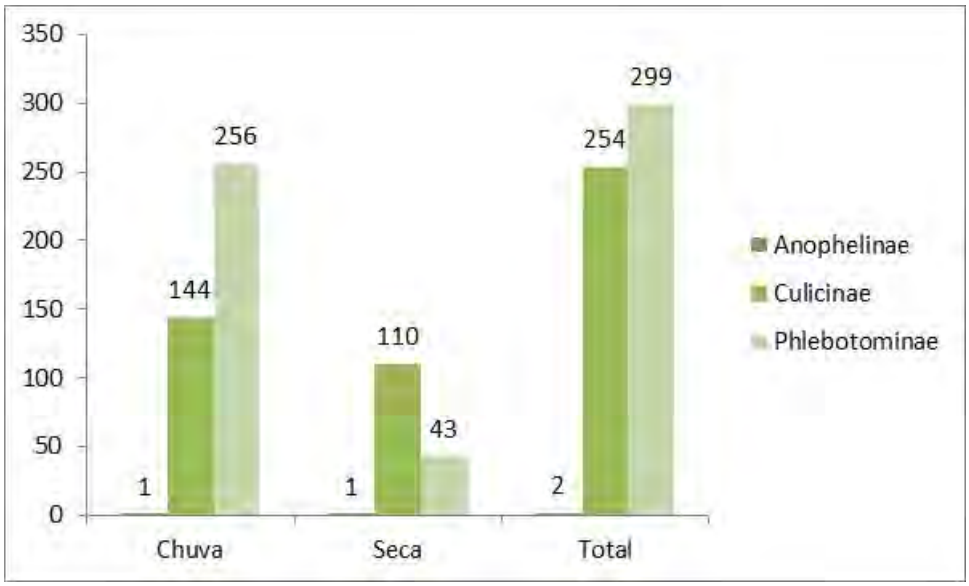


A sazonalidade para o grupo de culicídeos e flebotomíneos é amplamente estudada e pode ser influenciada por vários fatores, sendo os mais relevantes àqueles relativos a precipitações (umidade) e temperatura (SILVA e NEVES, 1989; CONSOLI e OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002; GOMES *et al.,* 2010*;* DIBO *et al.,* 2011; ABELLA-MEDRANO *et al.,* 2015; GALATI, 2016).

É sabido que baixas temperaturas afetam negativamente os valores de riqueza e abundância por reduzirem a atividade de hematofagia e oviposição das espécies de culicídeos e flebotomíneos (GALATI *et al.,* 2009; ABELLA-MEDRANO *et al.,* 2015). Portanto, os maiores valores de riqueza e abundância de dípteras foram observados durante o período mais quente e úmido (segunda campanha), fato este que já era esperado (Figura 232).

Dentre as subfamílias amostradas ao longo do estudo, a mais representativa nas áreas foi Phlebotominae com cerca de 53,87% do total de espécimes coletados, seguida de Culicinae com 45,77% e Anophelinae com 0,36%.

Figura 232 Distribuição sazonal da abundância de subfamílias registradas na Área de Estudo Local do Projeto



Os flebotomíneos foram registrados em todos os pontos. Espécimes deste grupo não apresentam relação direta com a água e, ao contrário dos culicídeos, constituem-se como insetos essencialmente terrestres, incluindo as formas imaturas (ovo, larva e pupa), que se desenvolvem em locais ricos em matéria orgânica em decomposição, com temperaturas constantes e úmidos (GALATI, 2003). Esse ciclo de vida terrestre associado as características ambientais dos pontos (remanescentes florestais em diversos estágios sucessionais e ilhas de vegetação inseridas em matriz de campos rupestres) que propiciam uma maior variabilidade de microhabitats para o desenvolvimento de espécies desta subfamília podem explicar a elevada abundância de flebótomos tanto na amostragem referente ao período seco quanto no chuvoso.

Outro fator relevante para a maior abundância de flebotomíneos durante as amostragens foi o uso de armadilhas HP que apresentam alta eficiência na coleta de espécimes desta subfamília.

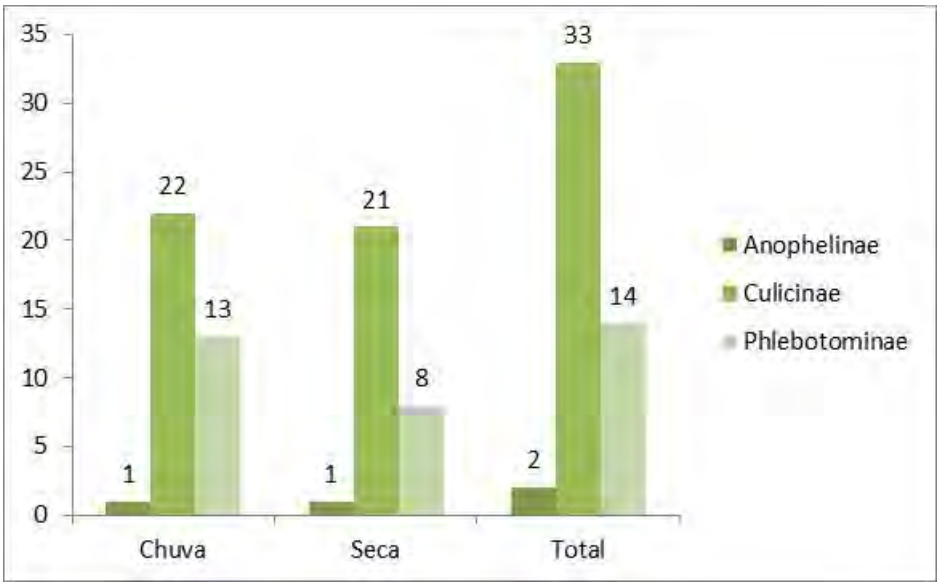
A subfamília Culicinae também foi registrada em ambas as campanhas, apresentando maior abundância durante a campanha de chuva. Este resultado já era esperado em função da elevada plasticidade ambiental das espécies desta subfamília, que podem utilizar diversos tipos de sítios de oviposição (permanentes ou temporários) e da forte sazonalidade descrita para este grupo (FORATINI 2002; CONSOLI e OLIVEIRA, 1994).

Anofelinae foi registrada em baixa abundância em ambas as estações climáticas. Espécies deste grupo possuem preferência por realizar a oviposição em coleções de água permanentes, como lagos, brejos e remansos de rio (CONSOLI e OLIVEIRA, 1994) (Figura 233).

Esta predileção associada pode ser responsável pela reduzida abundância do grupo, uma vez que não foi constatada a presença de acúmulos de água permanente na maioria das estações amostrais, com exceção dos pontos ENT1 e ENT3, que se localizam próximos a áreas de barragens, e nos quais foram registrados espécimes de anofelinos.

Entretanto, foi possível observar que a riqueza seguiu um padrão diferente de distribuição em relação a abundância, uma vez que Culicinae apresentou um maior valor de riqueza seguindo de Phlebotominae e Anophelinae.

Figura 233 Distribuição sazonal da riqueza de subfamílias registradas na Área de Estudo Local do Projeto



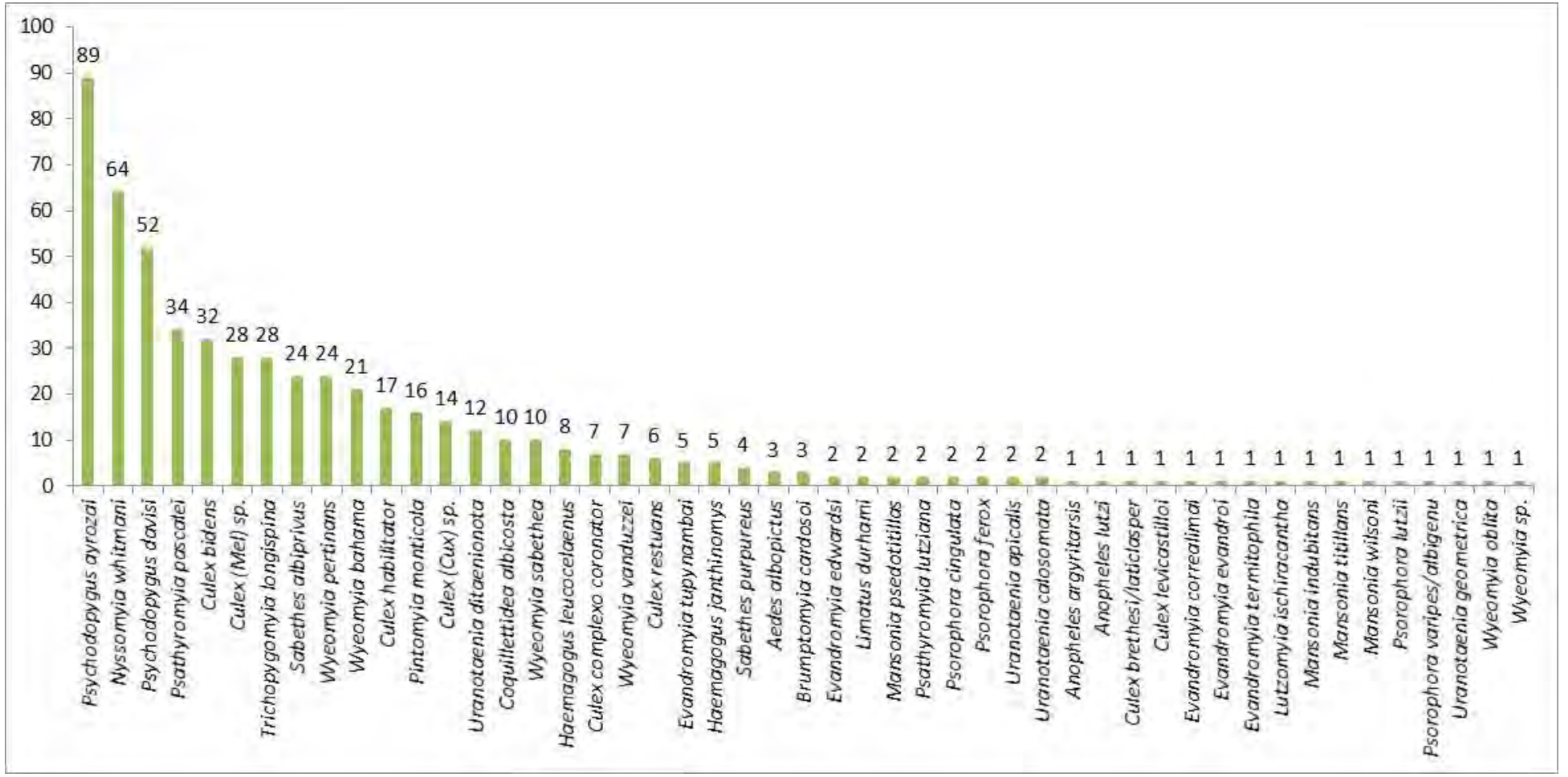
A maior diversidade da família Culicinae, registrada em todos os pontos de amostragem, está relacionada ao fato desta ser a maior subfamília de mosquitos, compreendendo cerca de 3.000 espécies (CONSOLI e OLIVEIRA, 1994). Outro fator relevante é a sua ampla distribuição no território brasileiro e sua maior plasticidade no que tange ao uso de criadouros para oviposição e hábitos de alimentação (FORATTINI, 2002).

A menor riqueza da subfamília Phlebotominae em relação aos culicíneos pode ser explicada pela homogeneidade florística observada na maioria das áreas amostradas, como nos pontos ENT7, ENT8 e ENT9, caracterizados por se localizarem em áreas de campos rupestres ferruginosos. Ressalta-se que, nestas áreas, além dos fortes ventos, a ausência de uma maior quantidade e diversidade de substratos orgânicos depositados no solo (locais de oviposição de flebótomos) podem restringir a colonização de espécies desta subfamília.

Ao se analisar a abundância de cada táxon registrado, percebe-se que o grupo dos flebotomíneos foi o mais representativo nas amostragens, contemplando as quatro espécies mais abundantes no estudo. *Psychodopygus ayrozai* contemplou 89 espécimes, *Nyssomyia whitmani* 64, *Ps. davisi* 52 e *Psathyromyia pascalei* 34 (Figura 234).

Dentre os culicíneos, o táxon mais abundante foi *Culex bidens* com 32 espécimes registrados, seguida de *Culex (Mel)* sp. com 32 e *Sabethes albiprivus* e *Wyeomyia pertinans* com 24 espécimes coletados cada uma conforme apresentado no gráfico a seguir.

Figura 234 Distribuição da Abundância de Espécies Registradas na Área de Estudo Local do Projeto



As fotos a seguir mostram alguns dos registros realizados durante as campanhas de amostragem.

Foto: L.G. Z. Alípio

Foto 258 *Wyeomyia sp.* registrado no ponto ENT6.

Foto: L.G. Z. Alípio

Foto 259 *Sabethes albiprivus* registrado no ponto ENT6.

Espécies do gênero *Psychodopygus* são restritas a áreas de florestadas e, por isso, são menos associadas a humanos (CARVALHO *et al.* 2006). Este gênero inclui espécies envolvidas na transmissão de *Leishmania braziliensis* (*Ps. davisi*) *e Leishmania naiffi* (*Ps. davisi* e *Ps. ayrozai*) (GILL *et al*. 2003; QUARESMA *et al*. 2014).

Ps. ayrozai, registrada nos pontos ENT3, ENT4, ENT5, ENT6 e ENT9, é registrada mais comumente em áreas florestadas, mas podem ser registradas ocasionalmente em peridomicílios próximos em menor abundância. Este hábito essencialmente florestal da espécie pode explicar sua maior abundância nos pontos ENT5 e ENT6 e sua ausência e/ou menor abundância nos pontos ENT7, ENT8 e ENT9 (caracterizados por se localizarem em campos rupestres). *Ps. ayrozai* é considerada antropofílica e possui hábito acrodendrófilo, apesar de exercer a maior parte das suas atividades a nível do solo (MARCONDES *et al.,* 2001; GOMES *et al*., 1989).

Ps. davisi foi registrada nos pontos ENT3, ENT4, ENT5, ENT6 e ENT7. Assim como *Ps. ayrozai,* esta espécie possui hábitos essencialmente silvestre e apresentou uma elevada abundância no ponto ENT6. Esta espécie é considerada terrestre, realizando suas atividades apenas a nível do solo e é, dentre as espécies do gênero, a que apresenta a maior tendência à antropofilia (RODRIGUES *et al.,* 2011; CASTELLÓN *et al.,* 1994).

Nyssomyia whitmani foi registrada nos pontos ENT2, ENT3, ENT4 e ENT5. Esta é uma espécie presente em todo o território nacional e é muito frequente em ambientes alterados e antropizados (CRUZ *et al.*, 2013; VILELA *et al.*, 2013; GODOY *et al.*, 2017), o que pode explicar sua elevada abundância no ponto ENT2 que é caracterizado como um fragmento florestal ainda em estágio inicial de regeneração. Esta espécie é apontada como vetora secundária das leishmanioses visceral e cutânea no Brasil (GALATI, 2003).

Psathromyia pascalaei foi registrada nos pontos ENT3, ENT4, ENT5 e ENT6. Esta espécie não apresenta comportamento antropofílico e é comumente associada apenas a ambientes menos alterados, o que explica sua maior abundância apenas nos pontos ENT5 e ENT6 e menor no ponto ENT3 (apenas um espécime).

Ps. pascalei é predominante em tocas de tatu e possui uma forte relação com espécies deste mamífero o que pode explicar sua distribuição na área, mesmo em locais menos com menor grau de regeneração ambiental (GODOY *et al.,* 2018; GALATI *et al.,* 2010).

As espécies de culicíneos pertencentes ao subgênero *Melanoconion*, registradas nos pontos ENT1, ENT2, ENT3 e ENT5, são, em sua maioria, características de áreas rurais e arborizadas. Suas larvas se desenvolvem em locais naturais como bromélias ou bolsões de rios, charcos, alagados e lagos. Eles são apontados como possíveis agente transmissor de alguns arbovírus causadores de doenças febris e encefalites, porém com pouca propagação no Brasil (CONSOLI e OLIVEIRA, 1994).

Culex bidens foi registrada nos pontos ENT1, ENT3, ENT4, ENT6, ENT8 e ENT9. Esta espécie possui preferência por sítios de oviposição permanentes e parcialmente sombreados com presença de vegetação (STEIN *et al.,* 2011; OLIVEIRA *et al*., 1986) o que pode explicar sua maior abundância no ponto ENT1. Esta espécie não é apontada como de grande relevância epidemiológica no cenário brasileiro.

Wyeomyia pertinans foi encontrada nos pontos ENT2, ENT5 e ENT6. Espécies deste gênero criam-se em recipientes naturais, como bromélias, internódios de bambu, casca de frutos e axila de folhas de aráceas e de outras plantas. São ecléticos quanto aos hospedeiros e podem atacar o homem em grande número. Possuem hábitos silvestres podendo colonizar áreas com um menor grau de alteração ambiental, o que pode explicar sua presença no ponto ENT2 e suas maiores abundâncias nos pontos ENT5 e ENT6. (GUIMARÃES *et al.*, 2003; GUIMARÃES *et al.,* 2000*;* CONSOLI e OLIVEIRA, 1994).

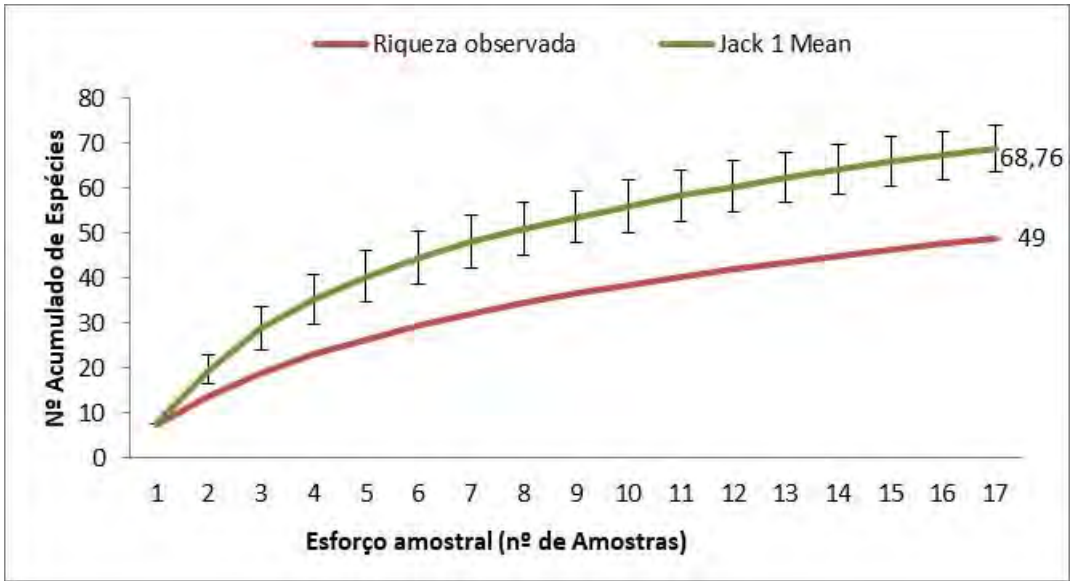
Sabethes albiprivus foi registrado nos pontos ENT2, ENT3, ENT5 e ENT6. Espécies da tribo Sabethini encontrados principalmente na região Neotropical, sendo características de ambientes silvestres, o que pode explicar suas maiores abundâncias nos pontos ENT5 e ENT6. Apresentam hábitos diurnos e utilizam como criadouros naturais fitotelmata (Aracea, Bromeliacea e Musacea), coleções de água que se formam em folhas caídas e internódios de bambu e taquara, podendo também ser encontrados em criadouros artificiais. Muitas espécies são acrodendrófilas e zoofílicas (LANE e CERQUEIRA, 1942; CONSOLI e OLIVEIRA, 1994).

É possível observar que dentre as espécies registradas, as mais representativas na área são aquelas associadas a ambientes florestais e/ou a áreas com um menor grau de alteração ambiental. Isto pode indicar que de uma forma geral, a Área de Estudo Local (AEL) contempla locais com uma condição ambiental favorável ao estabelecimento deste grupo, sendo capaz de manter populações viáveis até de espécies mais sensíveis.

9.3.3.6.4.3 Suficiência Amostral

Como pode ser observado na curva de acumulação de espécies (IC: +/- 5,23) calculada para estimar o número de espécies na área, a assíntota plena não foi atingida, resultando em uma linha ascendente com baixa inclinação. Este resultado já é esperado em função da grande diversidade de espécies de dípteros vetores registrados para regiões neotropicais, bem como pela amostragem de diversas espécies de taxonomia complexa e/ou não resolvida.

Figura 235 Curva de Acúmulo de Espécies da Entomofauna vetora registrada na AEL do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu



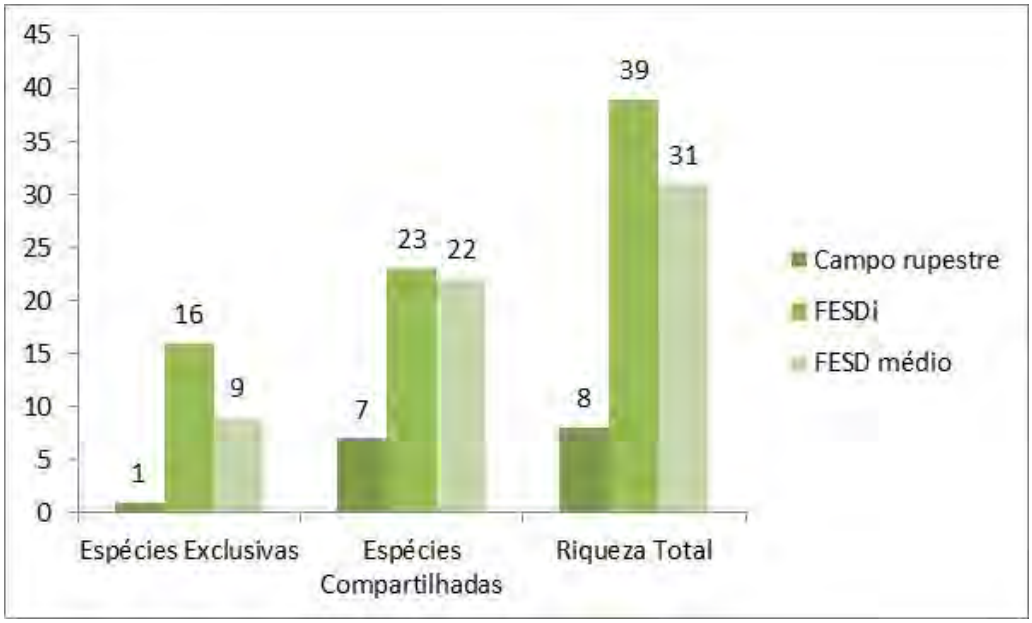
Apesar da curva de rarefação demonstrar que a dipterofauna vetora não foi totalmente amostrada, ao se analisar a riqueza obtida pelo estimador *Jack1* (68,76), percebe-se que o presente estudo apresentou elevada eficiência, uma vez que a partir dele foi possível registrar 71,26% das espécies estimadas para a área e 31 espécies que não haviam sido registradas nos estudos consultados para caracterização da Área de Estudo Regional (AER), inclusive algumas de elevada relevância epidemiológica, como *Haemagogus janthinomys, Nyssomyia whitmani* e *Sabethes albiprivus.*

Também é possível inferir que as amostragens foram eficientes quando se analisa os hábitos das espécies registradas, uma vez que o estudo foi capaz de registrar tanto espécies de hábitos silvestres quanto dominantes em ambientes alterados e diurnas/crepusculares (*Sabethes, Haemagogus, Wyeomyia, Aedes*), quanto noturnas (*Anopheles, Culex* e espécies de flebotomíneos), além de possibilitarem o registro dos principais gêneros acusados como vetores de agravos a saúde no Brasil (*Anopheles, Aedes, Haemagogus, Sabethes, Psychodopygus, Lutzomyia* e *Nyssomyia*).

9.3.3.6.4.4 Comparação das áreas amostrais

Ao se analisar a riqueza obtida em cada fitofisionomia amostrada percebe-se que esta não seguiu o padrão esperado, uma vez que as áreas em estágios mais avançados de regeneração não apresentaram nem uma riqueza total nem de espécies exclusivas maiores (Figura 236) a seguir.

Figura 236 Distribuição das riquezas total, exclusiva e compartilhada registradas para cada fitofisionomia na Área de Estudo Local do Projeto



A maior riqueza foi observada para os pontos localizados em áreas em estágios iniciais de regeneração sendo explicado pelo fato de que os pontos ENT1 e ENT3 estarem localizados próximos a barragens (o que possibilita a amostragem de espécies que fazem uso de criadouros permanentes com maior eficiência, como anofelinos). Estes locais também podem apresentar uma maior variedade de nichos para colonização de diversas espécies (mais resilientes ou mais sensíveis) por apresentarem áreas mais e menos impactadas (RICKLEFS, 2003).

É possível perceber que, a tendência observada para as fitofisionomias se manteve, de uma maneira geral, ao se analisar cada ponto separadamente, com os pontos ENT1 e ENT3 apresentando valores de diversidade acima da média juntamente com ENT4, ENT5 e ENT6.

Ressalta-se que, as pequenas variações na riqueza, abundância e diversidade observada em cada ponto em detrimento da fitofisionomia no qual se encontra, estão relacionadas a presença de microhabitats existente em cada um deles o que pode facilitar estabelecimento de uma determinada espécie.

Os valores de diversidade, dominância e equitabilidade associados a cada ponto de amostragem, considerando o resultado de todas as amostragens estão apresentados no Quadro 158 a seguir.

Quadro 158 Comparação entre os Pontos amostrais da Entomofauna Vetora na Área de Estudo Local do Projeto

Ponto	Riqueza	Abundância	Dominância D	Diversidade - Shannon	Equitabilidade
ENT1	15	39	0,1769	2,1920	0,8093
ENT2	9	79	0,6042	0,9823	0,4471
ENT3	26	99	0,0866	2,7950	0,8577
ENT4	10	28	0,1607	2,0360	0,8842
ENT5	23	139	0,1331	2,4940	0,7955
ENT6	19	152	0,1471	2,2520	0,7648
ENT7	3	6	0,5000	0,8676	0,7897
ENT8	3	6	0,5000	0,8676	0,7897
ENT9	4	7	0,3878	1,1540	0,8322
Média	12,44	61,67	0,3000	1,7400	0,7700

Ao se analisar os pontos amostrados, percebe-se que os valores de riqueza e abundância apresentaram uma grande variação entre os pontos amostrais. Este resultado pode estar relacionado tanto com o melhor estado de conservação de determinadas áreas como um todo quanto com a presença de diferentes microhabitats em cada um dos locais, como a presença de acúmulos de água permanentes como barragens (ENT1 e ENT3), drenagens intermitentes (ENT5) e áreas de solo rochoso (ENT7, ENT8 e ENT9), o que propicia o estabelecimento de uma maior ou menor diversidade de espécies,

Dentre os pontos amostrados ENT3 foi o que apresentou os maiores valores de riqueza e diversidade. A presença de uma barragem próximo ao local, sua localização (tangenciado por fragmentos maiores e mais conservados) e seu visível menor grau de alteração podem explicar essa elevada diversidade. Isto pode indicar que o ponto apresenta características capazes de sustentar populações de espécies mais resilientes, como *Nyssomyia whitmani, Coquillettidia albicosta, Mansonia titillans;* e pode ser colonizada por espécies mais sensíveis, como *Sabethes albiprivus, Sabethes purpureus* e *Psychodopygus ayrozai,* além de fornecer diversos microhabitats para espécies que se utilizam de criadouros permanentes (Anophelinae e Mansonini) e também temporários e fitotelmas (Aedini e Sabethini).

Os pontos ENT5 e ENT6 apresentam condições ambientais análogas (localizados em um mesmo fragmento florestal de maiores dimensões) e, consequentemente, os resultados obtidos também apresentaram valores semelhantes. A variação nos valores de diversidade está relacionada tanto com a maior dominância de espécies do gênero P*sychodopygus* no ponto ENT6 quanto com a maior riqueza observada no ENT5.

A diferença nos valores de riqueza pode estar relacionada com a presença de uma drenagem intermitente no ponto ENT5 que pode gerar um microhabitat ausente no ENT6.

Ressalta-se que, em ambos os pontos as espécies consideradas mais sensíveis obtiveram maior representatividade em termos de riqueza e abundância.

Este resultado associado a alta diversidade em ambos os locais pode indicar que este fragmento florestal no qual se encontra ambos os pontos podem ser relevantes para conservação de espécies na área.

O ponto ENT1 foi o quarto mais diverso. Este resultado está relacionado com a riqueza acima da média observada no local e com a maior dominância da espécie *Culex bidens*. A maior representatividade deste mosquito no local se deve a sua predileção por usar acúmulos de água permanente para realizar a oviposição somado ao fato deste local estar adjacente a uma barragem. Apesar desta elevada dominância não estar diretamente relacionada com o estado de conservação da área, a partir da composição de espécie no local, com abundância total de espécies e também de espécies sensíveis, é possível inferir que esta área não apresenta características ótimas para manutenção da comunidade biológica na região.

O ponto ENT4 também apresentou um valor de diversidade acima da média. Este resultado está relacionado diretamente com a ausência de uma espécie considerada dominante neste local em função, principalmente, da baixa abundância total de espécimes registrada no ponto.

Por isso, apesar do índice de diversidade obtido, assim como para o ponto ENT1, a partir da composição de espécies (baixas riqueza, abundância e representatividade de espécies sensíveis) também é possível inferir que esta área ainda não apresenta condições ambientais favoráveis a manutenção da comunidade de insetos no local.

Ressalta-se que, para os dois pontos supracitados, a continuidade da regeneração ambiental passando para estágios sucessionais superiores, pode permitir a colonização de espécies mais sensíveis devido a sua proximidade e/ou conectividade com áreas mais preservadas (pontos ENT5 e ENT6).

Os pontos ENT9, ENT8, ENT7 e ENT2 apresentaram valores de riqueza e diversidade abaixo da média. Para os três primeiros é possível inferir que este resultado não está totalmente relacionado com suas condições ambientais e sim com suas características naturais (Campos Rupestres Ferruginosos). Estes locais se caracterizam como áreas de campo aberto com vegetação arbustiva, com declives mais acentuados e com ventos. Estes fatores não propiciam um hábitat ideal para o desenvolvimento de dípteras com potencial vetor por não permitirem um grande acúmulo de água (formação de sítios de oviposição) devido a elevada declividade, além da dificuldade de voo em função dos fortes ventos decorrentes da ausência de abrigos proporcionados por vegetação arbórea ou mais densa.

Já para o último, o baixo valor de diversidade está relacionado com a elevada dominância de *Nyssomyia whitmani*. Esta dominância pode significar que esta área se encontra com elevado grau de alteração ambiental, uma vez que esta espécie possui grande resiliência e valência ecológica.

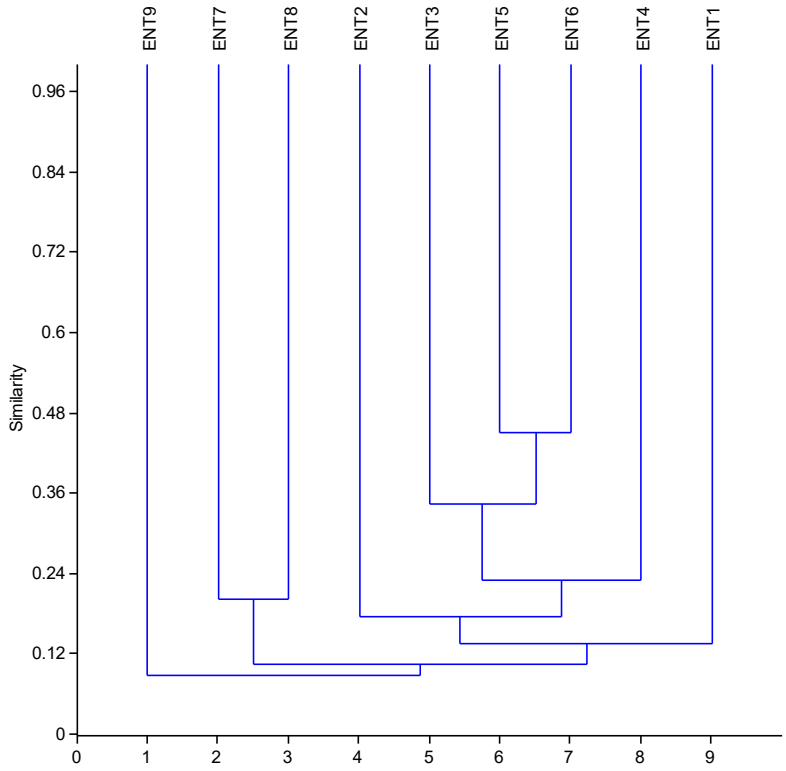
Assim como foi possível observar para os valores da diversidade entre os pontos, a partir da análise de similaridade também é possível inferir que a localização geográfica dos pontos não é o fator mais relevante para distribuição da fauna de dípteras vetores, uma vez que não foi observada uma tendência de agrupamento entre os pontos mais próximos, e sim de pontos localizados em uma mesma fitofisionomia.

Ressalta-se que, a proximidade geográfica em alguns casos, como no ENT5 e ENT6, pode indicar que os locais se encontram em um ambiente contínuo com características ambientais semelhantes.

A maior similaridade obtida entre os pontos ENT5 e ENT6 com o ponto ENT3 (fitofisionomia diferente) bem como aquela obtida entre os pontos ENT7, ENT8 e ENT9 que estão todos localizados em fitofisionomias iguais, corrobora com a conclusão de que a proximidade geográfica por si só não influencia diretamente a distribuição da comunidade de espécies de dípteras e que as características específicas de cada ponto são os principais fatores para determinação da composição de espécies de uma determinada área (Figura 237).

Para as espécies da família Culicidae, a presença de diferentes tipos coleções de água (temporárias e permanentes) naturais ou artificiais e com características distintas pode ser um fator determinante na estrutura da comunidade em cada área. De acordo com Consoli e Oliveira (1994) fatores como temperatura, luminosidade, salinidade, presença de poluentes, relações plantas aquáticas ou terrestres, movimento da água e a comunidade biológica presente no acúmulo de água podem influenciar de diversas maneiras o desenvolvimento larval das diversas espécies de mosquitos. Já para o grupo dos flebotomíneos o fator determinante pode ser a composição dos substratos orgânicos presentes em cada ponto.

Figura 237 Dendograma de Similaridade realizado para os pontos amostrados na Área de Estudo Local do Projeto



Este resultado corrobora com a análise realizada para a caracterização da Área de Estudo Regional, na qual se afirmou que a maioria das espécies poderia ocorrer em toda região do empreendimento, mas que estariam distribuídas de formas diferentes no interior da Área de Estudo Local. E que o fator mais relevante para determinar as ocorrências de espécies, seria a presença de diferentes microhabitats que ocorrem em cada local de amostragem, uma vez que áreas com diferentes fitofisionomias apresentaram uma elevada similaridade.

9.3.3.6.4.5 Espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção

A legislação federal ou estadual não coloca nenhuma das espécies amostradas entre as ameaçadas ou protegidas. Nenhuma lista de animais em extinção (IUCN, 2021; MMA, 2014; COPAM, 2010) cita qualquer espécie das famílias Culicidae e Psychodidae.

Também não foram registradas espécies raras ou constantes em Planos Nacionais de Conservação (PAN) ou que apresentem relevância na caracterização de Áreas Prioritárias para Conservação tanto nas listas obtidas para o contexto regional quanto para o local do empreendimento.

9.3.3.6.4.6 Espécies indicadoras de qualidade ambiental

Como espécies de culicídeos bioindicadoras de provável ocorrência na área do empreendimento destacam-se as espécies das tribos Mansonini e Sabethini (gêneros *Sabethes* e *Wyeomyia)* e do gênero *Haemagogus*.

Espécies do gênero *Haemagogus* (coletadas nos pontos ENT1, ENT3, ENT5 e ENT6) são associadas a ambientes com graus de alteração intermediários e as da tribo Sabethini (registradas ENT1, ENT2, ENT3, ENT4, ENT5, ENT6) apresentam maiores abundâncias em ambientes florestais com melhores condições ambientais, sendo pouco registradas, devido a sua baixa capacidade adaptativa nas áreas com elevado grau de antropização (DORVILLÉ, 1996; CAMARGOS-NEVES *et al*., 2005; GOMES *et al*., 2010).

Para os flebotomíneos podem ser apontadas como bioindicadoras as espécies *Nyssomyia whitmani, Evandromyia termitophila, Psathyromyia pascalei, Psychodopygus ayrozai* e *Ps. davisi*.

Ny. whitmani (ENT2, ENT3, ENT4 e ENT5) e *Ev. termitophila* (ENT5) são encontradas em proporção mais elevada que os demais flebotomíneos tanto em áreas peridomiciliares quanto urbanas (ANDRADE FILHO *et al.,* 1997; BARATA *et al*., 2011; SILVA *et al.,* 2012 e GONÇALVES *et al.,* 2016), o que pode indicar que o local já se encontra com maior grau de antropização.

Ps. davisi (ENT3, ENT4, ENT5, ENT6 e ENT7), apesar de seu hábito silvestre, também pode ser encontrado em áreas com maior grau de alteração, como peridomicílio urbanizada e bordas de fragmentos florestais (RODRIGUES *et al.* 2011), o que pode indicar um ambiente com grau intermediário de antropização.

Já a presença de *Pa. pascalei* (ENT3, ENT4, ENT5, ENT6) e *Ps. ayrozai* (ENT3, ENT4, ENT5, ENT6), por apresentarem comportamento silvestre e maior abundância nestes ambientes, pode indicar a presença de áreas mais conservadas e fragmentos de mata primária.

9.3.3.6.4.7 Espécies de interesse epidemiológico

Durante o levantamento de dados foi possível registrar espécies consideradas como principais vetoras dos agravos de saúde relacionados a insetos na área do empreendimento.

Aedes albopictus, registrada nos pontos ENT1, ENT3 e ENT9, assim como *Aedes aegypti,* também é apontada como vetor da Dengue, Febre Chikungunya (CONSOLI e OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002; SEGURA e CASTRO, 2007) e Zika Vírus no Brasil (PINTO JUNIOR *et al.,* 2015). MONATH (1987) e FNS (1999) indicam esta espécie como uma ponte entre os ciclos silvestres e urbanos da febre-amarela por sua ampla valência ecológica e capacidade de adaptação a ambientes rural, urbano e periurbano.

Haemagogus leucocelaenus (ENT1, ENT3, ENT5 e ENT6) é considerada vetora primária e *Haemagogus janthinomys* (ENT3 e ENT5) e *Sabethes albiprivus* (ENT2, ENT3, ENT5 e ENT6) secundárias do vírus da febre amarela em seu ciclo silvestre em localidades brasileiras e na América (CONSOLI e OLIVEIRA, 1994; GOMES *et al.,* 2010; GUEDES, 2012). Apesar do papel como vetor de *Sa. Purpureus,* registrada nos pontos ENT3, ENT5 e ENT6, ainda ser desconhecido, espécimes foram amostrados durante um estudo realizado em 1944 na Venezuela (DIAZ, 1945) durante um surto de febre amarela, indicando que esta espécie pode apresentar uma capacidade para transmissão do vírus.

Dentre os flebotomíneos registrados, as espécies dos gêneros *Nyssomyia, Evandromyia* e *Psychodopygus* têm grande implicação na veiculação das leishmanioses tegumentar e visceral no país, sendo *Nyssomyia whitmani* o principal vetor em áreas urbanas e espécies dos gêneros *Evandromyia* e *Psychodopygus* em áreas florestais (GALATI, 2009; BARATA *et al.,* 2011).

9.3.3.6.5 Diagnóstico conclusivo das Áreas de Estudo Local e do Projeto com foco na Entomofauna Vetora

Durante as campanhas realizadas foi registrado um total de 49 espécies, contemplando as três principais subfamílias de importância epidemiológica. Na biocenose inventariada foram registradas espécies bioindicadoras e de importância epidemiológica nas áreas amostradas.

Além disto, também foi possível observar uma tendência na variação sazonal para o grupo de dípteros vetores, com as amostragens realizadas na época chuvosa apresentando maiores valores de riqueza e abundância, o que já era esperado para o grupo dos insetos. Entretanto, nas amostragens realizadas no período seco também foram registradas espécies que ocorreram na estação chuvosa, o que comprova que na área existem espécies perenes que conseguem se reproduzir ao longo de todo ano.

A presença na área de espécies que apresentam um comportamento diferenciado em termos de dominância em relação a ambientes preservados e com elevado grau de antropização, indica que embora a região já sofra alterações ambientais, principalmente aquelas oriundas de atividades minerárias pré-existentes, os fragmentos florestais localizados na Área de Estudo Local, principalmente os pontos ENT5 e ENT6, ainda possuem uma diversidade de condições ambientais que permite a manutenção de espécies consideradas mais sensíveis.

Com relação aos pontos localizados na fitofisionomia de Campo Rupestre (ENT7, ENT8 e ENT9), as baixas riqueza e abundância totais quanto de espécies sensíveis registradas podem estar relacionadas as características ambientais destas áreas não propiciarem um ambiente muito favorável à colonização de espécies de dípteras com potencial vetor. Já a baixa riqueza observada no ponto ENT1 está relacionada com o maior grau de antropização observado no local.

No que tange as espécies de potencial vetorial, no contexto do empreendimento destacam-se aquelas pertencentes a subfamília Phlebotominae em função de sua elevada abundância e ampla distribuição na Área de Estudo Local.

As espécies de Culicidae com potencial vetor registradas apresentam uma relevância menor, em virtude da baixa incidência de agravos notificados no município de São Gonçalo do Rio Abaixo e dos hábitos silvestres apresentados pela maioria delas, com exceção de *Aedes albopictus* que se apresenta amplamente distribuída em todo país, principalmente em áreas rurais.

Ressalta-se, porém, que a relevância epidemiológica de todas as espécies é elevada uma vez que poderá haver o aumento do contato homem-vetor, o que pode acontecer em virtude do acesso a áreas florestais por seres humanos.

Por fim, os estudos realizados detectaram a presença de populações estabelecidas de espécies que apresentam relevância epidemiológica, bem como de espécies que se configuram como fator de desconforto aos humanos.

9.3.4 Fauna Aquática

A seguir é apresentado o diagnóstico da fauna aquática (Ictiofauna e Comunidades Hidrobiológicas) nas Áreas de Estudo Regional e Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, daPDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

Ressalta-se que, as amostragens e coletas foram devidamente autorizadas conforme Licença de Pesca Científica categoria D (Inventariamento) nº 06/2020, cuja cópia é apresentada no **Anexo 12** deste EIA.

9.3.4.1 Ictiofauna

9.3.4.1.1 Introdução

O grupo da ictiofauna é considerado extremamente diverso e possui mais de 30 mil espécies descritas. Considerando a riqueza da ictiofauna brasileira, são conhecidas mais de 3 mil espécies de peixes de água doce (ESCHMEYER e FONG, 2014), de maneira que o país apresenta a maior diversidade de peixes do mundo.

Considerando a riqueza do estado de Minas Gerais, são descritas 354 espécies de peixes (VIEIRA, 2005); sendo que, de acordo com VIEIRA e BAUMGRATZ (2011), a bacia do rio Doce conta com 99 espécies, entre nativas (n=71) e exóticas (n=28). Para a porção mais alta da bacia do rio Doce, que engloba áreas de cabeceira e pequenos riachos, como aqueles presentes na área de estudo, são descritas 51 espécies de peixes nativas (VIEIRA, 2009); uma riqueza considerável; que engloba em sua maioria, espécies de pequeno porte.

As Áreas de Estudo Local e Regional do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu estão inseridas na região de cabeceiras da sub-bacia do rio Santa Bárbara, que pertence à bacia do rio Piracicaba, bacia hidrográfica federal do rio Doce, a qual, ocupa uma área de drenagem de 83.400 km² na região sudeste do Brasil - 86% no estado de Minas Gerais e o restante no Espírito Santo (CETEC, 1983).

As nascentes do rio Doce situam-se nas serras da Mantiqueira e do Espinhaço no Estado de Minas Gerais, e suas águas percorrem cerca de 853 km até atingirem o oceano Atlântico junto ao povoado de Regência, no Estado do Espírito Santo (ADOCE, 1997).

O rio Piracicaba nasce na Serra do Caraça em Ouro Preto, a uma altitude de 1.680 metros. Tem uma área de drenagem de 6.300 km² e extensão de 165 km, desaguando no rio Doce no município de Ipatinga. O principal afluente do rio Piracicaba é o rio Santa Bárbara, sendo este o rio receptor de todas as drenagens localizadas na Área de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu. O rio Santa Bárbara é também o principal formador da represa de Peti, de propriedade da CEMIG, que se localiza próxima à referida mina. A sub-bacia do rio Santa Bárbara, drena sete municípios e possui área de aproximadamente 1.587 km.

As lacunas no conhecimento da ictiofauna neotropical são significativas, principalmente, devido à grande aceleração dos impactos antropogênicos sobre os sistemas aquáticos (VARI e MALABARBA, 1998). No longo prazo, impactos relacionados a poluição, destruição de ambientes aquáticos, introdução de espécies exóticas e barramentos podem afetar diretamente a diversidade da ictiofauna brasileira antes que diversos aspectos de sua composição e ecologia sejam conhecidos.

A realização de estudos prévios da diversidade de peixes e seus padrões de variação espaço-temporal são muito relevantes para a análise da qualidade ambiental, possibilitando assim a identificação do modo como o ambiente tem respondido aos impactos antrópicos, e o desenvolvimento de planos que minimizem a degradação dos rios e regulamentem a utilização dos recursos hídricos (OLIVEIRA e BENNEMANN, 2005; VIEIRA e SHIBATTA, 2007). As informações sobre a estrutura das comunidades de peixes, quando obtidas de forma adequada, possibilitam também o planejamento das atividades de monitoramento e manejo, fazendo com que alcancem os objetivos de conservação dos recursos naturais (AGOSTINHO *et al*., 2007).

9.3.4.1.2 Metodologia

9.3.4.1.2.1 Caracterização da Área de Estudo Regional

Para caracterização das espécies com potencial ocorrência nas áreas de estudo do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, foram compiladas as listagens de ictiofauna contidas em estudos que contribuíram para a análise e comparação dos resultados obtidos. Entre os estudos consultados destacam-se:

- Estudo de Impacto Ambiental do Projeto de Expansão da Mina de Brucutu (LUME, 2011);
- Estudo de Impacto Ambiental do Projeto PDR Tamanduá (SETE, 2019);
- Banco de Dados de Biodiversidade – BDBio da Vale (GOLDER, 2007; BICHO DO MATO, 2009a; BICHO DO MATO, 2009b; BICHO DO MATO, 2009c; BICHO DO MATO, 2010a; BICHO DO MATO, 2010b).

Especificamente para a Mina de Brucutu, destacam-se os seguintes estudos constantes no BDBio da Vale: GOLDER, 2007 e BICHO DO MATO, 2009b.

9.3.4.1.2.2 Caracterização da Área de Estudo Local e do Projeto

Para a coleta de dados primários foram executadas duas campanhas de campo, realizadas em agosto/2020 e janeiro/2021, na qual foram amostrados nove pontos de coleta abrangendo toda a área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

Pontos de Amostragem

Os pontos de amostragem foram pré-selecionados em escritório. Em campo, procurou-se amostrar aqueles locais com maior probabilidade de ocorrência de ictiofauna, levando-se em consideração características tais como: profundidade, largura e vazão dos corpos hídricos, além de facilidade de acesso pela equipe. A localização geográfica dos pontos amostrais é representada no Quadro 159 e na Figura 238 na sequência.

Quadro 159 Pontos de amostragem da Ictiofauna nas áreas de estudo local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Ponto Amostral	Coordenadas UTM (Datum Sirgas 2000, 23K)		Curso d´Água
	X (mE)	Y (mS)	
ICT01	669923	7800656	Córrego Brucutu
ICT02	669920	7800868	Córrego da Mina
ICT03	672339	7804968	Drenagem sem nome afluente do rio Santa Bárbara
ICT04	672623	7802947	Rio Santa Bárbara
ICT05	672430	7803830	Drenagem sem nome afluente do rio Santa Bárbara
ICT06	671658	7806594	Rio Santa Bárbara
ICT07	671179	7805723	Córrego Catuqui
ICT 08	667934	7805321	Córrego Tamanduá
ICT 09	667403	7804441	Córrego Brumadinho

Os registros fotográficos a seguir apresentam os ambientes de alguns pontos de amostragem da Área de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

Foto: Gabriel Alkmim, 2020

Foto 260 Ponto ICT01 – Córrego Brucutu, em agosto/2020.

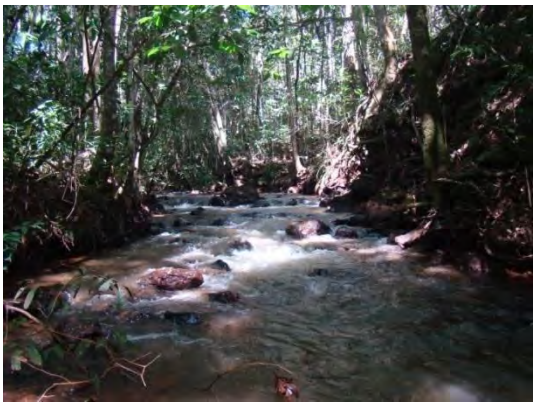


Foto: Gabriel Alkmim, 2021

Foto 261 Ponto ICT01 – Córrego Brucutu, em janeiro/2021.

Foto: Gabriel Alkmim, 2020

Foto 262 Ponto ICT02 – Córrego da Mina, em agosto/2020.

Foto: Gabriel Alkmim, 2021

Foto 263 Ponto ICT02 – Córrego da Mina, em janeiro/2021.

Foto: Gabriel Alkmim, 2020

Foto 264 Ponto ICT 03 Drenagem afluente do rio Santa Bárbara, em agosto/2020.

Foto: Gabriel Alkmim, 2021

Foto 265 Ponto ICT 03 Drenagem afluente do rio Santa Bárbara, em janeiro/2021.

Foto: Gabriel Alkmim, 2021

Foto 266 Ponto ICT 04 – Rio Santa Bárbara, em agosto/2020.

Foto: Gabriel Alkmim, 2021

Foto 267 Ponto ICT 04 – Rio Santa Bárbara, em janeiro/2021.

Foto: Gabriel Alkmim, 2021

Foto 268 Ponto ICT 05 – Drenagem afluente do rio Santa Bárbara, em agosto/2020.

Foto: Gabriel Alkmim, 2021

Foto 269 Ponto ICT 05 – Drenagem afluente do rio Santa Bárbara, em janeiro/2021.

Foto: Gabriel Alkmim, 2021

Foto 270 Ponto ICT 06 – Rio Santa Bárbara em agosto/2020.

Foto: Gabriel Alkmim, 2021

Foto 271 Ponto ICT 06 – Rio Santa Bárbara em janeiro/2021.

Foto: Gabriel Alkmim, 2021

Foto 272 Ponto ICT 07 – Córrego Catuqui, em agosto/2020.

Foto: Gabriel Alkmim, 2021

Foto 273 Ponto ICT 07 – Córrego Catuqui, em janeiro/2021.

Foto: Gabriel Alkmim, 2020

Foto 274 Ponto ICT 08 – Córrego Tamanduá, em agosto/2020.

Foto: Gabriel Alkmim, 2021

Foto 275 Ponto ICT 08 – Córrego Tamanduá, em janeiro/2021.

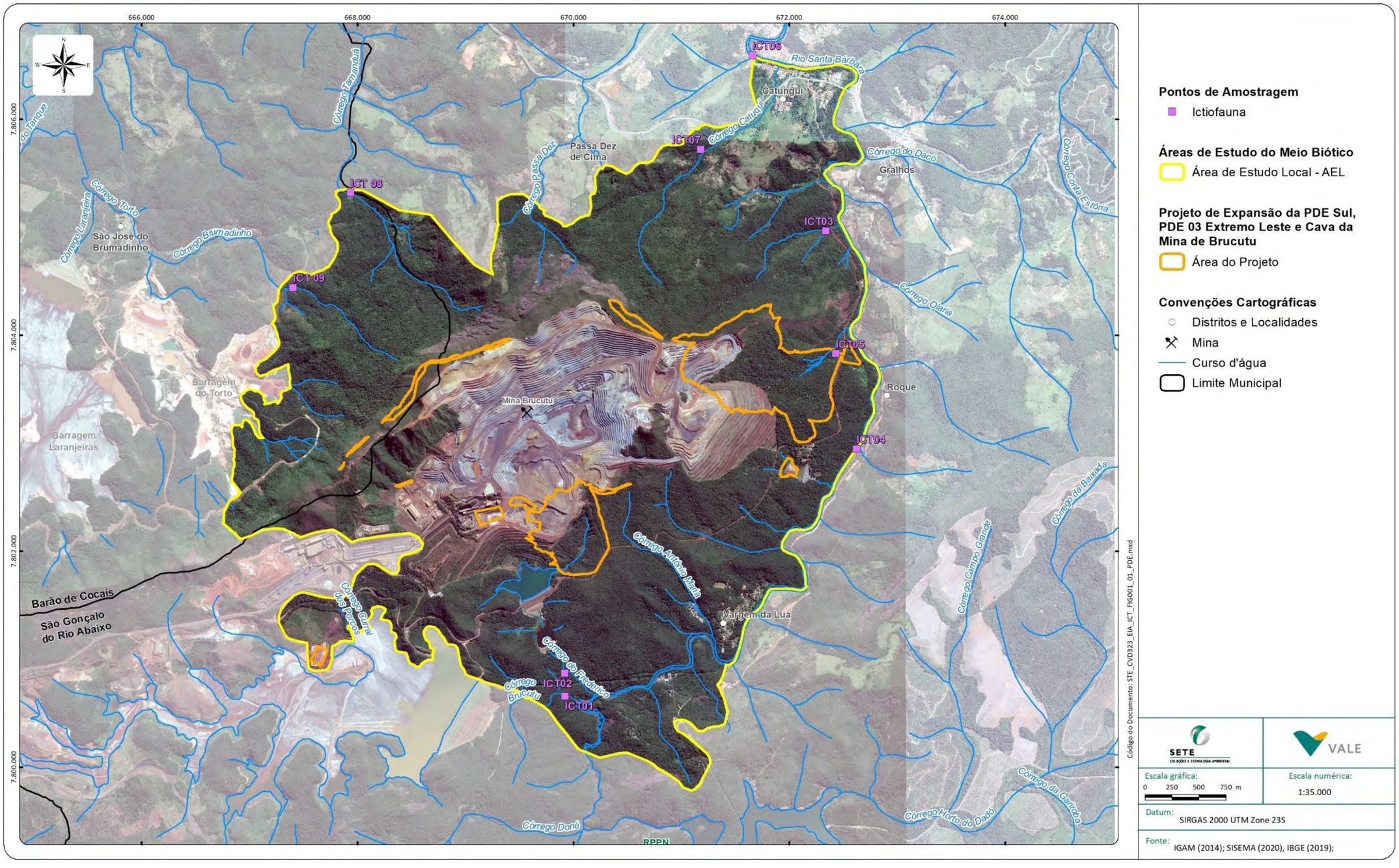
Foto: Gabriel Alkmim, 2020

Foto 276 Ponto ICT 09 – Leito seco do Córrego Brumadinho, em agosto/2020.

Foto: Gabriel Alkmim, 2021

Foto 277 Ponto ICT 09 – Leito seco do Córrego Brumadinho, em janeiro/2021.

Figura 238 Pontos de Amostragem da Ictiofauna nas Áreas de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu



Métodos Amostrais

Amostragem Qualitativa

As artes de pesca utilizadas para a coleta de peixes são bastante variadas, sendo que para cada ambiente aquático existe uma técnica mais adequada. Sendo assim, nos corpos hídricos com característica de riacho utilizaram-se como principais petrechos peneiras em meia-lua, puçás de tela mosquiteira (Foto 280) e rede-de-arrasto também com tela mosquiteira de 2 mm de malha (Foto 281). Apesar de pouco citada na literatura, esta técnica de captura é muito praticada para fins científicos e oferece bons resultados para a coleta de peixes em pequenos cursos d'água. Como não é uma metodologia sistematizada, padronizou-se um tempo médio de busca de aproximadamente 60 minutos por ponto (cerca de 50 peneiradas), de modo que pudessem ser explorados todos os ambientes existentes (poças, corredeiras, vegetação marginal etc.).

As peneiras e puçás (30 cm de diâmetro, 2 mm de malha) foram posicionadas perpendicularmente ao substrato, com a boca voltada para montante, sendo o substrato à sua frente revolvido com os pés e mãos com o objetivo de desalojar os peixes, os quais são carregados pela corrente para dentro do petrecho. A rede de arrasto (2 m de comprimento por 1,3 de altura e 2 mm de malha) foi utilizada por duas pessoas, cada qual em uma extremidade, posicionando-a paralelamente à margem e percorrendo-se todo o espaço a sua frente de tal forma que todos os peixes que se abrigavam na vegetação marginal ao alcance da rede eram capturados. Para esta metodologia, foram aplicados cinco lances (5 arrastos), por ponto.

As coletas foram realizadas durante o período diurno, dando-se maior importância aos locais que ofereciam um conjunto de características ambientais, que proporcionavam condições mínimas e necessárias para sustentar uma comunidade de peixes, como locais com vegetação ciliar, disponibilidade de abrigos e de recursos alimentares.

O esforço de captura por ponto de amostragem para as metodologias explicitadas acima está disposto no Quadro 160 a seguir.

Quadro 160 Esforço de pesca, por petrecho nos pontos de amostragem da ictiofauna na Área de Estudo Local do Projeto

Ponto Amostral	Petrecho de Coleta	Esforço de Captura	
		Agosto/2020	Janeiro/2021
ICT01	Peneira; Rede de Arrasto	Peneira: 50 peneiradas Rede de Arrasto: 5 lances	Peneira: 50 peneiradas Rede de Arrasto: 5 lances
ICT02	Peneira	Peneira: 50 peneiradas	Peneira: 50 peneiradas
ICT03	Peneira	Peneira: 50 peneiradas	Peneira: 50 peneiradas
ICT04	Rede de Arrasto	Rede de Arrasto: 5 lances	Rede de Arrasto: 5 lances
ICT05	Peneira	Peneira: 50 peneiradas	Peneira: 50 peneiradas
ICT06	Rede de Arrasto	Rede de Arrasto: 5 lances	Rede de Arrasto: 5 lances
ICT07	Peneira	Peneira: 50 peneiradas	Peneira: 50 peneiradas
ICT 08	Peneira	Peneira: 50 peneiradas	Peneira: 50 peneiradas

Foto: Gabriel Alkmim, 2020

Foto 278 Amostragem com puçá de tela mosquiteira no ponto ICT 05.

Foto: Gabriel Alkmim, 2021

Foto 279 Amostragem no rio Santa Bárbara utilizando rede-de-arrasto.

Amostragem Quantitativa

Para amostragens quantitativas utilizou-se um conjunto de redes de emalhar com 10 m de comprimento por 1,5 m de altura, composto pelas malhas 15, 20, 25 e 30 cm (medidos entre nos opostos) (Foto 280 e Foto 281). Este conjunto foi armado no final do dia e retirado na manhã seguinte, ficando exposto a captura por cerca de 12 horas.

O esforço de pesca total (m^2) empregado ao longo das duas campanhas de campo (agosto/2020 e janeiro/2021), por ponto de amostragem na coleta com rede de emalhar, pode ser verificado no Quadro 161 a seguir.

Quadro 161 Esforço de pesca com uso de redes de emalhar nos pontos de amostragem da ictiofauna na Área de Estudo Local do Projeto

Malha (mm)	Esforço de Pesca (m^2) nos pontos com amostragem com redes de emalhar				Total
	ICT04		ICT06		
	Ago/2020	Jan/2021	Ago/2020	Jan/2021	
15	14,5	14,5	14,5	14,5	58,0
20	15,0	15,0	15,0	15,0	60,0
25	15,0	15,0	15,0	15,0	60,0
30	15,0	15,0	15,0	15,0	60,0
Total	59,5	59,5	59,5	59,5	238,0

Foto: Gabriel Alkmim, 2021

Foto 280 Amostragem com rede-de-emalhar no rio Santa Bárbara, ponto ICT 04.

Foto: Gabriel Alkmim, 2021

Foto 281 Bagre *Rhamdia quelen* capturado no rio Santa Bárbara, na rede-de-emalhar.

Cabe destacar que, os peixes capturados foram identificados em campo, medidos, pesados, fotografados e soltos no mesmo local de captura (Foto 284 e Foto 285). Nenhum indivíduo foi coletado durante as atividades de campo.

Foto: Gabriel Alkmim, 2020

Foto 282 Os peixes capturados eram mantidos vivos em bandejas com água para identificação e biometria.

Foto: Gabriel Alkmim, 2020

Foto 283 Após a identificação e biometria os espécimes foram soltos.

9.3.4.1.3 Análise dos dados

A determinação taxonômica dos indivíduos capturados foi realizada até a menor categoria possível de acordo com o Guia de Peixes do Quadrilátero Ferrífero (VIEIRA *et al.*, 2015).

A nomenclatura científica utilizada nesse relatório segue os padrões adotados pelo código internacional de nomenclatura zoológica.

Os nomes científicos das espécies seguem aqueles empregados nas descrições originais, atualizados através do "*Checklist of Freshwaters Fishes of South and Central America*" (REIS *et al.*, 2003) e ESCHMEYER (2015), cuja obra pode ser consultada por meio de acesso ao site http://www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatsearch.html.

O cálculo da riqueza usa o número total de espécies (S) em uma unidade amostral. Consequentemente, a riqueza de espécies é dependente do tamanho amostral; quanto maior a amostra, maior o número de espécies que poderão ser amostradas. Assim, a riqueza de espécies diz pouco a respeito da organização da comunidade, aumentando em função da área, mesmo sem modificação do habitat. Essa análise permite o uso de dados qualitativos e quantitativos, mas sem compará-los, uma vez que as amostras não são padronizadas.

A abundância absoluta foi determinada pelo número de indivíduos coletados para cada espécie em cada ponto de amostragem.

Por meio do programa *EstimateS* 9.1 (COLWELL, 2013) foi traçada uma curva de rarefação. Para a curva do coletor, utilizou-se a estimativa de riqueza pelo índice *Jacknife 1ª* ordem, que estima a riqueza total utilizando o número de espécies que ocorrem em apenas uma amostra.

Por meio do programa *PAST* ver. 2.11 (HAMMER *et al*., 2001), foi calculado o índice de diversidade de *Shannon*, proposto por MAGURRAN (1988), que fornece uma relação entre o número de espécies e suas abundâncias relativas foi obtido para cada área amostral, sendo este índice estatístico definido pela seguinte fórmula:

$$\boldsymbol{H = -\Sigma pi\,.\,log\,PI}$$

Na qual: pi = ni/N; ni = valor de importância de cada espécie ou grupo; N = total dos valores de importância.

Esse índice mede o grau de incerteza em prever a que espécie pertencerá um indivíduo escolhido ao acaso, numa amostra de S espécies e N indivíduos. Quanto maior o valor do índice maior será a diversidade da área considerada.

Para a verificação da ocorrência de espécies oficialmente ameaçadas de extinção consultou-se a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção do Estado de Minas Gerais (DN COPAM nº 147/2010), Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos (PORTARIA MMA nº 445/2014), a Lista Vermelha de espécies Globalmente Ameaçadas (*Red List of Threatened Species*) da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2021) e os Planos de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção (PAN - ICMBio).

9.3.4.1.4 Caracterização da Ictiofauna na área de Estudo Regional

A Área do Estudo Regional está inserida na bacia do rio Doce que, por sua vez, apresenta um total de 99 espécies de peixes inventariadas, dentre nativas (n=71) e exóticas (n=28) (VIEIRA e BAUMGRATZ, 2011). No entanto, esse número deve ser analisado com parcimônia, pois reflete a diversidade de toda a bacia, incluindo áreas de cabeceira, médio curso, sistema lagunar do rio Doce e baixo curso. Portanto, esses dados não refletem fidedignamente a presente área de estudo. Sendo assim, optou-se por não utilizar esses dados para compor a lista de espécies da Área de Estudo Regional e sim aqueles estudos na região de inserção do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

A compilação dos dados secundários resultou em 28 espécies distribuídas em 21 gêneros e nove famílias, o que representa 28% da ictiofauna inventariada para a bacia do rio Doce. No Quadro 162 estão listadas as espécies de peixes com ocorrência na Área de Estudo Regional do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu e, portanto, apresentam potencial ocorrência para a Área de Estudo Local deste projeto.

De modo geral, as espécies registradas para a Área de Estudo Regional do Projeto são comuns, generalistas e, provavelmente, abundantes em outros cursos d´água da sub-bacia estudada.

Destaca-se a ocorrência de quatro espécies exóticas à sub-bacia do rio Piracicaba e consequentemente à bacia do rio Doce: a tilápia *Coptodon rendalli*, proveniente da África; a piabinha *Knodus moenkhausii*, proveniente da bacia do rio Paraguai; e os barrigudinhos *Poecilia vivipara* e *P. reticulata*, provenientes da América do Norte e ilhas do Caribe.

Parte das espécies registradas possui ampla distribuição geográfica pelo sudeste do Brasil ou são tolerantes a áreas antropizadas, tais como os lambaris do gênero *Astyanax*, a piaba *Serrapinnus heterodon*, o lambari-bocarra *Oligosarcus argenteus*, os carás *Australoheros facetus* e *Geophagus brasiliensis*, o cascudo *Hypostomus affinis*, o bagre *Rhamdia quelen* e os barrigudinhos, *Phalloceros elachistos*, *Phalloceros uai, Poecilia reticulata* e *Poecilia vivipara*. Algumas delas podem ser observadas tanto em ambientes lóticos quanto em ambientes lênticos sugerindo uma boa tolerância à ação humana na paisagem.

A espécie endêmica *Pareiorhaphis scutula* possui distribuição restrita a certas porções das regiões de cabeceiras da bacia do rio Doce, especificamente na sub-bacia do rio Piracicaba, no Estado de Minas Gerais e está listado na categoria “Em Perigo” (EN) na “Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos" (MMA, 2014).

Destaca-se ainda a presença de espécies sensíveis às ações antrópicas e típicas de riachos de cabeceiras, como os cambevas *Trichomycterus alternatus* e *Trichomycterus brasiliensis* e os cascudinhos *Neoplecostomus* sp. e *Harttia* sp.

Não foram registradas espécies que integram a lista do CITES (CITES, 2021).

Das 28 espécies listadas como potenciais de ocorrência para a área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, 22 foram inventariadas em estudos conduzidos na Mina de Brucutu, conforme os dados secundários consultados (LUME, 2011; SETE, 2019; GOLDER, 2007 e BICHO DO MATO, 2009b).

Das espécies registradas, 72% pertencem as Ordens Characiformes (41%) e Siluriformes (31%), resultado comum em regiões neotropicais. A distribuição das ordens das espécies da ictiofauna de acordo com a riqueza de espécies na AER é mostrada na Figura 239 a seguir.

Quadro 162 Ictiofauna com Potencial Ocorrência na Área de Estudo Regional do Projeto de Expansão da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

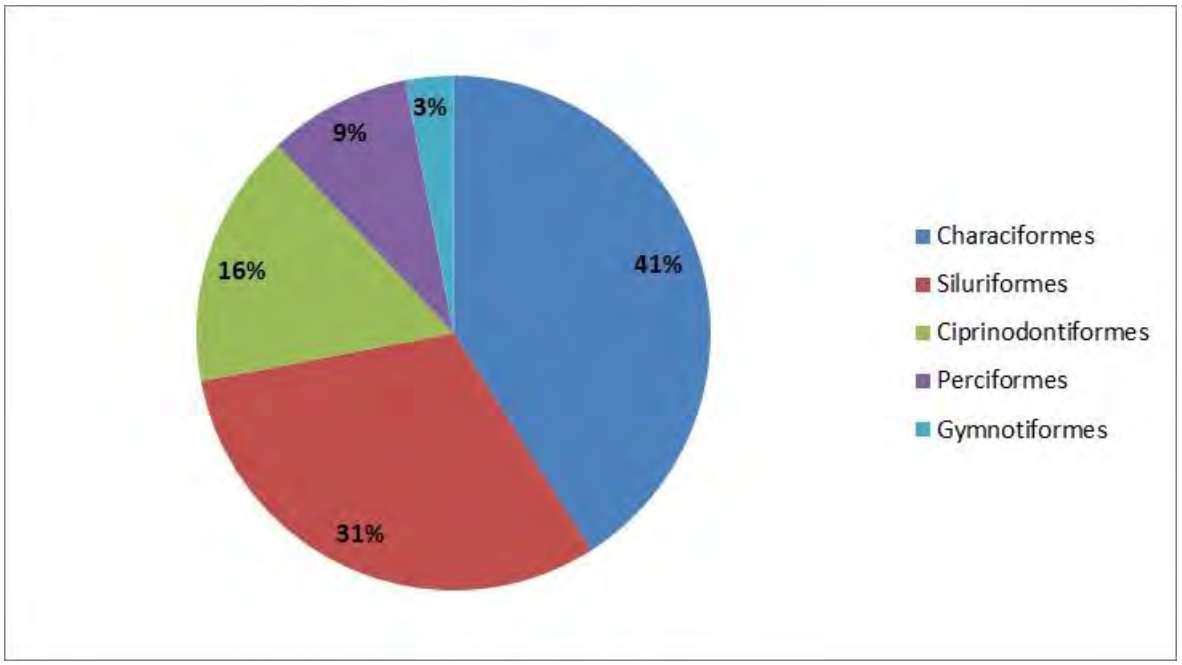
Legenda: (*) Espécie identificada por Vieira *et al* (2015). Ressalta-se que nas fontes bibliográficas utilizadas a mesma esta identificada como *Astyanax scasbripinnis*; (**) espécies exóticas; Fonte –1: GOLDER (2007), 2: BICHO DO MATO (2010a), 3: BICHO DO MATO (2009a), 4: BICHO DO MATO (2009b), 5: BICHO DO MATO (2010b), 6: BICHO DO MATO (2009c), 7: LUME (2011), 8: SETE (2019). *Status* de ameaça - MG: COPAM (2010), BR: MMA (2014) /ICMBIO (2014), Global: IUCN (2021); EN = Em Perigo; CITES (2021) – "- ":não incluída nos apêndices da CITES.

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Fonte	*Status* de Ameaça			CITES
					MG	BR	Global	
CHARACIFORMES	Characidae	*Astyanax bimaculatus*	lambari-do-rabo-amarelo	3, 6, 7, 8	-	-	-	-
		Astyanax sp. B (complexo *Astyanax scabribinnis)**	lambari-do-brejo	2, 3, 4, 5, 6, 7	-	-	-	-
		Deuterodon intermedius	lambari	1	-	-	-	-
		Deuterodon taeniatus	lambari	8	-	-	-	-
		Hasemania sp.	piaba	4, 7, 8	-	-	-	-
		*Knodus moenkhausii**	piabinha	8	-	-	-	-
		Oligosarcus argenteus	lambari-bocarra	1, 4, 7, 8	-	-	-	-
		Serrapinnus heterodon	piabinha	4, 7, 8	-	-	-	-
	Erythrinidae	*Hoplias intermedius*	trairão	1	-	-	-	-
		Hoplias malabaricus	traíra	7, 8	-	-	-	-
	Crenuchidae	*Characidium timbuiense*	canivete	8				-
PERCIFORMES	Cichlidae	*Australoheros facetus*	cará	1, 4, 7	-	-	-	-
		Geophagus brasiliensis	cará	1, 4, 7, 8	-	-	-	-
		*Coptodon rendalli***	tilápia	1, 3, 4, 7	-	-	-	-

Legenda: (*) Espécie identificada por Vieira *et al* (2015). Ressalta-se que nas fontes bibliográficas utilizadas a mesma esta identificada como *Astyanax scasbripinnis*; (**) espécies exóticas; Fonte –1: GOLDER (2007), 2: BICHO DO MATO (2010a), 3: BICHO DO MATO (2009a), 4: BICHO DO MATO (2009b), 5: BICHO DO MATO (2010b), 6: BICHO DO MATO (2009c), 7: LUME (2011), 8: SETE (2019). *Status* de ameaça - MG: COPAM (2010), BR: MMA (2014) /ICMBIO (2014), Global: IUCN (2021); EN = Em Perigo; CITES (2021) – "- ":não incluída nos apêndices da CITES.

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Fonte	*Status* de Ameaça			CITES
					MG	BR	Global	
SILURIFORMES	Heptapteridae	*Rhamdia quelen*	bagre	3, 4, 7	-	-	-	-
		Pimelodella sp.	bagrinho	7, 8	-	-	-	-
	Loricariidae	*Hypostomus affinis*	cascudo	1, 8	-	-	-	-
		Harttia sp.	cascudo	3	-	-	-	-
		Neoplecostomus sp.	cascudinho	3	-	-	-	-
		Pareiorhaphis scutula	cascudinho	3, 5, 8	-	EN	-	-
		Pareiorhina sp.	cascudinho	5	-	-	-	-
	Trichomycteridae	*Trichomycterus alternatus*	cambeva	3, 5	-	-	-	-
		Trichomycterus brasiliensis	cambeva	3, 5	-	-	-	-
GYMNOTIFORMES	Gymnotidae	*Gymnotus carapo*	sarapó	1, 4	-	-	-	-
CYPRINODONTIFORMES	Poeciliidae	*Phalloceros uai*	barrigudinho	2, 3, 5, 8	-	-	-	-
		Phalloceros elachistos	barrigudinho	7	-	-	-	-
		*Poecilia vivipara***	barrigudinho	1	-	-	-	-
		*Poecilia reticulata***	barrigudinho	4, 8	-	-	-	-

Figura 239 Distribuição das ordens de peixes de acordo com a riqueza de espécies na Área de Estudo Regional do Projeto

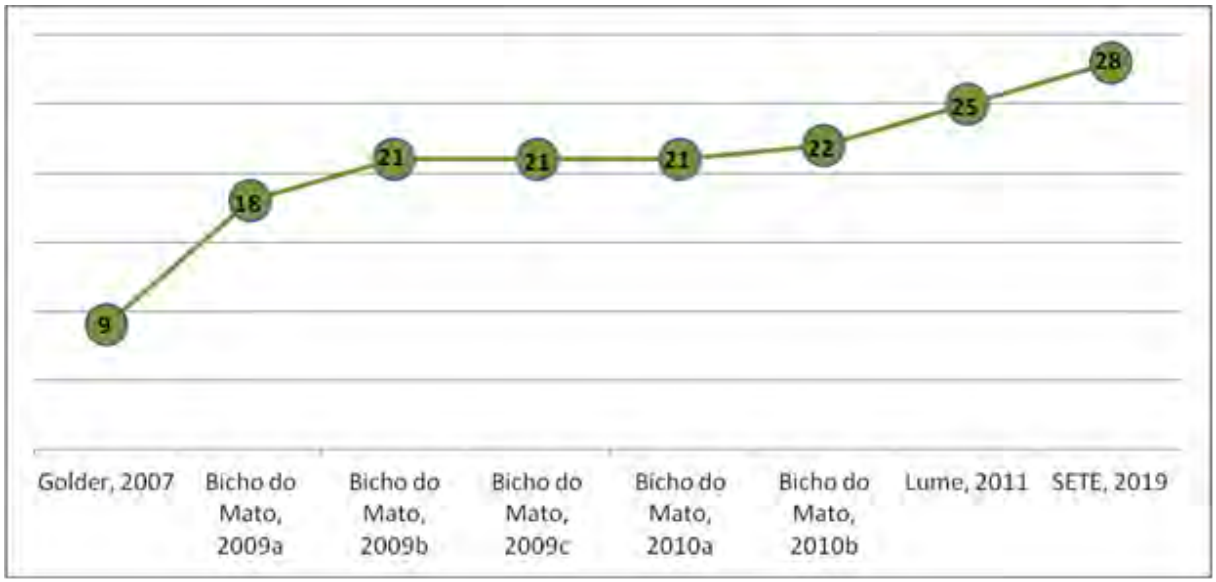


Segundo os estudos consultados, àquele correspondente ao "Estudo de Impacto Ambiental da PDR Tamanduá" (SETE, 2019) foi o que apresentou a maior riqueza de espécies de peixes (n=14).

A Curva do Conhecimento (Riqueza Acumulada) dos dados regionais consultados demonstra que seis espécies de peixes foram adicionadas nos dois últimos estudos realizados (LUME, 2011 e SETE, 2019). Este significativo incremento na riqueza de espécies deve refletir nas amostragens de novas áreas, abrangendo corpos d'água de maior porte, como os rios Santa Bárbara e Piracicaba (Figura 240).

Entretanto, o montante de 28 espécies de peixes diagnosticadas para a Área de Estudo Regional, deve englobar a quase totalidade da ictiocenose presente na área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

Figura 240 Curva do Conhecimento (Riqueza Acumulada) dos estudos consultados para o Diagnóstico da Área de Estudo Regional do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu



9.3.4.1.5 Caracterização da Área de Estudo Local

9.3.4.1.5.1 Composição e distribuição

A ictiofauna de pequenas drenagens é representada exclusivamente pelos peixes teleósteos clupeocéfalos (BUCKUP, 1999). De modo geral, os riachos são habitados por espécies pequenas, com tamanhos variando de 10 a 15 cm de comprimento, com distribuição restrita, com pouco ou nenhum valor comercial (exceto algumas poucas espécies exploradas no comércio de peixes ornamentais) e com grande dependência da vegetação ripária como fonte de itens alimentares de origem alóctone e para reprodução e proteção (CASTRO e MENEZES 1998).

Segundo Karr e Schlosser (1978), quanto menor o curso d'água, menores o número e a variedade de ambientes disponíveis. Assim, espera-se que o número de espécies de peixes (riqueza) em um córrego seja menor do que no seu rio principal (VANNOTE *et al*., 1980) e que estas espécies sejam de menor porte (AGOSTINHO e JÚLIO Jr., 1999). Buckup (1999) ainda sugere que a composição ictiofaunística de riachos é fortemente influenciada pelo gradiente altitudinal, o qual determina a velocidade de correnteza e várias outras características ecológicas. De modo geral, esses ambientes caracterizam-se por uma baixa riqueza de espécies e elevado endemismo.

Para a Área de Estudo Local, após a realização de duas campanhas de campo (agosto/2020 e janeiro/2021) foram capturados 335 indivíduos de peixes, pertencentes a nove espécies, distribuídas em quatro ordens e cinco famílias (Quadro 163).

Quadro 163 Lista de Espécies da Ictiofauna inventariada, na Área de Estudo Local do Projeto

Legenda: *=Espécie exótica**; Distribuição:** AD: Ampla Distribuição; E – endêmica das bacias do rio Doce e rio das Velhas. ***Status* de ameaça:** MG (Minas Gerais): COPAM (2010); BR (Brasil): MMA (2014); Global: IUCN (2021); **"-"=** não ameaçada

Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Ponto Amostral	Método	Campanha	Distribuição	*Status* de Ameaça		
								MG	BR	Global
Characiformes	Characidae	*Deuterodon taeniatus*	lambari	ICT-01; ICT-04	Peneira, rede de arrasto	1ª, 2ª	AD	-	-	-
		Astyanax sp. B (complexo *Astyanax scabribinnis)*	lambari	ICT-05	Peneira	1ª	AD	-	-	-
		Oligosarcus argenteus	lambari-cachorro	ICT-04, ICT-06 e ICT-07	Rede de emalhar, peneira	1ª	AD	-	-	-
		*Knodus moenkhausii**	piabinha	ICT-01, ICT-02 e ICT-04	Peneira, Rede de Arrasto	1ª, 2ª	AD	-	-	-
Cichliformes	Cichlidae	*Geophagus brasiliensis*	cará	ICT-04 e ICT-06	Rede de emalhar	1ª, 2ª	AD	-	-	-
		*Cichla kelberi**	tucunaré	ICT-04	Rede de Arrasto	2ª	AD	-	-	-
Siluriformes	Heptapteridae	*Rhamdia quelen*	bagre	ICT-04 e ICT-07	Rede de emalhar, peneira	1ª, 2ª	AD	-	-	-
	Trichomycteridae	*Trichomycterus brasiliensis*	cambeva	ICT-05	Peneira	1ª	AD	-	-	-
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Phalloceros uai*	barrigudinho	ICT-04 e ICT-07	Peneira, Rede de Arrasto	1ª, 2ª	E	-	-	-

A identificação dos espécimes coletados se baseou no trabalho de Vieira *et al.* (2015) que constitui um compilado dos estudos relacionados a ictiofauna no Quadrilátero Ferrífero. A seguir é apresentada a documentação fotográfica das espécies inventariadas na área de estudo.

Foto: G. Pereira

Foto 284 ***Deuterodon taeniatus***

Foto: G. Pereira

Foto 285 ***Astyanax* sp. B (complexo *Astyanax scabribinnis)***

Foto: G. Pereira

Foto 286 ***Oligosarcus argenteus***

Foto: G. Pereira

Foto 287 ***Knodus moenkhausii***

Foto: G. Pereira

Foto 288 ***Geophagus brasiliensis***

Foto: G. Pereira

Foto 289 ***Cichla kelberi***

Foto: G. Pereira

Foto 290 ***Rhamdia quelen***

Foto: G. Pereira

Foto 291 ***Trichomycterus brasiliensis***

Foto: G. Pereira

Foto 292 ***Phalloceros uai***

Das espécies capturadas na Área de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu duas são exóticas a bacia do rio Doce, são elas: a piabinha *Knodus moenkhausii* e o tucunaré *Cichla kelberi.* A primeira espécie tem sua ocorrência original restrita à bacia do rio Paraguai, mas ela já foi registrada nas bacias dos rios São Francisco e Doce, onde possivelmente foi introduzida. Também existem relatos da ocorrência na bacia do alto Paraná (VIEIRA *et. al*, 2015). Já o tucunaré *C. kelberi* é nativo das bacias dos rios Tocantins/Araguaia e foi largamente introduzido ao longo de vários reservatórios do sudeste brasileiro para a prática da pesca esportiva (*Obs. pess.*).

As demais espécies aqui registradas são nativas da bacia do rio Doce e comumente encontradas em várias drenagens que a compõem. Dentre as espécies capturadas, apenas a cambeva *Trichomycterus brasiliensis* é mais seletiva aos ambientes em que vivem, necessitando de uma melhor qualidade da água e presença de um substrato sem grandes alterações que possa abrigar fontes tróficas autóctones como uma comunidade bentônica bem estabelecida. Ressalta-se que, essa espécie apresenta ampla distribuição ao longo da bacia do rio Doce e, inclusive, em bacias vizinhas, e também na bacia do rio São Francisco.

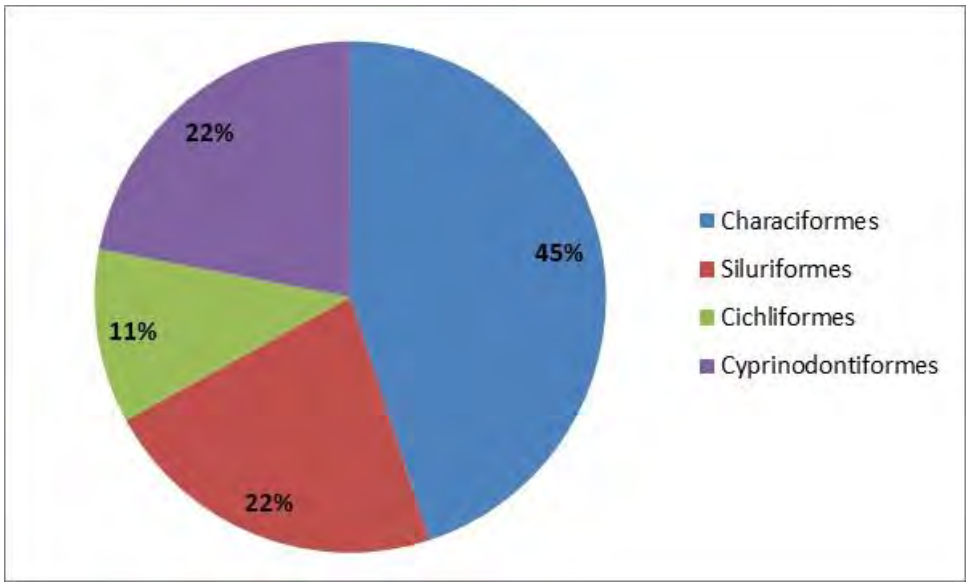
A riqueza de espécies aqui encontrada está diretamente relacionada com o pequeno porte da maioria dos cursos d´água amostrados e da significativa antropização observada no entorno de muitos dos locais amostrados.

Segundo MATTHEWS (1998), uma interessante medida em estudo de comunidades de peixes se refere ao número de famílias e ao número de espécies por família. O número de famílias representadas é relativamente grande em locais onde há grandes valores de riqueza (MOYLE e LI, 1979) e poucas famílias reúnem a maioria das espécies (MATTHEWS, 1998). No presente estudo, a riqueza de espécies foi relativamente pequena e as respectivas famílias são compostas por poucas espécies, dados que corroboram os autores citados e que também são demonstrados por outros autores (CASTRO e CASATTI, 1997; PAVANELLI e CARAMASCHI, 1997; BIZERRIL, 1994; UIEDA e BARRETO, 1999).

Diversos fatores ambientais exercem forte influência sobre a distribuição da ictiofauna de riachos, sendo considerados os mais importantes: a morfologia da drenagem (volume, profundidade e declive), a velocidade da corrente, o substrato e o tipo e quantidade de partículas em suspensão na água (WHITTON, 1975). Estas variáveis selecionam as populações ictíicas de riachos, tornando-as singulares. Por isso, neste tipo de ambiente, é encontrada pequena riqueza de espécies e, geralmente, populações reduzidas, o que corrobora os dados de riqueza de espécies aqui encontrados. As espécies inventariadas estão distribuídas em quatro grandes ordens: Characiformes, Siluriformes, Perciformes e Cyprinodontiformes.

Do total de espécies coletadas, 45% são Characiformes (n=4), 22% Siluriformes (n=2), outros 22% Cichliformes (n=2) e 11% Cyprinodontiformes (n= 1) conforme Figura 241 a seguir. O predomínio de espécies pertencentes às ordens Characiformes e Siluriformes já é esperado para a ictiofauna Neotropical não estuarina, como é o caso da bacia hidrográfica estudada (LOWE-MCCONELL,1987; BRISTKI,1994).

Figura 241 Distribuição das ordens de peixes de acordo com a riqueza de espécies na Área de Estudo Local do Projeto



Os dados de ocorrência, abundância absoluta e riqueza, obtidos neste estudo, demonstram que foram capturados espécimes de peixes em seis dos nove pontos de amostragem. Os pontos em que não foram capturados exemplares da ictiofauna são: ICT03, ICT08 e ICT09, correspondentes, respectivamente, a uma pequena drenagem (sem nome) afluente do rio Santa Bárbara, ao córrego Tamanduá e ao córrego Brumadinho. Os pontos ICT03 e ICT08 corresponderam a drenagens típicas de cabeceira, como pequena disponibilidade de água e homogeneidade de microambientes, reflexo dos seus pequenos portes, não apresentando ambientes apropriados para a ictiofauna. Já o ponto ICT09 apresentava-se completamente seco ao longo das duas campanhas de campo realizadas.

De modo geral, em condições naturais de ecossistemas tropicais, as espécies estão distribuídas equitativamente, isto é, numerosas espécies são encontradas com pequeno número de exemplares cada. Nos diversos estudos realizados na região neotropical os valores de frequência relativa da maioria das espécies estavam abaixo de 1,0%. Espécies dominantes, isto é, com valores de frequência superiores a 30%, são raras. As maiores frequências individuais giram entre 15 e 30%, não ocorrendo valores superiores a 45% (FERREIRA, 1984). Como veremos adiante, os dados obtidos, corroboram com os estudos citados acima. É importante destacar que, em alguns casos ocorre dominância relativamente alta de uma determinada espécie, e isto se dá em virtude da presença de cardumes ou em áreas muito modificadas pela atividade humana.

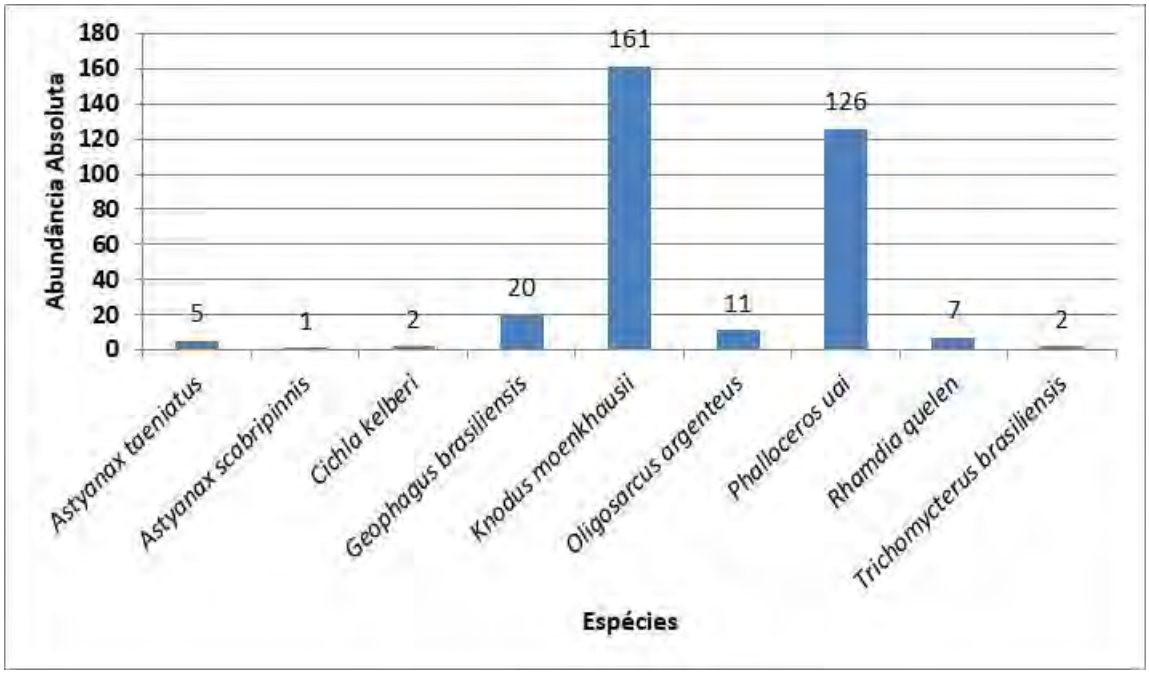
A espécie mais abundante ao longo das duas campanhas foi a piabinha *Knodus moenkhausii* com 161 indivíduos capturados, o que corresponde a 48% do total inventariado (Figura 242). Somente no ponto ICT04, localizado no rio Santa Bárbara, foram capturados 82% do total para esta espécie exótica. Outra espécie com abundância considerável foi o barrigudinho *Phalloceros uai*, com 126 indivíduos capturados, a grande maioria capturada no ponto ICT07, inserido no córrego Catuqui.

Estas duas espécies costumam nadar em cardumes numerosos o que facilita a captura de uma quantidade significativa de indivíduos de uma só vez.

Apesar de abundantes, as espécies *Knodus moenkhausii* e *Phalloceros uai* só foram capturadas (cada uma) em três pontos de amostragem, o que demonstra, de modo geral, a especificidade dos ambientes amostrados.

Ainda sobre as informações prestadas sobre ocorrência e abundância, devemos destacar a captura de apenas dois indivíduos da cambeva *Trichomycterus brasilienses*, ambos capturados na primeira campanha de campo (agosto/2020). Estes indivíduos foram capturados no ponto ICT05, inserido em uma pequena drenagem afluente do rio Santa Bárbara, e que se apresentava muito bem conservada, aparentemente com boa qualidade da água e com uma significativa mata ciliar no entorno. Salienta-se que, nesse ponto de amostragem não foram observadas alterações no leito, provenientes de atividades antrópicas, mantendo o substrato original, fato este relevante para a manutenção desta espécie. Registra-se que, conforme destacado anteriormente, embora esta espécie seja exigente quanto a qualidade ambiental, tem ampla distribuição nas bacias do rio Doce e São Francisco.

Figura 242 Abundância de espécies de peixes na Área de Estudo Local do Projeto

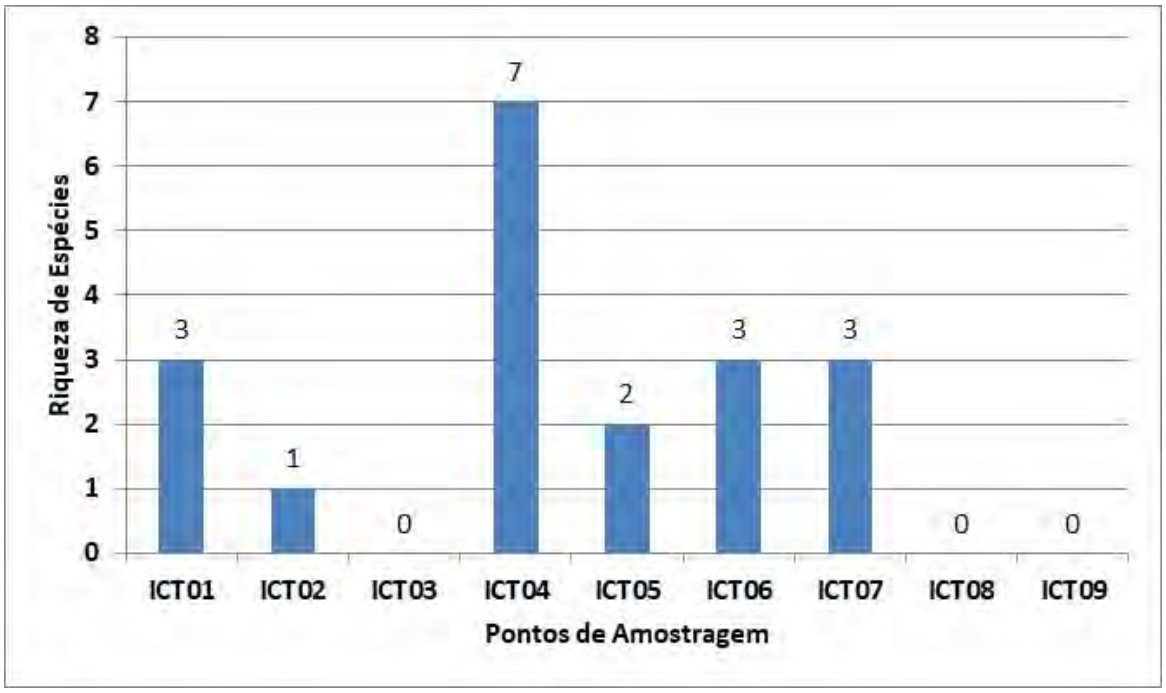


O ponto amostral com a maior riqueza de espécies foi àquele inserido no rio Santa Bárbara (ICT04), com sete espécies capturadas (Figura 243 e Quadro 164). O maior porte deste curso d'água, permite a colonização de um maior número de espécies de peixes, que foram capturadas utilizando tanto técnicas de amostragem passiva com redes-de-emalhar, quanto as técnicas ativas utilizando-se rede-de-arrasto e peneira.

As únicas duas espécies, dentre as nove inventariadas neste estudo, que não estiveram presente neste ponto de amostragem foram o lambari *Astyanax scabripinnis* e a cambeva *Trichomycterus brasiliensis,* ambas típicas e comumente encontradas em ambientes de pequeno porte com especificidade de microambientes.

Ressalta-se que no ponto ICT06 foram capturadas apenas três espécies de peixes. Este ponto de amostragem também está inserido no rio Santa Bárbara, entretanto, a falta de áreas rasas não permitiu a utilização de forma eficaz das amostragens ativas (qualitativas). Todas as espécies capturadas neste ponto foram coletadas nas redes de emalhar.

Figura 243 Riqueza de espécies de peixes por ponto amostral na Área de Estudo Local do Projeto



O pequeno número de indivíduos coletados, assim como a baixa riqueza encontrada para as drenagens amostradas, está relacionado, segundo LOWE-MACCONNELL (1999), a fatores físico-químicos, às elevadas velocidades do fluxo d'água nestas drenagens de cabeceiras, ao tamanho e às condições dos refúgios na estação seca, podendo estes fatores serem mais limitantes que os recursos alimentares. Deve ser também salientada a ocorrência de habitats que dificultam a colonização por peixes tais como ambientes de cabeceira com pouco volume de água e baixa profundidade. Além disso, cabe destacar a significativa antropização já observada para a maioria dos cursos d´água amostrados.

Quadro 164 Presença e abundância absoluta das espécies de peixes na Área de Estudo Local do Projeto

Espécie	Pontos de Amostragem									Total
	ICT 01	ICT 02	ICT 03	ICT 04	ICT 05	ICT 06	ICT 07	ICT 08	ICT 09	
Astyanax taeniatus	1	-	-	4	-	-	-	-	-	**5**
Astyanax scabripinnis	-	-	-	-	1	-	-	-	-	**1**
Cichla kelberi	-	-	-	2	-	-	-	-	-	**2**
Geophagus brasiliensis	2	-	-	11	-	7	-	-	-	**20**
Knodus moenkhausii	4	25	-	132	-	-	-	-	-	**161**
Oligosarcus argenteus	-	-	-	8	-	1	2	-	-	**11**
Phalloceros uai	-	-	-	19	1	-	106	-	-	**126**
Rhamdia quelen	-	-	-	3	-	2	2	-	-	**7**
Trichomycterus brasiliensis	-	-	-	-	2	-	-	-	-	**2**
Total	**7**	**25**	**0**	**179**	**4**	**10**	**110**	**0**	**0**	**335**

Dentre as espécies registradas, a maioria apresenta pequeno porte, sendo típicas de corpos hídricos menores, como àqueles amostrados no presente trabalho. As três espécies de maior porte encontradas são o cará *Geophagus brasiliensis,* o bagre *Rhamdia quelen* e o tucunaré *Cichla kelberi*.

O cará *G. brasiliensis* e o bagre *R. quelen* são capturados tanto em riachos de pequeno porte quanto em cursos d'água maiores, como o rio Santa Bárbara. Estas espécies são consideradas de médio porte, atingindo comprimento padrão entre 20 cm e 40 cm. Já o tucunaré *C. kelberi,* espécie exótica à bacia do rio Doce, pode atingir cerca de 50 cm de comprimento e pesar mais de 2 kg.

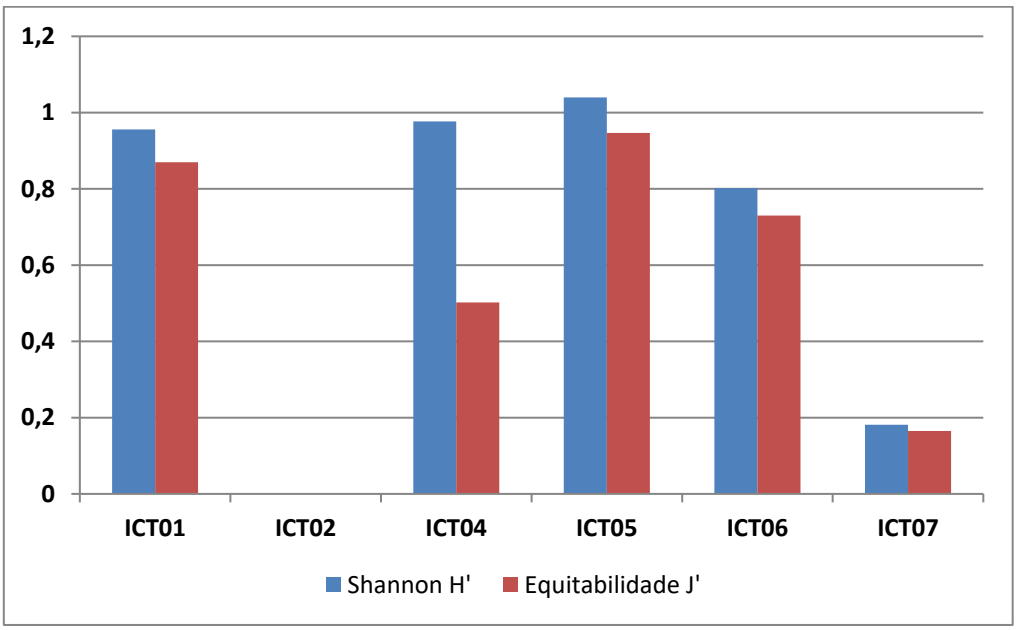
Em relação à diversidade (índice de diversidade de *Shannon - H'*) entre os pontos amostrados neste estudo, observa-se que o maior índice foi registrado no ponto ICT05, ambiente com captura de três espécies, mas que apresentaram abundâncias similares. Como se sabe, a diversidade é a relação entre o número de espécies presentes (riqueza) e a regularidade na qual os indivíduos estão distribuídos entre estas espécies (WASHINGTON, 1984).

O ponto ICT-04, localizado no rio Santa Bárbara, também apresentou valor considerável de diversidade. Como já demonstrado anteriormente, este ponto de amostragem foi o que apresentou a maior riqueza de espécies (n=7), corroborando com o seu maior porte e maior heterogeneidade de microambientes disponibilizados para a ictiofauna, o que consequentemente, propiciou a captura de um maior número de espécies elevando o seu índice de diversidade. Este índice só não foi maior para este ponto, devido a irregularidade das abundâncias entre as espécies. Como atestado pelo índice de Equitabilidade, que expressa a maneira pela qual o número de indivíduos está distribuído entre as diferentes espécies, observou-se nesse local a dominância de uma espécie sobre as demais (Figura 244 .).

De modo geral, notam-se valores relativamente baixos para o índice de diversidade, demonstrando que, além das especificidades dos microambientes observados nas drenagens amostradas, a antropização observada nestes corpos d'água, foi fator relevante para os valores baixos deste índice.

Ressalta-se que, o índice de diversidade no ponto ICT02 foi zero em função da captura de apenas uma espécie (Figura 244).

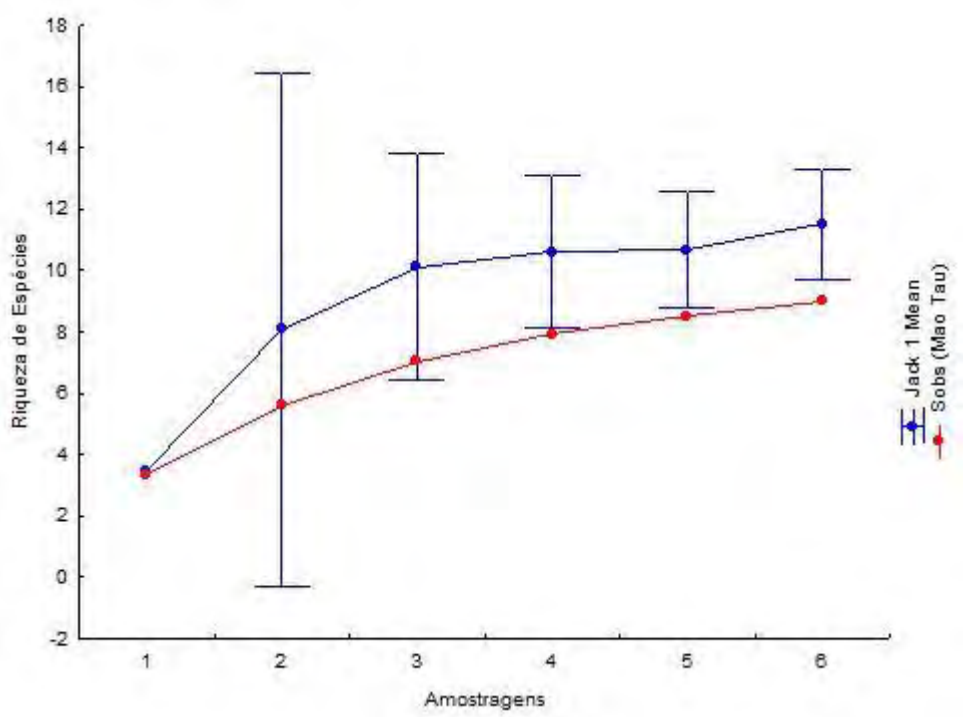
Figura 244 Índice de Diversidade – *Shannon* (H') e Índice de Equitabilidade – Pielou (J') entre os pontos de amostragem na Área de Estudo Local do Projeto



Segundo a curva do coletor obtida, registrou-se 78% do estimado para a área de estudo, montante este considerável se levarmos em consideração a realização de apenas duas campanhas de campo.

De modo geral, observa-se que a curva do coletor já tende a uma assíntota permitindo inferir que poucas espécies de peixes serão acrescidas à listagem atual caso novas amostragens sejam realizadas na área do estudo, o que demonstra que o estudo até aqui realizado foi representativo da biodiversidade de peixes da área amostrada, permitindo uma adequada avaliação dos impactos. Isto demonstra uma suficiência amostral satisfatória (Figura 245).

Figura 245 Curva de Acúmulo de Espécies de Ictiofauna para a Área de Estudo Local do Projeto



9.3.4.1.6 Status de conservação das espécies

No presente estudo, não foi capturada nenhuma espécie de peixe listada como ameaçada de extinção em nível estadual, nacional ou internacional (COPAM, 2010; MMA, 2014; IUCN, 2021). De modo geral, a comunidade ictiofaunística registrada para a área do estudo é composta por espécies comuns, generalistas e de ampla distribuição geográfica.

9.3.4.1.7 Diagnóstico conclusivo da Área de Estudo Local do Projeto com foco na Ictiofauna

A riqueza de espécies encontrada reflete o pequeno porte dos ambientes amostrados, a especificidade dos microambientes apresentados pelas drenagens e, principalmente, o estado de conservação de grande parte destes corpos d´água, que apresentam com certo grau de antropização, advindo de diversas fontes de impactos.

Cabe destacar que, não foram registradas espécies de interesse conservacionista na área alvo do presente estudo. Neste sentido, espera-se que haja alguma interferência sobre os espécimes das populações locais na Área de Estudo Local e do Projeto, mas sem comprometimento das populações frente área de ocorrência conhecida, uma vez, que estas ictiocenoses possuem ampla distribuição e são, na sua maioria, pouco exigentes quanto a qualidade ambiental. A exceção se dá para a espécie *Trichomycterus brasiliensis,* que, embora seja comum e amplamente distribuída, tem exigências específicas quanto ao ambiente que vivem.

Por fim, salienta-se, também, que não foram registradas espécies ameaçadas, raras ou de endemismo restrito, na Área de Estudo Local e do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

9.3.4.2 Comunidades Hidrobiológicas

9.3.4.2.1 Introdução

O uso da biota aquática para avaliar a integridade ambiental dos sistemas aquáticos se baseia nas respostas dos organismos às alterações das estruturas ecomorfológicas dos ambientes e às condições físicas e químicas da água (CAIRNS e PRATT,1993 apud BUSS *et. al,* 2008). Como os sistemas estão sujeitos a inúmeras perturbações, a biota reage a esses estímulos, sejam eles naturais ou antropogênicos. O termo "resposta biológica" se refere ao conjunto de reações de um indivíduo ou uma comunidade em relação a um estímulo ou a um conjunto de estímulos (ARMITAGE, 1995). Por estímulos entendemos algo que induza uma reação do indivíduo que possa ser percebida e medida na população ou na comunidade.

Segundo METCALFE (1989), o uso dessas respostas biológicas como indicadores de degradação ambiental é complementar em relação às medidas físicas e químicas da água, pois estas registram a qualidade ambiental não apenas do momento em que as amostras foram coletadas, mas os efeitos dos estímulos ao longo do tempo (De PAUW e VANHOOREN, 1983).

Além da bioindicação, a compreensão dos processos ecológicos que envolvem a biota aquática é guarnecida tanto pela Legislação Federal Brasileira através da Resolução do CONAMA nº 357/2005, quanto pela Legislação Estadual de Mina Gerais através da DN Conjunta COPAM/CERH-MG nº 1/2008. De acordo com o estabelecido em ambas, os corpos de água classificados como especiais, classe 1 e classe 2 devem garantir a proteção das comunidades aquáticas. Esta exigência legal se pauta no fato de que a manutenção destas comunidades é prerrogativa à manutenção da integridade ambiental e das condições trófico-dinâmicas dos ambientes hídricos.

As relações tróficas entre os grupos da biota aquática são iniciadas no nível microscópico através das algas fitoplanctônicas que representam importantes produtores primários ao transformar energia solar em energia química através da fotossíntese.

Nos níveis tróficos dos consumidores e decompositores, a fauna zooplanctônica tem importante função na recirculação da matéria orgânica pois apresentam diferentes sistemas de alimentação, hora predando os produtos primários (algas) hora os decompositores (bactérias e fungos) e ainda há aqueles que se alimentam de matéria orgânica em decomposição. Há que se considerar também a predação intrazooplanctônica que é comum, e pode ser responsável por intensas alterações na rede trófica e na estruturação desta comunidade.

As comunidades que vivem associadas aos substratos da interface sedimento-água em maior ou menor grau constituem os macroinvertebrados bentônicos.

Os principais grupos formadores desta comunidade são insetos, crustáceos, moluscos e anelídeos, que podem ser herbívoros, detritívoros e predadores. São, portanto, consumidores primários ativos dos produtores e consumidores secundários da complexa rede trófica aquática.

Por outro lado, constituem parte da dieta dos peixes e por isso são tidos como elos importantes de fluxo de matéria e energia da base da cadeia alimentar para o topo.

As forças naturais que exercem influência na composição, estrutura e dinâmica da biota aquática podem ser sumarizadas pelo gradiente longitudinal no sentido nascente-foz descrito pela Teoria do Contínuo Fluvial (VANNOTE *et al.,* 1980), pelo gradiente lateral através dos preceitos da Teoria dos pulsos de inundação (JUNK *et al.,* 1989) e pelo gradiente vertical que estabelece as relações entre a coluna de água e o sedimento. Todos eles incorporam elementos autóctones aos ambientes aquáticos e elementos ecotonais, presentes nas interfaces entre os ambientes aquáticos e os terrestres, sejam esses marginais e/ou de fundo.

Há, portanto, uma forte sinergia entre a complexidade e integridade de habitats físicos e a qualidade da água como fatores estruturadores das biocenoses aquáticas colonizadoras de uma bacia hidrográfica, sobretudo daquelas que estão intimamente associadas aos substratos orgânicos e inorgânicos constituintes do leito fluvial como as comunidades bentônicas e perifiticas.

Outro fator determinante para a diversidade da biota aquática é a diversidade de feições morfológicas que os sistemas hídricos podem assumir, como grandes rios de planície, rios de cabeceira, nascentes, lagoas, dentre outros. Esta gama de feições se torna mais complexa quando se assume que, em cada uma delas há um mosaico de microhabitats com complexidades distintas, que por sua vez irá proporcionar a colonização de uma biota específica.

Há, entretanto, muitas espécies aquáticas cosmopolitas em razão de fatores evolutivos e fisiológicos que promoveram diminuição dos efeitos das barreiras ecológicas sob suas distribuições. Essas barreiras podem também ser ultrapassadas conforme os tipos de dispersão desses organismos, os quais são os mais diversos: esporos e ovos de resistência levados pelo vento, por pássaros ou por outros organismos aquáticos (vertebrados, por exemplo) e dispersão por drenagens superficial ou subterrânea.

No estado de Minas Gerais, são escassos os conhecimentos de sistemas prístinos uma vez que a rica malha hidrográfica é proporcional à intensa ocupação antrópica que exerce pressão nos ambientes hídricos. Dentre os fatores que afetam diretamente a integridade dos sistemas aquáticos elenca-se a descaracterização e/ou desmatamento da mata ciliar/ripária presente na região ecotonal do sistema aquático-terrestre, a alteração da qualidade da água por lançamento de efluentes, a captação de água para garantir usos múltiplos das bacias hidrográficas, a construção de barragens e represas nos leitos fluviais e ainda o efeito residual de um turismo e pesca predatórios.

MENEZES *et al* (2015) listaram 147 espécies de algas para o estado de Minas Gerais, distribuídas em 13 classes, sendo Cyanobacteria (31), Chlorophyceae (26) e Bacillariophyceae (19) as mais ricas.

Em relação à fauna zooplanctônica, SOUZA (2019), indicou o registro de 600 espécies distribuídas entre Protozoa (139), Rotifera (284), Crustacea Cladocera (133) e Crustacea Copepoda (44) em sua compilação de estudos sobre sistemas aquáticos de Minas Gerais.

Estudos sobre a fauna de macroinvertebrados bentônicos no estado de Minas Gerais têm sido publicados de forma compartimentada e compilações são escassas. Para o Brasil, RIBEIRO & UIEDA (2005) citam cerca de 1.539 espécies e para o Mundo cerca de 29.600 espécies, e destacam que os artrópodes constituem o grupo mais abundante e possuem a maior diversidade estimada de espécies, sendo a classe Insecta a de maior significância.

Levando-se em consideração que a taxonomia é uma ciência dinâmica e que a todo momento as técnicas tradicionais de identificação taxonômica a partir de caracteres morfológicos são complementadas por novas técnicas da biologia molecular, alterações na inserção taxonômica dos espécimes é muito comum, principalmente dentre o fito e zooplâncton. A constante evolução dessas técnicas leva a constantes modificações nos levantamentos de biodiversidade, hora subestimando e hora superestimando os números, além de constantes revisões de sinonímias e de inserção de táxons em categorias taxonômicas.

O nível de incerteza taxonômica para invertebrados, principalmente para insetos de desenvolvimento completo (holometábolos) é maior devido ao fato dos estágios aquáticos imaturos serem em geral muito parecidos entre si, sendo difíceis de distinguir. Além disso, normalmente a sua identificação é baseada na morfologia da genitália de adultos machos que são raramente encontrados durante a amostragem aquática (CUMMINS, 1996).

Neste contexto, o presente estudo aborda a avaliação da composição, estrutura e dinâmica de grupos da base da cadeia alimentar a saber: fitoplâncton, zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos e de forma integrada objetiva tecer um cenário das condições abióticas que sustentam e explicam as respostas biológicas identificadas, a fim de diagnosticar o atual estado de conservação dos cursos hídricos na área de influência do empreendimento.

9.3.4.2.2 Metodologia

9.3.4.2.2.1 Caracterização da Área de Estudo Regional

A diagnose das comunidades planctônicas e bentônica da Área de Estudo Regional (AER) foi elaborada tendo como fonte de dados secundários VIDIGAL *et al*. (2005), ESKINAZI-SANT'ANNA *et al.* (2005), COSTA *et al*. (2006), SILVA *et al.* (2009), SOUZA (2016), SETE (2018 – Projeto PDR Tamanduá) e IGAM (2019). Consultas ao BDBio-2019 - PDR Tamanduá resultou na constatação da ausência de informações que pudessem complementar este diagnóstico tanto na caracterização regional quanto local.

Dentre os aspectos positivos da consolidação de informações secundárias ressalta-se a possibilidade de gerar um cenário regional em curto espaço de tempo do que aquele utilizado em levantamentos primários de dados.

Por outro lado, esbarra-se em questões metodológicas como resultados gerados a partir de diferentes métodos de coleta e ainda a apresentação e identificação taxonômica dos espécimes em diferentes níveis de classificação, o que por vezes inviabiliza o uso de atributos quantitativos como abundância e o uso de composição da biocenose em categorias taxonômicas mais detalhadas, como gêneros e espécies.

9.3.4.2.2.2 Caracterização das Áreas de Estudo Local e do Projeto

Para a elaboração do diagnóstico das Comunidades Hidrobiológicas da Área de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, fez-se uso de dados primários coletados em duas campanhas de campo. A primeira campanha ocorreu em setembro/2020, durante a estação seca, e a segunda campanha em janeiro/2021, na estação chuvosa.

Pontos amostrais

A rede de amostragem para os estudos da biota aquática focou corpos hídricos inseridos na área de estudo do Projeto, totalizando cinco estações de amostragem que estão elencadas e descritas no Quadro 165. As coordenadas geográficas foram obtidas em campo, pelo uso de sistemas de posicionamento por satélite *Global Position System* (GPS) para a elaboração do mapa temático (Figura 246).

Quadro 165 Pontos de Amostragem de Comunidades Hidrobiológicas nas Áreas de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Área Amostral	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000 - Fuso 23S)		Descrição do Ambiente
	X (mE)	Y (mN)	
CA01	669647	7800639	Córrego Brucutu, a montante da afluência do córrego Frederico
CA02	669932	7800671	Córrego Frederico, a jusante da barragem e logo a montante da sua confluência no córrego Brucutu
CA03	672456	7803823	Nascente CA3, área a jusante da PDE 03 Extremo Leste
CA04	671261	7805747	Córrego Catuqui, em seu trecho médio a montante da ocupação urbana
CA05	671693	7806559	Rio Santa Bárbara, a jusante da confluência com o córrego Catuqui no limite da área de estudo

Os registros fotográficos abaixo apresentam os ambientes dos pontos de amostragem da Área de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu (Foto 295 a Foto 304).

Foto: M. Brini

Foto 293 Vista parcial do ponto CA1 - setembro/2020.

Foto: B. Brini

Foto 294 Vista parcial do ponto CA1 - janeiro/2021.

Foto: M. Brini

Foto 295 Vista parcial do ponto CA2 - setembro/2020.

Foto: B. Brini

Foto 296 Vista parcial do ponto CA2 - janeiro/2021.

Foto: M. Brini

Foto 297 Vista parcial do ponto CA3 - setembro/2020.

Foto: B. Brini

Foto 298 Vista parcial do ponto CA3 - janeiro/2021.

Foto: M. Brini

Foto 299 Vista parcial do ponto CA4 - setembro/2020.

Foto: B. Brini

Foto 300 Vista parcial do ponto CA4 - janeiro/2021.

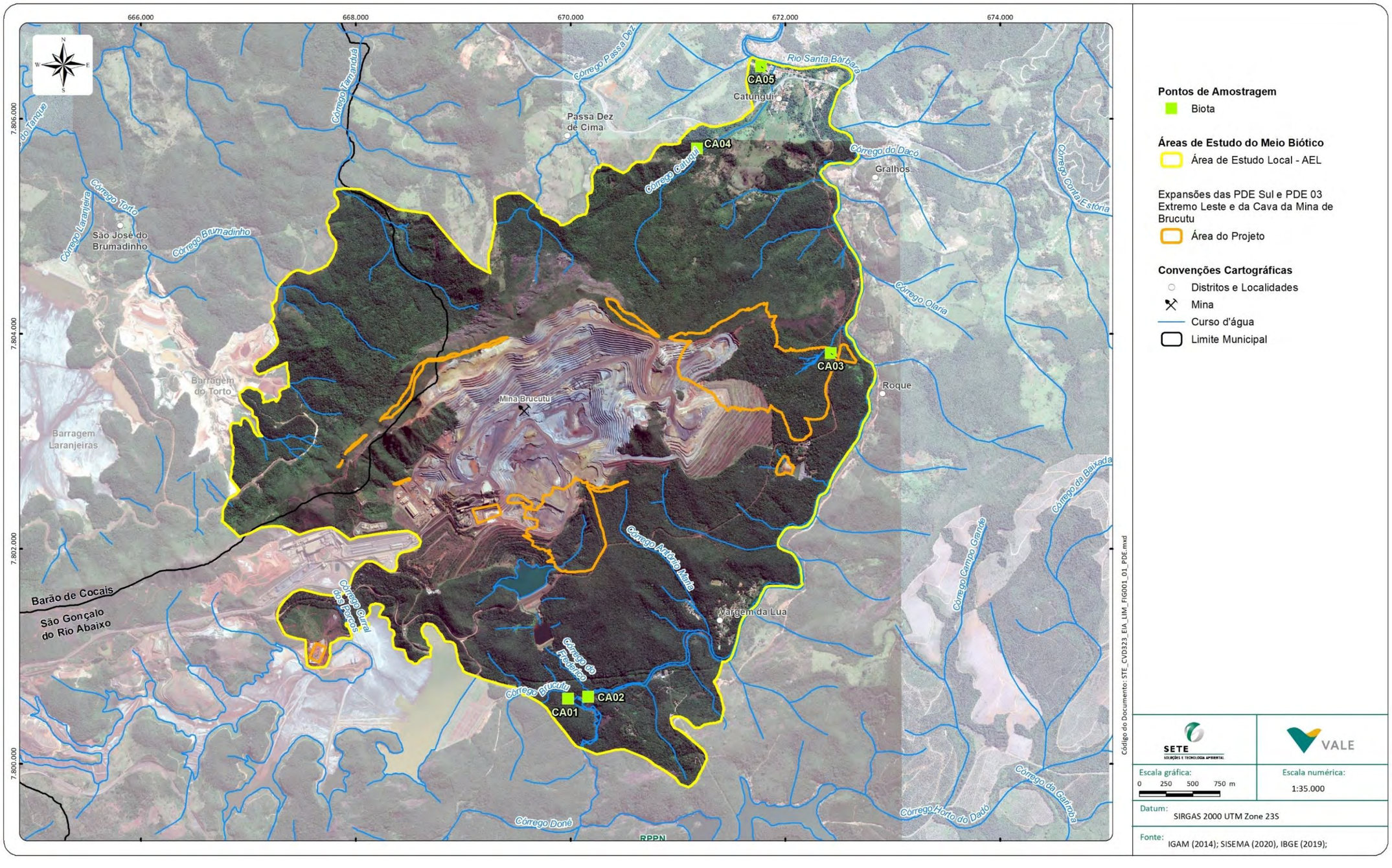
Foto: M. Brini

Foto 301 Vista parcial do ponto CA5 - setembro/2020.

Foto: B. Brini

Foto 302 Vista parcial do ponto CA5 - janeiro/2021.

Figura 246 Pontos de Amostragem de Comunidades Hidrobiológicas nas Áreas de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu



Métodos Amostrais

A biota aquática foi caracterizada através do levantamento da composição e da estrutura das comunidades fitoplanctônica, zooplanctônica e de macroinvertebrados bentônicos de acordo com os métodos sumarizados no Quadro 166 e ilustrados na Foto 305 e Foto 306 a seguir.

Quadro 166 Métodos de coleta e análise das comunidades hidrobiológicas nas Áreas de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Comunidades	Unidade	Método
Fitoplâncton	organismos/mL	APHA - SM* 10200
Zooplâncton	organismos/L	APHA SM 10200
Macroinvertebrados bentônicos	indivíduos/amostra	APHA SM 10500

*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23 th Edition – 2017.

Foto: M. Brini

Foto 303 Coleta de plâncton com uso da rede no ponto CA05.

Foto: B. Brini

Foto 304 Coleta de macroinvertebrados bentônico pelo uso de rede D no ponto CA05.

A metodologia adotada para a amostragem dos macroinvertebrados bentônicos seguiu as condições expressas na Licença de Pesca Científica nº 06/2020A emitida pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) (**Anexo 12**).

Fitoplâncton e Zooplâncton

Os procedimentos de coleta e de análise das comunidades planctônicas foram adaptados das metodologias recomendadas em APHA 10200 – *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23th Edition – 2017*.

As amostras qualitativas de fitoplâncton e de zooplâncton foram coletadas filtrando-se 100 litros da água na rede de plâncton (20 µm de interstício). Apesar de a coleta com a rede ser um método seletivo que favorece o recolhimento dos indivíduos maiores que 20 µm, a concentração da amostra aumenta as densidades dos organismos, facilita a identificação taxonômica e a observação das espécies menos abundantes da comunidade. Este ensaio fornece os dados de riqueza total de táxons. Para tanto, as amostras foram divididas em dois frascos de polietileno e mantidas refrigeradas para a análise do material vivo em laboratório, de forma a tornar possível a observação da coloração e forma dos plastos nas algas e do batimento flagelar e ciliar do fitoplâncton e do zooplâncton.

Ao considerar que os sistemas fluviais apresentam baixa densidade de plâncton, a amostragem quantitativa da comunidade fitoplanctônica foi intensificada através do aumento de esforço de amostragem de 1 L para 5 L de água na camada subsuperficial pela submersão do frasco, segundo critério descrito no APHA (2017). A amostragem da comunidade zooplanctônica foi realizada filtrando-se 100 L da água do corpo hídrico na rede de plâncton, o que não representa alteração da estrutura, uma vez que esses organismos apresentam maiores dimensões e, portanto, não há perda de indivíduos no processo de filtragem. No entanto, o uso da rede seletiva de 20 µm de interstício é importante por manter a eficiência de coleta dos protozoários de menores dimensões, uma vez que este é considerado um importante grupo constituinte do plâncton fluvial.

A análise dessas amostras fornece dados da estrutura das comunidades e da diversidade biológica e, portanto, é indispensável que seja mantida a condição real do sistema amostrado. Para tanto, as amostras de fitoplâncton foram imediatamente fixadas com formalina na porção de 5% em relação à água da amostra, e as amostras de zooplâncton com formol 4%. Para as duas comunidades, as amostras foram concentradas e homogeneizadas, sendo retirada uma subamostra para montagem da câmara *Sedgewick-Rafter*. A contagem foi realizada segundo metodologia descrita em APHA (2017) e os resultados expressos em organismos por mililitro (organismos/mL) para o fitoplâncton e organismos por litro (organismos/L) para o zooplâncton.

A identificação taxonômica é feita ao menor nível taxonômico possível, a partir da análise populacional, utilizando morfologia e morfometria comparada com as chaves disponibilizadas em bibliografia específica, com base nos sistemas de classificação e identificação de KOMÁREK e ANAGNOSTIDIS (1989, 1999 e 2005) e BICUDO e MENEZES (2006). A identificação infragenérica foi realizada por artigos científicos atualizados. Para as diatomáceas, além das características das frústulas utilizadas na taxonomia tradicional, a análise das formas e posições dos plastídeos nas células foram utilizados nas identificações segundo LAUX e TORGAN (2011).

A identificação taxonômica dos organismos zooplanctônicos foi feita a nível genérico/específico, sempre que possível, utilizando a bibliografia especializada (EDMONDSON, 1959: OLIVIER, 1962; RUTNER-KOLISKO, 1974; KOSTE, 1978; SENDACZ e KUDO, 1982; SMIRNOV, 1974; TIMMS, 1984; REID, 1985; MATSUMURA-TUNDISI, 1991; SEGERS, 1995; ELMOOR-LOUREIRO, 1997).

- Esforço Amostral

Devido ao caráter microscópico dos grupos planctônicos, o esforço amostral é remetido ao volume de água coletado em campo e ao volume de amostra a ser contado em lâminas sob microscopia óptica.

Neste sentido, foi adotado o volume amostral coletado de 5L para os ensaios quantitativos do fitoplâncton objetivando aumentar o esforço uma vez que é reconhecida a baixa densidade deste grupo em cursos hídricos fluviais. Em laboratório, foram enumerados os indivíduos (células, colônias, cenóbios e filamentos) em tantos campos aleatórios quanto os necessários para alcançar 100 indivíduos da espécie mais frequente, de modo que o erro de contagem seja inferior a 20% $p< 0,05$. Nas amostras em que este critério não pode ser atingido em função de baixas concentrações de algas e/ou elevado teor de sedimento em suspensão, foram contados 100 campos ou tantos campos quantos os necessários para estabilizar o número de espécies adicionadas a cada campo contado (método da área mínima).

O esforço amostral adotado para a coleta qualiquantitativa do zooplâncton foi remetido aos 100L de água do rio que foram filtrados perfazendo uma amostra final integrada e concentrada de aproximadamente 150 mL. Foi retirada uma subamostra para montagem da câmara *Sedgwick-Rafter* contada na íntegra sob microscopia óptica. Ao adotar tais métodos, pretendeu-se atingir um esforço amostral satisfatório.

Macroinvertebrados Bentônicos

Os procedimentos de coleta e análise utilizados foram baseados nos métodos recomendados por APHA 10500 – *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23th Edition – 2017*.

Nas coletas foram utilizados dois métodos de amostragem descritos a seguir:

- *Kick Net*: esse método consiste no revolvimento dos seixos, galhos e folhas imersas em diferentes microhabitats dos córregos, como áreas marginais, remansos e calha central, retendo-se o material liberado em uma rede de malha de 0,25 mm, ao longo de um trecho de cerca de 10 metros, durante 05 minutos.
- *Dipping*: o amostrador do tipo concha é arrastado ao longo das margens do curso hídrico de forma a coletar uma amostra do substrato. Para padronização do método, foi estipulado 5 arrastos com concha por ponto. Este método foi utilizado em substratos dos tipos arenoso e argiloso.

A metodologia adotada em cada ponto esteve condicionada à disponibilidade de substrato. Após terem sido acondicionadas em sacos plásticos e fixadas em formol 10%, as amostras de macroinvertebrados foram lavadas em tamises, triadas e submetidas à análise laboratorial sob estereomicroscópio para identificação taxonômica dos organismos. Todos os espécimes encontrados durante a triagem foram acondicionados em frascos de 50 ml com álcool 70%, para posterior avaliação qualiquantitativa.

A análise constou da identificação taxonômica dos organismos, com o auxílio de chaves, comparações de pranchas ilustrativas e de técnicas usuais de estereomicroscopia óptica (PENNAK, 1978; MERRIT e CUMMINS, 1984; NIESER e MELO, 1997; PINDER, 1983, STRIXINO e STRIXINO, 1995).

A amostragem da comunidade bentônica é inteiramente dependente das condições ecomorfológicas dos locais de coleta das amostras, que pode variar sazonalmente com submersão ou emersão de substratos. Atenção é dada para esta comunidade que reflete a complexidade de habitat presente no trecho a ser caracterizado. A caracterização qualiquantitativa foi concluída a partir da integração das amostras coletadas em cada um dos microhabitats a saber: trechos de corredeiras, substratos finos como argila e silte e substratos arenosos e/ou cascalhosos.

Análise de dados

A qualidade ambiental dos sistemas fluviais da AEL foi estimada pelo Índice de Integridade de Habitat (IIH) que integra informações sobre características estruturais dos corpos d'água a partir de uma avaliação visual de 12 atributos relacionados ao uso da terra, à zona ribeirinha, às características do leito, e à morfologia do canal de fluxo (NESSIMIAN et al., 2008). Cada uma dessas variáveis estruturais compõem um item do índice, e cada item é formado por quatro a seis alternativas, ordenadas de forma a classificar sistemas em graus de integridades.

Para que cada item do índice tivesse peso igual na análise (Pi), os valores observados (ao) foram divididos pelo valor máximo do item (am) (Equação 1). O índice final é a média desses valores em relação ao número de variáveis amostradas (Equação 2).

Dessa forma o índice é expresso numericamente de zero a um, e os valores mais próximo de um representam ambientes de maior integridade.

Equação 1 - $Pi = ao/am$

Onde:

Pi = peso do item i

ao = valor do item i observado

am = valor máximo do item i

Equação 2 – $IIH = \sum Pi / n$

Onde:

Pi = peso do item i

n= número de variáveis amostradas

Os dados qualitativos das biocenoses foram expressos por meio da riqueza de táxons e os dados quantitativos, expressos pela densidade dos organismos. No tratamento dos dados primários da comunidade bentônica, foram analisadas a composição e a estrutura da comunidade a partir da interpretação dos dados de riqueza e abundância.

A determinação dos grupos abundantes e dominantes seguiu os critérios descritos por LOBO e LEIGHTON (1986), em que são considerados abundantes aqueles táxons cuja densidade for maior do que o valor da densidade média, em função do número total de organismos na amostra e dominantes são aqueles cuja densidade supera 50% do número total de organismos presentes na amostra. Os demais táxons foram considerados pouco abundantes.

A riqueza potencial de espécies das biocenoses foi estimada pelas curvas de rarefação e pelo índice *Jackknife* 1. A partir dos resultados foi avaliada a suficiência do esforço amostral.

A frequência de ocorrência dos táxons foi calculada segundo o índice proposto por DAJOZ (1973), adotando-se os seguintes critérios de classe: são considerados constantes os táxons presentes em 80% ou mais das amostras, frequentes aqueles com ocorrência entre 50 e 80% das amostras, comuns são aqueles presentes em mais de 20% e em menos de 50% das amostras e esporádicos são os táxons que ocorrem em menos de 20% das amostras.

A diversidade biológica das comunidades planctônicas e bentônica foi avaliada pelo Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* (H') (SHANNON-WEAVER, 1963), que aborda atributos da estrutura das comunidades tais como a riqueza de espécies, equitabilidade e dominância, de acordo com a seguinte fórmula:

$$\mathbf{H' = -\sum(ni/N)\ logn(ni/N)\ ou\ H' = \sum PilognPi}$$

Onde:

H'= Índice de Diversidade de Shannon-Wiener

ni = abundância da espécie i

N = abundância total da amostra

Pi = abundância relativa de cada espécie

A equitabilidade de *Pielou* (J) calculada é igual à relação entre a diversidade real H' e a diversidade teórica máxima log2S e varia de um gradiente de 0 a 1, em que o valor igual a 1 é indicativo de que todas as espécies tenham a mesma abundância. O cálculo é feito a partir da seguinte equação:

$$\mathbf{J = H'/lognS}$$

Onde:

J= Índice de equitabilidade

H' = Índice de Diversidade de Shannon-Wiener

S = número de espécies registradas na análise quantitativa

Para subsidiar a avaliação de bioindicadores, foi utilizado o Índice Biótico de Qualidade de Água BMWP (*Biological Monitoring Working Party Score System*) e sua variação ASPT (*Average Score Per Táxon*). Este índice baseia-se em um sistema de "score", cujos valores, variando de um a dez, são estabelecidos para as diversas famílias de macroinvertebrados bentônicos, de acordo com a sua tolerância à poluição, sobretudo a de origem orgânica. O somatório das pontuações obtidas em cada estação permitirá uma avaliação da qualidade das águas, que será tanto melhor quanto maior for este somatório.

Foi utilizado o Índice BMWP adaptado por JUNQUEIRA *et al.* (2007) para a bacia do alto rio das Velhas, com intuito de aproximar o índice, criado para ambientes temperados, aos ambientes tropicais. Visando diminuir o erro de esforço analítico, foi calculado o índice ASPT seguindo os trabalhos de JUNQUEIRA *et al.* (2000), COTA *et al* (2002) e PAZ *et al* (2008).

O índice biológico ASPT é uma derivação do índice biológico BMWP e resulta da divisão do valor encontrado no BMWP pelo total de famílias registradas na amostra. Os resultados são comparados às faixas pré-estabelecidas para o índice que relacionam a qualidade das águas e os macroinvertebrados bentônicos registrados nos sistemas aquáticos e fornece o enquadramento do ambiente em 5 classes de acordo com o Quadro 167 a seguir.

Quadro 167 Classificação da Qualidade segundo o índice ASPT

Faixas do índice ASPT	Classificação da água
< 5,7	muito boa
4,7 – 5,7	boa
3,6 – 4,6	regular
2,5 – 3,5	ruim
> 2,5	muito ruim

A bioindicação considerou a estrutura das biocenoses como indicadora do estado de integridade dos sistemas hídricos e o uso de espécies como descritoras de bioindicação só foi considerado nos casos em que já estejam comprovados, na literatura, registros de tolerância relacionada aos fatores ecológicos envolvidos no estudo. Ao contrário, não foram destacadas como indicadoras as espécies com ampla tolerância para diferentes condições ambientais e amplos padrões de distribuição e abundância.

Para a verificação da ocorrência de espécies de invertebrados adultos oficialmente ameaçadas de extinção consultou-se a Lista Oficial das Espécies da fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Portaria 445 - MMA, 2014), a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais (Deliberação Normativa COPAM nº 147), o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio, 2018), e a Lista Vermelha de espécies globalmente ameaçadas da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2021). Ressalta-se que, a busca se limita aos crustáceos e moluscos por serem estes os grupos que constam das listas. Foram consultados, ainda, os Planos de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção (PAN) disponíveis para a fauna. Não foram verificadas ações para os grupos das comunidades hidrobiológicas.

9.3.4.2.3 Caracterização das Comunidades Hidrobiológicas na Área de Estudo Regional

A partir da premissa adotada pelo descritivo das áreas de estudo deste projeto a AER tem como limite o território da sub-bacia hidrográfica do rio Santa Bárbara, incluindo o leito principal do rio Santa Bárbara, desde suas cabeceiras até a confluência com o rio Piracicaba. Segundo DEODORO e FONSECA (2016), essa sub-bacia é caracterizada por uma porção centro-sul mais preservacionista enquanto a porção centro-norte tem baixa densidade de cobertura vegetal, onde se assentam as manchas urbanas dos municípios, indicando o uso predominantemente antrópico.

No trecho médio do rio Santa Bárbara o contínuo fluvial é interrompido pelo barramento do reservatório da Usina Hidrelétrica de Peti, que por sua vez está sob a influência dos municípios de Santa Bárbara e Barão de Cocais, em uma área caracterizada por um mosaico formado por áreas preservadas (RPPN Peti) e áreas ocupadas por plantio de eucaliptos e por propriedades destinadas à pecuária e agricultura. A jusante do reservatório de Peti, distingue-se como ocupações mais expressivas a atividade de mineração e o município de São Gonçalo do rio Abaixo.

Segundo a Deliberação Normativa COPAM nº 09/1994, que dispõe sobre o enquadramento da bacia do rio Piracicaba, o alto rio Santa Bárbara desde a confluência dos rios Conceição e Barão de Cocais até o ponto de escoamento da represa de Peti é classificado como classe 1 e o trecho médio, de Peti até o rio Piracicaba é classe 2. As nascentes dos rios Conceição e Barão de Cocais, afluentes do rio Santa Bárbara, são tidas como de classe especial assim como outros trechos de nascentes das demais drenagens contribuintes do rio Conceição.

Portanto, de acordo com a Deliberação Normativa COPAM/CERH nº 01/2008 que estabelece diretrizes de acordo com o enquadramento dos cursos hídricos, os sistemas que compõem a sub-bacia hidrográfica do rio Santa Bárbara na AER devem garantir a proteção das comunidades aquáticas. Porém, são escassos os estudos sobre as biocenoses planctônicas e bentônicas desses corpos hídricos. Na vertente oposta, abundantes são os dados relacionados à caracterização dos aspectos físicos e socioeconômicos da bacia do Piracicaba.

O Instituto de Gestão das Águas de Minas Gerais (IGAM) tem monitorado historicamente a qualidade da água em uma ampla malha de amostragem que incorpora cursos hídricos das mais diversas bacias. O programa monitora o ponto RD027 da UPGRH-DO2 da bacia do rio Piracicaba que, que por sua vez, está localizado na AER (IGAM, 2019).

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) obtido no ano de 2018 caracterizou o rio Santa Bárbara próximo ao município de Santa Rita das Pacas como de qualidade média das águas determinado principalmente por parâmetros indicadores de contaminação fecal, associada aos lançamentos de esgotos sanitários.

Quanto à classificação relacionada ao enriquecimento por nutrientes (P) e seu efeito no crescimento excessivo do fitoplâncton (Clorofila-a), o resultado do Índice de Estado Trófico (IET) indicou condição de oligotrofia. De acordo com a metodologia adotada, a condição de oligotrofia reflete corpos de água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre o uso da água, decorrentes da presença de nutrientes.

SOUZA (2016) desenvolveu um amplo estudo da bacia do rio Santa Bárbara e os resultados do IQA também enquadraram os cursos hídricos na faixa de qualidade média das águas na maioria dos pontos, segundo dados secundários. Registros de boa qualidade da água foram obtidos no rio São João, no córrego Bom Sucesso e no rio Santa Bárbara no período chuvoso e em três trechos do rio Conceição, novamente no rio Santa Bárbara e no ribeirão Bexiga no período seco. Neste mesmo período, o rio Santa Bárbara, no ponto P06, foi enquadrado na faixa Ruim.

Na média, apenas o rio Conceição no trecho avaliado por P01, o rio Santa Bárbara no trecho avaliado por P08 e o ribeirão Bexiga apresentaram qualidade boa das águas. Em grande parte dos pontos a qualidade média foi decorrente da contaminação fecal, avaliada por *Escherichia coli*. Casos pontuais de não conformidade foram registrados para os parâmetros oxigênio dissolvido e pH.

Dados de qualidade de água foram obtidos também para o reservatório de Peti (SILVA *et al.,* 2009). No entorno do reservatório há áreas antropizadas, mas também a RPPN Comodado Reserva de Peti, uma área remanescente preservada. Segundo o estudo, a qualidade da água avaliada em cinco pontos distribuídos longitudinalmente no reservatório de Peti de forma a caracterizar a influência dos diferentes usos se mostrava à época boa, com elevados teores de oxigênio dissolvido, pH em torno da neutralidade, condutividade elétrica em valores relativamente baixos, picos sazonais de turbidez e sólidos absorvidos. Os autores não identificaram variação direta entre os resultados e os diferentes usos do solo (floresta nativa, florestas de *Eucalyptus* spp. e uso agrícola). Da mesma forma não foi evidenciada uma relação clara entre as variações de qualidade da água e os fenômenos sazonais de precipitação pluviométrica.

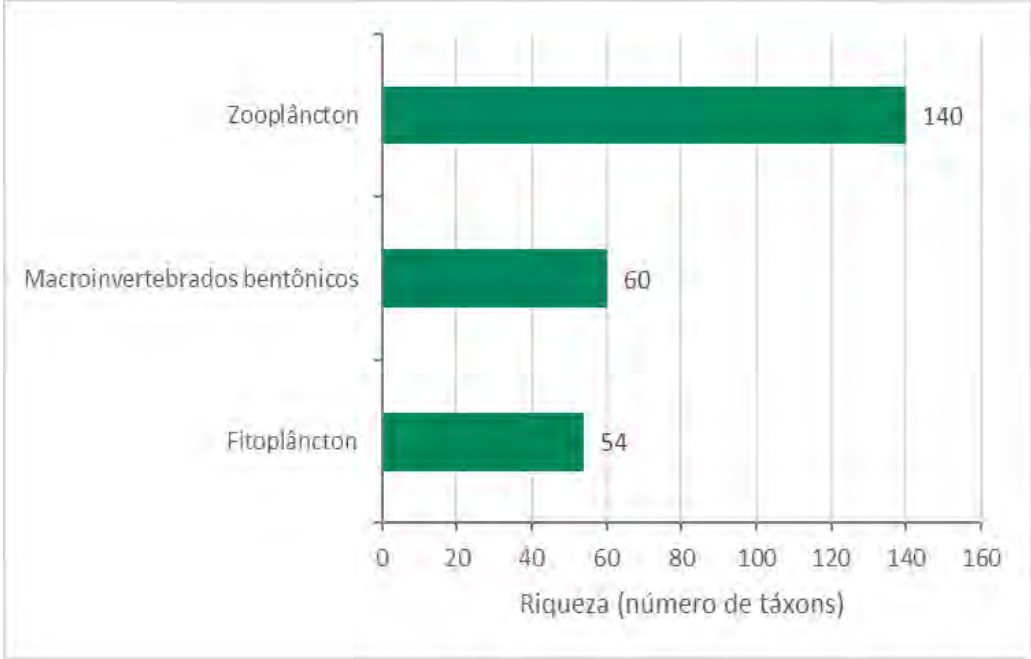
Haja visto que o reservatório de Peti está locado logo a montante da AEL, esses dados históricos indicam que a água que drena para o trecho médio do rio Santa Bárbara seja de boa qualidade.

Quanto aos dados secundários das comunidades hidrobiológicas, o levantamento evidenciou maior número de informações disponíveis na literatura sobre os macroinvertebrados (3 referências), seguido por zooplâncton (2) e fitoplâncton (1). No entanto, o número de categorias taxonômicas listadas evidenciou maior conhecimento regional da riqueza zooplanctônica (Figura 248). Foram elencados 140 táxons distribuídos entre Protozoa Sarcodina e Ciliata, Rotifera, Crustaceae Cladocera e Copepoda (**Anexo 16-1**).

A contribuição relativa evidenciou maior representatividade de Protozoa Sarcodina com 54% da biocenose, seguido por Rotifera com contribuição de 52%. Os demais grupos tiveram porcentagens entre 2 e 16% (Figura 247)

A predominância de tecameba dentre os Protozoa foi recorrente nos estudos consultados e condiz com a estrutura esperada para sistemas fluviais (LANSAC -TÔHA *et al*., 1997), com potencial de ser o grupo predominante também na área de estudo local. A expressiva representatividade de rotífera foi influenciada pelas espécies registradas no reservatório de Peti e abordadas na compilação de ESKINAZI-SANT'ANNA *et al.* (2005).

Figura 247 Levantamento de dados secundários da biota aquática na Área de Estudo Regional do Projeto



Dentre os macroinvertebrados, os Arthropoda foram predominantes com 80% dos 60 táxons registrados (**Anexo 16-1**). Foram ainda elencados representantes dos grupos Mollusca, Annelida e Platyhelminthes. Quando analisadas as ordens das larvas de insetos dentro dos Arthropoda, destacaram-se Odonata, Trichoptera, e Diptera com respectivas porcentagens de contribuição iguais a 21%, 19% e 17% (Figura 249). As demais ordens variaram de 2 a 13%. Portanto a manutenção desta estrutura será potencialmente observada na AEL, com pequenas variações nas contribuições de Mollusca, haja visto que dois dos três trabalhos consultados abordaram exclusivamente este grupo.

Em relação aos vetores de doenças de veiculação hídrica, foi registrada a ocorrência da família Culicidae (Diptera) na sub-bacia do rio Una (SETE, 2018). A fauna da família Culicidae se destaca pelo papel que desempenha na transmissão de doenças ao homem, como dengue, malária, febre amarela, dentre outras.

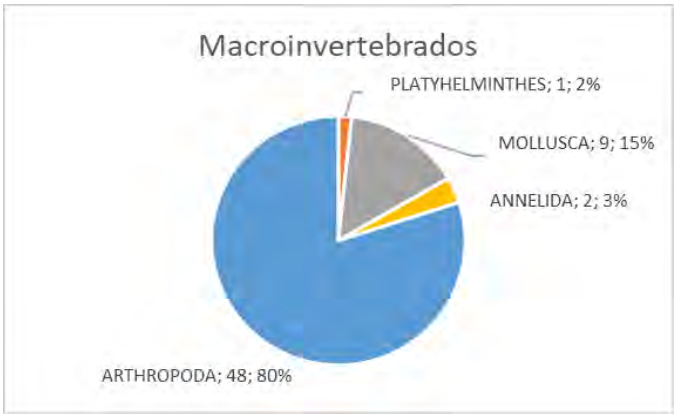
Já os moluscos do gênero *Biomphalaria* foram registrados no ribeirão Caraça e no rio Santa Bárbara (VIDIGAL *et al.,* 2005). No reservatório de Peti houve registro de Planorbidae, família do *Biomphalaria*, porém sem a identificação do gênero (COSTA *et al*.,2006). Espécies deste gênero, podem ser hospedeiras intermediárias (vetores) do parasita causador da esquistossomose quando infectadas, daí sua importância médica. No Brasil, são 12 mesorregiões endêmicas no estado de Minas Gerais, incluindo a bacia do rio Doce (SOUZA *et al*., 2001).

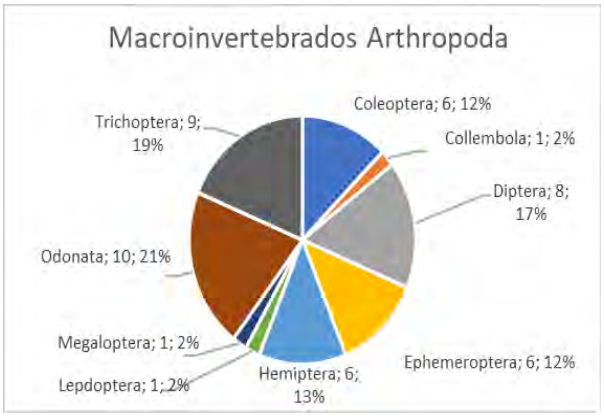
De acordo com o explicitado no item metodologia, não foram identificados táxons de molusco ou crustáceos na AER que estivessem contemplados nas listas oficiais de espécies animais oficialmente ameaçadas de extinção.

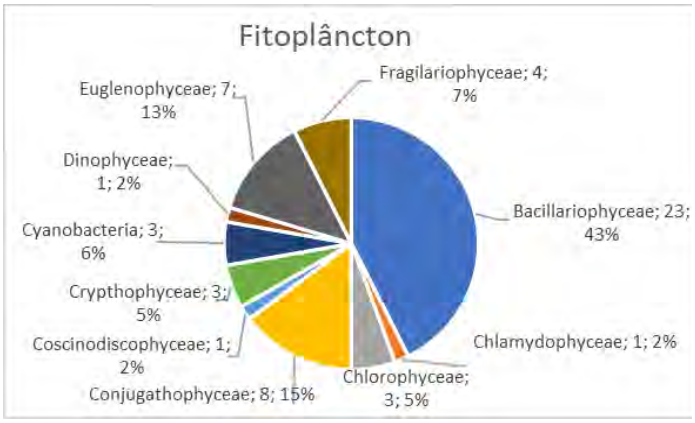
Das três comunidades investigadas, o levantamento secundário evidenciou o menor número de táxons para a comunidade fitoplanctônica que totalizou 54 táxons (**Anexo 16-1**), dos quais 43% pertenciam à classe das Bacillariophyceae, 15% à Conjugathophyceae e 13% à Euglenophyceae. Foram também registrados representantes de Fragilariophyceae, Coscinodiscophyceae, Chlorophyceae, Chlamydophyceae, Cryptophyceae, Dinophyceae e Cyanobacteria que variaram de 2 a 7% de representatividade na biocenose (Figura 248).

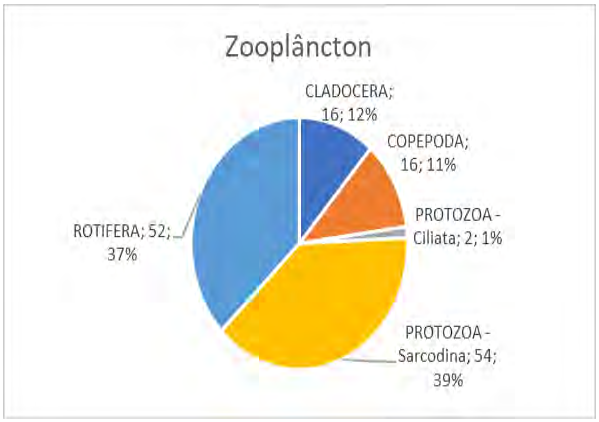
A predominância de Bacillariophyceae ratificou o padrão comumente registrado para sistemas lóticos ritrais (LOBO *et al.,* 2002; BAKER e BAKER, 1979 *apud* ALLAN, 1995) e a grande representatividade das Euglenophyceae, reconhecidamente favorecida em sistemas ricos em matéria orgânica (COSTA *et al*., 2009), foi atribuída às contribuições da flora colonizadora dos córregos Catuqui e Passa Dez, que são drenagens periurbanas do município de São Gonçalo do rio Abaixo. As Cyanobacteria foram registradas em baixas densidades na sub-bacia do rio Una e, portanto, não foi caracterizada condição de floração. Esta estrutura tem potencial de ser observada também na AEL uma vez que incorpora território adjacente ao município supracitado.

Figura 248 Dados secundários de Riqueza de táxons dos grupos da biota aquática na Área de Estudo Regional do Projeto









9.3.4.2.4 Caracterização da Biota Aquática das Áreas de Estudo Local e do Projeto

9.3.4.2.4.1 Caracterização das unidades amostrais

De acordo com a classificação de STRAHLER (1957) os cursos hídricos avaliados são predominantemente de ordem baixa e/ou intermediária na hierarquia fluvial. São estreitos, com baixa profundidade, com fundo arenoso, cascalhoso ou pedregoso (Fotos a seguir).

As estações amostrais dos córregos Brucutu (CA01) e da Mina (CA02) se localizam a montante da área de estudo. Ambas possuem vegetação marginal composta por árvores de médio porte e arbustos o que confere sombreamento ao leito fluvial. Os dois trechos têm alta velocidade de correnteza e os substratos constituintes dos leitos são pedras, cascalhos e areia, com aporte de matéria vegetal representada por folhiço oriundo da vegetação marginal.

O que difere as estações são as escavações dos barrancos laterais, sendo que em CA01 o talude apresenta uma condição mais estável e em CA02 as margens apresentam escavações severas.

A nascente (CA3) apresenta uma condição visivelmente alterada pelo acúmulo de minério de ferro, sendo este o principal constituinte do leito associado ao material orgânico alóctone proveniente da vegetação marginal.

O trecho amostrado do córrego Catuqui (CA04) é o mais preservado de toda a rede amostral, inserido em área de mata, tem substrato rochoso e pedregoso que configura uma complexa diversidade de habitats para colonização da biota associada. A presença dessa vegetação ripária influencia a qualidade e a quantidade de matéria orgânica que é incorporada no sistema aquático, além da formação de microclima e da constituição de microhabitats. No trecho avaliado foi registrada a presença de folhas e galhos no leito fluvial, o que representa uma importante fonte de matéria orgânica partícula grossa (detrital) para o corpo hídrico, como fonte de energia alóctone.

Dentre os cursos fluviais que compõem a rede amostral, o rio Santa Bárbara (CA05) é de ordem mais elevada na hierarquia fluvial de STRAHLER (1957) com maior volume de água, grande distância entre as margens e maior profundidade, e tem característica de ambientes potamais. A mata ciliar está presente em pequenas extensões nas duas margens, e pontualmente podem ser observados trechos sem vegetação devido a moradias de ribeirinhos.

A coleta foi realizada em um desses acessos da margem direita, onde o substrato é constituído por areia, argila e folhiço com velocidade da correnteza moderada.

Considerando a sazonalidade do ciclo hidrológico, a primeira coleta foi realizada em setembro/2020 e caracterizou o período de seca. Durante este período foi observado menor velocidade de fluxo, baixo volume de água, redução da conectividade lateral entre os corpos hídricos e o sistema terrestre adjacente. É perceptível a emersão parcial ou total dos substratos presentes no leito dos sistemas hídricos proporcionando maior complexidade ecomorfológica para a colonização das comunidades perifíticas e bentônicas em alguns trechos.

Em janeiro/2021 foi executada a segunda campanha, representativa do período de chuva. Dentre as principais características sazonais do período chuvoso ressalta-se a conexão com o sistema terrestre adjacente perceptível pelos vestígios de inundação das várzeas dos rios e córregos, que se mostraram ainda úmidos neste período. O transporte de sólidos aparentes capazes de alterar a coloração da água foi também observado durante a coleta das amostras.

Os itens subsequentes discorrem sobre a caracterização dos hábitats a partir da aplicação do protocolo do IIH e sobre a caracterização das biocenoses aquáticas a partir do levantamento taxonômico, que no caso da biota aquática, se encontra na íntegra nos relatórios de ensaio apresentados no **Anexo 16-2 e 16.3**. A síntese dos resultados dos atributos avaliados encontra-se no Quadro 168.

Quadro 168 Síntese dos Atributos avaliados da Biota Aquática nas Áreas de Estudo Local do Projeto

Legenda: (1) organismos/ml; (2) organismos/L e (3) organismos/amostra.

Estação Amostral	Campanha	Densidade total, Riqueza total, Riqueza do qualitativo (R), Índice de Diversidade (H') e Equitabilidade (J)				Densidade total, Riqueza total, Riqueza do qualitativo (R), Índice de Diversidade (H') e Equitabilidade (J)				Densidade total, Riqueza total, Riqueza do qualitativo (R), Índice de Diversidade (H') e Equitabilidade (J)				ASPT	Qualidade da água	Índice de Integridade de Hábitat (IIH)
		Fitoplâncton				Zooplâncton				Macroinvertebrados bentônicos						
		D total[1]	R total	H'	J	D total[2]	R total	H'	J	A total[3]	R total	H'	J			
CA01	setembro/2020	9,80	5	1,24	0,90	1,82	17	2,22	0,93	27	10	1,99	0,83	0,71	boa	0,71
CA02		13,06	5	1,07	0,77	1,80	14	2,14	0,89	19	8	1,77	0,80	0,62	boa	0,62
CA03		8,16	13	0,00	0,00	2,39	21	2,60	0,94	8	4	1,21	0,88	0,58	boa	0,58
CA04		4,90	3	0,64	0,92	1,37	20	2,42	0,97	49	13	1,86	0,73	0,81	muito boa	0,81
CA05		4,90	6	1,10	1,00	0,97	12	1,94	0,93	32	4	0,95	0,69	0,58	boa	0,58
CA01	janeiro/2021	97,97	14	1,12	0,81	34,41	21	2,16	0,78	13	6	1,41	0,79	0,71	boa	0,71
CA02		6,53	2	0,69	1,00	8,61	18	2,06	0,83	9	5	1,43	0,89	0,62	boa	0,62
CA03		3,27	2	0,00	0,00	22,70	21	1,40	0,49	10	4	1,09	0,79	0,58	regular	0,58
CA04		26,12	8	1,32	0,95	6,30	25	2,54	0,90	40	11	1,83	0,76	0,81	boa	0,81
CA05		13,06	5	1,04	0,95	0,80	10	1,49	0,93	29	5	1,09	0,67	0,64	regular	0,64

9.3.4.2.4.2 Índice de Integridade de Habitat (IIH)

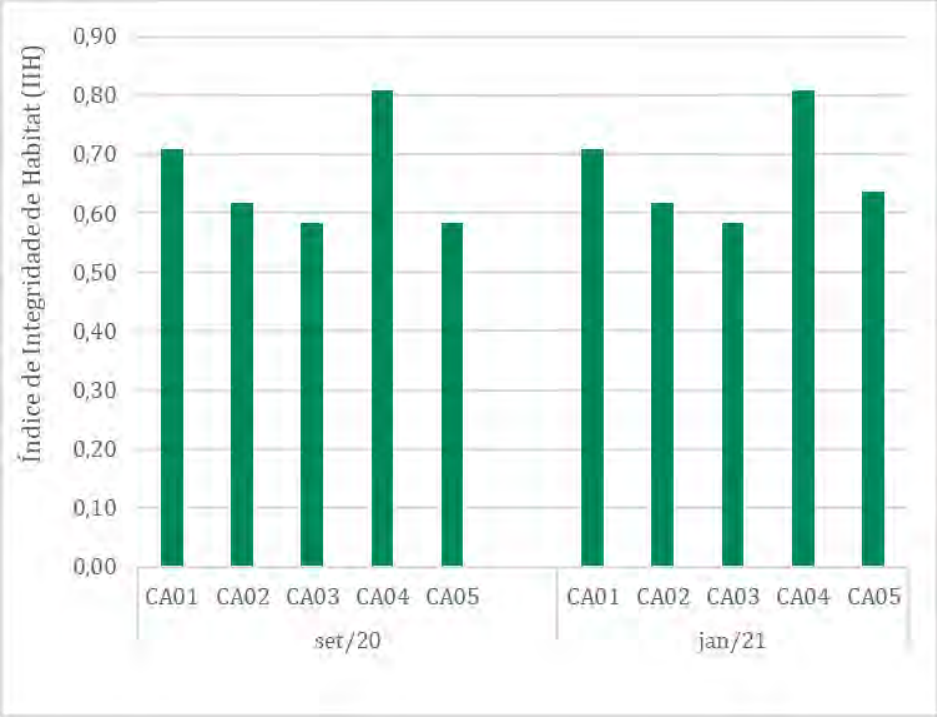
Os resultados do Índice de Integridade de Habitat (IIH) aplicado em ambas as coletas revelou ausência de variação sazonal nos pontos CA1 a CA4 e uma pequena alteração relacionada à disponibilidade de substrato de colonização e caracterização da região ecotonal no ponto CA5 (Figura 249). Os valores médios variaram de 0,58 em CA03 a 0,81 em CA04, o que indica que a rede amostral apresenta diferença entre os pontos amostrais quando analisada a complexidade estrutural das margens e leito.

Apenas a nascente CA3 apresentou score abaixo de 0,60, sendo que a métrica que obteve o menor score foi "leito do rio" devido à presença de fundo uniforme de silte e areias livres e ausência de substrato de pedra.

No córrego Catuqui (CA4) o score de 0,81 conferiu ao ponto a melhor integridade de hábitat da malha amostral. A complexidade estrutural do substrato, a presença da vegetação ripária nas duas margens e a alternância de trechos de corredeiras e remansos foram as métricas que melhor justificaram o resultado obtido.

O índice calculado para CA05 do rio Santa Bárbara variou de 0,58 obtido na campanha de setembro/2020 a 0,64 em janeiro/2021 e indicou melhora da integridade de hábitat traduzida por alterações da região ecotonal impostas pelo aumento do nível do rio e relacionadas principalmente às condições do talude para colonização da fauna associada e à presença de vegetação aquática (algas, macrófitas, musgos).

Figura 249 Variação espacial e temporal do Índice de Integridade de Habitat calculado para nas Áreas de Estudo Local do Projeto



9.3.4.2.4.3 Suficiência amostral

As curvas de acúmulo de espécies calculadas para as três comunidades da biota aquática, todas baseadas em amostras com o intervalo de confiança a 95% de probabilidade, evidenciaram nítida tendência de estabilização (Figura 250 , Figura 251 e Figura 252). A comparação entre a riqueza estimada por Jackknife de primeira ordem e a riqueza observada no diagnóstico da área evidencia uma eficiência de amostragem de 68% para o fitoplâncton e respectivas percentagens iguais a 80% e 73% para as biocenoses zooplanctônica e de macroinvertebrados bentônicos.

As eficiências de amostragem foram consideradas satisfatórias, haja visto que a partir do esforço amostral adotado foi possível caracterizar qualitativa e quantitativamente as biocenoses nas diferentes estações de amostragem nas Áreas de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

Figura 250 Riquezas acumuladas da biocenose fitoplanctônica nos cursos hídricos nas Áreas de Estudo Local do Projeto

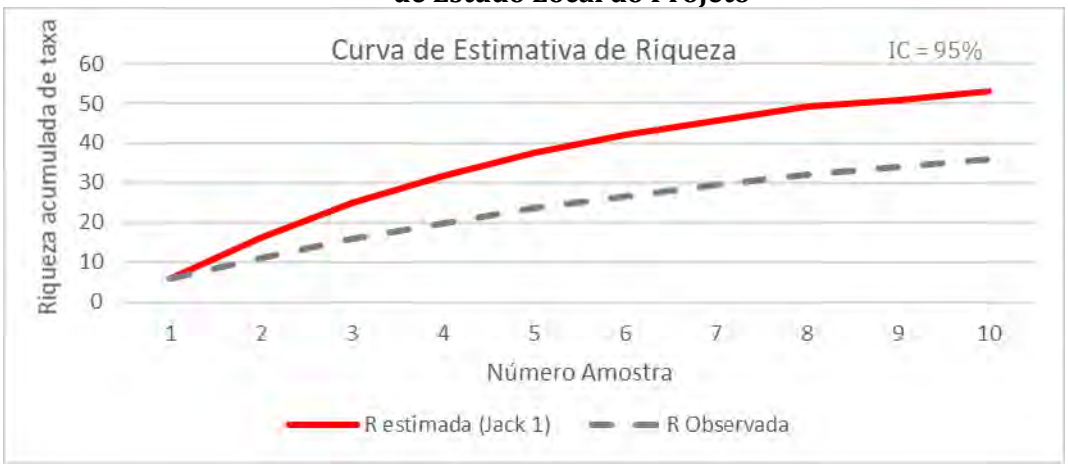


Figura 251 Riquezas acumuladas da biocenose zooplanctônica nos cursos hídricos nas Áreas de Estudo Local do Projeto.

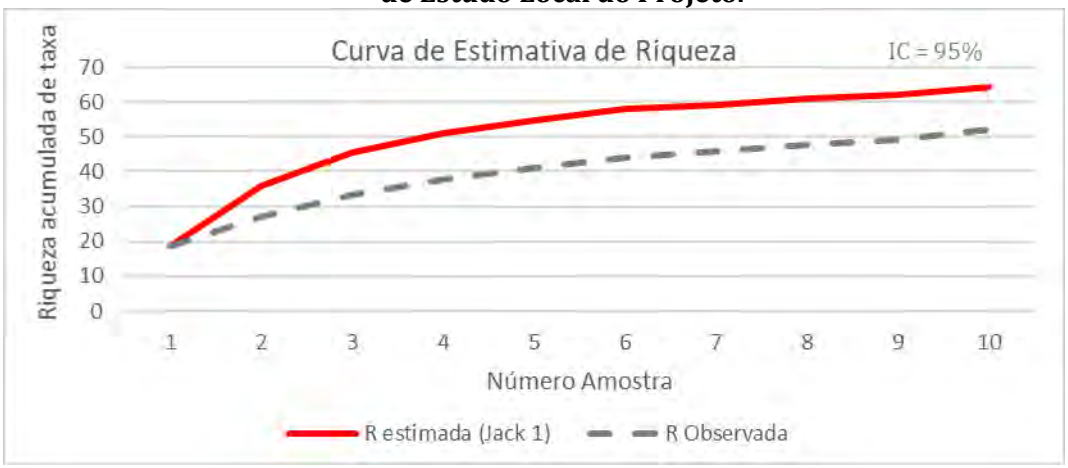
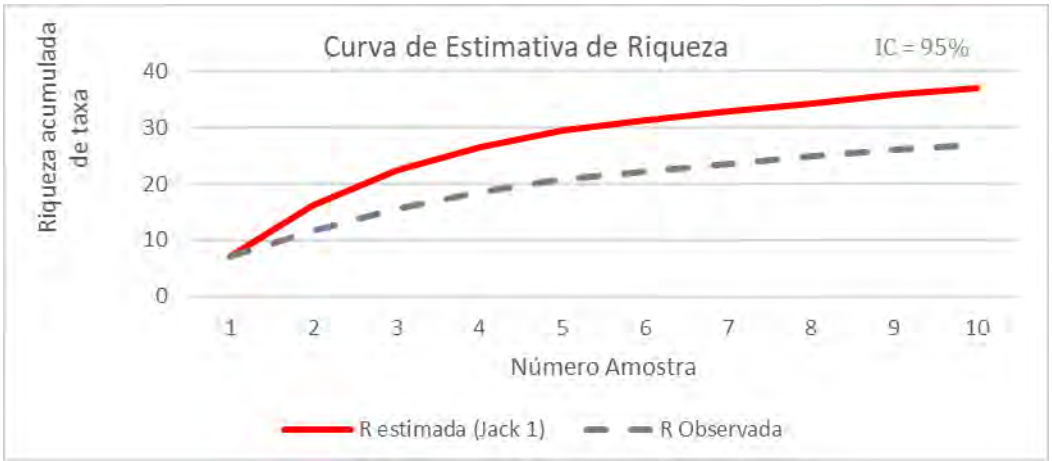


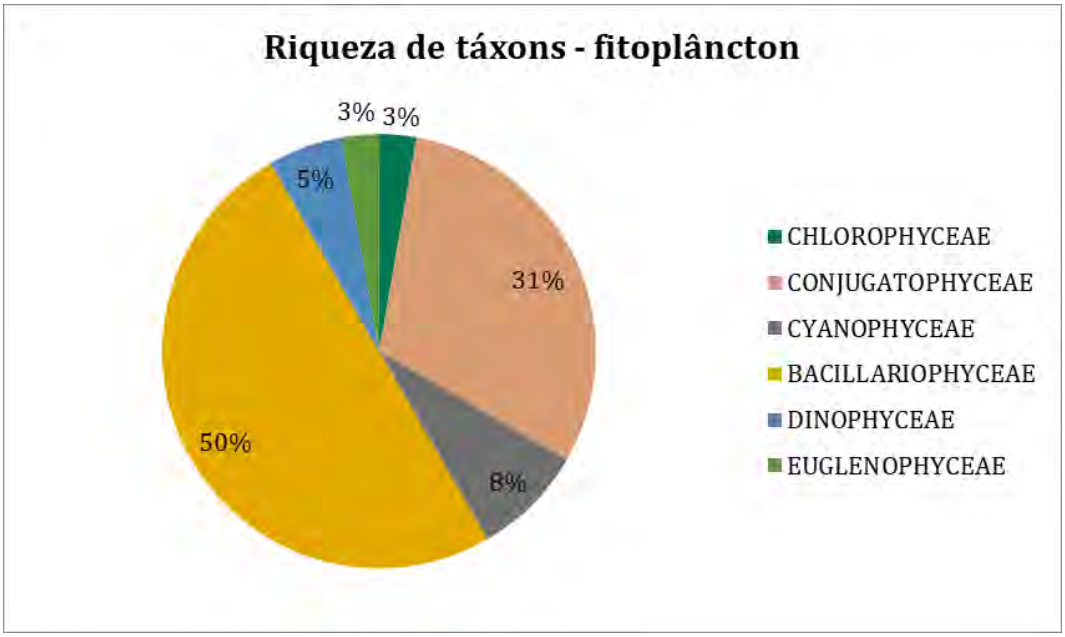
Figura 252 Riquezas acumuladas da biocenose de macroinvertebrados bentônicos nos cursos hídricos nas Áreas de Estudo Local do Projeto



9.3.4.2.4.4 Biocenose Fitoplanctônica

O levantamento do fitoplâncton contabilizou, nas Áreas de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e Ampliação da Cava da Mina de Brucutu, 36 táxons, distribuídos em seis grupos taxonômicos. A maior representatividade das algas Bacillariophyceae foi evidenciada pela contribuição de 50% do total de táxons identificados seguida pelas algas Conjugathophyceae com 31% do total (Figura 253). Foram também registrados representantes de Chorophyceae, Cyanophyceae, Euglenophyceae e Dinophyceae, que ocorreram com percentagens que variaram de 3 a 8%.

Figura 253 Riqueza relativa das Classes Fitoplanctônicas nas Áreas de Estudo Local do Projeto



Do total de 36 táxons inventariados, foram contabilizados oito exclusivos do período de seca e sete do período chuvoso (Figura 254). As algas Conjugathophyceae *Actinotaenium* sp., *Closterium lunula*, *Closterium* sp., *Cosmarium* sp., *Micrasterias borgei* e *Spirogyra* sp. formaram o grupo predominante de ocorrência exclusiva na seca e a essas se somou a Bacillariophyceae *Frustulia* sp.

Dentre aqueles táxons exclusivos do período de seca elenca-se as Cyanobacteria *Raphidiopsis* sp. e *Planktolyngbya* sp., as Bacillariophyceae *Achnanthidium minutissimum*, *Eunotia bilunaris*, *Fragilaria* sp. e *Gomphonema* sp. além da Euglenophyceae *Trachelomonas volvocina*.

Figura 254 Histograma ilustrativo da riqueza total e exclusiva para o fitoplâncton diagnosticado nas Áreas de Estudo Local do Projeto

Segundo os critérios adotados por DAJOZ (1973), o único táxon considerado constante na área foi *Ulnaria ulna* registrado no período chuvoso em todos os pontos, exceto em CA2 córrego Frederico. Os demais registros deste período foram de algas comuns e esporádicas. As algas frequentes no período seco foram *Closterium* sp. e *Cosmarium* sp., sendo as demais classificadas nas categorias de menor frequência.

Ressalta-se que o cálculo da frequência de ocorrência incorpora os registros dos táxons obtidos tanto nas análises quantitativas quanto nas qualitativas.

Variação espacial e temporal da estrutura da comunidade a partir do atributo riqueza

A riqueza da flora fitoplanctônica foi baixa na área de estudo tanto nos córregos com características ritrais e crenais quanto no rio Santa Bárbara que é potamal. Os valores médios variaram de 3,5 táxons no córrego Frederico (CA02) a 9,5 no córrego Brucutu (CA01).

A malha amostral do estudo é composta exclusivamente por sistemas fluviais que são caracterizados principalmente pelo fluxo unidirecional nascente-foz que exerce um efeito constante de renovação das populações e arraste dos organismos planctônicos que vivem à deriva, o que normalmente confere menor riqueza nos levantamentos taxonômicos destes ambientes quando comparados a estudos de sistemas lênticos.

Particularidades de colonização também são preditas pela teoria do contínuo fluvial para as diferentes ordens hierárquicas dos cursos hídricos. Os trechos de nascente e médio curso, também denominados de crenais e ritrais, apresentam biocenoses predominadas principalmente por algas perifíticas que vivem aderidas ou associadas a substratos orgânicos ou inorgânicos das divisões Bacillariophyceae (diatomáceas) e Conjugatophyceae (desmídeas). Esta tendência foi observada nos córregos da malha amostral, em que as diatomáceas predominaram em riqueza na maioria dos pontos (Figura 256). As desmídeas foram mais representativas em CA03 (Afluente sem denominação do rio Santa Bárbara) na campanha de setembro/2020, seguidas pelas Bacillariophyceae.

Ressalta-se o registro de uma biocenose mais complexa em CA1 do córrego Brucutu na campanha de janeiro/2021. O período chuvoso pode ser responsável por uma maior conectividade entre o curso hídrico principal e os ambientes lênticos marginais ou locados a montante que teriam a função de fonte de propágulos de táxons diversos aos ambientes fluviais.

Segundo a teoria do contínuo fluvial, anteriormente citada, os trechos potamais de rios mais volumosos, como o caso da estação amostral CA05 do rio Santa Bárbara, favorecem a colonização de um fitoplâncton verdadeiro principalmente pela formação de uma coluna de água e menor velocidade de correnteza. Nestes sistemas é comum uma flora mais diversa com contribuições de diferentes divisões de algas. Esta tendência não foi observada no estudo, cujos resultados evidenciaram baixa riqueza e ocorrências restritas às diatomáceas, desmídeas e euglenofíceas.

Os resultados descritos podem ser respostas biológicas mensuráveis na estrutura da comunidade à estímulos externos decorrentes das atividades antropogênicas exercidas ao longo da bacia hidrográfica. Alguns desses estímulos puderam ser documentados pelo Índice de Integridade de Hábitat (IIH), cujos scores variaram de 0,6 a 0,8, embora o quantitativo de riqueza não tenha revelado relação direta em relação ao IIH na maioria dos casos. A falta desta relação pode ser justificada pela limitação do índice em relacionar atividades minerárias e represamento ao longo da bacia, como no caso o reservatório de Peti, com a caracterização da Integridade de hábitat.

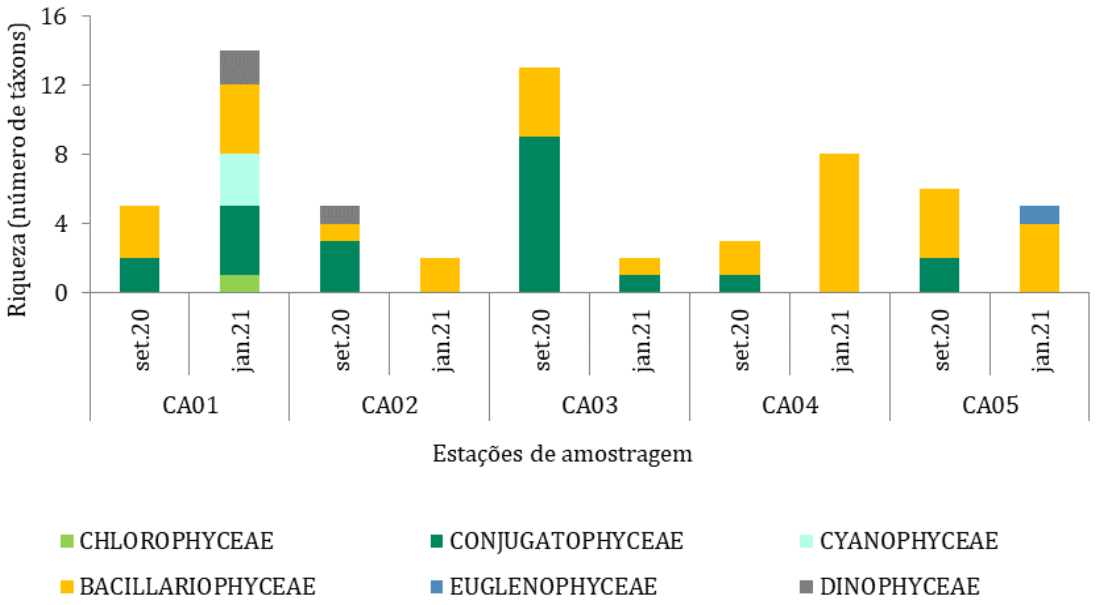
Quanto a variação sazonal, os resultados expressaram comunidades mais ricas em janeiro/2021 no córrego Brucutu (CA01) e no córrego Catuqui (CA04) com totais de 14 e oito táxons, respectivamente (Figura 255). Nas demais estações de amostragem, a riqueza foi maior em setembro/2020 e variou de cinco táxons em CA02 córrego Frederico a 13 táxons em CA03 córrego Brucutu.

As Cyanophyceae foram documentadas na área de estudo exclusivamente no córrego Brucutu no período de chuva. Os táxons colonizadores foram *Raphidiopsis* sp., *Geitlerinema splendidum* e *Planktolyngbya* sp., todas algas filamentosas de ampla distribuição.

Dois processos principais estão relacionados aos períodos sazonais. O primeiro decorrente do aumento da entrada de matéria orgânica de origem alóctone provocado pelo escoamento superficial do solo adjacente ao curso hídrico durante o período das chuvas, que em níveis intermediários favorecem a colonização da biota pela maior disponibilidade de nutrientes embora o aumento dos sólidos possa provocar aumento da turbidez e limitação de luz para realização da fotossíntese. Este processo é mais comum e relevante em rios de maior ordem como o rio Santa Bárbara, que no estudo apresentou uma variação discreta do atributo entre as campanhas.

Nos sistemas de cabeira e médio curso, onde a deposição de folhiço e demais substratos de matéria orgânica particulada grossa oriunda da vegetação marginal, assim como a emersão dos substratos inorgânicos rochosos e cascalhosos são intensificados no período de seca, este pode ser o período de maior riqueza pelo favorecimento da colonização associada do fitoplâncton e do perifíton. Este processo pode ser responsável pela variação sazonal do córrego Frederico em CA02 e da nascente CA03 (córrego sem denominação). Associado a ele, o aumento de volume e da força da correnteza podem atuar no sentido de diluir e desestabilizar eventuais comunidades colonizadores no período de chuvas.

Figura 255 **Variação espacial e temporal de riqueza (número de táxons) da comunidade fitoplanctônica nas Áreas de Estudo Local do Projeto**



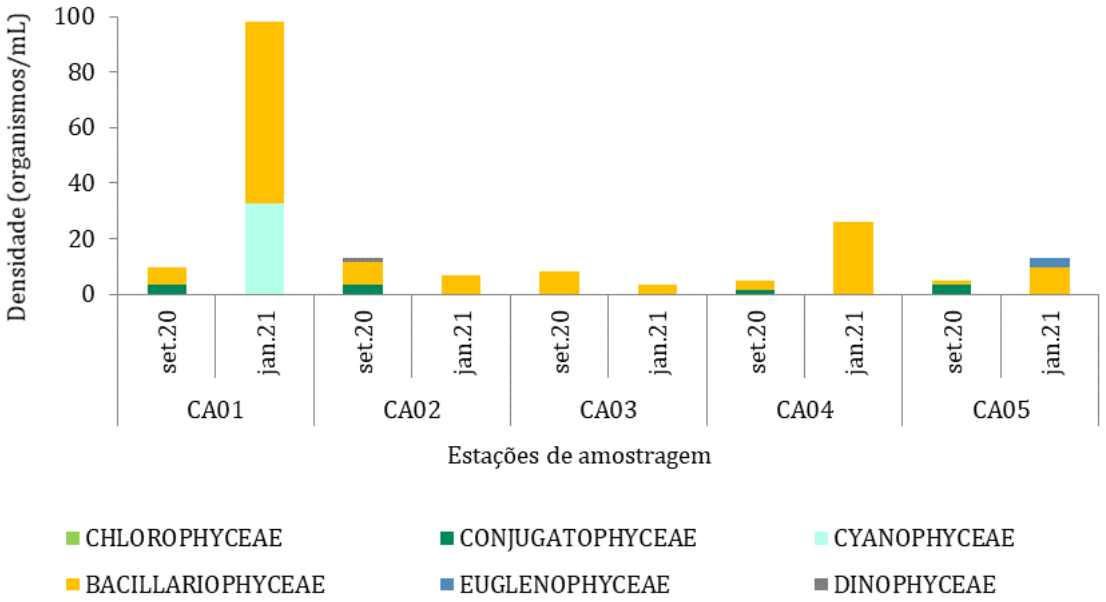
Variação espacial e temporal da estrutura da comunidade a partir do atributo densidade

Os resultados quantitativos refletiram biocenoses mais numerosas em média no córrego Brucutu CA01, influenciado principalmente pelo registro do valor máximo de riqueza total do estudo igual a 98,0 organismos/mL, na campanha de janeiro/2021 (Figura 256). Se considerado os demais dados, as densidades variaram entre 3,3 org./mL registrada em CA03 (córrego sem denominação) a 26,1 org./mL, obtida em CA04 córrego Catuqui, ambos os registros de campanha de chuva.

As densidades foram mais expressivas no período chuvoso nos córregos Brucutu (CA01) e Catuqui (CA04) evidenciando que os fatores que determinaram aumento das riquezas também influenciaram positivamente as densidades. No rio Santa Bárbara (CA05) o atributo riqueza variou pouco, no entanto, a biocenose composta predominantemente por diatomáceas foi mais abundante na chuva. A variação sazonal foi inversa nos demais ambientes.

A análise da abundância relativa evidenciou predominância da divisão Conjugatophyceae no rio Santa Bárbara na seca (CA05). Como este é um grupo comum dentre o perifiton, a contribuição desta porção na porção fitoplanctônica pode justificar a variação. Nas demais estações de amostragem as algas Bacillariophyceae predominaram principalmente devido as elevadas densidades de *Navicula* sp. e *Nitzschia* sp. Os registros das cianobactérias filamentosas *Raphidiopsis* sp. e *Planktolyngbya* sp. no córrego Brucutu em baixas densidades não indicaram a formação de florações de algas.

Figura 256 Variação espacial e temporal da densidade (organismo/mL) da comunidade fitoplanctônica nas Áreas de Estudo Local do Projeto



De acordo com as classes de abundância de LOBO e LEIGHTON (1986) casos de dominância foram registrados em setembro/2020 no córrego Frederico (CA02), na nascente CA03 e no córrego Catuqui (CA04). Nestes casos o registro de dominância se deu pelos respectivos táxons de Bacillariophyceae *Cyclotella* sp., *Nitzschia* sp. e *Ulnaria ulna*. Em janeiro/2021, *Nitzschia* sp. foi dominante no córrego Brucutu (CA01) e *Ulnaria ulna* na nascente CA03.

Além destes casos de dominância relatados, as demais espécies ocorreram de forma abundante nas comunidades de todos os corpos hídricos Quadro 169.

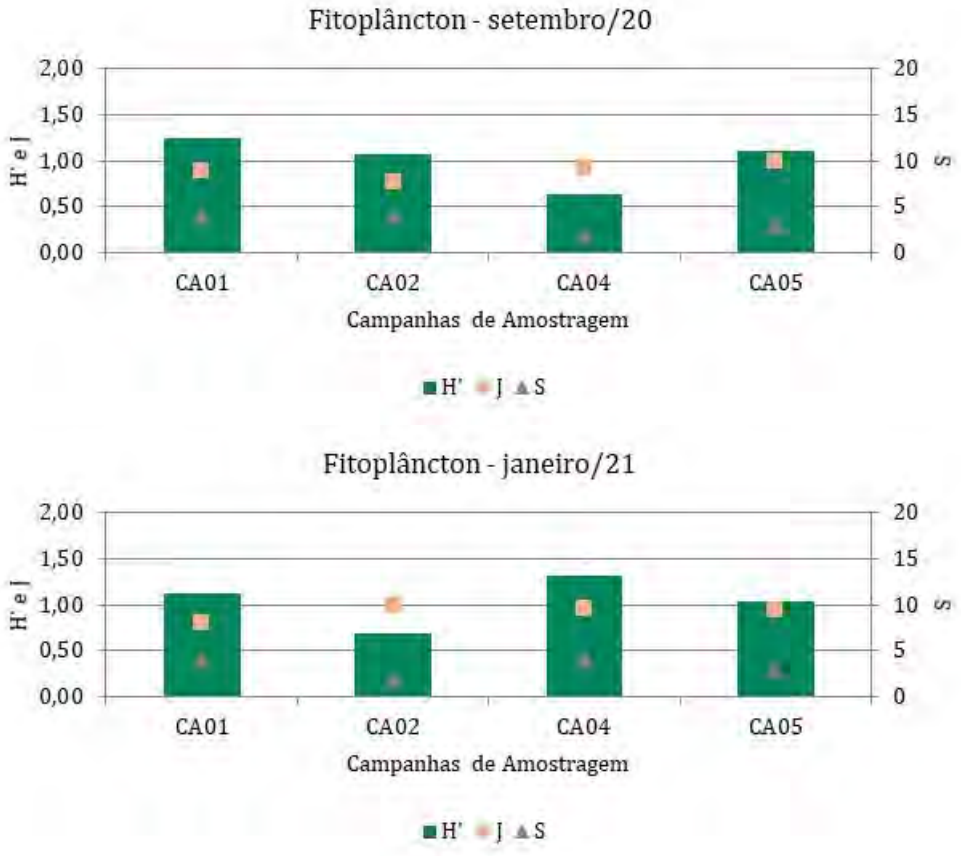
Aspectos ecológicos estão relacionados a dominância em biocenoses com baixa riqueza e é um alerta de alterações nas condições ambientais naturais e/ou distribuição de recursos de modo a favorecer poucos táxons, que em geral são competitivamente mais eficientes, em detrimento da coexistência equitativa de um número maior de táxons.

Índice de Diversidade de Shannon

Nos casos em que não foram registrados organismos nos ensaios quantitativos e quando houve ocorrência de táxon único está implícita a baixa diversidade fitoplanctônica e, portanto, o índice não foi calculado, como em CA03 em ambos os períodos (Figura 257).

Em setembro/2020, a diversidade máxima de 1,24 foi registrada em CA01 (córrego Brucutu) e a mínima foi igual a 0,64 em CA4 (córrego Catuqui). Em janeiro/2021, a diversidade variou de 0,69 em CA02 (córrego Brucutu) a 1,32 em CA04. A baixa diversidade fitoplanctônica dos ambientes da AEL foi influenciada principalmente pela baixa riqueza, uma vez que a equitabilidade foi elevada e próxima de 1. Este cenário pode ser interpretado como resultado do contexto local de ocupação da bacia hidrográfica e pela condição crenal e ritral da maioria dos cursos hídricos diagnosticados, que naturalmente comportam baixa riqueza de fitoplâncton.

Figura 257 Variação espacial e temporal do Índice de Diversidade *Shannon-Wienner* (H') e Equitabilidade (J) da comunidade fitoplanctônica nas Áreas de Estudo Local do Projeto



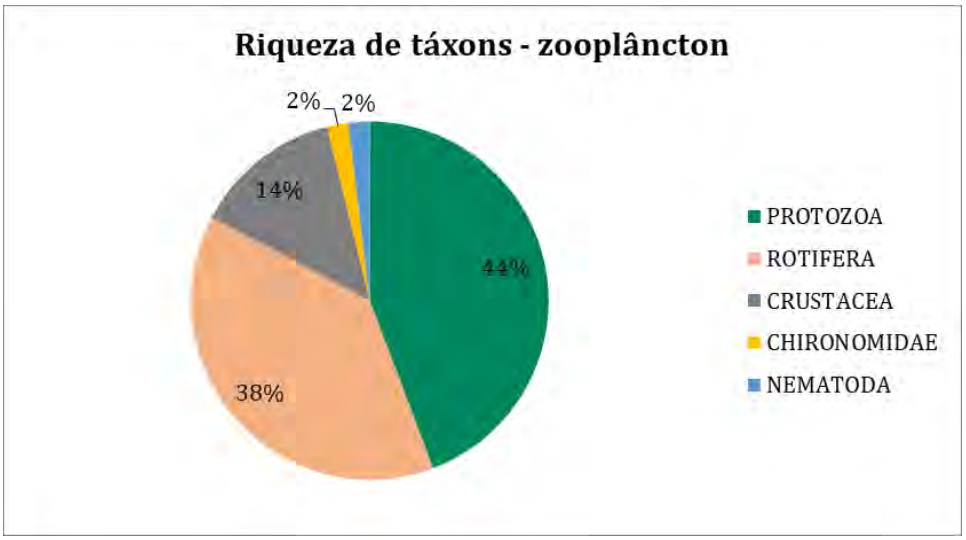
Quadro 169 Classes de frequência de ocorrência e abundância dos táxons fitoplanctônicos nas Áreas de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Táxon	Período de seca (setembro/2020)						Período de chuva (janeiro/2021)					
	FO %	CA01	CA02	CA03	CA04	CA05	FO %	CA01	CA02	CA03	CA04	CA05
		Classes de Abundância						Classes de Abundância				
CHLOROPHYCEAE												
Pandorina sp.							esporádica					
CONJUGATOPHYCEAE												
Actinotaenium sp.	comum		abundante				esporádica					
Closterium lunula	comum		abundante									
Closterium setaceum	esporádica											
Closterium sp.	frequente	abundante										
Cosmarium contractum	esporádica						esporádica					
Cosmarium pyramidatum							esporádica					
Cosmarium sp.	frequente	abundante			abundante		esporádica					
Micrasterias borgei	comum					abundante						
Pleurotaenium sp.	esporádica											
Spirogyra sp.	comum					abundante						
Staurastrum sp.							esporádica					
CYANOPHYCEAE												
Raphidiopsis sp.							esporádica	abundante				
Geitlerinema splendidum							esporádica					
Planktolyngbya sp.							esporádica	abundante				
BACILLARIOPHYCEAE												
Achnanthes inflata							esporádica					
Achnanthidium minutissimum							esporádica				abundante	
Achnanthidium sp.	comum											
Cyclotella sp.	esporádica		dominante				esporádica					abundante
Cymbella tumida							esporádica					
Encyonema sp.	esporádica											
Eunotia bilunaris							comum					abundante
Eunotia sp.	comum											
Fragilaria sp.							esporádica	abundante				
Frustulia sp.	esporádica					abundante						
Gomphonema sp.							esporádica				abundante	
Navicula sp.	esporádica	abundante					comum		abundante		abundante	
Nitzschia sp.	esporádica			dominante			comum	dominante	abundante			
Pinnularia sp.	esporádica						esporádica					
Sellaphora sp.							esporádica					
Surirella linearis							esporádica					
Surirella tenera	comum											
Ulnaria ulna	comum	abundante			dominante		constante			dominante	abundante	
EUGLENOPHYCEAE												
Trachelomonas volvocina							esporádica					abundante
DINOPHYCEAE												
Peridinium sp.	esporádica		abundante				esporádica					
Peridinium sp.2							esporádica					

9.3.4.2.4.5 Biocenose Zooplanctônica

O levantamento qualiquantitativo da área de estudo local inventariou 52 táxons zooplanctônicos, sendo 44% pertencentes a Protozoa e 38% ao grupo Rotifera. Representantes de Crustaceae, além de larva de Chironomidae e Nematoda, também foram registrados (Figura 258).

Figura 258 Riqueza relativa dos grupos zooplanctônicos nas Áreas de Estudo Local do Projeto



Dos 52 táxons inventariados, 26 ocorreram na área e não tiveram influência do período sazonal, 11 foram exclusivos do período seco e 17 do período chuvoso (Figura 259). Organismos do grupo Ciliophora e a forma larval de Copepoda Calanoida (copepodito) foram observados somente na campanha de setembro/2020, enquanto os Crustacea Cladorecea e Copepoda, nas demais formas, e os Nematoda foram identificados apenas em janeiro/2021. Os demais grupos tiveram representantes registrados em ambas as campanhas.

Figura 259 Histograma ilustrativo da riqueza total e exclusiva para o zooplâncton diagnosticado nas Áreas de Estudo Local do Projeto

Dentre os 26 táxons registrados em ambos os períodos do ciclo sazonal na AEL, cinco foram constantes tanto na seca quanto na chuva (Quadro 167). Os cinco táxons constantes que ocorreram em mais de 80% dos pontos foram *Cyclopoida* (*Nauplius*), *Keratella cochlearis*, *Keratella tropica*, *Bdelloida* e *Arcella hemisphaerica*. Além destes, na campanha de setembro/2020, foi classificado ainda como constante o Rotifera *Polyarthra* sp., e mais nove táxons frequentes, 11 comuns e seis esporádicos.

Em janeiro/2021, além dos cinco táxons constantes supracitados ainda estiveram nesta classe o Rotifera *Filinia opoliensis* e a fase larval de Copepoda *Cyclopoida* (copepodito). Dentre os demais oito foram frequentes, nove foram comuns e 21 foram esporádicos,

Dentre os táxons constantes registrados nota-se que a maioria foram rotíferos e apenas o Protozoa *Arcella hemisphaerica*. Neste sentido, os táxons tidos como frequentes também foram representados fortemente pelos Rotifera. Esta estrutura não condiz com a tendência esperada para sistemas fluviais de baixa ordem em que a predominância de Protozoa é recorrente e é indicativo de que as pressões antrópicas presentes na área têm afetado de alguma forma a estrutura da fauna zooplanctônica. A presença de barragens e do reservatório de Peti nas proximidades das estações de amostragem pode ser o fator de favorecimento da colonização de uma microfauna planctônica típica de sistemas lênticos que muitas vezes é predominada por rotíferos.

A ocorrência constante do grupo Bdelloidea por outro lado é recorrente em ambientes fluviais uma vez que é composto por organismos comumente encontrados em rios, entre as plantas e nos sedimentos (NOGRADY *et al,* 1993), e devido a características como reprodução por partenogênese e capacidade de desenvolver formas de dormência em situações adversas, são de ocorrência ampla e importantes constituintes do plâncton (MARK WELCH e MESELSON 2000; RICCI, 2001).

Variação espacial e temporal da estrutura da comunidade a partir do atributo riqueza

A variação espacial evidenciou que a riqueza média foi maior no córrego Catuqui em CA04 (22,5 táxons) e menor no rio Santa Bárbara CA05 (11,0 táxons). A variação sazonal foi semelhante ao padrão descrito para o fitoplâncton em CA01 e CA04 com valores mais expressivos do atributo em janeiro/2021. Nesta campanha a microfauna zooplanctônia foi mais rica também em CA02. No rio Santa Bárbara a variação sazonal da riqueza foi discreta ratificando a tendência observada para o fitoplâncton (Figura 260).

O predomínio de Protozoa foi evidenciado exclusivamente no córrego Catuqui (CA04) determinado principalmente pelo registro das tecamebas das famílias Arcellidae, Difflugidae, Lesquereusiidae, Centropyxidae, Cyphoderidae, Nebellidae e Euglyphidae. Esta estrutura ratifica a tendência normalmente registrada em sistemas fluviais (LANSAC-TÔHA *et al.,* 1997), como abordado anteriormente.

As tecamebas são protegidas por carapaças secretadas ou compostas por elementos colhidos no ambiente sendo essa uma característica que confere ao grupo resistência necessária contra os efeitos físicos decorrentes da ação da correnteza. São habitantes naturais de águas correntes e abundam, preferencialmente, nas zonas litorâneas de rios, portanto, o predomínio das tecamebas em CA04 ratifica a tendência esperada para sistemas fluviais.

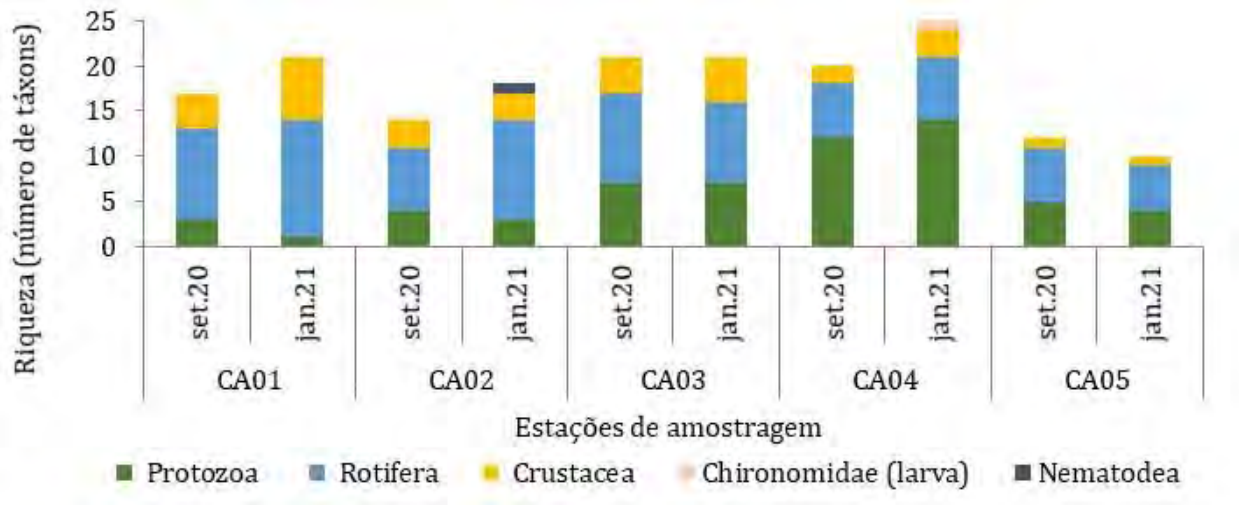
Nos demais pontos de amostragem o grupo predominante foi dos Rotifera. Dentre esses os Bdelloidea e as espécies *Keratella cochlearis* e *Keratella tropica* de *Monogononta Brachionidae* ocorreram em todos os pontos e campanhas. As famílias Hexarthridae, Lecanidae, Notomatidae, Synchaetidae, Trichocercidae e Trochosphaeridae foram também registradas de forma mais pontual.

Entre os crustáceos, os cladocera foram representados pelo registro de *Bosminopsis deitersi* em CA01 (janeiro/2021) e os Copepodas pelas formas jovens nauplios e copepoditos em todos os pontos. As espécies *Termocyclops minutus* em CA01 e CA03 e *Termocyclops* sp. em CA01, CA02 e CA04.

A alteração da estrutura das comunidades no sentido de substituição do grupo Protozoa como predominante pelos Rotifera pode representar a resposta biológica mensurável na estrutura da comunidade à estímulos externos decorrentes das atividades antropogênicas exercidas ao longo da bacia hidrográfica. Os rotíferos são considerados mais oportunistas, e são capazes de consumir e assimilar um amplo espectro de recursos alimentares, o que permite a eles colonizar mesmos os ambientes mais instáveis (ALLAN, 1976; LAIR, 2006).

Outro aspecto a ser destacado é a reconhecida importância dos rotíferos como componentes do zooplâncton em lagos e represas com baixo tempo de retenção (TUNDISI e TUNDISI, 2008), podendo levantar a hipótese de que ambientes lênticos locados a montante na bacia hidrográfica estejam sendo fontes de propágulos para os cursos hídricos da rede de amostragem.

Figura 260 Variação espacial e temporal de riqueza (número de táxons) da comunidade zooplanctônica nas Áreas de Estudo Local do Projeto



Variação espacial e temporal da estrutura da comunidade a partir do atributo densidade

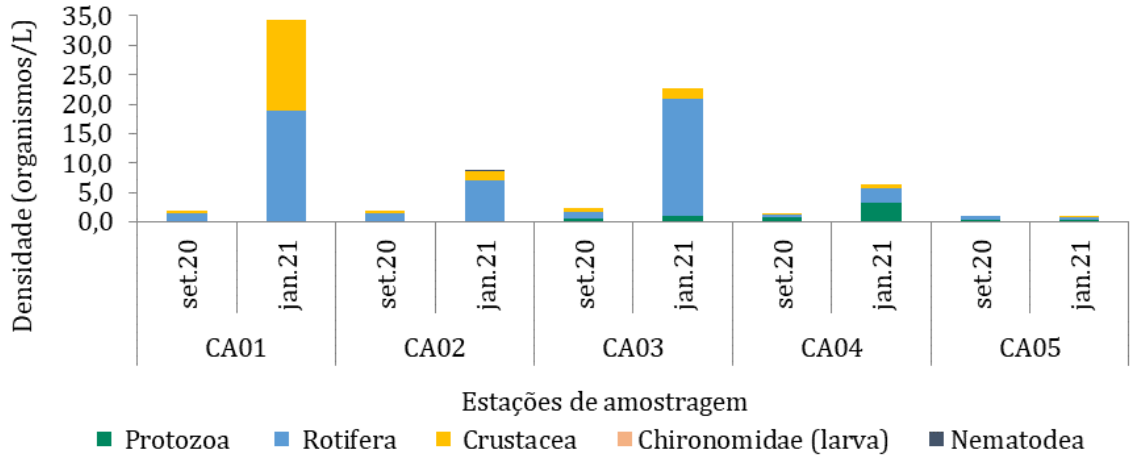
As variações espacial e sazonal dos dados estão ilustradas na Figura 261 . A maior média do atributo foi igual a 18,0 organismo/L no córrego Brucutu em CA01 e a menor foi de 0,89 org./L no rio Santa Bárbara CA05. Sazonalmente, os valores foram maiores em janeiro/2021 e tiveram baixa variação em CA05.

Os efeitos de arraste e diluição característicos do período de chuvas parecem terem sido suplantados pela maior conectividade entre o curso hídrico principal e a região ecotonal adjacente proporcionando entrada de nutrientes aos sistemas e ampliando nichos de colonização e tamanhos populacionais. Além deste fator a conectividade em um sentido mais amplo pode representar conexão do curso fluvial aos ambientes lênticos marginais ou locados a montante que teriam a função de fonte de propágulos de táxons diversos.

A predominância de Rotifera descrita para os dados qualitativos se repetiu nas análises quantitativas, com exceção das biocenoses do córrego Catuqui em CA04 ratificando o padrão descrito para o atributo riqueza. Em CA01 ressalta-se ainda a grande representatividade de crustaceae decorrente principalmente da grande abundância da fase larval de copepoda (*Nauplius*) (Quadro 170).

O pico de densidade registrado para a comunidade zooplanctônica em CA01 na campanha de janeiro/2021 condiz com o pico de densidade do fitoplâncton, sugerindo haver estímulos locais determinantes para este padrão sazonal, mas que foge às métricas consideradas na caracterização da integridade de habitat pelo IIH.

Figura 261 Variação espacial e temporal da densidade (organismo/L) da comunidade zooplanctônica nas Áreas de Estudo Local do Projeto

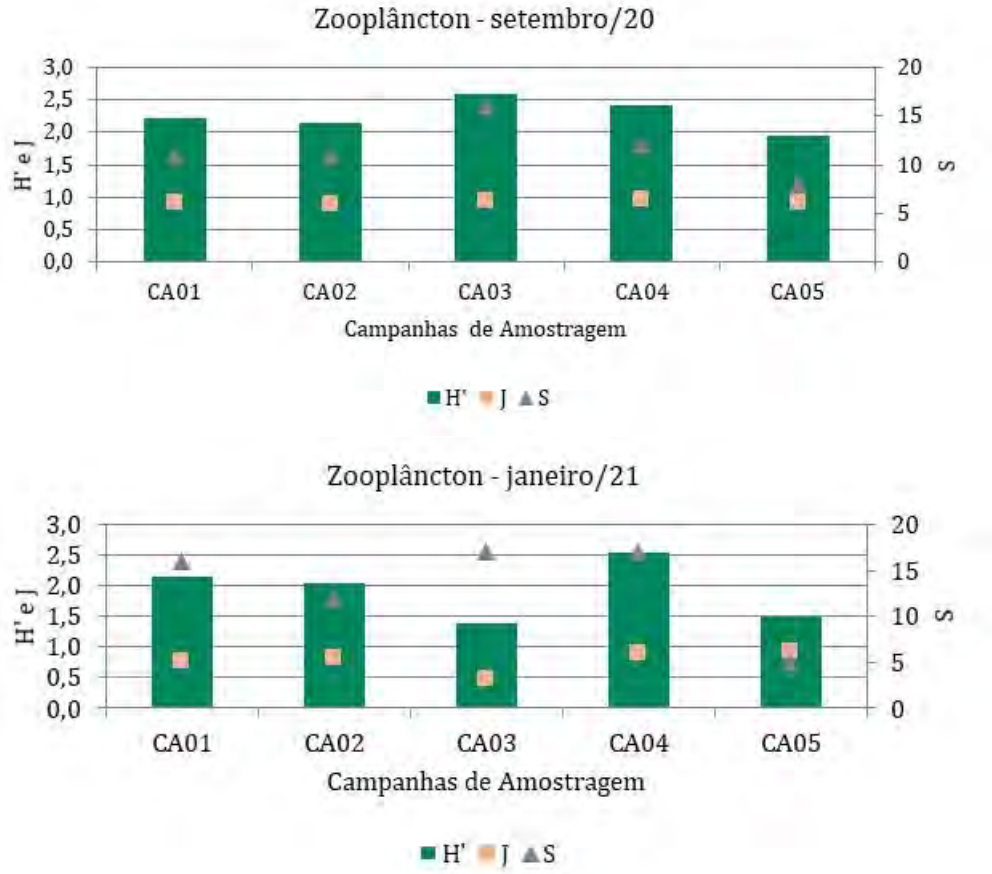


Índice de Diversidade de Shannon

A diversidade do zooplâncton foi maior que a fitoplanctônica e os maiores resultados do índice foram obtidos na nascente CA03 em setembro/2020 e no córrego Catuqui (CA04) em janeiro/2021 com resultados iguais a 2,6 e 2,5, respectivamente. Estes resultados podem ser justificados pelo efeito sinérgico das elevadas riquezas e equitabilidade.

Na nascente CA03 em janeiro/2021, a fauna zooplanctônica atingiu o menor valor de diversidade com H' igual a 1,4. Este resultado foi decorrente da baixa equitabilidade justificada pela dominância de *Keratella tropica* (Figura 262).

Figura 262 Variação espacial e temporal por campanhas do Índice de Diversidade *Shannon-Wienner* (H') e Equitabilidade (J) da comunidade zooplanctônica nas Áreas de Estudo Local do Projeto



Quadro 170 Classes de Frequência de Ocorrência e Abundância dos Táxons Zooplanctônicos nas Áreas de Estudo Local do Projeto

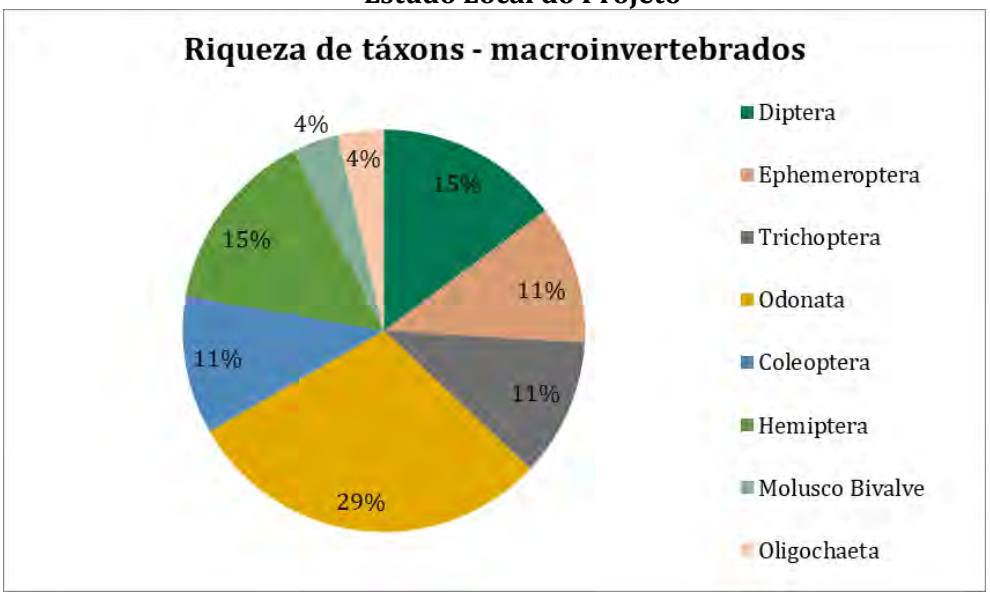
Táxon	Período de seca (setembro/2020)						Período de chuva (janeiro/2021)					
	FO %	CA01	CA02	CA03	CA04	CA05	FO %	CA01	CA02	CA03	CA04	CA05
		Classes de Abundância						Classes de Abundância				
PROTOZOA												
Filo Ciliophora												
Ciliado NI	comum				abundante		esporádica					
Filo Rhizopoda												
Arcellidae												
Arcella costata							comum					
Arcella crenulata	comum				abundante		esporádica					
Arcella gibbosa	esporádica											
Arcella hemisphaerica	constante	abundante	abundante	abundante	abundante	abundante	constante			rara	abundante	abundante
Arcella hemisphaerica minima							esporádica				rara	
Arcella hemisphaerica undulata	comum						esporádica					
Arcella vulgaris	esporádica											
Difflugidae												
Difflugia distenda							esporádica				rara	
Difflugia linearis	comum		abundante				esporádica					
Lesquereusiidae												
Lesquereusia modesta	frequente			abundante	abundante	abundante	frequente			rara	rara	
Lesquereusia spiralis caudata							esporádica			rara		
Netzelia oviformis	esporádica			abundante			esporádica			rara		
Centropyxidae												
Centropyxis aculeata	frequente			abundante	abundante	abundante	frequente			rara	abundante	abundante
Centropyxis aerophyla	comum				abundante		esporádica				abundante	
Centropyxis cassis	comum			abundante			comum			rara	abundante	
Centropyxis ecornis	comum											
Centropyxis constricta							esporádica				abundante	
Centropyxis minuta							esporádica			rara		
Cyphoderidae												
Cyphoderia ampulla							esporádica				abundante	
Euglyphidae												
Euglypha filifera							esporádica				rara	
Euglypha laevis	frequente						esporádica					
Nebellidae												
Nebella sp.							esporádica				abundante	
ROTIFERA												
Classe Bdelloidea												
Bdelloida	constante	abundante	abundante	abundante	abundante	abundante	constante	abundante	abundante	rara	abundante	
Classe Monogononta												
Brachionidae												
Anuraeopsis fissa	frequente				abundante		frequente	rara		rara		
Brachionus dolabratus							frequente	rara		rara		
Keratella americana	comum			abundante			frequente					

Táxon	Período de seca (setembro/2020)						Período de chuva (janeiro/2021)					
	FO %	CA01	CA02	CA03	CA04	CA05	FO %	CA01	CA02	CA03	CA04	CA05
		Classes de Abundância						Classes de Abundância				
Keratella cochlearis	constante	abundante	abundante	abundante		abundante	constante	abundante	abundante	rara		abundante
Keratella tropica	constante	abundante	abundante	abundante	abundante	abundante	constante	abundante	abundante	dominante	abundante	abundante
Colurellidae												
Lepadella patella	comum	abundante		abundante								
Hexarthridae												
Hexarthra intermedia braziliensis							comum	rara	abundante			
Hexarthra sp.	comum		abundante				esporádica					
Lecanidae												
Lecane bulla	comum					abundante	esporádica					
Lecane closterocerca	frequente				abundante		frequente				abundante	
Lecane curvicornis	esporádica			abundante								
Lecane lunaris	esporádica						comum					
Notomatidae												
Cephalodella sp.												
Synchaetidae												
Polyarthra dolycoptera	frequente	abundante	abundante	abundante			esporádica		rara			
Polyarthra vulgaris							frequente	abundante		rara		
Polyarthra sp.	constante	abundante	abundante			abundante	comum	abundante	abundante			
Trichocercidae												
Trichocerca similis	esporádica											
Trochosphaeridae												
Filinia opoliensis							constante	abundante	abundante	abundante	abundante	
Filinia terminalis							comum	abundante	abundante			
CRUSTACEA												
Cladocera												
Bosminidae												
Bosminopsis deitersi							esporádica	rara				
Copepoda												
Ordem Cyclopoida												
CYCLOPOIDA (nauplius)	constante	abundante	abundante	abundante	abundante		constante	abundante	abundante	abundante	abundante	abundante
CYCLOPOIDA (copepodito)	frequente	abundante		abundante	abundante		constante	abundante	abundante	abundante		
Termocyclops minutus							comum	rara		rara		
Termocyclops sp.							frequente	abundante	abundante		abundante	
Ordem Calanoida												
CALANOIDA (nauplius)	frequente	abundante		abundante			comum	abundante				
CALANOIDA (copepodito)	frequente	abundante	abundante	abundante			comum					
OUTROS												
Larva chironomideo							esporádica					
Nematoda							esporádica		rara			

9.3.4.2.4.6 Biocenose de Macroinvertebrados Aquáticos

O levantamento taxonômico contabilizou um total de 27 táxons de macroinvertebrados aquáticos distribuídos em oito grupos pertencentes aos Arthropoda, Mollusca e Annelida (Figura 263). Os artrópodes contribuíram com mais de 90% da comunidade e dentre eles a ordem Odonata foi a mais representativa com 29%, seguida de Diptera e Hemiptera com 15% da riqueza relativa cada.

Figura 263 Riqueza relativa dos grupos de macroinvertebrados aquáticos nas Áreas de Estudo Local do Projeto



Os artrópodes constituem o grupo mais abundante dos macroinvertebrados aquáticos e possuem a maior diversidade estimada de espécies, tanto no Brasil (1.539), quanto no mundo (29.600), sendo a classe Insecta a de maior significância. (RIBEIRO e UIEDA, 2005).

A variação do atributo riqueza foi discreta quando comparada as campanhas realizadas, porém na maioria das estações a campanha representativa de seca registrou mais táxons do que na chuva.

Segundo BAPTISTA *et al.* 2008, nos meses considerados de seca são esperados maiores valores abundância devido a disponibilidade e a estabilidade do hábitat para colonização. Durante essa estação alguns substratos são menos afetados pela correnteza permitindo melhor colonização dos organismos. Já no período considerado de chuva, segundo RIBEIRO e UIEDA (2005) o aumento da pluviosidade causa alterações químicas na água e na quantidade de sedimento devido ao carreamento de substratos, alterando a qualidade do hábitat e desestruturando a comunidade de macroinvertebrados aquáticos.

Analisando a exclusividade de táxons quanto a sazonalidade, esse fato foi confirmado uma vez que a campanha de seca apresentou 11 táxons exclusivos e na chuva foram apenas quatro (Figura 264).

O Diptera da família Ceratopogonidae exclusivo da campanha representativa de seca, se destacou por ser registrado em quatro estações, exceto em CA05. Já os hemípteros da família Belostomatidae foram exclusivos da campanha de chuva e foram registrados nas estações do córrego Brucutu (CA01) e do rio Santa Bárbara (CA05). Ambos os táxons exclusivos citados acima são classificados como tolerantes (Figura 264).

Figura 264 Histograma ilustrativo da riqueza total e exclusiva para os macroinvertebrados aquáticos diagnosticados nas Áreas de Estudo Local do Projeto

Na campanha representativa de seca, em todas as estações amostrais, foram registrados dois táxons constantes com frequência de ocorrência superior a 80% das amostras, são os dípteros das famílias Chironomidae e Ceratopogonidae.

As larvas de quironomídeos foram constantes e consideradas descritoras das biocenoses dos dois trechos. Esta tendência ratifica padrões comumente descritos na literatura que descrevem que além de serem amplamente distribuídas, essas larvas são as mais frequentes e mais abundantes no ambiente de água doce (COFFMAN, 1995).

Analisando toda a área amostral quanto à presença ou ausência dos organismos segundo os seus potenciais de sensibilidade (podendo ser sensíveis, tolerantes ou resistentes a alterações ambientais), verificou-se que os táxons referentes aos grupos de organismos tolerantes a pressões ambientais de origem natural e/ou antrópicas predominaram em todas as estações amostrais.

Dentre os organismos sensíveis destacou-se a ocorrência do Trichoptera da família Glossosomatidae na estação do córrego Catuqui (CA4) registrado em setembro/2020. Os odonatas da família Libellulidae também se destacaram por terem sido registrados em ambas as campanhas nas estações CA01, CA02 e CA04. No rio Santa Bárbara em janeiro/2021 houve o registro isolado do molusco *Sphaerium* sp., este foi o único táxon tolerante registrado na área de estudo.

Em todas as estações amostrais foram registrados organismos considerados tolerantes a poluição. Dentre os organismos tolerantes, destacou-se a família Ceratopogonidae (Diptera) como citado anteriormente e os hemípteras em geral. Exemplos dos grupos estão ilustrados nos registros fotográficos abaixo (Foto 307 a Foto 309).

Foto: M. Brini

Foto 305 Exemplo de grupo tolerante: Caratopogonidae - Díptera

Foto: B. Brini

Foto 306 Exemplo de grupo resistente: *Sphaerium* sp. – Mollusca.

Foto: M. Brini

Foto 307 Exemplo de grupo sensível: Libellulidae – Odonata.

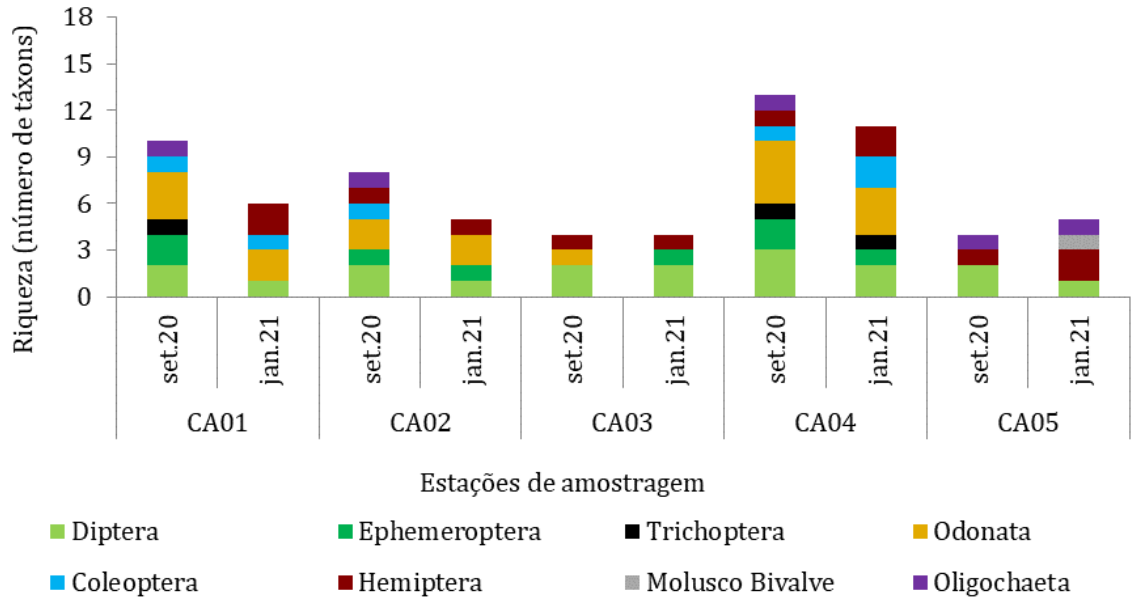
Variação espacial e temporal da estrutura da comunidade a partir do atributo riqueza

A partir da avaliação da riqueza relativa (Figura 265) e da composição taxonômica nos ambientes avaliados, se constata que a estrutura da comunidade foi semelhante, com discreta predominância de Diptera em algumas estações.

A estação que apresentou biocenose mais rica com 13 e 11 táxons, foi a situada no córrego Catuqui (CA04), a estrutura da comunidade se mostrou bastante diversificada nas duas campanhas.

Os córregos Brucutu e Frederico (CA01 e CA02) foram as estações que mais apresentaram organismos de ocorrência esporádica. As espécies esporádicas são tidas por alguns autores como espécies raras. Embora estas espécies não desempenhem papéis importantes no metabolismo e nas propriedades funcionais das comunidades, elas podem ser importantes indicadores de degradação ambiental, uma vez que ambientes mais preservados apresentam mais espécies raras do que aqueles mais impactados (CAO *et al*., 1998).

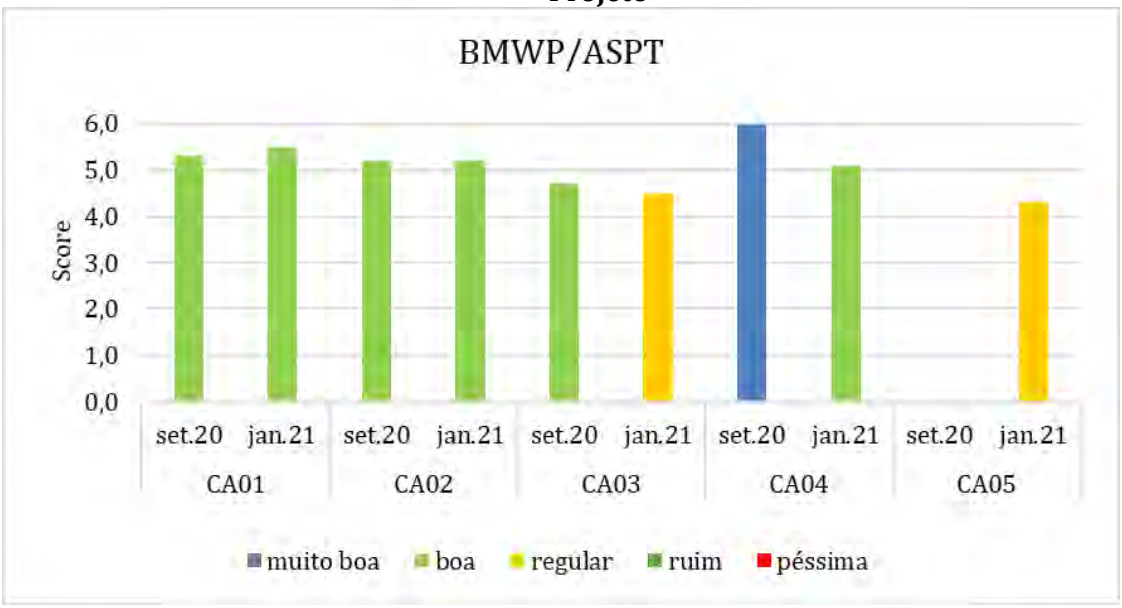
Figura 265 Variação espacial e temporal de riqueza (número de táxons) da comunidade de macroinvertebrados aquáticos nas Áreas de Estudo Local do Projeto



Como ferramenta de síntese para compreensão da relação entre as classes de sensibilidade e as condições ambientais foi aplicado o Índice BMWP/ASPT. Os scores variaram de 4,3 a 6 e a qualidade ambiental variou entre as classes regular a muito boa (Figura 266). O índice não foi aplicado para a estação CA05 em setembro/2020 devido à baixa riqueza de táxons impossibilitando a aplicação do cálculo.

Os menores valores do índice foram registrados nas estações CA03 e CA05 que apresentaram qualidade regular, esse resultado pode ser atribuído a ocorrência de táxons que possuem baixo score. Já as condições boa e muito boa foram registradas nas estações CA01, CA02 e CA04. Assim como observado para as estações que apresentaram baixos scores, a integridade do ambiente foi determinante para o registro de táxons bioindicadores de boa qualidade.

Figura 266 Índice Biótico ASPT e Qualidade Ambiental nas Áreas de Estudo Local do Projeto



Variação espacial e temporal da estrutura da comunidade a partir do atributo densidade

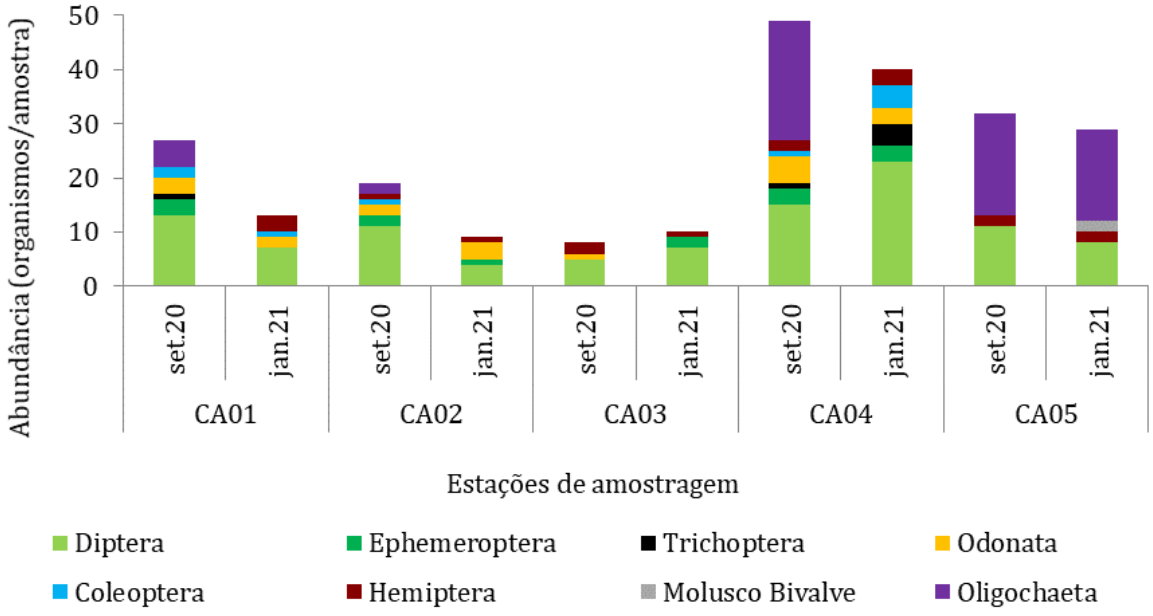
Assim como descrito para o atributo riqueza, as abundâncias da fauna de macroinvertebrados apresentaram maiores valores na campanha representativa de seca, o que é o esperado como já foi descrito anteriormente (Figura 267).

Dentre as estações destacou-se a CA04 situada no córrego Catuqui que apresentou os maiores valores de abundância com 49 e 40 organismos respectivamente. Apesar da alta abundância não houve dominância de táxons nesta estação.

De modo geral, os dípteros e os hemípteros foram mais expressivos em abundância, sendo que a família Chironomidae (Díptera) teve representatividade que variou de 12% a 60% da abundância relativa. Portanto, além dos dados de frequência de ocorrência terem indicado uma constância desta família, os dados de abundância relativa também revelaram que esta foi dominante nas comunidades de acordo com os critérios estabelecidos por LOBO e LEIGHTON (1986).

Os anelídeos da subclasse Oligochaeta foram registrados como abundante e dominante na campanha de seca, porém na campanha de chuva tiveram uma diminuição expressiva sendo registrados dominantes apenas em CA05 com 59%. De acordo com MANDAVILLE (2000), os oligoquetas também são comuns na maioria dos habitats de água doce, sendo que muitos podem tolerar baixa concentração de oxigênio dissolvido e podem ser encontrados em grande número em habitats poluídos organicamente. A abundância de diferentes espécies de oligoquetos aquáticos pode servir como uma boa indicação da poluição da água (BARNES, 1995).

Figura 267 Variação espacial e temporal da densidade (organismo/amostra) da comunidade de macroinvertebrados aquáticos nas Áreas de Estudo Local do Projeto

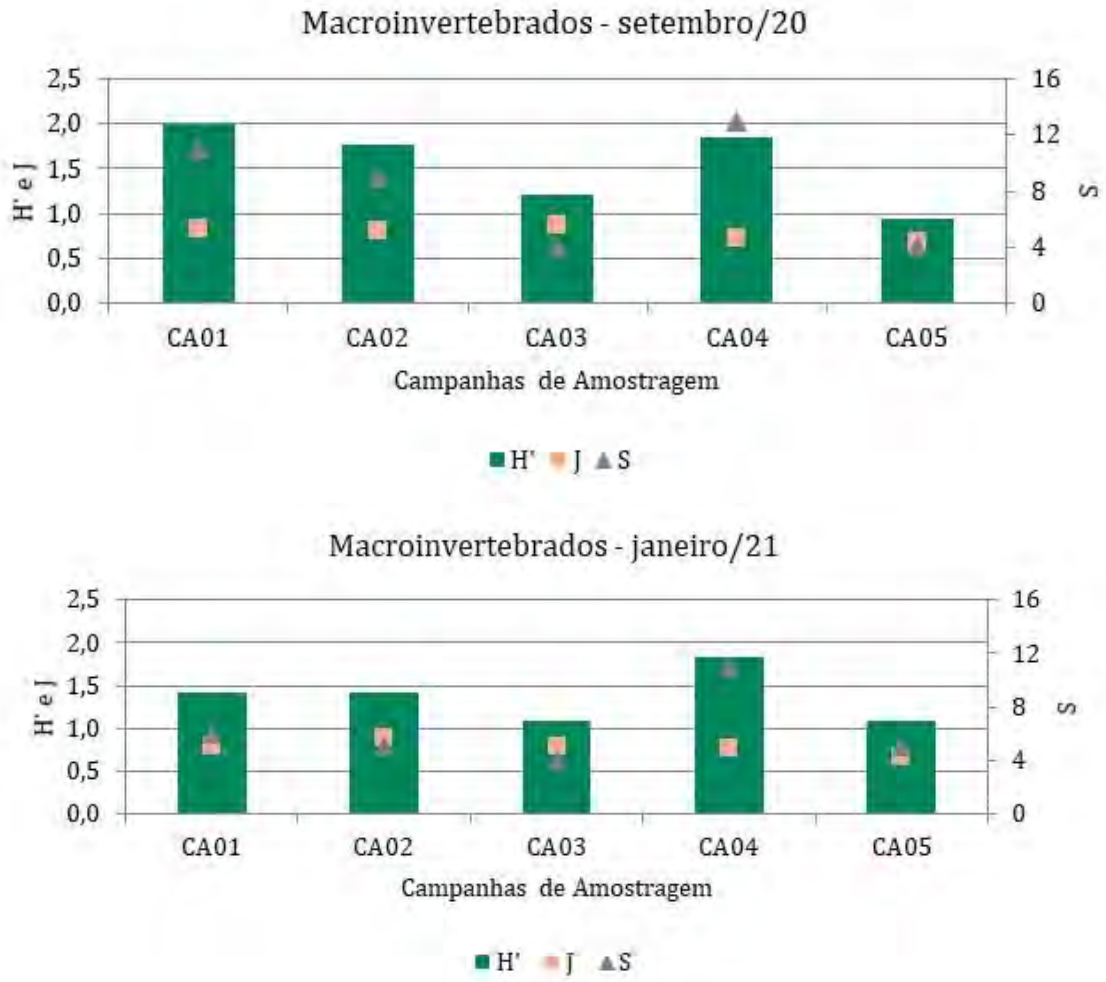


Índice de Diversidade de Shannon

Os resultados do índice de Diversidade *Shannon-Wienner* (H') variaram de 0,95 a 1,99 bits.ind-1 e os de equitabilidade variaram de 0,67 a 0,89 (Figura 268). Em todas as estações amostrais ficou evidente que a equitabilidade exerceu forte influência na determinação da diversidade, embora não raro o aumento ou diminuição da riqueza tenha exercido força sinergética com a equitabilidade.

O menor valor do índice H' foi registrado em CA05 (setembro/2020), e pode ser atribuído a forte dominância de oligoquetas, como já foi visto. Já os maiores valores foram registrados na estação do córrego Catuqui (CA04), onde foram registrados também altos valores de riqueza, o que sugere que o índice foi influenciado pelo número de táxons.

Figura 268 Variação espacial e temporal do Índice de Diversidade Shannon-Wienner (H') e Equitabilidade (J) da comunidade de macroinvertebrados aquáticos nas Áreas de Estudo Local do Projeto



Quadro 171 Classes de Frequência de Ocorrência e Abundância dos táxons de Macroinvertebrados bentônicos nas Áreas de Estudo Local do Projeto

Táxon	Período de seca (setembro/2020)						Período de chuva (janeiro/2021)					
	FO %	CA01	CA02	CA03	CA04	CA05	FO %	CA01	CA02	CA03	CA04	CA05
		Classes de Abundância						Classes de Abundância				
Classe Insecta												
Ordem Diptera												
Ceratopogonidae	constante	abundante	abundante	abundante	abundante							
Chironomidae	constante	abundante	abundante	abundante	abundante	abundante	constante	dominante	abundante	dominante	abundante	abundante
Simulidae	esporádica				rara		comum			abundante	abundante	
Tipulidae	esporádica					rara						
Ordem Ephemeroptera												
Baetidae	esporádica	abundante					frequente		abundante	abundante	abundante	
Leptophebiidae												
Hagenulopsis sp.	comum	abundante			rara							
Leptohyphidae												
Traveryphes sp.	comum		abundante		abundante							
Ordem Coleoptera												
Elmidae	esporádica		abundante				comum	abundante			abundante	
Heterelmis sp.	esporádica	abundante										
Hidrophilidae	esporádica				rara		esporádica				abundante	
Ordem Odonata												
Calopterygidae	esporádica				rara							
Dicteriadidae												
Heliocharis sp.	esporádica				rara							
Libellulidae	esporádica		abundante									
Elga sp.	esporádica		abundante									
Orthemis sp.							esporádica	abundante				
Tauriphila sp.	comum	abundante			abundante		comum		abundante		rara	
Tramea sp.	esporádica	abundante					esporádica				rara	
Gomphidae												

Táxon	Período de seca (setembro/2020)						Período de chuva (janeiro/2021)					
	FO %	CA01	CA02	CA03	CA04	CA05	FO %	CA01	CA02	CA03	CA04	CA05
		Classes de Abundância						Classes de Abundância				
Progomphus sp.	frequente	abundante		abundante	rara		frequente	abundante	abundante		rara	
Ordem Hemiptera												
Belostomatidae							comum	abundante				rara
Corixidae	comum		abundante	abundante			comum				rara	rara
Heterocorixa sp.	comum				abundante	rara	comum	abundante	abundante			
Veliidae												
Rhagovelia sp.	comum	abundante	abundante				comum			abundante	abundante	
Ordem Trichoptera												
Glossossomatidae												
Mortoniela sp.	esporádica				rara							
Hydropsychidae												
Smicridea sp.							esporádica				abundante	
Polycentropodidae												
Cernotina sp.	esporádica	abundante										
Classe Bivalvia												
Sphaeriidae												
Sphaerium sp.							esporádica					abundante
Subclasse Oligochaeta	constante	abundante	abundante		abundante	dominante	esporádica					dominante

9.3.4.2.5 Status de conservação das espécies e importância ecológica

Segundo o diagnóstico da macrofauna bentônica de importância sanitária, não foram registrados táxons vetores.

De acordo com a legislação e com as listas oficiais de espécies endêmicas e/ou ameaçadas consultados, e considerando a comunidade de macroinvertebrados aquáticos e bentônicos diagnosticada, não foram identificados organismos raros ou ameaçados de extinção.

Já o PAN não se aplica à biota aquática pois não possui nenhum plano de ação para esses grupos.

9.3.4.2.6 Diagnóstico conclusivo das Áreas de Estudo Local e do Projeto com foco nas Comunidades Hidrobiológicas.

Quando comparados os resultados obtidos neste estudo com os cenários preditos pelas teorias ecológicas que foram adotadas como premissa para avaliar a estrutura das comunidades deste diagnóstico e que estão descritas na introdução do grupo, o estudo permite concluir que há alterações mensuráveis dos atributos ecológicos avaliados nas diferentes biocenoses da cadeia trófica aquática que compuseram o escopo deste diagnóstico dos cursos hídricos da Área de Estudo Local e da Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

Em parte, estas alterações podem ser compreendidas não somente como respostas biológicas aos estímulos representados pela ocupação da bacia hidrográfica, mas também podem estar relacionadas à própria complexidade estrutural de habitat que difere entre os pontos, proporcionando diversidade na fonte de entrada de energia e no tipo de substrato para colonização e forrageamento das diferentes comunidades.

O trecho médio do córrego Catuqui é, dentre todas as estações de amostragem avaliadas, o que conserva a maior integridade de habitat e foi o ambiente onde as estruturas das biocenoses planctônicas mantiveram características típicas de sistemas fluviais. Este curso hídrico favoreceu a colonização de táxons mais sensíveis da fauna bentônica que refletiu, por sua vez, em resultados melhores do índice de bioindicação BMWP.

As demais estações apresentaram predominância de táxons comuns a sistemas lênticos (lagoas e represas), como casos de predominância de Conjugathophyceae no fitoplâncton e de Rotifera no zooplâncton que refletem uma estrutura diferente da esperada para sistemas fluviais (rios e riachos). Segundo os padrões de distribuição comumente observados em sistemas fluviais e tendo este como referência para o presente estudo é esperado que a flora planctônica fosse composta predominantemente por diatomáceas Bacillariophyceae e que a fauna planctônica por Protozoa, portanto, a alteração na composição dos grupos predominantes pode ser compreendida como uma resposta biológica percebida e mensurada na comunidade às alterações na integridade ambiental dos cursos hídricos na da AEL e da Área do Projeto.

Analisando toda a área amostral quanto à presença ou ausência dos organismos bentônicos segundo os seus potenciais de sensibilidade (podendo ser sensíveis, tolerantes ou resistentes a alterações ambientais), verificou-se que os táxons referentes aos grupos de organismos tolerantes a pressões ambientais de origem natural e/ou antrópicas predominaram em todas as estações amostrais.

Portanto, a presença da biota aquática composta por grupos distintos daqueles tipicamente fluviais nos cursos hídricos da AEL e da Área do Projeto pode ser considerado um indicador dos efeitos adversos dos estímulos naturais e antropogênicos presentes atualmente na bacia e refletidos no Índice de Integridade de Habitat.

Por vezes, no entanto, as respostas biológicas identificadas e descritas refletiram as variações sazonais relacionadas às condições hidrodinâmicas dos cursos hídricos.

9.4 Meio Socioeconômico e Cultural

9.4.1 Metodologia

A análise relativa ao meio socioeconômico e cultural tomou como base a metodologia desenvolvida pelo IBGE, apresentada na publicação “Indicadores de Desenvolvimento Sustentável, Brasil 2015” (IBGE, 2015). A proposta metodológica contempla indicadores socioeconômicos e culturais incluindo as dimensões social, ambiental, econômica e institucional.

Tomando-se como premissa a característica básica do projeto e sua inserção no contexto local/regional, procurou-se formular uma caracterização que enfocasse os traços básicos da dinâmica socioeconômica dos municípios onde será implantado o Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, quais sejam: São Gonçalo do Rio Abaixo, e, Barão de Cocais, estado de Minas Gerais.

Para subsidiar a análise referente às Áreas de Estudo Regional foram utilizados dados secundários, obtidos em diferentes fontes, principalmente através de endereços eletrônicos, de órgãos dos governos federal e estadual e levantamentos de dados primários por meio de entrevistas por meio de ligações telefônicas em função da pandemia da COVID 19.

O diagnóstico aqui apresentado foi elaborado com base nas informações e dados coletados, e quando considerados procedentes, foram feitas análises comparativas com os indicadores relativos às unidades geográficas mais abrangentes, como a microrregião de Itabira, na qual os municípios estão inseridos, além da Mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte e do estado de Minas Gerais.

Foram utilizados dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (Censos Demográficos, Censo Agropecuário, Cidades, Estimativas da População, Produto Interno Bruto), Agência Nacional de Mineração - ANM, Ministério da Economia – ME/Relação Anual de Informações Sociais – RAIS, INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Censo Escolar e Informações Estatísticas), Ministério da Saúde/Sistema Único de Saúde (TABNET: estatísticas vitais, informações epidemiológicas e morbidade, indicadores de saúde, informações de saúde, Cadastro Nacional de

Estabelecimentos de Saúde), Fundação Nacional de Índios – FUNAI (terras indígenas), Fundação Cultural Palmares (Comunidades Quilombolas), Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD/ Fundação João Pinheiro / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA (Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil), IPEA (Índice de Vulnerabilidade Social), Sistema Firjan e Tesouro Nacional (Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro – SICONFI), entre outros.

Destaca-se também que o diagnóstico procurou contemplar, sempre que possível, as diretrizes contidas no Termo de Referência de EIA Geral publicado pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD em Janeiro/2021.

Considerando o momento atual da pandemia COVID-19 e a impossibilidade da realização de entrevistas *in loco*, optou-se pela atualização das informações por meio de contato telefônico, bem como para as entrevistas com moradores das localidades do entorno do projeto.

Para a elaboração do diagnóstico socioeconômico também foram utilizados dados primários por meio de entrevistas realizadas no período de 12 de abril a 28 de maio de 2021, a partir de roteiros semiestruturados (**Anexo 17** deste EIA) junto aos gestores públicos e instituições nos municípios de São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais. Tais levantamentos foram realizados com o objetivo de obter informações sobre a infraestrutura de serviços públicos e nível de organização do setor público local, assim como sobre a questão ambiental dos municípios, visando a complementação de dados secundários e subsidiando a produção de diagnóstico socioeconômico e cultural da área de estudo do empreendimento.

A listagem das instituições entrevistadas é apresentada abaixo:

- Secretaria Municipal de Saúde de São Gonçalo do Rio Abaixo;
- Coordenação da Atenção Primária de São Gonçalo do Rio Abaixo;
- Secretaria Municipal de Educação de São Gonçalo do Rio Abaixo;
- Secretaria Municipal de Trabalho e Desenvolvimento Social de São Gonçalo do Rio Abaixo;
- Secretaria Municipal de Cultura de São Gonçalo do Rio Abaixo;
- Secretaria Municipal de Meio Ambiente de São Gonçalo do Rio Abaixo;
- Departamento de Água e Esgoto de São Gonçalo do Rio Abaixo - DAE;
- Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico de São Gonçalo do Rio Abaixo;
- Secretaria Municipal de Saúde de Barão de Cocais;
- Coordenação da Atenção Primária de Barão de Cocais;
- Secretaria Municipal de Educação de Barão de Cocais;
- Secretaria Municipal de Assistência Social de Barão de Cocais;

- Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Barão de Cocais;
- Secretaria Municipal de Cultura e Turismo de Barão de Cocais;
- Secretário Municipal de Desenvolvimento Econômico de Barão de Cocais.

Vale ressaltar que foram também utilizados dados primários e informações obtidas por meio de entrevistas realizadas à época da elaboração do diagnóstico do Projeto da Pilha de Disposição de Rejeito Filtrado – PDR Tamanduá, no período de 24 a 27 de junho de 2019 (SETE, 2019), assim como do Projeto de Sondagem Geotécnica PDR Tamanduá nos dias 19 e 20 de novembro e 5 e 6 de dezembro de 2018 (SETE, 2019).

Como Área de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo e da Cava da Mina Brucutu foram definidos: a Comunidade Vargem da Lua, a Fazenda do Doutor, os Bairros Catungui, Matias e Recreio, e as localidades de Passa Dez de Cima, Vila do Diogo, Roque, Gralhos (incluindo sítios e fazenda com a mesma denominação) e, também, estabelecimentos localizados na área citada, conforme descrito no capítulo 7 – Definição de Áreas de Estudo deste EIA. Cabe destacar que as localidades estão inseridas no município de São Gonçalo do Rio Abaixo e se encontram no entorno do Projeto em pauta.

O diagnóstico contemplou a realização de entrevistas no período de 04 de maio a 09 de julho de 2021, a partir de roteiros semiestruturados, conforme **Anexo 17** deste EIA, com lideranças, proprietários e/ou residentes das localidades citadas acima. Foram obtidas informações qualitativas recentes sobre temas diversos, as quais dificilmente seriam obtidas apenas por meio de consulta bibliográfica.

Levando em conta a proximidade das localidades com o empreendimento, o levantamento se deu da seguinte forma:

Para a comunidade de Vargem da Lua, levando-se em conta a sua proximidade com o projeto e empreendimento como um todo, a unidade de análise proposta foi a unidade familiar e, portanto, esta foi a população objeto do cálculo de amostragem. Foi obtido o total de 36 famílias residentes na comunidade de Vargem da Lua, segundo o cadastro do ESF – Estratégia de Saúde da Família. Tal informação foi prestada em 02/03/2021 pela Coordenação da Atenção Primária e do ESF da Secretaria Municipal de Saúde de São Gonçalo do Rio Abaixo.

Para a definição da amostra, Levine et al (2016) propõe a seguinte fórmula para cálculo considerando variáveis categóricas com proporções complementares:

$$n = \frac{N \cdot \hat{p} \cdot \hat{q} \cdot \left(Z_{\alpha/2}\right)^2}{\hat{p} \cdot \hat{q} \cdot \left(Z_{\alpha/2}\right)^2 + (N-1) \cdot E^2}$$

Onde:

- N: quantitativo populacional objeto da amostragem;
- $Z_{\alpha/2}$: é o valor da probabilidade acumulada para a distribuição normal padronizada para o intervalo de confiança definido;
- E: margem de erro da amostragem;
- p e q: representam proporções complementares de uma característica da população estudada.

Portanto, há na comunidade de Vargem da Lua um total de 36 famílias (N = 36). Assumindo o valor de 0,5 para as proporções complementares (p e q), parâmetro mais conservador, uma margem de erro (E) de 10% e um nível de confiança de 90% ($Z_{\alpha/2}$ = -1,6449), temos um valor para a amostra de 24.

Cabe ressaltar que foram realizadas 20 entrevistas, pois alguns moradores contatados residiam na mesma unidade familiar e outros haviam se mudado da Comunidade de Vargem da Lua, sendo consideradas representativas em relação ao universo apurado junto ao ESP.

Na região de Gralhos, que possui sítios e fazenda homônimos, em Roque e nos estabelecimentos industriais e comercial/serviços foram realizadas entrevistas com representantes, proprietários ou residentes das propriedades, considerando a expansão da cava e à proximidade com a pilha de estéril PDE 03 Extremo Leste. Na fazenda denominada Doutor, procurou-se seguir essa mesma linha de entrevista.

Para Passa Dez de Cima, considerando o levantamento de contatos de estudo anterior realizado em 2019 (SETE, 2019), quando foram entrevistadas 19 famílias de forma presencial, em 2021 em plena pandemia possibilitou entrevistar um número de 13 famílias da localidade por meio telefônico.

Nos bairros e localidades mais distantes do empreendimento (Recreio, Matias, Catungui, Gralhos e Vila do Diogo) foram feitas entrevistas com lideranças da comunidade.

Desta forma, o esforço realizado das entrevistas foi representativo.

9.4.2 Contexto Regional

Segundo a Divisão do Brasil por Regiões Geográficas do IBGE da década de 1990, os municípios de São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais pertencem à microrregião de Itabira e à mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte, sendo esta última a principal mesorregião de Minas Gerais onde concentra grande parte da produção industrial e de serviços do estado (IBGE, 2021b).

A importância econômica da mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte pode ser medida pelo seu PIB – Produto Interno Bruto, que em 2018 representou 39,98% de todo o estado de Minas Gerais. No mesmo ano o PIB da microrregião de Itabira respondeu por 7,15% da mesorregião, e, portanto, a 2,86% do PIB do estado de Minas Gerais (IBGE, 2021i). Em termos de valor adicionado bruto no ano de 2018,

o setor industrial apresentou a maior participação (53,76%) no contexto da microrregião, seguido pelo setor de serviços (33,38%), administração pública (11,39%) e agropecuária (1,48%).

O município de São Gonçalo do Rio Abaixo respondeu a 2,71% da população estimada para o ano de 2020 da microrregião e respondeu 1,48% do PIB da mesma divisão geográfica em 2018 (IBGE, 2021b,l). Além disso, 1% do Valor Adicionado Bruto (VAB) agropecuário do ano de 2018 na microrregião se deveu às atividades existentes em São Gonçalo do Rio Abaixo, para a indústria o valor foi de 3,81%, os serviços 0,74% e na administração pública 0,41%.

Já Barão de Cocais respondeu por 8,09% da população estimada para o ano de 2020 e por 4,62% do PIB de 2018 na comparação com a microrregião (IBGE, 2021h,i). As atividades econômicas tinham a seguinte participação no VAB da microrregião em cada setor: agropecuária 5,46%, indústria 3,46%, serviços 5% e administração pública 7,28%.

9.4.3 Área de Estudo Regional – Município de São Gonçalo do Rio Abaixo

9.4.3.1 Dimensão Histórica[1]

As primeiras famílias vieram de diversas localidades como: Rio de Janeiro, Salvador, Guaratinguetá, São Paulo, Ouro Preto, Mariana e um grande número de portugueses, vindos principalmente de Braga. Estes portugueses deram origem as tradicionais famílias do povoado e deixaram como prova de sua influência a escolha do Padroeiro do arraial do Rio Abaixo, São Gonçalo do Amarante, Santo de origem portuguesa. Dentre os primeiros habitantes podemos destacar nomes como: José de Olanda Braga que doou as terras para construção da Matriz, Capitão Manoel Teixeira Borges Aranda, proprietário de fazenda no séc. XVIII; Alferes Francisco Faria Brito estando ligados ao povoamento do arraial do Rio Abaixo.

A ocupação e desbravamento do território se deu em grande parte pela afoita procura de terras férteis para a prática da agricultura às margens do Rio Una, em decorrência da grande carestia na região das minas e a procura de ouro no Rio Santa Bárbara. Apesar de São Gonçalo do Rio Abaixo não ter prosperado como os demais da região aurífera, pode-se comprovar em todo o seu território obras feitas por braços escravos.

Rio Abaixo é um povoado que surgiu na década de 1720, às margens do Rio Santa Bárbara, ao pé da Serra do Catungui. Dá-se como origem do topônimo, homenagem ao padroeiro São Gonçalo do Amarante e por existir no município de Santa Bárbara de onde se desmembrou, um povoado com o nome de São Gonçalo do Rio acima, daí, para se destacar, optou-se por São Gonçalo do Rio Abaixo.

O gentílico dos nascidos neste município é Sangonçalense.

[1] Extraído literalmente de IBGE (2021g).

9.4.3.2 Dinâmica Demográfica

Entre 1970 e 2010, a população total de São Gonçalo do Rio Abaixo cresceu 24,31%, o que equivale a uma taxa média geométrica de 0,55% ao ano, inferior à nacional (1,81%) e estadual (1,34%) (IBGE, 2021b). A população rural sempre foi predominante, mas passou por uma redução de 14,79% de 1970 a 2010, enquanto a urbana passou por uma tendência contínua de crescimento (151,71% no mesmo período). Tal comportamento resultou em um aumento na taxa de urbanização de 23,48% em 1970 para 47,55% em 2010, conforme apresentado no Quadro 172. Segundo estimativas populacionais o município possuía uma população de 11.019 habitantes em 2020 (IBGE, 2021h).

Quadro 172 População total municipal, absoluta e relativa, por local de residência – São Gonçalo do Rio Abaixo (1970, 1980, 1991, 2000 e 2010)

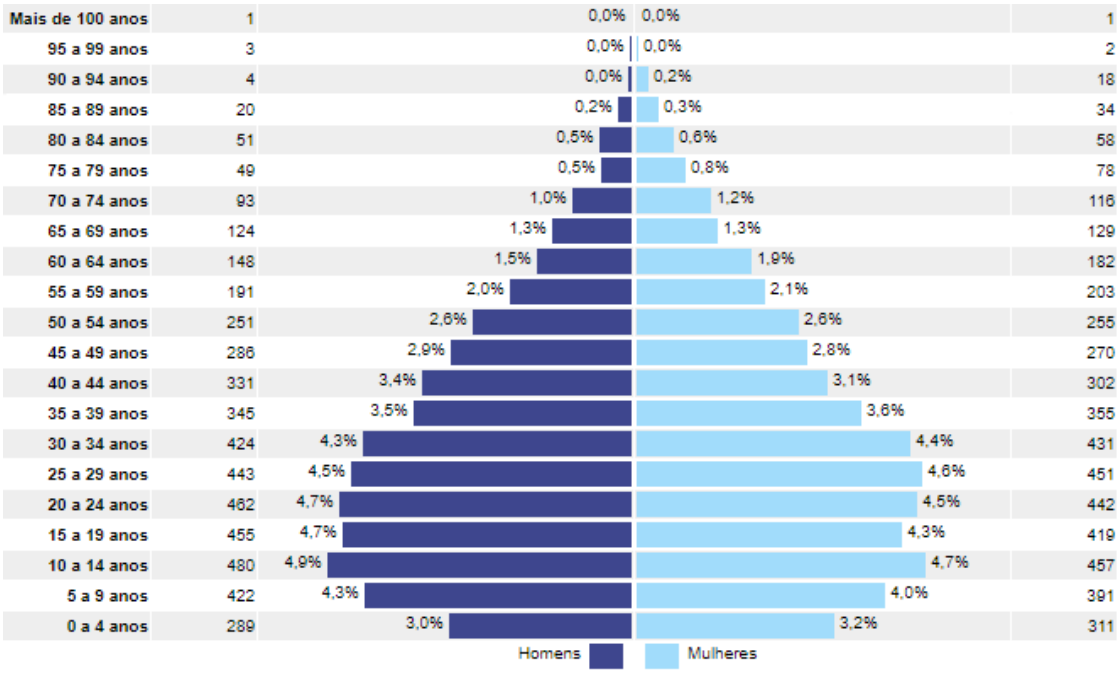
Ano	População					
	Urbana		Rural		Total	
	Absoluta	%	Absoluta	%	Absoluta	%
1970	1.847	23,48	6.018	76,52	7.865	100
1980	2.434	24,12	7.659	75,88	10.093	100
1991	3.160	37,97	5.162	62,03	8.322	100
2000	3.759	44,42	4.703	55,58	8.462	100
2010	4.649	47,55	5.128	52,45	9.777	100

Fonte: IBGE, 2021b, c, d, e, f.

A distribuição etária do município em 2010, ano do último Censo Demográfico, é apresentada na Figura 269 na sequência.

É possível visualizar que as faixas etárias entre 0 e 9 anos apresentaram uma participação menor em comparação às duas faixas etárias superiores (10 a 19 anos), o que é reflexo da queda na taxa de fecundidade que passou de 2,61 filhos por mulher em 1991, para 2,3 em 2000 e 1,85 em 2010 (PNUD et al, 2021). Além disso, o aumento na expectativa de vida da população em São Gonçalo do Rio Abaixo - de 61,16 anos em 1991 para 67,4 em 2000 e 72,52 em 2010 (*ibidem*) - se reflete em uma redução na participação relativa da população mais jovem.

Figura 269 Distribuição Etária – São Gonçalo do Rio Abaixo (2010)



Fonte: IBGE, 2021b.

9.4.3.3 Dinâmica Social

9.4.3.3.1 Saúde

O sistema de saúde do município de São Gonçalo do Rio Abaixo é classificado, segundo o Ministério da Saúde, como de Gestão Plena de Atenção Básica.

A seguir são especificadas as características básicas desse sistema, especificando os recursos físicos e humanos disponíveis para a população.

Em dezembro de 2020, o município de São Gonçalo do Rio Abaixo contava com apenas 14 estabelecimentos de atendimento à saúde, dos quais 10 eram públicos (71,4%). Como pode ser observado no Quadro 173, o município não conta com hospitais e, consequentemente, com leitos para internação. Dentre os estabelecimentos existentes, destacam-se os seis centros de saúde/unidades básicas de saúde como os mais numerosos.

Quadro 173 Estabelecimentos de saúde existentes no município de São Gonçalo do Rio Abaixo, por tipo de estabelecimento e tipo de prestador - dezembro/2020

Tipo de Estabelecimento	Esfera Jurídica			
	Administração Pública Municipal	Demais Entidades Empresariais	Pessoa Física	Total
Centro de Atenção Psicossocial-CAPS	1	-	-	1
Centro de Saúde/Unidade Básica de Saúde	6	-	-	6
Consultório	-	1	1	2
Farmácia	1	1	-	2
Secretaria de Saúde	1	-	-	1
Unidade de Serviço de Apoio de Diagnose e Terapia	-	1	-	1
Unidade de Vigilância em Saúde	1	-	-	1
Total	10	3	1	14

Fonte: Ministério da Saúde, 2021a.

Segundo as entrevistas realizadas, São Gonçalo do Rio Abaixo conta com uma unidade de Pronto Atendimento, uma unidade de laboratório municipal, cinco Equipes de Saúde da Família – ESF, quais sejam: PSF I Urbano; PSF II Rural (sede em Vargem Alegre); tem como postos de apoio Bom Sucesso, Jurubeba, Timirim e Pedras; PSF III Rural (sede Recreio); tem como postos de apoio São José, Borges e Vargem da Lua; PSF IV Urbano; PSF V Rural (sede Una); tem como postos de apoio Ponte Coronel I e II, Pacas e Fernandes. As equipes atuam em 16 Unidades Básicas de Saúde e são compostas por um médico generalista, um enfermeiro, técnicos de enfermagem, um dentista, auxiliar de consultório dentário, agentes comunitários de saúde, auxiliar de serviços gerais e motorista.

O município conta também com um Centro de Especialidades Médicas, um Centro de Reabilitação e um Centro de Atenção Psicossocial – CAPS que dispõe de um psiquiatra, uma coordenadora, dois terapeutas ocupacionais, dois psicólogos, uma enfermeira, técnicos de enfermagem, além de funcionários administrativos. O município conta com uma farmácia básica.

Segundo a entrevista realizada, as cinco equipes de estratégia de saúde da família atendem bem a população do município, não sendo no momento necessário o cadastramento de nova equipe.

Quanto à situação recente do município em relação à COVID19 e outras doenças transmissíveis foram registrados, segundo o último boletim (14/04/2021), 1.038 casos confirmados de COVID, sendo confirmados 19 óbitos. Em 2020 foram notificados 159 casos de dengue.

Segundo a entrevistada, os principais programas desenvolvidos pela Secretaria Municipal de Saúde são: Equipe de Saúde da Família com 100,0% de cobertura da população, equipe de saúde bucal, Programa Saúde na Escola, PCE – Programa de Combate à Esquistossomose, Programa de Combate à Dengue, ações em saúde mental, assistência farmacêutica e assistência social (acompanhamento de liberação de benefícios assistenciais, acompanhamento de famílias).

O sistema de vigilância em saúde do município é subdividido em vigilância epidemiológica e vigilância sanitária, sendo que os setores atuam na fiscalização de estabelecimentos, liberação de alvarás sanitários, acompanhamento dos dados epidemiológicos, atuação no combate à Dengue, à COVID 19 e demais doenças infecto contagiosas. Atuam também na distribuição das vacinas para as unidades, orientação e acompanhamento das campanhas de vacinação.

Em São Gonçalo do Rio Abaixo foram registrados em dezembro de 2020 um total de 30 médicos, sendo que sua totalidade atendia pelo Sistema Único de Saúde - SUS. Comparando-se o número de médicos à estimativa populacional de 2020 – 11.019 habitantes (IBGE, 2021g), chega-se à média de 2,72 médicos para cada 1.000 habitantes, valor bem acima ao parâmetro de referência no Ministério da Saúde de um médico para cada 1.000 habitantes (PORTARIA MINISTÉRIO DA SAÚDE nº 1101/2002). Vale dizer que a portaria foi revogada em 2015 e os parâmetros de referência foram substituídos por outros que levam em consideração especificidades de cada município. No entanto, esses dados não se encontram disponíveis em fontes de dados secundários e, por isso, neste estudo está sendo apresentado o enquadramento na referida Portaria.

As principais causas de internação hospitalar da população residente no município de São Gonçalo do Rio Abaixo no ano de 2020 foram problemas relacionados à gravidez, parto e puerpério (23,73%), seguido das lesões, envenenamento e algumas outras consequências de causas externas (13,40%), algumas doenças infecciosas e parasitárias (13,2%) e doenças do aparelho respiratório (10,54%). No ano de 2020 foram registradas 455 internações hospitalares de pessoas residentes de São Gonçalo do Rio Abaixo (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021b). Vale ressaltar esses números se referem às internações em outros municípios, já que inexiste hospital em São Gonçalo do Rio Abaixo.

Em relação aos óbitos hospitalares de residentes no município no ano de 2020, de um total de 33, de acordo com a CID 45,45% se referem às algumas doenças infecciosas e parasitárias e 27,27% às doenças do aparelho respiratório. Tais doenças representaram 72,72% do total de óbitos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021b).

Finalmente, a taxa de mortalidade infantil - número de mortes de crianças no primeiro ano de vida por 1.000 nascidos vivos – e a taxa de mortalidade de crianças de até 5 anos por 1.000 nascidos vivos, apresentaram queda significativa no período intercensitário 1991 - 2010 no município de São Gonçalo do Rio Abaixo. Observa-se pelo Quadro 174, que o primeiro indicador regrediu de 51,76 para 19,40 no intervalo de 19 anos, enquanto o segundo reduziu consideravelmente passando de 67,27 para 22,59 no mesmo período, tendo apresentado valores superiores àqueles registrados para o estado de Minas Gerais e para o Brasil.

Quadro 174 Mortalidade infantil e mortalidade até 5 anos de idade, por mil nascidos vivos – Município de São Gonçalo do Rio Abaixo, Minas Gerais e Brasil – 1991, 2000 e 2010

Municípios	Mortalidade infantil			Mortalidade até 5 anos de idade		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010
São Gonçalo do Rio Abaixo	51,76	37,12	19,40	67,27	40,60	22,59
Minas Gerais	35,39	27,75	15,08	46,23	30,37	17,3
Brasil	44,68	30,57	16,70	55,74	36,98	18,83

Fonte: PNUD et al, 2021.

No ano de 2019, a taxa de mortalidade infantil em São Gonçalo do Rio Abaixo foi de 22,44. O valor foi muito superior quando comparado ao estado de Minas Gerais que apresentou uma taxa de 11,45 e ao registrado no Brasil de 12,38[2]. No ano foi registrado um total de 401 nascidos vivos e nove óbitos infantis. É importante destacar que pelo reduzido número de nascimentos e óbitos, pequenas variações absolutas no número de óbitos causam grandes variações na taxa de mortalidade infantil.

Ainda, segundo a entrevistada, a possibilidade de um incremento na demanda do sistema de saúde municipal acarretará problemas no atendimento já que São Gonçalo do Rio Abaixo não conta com assistência hospitalar e apenas uma unidade de pronto atendimento e as clínicas existentes não prestam atendimento por meio de convênio. A maior parte da assistência aos munícipes é ofertada pelo SUS e os repasses financeiros via esferas federal e estadual são insuficientes para suprir toda a demanda assistencial, sendo que a maior do financiamento é municipal.

Finalizando, a entrevistada comentou que as principais dificuldades enfrentadas pelo setor de saúde no município são decorrentes de sua grande extensão territorial que se torna um dificultador para a prestação de assistência em localidades mais distantes, em que pese o empenho das equipes para garantir o acesso ao atendimento de saúde em todas as localidades. Salientou que, especialmente no período da pandemia, a transferência de pacientes para outros municípios tem sido uma dificuldade, pois todos as referências estão sobrecarregadas o que tem levado à permanência dos pacientes no próprio município.

Cabe ressaltar que os casos de saúde de média e alta complexidade são encaminhados para as cidades de Itabira, João Monlevade e Belo Horizonte.

[2] Elaboração própria com dados do Ministério da Saúde (2021b).

Foto: Acervo Sete.

Foto 308 Rede Farmácia de Minas Unidade de São Gonçalo do Rio Abaixo.

Foto: Acervo Sete.

Foto 309 Secretaria Municipal de Saúde de São Gonçalo do Rio Abaixo.

9.4.3.3.2 Educação

A rede escolar de São Gonçalo do Rio Abaixo, em 2020, era composta por 13 unidades de ensino em atividade, conforme demonstrado no Quadro 175. Dessas unidades, 10 (76,9%) pertenciam à rede municipal, duas (15,4%%) à rede privada e uma à rede estadual (7,7%). Em relação à localização dos estabelecimentos de ensino, sete estavam situados na zona urbana e seis na zona rural do município. São Gonçalo do Rio Abaixo não contava com unidades de ensino pertencentes à rede federal.

Quadro 175 Número de estabelecimentos de ensino por dependência administrativa e localização – Município de São Gonçalo do Rio Abaixo – 2020

Dependência	Número de Estabelecimentos de Ensino		
Administrativa	Urbana	Rural	Total
Estadual	1	-	1
Federal	-	-	-
Municipal	4	6	10
Privada	2	-	2
TOTAL	7	6	13

Fonte: INEP, 2021a.

Foto: Acervo Sete.

Foto 310 Escola Municipal Manoel Gonçalves Moreira.

Foto: Acervo Sete.

Foto 311 Escola Estadual Desembargador Moreira dos Santos.

Das 2.763 matrículas registradas em 2020 (Quadro 176), 1.624 (58,8%) foram no ensino fundamental nos anos iniciais e nos anos finais. No ensino médio, por sua vez, foram registradas 492 matrículas, em sua totalidade na rede estadual. Na educação infantil foram efetivadas 543 matrículas, também em sua totalidade em instituições de ensino municipais. Foram registradas apenas 32 matrículas no ensino profissional (nível técnico), todas na rede privada.

Quadro 176 Número de Alunos Matriculados, por dependência de ensino - Município de São Gonçalo do Rio Abaixo (2020)

Dependência	Matrícula								
	Educação infantil		Ensino fundamental		Ensino Médio	Educação Profissional (Nível Técnico)	EJA (*)	Educação especial	Total
	Creche	Pré-Escola	Anos Iniciais	Anos Finais					
TOTAL	227	316	900	724	492	32	72	91	2.763
Federal	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estadual	-	-	-	272	492	-	69	34	833
Municipal	227	316	900	452	-	-	-	53	1.895
Privada	-	-	-	-	-	32	3	4	35

Fonte: INEP, 2021a.

(*) Educação de Jovens e Adultos

Nota 1: o mesmo aluno pode ter mais de uma matrícula

Conforme pode ser observado no Quadro 177, comparativamente ao estado de Minas Gerais, o município de São Gonçalo do Rio Abaixo tinha uma parcela maior da população com 25 anos ou mais de idade na condição de analfabetos, 14,76% contra 10,36%. São Gonçalo do Rio Abaixo possuía uma parcela maior de população nos níveis mais baixos de escolaridade comparado ao Estado e o oposto ocorreu nos níveis superiores de escolaridade.

Quadro 177 Percentual da população com 25 anos ou mais de idade no ano de 2010, por escolaridade – Município de São Gonçalo do Rio Abaixo e Minas Gerais

Escolaridade	São Gonçalo do Rio Abaixo	Minas Gerais
Ensino fundamental incompleto e analfabetos	14,76%	10,36%
Ensino fundamental incompleto e alfabetizados	54,57%	43,24%
Ensino fundamental completo e médio incompleto	10,36%	14,15%
Ensino médio completo e superior incompleto	16,01%	21,68%
Ensino superior completo	4,3%	10,57%

Fonte: PNUD et al, 2021.

Segundo a entrevistada, as principais dificuldades enfrentadas no momento pelo setor educacional do município dizem respeito à falta de aulas presenciais acarretando problemas social e cognitivo com a defasagem existente. Os gestores manifestaram grande preocupação com o retorno às aulas presenciais considerando a segurança necessária e o atendimento às necessidades de aprendizado.

Mencionou também a dificuldade de acesso à internet pelos alunos das comunidades rurais, considerando que o sinal é muito ruim, mesmo no centro da cidade onde ocorrem problemas de sobrecarga na rede.

Quanto às instituições que oferecem cursos de qualificação profissional em São Gonçalo do Rio Abaixo citou o SENAI que oferece os cursos de eletrotécnica, eletromecânica etc. em função da presença da Vale no município. Salientou que não atende à necessidade do município em termos de oferta de vagas e tipos de cursos, sendo necessária a procura de formação a nível técnico nas cidades de Itabira e João Monlevade. Sugeriu maiores investimentos dos setores público e privado na capacitação e formação dos profissionais da área de educação. Comentou a necessidade de maiores investimentos também em alunos com dificuldades de aprendizagem, considerando que muitos matriculados não possuem laudo e consequentemente não aprendem no tempo correto.

Segundo a entrevista realizada, a UNIPAC - Universidade Presidente Antônio Carlos e a UNOPAR – Universidade Norte do Paraná são as únicas instituições de ensino superior com curso a distância existentes no município de São Gonçalo do Rio Abaixo. Inexistem instituições de ensino superior presencial no município em estudo.

As principais referências para a realização de cursos superiores são as cidades de Itabira, João Monlevade e Belo Horizonte.

9.4.3.3.3 Segurança pública

São Gonçalo do Rio Abaixo conta com o 4º Pelotão da PM, vinculado à 57ª Companhia da Polícia Militar de Minas Gerais, sediada em Barão de Cocais. Tem como área de atuação o município de São Gonçalo do Rio Abaixo e em alguns casos presta apoio ao município de Bom Jesus do Amparo. Quanto ao efetivo, conta com aproximadamente 17 policiais militares. Em termos de frota dispõe de quatro veículos e uma motocicleta, conforme informações recebidas durante a entrevista.

São Gonçalo não possui Polícia Militar Ambiental, nem tampouco cadeia pública. A principal referência é a cidade de Barão de Cocais. A cidade conta com uma Delegacia de Polícia Civil.

Segundo a entrevista realizada, as principais ocorrências registradas tratam-se de agressões físicas, pequenos furtos, drogas e casos de Maria da Penha.

Foto: Acervo Sete.

Foto 312 Sede da Polícia Militar de São Gonçalo do Rio Abaixo.

Foto: Acervo Sete.

Foto 313 Sede da Delegacia Civil de São Gonçalo do Rio Abaixo.

9.4.3.3.4 Saneamento básico

Em São Gonçalo do Rio Abaixo, a prestação dos serviços de abastecimento de água é realizada pelo Departamento de Água e Esgoto (DAE), vinculado à Prefeitura Municipal. As questões operacionais relativas ao abastecimento de água potável e ao sistema de esgotamento sanitário estão sob a responsabilidade do DAE. Já as questões relativas a obras estruturais de médio e grande porte estão sob a responsabilidade da Secretaria Municipal de Obras.

Segundo entrevistas realizadas com o DAE, o município de São Gonçalo do Rio Abaixo conta com uma Estação de Tratamento de Água – ETA localizada no Bairro Patrimônio. Esta ETA faz o tratamento da água proveniente da captação superficial em área de propriedade da Vale, próxima à estrada de ligação entre Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo e que dá acesso à Mina de Brucutu. Segundo as entrevistas, a ETA possui o processo de tratamento apenas filtração e cloração, considerado adequado para o consumo humano, tendo em vista a boa qualidade da água. Além dessa ETA, o município possui algumas mini-ETAS que foram implantadas em algumas localidades do município.

Ressalta que parte da zona rural é abastecida por meio de poços artesianos.

Atualmente, o município de São Gonçalo do Rio Abaixo possui vários pontos de captação de água superficial e subterrânea outorgados, conforme consulta ao site http://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/licenciamento/site/lista-outorgas. Um dos pontos de captação superficial é realizado em barramento sem regularização de vazão dentro da propriedade da Vale por meio da Portaria de Outorga 1509896/2019 de 05/12/2019 no córrego sem denominação afluente da margem esquerda do rio Santa Bárbara (Coordenadas 19º 51'17"S e 43º 21'19"W).

Vale informar que encontra-se em fase de construção, pela Prefeitura de São Gonçalo do Rio Abaixo, um novo sistema de captação de água para o abastecimento público com vistas ao melhoramento e ao incremento da disponibilidade de água para o município, além de atender àqueles usuários da atual captação existente na área da propriedade Vale. Esse novo sistema, ora em construção, é composto pela captação no ribeirão Machado afluente do rio Una, pela Estação de Tratamento de Água (ETA) e pela rede de distribuição complementar. Essa captação já possui a Portaria de Outorga 1504629/2020 para uma vazão de 45 litros/segundo. Segundo entrevistas realizadas com a Secretaria de Obras do município, a conclusão das obras está prevista para dezembro/2021.

Em 2010, do total dos domicílios urbanos de São Gonçalo do Rio Abaixo, 1.315 (99,77%) eram abastecidos por meio de rede geral de distribuição. Na área rural predomina também o abastecimento de água por de rede geral de distribuição (62,41%), seguido daqueles abastecidos por meio de poço ou nascente na propriedade (21,27%), conforme demonstrado no Quadro 178 a seguir.

Quadro 178 Domicílios Particulares Permanentes, segundo situação do domicílio e forma de abastecimento de água - São Gonçalo do Rio Abaixo (MG) – 2010

Forma de abastecimento de água	Domicílios particulares permanentes					
	Urbanos	(%)	Rurais	(%)	Total	(%)
Rede geral	1.315	99,77	895	62,41	2.210	80,31
Poço ou nascente na propriedade	-	-	305	21,27	305	11,08
Poço ou nascente fora da propriedade	1	0,08	206	14,37	207	7,52
Carro-pipa ou água da chuva	-	-	2	0,14	2	0,07
Rio, açude, lago ou igarapé	1	0,08	5	0,35	6	0,22
Poço ou nascente na aldeia	-	-	-	-	-	-
Poço ou nascente fora da aldeia	-	-	-	-	-	-
Outra	1	0,08	21	1,46	22	0,8
Total	1.318	100	1.434	100	2.752	100

Fonte: IBGE, 2021b.

O Departamento de Água e Esgoto (DAE) de São Gonçalo de Rio Abaixo, acumula, também, a função de gerenciar o sistema de esgoto do município, além do sistema de abastecimento de água.

O município não conta com Estação de Tratamento de Esgoto – ETE. Possui rede coletora, mas o esgoto é atualmente lançado sem tratamento no rio Santa Bárbara. Encontra-se em fase de término de construção a Estação de Tratamento de Esgoto – ETE.

Segundo o Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2021b), há predominância da rede geral de esgoto ou pluvial, que atendia a 83,69% nos domicílios urbanos e a 41,07% nos domicílios rurais do município de São Gonçalo do Rio Abaixo, conforme apresentado no Quadro 179.

O lançamento do esgotamento sanitário em cursos d'água cobre percentual relevante de domicílios, já que ocorriam em 15,10% dos domicílios da zona urbana de São Gonçalo do Rio Abaixo e em 27,13% daqueles localizados na zona rural.

Quadro 179 Domicílios Particulares Permanentes, segundo situação do domicílio e forma de esgotamento sanitário - São Gonçalo do Rio Abaixo (MG) – 2010

Tipo de esgotamento sanitário	Domicílios Particulares Permanentes					
	Urbanos	(%)	Rurais	(%)	Total	(%)
Rede geral de esgoto ou pluvial	1.103	83,69	589	41,07	1.692	61,48
Fossa séptica	2	0,15	142	9,9	144	5,23
Fossa rudimentar	6	0,46	230	16,04	236	8,58
Vala	-	-	10	0,7	10	0,36
Rio, lago ou mar	199	15,1	389	27,13	588	21,37
Outro tipo	8	0,61	66	4,6	74	2,69
Não tinham	-	-	8	0,56	8	0,29
Total	1.318	100	1.434	100	2.752	100

Fonte: IBGE, 2021b.

A Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo, por meio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, é a responsável pelos serviços de coleta pública de lixo. O município conta com um aterro sanitário situado na comunidade de Perobas.

A coleta pública é realizada de segunda feira a sábado na área urbana do município e duas vezes por semana nas comunidades rurais.

São Gonçalo do Rio Abaixo conta com coleta seletiva realizada diariamente na área central da cidade, duas vezes semanais nos bairros e uma vez por semana na área rural. Após a triagem realizada na cidade, o destino do material reciclável é a Associação dos Trabalhadores da Limpeza e Reciclagem de Materiais Recicláveis de João Monlevade – ATLIMARJOM.

O Quadro 180 mostra que, em 2010, 90,33% dos domicílios urbanos e rurais do município de São Gonçalo do Rio Abaixo dispunham de serviço de coleta de lixo. Na área rural tem-se 245 domicílios (17,09%) que queimavam o lixo na própria propriedade.

Quadro 180 Domicílios por Situação, segundo a destinação do lixo - São Gonçalo do Rio Abaixo (MG) – 2010

Destino do Lixo	Domicílios Particulares Permanentes					
	Urbanos	(%)	Rurais	(%)	Total	(%)
Coletado	1.312	99,54	1.174	81,87	2.486	90,33
Queimado (na propriedade)	6	0,46	245	17,09	251	9,12
Enterrado (na propriedade)	-	-	4	0,28	4	0,15
Jogado em terreno baldio ou logradouro	-	-	4	0,28	4	0,15
Jogado em rio, lago ou mar	-	-	1	0,07	1	0,04
Outro destino	-	-	6	0,42	6	0,22
Total	1.318	100	1.434	100	2.752	100

Fonte: IBGE, 2021b.

Por fim, cabe destacar que o município de São Gonçalo do Rio Abaixo não conta com Plano Municipal de Saneamento Básico.

9.4.3.3.5 Assistência social

A política municipal de assistência social visa consolidar o Sistema Único de Assistência Social - SUAS no município de São Gonçalo do Rio Abaixo, com a ampliação e qualificação dos serviços de proteção social básica e especial, assegurando o acesso da população em situação de risco e vulnerabilidade social à rede socioassistencial e garantindo a convivência familiar e comunitária. Sendo assim, a assistência social do município de São Gonçalo do Rio Abaixo está dividida em duas vertentes: Proteção Social Básica (programas e serviços de prevenção) e Proteção Especial (fortalecimentos dos vínculos familiares).

São Gonçalo do Rio Abaixo segue a normatização do SUAS. Conta com um Centro de Referência de Assistência Social – CRAS localizado no bairro Niterói e composto por duas equipes, sendo uma volante, atualmente desativada em função da pandemia. A equipe é composta por uma assistente social e um psicólogo. A unidade tem como objetivo atuar com famílias em seu contexto comunitário, visando a orientação e o convívio sociofamiliar e comunitário. Neste sentido é responsável pela oferta do Programa de Atenção Integral à Família – PAIF.

O município possui também um Centro de Referência Especializada de Assistência Social – CREAS. Localizado na região central da cidade, o Centro presta serviços de proteção especial de média complexidade (são os serviços que ofertam atendimentos às famílias e indivíduos com seus direitos violados, cujos vínculos familiar e comunitário não foram rompidos). O CREAS tem por objetivo atuar com as famílias e indivíduos que se encontram em situação de risco pessoal e social, por ocorrência de abandono, maus tratos físicos e, ou, psíquicos, abuso sexual, uso de substâncias psicoativas, cumprimento de medidas socioeducativas, situação de rua, situação de trabalho infantil, entre outras. O CREAS é o responsável pelo Serviço de Proteção e Atendimento Especializado a Famílias e Indivíduos.

A Secretaria de Trabalho e Assistência Social de São Gonçalo do Rio Abaixo desenvolve ainda os seguintes programas:

- Programa de Transferência de Renda Vida Nova (repasse de R$300,00 mensais para famílias em situação de vulnerabilidade). Atualmente têm-se aproximadamente 300 famílias beneficiadas;
- Auxílio financeiro ao estudante (repasse de R$250,00 mensais). Atualmente tem-se 800 beneficiários;
- Leite Social;
- Vale alimentação (cartão de 100,00);
- Auxílio funeral;
- Auxílio natalidade.

Na área de assistência social, o município conta com os Conselhos Tutelar, de Assistência Social, da Criança e do Adolescente e do Idoso.

A entrevistada mencionou a atividade minerária como o ponto forte do município e, também, a agricultura familiar em fase de crescimento.

O Cadastro Único para Programas Sociais reúne informações socioeconômicas das famílias brasileiras de baixa renda – aquelas com renda mensal de até meio salário-mínimo por pessoa (MINISTÉRIO DA CIDADANIA, 2021). Em dezembro de 2020 havia 2.642 famílias inscritas no Cadastro Único e em fevereiro de 2021 havia 763 famílias beneficiárias do programa Bolsa Família com uma média de R$ 174,62 no valor do benefício. Estima-se que 19,85% da população do município era beneficiária do programa (MINISTÉRIO DA CIDADANIA, 2021). Quanto ao Benefício de Prestação Continuada (BPC), havia em dezembro de 2020 um total de 132 beneficiários, sendo 28,03% (37) pessoas com deficiência e 71,97% (95) idosos (MINISTÉRIO DA CIDADANIA, 2021).

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), em parceria com outras seis instituições, construiu o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) para os municípios brasileiros com dados do Censo Demográfico do IBGE para os anos de 2000 e 2010.

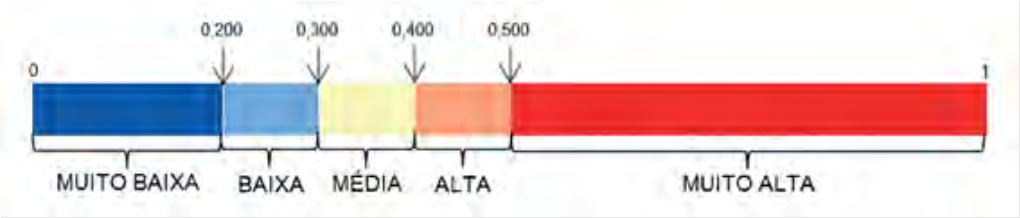
A vulnerabilidade social é entendida como a:

> "(...) ausência ou insuficiência de alguns ativos, recursos ou estruturas (como fluxo de renda; condições adequadas de moradia; acesso a serviços de educação, dentre outros) que deveriam estar à disposição de todo cidadão, promovendo condições de vida e de inserção social favoráveis." (IPEA, 2021).

É um índice sintético de três componentes com pesos iguais: o subíndice infraestrutura urbana procura refletir as condições de acesso aos serviços de saneamento básico e de mobilidade urbana; o subíndice capital humano envolve aspectos relacionados à saúde e educação, que determinam as perspectivas atuais e futuras de inclusão social dos indivíduos; e o subíndice renda e trabalho agrupa indicadores relativos à insuficiência de renda presente e fatores que configuram um estado de insegurança de renda (IPEA, 2021).

O índice varia entre 0 e 1 e quanto mais próximo a 1, maior é a vulnerabilidade social, sendo classificado o nível de vulnerabilidade conforme Figura 270 a seguir.

Figura 270 Escala de Vulnerabilidade Social



Fonte: IPEA, 2021.

O município de São Gonçalo do Rio Abaixo passou de um IVS de 0,412 em 2000 para 0,283 em 2010, sendo, portanto, classificado com de baixa vulnerabilidade social neste último ano. O município encontra-se em condição melhor comparativamente ao estado de Minas Gerais (0,282) e ao Brasil (0,326). O componente mais crítico foi o capital humano, com índice de 0,413, seguido pela renda e trabalho com 0,382 e infraestrutura urbana com 0,055 (IPEA, 2021).

Foto: Acervo Sete, 2019.

Foto 314 Secretaria Municipal de Trabalho e Desenvolvimento Social.

Foto: Acervo Sete, 2019.

Foto 315 Centro de Referência Especializado de Assistência Social – CREAS.

9.4.3.3.6 Habitação

Em 2010 havia 2.752 domicílios particulares permanentes em São Gonçalo do Rio Abaixo, dos quais 1.318 (47,89%) estavam em área urbana e 1.434 (52,11%) em área rural (IBGE, 2021b). O percentual de pessoas que vivem em domicílios e terrenos próprios era de 83,98% no mesmo ano, sendo a segunda principal condição, a alugada com 9,77%.

Em relação às características no entorno dos domicílios, as quais possibilitam conhecer as condições de habitação nas áreas urbanas com ordenamento regular, no ano de 2010, 95,07% dos domicílios contavam com iluminação pública, 96,74% com pavimentação, 77,39% com calçada, 95,45% meio-fio/guia, 50,46% com bueiro/boca de lobo (IBGE, 2021b).

Havia no município de São Gonçalo do Rio Abaixo um déficit habitacional de 277 moradias no ano de 2010, ou seja, 10,08% do total, estavam em condições inadequadas de habitação (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2018). No município, 62,4% do déficit se deveu às residências com coabitação familiar, 23,5% com ônus excessivo com aluguel urbano, 13,7% pelos domicílios precários e não havia déficit referente ao componente domicílios com alugados com adensamento excessivo.

9.4.3.3.7 Infraestrutura

Energia elétrica

O serviço de distribuição de energia elétrica para o município de São Gonçalo do Rio Abaixo é prestado pela CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais.

Em 2010, o município de São Gonçalo do Rio Abaixo contava, segundo o Censo Demográfico do IBGE, com 2.752 domicílios, dos quais 99,06% possuíam energia elétrica. Vale dizer que apenas 26 domicílios não contavam com este tipo de serviço, sendo três localizados na zona urbana e 23 situados na área rural.

Comunicação

São Gonçalo do Rio Abaixo conta com uma rádio comunitária e um jornal local: Diário de São Gonçalo. Dispõe de um correio e de uma caixa lotérica. Em termos de instituições financeiras tem-se a Caixa Econômica Federal, Sicoob e Bradesco.

Os serviços de telefonia móvel são prestados pelas operadoras Oi, Tim, Vivo e Claro.

Infraestrutura de transporte

O principal acesso à sede urbana de São Gonçalo do Rio Abaixo se dá pelo modal rodoviário através da rodovia federal BR-381 que margeia a sede urbana no município. Por meio dela é possível acessar Belo Horizonte e a região metropolitana, além de outros municípios em Minas Gerais e outros estados pelas principais rodovias, como a própria BR-381. Distante cerca de 89 km da capital do estado, o município de maior porte onde é possível acessar serviços públicos e privados mais diversificados é Itabira, a cerca de 35 km de distância pela MG-129.

9.4.3.3.8 Indicadores de desenvolvimento humano e social

Índice de Desenvolvimento Humano

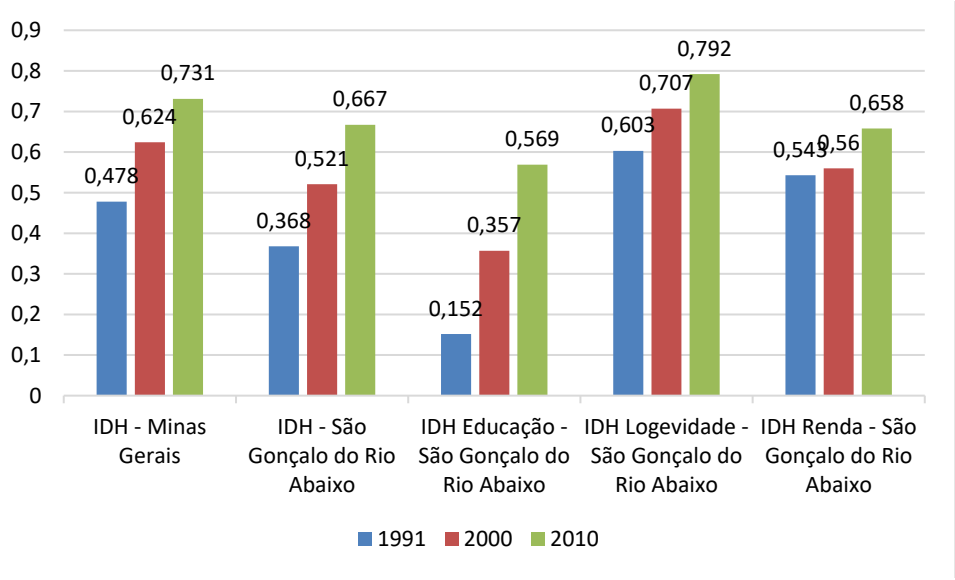
O município de São Gonçalo do Rio Abaixo apresentou médio desenvolvimento humano em 2010 (0,667).

O subíndice IDH Educação (0,569) foi o mais baixo, correspondente ao nível de baixo desenvolvimento humano; seguido de Renda (0,658), situando-se na faixa de médio desenvolvimento humano. A dimensão que mais contribui para o IDHM é Longevidade, o mais elevado (0,792), situando-se na faixa considerada de alto desenvolvimento humano. Vale destacar que o índice apresentado para São Gonçalo do Rio Abaixo ocupa a 448ª posição dentre os 853 municípios mineiros e a 2.738ª posição no ranking dos 5.565 municípios. Nesse ranking, o maior IDHM é 0,862 (São Caetano do Sul - SP) e o menor é 0,418 (Melgaço - PA).

O IDHM de São Gonçalo do Rio Abaixo registrou avanços consideráveis nas últimas décadas. De 1991 a 2010, o IDHM do município passou de 0,368, em 1991, para 0,667, em 2010, enquanto o IDHM da Unidade Federativa (UF) passou de 0,478 para 0,731. Isso implica em uma taxa de crescimento de 81,25% para o município e 47,0% para a UF; e em uma taxa de redução do hiato de desenvolvimento humano de 52,69% para o município e 53,85% para a UF. No município, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,417), seguida por Longevidade e por Renda, acompanhando o comportamento verificado para o estado de Minas Gerais.

A Figura 271 apresenta a evolução do IDH total de São Gonçalo do Rio Abaixo e de seus componentes entre 1990 e 2010. Mostra ainda a evolução média observada no estado de Minas Gerais.

Figura 271 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM – São Gonçalo do Rio Abaixo e média do estado de Minas Gerais – 1991-2010



Fonte: PNUD et al, 2021.

Índice Firjan de Desenvolvimento Social

O IFDM combina três dimensões de desenvolvimento: emprego e renda (formais), educação (fundamental) e saúde (atendimento básico). É definido de forma que assume valores entre 0 e 1, de modo tal que, quanto mais próximo de 1, maior é o grau de desenvolvimento municipal.

Os dados mais recentes disponíveis para o município de São Gonçalo do Rio Abaixo referem-se a 2016, quando o IFDM médio para o Brasil atingiu 0,6678, variando de 0,3214 (município de Ipixuna, Amazonas - AM) até 0,9006 (município de Louveira, São Paulo - SP).

O índice apurado para o município de São Gonçalo do Rio Abaixo foi de 0,7535, que configura "desenvolvimento moderado", segundo as definições do IFDM - FIRJAN (entre 0,6 pontos e 0,8 pontos). O município ocupava a 1.098ª posição no ranking dos 853 municípios mineiros e a 119ª posição no ranking dos 5.471 municípios brasileiros avaliados (FIRJAN, 2018).

9.4.3.3.9 Cultura e turismo

Segundo entrevista realizada, em São Gonçalo do Rio Abaixo, não há bens tombados em nível federal e estadual (IPHAN, 2018; IEPHA, 2018). O município conta com os seguintes conjuntos de bens tombados em nível municipal (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO, 2021a).

- Igreja Matriz de São Gonçalo do Amarante;
- Igreja de Nossa Senhora do Rosário;
- Igreja de Santa Efigênia;
- Igreja de São Sebastião de Vargem Alegre;

- Fazenda Brejaúba;
- Centro Pastoral;
- Sítio Arqueológico da Demanda;
- Imagem Nossa Senhora do Rosário.

Há ainda o registro Guarda de Marujos Nossa Senhora da Guia como bem imaterial (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO, 2021a).

Os atrativos turísticos no município são a Igreja Nossa Senhora do Rosário, Igreja Matriz, o Cruzeiro da Matriz, Igreja Santa Efigênia, Igreja de São Sebastião, Centro Cultural São Gonçalo do Rio Abaixo, Casa Paroquial, Centro Pastoral, Sítio Arqueológico da Demanda, Fazenda Brejaúba, Estação Ecológica de PETI, três cachoeiras em áreas particulares (Cachoeira da Cascata, Cachoeira São José e Cachoeira das Pacas) e artesanatos, grupos musicais e a culinária local (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO, 2021b). Os principais eventos tradicionais da cidade são: Gonçalo Folia (Carnaval), Cavalgada, Festival de Inverno e Festival Gastronômico.

Segundo entrevista realizada em 2021, em que pese São Gonçalo do Rio Abaixo ser um município de forte vocação artística e cultural, uma das principais dificuldades enfrentadas pelo setor de cultura do município é: "*a manutenção de ações e projetos de longo prazo ou de atividades que idealmente deveriam ser permanentes. Quedas na arrecadação do município e, principalmente, falta de apoio e parcerias de empresas privadas comprometem significativamente a implementação desses projetos permanentes e/ou de longo prazo. Há vários anos que a cidade não recebe nenhum apoio financeiro externo para a realização de ações culturais, sejam eles promovidos pela prefeitura ou por agentes culturais do município*".

Abaixo alguns exemplos, segundo a entrevista realizada, de ações/projetos que têm grande aceitação na cidade, mas que foram descontinuados por razões diversas:

- "Escola de Música;
- Cursos e oficinas de arte (teatro, dança etc.);
- Coral Municipal;
- Programação do Centro Cultural variada e com artistas de renome".

Outra dificuldade enfrentada está na viabilização de ações culturais em regiões mais afastadas do centro da cidade. A atual gestão tem compromisso com a missão de levar arte e cultura a essa população, mas é um desafio mobilizar pessoas, criar uma comunicação eficiente com a comunidade e implementar ações nas regiões mais afastadas, uma vez que São Gonçalo do Rio Abaixo tem uma extensão territorial bastante significativa (aproximadamente 363 km^2) e com dezenas de comunidades rurais.

Já no setor de turismo, o entrevistado mencionou as principais dificuldades enfrentadas, aqui transcritas:

- *"Inexistência de investimento privado no desenvolvimento de atrações e roteiros turísticos;*
- *Inexistência de uma Política Municipal de Turismo;*
- *Pouca articulação entre poder público e iniciativa privada;*
- *Falta de capacitação de proprietários e funcionários de estabelecimentos comerciais para atendimento ao turista".*

9.4.3.4 Dimensão Econômica

Utilização das terras e estrutura fundiária

A principal utilização das terras nos estabelecimentos agropecuários do município de São Gonçalo do Rio Abaixo no ano de 2017 foi para pastagens plantadas em boas condições, ocupando 47,76% da área e presente em 79,81% dos estabelecimentos, conforme apresentado no Quadro 178. A segunda principal utilização foi matas ou florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal, com 24,26% da área e presente em 70,77% dos estabelecimentos. As demais utilizações podem ser conferidas no Quadro 181 a seguir.

Quadro 181 Número de estabelecimentos agropecuários e área por utilização das terras no município de São Gonçalo do Rio Abaixo - 2017 - Valores absolutos e relativos (%)

Utilização das terras	Nº Estabelecimentos		Área	
	Abs.	%	ha	%
Lavouras - permanentes	324	75,17	302	1,90
Lavouras - temporárias	315	73,09	639	4,02
Lavouras - área para cultivo de flores	-	-	-	-
Pastagens - naturais	61	14,15	1.402	8,81
Pastagens - plantadas em boas condições	344	79,81	7.600	47,76
Pastagens - pastagens plantadas em más condições	15	3,48	108	0,68
Matas ou florestas - matas ou florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal	305	70,77	3.860	24,26
Matas ou florestas - matas e/ou florestas naturais	38	8,82	1.143	7,18
Matas ou florestas - florestas plantadas	39	9,05	455	2,86
Sistemas agroflorestais - área cultivada com espécies florestais também usada para lavouras e pastoreio por animais	12	2,78	257	1,61
Lâmina d'água, tanques, lagos, açudes, área de águas públicas para aquicultura, de construções, benfeitorias ou caminhos, de terras degradadas e de terras inaproveitáveis	390	90,49	149	0,94
Total	431	100	15.914	100

Fonte: IBGE (2021a).

Quanto à estrutura fundiária, os estabelecimentos agropecuários mais numerosos em São Gonçalo do Rio Abaixo no ano de 2017 foram os com área entre cinco e menos de 50 hectares (53,26% do total), ocupando uma área equivalente à 25,5% do total. Percebe-se, ainda, que 63,45% da área total estava em estabelecimentos com área entre 50 a menos de 500 hectares e que representavam 16,85% do total estabelecimentos, conforme apresentado no Quadro 182 a seguir.

Quadro 182 Número de estabelecimentos agropecuários e área por grupo de área total no município de São Gonçalo do Rio Abaixo - 2017 - Valores absolutos e relativos (%)

Grupos de área total	Nº Estabelecimentos		Área	
	Abs.	%	ha	%
Mais de 0 a menos de 0,1 ha	1	0,22	X	X
De 0,1 a menos de 0,2 ha	9	2,02	1	0,01
De 0,2 a menos de 0,5 ha	5	1,12	X	X
De 0,5 a menos de 1 ha	9	2,02	5	0,03
De 1 a menos de 2 ha	21	4,72	25	0,16
De 2 a menos de 3 ha	24	5,39	52	0,33
De 3 a menos de 4 ha	27	6,07	85	0,53
De 4 a menos de 5 ha	22	4,94	89	0,56
De 5 a menos de 10 ha	77	17,30	512	3,22
De 10 a menos de 20 ha	86	19,33	1.154	7,25
De 20 a menos de 50 ha	74	16,63	2.392	15,03
De 50 a menos de 100 ha	42	9,44	2.933	18,43
De 100 a menos de 200 ha	16	3,60	2.091	13,14
De 200 a menos de 500 ha	17	3,82	5.074	31,88
De 500 a menos de 1.000 ha	-	-	-	-
De 1.000 a menos de 2.500 ha	1	0,22	X	X
De 2.500 a menos de 10.000 ha	-	-	-	-
De 10.000 ha e mais	-	-	-	-
Produtor sem área	14	3,15	X	X
Total	**445**	**100**	**15.914**	**100**

Fonte: IBGE (2021a).

Setores econômicos

O setor agropecuário (inclusive produção florestal, pesca e aquicultura) de São Gonçalo do Rio Abaixo não se mostrou significativo no contexto municipal em termos de geração de valor, respondendo por 0,35% do valor adicionado bruto (VAB) do município no ano de 2018, ou R$ 12,489 milhões (IBGE, 2021i), dado o de grande força da indústria, principalmente extrativa mineral.

Foram registradas 1.171 pessoas ocupadas em estabelecimentos agropecuários no município de São Gonçalo do Rio Abaixo no ano de 2017, conforme dados do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2021a). Desse total, 51,92% atuavam em sistema de produção familiar e os demais 48,08% em sistema não familiar.

Em relação às atividades econômica de atuação do pessoal ocupado, as principais eram a pecuária e criação de outros animais, respondendo por 62,35% do pessoal total, seguido da produção de florestal – florestas plantadas com 21,46% e produção de lavouras temporárias com 12,11% (IBGE, 2017). Essas mesmas atividades também foram responsáveis pela maior parte dos R$ 7,843 milhões de valor da produção dos estabelecimentos agropecuários, com a pecuária e criação de outros animais respondendo por 50,29%, produção florestal por 34,78% e a produção de lavouras temporária por 8,31% (IBGE, 2021a).

Além disso, as agroindústrias representam a continuidade da produção primária e é uma forma de agregar valor à produção agropecuária. No município em 2017, havia 86 estabelecimentos rurais com a presença de agroindústrias, o que representa 19,33% do total de estabelecimentos recenseados pelo IBGE com existência de pessoal ocupado. As agroindústrias mais numerosas foram as de produção de queijo e requeijão (58 ou 67,44%), rapadura (10 ou 11,63%) e aguardente de cana (8 ou 9,3%). O valor da produção alcançou R$ 4,218 milhões em 2017, sendo que somente a produção de carvão por responsável por 35,37% desse valor, a produção de queijo e requeijão por 28,90% e aguardente de cana por 18,87% (IBGE, 2021a).

O setor industrial, que abrange a extração mineral, indústria de transformação, serviços industriais de utilidade pública e construção civil, ancorado na indústria extrativa mineral, foi responsável pela maior parte do valor adicionado da economia de São Gonçalo do Rio Abaixo, 72,27% no ano de 2018 (IBGE, 2021i). A indústria é de grande importância para a geração de empregos diretos, indiretos e de efeito-renda, além da arrecadação de impostos importantes para a manutenção dos serviços públicos pela Prefeitura Municipal. Em 31 de dezembro de 2019 cerca de 47,95% do estoque de empregos formais existentes no município estavam no setor secundário, sendo que 89,97% se concentravam em duas subclasses, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE: extração de minério de ferro (65,51%) e obras de montagem industrial (24,46%) (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2021).

O setor terciário, que abrange a administração pública, serviços e comércio, respondeu por 27,38% do valor adicionado bruto no município no ano de 2018 (IBGE, 2021i), subdividindo 23,79% do setor de serviços (inclusive o comércio) e 3,60% da administração pública. Em termos de postos formais de trabalho existentes em 31 de dezembro de 2019, o setor terciário foi responsável por 49,66% do total (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2021). Ao menos 53% desses empregos estavam na administração pública e os demais no setor de serviços e comércio.

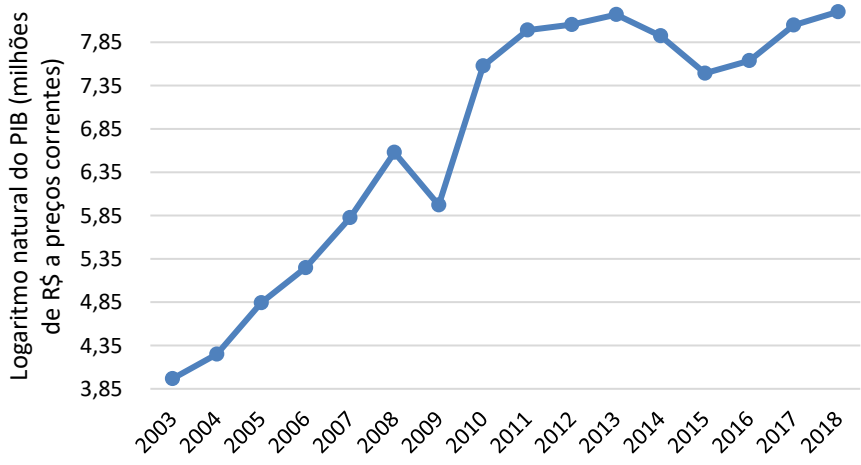
Nos serviços três atividades juntas responderam por 70,7% do estoque de empregos nesse setor: seleção e agenciamento de mão de obra (43,49%), lanchonetes, casas de chá, de sucos e similares (19,16%) e transporte rodoviário coletivo de passageiros, sob regime de fretamento, intermunicipal, interestadual e internacional (6,39%) (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2021).

No comércio, as principais atividades econômicas em termos de postos de trabalho existentes, respondendo por 74,88% dos postos, foram: comércio atacadista de máquinas, equipamentos para terraplenagem, mineração e construção, partes e peças (62,32%), comércio varejista de mercadorias em geral, com predominância de produtos alimentícios – supermercados (6,60%) e comércio varejista de combustíveis para veículos automotores (5,96%) (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2021).

Atividade econômica municipal

O Produto Interno Bruto (PIB) de São Gonçalo do Rio Abaixo está diretamente relacionado ao desempenho da indústria, principalmente extrativa mineral, dada sua importância na composição do PIB e influência nos demais setores da economia. A grande variação observada na Figura 272 se deveu, principalmente, pela variação no Valor Adicionado Bruto (VAB) do setor industrial. Pela grande participação da extração mineral no setor industrial da economia de São Gonçalo do Rio Abaixo, a dinâmica desta atividade causa alterações significativas no PIB municipal e em outras atividades econômicas. É importante ressaltar que a variação do PIB é reflexo tanto do crescimento da produção, quanto da variação do valor adicionado (em unidades monetárias) por unidade produzida. Pela importância da extração mineral no VAB municipal, o PIB a preções correntes pode ser diretamente afetado pelas alterações de preços em moeda nacional no minério de ferro, influenciado pela cotação internacional da *commodity* e da taxa de câmbio real/dólar.

Figura 272 Logaritmo natural do PIB (milhões de R$ a preços correntes)[3] do município de São Gonçalo do Rio Abaixo – 2002 a 2018



Fonte: IBGE, 2021i.

Note*: Série de referência do ano de 2010.

[3] Por meio do gráfico com os valores do PIB a preços correntes em milhões de R$ correntes em logaritmo natural é possível melhor visualizar variações percentuais de um ano para o outro, independentemente de seu valor em termos absolutos. Por exemplo, uma variação de 100 para 110, aumento de 10%, em logaritmo natural [ln(100) - ln(110) = 4,605 - 4,700 = 0,0953] representa um mesmo valor na escala em termos de logaritmo natural que uma variação de 10% de 500 para 550 [ln(500) - ln(550) = 6,215 - 6,310 = 0,0953], de modo que os valores cada vez maiores de PIB no período mais recente não criem a falsa impressão de que o crescimento nos anos mais distantes foi baixo.

A Figura 273 mostra o grande peso da indústria na composição do valor adicionado na econômica de São Gonçalo do Rio Abaixo, terminado o ano de 2018 responsável por 72% do VAB. Se observa também que o significativo crescimento no VAB industrial foi acompanhado de um crescimento também significativo no VAB do setor de serviços, de modo que a participação no VAB municipal desses dois setores apresentou pouca variação.

Figura 273 Valor Adicionado Bruto e participação relativa (%) por setor de atividade econômica - Município de São Gonçalo do Rio Abaixo (2014-2018)

Fonte: IBGE, 2021i.

Nota*: Série de referência do ano de 2010.

Segundo entrevistas realizadas, o município de São Gonçalo do Rio Abaixo conta com distrito industrial e onde já se encontram instaladas 20 empresas de diferentes atividades. A Prefeitura Municipal vem trabalhando para expandir o distrito industrial, já que todas as áreas estão ocupadas. O município concede os seguintes incentivos às empresas instaladas no distrito: isenção do IPTU por 10 anos, isenção da taxa de licença, isenção da taxa de execução de obras na parte de vistoria, isenção da taxa de vigilância sanitária para as empresas do ramo alimentício por 10 anos e redução de 70% do ISSQN por 10 anos, conforme estabelece a Lei Municipal nº. 882 de 27 de abril de 2011.

Emprego e renda

O rendimento médio das pessoas ocupadas com mais de 18 anos em 2010 alcançou R$ 791,51 em São Gonçalo do Rio Abaixo, estando abaixo do verificado na média brasileira, R$ 1.296,19, e de todo o Estado, R$ 1.165,54. A renda *per capita* domiciliar foi de R$ 479,04, também abaixo da média brasileira e de Minas Gerais, de respectivamente R$ 793,87 e R$ 749,69 (PNUD et al, 2021).

Segundo entrevistas realizadas em 2021, a Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo possui um banco de dados com informações sobre trabalhadores qualificados para assumir diversas funções. A Prefeitura tem uma parceria com o SENAI para a formação de mão de obra qualificada para atender a demanda de trabalhadores do município. Caso qualquer empresa que venha a buscar mão de obra qualificada no SINE municipal que não encontre, a Prefeitura busca parcerias com o SENAI para promover essa qualificação. A entrevistada considera que atualmente existe extensa mão de obra qualificada no município. Com a Mina de Brucutu, a população do município buscou qualificação para aproveitar as oportunidades e existe indisponibilidade apenas para ocupações bem específicas.

Em termos de mercado formal de trabalho, o Quadro 183 apresenta dados que mostram a situação de São Gonçalo do Rio Abaixo em 31 de dezembro de 2019.

Quadro 183 Número de estabelecimentos, postos formais de trabalho (valores absolutos e relativos), variação dos postos em relação ao ano anterior e salário médio por setor de atividade – São Gonçalo do Rio Abaixo – 31/12/2019

IBGE Setor	Estabele-cimentos	N° de empregos Formais	Participa-ção relativa	Variação do emprego entre 2018 e 2019	Remune-ração Média Nominal (R$)
Extrativa mineral	4	1.775	32,23%	80	4.330,98
Indústria de transformação	30	175	3,18%	17	1.557,92
Construção Civil	15	691	12,55%	479	2.236,20
Comércio	74	621	11,27%	68	3.325,84
Serviços	72	814	14,78%	-11	1.718,93
Administração Pública	2	1.300	23,60%	148	3.529,62
Agropecuária, extração vegetal, caça e pesca	63	132	2,40%	5	1.198,86
Total	260	5.508	100,00%	786	3.216,53

Fonte: Ministério da Economia, 2021.

Conforme já apontado, a extração mineral e a administração pública são responsáveis pela maior parcela do estoque de empregos, 55,83%. Quanto aos estabelecimentos empregadores de mão de obra formal, os mais números foram os serviços, com em média 8,39 postos de trabalho por estabelecimento, e os serviços, com em média 11,31 postos de trabalho por estabelecimento. Isso indica se tratar de estabelecimentos de pequeno porte.

Quanto à variação do estoque de empregos de 2018 para 2019, os dados mostram um aumento de 786 postos formais de trabalho, o que representa um crescimento de 16,65%. Todos os setores apresentaram crescimento no estoque de postos, exceto os serviços com uma redução de 1,33%. O destaque em valores absolutos foi a construção civil com um aumento de 479 postos (aumento de 225,94%).

Os melhores salários estavam na extração mineral com um valor cerca de 35,2% superior à média municipal. Por apresentar um valor bem mais elevado e responder por uma importante participação dos empregos, a extração mineral elevou a média salarial do município, fincando todos os demais com salários inferiores a essa média. Já a agropecuária, extração vegetal, caça e pesca foi o setor com a média salarial mais baixa, valor 62,73% menor que a média municipal.

Por fim, é importante destacar que parte dos postos formais de trabalho gerados em São Gonçalo do Rio Abaixo, muito provavelmente, são ocupados por pessoas residentes em outros municípios. Entre eles, pode-se mencionar Barão de Cocais e Santa Bárbara em função da proximidade da sede urbana desses municípios com a sede de São Gonçalo do Rio Abaixo (distantes cerca de 33 e 26 quilômetros, respectivamente).

Finanças públicas

O perfil das fontes de arrecadação da Prefeitura Municipal da São Gonçalo do Rio Abaixo mostra a importância da indústria extrativa mineral, principalmente de minério de ferro, para a geração de recursos ao poder público municipal. O grande destaque é a arrecadação do Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) e da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), que no ano de 2020 responderam por 74,37% da receita orçamentária total (43,71% e 30,67%, respectivamente), ou R$ 207 milhões (Quadro 181). A grande participação dessas fontes de arrecadação torna menor, em termos relativos, a importância de tradicionais fontes de arrecadação para os municípios como os recursos do Fundo de Participação dos Municípios (FPM), Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (FUNDEF) e do Sistema Único de Saúde (SUS). Juntas responderam por apenas 9,13% das receitas de 2020. Esse perfil da arrecadação da Prefeitura Municipal dá maior flexibilidade na prestação de serviços e realização de investimentos públicos. Levando em consideração a população estimada para o ano de 2020 (IBGE, 2021h) e a receita orçamentária total, chega-se a um valor de R$ 25.267,52 *per capita*, número muito favorável. Outras fontes de arrecadação selecionadas são apresentadas no Quadro 184 a seguir.

Quadro 184 Receitas orçamentárias selecionadas arrecadadas pela Prefeitura Municipal São Gonçalo do Rio Abaixo – 2020

Receita Orçamentária			Valor (R$)	Participação (%)
Receita de Arrecadação Própria	IPTU		527.810,29	0,19%
	ISSQN		23.429.277,10	8,41%
	IRPQ		6.001.201,61	2,16%
	ITBI		515.785,24	0,19%
	Taxas		229.128,48	0,08%
Transferências Governamentais	Transferência federal	FPM	12.238.311,84	4,40%
		SUS	3.854.829,07	1,38%
	Transferências estaduais	ICMS	121.689.092,74	43,71%
		IPVA	1.237.298,66	0,44%
	Transf. Multigov.	FUNDEB	9.339.402,23	3,35%
Receitas de capital			187,64	0,00%
CFEM			85.383.429,84	30,67%
Outras receitas correntes			5.412.257,71	1,94%
Deduções da Receita Corrente			-27.221.925,96	-9,78%
Receita Orçamentária Total			278.422.794,26	100,00%

Fonte: Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo, 2021c.

9.4.3.5 Dimensão Ambiental

O município de São Gonçalo do Rio Abaixo conta com a atuação da Secretaria Municipal de Meio Ambiente vinculada ao gabinete do prefeito municipal. Possui também o Conselho de Defesa do Meio Ambiente – CODEMA. Criado em 2006 é considerado como um órgão muito atuante no município. Tem caráter deliberativo, consultivo, normativo e paritário. É composto por 11 conselheiros, representantes do poder público e da sociedade civil.

De acordo com a entrevista realizada, a Secretaria tem como principais atividades a gestão da coleta pública de lixo, assim como da coleta seletiva, a coordenação do viveiro de mudas nativas localizado no Distrito Industrial II, aterro, desaterro, supressão e poda de vegetação na área de expansão urbana, a gestão da fábrica de sabão ecológico, a emissão de termo de conformidade para implantação de empreendimentos em situação de conformidade com as leis administrativas do município (borracharias, oficinas mecânicas, entre outros) e a deliberação de licenças por meio do CODEMA.

Segundo a entrevista realizada, os principais problemas ambientais de São Gonçalo do Rio Abaixo dizem respeito ao lançamento do esgotamento sanitário em cursos d'água sem nenhum tratamento e a necessidade de melhorias no sistema de drenagem urbana. Já as principais denúncias são referentes aos loteamentos clandestinos e aos desmatamentos realizados no município.

A entrevistada mencionou a atividade minerária como o ponto forte do município, seguido da pecuária mista (leite e corte) e do setor de serviços. Como ponto fraco apontou o lançamento inadequado do esgotamento sanitário em cursos d'água e a necessidade de maiores investimentos no potencial turístico do município, sobretudo no que diz respeito ao acervo de igrejas históricas tombadas pelo patrimônio histórico.

Em termos de legislação, o município possui Plano Diretor datado de 2006, Lei de Uso e Ocupação do Solo (2013) e Lei Municipal de Meio Ambiente (em revisão) e não possui Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB. Destaca-se que o município não conta com Código de Posturas.

Em São Gonçalo do Rio Abaixo não há organização ou entidades atuantes na área ambiental. Em termos de unidade de conservação, tem-se a Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN Comodato Reserva Peti pertencente à CEMIG.

Finalmente cabe destacar que o município participa do Consórcio da Bacia Hidrográfica do rio Piracicaba.

Foto: Acervo Sete, 2019.

Foto 316 Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

Foto: Acervo Sete, 2019.

Foto 317 Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

9.4.3.6 Projetos de Assentamento e Comunidades Tradicionais

Não foram identificados em São Gonçalo do Rio Abaixo Projetos de Assentamento – PA criados ou reconhecidos pelo Programa Nacional de Reforma Agrária (INCRA, 2019).

Em consulta aos bancos de dados da Fundação Cultural Palmares e FUNAI, não foram identificadas comunidades remanescentes quilombolas e terras indígenas, respectivamente, no município de São Gonçalo do Rio Abaixo (FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES, 2019; FUNAI, 2019).

9.4.4 Área de Estudo Regional: Município de Barão de Cocais

9.4.4.1 Dimensão Histórica[4]

Conhecida nacionalmente como Portal do Caraça foi fundada no início do século XVIII, por bandeirantes portugueses e paulistas que descobriram o lugar depois de descer o rio São João, a partir do povoado Socorro. O primeiro nome de São João do Presídio do Morro Grande foi porque o arraial nasceu ao sopé de um extenso morro e por isso ficou conhecido como Morro Grande.

O historiador Waldemar de Almeida Barbosa, afirma que os bandeirantes decidiram se fixar no lugar porque encontraram Boa Pinta, ou seja, descobriram novas minas de ouro. A notícia do metal amarelo abundante atraiu novos elementos, casas foram edificadas ao longo das voltas do rio, surgindo assim o bairro dos macacos, núcleo principal de Morro Grande.

Em 1764, teve início a construção da atual Igreja Matriz São João Batista do Morro Grande, primeiro projeto arquitetônico de Aleijadinho, que esculpiu a imagem de São João Batista na porta de entrada e projetou o conjunto da tarja do arco-cruzeiro no interior da igreja. Foram gastos 21 anos para a conclusão da Matriz, que foi inaugurada em 1785.

O alvará régio de 1752 e a Lei nº 2 de 14 de setembro de 1891, criou o distrito com a denominação de São João do Morro Grande. Com a implantação da Usina Morro Grande o lugar toma impulso.

Em 1938, o nome do distrito foi reduzido para Morro Grande. Através do decreto lei estadual nº 1058 de 31 de dezembro de 1943, é emancipado o distrito de Morro Grande, que se separa de Santa Bárbara, passando a chamar-se Barão de Cocais, em homenagem ao Barão José Feliciano Pinto Coelho da Cunha, que nasceu e viveu na antiga Vila Colonial de Cocais, atual distrito de Barão de Cocais.

9.4.4.2 Dinâmica Demográfica

Entre 1970 e 2010, a população total de Barão de Cocais cresceu 137,61%, o que equivale a uma taxa média geométrica de 2,19% ao ano, superior à nacional (1,81%) e, principalmente, estadual (1,34%) (IBGE, 2021b). A população urbana já se destacava em 1970, quando representava 72,44% do total, conforme dados do Quadro 182. Em 2000, o grau de urbanização chegou a 91,09% quando a população rural alcançou o menor valor, mas houve desde então um crescimento proporcionalmente maior quando comparado ao da população urbana em 2010, trazendo o índice de urbanização a um patamar ligeiramente inferior (90,64%).

Observa-se, ainda no Quadro 185 que, entre 1970 e 2010, a população rural decresceu 19,35%, ao passo que a população urbana registrou crescimento de 197,32%, passando de 8.668 para 25.772 habitantes. Segundo estimativas populacionais, em 2020 o município possuía uma população de 32.866 habitantes (IBGE, 2021h).

[4] Extraído literalmente de Prefeitura Municipal de Barão de Cocais (2021).

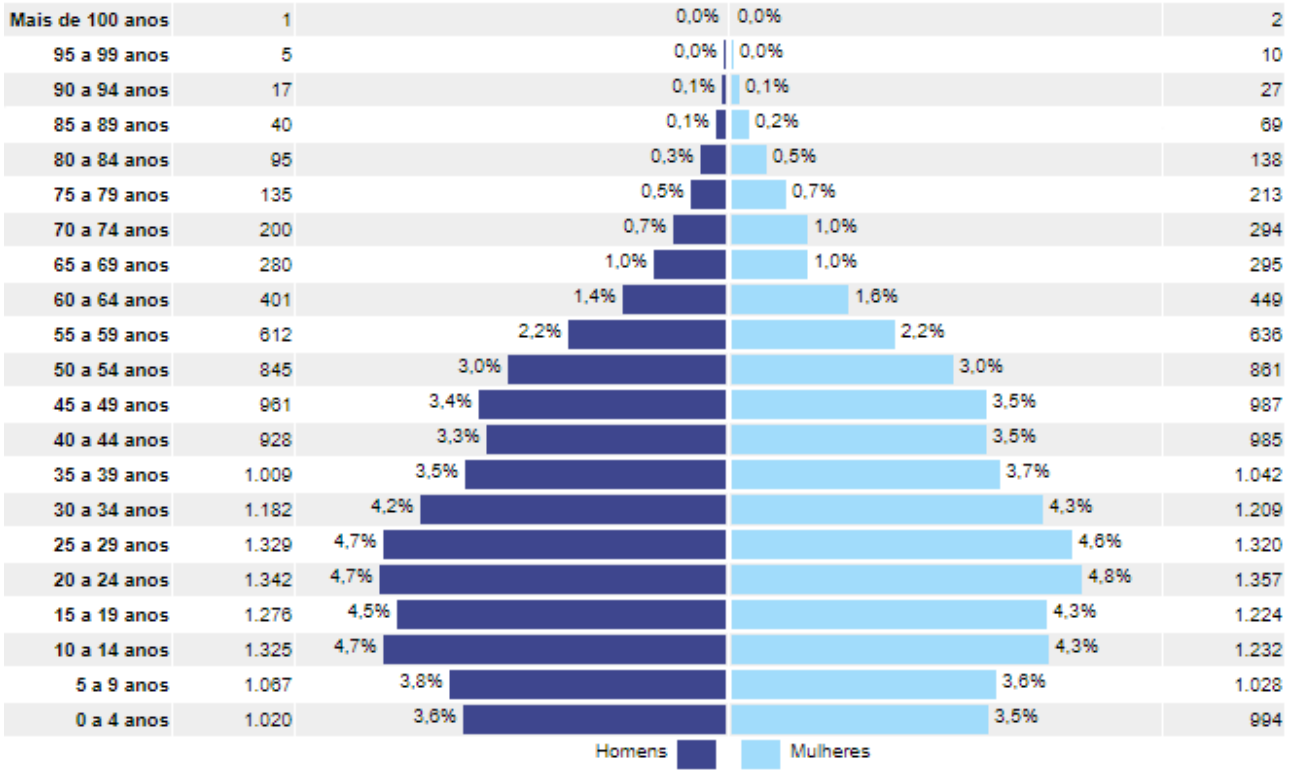
Quadro 185 População total municipal, absoluta e relativa, por local de residência - Barão de Cocais (1970, 1980, 1991, 2000 e 2010)

Ano	População					
	Urbana		Rural		Total	
	Absoluta	%	Absoluta	%	Absoluta	%
1970	8.668	72,44	3.298	27,56	11.966	100
1980	12.705	83,08	2.588	16,92	15.293	100
1991	18.096	89,18	2.195	10,82	20.291	100
2000	21.307	91,09	2.084	8,91	23.391	100
2010	25.772	90,64	2.660	9,36	28.432	100

Fonte: IBGE, 2021b, c, d, e, f.

A distribuição etária do município em 2010, ano do último Censo Demográfico, é apresentada na Figura 274 . É possível visualizar que as faixas etárias entre 0 e 9 anos apresentaram uma participação menor em comparação às duas faixas etárias superiores (10 a 19 anos), o que é reflexo da queda na taxa de fecundidade que passou de 2,65 filhos por mulher em 1991, para 2,29 em 2000 e 1,67 em 2010 (PNUD et al, 2021). Além disso, o aumento na expectativa de vida da população em Barão de Cocais - de 64,73 anos em 1991 para 68,61 em 2000 e 73,94 em 2010 (*ibidem*) - se reflete em uma redução na participação relativa da população mais jovem.

Figura 274 Distribuição Etária – Barão de Cocais (2010)



Fonte: IBGE, 2021b.

9.4.4.3 Dinâmica Social

9.4.4.3.1 Saúde

Em dezembro de 2020 havia um total de 51 estabelecimentos de saúde no município de Barão de Cocais, conforme apresentado no Quadro 183. Os mais numerosos eram as Clínicas Especializadas/Ambulatórios Especializados (39,2%), todos eles ligados às demais entidades empresariais, segundo a classificação da esfera jurídica do estabelecimento do Ministério da Saúde. Pode-se destacar dentre os estabelecimentos da administração pública municipal, os Centros de Saúde/Unidade Básica de Saúde com dez unidades, um Centro de Atenção Psicossocial-CAPS e um Hospital Geral, o único existente no município. Mais detalhes são apresentados no Quadro 186 a seguir.

Quadro 186 Estabelecimentos de saúde existentes no município de Barão de Cocais, por tipo de estabelecimento e tipo de prestador - dezembro/2020

Tipo de Estabelecimento	Esfera Jurídica			
	Administração Pública Municipal	Demais Entidades Empresariais	Pessoa Física	Total
Centro de Atenção Psicossocial-CAPS	1	-	-	1
Centro de Saúde/Unidade Básica de Saúde	10	-	-	10
Clínica Especializada/Ambulatório Especializado	-	20	-	20
Consultório	-	5	2	7
Farmácia	-	4	-	4
Hospital Geral	1	-	-	1
Policlínica	-	1	-	1
Pronto Atendimento	1	-	-	1
Secretaria de Saúde	1	-	-	1
Unidade de Serviço de Apoio de Diagnose e Terapia	-	2	-	2
Unidade Móvel de Nível Pré-Hospitalar-Urgência/Emergência	-	3	-	3
Total	**14**	**35**	**2**	**51**

Fonte: Ministério da Saúde, 2021a.

Em dezembro de 2020 o hospital existente no município – Hospital Valdemar das Dores (gestão compartilhada com o Instituto Mais Saúde) disponibilizava 34 leitos para internação, sendo todos conveniados ao SUS. Predominavam os leitos clínicos (38,2%), seguido dos obstétricos (26,5%), conforme pode ser visualizado no Quadro 187. O hospital não conta com CTI/UTI, possui laboratório, Raio X, exames de mamografia, maternidade e um bloco cirúrgico. O hospital conta com as seguintes especialidades: cardiologia, ginecologia, ortopedia, pediatria, dermatologia, obstetrícia, cirurgia geral, fonoaudiologia e nutricionismo. Anexo ao Hospital tem-se uma Unidade de Pronto Atendimento – UPA.

Quadro 187 Número de leitos hospitalares de internação disponíveis, gerais e pelo SUS, por especialidade – Barão de Cocais (dezembro/2020)

Especialidade	Leitos Disponíveis	
	Quantidade Existente	Quantidade SUS
Cirúrgicos	6	6
Clínicos	13	13
Obstétrico	9	9
Pediátrico	6	6
TOTAL	34	34

Fonte: Ministério da Saúde, 2021a.

Ao ser levada em conta a estimativa populacional para 2020 (IBGE, 2021h), que no município de Barão de Cocais correspondeu a 32.866 moradores, calculou-se uma média de aproximadamente 1,03 leitos para cada 1.000 habitantes. Esse valor é bem inferior ao parâmetro de referência do Ministério da Saúde (2,5 a 3 leitos/mil habitantes, segundo a Portaria do Ministério da Saúde (MS) nº 1.101/2002). Conforme mostrado no Quadro 187 trata-se de leitos cirúrgicos, clínicos, obstétricos e pediátricos.

Barão de Cocais conta com uma farmácia básica e um Centro de Atenção Psicossocial – CAPS. O município dispõe das seguintes equipes de Estratégia de Saúde da Família – ESF: Unidade Básica Dr. Lineu de Oliveira Lara, Unidade Básica João Machado Porto Filho, Unidade Básica Raimundo Elias Machado, Unidade Básica Capim Cheiroso, Unidade Básica Dr. Hélvio Moreira Santos, Unidade Básica Dr. Jair Pereira Costa – distrito de Cocais, Unidade Básica Aimée Cançado Couto, Unidade Básica Vereador José de Anunciação, Unidade Básica Geroliva Dias Duarte e Unidade Básica Francisco Xavier de Assis. Nas unidades são prestados serviços de vacinação, consultas pré-natal, puericultura, curativos, medição de pressão arterial, entre outros.

As equipes são compostas por um clínico geral, uma enfermeira, um auxiliar de enfermagem e cinco agentes comunitários de saúde, em média. Em oito unidades há atendimento em saúde bucal.

Segundo a entrevistada, atualmente, o atendimento básico nas unidades foi suspenso para dar suporte aos casos de COVID-19. Na totalidade dos postos, o turno da tarde é exclusivamente para atendimento de casos do vírus. Com essa situação, os pacientes crônicos, segundo a entrevistada, ficaram desamparados.

Os principais programas desenvolvidos na área de saúde são: vigilância sanitária, saúde do trabalhador, saúde da criança, saúde da mulher, saúde do adolescente, saúde do idoso, vigilância epidemiológica e saúde bucal.

Em Barão de Cocais, dentre aqueles profissionais com nível superior que atendiam em dezembro de 2020, 124 eram médicos, dos quais 110 (88,7%) atendiam pelo SUS (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021a). Comparando-se o número de médicos à estimativa populacional de 2018 – 32. 866 habitantes (IBGE, 2021h) chega-se à média de 3,77 médicos para cada 1.000 habitantes, valor bem superior ao parâmetro de referência do Ministério da Saúde de um médico para cada 1.000 habitantes (PORTARIA MS nº1.101/2002[5]).

Em 2020 as causas de internação hospitalares de acordo com a Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (também conhecida como Classificação Internacional de Doenças – CID 10) mais registradas no município foram as relacionadas à gravidez, parto e puerpério (17,20%), doenças do aparelho circulatório (13,13%), lesões, envenenamento e algumas outras consequências de causas externas (11,54%), doenças do aparelho geniturário (10,81%) e doenças do aparelho respiratório (9,43%). (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021b). Houve, naquele ano, um total de 1.378 internações de pessoas residentes no município.

Segundo o CID-10, em 2020 as principais causas de óbito hospitalares dos residentes do município foram algumas doenças infecciosas e parasitárias, responsável por 21,43% do total de 70 óbitos hospitalares, seguido de doenças do aparelho respiratório (17,14%), doenças do aparelho circulatório (11,43%) e doenças do aparelho geniturinário (10,0%%). Tais causas representaram 60,0% do total de óbitos. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021b).

A taxa de mortalidade infantil - número de mortes de crianças no primeiro ano de vida por 1.000 nascidos vivos – e a taxa de mortalidade de crianças de até 5 anos por 1.000 nascidos vivos, apresentaram queda significativa no período intercensitário 1991 - 2010 no município de Barão de Cocais. Observa-se pelo Quadro 188 que o primeiro indicador regrediu de 36,17 para 13,20 no intervalo de 19 anos, enquanto o segundo reduziu consideravelmente passando de 47,45 para 15,33 no mesmo período, tendo apresentado valores inferiores àqueles do estado de Minas Gerais e do Brasil.

Quadro 188 Mortalidade infantil e mortalidade até 5 anos de idade, por mil nascidos vivos – município de Barão de Cocais, Minas Gerais e Brasil – 1991, 2000 e 2010

Municípios	Mortalidade infantil			Mortalidade até 5 anos de idade		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010
Barão de Cocais	36,17	26,71	13,20	47,45	29,24	15,33
Minas Gerais	35,39	27,75	15,08	46,23	30,37	17,30
Brasil	44,68	30,57	16,70	55,74	36,98	18,83

Fonte: PNUD et al, 2021.

[5] A portaria foi revogada em 2015 e os parâmetros de referência foram substituídos por outros que levam em consideração especificidades de cada município. No entanto, esses dados não se encontram disponíveis em fontes de dados secundários e, por isso, neste estudo está sendo apresentado o enquadramento na referida Portaria.

No ano de 2019, a taxa de mortalidade infantil em Barão de Cocais foi de 6,25. O valor foi inferior quando comparado ao estado de Minas Gerais que apresentou uma taxa de 11,45 e ao registrado no Brasil de 12,38[6]. No ano foi registrado um total de 160 nascidos vivos e um óbito infantil. É importante destacar que pelo reduzido número de nascimentos e óbitos, pequenas variações absolutas no número de óbitos causam grandes variações na taxa de mortalidade infantil.

Finalmente cabe ressaltar que os casos de saúde de alta complexidade são encaminhados para as cidades de Itabira e Belo Horizonte.

9.4.4.3.2 Educação

A rede escolar de Barão de Cocais, em 2020, era composta por 25 unidades de ensino em atividade, conforme demonstrado no Quadro 189 . Dessas unidades, 14 (56,0%) pertenciam à rede municipal, sete (28,0%) à rede privada e quatro à rede estadual (16,0%). A grande maioria dos estabelecimentos de ensino (20) estava localizada na zona urbana do município (80,0%). Barão de Cocais não contava com unidade de ensino pertencente à rede federal. Havia cinco unidades localizadas em zona rural, todas pertencentes à rede municipal de ensino.

Quadro 189 Número de estabelecimentos de ensino por dependência administrativa e localização – Município de Barão de Cocais – 2020

Dependência	Número de Estabelecimentos de Ensino		
Administrativa	Urbana	Rural	Total
Estadual	4	-	4
Federal	-	-	-
Municipal	9	5	14
Privada	7	-	7
TOTAL	20	5	25

Fonte: INEP, 2021a.

Das 6.902 matrículas registradas em 2020 (Quadro 190), 3.943 (57,1%) foram no ensino fundamental (anos iniciais e anos finais). No ensino médio, por sua vez, foram registradas 1.129 matrículas, em sua grande maioria na rede estadual (83,3%). Na educação infantil foram efetivadas 1.159 matrículas, em sua maioria em instituições de ensino municipais (82,8%) e as demais na rede privada. Foram registradas ainda 284 matrículas no ensino profissional (nível técnico), em sua totalidade na rede privada.

[6] Elaboração própria com dados do Ministério da Saúde (2021b).

Quadro 190 Número de Alunos Matriculados, por dependência de ensino - Município de Barão de Cocais (2020)

Dependência	Matrícula								
	Educação infantil		Ensino fundamental		Ensino Médio	Educação Profissional (Nível Técnico)	EJA (*)	Educação especial	Total
	Creche	Pré-Escola	Anos Iniciais	Anos Finais					
TOTAL	339	820	2.154	1.789	1.129	284	414	287	6.902
Federal	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estadual	-	-	25	900	940	-	351	99	2.216
Municipal	251	709	1.889	686	-	-	18	118	3.553
Privada	88	111	240	203	189	284	45	70	1.133

Fonte: INEP, 2021a.

(*) Educação de Jovens e Adultos

Nota 1: o mesmo aluno pode ter mais de uma matrícula

Conforme pode ser observado no Quadro 191, comparativamente ao estado de Minas Gerais, o município de Barão de Cocais tinha uma parcela menor da população com 25 anos ou mais de idade na condição de analfabetos, 5,91% contra 10,36%. Se observa em Barão de Cocais nos níveis alfabetizados uma participação relativamente próxima à do Estado.

Quadro 191 Percentual da população com 25 anos ou mais de idade no ano de 2010, por escolaridade – município de Barão de Cocais e Minas Gerais

Escolaridade	Barão de Cocais	Minas Gerais
Ensino fundamental incompleto e analfabetos	5,91%	10,36%
Ensino fundamental incompleto e alfabetizados	43,78%	43,24%
Ensino fundamental completo e médio incompleto	16,92%	14,15%
Ensino médio completo e superior incompleto	25,26%	21,68%
Ensino superior completo	8,13%	10,57%

Fonte: PNUD et al, 2021.

Segundo a entrevista realizada em 2021, a principal dificuldade enfrentada atualmente pelo setor educacional de Barão de Cocais é referente à conquista de credibilidade e investimento expressivo por parte do setor privado, para que possa concretizar seus objetivos de médio e longo prazos já traduzidos nos planejamentos da Secretaria Municipal de Educação. Destaca-se também a dificuldade de ter de volta todos os seus espaços físicos, hoje direta ou indiretamente ocupados parcialmente pelo setor privado, liberados para o uso educacional da cidade, bem como os devidos ressarcimentos desse uso, para que parte das atividades pedagógicas possam ser retomadas ou ampliadas.

Em termos de instituições que oferecem cursos de qualificação profissional no município, o entrevistado mencionou o SENAI e o CENFOTEC. O primeiro oferece diversas qualificações de curta, média e longa duração, tendo ainda condições de expansão em acordo com a demanda e com o sistema SENAI-MG. Já o segundo oferece especialização em enfermagem do trabalho e cursos técnicos de mineração, segurança do trabalho, administração e enfermagem. Segundo a entrevista realizada, a demanda do município está sendo atendida.

Como principais problemas existentes no setor educacional do município, o entrevistado citou a defasagem na alfabetização e letramento de parte das crianças da rede municipal de educação; a inequipagem tecnológica de professores e alunos e a desinformatização do sistema educacional de Barão de Cocais.

Segundo a entrevista, o município de Barão de Cocais não conta com oferta de cursos superiores presenciais. A Universidade Federal de Ouro Preto, a Faculdade Única de Ipatinga, a Universidade Pitágoras e o Centro Universitário de Maringá oferecem cursos superiores à distância.

Vale destacar a implantação recente do UniCesumar – Centro Universitário de Maringá no município de Barão de Cocais com oferta de 40 cursos semipresenciais.

As principais referências para a realização de cursos superiores são os municípios de João Monlevade, Itabira, Belo Horizonte e Ouro Preto. No caso dos três primeiros municípios a prefeitura municipal disponibiliza transporte universitário.

9.4.4.3.3 Segurança pública

Barão de Cocais sedia a 57ª Companhia da Polícia Militar de Minas Gerais (Cia.), que está vinculada ao 26º Batalhão de Polícia Militar (BPM), sediado em Itabira, que por sua vez pertence à 12ª Região de Polícia Militar (RPM). Além da 57ª Cia. PM, o 26º Batalhão PM congrega a 78ª Cia. PM, sediado em Guanhães e a 83ª e 89ª Cia. PM, ambas com sede em Itabira.

A 57ª Cia. PM é formada pelo 1º Pelotão PM de Barão de Cocais, pelo 2º Pelotão PM de Santa Bárbara e pelo 3º Pelotão PM de São Gonçalo do Rio Abaixo.

9.4.4.3.4 Saneamento básico

O sistema de abastecimento de água de Barão de Cocais está sob a responsabilidade da Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA desde 1997. A captação é realizada no rio São João, na localidade denominada Três Morrinhos, e, também, por meio de alguns poços artesianos. O município conta com uma Estação de Tratamento de Água (ETA) localizada no bairro Lagoa, do tipo convencional, que purifica a água bruta por processos de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, correção de pH e fluoretação. Na área rural o abastecimento de água está sob a responsabilidade da Prefeitura Municipal, por meio da Secretaria de Obras e Saneamento.

Em 2010, 87,62% dos domicílios de Barão de Cocais contavam com abastecimento de água por meio de rede geral, situação observada fundamentalmente em sua área urbana (92,84% dos domicílios), visto que na área rural apenas 34,31% dos domicílios eram abastecidos dessa forma, com o predomínio de abastecimento por meio de poço ou nascente fora e dentro da propriedade (65,43%), conforme o Quadro 192 a seguir.

Quadro 192 Domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio, segundo a forma de abastecimento de água – Barão de Cocais – 2010

Forma de Abastecimento	Domicílios Particulares Permanentes					
	Urbanos	(%)	Rurais	(%)	Total	(%)
Rede geral	7.133	92,84	258	34,31	7.391	87,62
Poço ou nascente na propriedade	66	0,86	238	31,65	304	3,6
Poço ou nascente fora da propriedade	433	5,64	254	33,78	687	8,14
Carro-pipa ou água da chuva	1	0,01	1	0,13	2	0,02
Rio, açude, lago ou igarapé	12	0,16	-	-	12	0,14
Poço ou nascente na aldeia	-	-	-	-	-	-
Poço ou nascente fora da aldeia	-	-	-	-	-	-
Total	7.683	100	752	100	8.435	100

Fonte: IBGE, 2021b.

Foto: Acervo SETE, 2019

Foto 318 Local de captação de água (COPASA) no Rio São João.

O sistema de esgotamento sanitário é administrado pela Prefeitura Municipal. Não há estação de tratamento de esgoto, sendo os efluentes sanitários lançados diretamente nos cursos d'água que cortam o município (rios São João e São Miguel, afluentes do rio Santa Bárbara).

Em 2010, 82,94% do total de domicílios possuíam acesso à rede geral de esgoto, principalmente na área urbana (88,36%), enquanto na área rural correspondia a 27,53% dos domicílios. Nos domicílios rurais destacam-se aqueles com esgoto sanitário lançado em cursos d'água (26,46%), assim como aqueles que tinham fossas rudimentares (24,60%) como o principal tipo de esgotamento sanitário, conforme apresentado no Quadro 193 a seguir.

Quadro 193 Domicílios por situação segundo instalação sanitária – Barão de Cocais – 2010

Tipo de Esgotamento Sanitário	Domicílios Particulares Permanentes					
	Urbanos	(%)	Rurais	(%)	Total	(%)
Rede geral de esgoto ou pluvial	6.789	88,36	207	27,53	6.996	82,94
Fossa séptica	65	0,85	95	12,63	160	1,9
Fossa rudimentar	115	1,5	185	24,6	300	3,56
Vala	4	0,05	60	7,98	64	0,76
Rio, lago ou mar	685	8,92	199	26,46	884	10,48
Outro tipo	9	0,12	4	0,53	13	0,15
Não tinham	16	0,21	2	0,27	18	0,21
Total	7.683	100	752	100	8.435	100

Fonte: IBGE, 2021b.

A Prefeitura Municipal, por meio da Secretaria de Meio Ambiente, é a responsável pela coleta de lixo no município de Barão de Cocais. O recolhimento do lixo orgânico é realizado diariamente, de segunda a sábado. Na zona rural a coleta é realizada uma vez por semana. São utilizados cinco caminhões compactadores, dois caminhões para recolhimento de entulhos, um caminhão *munck* e um caminhão com carroceria para a coleta do lixo na zona rural. A disposição final dos resíduos sólidos é no aterro sanitário localizado a 6 km da mancha urbana, na localidade de Dois Irmãos. Barão de Cocais não dispõe de usina de triagem.

A Secretaria conta com um caminhão para coleta do lixo reciclável que abrange 100,0% da área urbana. O município possui a Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Barão de Cocais - ASERBAC (11 catadores) que conta com um galpão cedido pela Prefeitura Municipal. O material é comercializado em associações de João Monlevade.

Em 2010, 98,43% dos domicílios localizados em área urbana contavam com serviço de coleta de lixo, ao passo que, na área rural, esse índice correspondia a 67,69%. Considerando o total municipal, percebe-se que, no ano em consideração, 95,68% dos domicílios municipais eram contemplados com coleta de lixo, enquanto em 3,95% dos casos, os resíduos sólidos eram queimados na própria propriedade, conforme apresentado no Quadro 194 a seguir.

Quadro 194 Domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio, segundo o destino do lixo – Barão de Cocais – 2010

Destino do lixo	Domicílios Particulares Permanentes					
	Urbanos	(%)	Rurais	(%)	Total	(%)
Coletado	7.562	98,43	509	67,69	8.071	95,68
Queimado (na propriedade)	103	1,34	230	30,59	333	3,95
Enterrado (na propriedade)	-	-	3	0,4	3	0,04
Jogado em terreno baldio ou logradouro	9	0,12	4	0,53	13	0,15
Jogado em rio, lago ou mar	5	0,07	-	-	5	0,06
Outro destino	4	0,05	6	0,8	10	0,12
Total	7.683	100	752	100	8.435	100

Fonte: IBGE, 2021b.

9.4.4.3.5 Habitação

Em 2010, havia 8.435 domicílios particulares permanentes em Barão de Cocais, dos quais 7.683 (91,08%) estavam em área urbana e apenas 752 (8,92%) em área rural (IBGE, 2021b). No mesmo ano o percentual de pessoas que vivem em domicílios e terrenos próprios era de 81,85%, sendo a segunda principal condição a alugada com 14,13%.

Em relação às características no entorno dos domicílios, as quais possibilitam conhecer as condições de habitação nas áreas urbanas com ordenamento regular no ano de 2010, 98,68% dos domicílios contavam com iluminação pública, 93,61% com pavimentação, 53,96% com calçada, 91,54% meio-fio/guia, 31,51% com bueiro/boca de lobo e 0,67% tinham esgoto a céu aberto (IBGE, 2021b).

No ano de 2010, havia no município de Barão de Cocais um déficit habitacional de 638 moradias, ou seja, 7,5% do total, estavam em condições inadequadas de habitação (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2018). O déficit é calculado somando-se quatro componentes: (i) domicílios precários (soma dos domicílios improvisados e dos rústicos), (ii) coabitação familiar (soma dos cômodos e das famílias conviventes secundárias com intenção de constituir um domicílio exclusivo), (iii) ônus excessivo com aluguel urbano e (iv) adensamento excessivo de domicílios alugados (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2018). No município, 54,0% do déficit, ocorreram em função das residências com coabitação familiar, 38,9% com ônus excessivo com aluguel urbano, 6,6% pelo adensamento excessivo de domicílios alugados e 3,4% pelos domicílios precários.

9.4.4.3.6 Infraestrutura

Energia elétrica

O serviço de distribuição de energia elétrica para o município de Barão de Cocais é prestado pela CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais.

Em 2010 o município de Barão de Cocais contava com 8.435 domicílios dos quais 99,7% possuíam energia elétrica. Vale dizer que apenas 25 domicílios não contavam com este tipo de serviço, sendo 19 localizados na zona urbana e seis situados na área rural (IBGE, 2021b).

Comunicação

Barão de Cocais conta com duas rádios, sendo uma denominada Morro Grande e um jornal local: Diário de Barão. Dispõe de um correio e de uma caixa lotérica. Em termos de instituições financeiras tem-se a Caixa Econômica Federal, Bradesco, Banco do Brasil e Itaú.

Os serviços de telefonia móvel são prestados pelas operadoras Oi, Tim, Vivo e Claro.

Infraestrutura de transporte

O principal acesso à sede urbana de Barão de Cocais pelo modal rodoviário se dá pela MG-436 que se liga à BR-381 por uma distância de cerca de 20 km. Através dessa rodovia federal é possível acessar a região central de Belo Horizonte e outros estados pelas principais rodovias, como a própria rodovia federal BR-381. A sede urbana do município fica distante cerca de 100 km da capital mineira.

Pelo modal ferroviário existe no município uma estação de passageiros na Estrada de Ferro Vitória-Minas com uma duração de cerca de uma hora e cinquenta minutos até a capital do estado. Existem regulamente todos os dias da semana uma viagem de ida e outra de volta. Para o município de Cariacica, última estação no estado do Espírito Santo, a viagem tem duração prevista de onze horas e trinta minutos.

9.4.4.3.7 Assistência Social

A política municipal de assistência social visa consolidar o Sistema Único de Assistência Social no município de Barão de Cocais com a ampliação e qualificação dos serviços de proteção social básica e especial, assegurando o acesso da população em situação de risco e vulnerabilidade social à rede socioassistencial e garantindo a convivência familiar e comunitária.

Sendo assim, a assistência social do município de Barão de Cocais está dividida em duas vertentes: Proteção Social Básica e Proteção Social Especial, dividida em média e alta complexidade.

Barão de Cocais segue a normatização do Sistema Único de Assistência Social – SUAS. Conta com um Centro de Referência de Assistência Social – CRAS localizado na região central da cidade. A unidade tem como objetivo atuar com famílias em seu contexto comunitário, visando a orientação e o convívio sociofamiliar e comunitário. Neste sentido é responsável pela oferta do PAIF – Programa de Atenção Integral à Família.

O município possui também um Centro de Referência Especializada de Assistência Social – CREAS. Localizado no centro da cidade, o Centro presta serviços de proteção especial de média complexidade (são os serviços que ofertam atendimentos às famílias e indivíduos com seus direitos violados, cujos vínculos familiar e comunitário não foram rompidos). O CREAS tem por objetivo atuar com as famílias e indivíduos que se encontram em situação de risco pessoal e social, por ocorrência de abandono, maus tratos físicos e, ou, psíquicos, abuso sexual, cumprimento de medidas socioeducativas, situação de rua, situação de trabalho infantil, entre outras.

Barão de Cocais possui ainda uma unidade de acolhimento para crianças e adolescentes na modalidade Casa Lar; o programa Barão Mais Trabalho e em fase de implantação o Programa Nutrir Barão, Programas de Cartão Habitação. Possui um abrigo municipal para pessoas em situação de rua.

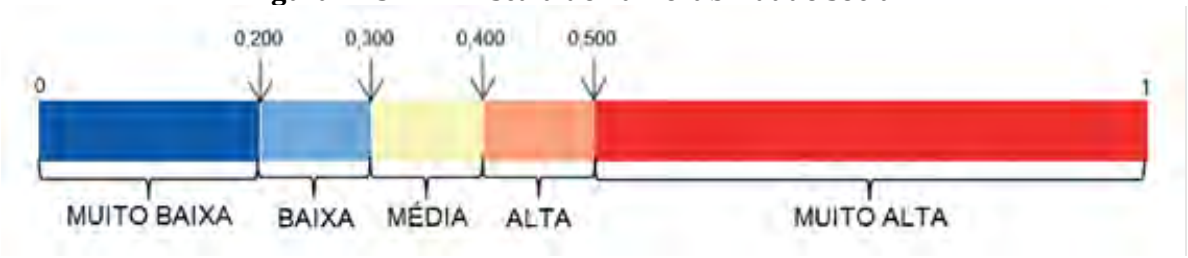
Em termos federais, conta com o Benefício de Prestação continuada da Assistência Social – BPC que integra a Proteção Social Básica no âmbito do SUAS; e com o Programa Bolsa Família de transferência direta de renda que beneficia famílias em situação de pobreza e de extrema pobreza.

Como principais dificuldades, a entrevistada mencionou a população migrante "*gigantesca*" na cidade em função da busca de oportunidades de trabalho e sem colocação muitos se tornam moradores de rua.

O Cadastro Único para Programas Sociais reúne informações socioeconômicas das famílias brasileiras de baixa renda – aquelas com renda mensal de até meio salário-mínimo por pessoa (MINISTÉRIO DA CIDADANIA, 2021). Em dezembro de 2020 havia 2.891 famílias inscritas no Cadastro Único e em fevereiro de 2021 havia 1.398 famílias beneficiárias do programa Bolsa Família com uma média de R$ 154,30 no valor do benefício. Estima-se que 13,46% da população do município era beneficiária do programa (MINISTÉRIO DA CIDADANIA, 2021). Quanto ao Benefício de Prestação Continuada (BPC), havia em dezembro de 2020 um total de 468 beneficiários, sendo 42,95% (201) pessoas com deficiência e 57,05% (267) idosos (MINISTÉRIO DA CIDADANIA, 2021).

O município de Barão de Cocais passou de um Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) de 0,424 em 2000 para 0,261 em 2010, sendo, portanto, classificado como de baixa vulnerabilidade social neste último ano (Figura 275). O município encontra-se em condição melhor comparativamente ao estado de Minas Gerais (0,282) e ao Brasil (0,326). O componente mais crítico foi renda e trabalho índice de 0,296, seguido pelo capital humano com 0,291 e infraestrutura urbana com 0,195.

Figura 275 Escala de vulnerabilidade social



Fonte: IPEA, 2021.

9.4.4.3.8 Indicadores de desenvolvimento humano e social

Índice de desenvolvimento humano

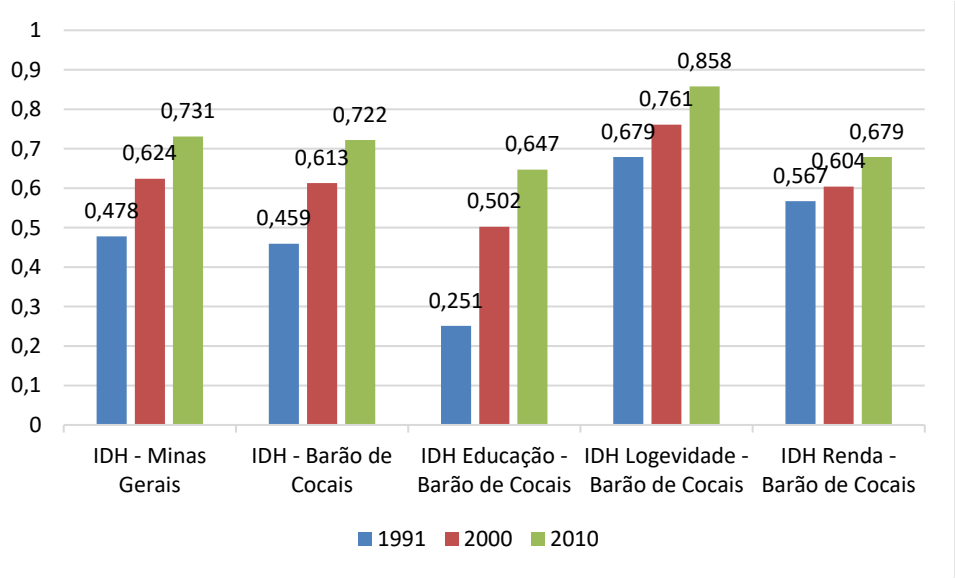
O município de Barão de Cocais apresentou um índice de alto desenvolvimento humano em 2010 (0,722).

O subíndice IDH Educação (0,647) foi o mais baixo, correspondente a médio desenvolvimento humano; seguida de Renda (0,679). A dimensão que mais contribui para elevar o IDHM foi a Longevidade (0,858), situando-se na faixa considerada de muito alto desenvolvimento humano. Vale destacar que o índice apresentado para Barão de Cocais ocupa a 120ª posição dentre os 853 municípios mineiros e a 1.244ª posição no ranking dos 5.565 municípios. Nesse *ranking*, o maior IDHM é 0,862 (São Caetano do Sul - SP) e o menor é 0,418 (Melgaço - PA).

O IDHM de Barão de Cocais registrou avanços consideráveis nas últimas décadas. De 1991 a 2010, o IDHM do município passou de 0,459, em 1991, para 0,722, em 2010, enquanto o IDHM da Unidade Federativa (UF) passou de 0,478 para 0,731. Isso implica em uma taxa de crescimento de 57,30% para o município e 47,0% para a UF; e em uma taxa de redução do hiato de desenvolvimento humano de 51,39% para o município e 53,85% para a UF. No município, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,396), seguida por Longevidade e por Renda, acompanhando o comportamento verificado para o estado de Minas Gerais.

A Figura 276 apresenta a evolução do IDH total de Barão de Cocais e de seus componentes entre 1990 e 2010. Mostra ainda a evolução média observada no estado de Minas Gerais.

Figura 276 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM – Barão de Cocais e média do estado de Minas Gerais – 1991-2010



Fonte: PNUD et al, 2021.

Índice FIRJAN de desenvolvimento municipal (IFDM)

O índice apurado para o município de Barão de Cocais referente ao ano de 2016 foi de 0,6906, que configura "desenvolvimento moderado", segundo as definições do IFDM - FIRJAN (entre 0,6 pontos e 0,8 pontos). O município ocupava a 353ª posição no ranking dos 842 municípios mineiros avaliados e a 2.350ª posição no ranking dos 5.471 municípios brasileiros avaliados (FIRJAN, 2021).

9.4.4.3.9 Cultura e Turismo

O município de Barão de Cocais conta com os seguintes conjuntos de bens tombados em níveis federal, estadual e municipal.

- Esfera federal (IPHAN, 2021):
  - Santuário São João Batista;
  - Igreja Matriz do Rosário – Cocais;
  - Igreja de Sant' Anna – Cocais.
- Esfera estadual (IEPHA, 2021)
  - Ruínas do Gongo Soco.
- Esfera municipal (PREFEITURA MUNICIPAL DE BARÃO DE COCAIS, 2021):
  - Igreja Nossa Sra. Mãe Augusta do Socorro;
  - Imagem de Nossa Sra. Mãe Augusta do Socorro;
  - Núcleo Histórico Urbano do Distrito de Cocais;

- Sítio Arqueológico da Pedra Pintada – Cocais;
- Sobrado do Cartório – Cocais;
- Casa do Artesão;
- Edificação-sede da atual Secretaria de Cultura e Turismo;
- Imóvel situado à Praça Monsenhor Gerardo Magela, 160 (sobrado de D. Eli);
- Prédio do antigo Cine Rex;
- Igreja de São Gonçalo do Tambor;
- Capela de São Benedito;
- Casa sede da Fazenda Soledade;
- Retábulo do altar e acervo de bens móveis da Igreja de São Gonçalo do Tambor;
- Cruzeiro das Almas;
- Igreja de Santo Antônio;
- Capela de Nossa Senhora Aparecida e São Geraldo;
- Capela Senhor Dos Passos.

Há ainda o registro dos seguintes bens imateriais no município (PREFEITURA MUNICIPAL DE BARÃO DE COCAIS, 2019):

- Modo de Fazer a Goiabada Cascão;
- Banda de Música Santa Cecília;
- Jubileu de São João Batista;
- Festa de Mãe Augusta do Socorro;
- Modo de Fazer Quitandas;
- Festa de Nossa Sra. Rosário – distrito de Cocais;
- Passagem nas Brasas de São João;
- Toque dos Sinos do Santuário de São João Batista.

Foto: Acervo Sete, 2019.

Foto 319 Santuário São João Batista.

Segundo Minas Gerais (2021), há no município de Barão de Cocais os seguintes atrativos:

Atrações culturais

- Igreja de Sant'anna;
- Igreja do Rosário;
- Santuário São João Batista;
- Sítio Arqueológico Pedra Pintada;
- Sobrado do Cartório;
- Capela de São Benedito;
- Igreja Nossa Senhora Mãe Augusta do Socorro;
- Capela Senhor dos Passos;
- Casa do Artesão;
- Capela de Nossa Senhora Aparecida.

Um dos atrativos turísticos mais visitados é o Santuário de São João Batista, igreja do século XVII que possui altares folheados a ouro e com uma intensa participação do mestre Aleijadinho em sua construção e ornamentação. A Serra do Garimpo possui relevante diversidade biológica, geomorfológica e histórica, além de vistas panorâmicas de onde se podem avistar seis cidades vizinhas. No distrito de Cocais se destaca a Igreja de Sant'ana, o Sítio Arqueológico da Pedra Pintada com pinturas rupestres de cerca de seis mil anos, a Igreja de Nossa Senhora do Rosário e a Cachoeira de Cocais ou Pedra Pintada (MINAS GERAIS, 2019).

Segundo o entrevistado os principais atrativos naturais são: Serra de Cambotas (Garimpo, Campina, Pico do Itamaranhen, Pica da Bandeira etc.); Complexo de Cachoeiras de Cocais (inclui todas as quedas); Complexo de Cachoeiras de Cambotas; Complexo de Cachoeira do Castro; Pedra da Tartaruga; Complexo Natural e Histórico do Castro e a Fazenda Soledade.

Ainda segundo o entrevistado, os principais desafios enfrentados pela área de cultura no município de Barão de Cocais são aqui transcritos:

- *Reestruturação de culturas populares do município ligadas a fomento, como o Congado, Folia de Reis, capoeira, artesões, mantenedores dos modos de fazer, entre outros. Tradicionalmente em Barão de Cocais, essas comunidades não têm uma associação regularizada, muitas vezes por falta de capacitação delas, inviabilizando, assim, um trabalho contínuo em relação às linhas de investimentos por parte do poder público;*
- *Investimentos direto do setor privado voltado para os fundos relacionados a cultura; Desapropriação de culturas tradicionais de seu lugar de origem dissipando e enfraquecendo sua continuidade causando um alto reflexo de sensação de "despertencimento" à população de todo o município: desestruturação de culturas;*
- *Apoio para a implantação de um plano de conscientização e educação efetivo em relação ao patrimônio municipal que envolva todos os nichos da cidade, escolas, empresas, comunidades, poder público etc.;*
- *Apoio direto de empresas de grande porte à comunidade e aos grupos culturais.*

9.4.4.4 Dimensão Econômica

Utilização das terras e estrutura fundiária

A principal utilização das terras nos estabelecimentos agropecuários do município de Barão de Cocais no ano de 2017 foi matas ou florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal, ocupando 34,10% da área e presente em 79,81% dos estabelecimentos recenseados pelo IBGE, conforme apresentado no Quadro 192. Além disso, as florestas plantadas ocupavam 24,96% da área dos estabelecimentos, o que pode estar associado à presença da indústria siderúrgica no município. Ligado à pecuária, as pastagens plantadas em boas condições ocupavam 20,43% do total e estavam presentes em 64% dos estabelecimentos. Se somado às pastagens naturais e plantadas em más condições, as pastagens ocupavam 26,18% da área. As demais utilizações são apresentadas no Quadro 195 na sequência.

Quadro 195 Número de estabelecimentos agropecuários e área por utilização das terras no município de Barão de Cocais - 2017 - valores absolutos e relativos (%)

Utilização das terras	Nº Estabelecimentos		Área	
	Abs.	%	Ha	%
Lavouras - permanentes	210	84,00	346	2,95
Lavouras - temporárias	192	76,80	650	5,55
Lavouras - área para cultivo de flores	2	0,80	X	X
Pastagens - naturais	60	24,00	388	3,31
Pastagens - plantadas em boas condições	160	64,00	2.394	20,43
Pastagens - pastagens plantadas em más condições	22	8,80	285	2,43
Matas ou florestas - matas ou florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal	186	74,40	3.995	34,10
Matas ou florestas - matas e/ou florestas naturais	5	2,00	X	X
Matas ou florestas - florestas plantadas	42	16,80	2.925	24,96
Sistemas agroflorestais - área cultivada com espécies florestais também usada para lavouras e pastoreio por animais	8	3,20	34	0,29
Lâmina d'água, tanques, lagos, açudes, área de águas públicas para aquicultura, de construções, benfeitorias ou caminhos, de terras degradadas e de terras inaproveitáveis	247	98,80	640	5,46
Total	250	100	11.717	100,00

Fonte: IBGE (2021a).

Quanto à estrutura fundiária, os estabelecimentos agropecuários mais numerosos em Barão de Cocais no ano de 2017 foram os com área entre cinco e menos de 50 hectares (55,13% do total), ocupando uma área equivalente à 20,93% do total. Percebe-se, ainda, que apenas dois estabelecimentos, cujas áreas não foram informadas para manter o sigilo dos fornecedores dos dados, na categoria de área de 500 a menos de 1.000 ha e de 2.500 a menos de 10.000 ha responderam por pelo menos 36% da área total dos estabelecimentos recenseados pelo IBGE, conforme apresentado no Quadro 196 a seguir.

Quadro 196 Número de estabelecimentos agropecuários e área por grupo de área total no município de Barão de Cocais - 2017 - valores absolutos e relativos (%)

Grupos de área total	Nº Estabelecimentos		Área	
	Abs.	%	ha	%
Mais de 0 a menos de 0,1 ha	2	0,76	X	X
De 0,1 a menos de 0,2 ha	2	0,76	X	X
De 0,2 a menos de 0,5 ha	6	2,28	2	0,02
De 0,5 a menos de 1 ha	7	2,66	5	0,04
De 1 a menos de 2 ha	15	5,70	20	0,17
De 2 a menos de 3 ha	15	5,70	34	0,29
De 3 a menos de 4 ha	9	3,42	28	0,24
De 4 a menos de 5 ha	10	3,80	43	0,37
De 5 a menos de 10 ha	49	18,63	371	3,17
De 10 a menos de 20 ha	48	18,25	670	5,72
De 20 a menos de 50 ha	48	18,25	1.411	12,04

Grupos de área total	Nº Estabelecimentos		Área	
	Abs.	%	ha	%
De 50 a menos de 100 ha	20	7,60	1.393	11,89
De 100 a menos de 200 ha	12	4,56	1.748	14,92
De 200 a menos de 500 ha	5	1,90	1.718	14,66
De 500 a menos de 1.000 ha	1	0,38	X	X
De 1.000 a menos de 2.500 ha	-	-	-	-
De 2.500 a menos de 10.000 ha	1	0,38	X	X
De 10.000 ha e mais	-	-	-	-
Produtor sem área	13	4,94	-	-
Total	**263**	**100**	**11.717**	**100**

Fonte: IBGE (2021a).

Setores econômicos

O setor agropecuário (inclusive produção florestal, pesca e aquicultura) de Barão de Cocais não se mostrou significativo no contexto municipal em termos de geração de valor, respondendo por 1,82% do valor adicionado bruto (VAB) do município no ano de 2018 (IBGE, 2021i), o que equivaleu a R$ 13,45 milhões.

No ano de 2017 havia, segundo Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2021a), um total de 684 pessoas ocupadas em estabelecimentos agropecuários do município de Barão de Cocais. Desse total, 68,27% atuavam em sistema de produção familiar e 31,73% em sistema não familiar.

Em relação às atividades econômica de atuação do pessoal ocupado, as principais eram a pecuária e criação de outros animais, respondendo por 62,35% do pessoal total, seguido da produção floresta – florestas plantadas (21,46%) e produção de lavouras temporária (12,11%). Essas mesmas atividades também foram responsáveis pela maior parte dos R$ 7,483 milhões de valor da produção dos estabelecimentos agropecuários, com a pecuária e criação de outros animais respondendo por 52,29%, produção floresta – florestas plantadas 34,78% e produção de lavouras temporária com 8,31%. (IBGE, 2021a).

Uma forma de agregar valor à produção agropecuária é por meio das agroindústrias. Elas estavam presentes em 81 estabelecimentos rurais em 2017, o que representa 30,92% do total de estabelecimentos com pessoal ocupado recenseados pelo IBGE. As agroindústrias mais numerosas foram as de fabricação de queijo e requeijão (56,79%), carvão vegetal (34,57%) e doces e geleias (19,75%). O valor da produção agroindustrial alcançou R$ 3,129 milhões em 2017, 77,31% dele se devendo à produção de carvão vegetal (IBGE, 2021a).

No ano de 2018 o setor industrial, que abrange extração mineral, indústria de transformação, serviços industriais de utilidade pública e construção civil, sempre respondeu pela maior parcela do valor adicionado da economia de Barão de Cocais. Em 2018 essa parcela foi de 42% (IBGE, 2021i). Considerando apenas os empregos diretos, somente o setor secundário foi responsável por 31,43% dos postos formais de trabalho existentes em 31 de dezembro de 2019 (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2021). As principais atividades do setor segundo subclasse da Classificação Nacional de Atividades Econômicos (CNAE), responsável por 69,71% dos postos formais, foram: construção de rodovias e ferrovias (30,35%), produção de laminados longos de aço, exceto tubos (30,08%), extração de minério de ferro (5,09%) e serviços de usinagem, tornearia e solda (4,18%) (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2021).

O setor terciário, que abrange a administração pública, serviços e comércio, possui grande representatividade em termos de geração de postos de trabalho no município, responsável por 67,9% do estoque de empregos formais existentes no município em 31 de dezembro de 2019 (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2021). Em 2018 o setor terciário representou 56,28% do valor adicionado bruto no município (IBGE, 2021i), subdividindo 37,58% do setor de serviços (inclusive o comércio) e 18,7% da administração pública.

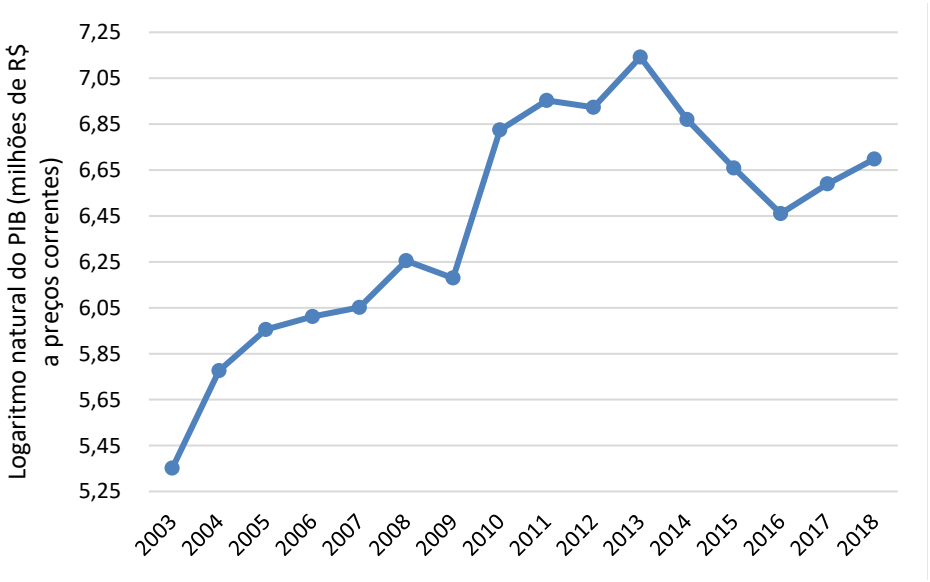
Em termos de empregos, nos serviços (exclusive comércio), quatro atividades concentraram 51% dos postos formais de trabalho neste setor: outras atividades de serviços prestados principalmente às empresas não especificadas anteriormente (37,18%), serviços combinados para apoio a edifícios, exceto condomínios prediais (5,64%), transporte rodoviário coletivo de passageiros, com itinerário fixo, municipal (4,14%) e serviços de engenharia (4,04%) (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2021).

Já os empregos no comércio no mesmo ano, 54,19% dos postos formais estavam concentrados nas seguintes atividades, todas elas no comércio varejista: mercadorias em geral, com predominância de produtos alimentícios - minimercados, mercearias e armazéns (21,14%), materiais de construção em geral (12,76%), produtos farmacêuticos, sem manipulação de fórmulas (7,05%), artigos do vestuário e acessórios (6,95%) e peças e acessórios novos para veículos automotores (6,29%) (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2021).

Atividade econômica municipal

O Produto Interno Bruto (PIB) de Barão de Cocais está diretamente relacionado ao desempenho da indústria, dada sua importância na composição do PIB e influência nos demais setores da economia. No entanto, a grande variação observada na Figura 277 , possivelmente, está relacionada às atividades na indústria extrativa mineral. A partir de 2013 o valor da produção extrativa mineral, especialmente de minério de ferro, entra em declínio no município, conforme pode ser observado pelos dados de arrecadação de CFEM (Figura 278). Embora tenha havido crescimento em relação ao ano anterior em 2016, não se configurou uma reversão na tendência de queda no valor da produção extrativa mineral. Essa tendencia de queda também impacta negativamente outros setores da economia municipal.

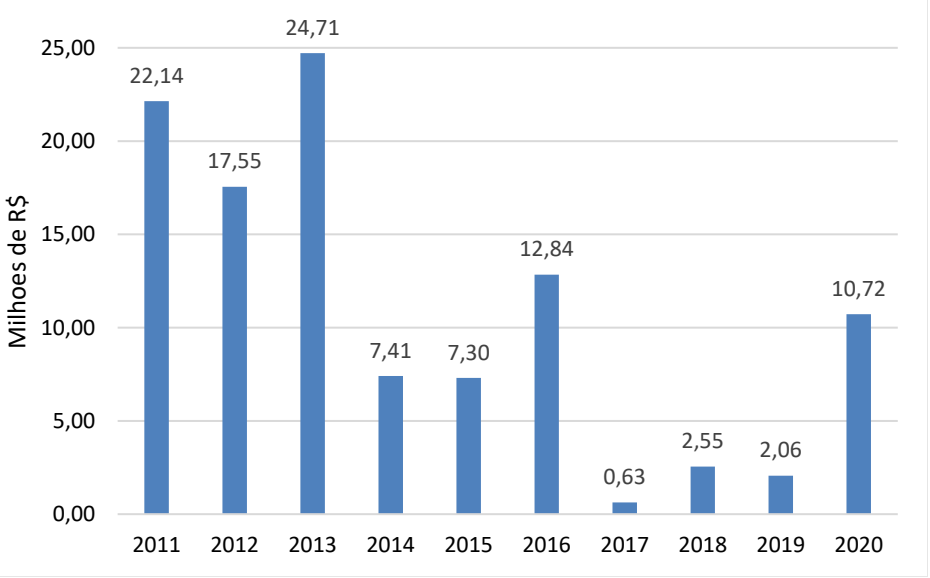
Figura 277 Logaritmo natural do PIB (milhões de R$ a preços correntes) – Barão de Cocais - 2002 a 2018



Fonte: IBGE, 2021i.

Nota*: Série de referência do ano de 2010.

Figura 278 Arrecadação de CFEM – Barão de Cocais - 2011 a 2020 – Milhões de R$ correntes

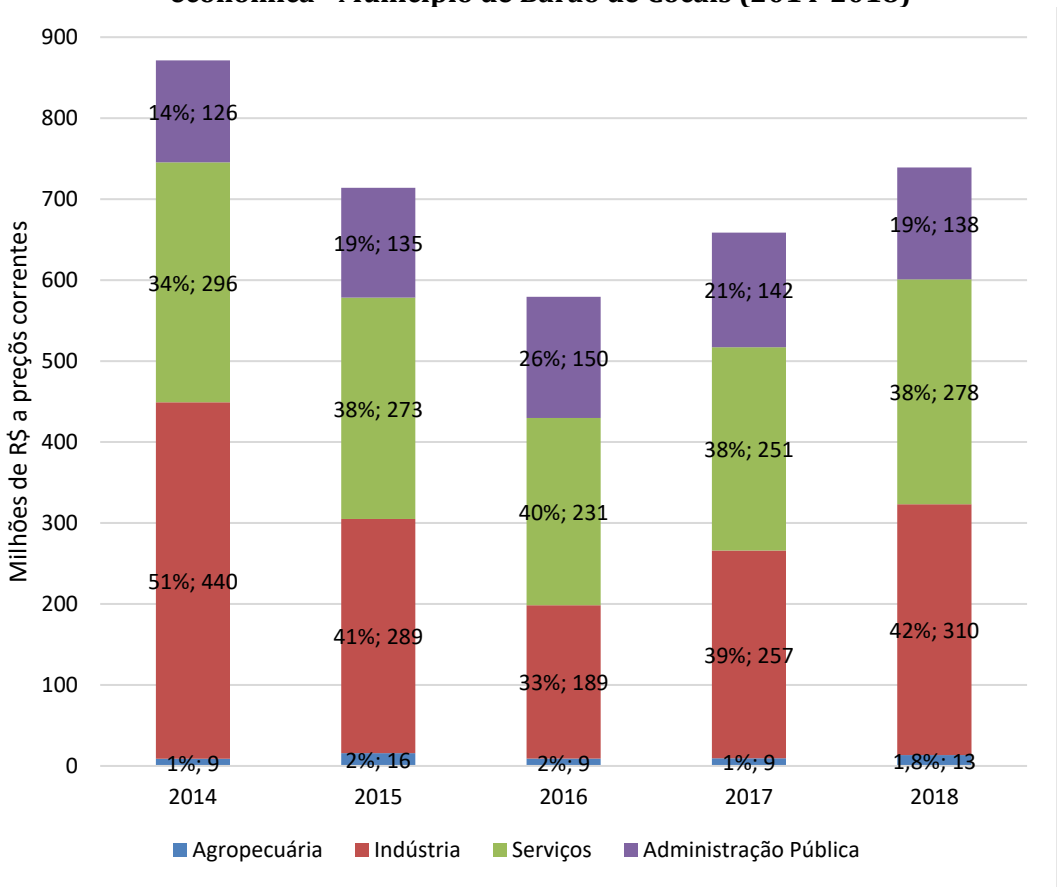


Fonte: ANM, 2021.

Além da indústria extrativa mineral, a indústria de transformação possui participação relevante na economia de Barão de Cocais. A recessão econômica que a economia brasileira passou em 2015 e 2016 impactou a demanda e a produção de aço. A produção de aço pela usina siderúrgica da Gerdau Açominas em Barão de Cocais foi reduzida pelo que se pode inferir pelo número de postos de formais de trabalho na atividade produção de laminados longos de aço, exceto tubos - redução em relação ao ano anterior de 8,87% em 2014, 6,19% em 2015, 3,02% em 2016 e aumento de 1,95% em 2017 e 0,76% em 2018 (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2021).

A Figura 279 apresentar dinâmica do VAB entre 2014 e 2018 por setor de atividade em Barão de Cocais. É possível constatar a redução no VAB industrial até o ano de 2016, que também foi acompanhado pela redução no VAB dos serviços. No ano de 2017 e 2018, no entanto, esses setores retomam o crescimento, ao passo que o VAB da administração pública entra em tendência de queda nesses dois anos. O ano de 2018 termina com a indústria respondendo pela maior parcela do VAB, 42%, seguido pelos serviços com 38%.

Figura 279 Valor adicionado bruto e participação relativa (%) por setor de atividade econômica - Município de Barão de Cocais (2014-2018)



Fonte: IBGE, 2021i.

Nota*: Série de referência do ano de 2010.

Segundo a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico de Barão de Cocais, desde o início do processo de exploração minerária na localidade de Gongo Soco, o município de Barão de Cocais sempre demonstrou grande potencial para a mineração. Trata-se de um município riquíssimo em minério de ferro. Mesmo assim, tem-se pensado políticas públicas no sentido de ampliar o campo econômico do município. No entanto, ao mesmo tempo que a mineração se constitui uma vocação, sua centralidade no município cria viés na busca pela diversificação da economia. Ainda segundo o entrevistado, "*não que a mineração não se constitua em si um óbice ao desenvolvimento, mas a centralização extremada de interesses nessa atividade pode sim gerar picos e depressões na atividade econômica a longo prazo".*

Ainda segundo a Secretaria, no ano de 2006, o município de forma conjunta com a Vale S/A, estabeleceram o Plano de Desenvolvimento Sustentável, o qual faz parte do Programa Vale Mais – Barão de Cocais. Neste plano ficou consignado que seria realizado um diagnóstico para a instalação de empresas no município, o que seguramente contribuirá para a política municipal de diversificação econômica. Após os levantamentos e estudos de diagnósticos, ficou acertado no Plano de Desenvolvimento Sustentável que deverá ser criado o Polo Industrial de Barão de Cocais. Esta política pública ainda depende de implementação e se constitui em ação governamental de relevante custo, além de demandar longo prazo para concretização. A administração municipal tem intenção de ver implantado um Polo Industrial, conforme já fora atermado no Plano de Desenvolvimento Sustentável, a ser cumprido até 2026. As atividades que se pretende direcionar ao polo industrial deverão ser aquelas apontadas no diagnóstico a ser realizado no município.

Sobre a atividade turística, a Secretaria apontou que o turismo no município pode ser muito mais explorado. Sempre foi um setor importante para a criação de postos de empregos e arrecadação de tributos. Isto se deve aos vários atrativos turísticos existentes no município. No entanto, houve uma redução do turismo na região do município, tanto em decorrência da iminência de queda da barragem Sul Superior da Mina de Gongo Soco, quanto da pandemia da COVID-19. A secretaria acredita que assim que estas situações excepcionais foram superadas, as novas políticas públicas referentes à atividade turística terão campo para serem implementadas.

Emprego e renda

Em 2010 o rendimento médio das pessoas ocupadas com mais de 18 anos alcançou R$ 935,00 em Barão de Cocais, abaixo do verificado na média brasileira, R$ 1.296,19, e de todo o Estado, R$ 1.165,54. A renda *per capita* domiciliar foi de R$ 546,85, também abaixo da média brasileira e de Minas Gerais, respectivamente R$ 793,87 e R$ 749,69 (PNUD et al, 2021). Os dados do mercado formal de trabalho são apresentados Quadro 197 a seguir.

Quadro 197 Número de estabelecimentos, postos formais de trabalho (valores absolutos e relativos), variação dos postos em relação ao ano anterior e salário médio por setor de atividade – Barão de Cocais – 31/12/2019

IBGE Setor	Estabelecimentos	N° de empregos formais	Participação relativa	Variação do emprego entre 2018 e 2019	Remuneração média nominal (R$)
Extrativa mineral	8	201	3,39%	66	3.618,32
Indústria de transformação	47	879	14,81%	30	3.175,60
Construção Civil	14	785	13,23%	473	2.821,04
Comércio	212	1.050	17,69%	46	1.302,38
Serviços	234	2.004	33,77%	630	1.699,96
Administração Pública	2	975	16,43%	57	2.824,71
Agropecuária, extração vegetal, caça e pesca	18	40	0,67%	-3	1.199,21
Total	535	5.934	100,00%	1.299	2.242,91

Fonte: Ministério da Economia, 2021.

O setor de serviços foi responsável pela maior parte dos postos formais de trabalho existentes em 31 de dezembro de 2019, juntamente com o comércio e a administração pública. Somente esses três setores concentraram 67,90% do total de postos formais.

Os setores com o maior número de estabelecimentos com postos formais foram os serviços e comércio. Eles se caracterizavam como de pequeno porte com em média 8,56 e 4,95 postos formais por estabelecimento, respectivamente.

Entre os anos de 2018 e 2019 houve um aumento de 1.299 postos formais de trabalho em Barão de Cocais, um crescimento de 28,03%. Com exceção da agropecuária, extração vegetal, caça e pesca, todos os setores apresentaram crescimento no estoque de empregos formais. O grande destaque, em valores absolutos, foram os serviços com um aumento de 630 postos (+45,85%), seguido da construção civil com 473 postos (+151,6%).

Em termos de rendimento médio, as maiores médias salariais estavam na extração mineral e indústria de transformação, com valores 61,32% e 41,58%, respectivamente, maiores que a média de todo o município. Já os setores com as médias mais baixas foram a agropecuária, extração vegetal, caça e pesca (46,53% menor que a média de todo o município) e o comércio (41,93% menor).

Segundo a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico de Barão de Cocais, há no município unidades do SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) e CENFOTEC (Centro de Formação de Ensino Técnico Profissional) que oferecem cursos de qualificação profissional no município. O SENAI oferta diversas qualificações de curta, média e longa duração, tendo ainda condições de expansão de acordo com a demanda e com o Sistema SENAI-MG. Quanto ao CENFOTEC, disponibiliza especialização em enfermagem do trabalho e cursos técnicos de mineração, segurança do trabalho, administração e enfermagem. Na atualidade, segundo a Secretaria, tais cursos atendem à demanda existente em Barão de Cocais.

A Secretaria apontou que, infelizmente. ainda existe considerável quantitativo de pessoas desempregadas em Barão de Cocais, não podendo este ser expressado em número objetivo. Muitas delas são qualificadas para trabalhar em áreas técnicas (segundo grau), outras com curso superior, porém não vêm encontrando oportunidades de emprego.

Finanças públicas

As receitas com o Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN) e com o Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS), diretamente relacionadas às atividades econômicas existentes ou que o fato gerador do imposto se deu no município de Barão de Cocais, corresponderam juntas à 32,64% da arrecadação no ano de 2020 (20,60% para o ISSQN e 12,04% para o ICMS), conforme apresentado no Quadro 195.

As receitas provenientes de transferências de outros entes da federação e que são vinculadas, entre outros fatores, à população municipal, como o Fundo de Participação dos Municípios (FPM), Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (FUNDEB) e do Sistema Único de Saúde (SUS) responderam juntas por 35,75% do total em 2020. Levando em consideração a população estimada para o ano de 2020 (IBGE, 2021h) e a receita orçamentária total, chega-se a um valor de R$ 4.509,89 *per capita*. Outras fontes selecionadas de arrecadação são apresentadas no Quadro 198 a seguir.

Quadro 198 Receitas orçamentárias selecionadas do município de Barão de Cocais – 2020

Receita Orçamentária			Valor (R$)	Participação (%)
Receita de Arrecadação Própria	IPTU		2.429.202,37	1,64%
	ISSQN		30.533.725,32	20,60%
	IRPQ		3.095.688,12	2,09%
	ITBI		998.939,31	0,67%
	Taxas		1.708.416,47	1,15%
Transferências Governamentais	Transferência federal	FPM	26.264.549,35	17,72%
		SUS	10.093.840,87	6,81%
	Transferências estaduais	ICMS	17.847.035,72	12,04%
		IPVA	4.208.005,81	2,84%

Receita Orçamentária			Valor (R$)	Participação (%)
	Transf. Multigov.	FUNDEB	16.629.898,58	11,22%
Receitas de capital			8.710.078,03	5,88%
CFEM			5.730.657,97	3,87%
Outras receitas correntes			0,00	0,00%
Deduções da Receita Corrente			8.977.093,86	6,06%
Receita Orçamentária Total			148.222.081,27	100,00%

Fonte: Tesouro Nacional, 2021.

9.4.4.5 Dimensão Ambiental

O município de Barão de Cocais conta com a atuação da Secretaria Municipal de Meio Ambiente vinculada ao gabinete do prefeito municipal.

De acordo com a entrevista realizada, a Secretaria tem como principais atividades a gestão ambiental do município, a emissão de licenças ambientais de classe 0, as intervenções para supressão e poda de árvores na área urbana, os serviços de varrição e capina em vias públicas, a coleta pública de lixo, aterro e desaterro, intervenções na dinâmica urbana (manutenção de estradas, construções de casas e implantação de empresas), intervenções realizadas pela prefeitura municipal, tais como: manutenção de rede de esgoto, abertura de ruas e limpeza e drenagem de cursos d'água em parceria com a Secretaria de Obras (dragagem e desassoreamento).

Barão de Cocais conta com o Conselho Municipal de Desenvolvimento Ambiental – CODEMA. Tem caráter consultivo e deliberativo e atua no município desde 2003, sendo composto por 11 membros. Nas reuniões do CODEMA, são deliberados pelos conselheiros licenciamentos ambientais para implantação de empreendimentos ou correções de empreendimentos em funcionamento, bem como avaliação de denúncias e projetos ambientais. O CODEMA vem atuando na autorização para intervenção em áreas de preservação permanente, assim como na autorização para supressão de vegetação (acima de cinco árvores).

Segundo a entrevista realizada, os principais problemas ambientais de Barão de Cocais dizem respeito ao lançamento do esgotamento sanitário em cursos d'água sem nenhum tratamento, ao rebaixamento do lençol freático, advindo das atividades minerárias presentes no município que provocam a exaustão e extinção de nascentes, ao lançamento inadequado de entulhos, à degradação de pastagens em função da não utilização da correção do solo e à necessidade da realização de licenciamentos ambientais até a classe 4, atualmente de competência do estado. Já as principais denúncias são referentes aos desmatamentos, às queimadas, aos maus tratos com animais, ao lançamento de esgoto em cursos d'água, à poluição atmosférica das atividades da Gerdau e ao funcionamento de empresas sem licenciamento ambiental.

Segundo o entrevistado, encontra-se em fase de licenciamento na Supram Leste o aterro sanitário a ser implantado no Bairro Dois Irmãos, localizado na estrada do Itajuru, saída para Belo Horizonte.

Informou também o grande potencial turístico do município, citando as escaladas na Pedra Vermelha e Canela de Ema (esportes radicais) e as cachoeiras do Cambota e de Cocais.

Salientou que o ponto forte do município é a atividade minerária, com destaque para a Vale e a Gerdau. Já o saneamento básico (esgotamento sanitário e disposição final dos resíduos) foi apontado como o principal ponto fraco de Barão de Cocais.

Em termos de legislação, o município possui Código de Posturas, Plano Diretor (desatualizado, pois foi elaborado em 2006), Lei de Uso e Ocupação do Solo e Plano Municipal de Saneamento Básico.

Em Barão de Cocais não há organização ou entidades atuantes na área ambiental. Em termos de unidade de conservação, encontra-se em estudo no Instituto Estadual de Floresta – IEF a regularização de cinco unidades inseridas no município.

Dentro do território municipal, destaca-se a região da Pedra Pintada, na qual se encontra cachoeira e sítio arqueológico, a Serra do Garimpo, dois dos mais relevantes ambientes naturais em território municipal e a cachoeira da Cambota, localizada próxima ao Bairro Esperança.

Finalmente cabe destacar que o município participa do Consórcio da Bacia Hidrográfica do rio Piracicaba – DO2.

Foto: Acervo Sete, 2019

Foto 320 Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Barão de Cocais.

Foto: Acervo Sete, 2019

Foto 321 Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Barão de Cocais.

9.4.4.6 Projetos de Assentamento e Comunidades Tradicionais

Não foram identificados em Barão de Cocais Projetos de Assentamento – PA criados ou reconhecidos pelo Programa Nacional de Reforma Agrária (INCRA, 2021).

Em consulta aos bancos de dados da Fundação Cultural Palmares e FUNAI, não foram identificadas comunidades remanescentes quilombolas e terras indígenas no município de Barão de Cocais (FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES, 2021; FUNAI, 2021).

9.4.5 Comunidades definidas na Área de Estudo Local

Conforme apresentado no capítulo 7 deste EIA – Definição das Áreas de Estudo, a Área de Estudo Local – AEL para meio socioeconômico foi definida pela conformação das localidades caracterizadas a seguir.

9.4.5.1 Comunidade de Vargem da Lua

A caracterização socioeconômica da Comunidade de Vargem da Lua e os resultados de entrevistas realizadas nos meses de junho e julho de 2021, via contato telefônico com liderança comunitária e 20 residentes na localidade está apresentada a seguir.

A Comunidade de Vargem da Lua está localizada no município de São Gonçalo do Rio Abaixo e dista 1,2 km em linha reta do ponto mais próximo da área do Projeto da Expansão da PDE Sul e a cerca de 8,5 km do distrito sede.

Segundo a liderança entrevistada, a Comunidade de Vargem da Lua conta com aproximadamente 100 moradores.

Vale destacar que, segundo a entrevista realizada com liderança local, trata-se de uma comunidade evangélica, destacando-se as igrejas da Assembleia de Deus e da Torre Forte. Foi fundada há 90 anos aproximadamente pelo seu avô, Sr. Antônio Maria, sendo que os habitantes são familiares, em sua maioria descendentes e herdeiros do Sr. Antônio Maria.

De acordo com os residentes entrevistados, a comunidade não conta com associação de moradores e na área de saúde dispõe de uma unidade de apoio integrante do PSF Recreio localizado às margens da rodovia BR-381. A unidade presta atendimento apenas aos moradores da comunidade. A equipe é composta por uma técnica em enfermagem diariamente e quinzenalmente por um médico, uma enfermeira e um agente comunitário de saúde. São realizados curativos, visitas domiciliares e avaliações antropométricas. A principal referência na área de saúde para os moradores de Vargem da Lua é o Hospital/Pronto Atendimento de São Gonçalo do Rio Abaixo.

Vargem da Lua não conta com estabelecimento de ensino. A referência é o CMEI – Centro Municipal de Educação Infantil localizado em São Gonçalo do Rio Abaixo. A prefeitura municipal disponibiliza o transporte escolar para os alunos.

Quanto à população ocupada, alguns homens trabalham na Vale e boa parte nas empreiteiras localizadas em São Gonçalo do Rio Abaixo. Destacam-se também funcionários da prefeitura municipal e um número elevado de desempregados e beneficiários do Programa Bolsa Família. Já a grande maioria das mulheres é do lar.

A comunidade não possui nenhum programa/equipamento na área de assistência social (CRAS, CREAS etc.), nem tampouco posto policial. De acordo com a entrevista realizada, "*a localidade é segura pelas mãos de Deus*". Em caso de necessidade a referência é a cidade de São Gonçalo do Rio Abaixo.

O sistema de abastecimento de água da comunidade é feito por meio de poço artesiano. Vargem da Lua não conta com rede coletora de esgoto e as fossas rudimentares são o tipo de escoadouro mais utilizado nos domicílios da localidade.

A Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo é a responsável pela coleta de lixo que é realizada uma vez por semana.

A comunidade conta com transporte coletivo que faz o trajeto/Vargem da Lua/São Gonçalo do Rio Abaixo/Vargem da Lua, três vezes ao dia (duas pela manhã e uma à tarde).

Não há qualquer estabelecimento comercial na localidade que possui ruas pavimentadas.

Na área de lazer, Vargem da Lua conta com uma academia ao ar livre e uma quadra descoberta.

As vias internas e dos domicílios são iluminados, sob a responsabilidade de CEMIG. A iluminação é considerada básica nos domicílios e de péssima qualidade nas vias internas.

Vargem da Lua não conta com instituições atuantes e não há edificações antigas na localidade. Não há festas tradicionais na comunidade, assim como grupos de tradição, artesãos, contador de histórias, músicos, dançarinos etc.

A segurança, a tranquilidade e a vizinhança foram apontadas como os principais aspectos positivos da comunidade. Um entrevistado mencionou a proximidade do trabalho como aspecto positivo e a prática de lazer (pesca e banho no rio Santa Bárbara).

Os aspectos negativos mencionados pelos entrevistados dizem respeito à adoção de medidas objetivando minimizar o elevado nível de poeira gerada pela Mina de Brucutu e o ruído proveniente das detonações e do barulho dos equipamentos, à precária iluminação das vias internas, a necessidade de pavimentação de uma rua, à falta de sistema de esgotamento sanitário, à necessidade de pavimentação da estrada que liga Brucutu a São Gonçalo do Rio Abaixo, à falta de oportunidade de emprego para os moradores da comunidade, ao trânsito intenso dos ônibus da Vale em horários de pico, ao comprometimento das nascentes e às detonações da mineradora que provocam rachaduras e trincas nas residências da localidade. Foi também mencionado a péssima qualidade do sinal de telefone após a instalação de um aparelho 4G na Mina de Brucutu e sensível piora de sinal para a comunidade. Solicitou a possibilidade de instalação de um repetidor de sinal em Vargem da Lua. Um dos entrevistados comentou sobre a poeira da estrada não pavimentada que liga São Gonçalo do Rio Abaixo a Santa Bárbara e que *"acaba sobrando para nós também".* Foi citado também que a Vale não é uma boa vizinha. Outros entrevistados comentaram: *"a Vale poderia dar um apoio no calçamento e na iluminação pública das vias internas de Vargem da Lua"; "poderia apoiar também o asfaltamento da estrada que liga Brucutu a Vargem da Lua"; "temos muito problema com descarte de lixos ensacados em terrenos de Vargem da Lua, transportados por caminhões terceirizados da Vale"; "a Vale acabou com a nascente que foi destruída; descobriu o lençol freático dentro da mina e atualmente a água é muito pouca"; "a Vale invadiu as terras de Vargem da Lua para extração mineral já fazem 13 anos e não negocia nada com a comunidade"; "a comunidade não tem negociação com a Vale. A terra é da comunidade, em nome de Espólio de Antônio Maria de Jesus e a Vale alega que é dela. Agora a briga é judicial e está na comarca de Santa Bárbara"; "temos uma empresa na vizinhança que poderia ser mais amiga da nossa comunidade e tentar ajudar Vargem da Lua na área social, por exemplo".*

Finalmente, foram apontadas pela entrevistada como lideranças e referências na comunidade o Sr. Ernesto, o Sr. Mauricio e o Sr. Flávio, residentes em Vargem da Lua.

Em que pese as citações dos entrevistados supramencionadas a Vale informou que: "*Segue cumprindo todas as determinações legais proferidas tanto pelo Juízo de Santa Bárbara, quanto pelo Tribunal de Justiça de Minas Gerais. Importante reiterar que as atividades da Vale são pautadas na legalidade. Ademais a ação judicial hoje em curso, envolve entendimentos diversos sobre a propriedade, ainda não solucionados definitivamente, tanto é que uma nova prova pericial foi realizada no início de agosto de 2021 por determinação da Justiça*".

Em que pese, também as informações fornecidas nas entrevistas realizadas, a Vale também afirma que: "*...quanto ao processo de manutenção da estrada municipal entre a Mina de Brucutu e a sede municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo vem, atualmente, sendo feito semanalmente e deverá passar por pavimentação asfáltica. Outras ações não são desenvolvidas, pois já foi deixado claro por representantes da comunidade que não haveria abertura enquanto não se resolver o contencioso judicial acerca da propriedade.*"

Apresenta-se no Quadro 199 a caracterização dos residentes entrevistados, segundo questões abordadas no roteiro de entrevista **(Anexo 17).**

Quadro 199 Caracterização de Residentes Entrevistados na Comunidade de Vargem da Lua no Município de São Gonçalo do Rio Abaixo

Identificação	Número de famílias residentes no domicílio	Número total de residentes no domicílio	Condição de ocupação do domicílio	Regime de Trabalho	Meios de comunicação existentes
1	1	3	Próprio	CLT	Celular, TV, rádio, telefone fixo e internet (Valenet)
2	1	4	Próprio	CLT	Celular, TV, rádio e internet (Valenet)
3	1	4	Próprio	Trabalhador autônomo	Celular, TV e internet (Valenet)
4	1	3	Próprio	Trabalhador autônomo	Celular, TV e internet (Valenet)
5	1	6	Herança	Trabalhador autônomo	Celular, TV, rádio e internet (Valenet)
6	1	3	Próprio	CLT	Celular, TV, rádio e internet (Valenet)
7	1	4	Próprio	CLT	Celular, TV e internet (Valenet)
8	1	4	Próprio	Funcionário	Celular, TV, rádio e internet (Valenet)
9	1	3	Próprio	CLT	Celular, TV, rádio, tel. fixo e internet (Valenet)
10	1	4	Próprio	Funcionário	Celular, TV, rádio e internet (Valenet)
11	1	4	Próprio	CLT	Celular, TV e internet (Valenet)
12	1	2	Próprio	CLT	Celular, TV, rádio e internet (Valenet)
13	1	3	Próprio	Desempregado	Celular, TV, rádio e internet (Valenet)

Identificação	Número de famílias residentes no domicílio	Número total de residentes no domicílio	Condição de ocupação do domicílio	Regime de Trabalho	Meios de comunicação existentes
14	1	7	Próprio	Funcionário	Celular, TV, rádio e internet (Valenet)
15	1	2	Próprio	Funcionário	Celular, TV, rádio e internet (Valenet)
16	1	2	Próprio	CLT	Celular, TV, rádio e internet (Valenet)
17	1	3	Próprio	CLT	Celular, TV, rádio e internet (Valenet)
18	1	3	Próprio	CLT	Celular, TV, rádio e internet (Valenet)
19	1	Recusa	Recusa	Recusa	Recusa
20	1	3	Próprio	CLT	Celular, TV e internet (Valenet)

Fonte: Pesquisa via contato telefônico, junho- julho/2021.

9.4.5.2 Passa Dez de Cima

A localidade de Passa Dez de Cima pertence ao município de São Gonçalo do Rio Abaixo e dista 2 km em linha reta da área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina Brucutu e a 2,83 km do distrito sede.

Segundo informações obtidas na Unidade Básica de Saúde Raimundo Braz Costa, a localidade conta com 19 famílias e 54 residentes.

Em relação à pesquisa realizada em 2019 foram entrevistadas 19 famílias, quando da elaboração dos estudos ambientais da Projeto da Pilha de Disposição de Rejeito Filtrado – PDR Tamanduá (SETE, 2019), vale dizer que dois chefes de família faleceram e dois mudaram-se para São Gonçalo do Rio Abaixo.

Em 2021 foram entrevistadas 13 famílias. Segundo entrevistas realizadas, o bairro conta com cinco ruas e uma via principal, sendo a maioria não pavimentada.

O poço artesiano é a forma de abastecimento de água utilizada pela totalidade dos domicílios. Vale destacar que o poço está localizado no terreno do Sr. Gilson Epifânio Rodrigues Caldeira, localizado no bairro Passa Dez de Cima.

Já a fossa rudimentar é a forma de escoamento do banheiro ou sanitário predominante nos domicílios. O lixo é coletado uma vez por semana pela Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo.

As vias internas contam com precária iluminação; à exceção de uma residência, todos os domicílios possuem energia elétrica sob a responsabilidade de CEMIG e com medidores próprios.

O bairro não conta com associação, assim como grupos de tradição, artesãos, festas tradicionais, contador de histórias, músicos, dançarinos etc..

O principal meio de transporte utilizado pelos moradores é o ônibus coletivo que faz a linha Bairro Santa Catarina/São Gonçalo do Rio Abaixo. Os residentes caminham por 10 minutos até à avenida asfaltada onde passa o coletivo. A avenida denominada do Contorno/Central é a principal via de acesso dos moradores até a cidade de São Gonçalo. Está localizada do lado oposto da BR-381, o que torna a travessia de alto risco.

Em caso de necessidade, a totalidade dos entrevistados busca atendimento médico na Unidade Básica de Saúde Raimundo Braz Costa – Bairro do Una, São Gonçalo do Rio Abaixo. Em caso de urgência, os moradores procuram atendimento médico no Pronto Atendimento - PA de São Gonçalo do Rio Abaixo. Atualmente, segundo entrevistas, a Prefeitura Municipal não está disponibilizando semanalmente o veículo para o transporte dos pacientes até às unidades de saúde em São Gonçalo do Rio Abaixo, como fazia anteriormente. Os moradores têm utilizado o ônibus coletivo ou mesmo “carona”.

Em todos os domicílios pesquisados residem apenas uma família e tem-se uma média de três residentes/domicílio. Em termos de condição de ocupação apurou-se três domicílios alugados, um cedido por parente e os nove restantes são próprios. Quanto ao quesito número de cômodos do domicílio prevalece aqueles com sete.

Quanto ao quesito ocupação do chefe de família, tem-se funcionários da Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo, aposentados, trabalhadores rurais, terceirizados da Vale, trabalhador autônomo e serviços gerais.

No que tange aos meios de comunicação existentes, à exceção de um entrevistado que não possui qualquer equipamento, a totalidade conta com celular, TV, rádio e internet via celular.

Ao serem indagados quanto aos aspectos positivos do bairro Passa Dez de Cima, os entrevistados mencionaram, em sua maioria, a tranquilidade, o sossego, a vizinhança, a paz e a proximidade do trabalho. Um dos entrevistados citou a importância da instalação do quartel na Avenida Central (rotatória da Caixa Econômica Federal) e localizado bem próximo ao Passa Dez de Cima, o que fez com que os moradores se sentissem mais seguros.

Como principais aspectos negativos existentes na localidade, a grande maioria dos entrevistados apontou a poeira do minério quando venta muito forte (“*quando venta muito a poeira do minério desce e na casa tudo brilha de minério”),* as detonações e o ruído gerados pelas atividades da Mina de Brucutu. Foram também citados a falta de sistema de esgotamento sanitário, o desemprego, a falta de transporte público, a iluminação precária nas vias internas, o barulho gerado pelo trânsito pesado da BR-381. Mencionaram, também, a necessidade de disponibilização de transporte pela Prefeitura Municipal para os moradores se dirigirem até o ESF do Bairro do Una e a necessidade da implantação de uma passarela para a travessia da BR-381.

9.4.5.3 Bairro Catungui

Segundo informações obtidas no ESF – Estratégia de Saúde da Família – Urbano, o bairro de Catungui conta com 72 famílias, totalizando 172 moradores e dista cerca de 2 km em linha reta da área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu e a 1 km do distrito sede.

As entrevistas foram realizadas via contato telefônico com duas lideranças comunitárias em maio de 2021 e buscaram fazer uma caracterização da localidade em questão. O modelo do questionário utilizado encontra-se no **Anexo 17** deste EIA.

Segundo as entrevistas realizadas, a localidade de Catungui, pertencente ao município de São Gonçalo do Rio Abaixo, conta com aproximadamente 63 domicílios e foi fundada em torno do ano de 1976, apresentando as seguintes características:

- Não conta com Posto de Saúde e a principal referência para os moradores é o ESF Patrimônio localizado no distrito sede e em casos mais urgentes o Pronto Atendimento – PA de São Gonçalo do Rio Abaixo.
- Não dispõe de estabelecimentos de ensino, tendo como principais referências a Escola Municipal Manoel Moreira Gonçalves localizada no bairro Recreio e a Escola Estadual Desembargador Moreira dos Santos no Centro de São Gonçalo do Rio Abaixo.
- Não possui nenhum programa na área de assistência social (CRAS, CREAS etc.) e os moradores são assistidos pelos equipamentos de São Gonçalo do Rio Abaixo. Quando se trata de casos graves equipes dos centros de assistência social visitam a localidade.
- Não dispõe de posto policial. De acordo com as entrevistas realizadas, não há problemas na área de segurança. A localidade é tranquila e crimes são inexistentes, apenas "*roubo de galinhas*". Mencionaram que a Polícia Militar efetua de vez em quando ronda de duas a três vezes por semana.

Segundo informação da liderança entrevistada, quanto à população ocupada, parte dos homens trabalha na Mina de Brucutu e, em torno de 90%, em empresas terceirizadas da Vale. Cerca de seis moradores são contratados diretamente pela Vale. Citaram que 5,0% são funcionários da Prefeitura Municipal. Já a grande maioria das mulheres ocupadas trabalha na Prefeitura Municipal de São Gonçalo e, também, em prestadoras de serviços para a Vale.

O sistema de abastecimento de água da localidade, sob a responsabilidade do Departamento de Água e Esgoto – DAE, é feito por meio de captação superficial em Brucutu e direcionada para Catungui, conforme descrito anteriormente neste EIA. Possui uma rede coletora de esgoto localizada nos fundos da localidade, mas sem qualquer tratamento. O esgotamento sanitário (100%), também sob a responsabilidade do DAE, é lançado diretamente em um córrego afluente do rio Santa Bárbara.

A Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo é a responsável pela coleta de lixo em Catungui que é realizada três vezes por semana.

A localidade não dispõe de transporte público. Os moradores utilizam carro próprio, "carona" e um ônibus circular que tem um ponto situado na BR-381 e a 10 minutos a pé. O ônibus circula de hora em hora e faz o trajeto até o centro do distrito sede. O atendimento é considerado satisfatório. No ponto passam ônibus com destino a Barão de Cocais, João Monlevade, Itabira entre outros.

Na área de habitação Catungui dispõe de aproximadamente cinco casas para locação e o aluguel varia de R$600,00 a R$700,00.

Em termos de comércio, Catungui conta com apenas uma mercearia de 20 m^2. Inexiste qualquer tipo de equipamento na área de lazer.

Inexistem também edificações antigas na localidade e Catungui não conta com grupos de tradição (corais, bandas, grupos de dança, grupos folclóricos, congado etc.), artesãos, contadores de história, escultores, pintores etc.

Não há festas tradicionais. Destaca-se a Santa visitadora de lares (Mãe Rainha) que visita os domicílios durante todo o ano.

Em Catungui 100% das ruas são pavimentadas. As vias internas são iluminadas e os domicílios possuem energia elétrica com medidor. A distribuição da energia está sob a responsabilidade da CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais.

Como principais problemas ambientais existentes na localidade, os entrevistados apontaram a falta de um sistema adequado de esgotamento sanitário; a falta de tratamento da água; a necessidade de fornecimento de tambores para a separação do lixo; a existência de muitas árvores desnecessárias e muito próximas à fiação elétrica podendo acarretar acidentes em época de chuvas; a existência de muitos pontos de drogas sobretudo de jovens e às vezes até mesmo das mães; e a poeira e barulho gerados sobretudo à noite em função da compra de uma fazenda dentro de Catungui e localizada na divisa com a Mina de Brucutu, onde é retirada terra para a barragem "Norte". Atualmente está paralisada, mas quando está em atividade a geração de poeira é um grave problema. Foram também mencionados o trânsito de caminhões carregados, ônibus, motos, carros pequenos dentro da localidade que impedem até mesmo os meninos de jogarem bola na rua, em que pese que o fluxo de máquinas pesadas já foi interrompido em Catungui.

Um dos entrevistados manifestou sua preocupação com o futuro do bairro, pois as atividades minerárias estão muito próximas: "*já está chegando muito perto da gente*" e "*temos muito medo de ser prejudicial para os moradores na questão de saúde: cheiro forte e muita poeira*". Manifestou também receio quanto ao abalo das estruturas das residências em função das detonações.

Quanto aos benefícios decorrentes das atividades minerárias desenvolvidas na região os entrevistados mencionaram a empregabilidade (geração de empregos).

Por fim, mencionou-se o Sr. Ronaldo da mercearia como importante liderança comunitária.

9.4.5.4 Fazenda do Doutor

A Fazenda do Doutor dista cerca de 1,8 km da área do Projeto da Expansão da PDE Sul, integrante do Projeto e a 6 km em linha reta do distrito sede.

Em maio e junho de 2021 foram realizados contatos telefônicos com dois de seus proprietários da Fazenda do Doutor, assim como envio de e-mails, como solicitado por eles, contendo o objetivo do trabalho e as informações necessárias para a caracterização do estabelecimento agropecuário.

Pode-se apurar que a propriedade se encontra em nome de uma empresa da família: PHD Pace Hospital Ltda. EPP e que no estabelecimento reside o caseiro e sua família.

Após várias tentativas sem sucesso não obtivemos retorno e, portanto, consideramos como recusa a prestação das informações solicitadas para compor o presente diagnóstico socioambiental.

9.4.5.5 Roque

As entrevistas foram realizadas via contato telefônico com dois residentes na localidade de Roque em maio e junho de 2021 e as principais características socioeconômicas estão apresentadas abaixo, segundo questionário apresentado no **Anexo 17** deste EIA.

Residente 1

Trata-se de um sítio denominado Vale Verde que possui uma área total de 4 ha. No estabelecimento reside seu proprietário que é aposentado e sua esposa. Está situado na estrada que liga São Gonçalo do Rio Abaixo a Santa Bárbara. A principal atividade praticada no sítio é o lazer.

No sítio trabalha um empregado que presta serviços como caseiro, sem carteira assinada. Em termos de benfeitorias o sítio conta com uma casa sede (sete cômodos e uma piscina), um curral coberto, uma pocilga, um galinheiro e cercas em torno de toda a propriedade.

A localidade não conta com Posto de Saúde e a principal referência para os moradores é o ESF Recreio localizado no bairro homônimo e em casos mais urgentes o Pronto Atendimento – PA de São Gonçalo do Rio Abaixo. O meio de transporte mais utilizado é o carro particular e o táxi.

O poço artesiano é a forma de abastecimento de água utilizada pelos moradores do sítio e está sob a responsabilidade do DAE. Já para a dessedentação animal é utilizado um córrego que atravessa a propriedade.

Possui uma rede coletora de esgoto, mas sem qualquer tratamento. O esgotamento sanitário é lançado diretamente no rio Santa Bárbara.

O lixo é coletado duas vezes por semana pela Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo.

As vias internas de Roque não contam com iluminação pública e o domicílio possui energia elétrica sob a responsabilidade de CEMIG e com medidor próprio. As ruas da localidade não são pavimentadas.

Em termos de gado, o sítio conta com quatro vacas e a produção leiteira é para o consumo da família residente, assim como a produção de milho, feijão e hortaliças.

Segundo a entrevista realizada, a localidade de Roque conta com um ônibus circular que faz o trajeto duas vezes ao dia (7:00 e 13:00 horas) até São Gonçalo do Rio Abaixo. Em época de chuva o ônibus não tem condições de trafegar. As estradas mais acessadas pelos moradores são as rodovias BR-381 e a MG-129 que liga São Gonçalo a Santa Bárbara. Os meios de transporte mais utilizados são o ônibus circular e o carro particular.

O celular, o rádio e a internet via celular são os principais meios de comunicação.

Finalmente comentou que "sua propriedade está situada a 1,5 km da detonação da pedreira (mineração) e sua casa encontra-se totalmente rachada e a piscina sem uso". Informou que já fez a reclamação solicitando um laudo técnico e até a data da entrevista, sendo que a Vale não havia se manifestado.

Concluiu comentando que a vizinhança, o sossego e a comodidade de ter um ônibus circular disponível, assim como a coleta de lixo são os principais aspectos positivos da localidade. Como principais problemas mencionou a falta de segurança e de um sistema de esgotamento sanitário.

Manifestou sua insegurança em relação à barragem: "*está pingando, vai estourar. Não temos informação sobre sirene e o que fazer se acontecer algo. Tá cheio de caminhão levando terra para compactar a barragem pra não estourar*".

Residente 2

O domicílio do segundo entrevistado é próprio e reside uma família totalizando quatro pessoas. A residência conta com oito cômodos.

A forma de abastecimento de água utilizada pelos moradores trata-se de nascente e possui uma rede coletora de esgoto, mas sem qualquer tratamento. O esgotamento sanitário é lançado diretamente no rio Santa Bárbara.

O lixo é coletado duas vezes por semana (às 2ª e 5ª feiras) pela Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo.

O domicílio conta com energia elétrica com medidor instalado (CEMIG) e as vias internas não possuem iluminação pública e, também, não são pavimentadas.

Em termos de meios de comunicação os moradores contam com celular, TV, rádio e internet via celular.

O chefe de família trabalha com serviços gerais em um sítio situado nas proximidades e sua esposa presta serviços em uma pousada da região.

Os moradores são cadastrados no Programa Estratégia de Saúde da Família - ESF Recreio e em casos mais urgentes procuram atendimento no Pronto Atendimento – PA de São Gonçalo do Rio Abaixo. O meio de transporte mais utilizado é o carro próprio e às vezes bicicleta.

A localidade do Roque não possui transporte público. A via mais acessada pelos moradores é a rodovia BR-381. Roque conta com um ônibus circular que faz o trajeto duas vezes ao dia (7:00 e 13:00 horas) até São Gonçalo do Rio Abaixo.

Quanto aos aspectos positivos da localidade foi citada a tranquilidade. Já a poeira proveniente da Mina de Brucutu, a falta de calçamento e a iluminação das vias internas foram apontados como os principais problemas enfrentados pelos moradores.

9.4.5.6 Vila do Diogo

Na localidade Vila do Diogo foi realizada uma entrevista, também, via contato telefônico, em maio de 2021.

A Vila do Diogo conta, segundo o entrevistado, com aproximadamente 30 residências e com 120 a 150 moradores. Foi fundada há mais de 70 anos.

A localidade não conta com Posto de Saúde e a principal referência para os moradores é o ESF Recreio localizado no bairro homônimo no distrito sede e em casos mais urgentes os habitantes procuram o Pronto Atendimento – PA de São Gonçalo do Rio Abaixo.

Diogo não dispõe de estabelecimentos de ensino, tendo como principal referência a escola de tempo integral localizada no bairro Recreio.

A localidade não possui nenhum programa na área de assistência social (CRAS, CREAS etc.) e os moradores são assistidos pelos equipamentos de São Gonçalo do Rio Abaixo. Quando se trata de casos graves equipes dos centros de assistência social visitam a localidade.

A vila não dispõe de posto policial. De acordo com a entrevista realizada, não há problemas na área de segurança. A localidade é tranquila e muito raramente são realizadas rondas policiais.

Quanto à população ocupada, parte dos homens e das mulheres trabalha na prefeitura municipal e supermercados em São Gonçalo do Rio Abaixo. Mencionou que a maioria vive de ajuda de terceiros.

O sistema de abastecimento de água da localidade é feito por meio de captação superficial em Brucutu e direcionada para a vila. Trata-se da mesma captação citada anteriormente neste EIA. Possui uma rede coletora de esgoto sem qualquer tratamento. O esgotamento sanitário é lançado diretamente no rio Santa Bárbara.

A Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo é a responsável pela coleta de lixo em Vila do Diogo que é realizada duas a três vezes por semana.

A principal via de acesso trata-se da estrada que liga a mina de Brucutu até a BR-381. Informou que o trajeto da Vila do Diogo até à BR-381 é de 200 metros e poucos moradores utilizam carro próprio. A maioria vai a pé ou de cavalo.

A localidade não dispõe de transporte público. Segundo o entrevistado há um coletivo público (6:00, 11:00 e 17:00 horas) que faz o trajeto São Gonçalo do Rio Abaixo/Vargem da Lua) para levar empregados da Vale.

Na Vila do Diogo as ruas são pavimentadas e as vias internas são iluminadas. A distribuição da energia está sob a responsabilidade da CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais.

Em termos de comércio, Vila do Diogo não conta com nenhum estabelecimento, sendo a principal referência a cidade de São Gonçalo do Rio Abaixo. Na área de lazer a vila dispõe de uma pracinha com uma academia ao ar livre.

Inexistem também edificações antigas na localidade e a Vila do Diogo não conta com festas tradicionais e com grupos de tradição (corais, bandas, grupos de dança, grupos folclóricos, congado etc.), artesãos, contadores de história, escultores, pintores etc.

Em termos de meios de comunicação dispõe de celular, TV e internet (Valenet).

Como principais problemas ambientais existentes na localidade, o entrevistado apontou a falta de um sistema adequado de esgotamento sanitário; o alto índice de desemprego; a geração de poeira; e o elevado trânsito de caminhões pesados e ônibus sobretudo no final da tarde. Sugeriu que a Vale e terceirizadas "*jogassem água na rua pelo menos umas duas vezes por semana*". Informou que o trânsito de caminhões pesados impede até que os moradores assentem na pracinha com crianças, pois traz insegurança e desconforto para todos.

No mais, mencionou que a segurança e a tranquilidade são os principais pontos positivos da localidade.

9.4.5.7 Bairro Matias

A entrevista foi realizada com um membro da Associação Comunitária dos Bairros Recreio e Matias - ACOREMAT em junho de 2021, via contato telefônico.

A Associação conta com uma sede própria situada no Bairro Recreio. Atualmente as atividades estão paralisadas em função da pandemia, mas suas principais ações dizem respeito à prestação de atendimento à comunidade nas áreas social e esportiva e, também, à implantação de atividades para as crianças.

Segundo informações obtidas na Atenção Básica da Secretaria Municipal de Saúde de São Gonçalo do Rio Abaixo, a localidade conta com 75 famílias residentes.

De acordo com a entrevista realizada, a localidade foi fundada há 40/45 anos.

Matias não conta com Posto de Saúde e a principal referência para os moradores é o ESF Recreio localizado no distrito sede e em casos mais urgentes o Pronto Atendimento – PA de São Gonçalo do Rio Abaixo. Em caso de consultas em outras cidades, a Prefeitura Municipal disponibiliza transporte para os pacientes.

Matias não dispõe de estabelecimentos de ensino, tendo como principal referência a Escola Municipal Manoel Moreira Gonçalves localizada no bairro Recreio.

A localidade não possui nenhum programa na área de assistência social (CRAS, CREAS etc.) e os moradores são assistidos pelos equipamentos de São Gonçalo do Rio Abaixo.

A localidade não dispõe de posto policial. Em caso de necessidade acionam o posto da Polícia Militar em São Gonçalo do Rio Abaixo localizado no bairro Monte Verde.

De acordo com a entrevista realizada, não há problemas na área de segurança: à exceção de alguns problemas relacionados a drogas, a localidade é tranquila e crimes são inexistentes.

No que tange à habitação, não há imóveis disponíveis para locação na localidade.

Quanto à população ocupada, a grande maioria dos homens trabalha em empresas terceirizadas da Vale, na Prefeitura Municipal de São Gonçalo e na Pequena Central Hidrelétrica – PCH Peti. Já a grande maioria das mulheres ocupadas trabalha em lanchonetes da região, em serviços gerais e como domésticas.

A entrevistada não soube informar qual a forma utilizada de abastecimento de água da localidade. Possui uma rede coletora de esgoto, mas sem qualquer tratamento. O esgotamento sanitário é lançado diretamente em um córrego e cai no rio Santa Bárbara.

A Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo é a responsável pela coleta de lixo em Matias que é realizada três vezes por semana. Conta com coleta seletiva realizada semanalmente (2ª feira)

A localidade não dispõe de transporte público. Os moradores vão a pé até a BR- 381 onde passa o ônibus circular que faz o trajeto até o centro do distrito sede.

Em termos de comércio, Matias conta com apenas um bar. Inexiste qualquer tipo de equipamento na área de lazer. A referência é o campo de futebol da localidade de Gralhos.

Inexistem também edificações antigas na localidade e Matias não conta com grupos de tradição (corais, bandas, grupos de dança, grupos folclóricos, congado etc.), artesãos, contadores de história, escultores, pintores etc. Não há festas tradicionais.

Em Matias as ruas são pavimentadas. As vias internas são iluminadas e os domicílios possuem energia elétrica com medidor. A distribuição da energia está sob a responsabilidade da CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais.

Como principais problemas ambientais existentes na localidade, a entrevistada apontou a falta de um sistema adequado de esgotamento sanitário; a disposição inadequada de resíduos sólidos e de material de construção em terrenos baldios, sobretudo no alto da Rua Barcelona e a geração de poeira gerada pelas atividades minerárias de Brucutu.

Em termos de benefícios gerados pela mineração alegou não haver nenhum, nem mesmo geração de emprego, pois apenas três moradores da localidade trabalham para a Vale.

Informou que a Associação teve um único contato com técnicos da Vale quando da realização da simulação de emergência para evacuação da área (sirene, rota de fuga etc.).

9.4.5.8 Bairro Recreio

A entrevista foi realizada com um membro da Associação Comunitária dos Bairros Recreio e Matias - ACOREMAT em junho de 2021, via contato telefônico.

A Associação conta com uma sede própria situada no Bairro Recreio. Atualmente as atividades estão paralisadas em função da Pandemia COVID-19, mas suas principais ações dizem respeito à prestação de atendimento à comunidade nas áreas social e esportiva e, também, à implantação de atividades para as crianças.

Segundo informações obtidas na Atenção Básica da Secretaria Municipal de Saúde de São Gonçalo do Rio Abaixo, o bairro Recreio conta com 86 famílias residentes.

De acordo com a entrevista realizada, a localidade foi fundada há aproximadamente 50 anos.

O bairro Recreio conta com Posto de Saúde – ESF Recreio que atende, além do bairro, as localidades de Matias, Gralhos, Chácara Velha e Mãe d'Água. Casos mais urgentes são atendidos no Pronto Atendimento – PA de São Gonçalo do Rio Abaixo. Casos de alta complexidade são encaminhados para Itabira, Belo Horizonte e João Monlevade.

O Bairro Recreios conta com uma escola de tempo integral (creche até o 5º ano do ensino fundamental) e não possui nenhum programa na área de assistência social (CRAS, CREAS etc.) e os moradores são assistidos pelos equipamentos de São Gonçalo do Rio Abaixo.

O bairro não dispõe de posto policial. Em caso de necessidade acionam o posto da Polícia Militar em São Gonçalo do Rio Abaixo.

Quanto à população ocupada, a grande maioria dos homens trabalha em empresas terceirizadas da Vale, na Prefeitura Municipal de São Gonçalo e em postos de combustíveis. Já a grande maioria das mulheres ocupadas trabalha na prefeitura municipal, lanchonetes na região e serviços de faxina em casas de família.

Similarmente à localidade de Matias, a entrevistada não soube informar qual a forma utilizada de abastecimento de água do bairro Recreio. Possui uma rede coletora de esgoto, mas sem qualquer tratamento. O esgotamento sanitário é lançado diretamente em um córrego e cai no rio Santa Bárbara.

A Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo é a responsável pela coleta de lixo no bairro que é realizada três vezes por semana. Conta também com coleta seletiva realizada semanalmente.

A localidade não dispõe de transporte público. Os moradores vão a pé até a rodovia BR-381 onde passa o ônibus circular que faz o trajeto até o centro do distrito sede (aproximadamente cinco vezes/dia).

Em termos de comércio, o bairro conta com duas mercearias e um posto de combustível. Na área de lazer dispõe de uma quadra de esporte. Possui uma igreja católica.

Inexistem também edificações antigas na localidade e o bairro Recreio não conta com grupos de tradição (corais, bandas, grupos de dança, grupos folclóricos, congado etc.), artesãos, contadores de história, escultores, pintores etc.

No bairro em questão, as ruas são pavimentadas. As vias internas são iluminadas e os domicílios possuem energia elétrica com medidor. A distribuição da energia está sob a responsabilidade da CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais.

Como principais problemas ambientais existentes na localidade, a entrevistada apontou a falta de um sistema adequado de esgotamento sanitário e a geração de poeira gerada pelas atividades minerárias de Brucutu. Informou também que a Associação teve contato com técnicos da Vale, quando da realização do exercício de simulado de emergência para evacuação (sirene, rotas de fuga, dentre outros) em casos de incidentes com a barragem.

9.4.5.9 Gralhos (localidade e sitiantes/fazenda)

Apresenta-se abaixo uma descrição socioeconômica dos resultados da pesquisa obtidos segundo as entrevistas realizadas, via contato telefônico, nos meses de maio e junho de 2021.

Liderança comunitária (Localidade de Gralhos)

A localidade de Gralhos está localizada no município de São Gonçalo do Rio Abaixo e dista cerca de 1,5 km em linha reta da área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu e cerca de 2,5 km do distrito sede.

O entrevistado reside em Gralhos e trabalha como vigilante. Informou que a fundação de Gralhos é anterior à sede de São Gonçalo do Rio Abaixo e que não possui associação de moradores.

Na área de saúde não dispõe de nenhuma unidade e a principal referência é o Programa de Estratégia de Saúde da Família - ESF Recreio localizado às margens da rodovia BR-381.

Gralhos não conta com estabelecimento de ensino. As principais referências são as escolas localizadas no centro do distrito sede.

A localidade não possui nenhum programa/equipamento na área de assistência social (CRAS, CREAS etc.), nem tampouco posto policial. De acordo com a entrevista realizada, trata-se de uma localidade muito tranquila e segura. Informou que há um policial residente em Gralhos e em caso de alguma necessidade a referência é a cidade de São Gonçalo do Rio Abaixo. Salientou que no caso de acionar a PM da sede, a demora gira em torno de uma hora para o deslocamento até Gralhos.

Quanto à população ocupada, boa parte dos homens trabalha como pedreiros, alguns na Vale e muitos na Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo. Já a grande maioria das mulheres na prefeitura municipal, como domésticas e do lar.

No setor de habitação não há imóveis disponíveis para locação.

O sistema de abastecimento de água da localidade é feito por meio de captação em Brucutu e bombeada para a localidade. A água não possui tratamento. Gralhos não conta com rede coletora de esgoto e as fossas rudimentares são o tipo de escoadouro mais utilizado nos domicílios da localidade.

A Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo é a responsável pela coleta de lixo em Gralhos que é realizada uma vez por semana.

Gralhos não conta com transporte coletivo. Os moradores utilizam carro próprio, bicicleta, carona e andam a pé.

Não há qualquer estabelecimento comercial na localidade e a referência é a cidade de São Gonçalo do Rio Abaixo. Gralhos dispõe de uma igreja evangélica atualmente fechada em função da pandemia.

Apenas duas ruas não são pavimentadas. As vias internas e os domicílios contam com energia elétrica, sob a responsabilidade da CEMIG.

Na área de lazer, Gralhos conta apenas com um campo de futebol.

São Gonçalo do Rio Abaixo foi a cidade mencionada como a mais acessada pelos moradores em termos de serviços diversos, escolas, hospital etc.

Gralhos não conta com instituições atuantes e o entrevistado mencionou a inexistência de lideranças locais. Não há edificações antigas na localidade. Não há festas tradicionais na comunidade, assim como grupos de tradição, artesãos, contador de histórias, músicos, dançarinos etc.

No que diz respeito aos principais problemas ambientais o entrevistado mencionou a falta de um sistema de esgotamento sanitário.

A principal reclamação diz respeito à necessidade, por parte da Vale, de maiores informações quanto ao sistema de emergência adotado pela empresa. Salientou que a população de Gralhos precisa ser comunicada e estar mais ciente dos procedimentos/medidas adotados ou a serem adotados no tocante à segurança da barragem.

Por fim, comentou que "*para mim as atividades minerárias não trazem nenhum problema*".

Fazenda dos Gralhos

A Fazenda dos Gralhos está localizada na margem esquerda do rio Santa Bárbara e a entrevista foi realizada em maio de 2021 com um dos três herdeiros que reside em São Gonçalo do Rio Abaixo e frequenta o estabelecimento diariamente. A propriedade não possui residentes e não conta com empregados. Está situada a aproximadamente 1,2 km do Projeto em linha reta e cerca de 2 km do distrito sede.

Em termos de benfeitorias possui uma casa sede, um curral coberto, uma pocilga, dois engenhos para fabricação de rapadura, um paiol e uma garagem coberta. Em termos de equipamentos tem-se uma prensa para fabricação de farinha de mandioca e um forno de barro para fabricação de biscoito. A fazenda é totalmente cercada.

A principal atividade praticada na fazenda é a bovinocultura de leite. Possui quatro vacas, sendo três produzindo leite atualmente. A produção leiteira gira em torno de 10 a 12 litros/dia e é comercializado "*na rua*" em São Gonçalo do Rio Abaixo.

A Fazenda conta também com plantação de amendoim e milho (para consumo da família e arraçoamento do gado), um canavial, uma capineira e um pomar (frutas e um bananal). Toda a produção é destinada ao consumo dos herdeiros.

O sítio conta com energia elétrica com medidor próprio, sob a responsabilidade da CEMIG.

O sistema de abastecimento de água da fazenda é feito por meio da captação superficial na região da Mina de Brucutu e está sob a responsabilidade do DAE. Trata-se de mesma captação superficial do município de São Gonçalo do Rio Abaixo citada anteriormente neste EIA. Já para a dessedentação dos animais são utilizados os coxos existentes no curral.

A fazenda não possui rede coletora de esgoto nem mesmo fossas rudimentares. O esgotamento é lançado diretamente no rio Santa Bárbara.

A fazenda conta com energia elétrica com medidor próprio, sob a responsabilidade da CEMIG.

Como principais benefícios gerados pelas atividades minerárias, o entrevistado mencionou *"a geração de empregos, o asfalto da estrada e a bomba que leva água até a fazenda".*

Como principais problemas apontou a geração de poeira: *"mas faz parte do progresso, tem de ter alguma coisa para atrapalhar".*

Sítio Gralhos 1

O Sítio, também denominado como Gralhos, aqui diferenciado como Gralhos 1, está localizado na margem esquerda do rio Santa Bárbara.

A entrevista foi realizada com seu proprietário que reside em Itabira. A propriedade não possui residentes. Conta com um empregado não residente que trabalha de 2ª feira a sábado.

Dispõe de uma área de 7 alqueires e em termos de benfeitorias possui uma casa sede, uma casa de empregado, um curral coberto, um silo de concreto, uma pocilga coberta, uma granja, dois açudes, um galpão colonial coberto para realização de eventos e cercas.

Possui uma capineira, um canavial e um pomar.

A principal atividade do sítio é o lazer para finais de semana.

Destaca-se a existência de 25 vacas leiteiras que produzem 80 litros/dia. O leite é comercializado na vizinhança para produção de doces. O sítio conta também com 150 galinhas e 40 porcos, também comercializados na vizinhança e região.

Já a produção de cana é destinada ao arraçoamento do gado.

O sítio conta com energia elétrica com medidor próprio, sob a responsabilidade da CEMIG.

O abastecimento de água para o consumo humano está sob a responsabilidade do DAE. Segundo o entrevistado, a água é encanada e tratada. Já para a dessedentação dos animais são utilizadas as nascentes e represas localizadas na propriedade.

Como principais benefícios gerados pelas atividades minerárias o entrevistado mencionou a geração de empregos e de renda para o município de São Gonçalo do Rio Abaixo.

Como principais problemas apontou sua preocupação quanto ao comprometimento da nascente que já secou uma vez em função das atividades da Vale.

Sítio Gralhos 2

O Sítio, também denominado como Gralhos, aqui diferenciado como Sítio Gralhos 2, está localizado na margem esquerda do rio Santa Bárbara. A entrevista foi realizada em junho de 2021, via contato telefônico, com seu proprietário que reside em Belo Horizonte. Dista 1 km da Área do Projeto em linha reta e cerca de 2 km do distrito sede de São Gonçalo do Rio Abaixo.

No sítio reside um caseiro e sua esposa. Em termos de benfeitorias tem-se uma casa sede com sete cômodos, um curral coberto, dois açudes e cercas.

O abastecimento de água está sob a responsabilidade do DAE. Não há coleta pública de lixo na localidade e a fossa rudimentar é o tipo de escoadouro mais utilizado no domicílio.

O sítio conta com energia elétrica com medidor próprio, sob a responsabilidade da CEMIG. As vias internas não são iluminadas.

O caseiro possui uma plantação de cana e criação de porcos (4), bezerros (3) e 30 galinhas para consumo da família.

Na área de saúde tem como referência o ESF Recreio situado no bairro homônimo. O meio de transporte mais utilizado é o carro próprio. A principal via de acesso é a estrada que liga a mina de Brucutu à rodovia BR-381.

Segundo o proprietário, o sítio conta com um pomar (laranja, banana etc.) e o eucalipto encontra-se em fase de plantio para futura comercialização.

Os principais meios de comunicação são o celular, a TV, o rádio e a internet via celular.

Como aspectos positivos da localidade o proprietário mencionou a tranquilidade. Já a iluminação pública foi apontada como o principal problema.

Em termos de aspectos positivos gerados pela mineração informou trazer benefícios apenas para a cidade em termos de emprego e renda.

Sítio Gralhos 3

O Sítio, também denominado como Gralhos, aqui diferenciado como Sítio Gralhos 3, está situado na margem direita do rio Santa Bárbara. A entrevista foi realizada com seu proprietário e vale dizer que no sítio está localizado um estabelecimento industrial de fábrica de cerveja.

No sítio reside o proprietário e um casal com dois filhos, cujo chefe da família trabalha no estabelecimento industrial localizado ao lado do sítio.

O proprietário é aposentado e está cadastrado no ESF Recreio. O meio de transporte utilizado é o carro próprio, sendo as principais vias de acesso são as rodovias MG-129 e BR-381. Comentou que a Empresa Santos que faz o transporte Itabira/Santa Bárbara passa na porta do sítio duas vezes por dia.

O domicílio dispõe de energia elétrica com medidor próprio (CEMIG). Dispõe também de uma casa de empregado (caseiro).

O sistema de abastecimento de água é feito por meio de captação em Brucutu e sob a responsabilidade do DAE. A localidade não conta com rede coletora de esgoto que é lançado diretamente no rio Santa Bárbara.

A Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo é a responsável pela coleta de lixo que é realizada três vez por semana.

Esporadicamente tem-se uma ronda policial na localidade.

No que se refere aos meios de comunicação, o proprietário dispõe de celular, TV, telefone fixo, rádio e internet (Valenet).

Como principais aspectos positivos da localidade apontou o bom relacionamento/contato com a vizinhança e a tranquilidade.

A segurança e a falta de um sistema de esgotamento sanitário foram mencionadas pelo entrevistado como os principais problemas ambientais.

Finalmente salientou a importância da Vale para a região dizendo que "*ela trouxe tudo para a cidade que de pacata tornou-se uma cidade industrial".*

9.4.5.9.1 Estabelecimentos industriais e comerciais/serviços

Fábrica de Cerveja

A Prússia Bier está localizada na margem direita do rio Santa Bárbara e dista cerca de 1 km da Área do Projeto e 3,2 km do distrito sede de São Gonçalo do Rio Abaixo. Trata-se de uma fábrica de cerveja artesanal – micro cervejaria com 12 tipos de cerveja. A entrevista foi realizada em maio de 2021 com o seu proprietário que reside em Sete Lagoas/MG e frequenta o estabelecimento semanalmente.

A fábrica possui um galpão de 500 m² localizado em um terreno de aproximadamente 3.000 m². Tem 20 empregados residentes em São Gonçalo do Rio Abaixo, Itabira e João Monlevade.

A produção, à exceção do Amapá, é comercializada em todo o país.

O entrevistado mencionou sua boa relação com os empregados da Vale em sua maioria grandes clientes da cervejaria.

Como principais benefícios gerados pelas atividades minerárias o entrevistado informou a importância da Vale no fomento de emprego e geração de renda para o município de São Gonçalo do Rio Abaixo. "*É um amparo, pois a cidade saiu do ostracismo e passou a existir para o cenário geopolítico de Minas Gerais e do Brasil".*

Como principais problemas apontou o elevado nível de poeira gerada na estrada, pátio e tanque e sua grande preocupação quanto ao comprometimento da água em caso de redução da vazão em função das atividades da Vale ou até mesmo o cerceamento definitivo que gerará um problema de grande porte. *"Tenho tentado administrar, mas tenho muito receio. A água que utilizamos na fábrica vem de Brucutu. É insípida, inodora, incolor e totalmente natural. Precisamos de garantias e informações por parte da Vale, de maneira responsável, pois o comprometimento da água inviabilizará nosso empreendimento".*

Fábrica de Moagem de Cacau

A Fralia Imperial Indústria, Comércio, Exportação e Importação Ltda. está localizada na margem direita do rio Santa Bárbara e dista 1,1 km da área do Projeto e 3,2 km do distrito sede. Trata-se de uma fábrica de moagem de cacau. Segundo o entrevistado em junho de 2021, que reside em João Monlevade, e frequenta diariamente o estabelecimento que foi registrado recentemente em nome do seu filho.

A fábrica está localizada a 1,5 km da BR-381 e a 200 metros da rodovia MG-129.

Possui uma área de 10.000 m² e conta com 42 empregados residentes em sua maioria em João Monlevade e São Gonçalo do Rio Abaixo. Os meios de transporte mais utilizados são o ônibus fretado e "*andar a pé*".

A fábrica possui energia elétrica com medidor próprio, sob a responsabilidade da CEMIG e a via é iluminada.

O sistema de abastecimento de água é feito por meio de captação superficial em Brucutu e sob a responsabilidade do DAE. Atualmente está sendo implantado um poço artesiano para beneficiamento da matéria prima. A localidade conta com rede coletora de esgoto.

A Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo é a responsável pela coleta de lixo que é realizada três vez por semana.

Em termos de meios de comunicação dispõe de celular, TV, rádio e internet (Valenet).

Como principais benefícios gerados pelas atividades minerárias o entrevistado mencionou que *"nada me incomoda". "Minha relação com a Vale é de um bom vizinho que não me incomoda."*

Hotel e Locadora Itália Ltda. (Pousada Rio Claro)

O Hotel e Locadora Itália Ltda (nome fantasia Pousada Rio Claro) está localizada na margem direita do rio Santa Bárbara. Seu proprietário reside em Itabira e frequenta o estabelecimento diariamente. Dista 1.200 metros da área do Projeto e 2.100 km do distrito sede.

A Pousada possui 34 ha e dispõe de 48 suítes utilizadas em quase sua totalidade para hospedagem de empregados das empresas Vale Verde, Santa Fé e Vale.

Conta com seis empregados residentes e apenas um com família. Quando necessitam de transporte utilizam ônibus ou andam a pé.

Em termos de benfeitorias possui, além das suítes, duas lagoas, uma piscina, uma represa/açude, duas casas de empregados, uma área de lazer com terraço para realização de festas e um galpão de 1.000 m² na beira do rio (área já considerada como perímetro urbano).

O estabelecimento possui 15 cavalos, seis éguas, sete jumentos, galinhas e patos. Tem pomar (manga, laranja, maracujá, abacaxi, entre outros) para consumo das famílias residentes. Conta também com plantação de mandioca e cana.

A Pousada possui energia elétrica com medidores próprios – um rural e um urbano (CEMIG) e tem iluminação pública. Já o calçamento encontra-se em fase de implantação.

O sistema de abastecimento de água é feito por meio de captação em Brucutu e sob a responsabilidade do DAE. A localidade não conta com rede coletora de esgoto. Parte utiliza fossa rudimentar e parte é lançada diretamente no rio Santa Bárbara.

A Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo é a responsável pela coleta de lixo que é realizada diariamente.

A principal via de acesso utilizada é a Rua José Malaquias e as rodovias MG-129 e BR-381.

No que se refere aos meios de comunicação, a pousada dispõe de celular, TV, telefone fixo, rádio e internet (Valenet).

Como aspectos positivos da localidade citou a vizinhança e a tranquilidade. Como negativo, a falta de um sistema adequado de esgotamento sanitário.

Finalmente comentou que ter a Vale como vizinha é muito bom, destacando a geração de emprego e renda.

9.4.5.10 Síntese Conclusiva da Área de Estudo Local

A Área de Estudo Local compreende os núcleos populacionais próximos à área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina Brucutu. Dessa forma foram consideradas a Comunidade Vargem da Lua, a Fazenda do Doutor e as localidades de Roque, Gralhos, Passa Dez de Cima, Vila do Diogo e Bairros Catungui, Matias e Recreio e, também em propriedades rurais e estabelecimentos industriais e de comércio/serviços localizados nas proximidades do projeto. Cabe destacar que as localidades estão inseridas em sua totalidade no município de São Gonçalo do Rio Abaixo.

O diagnóstico contemplou a realização de entrevistas com lideranças, proprietários e residentes nas localidades supramencionadas. Destaca-se, mais uma vez, que o diagnóstico procurou contemplar também as diretrizes contidas no Termo de Referência de EIA Geral publicado pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD em janeiro/2021.

Foram realizadas um total de 48 entrevistas e a síntese dos principais resultados obtidos é apresentada a seguir.

Apenas a localidade dos Bairros Matias e Recreio contam com Associação Comunitária - Associação Comunitária dos Bairros Recreio e Matias – ACOREMAT.

No que se refere às condições de saúde, pode-se observar que trata-se de um grupo populacional pequeno e à exceção da Comunidade Vargem da Lua e do Bairro Recreio as demais localidades não dispõem de unidades de saúde. A grande maioria dos entrevistados busca atendimento médico na Unidade Básica de Saúde Raimundo Braz Costa – Bairro do Una e no ESF Recreio e ESF Patrimônio. Em caso de urgência, os moradores procuram atendimento médico no Pronto Atendimento - PA de São Gonçalo do Rio Abaixo.

Na área de educação apenas o Bairro Recreio conta com uma escola de tempo integral (creche até o 5º ano do ensino fundamental). Para as demais localidades as principais referências são a Escola Municipal Manoel Moreira Gonçalves localizada no bairro Recreio, a Escola Estadual Desembargador Moreira dos Santos e o CMEI – Centro Municipal de Educação Infantil localizado em São Gonçalo do Rio Abaixo.

Quanto à população ocupada, a maioria dos homens trabalha em empresas terceirizadas da Vale, na Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo, no comércio e, também, como trabalhadores rurais. Já a grande maioria das mulheres trabalha como funcionárias da Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo, como domésticas/serviços gerais e em lanchonetes localizadas na região.

Na área de saneamento básico, o abastecimento de água é realizado pela Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo por meio do Departamento de Água e Esgoto - DAE. Não há rede coletora de esgoto na maioria das localidades. As fossas rudimentares são o tipo de escoadouro mais utilizado nos domicílios e o lançamento do esgoto é feito diretamente no rio Santa Bárbara. Há coleta pública de lixo sob a responsabilidade da Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo.

Vargem da Lua e Passa Dez contam com transporte coletivo. Já Roque dispõe de um ônibus circular e as demais localidades não dispõem de transporte público.

A Área de Estudo Local não dispõe de equipamentos na área de assistência social (CRAS e CREAS), nem tampouco de posto policial. Os moradores são assistidos pelos equipamentos de São Gonçalo do Rio Abaixo e em caso de necessidade acionam o posto da Polícia Militar em São Gonçalo do Rio Abaixo.

Na área de lazer Vargem da Lua conta com uma quadra descoberta e uma academia ao ar livre. Recreio possui uma quadra de esporte, Gralhos um campo de futebol e a Vila do Diogo com uma pracinha e uma academia ao ar livre. As demais localidades não dispõem de equipamentos de lazer.

Em termos de estabelecimentos comerciais, o bairro Catungui possui uma mercearia, Matias um bar e Recreio duas mercearias e um posto de combustível.

Toda a referência para serviços básicos é a cidade de São Gonçalo do Rio Abaixo.

A principal via de acesso dos moradores trata-se da estrada que liga a MG-436 até a BR-381, sendo o mesmo acesso à Mina de Brucutu, a MG-129 que liga São Gonçalo a Santa Bárbara, a Avenida do Contorno/Central e a rodovia BR-381.

De maneira geral, à exceção de uma residência, todos os domicílios pesquisados possuem energia elétrica sob a responsabilidade da CEMIG e com medidores próprios.

No que tange aos meios de comunicação, a quase totalidade dos entrevistados possui Celular, TV, rádio, telefone fixo e internet via celular ou Valenet.

As localidades pesquisadas não contam com instituições atuantes e não há edificações antigas, assim como festas tradicionais, grupos de tradição, artesãos, contador de histórias, músicos, dançarinos etc.

A segurança, a tranquilidade, a paz, o sossego e a vizinhança foram apontados como os principais aspectos positivos das localidades.

Já a precária iluminação das vias internas, a necessidade de pavimentação de vias, a falta de sistema adequado de esgotamento sanitário e de transporte público foram citados como os principais aspectos negativos.

Como principais benefícios gerados pelas atividades minerárias grande parte dos entrevistados mencionou a geração de empregos diretos e indiretos e a arrecadação tributária para o município de São Gonçalo do Rio Abaixo.

Já como principais problemas gerados pelas atividades minerárias foram citados a poeira gerada pela Mina de Brucutu, o ruído proveniente das detonações e do barulho dos equipamentos, o trânsito intenso dos ônibus da Vale em horários de pico e a necessidade de pavimentação da estrada que liga Barão de Cocais a São Gonçalo do Rio Abaixo, passando pela entrada da Mina de Brucutu (muita poeira, buracos e muito barro em época de chuva).

9.4.6 Patrimônio Cultural Arqueológico

9.4.6.1 Levantamento de Fontes Secundárias

Contexto Histórico da Mina Brucutu

Conforme apresentado no Relatório de Potencial Arqueológico da Expansão da Mina Brucutu (LUME, 2011), a região do córrego Brucutu teve o início da sua ocupação no século XVIII, associada à descoberta e exploração do mineral aurífero. Documentos históricos indicam a existência da "fazenda Brucutu" no ano de 1753, quando seu então proprietário, Manuel Martins Ferreira, requereu certidão de concessão de águas para o estabelecimento (Arquivo Público Mineiro - Fundo Secretaria de Governo da Capitania - SG-CX-05-DOC.04).

Manuel Martins Ferreira indicou em seu testamento, datado da década 1770, a doação de um terço do total de seus bens ao Recolhimento de Nossa Senhora da Conceição de Macaúbas. Doou ainda em vida parte deste valor, no entanto, antes de seu falecimento, vendeu a fazenda Brucutu a Domingos dos Peixoto e Joaquim dos Reis Peixoto, pai e filho respectivamente, com a condição de "não alienável", posto que o valor restante da doação deveria ser quitado com o dinheiro da venda daquela propriedade" (LUME, 2011). Pai e filho, por sua vez, venderam a fazenda para Manoel Gonçalves que assumiria a dívida. Manoel Gonçalves se negava a pagar a dívida com o Recolhimento de Macaúbas, o que fez com que a cobrança ocorresse na justiça, saindo Manoel Gonçalves perdedor e obrigado a quitar a quantia devida.

Após vários requerimentos e recusas, tendo sido necessária até a participação de D. João VI, as recolhidas, enfim, obtiveram a propriedade da fazenda, que permaneceu sob a administração do Recolhimento por cinco décadas, até meados dos oitocentos, quando então seu administrador, Padre Lopes, foi afastado pelo Bispo de Mariana, D. Antônio Ferreira Viçoso, devido a sua má atuação a frente da instituição religiosa. Padre Lopes exigiu para sair do cargo uma grande quantia em dinheiro, pois seus escravos trabalharam nas roças do Recolhimento, sendo recompensado com a Fazenda Brucutu (LUME, 2011).

Sobre a importância da fazenda, José de Sá Bitencourt Câmara, citou a fazenda Brucutu em obra dedicada a explicar a geologia e geomorfologia brasileira para José Bonifácio de Andrada e Silva, ministro do Reino e dos Negócios. Nesta obra, intitulada Memória Mineralógica e datada de 1822, a comarca de Sabará foi descrita como a mais rica geologicamente das Minas e a fazenda Brucutu se destacava por suas lavras de ferro e ouro (LUME, 2011).

No século XIX, as minas em Cocais foram exploradas pela companhia inglesa *National Brazilian Mining Association* entre 1834 e 1851. Após este período e com o término do contrato de exploração firmado pela companhia e a família do Barão de Cocais, Brucutu passou a ser também explorada por ingleses. Contudo,

> Não se sabe ao certo quando se iniciaram as explorações nem por quanto tempo duraram; também não foram encontradas informações que pudessem esclarecer se as lavras de Brucutu foram arrendadas pelo Recolhimento das Macaúbas e/ou pelo Padre Lopes ou se foram compradas pela Companhia (depois de 1860). De qualquer modo, as explorações provavelmente não duraram por muito tempo, visto que a camada de jacutinga (itabirito friável) não produzira resultados satisfatórios (LUME, 2011).

No século XX, a Secretaria de Estado da Agricultura implantou, na região de Brucutu, uma colônia para agricultores alemães e brasileiros. A colônia não teve o resultado esperado, pois as glebas distribuídas eram constituídas, sobretudo aquelas localizadas à margem esquerda do córrego Brucutu, por rochas ferríferas e cascalhos (TOTAL, 2017).

> Com o passar do tempo, porém, as parcelas de terra foram sendo adquiridas por alguns particulares brasileiros, transformando-se em pequenas fazendas. As terras agricultáveis localizadas a montante do córrego Brucutu continuaram em mãos de particulares enquanto as terras abaixo da foz do córrego Tanquinho foram adquiridas pela Companhia Brasileira de Usinas Metalúrgicas (LUME, 2011).

Já no ano de 1967, as terras abaixo da foz do córrego Tanquinho foram compradas pela Mineração Santa Mônica, obtendo o Decreto de Lavra no ano de 1972. Após a exploração pela Mineração Santa Mônica, Brucutu foi explorada pela Mineração Socoimex Ltda. até o ano de 1993, mesmo após a aquisição do complexo pela Companhia Vale do Rio Doce - CVRD, em 1992. A CVRD, atual Vale, iniciou as operações no complexo no ano de 1994.

A serra do Tamanduá, na região de Brucutu, é alvo de estudos arqueológicos relacionados a processos de licenciamento ambiental da Mina de Brucutu (Vale S.A) desde o ano de 1995. Os trabalhos desenvolvidos na década de 1990 resultaram na identificação de "canais, arrimos, pilhas de cascalhos lavados, represas, estradas, e uma fábrica de farinha remanescente da Colônia Agrícola" (TOTAL, 2017). Foi identificada, também, uma ruína de uma casa, denominada Casa de Pedra, que "situada na borda de um patamar, domina a visão do vale do córrego do Canal (Brucutu), que corre 60m abaixo" (TOTAL, 2017). Outras estruturas arqueológicas que compõem um conjunto com a Casa de Pedra também foram identificadas: restos de uma base de pedra a norte, que pode ter pertencido a senzala, um aqueduto situado a leste e um tanque a sul. Conforme o Projeto de Resgate da Expansão de Brucutu (TOTAL, 2017) as ruínas da Casa de Pedra foram objeto de um programa de resgate no ano de 2005, porém, o Relatório Final da Expansão da Mina Brucutu (TOTAL, 2019) informa que a Casa de Pedra foi objeto de resgate no ano de 2004.

No ano de 2010, iniciou-se o processo para a expansão da Mina Brucutu sob nº de processo IPHAN 01514.003044/2010-44. O Projeto de Diagnóstico de Potencial Arqueológico da Expansão da Mina de Brucutu, da Vale: a adequação do reservatório da Barragem Sul e expansão da cava de Brucutu teve sua portaria publicada no Diário Oficial da União, em 4 de outubro de 2011 – Portaria nº32. Durante este trabalho, realizado pela Lume Estratégia Ambiental (2011), foram identificados 13 sítios arqueológicos históricos e uma ocorrência histórica, sendo eles: Sítio Arqueológico Casa de Pedra (o mesmo sítio objeto de resgate no início da década de 2000), Sítio Fazenda Vargem Da Lua, Casas do Doné, Mineração Córrego Brumadinho, Galeria Beneventura, Fazenda Braço de Peti, Fazenda Tamanduá, Fornos Brumadinho, Lavra Beneventura, Fornos Do Tamanduá 1, Fornos do Tamanduá 2, Fornos e Valo Laranjeiras, Canais da Serra do Machado e, por último, Pedras do Peti (Ocorrência).

Três anos mais tarde, em 2013, o IPHAN autorizou, por meio da Portaria nº 39, de 20 de agosto, o Programa de Prospecção Arqueológica do Projeto de Expansão da Mina de Brucutu. Em 2017, foi elaborado o Programa de Resgate Arqueológico do Projeto de Expansão da Mina de Brucutu, contemplando a "expansão oeste da denominada Cava Divisa, a adequação da Barragem Sul, a implantação da Barragem Norte e o novo depósito de estéril denominado PDE Cava da Divisa". Este mesmo projeto também contemplava a ampliação do processo industrial por meio da implantação de uma planta de beneficiamento a seco para processamento da hematita, existente nessa porção da Serra do Machado/Tamanduá (TOTAL, 2017). O referido projeto propôs o resgate de "diversos canais arrimados que direcionavam as águas pluviais para uma represa situada na borda do platô encouraçado, acima do vale do córrego do Brucutu"; realocação de postes de energia localizados próximos aos vestígios da antiga Mina de Ouro de Cocais, localizada no distrito de Cocais. Foi proposto, também, um *buffer* de proteção de 100m para a Casa de Pedra, não sendo necessário, na avaliação da equipe responsável, a escavação integral das áreas internas e externas da estrutura. Contudo, previa a realização "de sondagens em alguns locais da área externa, entre o lado sul da ruína e o canal de drenagem para verificar se existem estruturas não identificadas durante o Programa de Resgate de 2004, e que possam fornecer mais informações sobre a utilização da casa" (TOTAL, 2017).

No primeiro relatório parcial do Programa de Resgate Arqueológico de Expansão da Mina Brucutu – Cava Divisa (Processo IPHAN nº 01514.003044/2010-44), foram apresentados os resultados dos trabalhos realizados nos canais arrimados. Também consta no relatório uma avaliação do potencial arqueológico das cavidades localizadas na canga que recobre a área da expansão da Cava Divisa.

O segundo relatório parcial do Programa de Resgate Arqueológico de Expansão da Mina Brucutu – Cava Divisa (Processo IPHAN nº 01514.003044/2010-44) mostra que, após as vistorias do entorno da ruína da Casa de Pedra e do buffer de 100m, foram avaliadas as áreas internas e externas que poderiam ser escavadas: "Na área interna norte foram escolhidas as quadras A-7 e A-8, contíguas à quadra A-9, escavada em 2004. Essas quadras se localizam junto à parede central e a escavação das duas poderá confirmar se naquele setor realmente existia um corredor" (TOTAL, 2017). Também foi apresentado o levantamento topográfico e fotográfico de um canal arrimado próximo à cavidade BRU-001. Este levantamento comprovou que o canal servia para o abastecimento de uma grota a montante da Casa de Pedra.

O relatório final do Programa de Resgate Arqueológico de Expansão da Mina Brucutu – Cava Divisa (Processo IPHAN nº 01514.003044/2010-44) foi protocolado em fevereiro de 2019 e concluiu os trabalhos do processo IPHAN nº 01514.003044/2010-44. Este relatório apresenta a análise e resultados da atividade de curadoria do material resgatado nas quadras escavadas na Casa de Pedra. Quanto aos postes de cimento da Linha de Distribuição LD-13,8kV da Cemig, estes foram transferidos para um local que não mais interferisse na Mina de Ouro de Cocais, não sendo mais necessário o monitoramento.

O material analisado em laboratório se caracteriza por fragmentos de talher, cadeados, chaves, dobradiças, fragmentos de latas, cravos, fragmentos de telhas, vidro de janela, louças e fragmentos de garrafas de vidro verde.

O relatório Final também concluiu sobre os diversos canais arrimados:

> o levantamento topográfico dos canais mostrou que as águas captadas eram direcionadas para uma antiga represa situada a sul da escarpa da serra. Esta represa drena para a segunda grota a montante daquela com vestígios de mineração de ouro situada logo abaixo da ruína da Casa de Pedra.

Sobre a Casa de Pedra:

> Foi verificado que não existem processos erosivos na trilha de acesso e no buffer de 100m de entorno da ruína da Casa de Pedra, e que a ruína não está encoberta pela vegetação, fator que poderia causar instabilidade nas paredes. Foram realizadas duas sondagens na área externa, que novamente confirmaram que no entorno imediato da casa não continha vestígios por ter sido patrolado. Na área interna norte foram escavadas duas quadras ao lado de outra aberta em 2004, confirmando a existência de um corredor junto à parede sul da área. Os vestígios aí coletados (louça, vidro de janela, cravos) não diferem daqueles encontrados em 2004. Desta maneira, dos 162,5m^2 de área interna, foram escavados 52m^2, que forneceram informações suficientes sobre o cotidiano dos moradores da casa, que certamente eram ingleses.

O processo IPHAN nº 01514.003044/2010-44 recebeu anuência do órgão responsável em 26 de março de 2019. Atualmente, o Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu está em fase de elaboração da FCA – Ficha de Caracterização da Atividade – para posterior protocolo na Superintendência Regional do IPHAN em Minas Gerais, conforme Instrução Normativa nº001, de 25 de março de 2015.

9.4.7 Patrimônio Cultural Material e Imaterial

9.4.7.1 Apontamentos Históricos do Município de Barão de Cocais

O distrito sede de Barão de Cocais, antigo São João do Morro Grande, pertenceu ao município de Santa Bárbara até 1943, por isso, a sua ocupação está intimamente relacionada com a história desta última localidade. A formação desse arraial é vinculada ao estabelecimento dos primeiros serviços de extração aurífera, no ano de 1713, no lugar inicialmente denominado “Macacos”, rebatizado, pouco depois, como “Morro Grande” (DOSSIÊ DE TOMBAMENTO DO NÚCLEO HISTÓRICO DE BARÃO DE COCAIS, 2006).

Em meados do século XVIII havia explorações expressivas em Morro Grande, como a Mina Gongo Soco descoberta em 1745 e explorada pelo Coronel Manoel da Câmara de Noronha. O crescimento do povoado ao longo do século XVIII é marcado pela elevação do povoado à condição de paróquia colativa em 1749 (confirmada em 1752), e pelo início da construção da Igreja Matriz de São João Batista, em 1764. A edificação deste templo é atribuída a Aleijadinho, que esculpiu a imagem de São João Batista na porta de entrada e projetou o conjunto de tarja do arco-cruzeiro no interior da Igreja. A obra estendeu-se entre 1764 e 1785, quando foi inaugurada (SETE, 2013).

O arraial do Morro Grande, assim como outras localidades situadas na região central de Minas, sofreu com os impactos resultantes da diminuição da extração aurífera no final do século XVIII. Parte da população migrou para regiões mais promissoras, como o Sul de Minas e a Zona da Mata, mais próximos ao Rio de Janeiro, capital da América Portuguesa. Os que persistiram apostaram nas atividades que alicerçavam a economia da região central mineira: a extração de ouro (atividade que permaneceu, mesmo sem dar os resultados das experiências anteriores); a agricultura, como plantação de milho; a criação de gados, sobretudo de porcos; pequenas manufaturas, como a produção de tecido grosso, de peças de ferro e de farinha de milho; e o comércio, como no caso dos tropeiros que faziam a rota entre o Centro de Minas e o litoral carioca. Os arraiais, freguesias e vilas mineiras sobreviveram adaptando-se à nova configuração econômica e à nova realidade social das antigas localidades (Sete, 2013).

Em 1825, após o processo de Independência do Brasil e da liberação para que estrangeiros pudessem constituir negócios no país, a Mina do Gongo Soco, a principal da região, foi vendida para uma empresa inglesa: a *Imperial Brazilian Mining Association*. Entre 1826 e 1856, período de operação da empresa, os ingleses implantaram um sistema mais avançado de produção aurífera que contava, além da planta de extração e beneficiamento, com um hospital, uma capela e um cemitério particular. O funcionamento desta empresa durante 30 anos ajudou a estimular os negócios locais, devido ao movimento de tropas que abasteciam o empreendimento e que circulavam por Morro Grande (Sete, 2013).

No entanto, o aspecto da localidade, segundo o inglês George Gardner (1975) que a atravessou na década de 1940, não era animador.

> Como tantas aldeias que devem a sua origem ao solo aurífero das vizinhanças, também está presente todos os sinais de decadência: casas construídas em tempos de prosperidade estão rapidamente caindo em ruínas e as casas que se edificaram mais recentemente são de construção muito inferior. Perto do centro do arraial há uma bela igreja ainda em bom estado de conservação (Gardner, 1975, p.220).

Apesar do avanço tecnológico, as atividades foram paralisadas devido à inundação da mina, provocando um novo efeito de desaquecimento da economia local.

As décadas iniciais do século XX, em Morro Grande, foram marcadas pela chegada da ferrovia, em 1911, pela instalação da Companhia Brasileira de Usinas Metalúrgicas, em 1925 (Figura 280). Esta usina foi estruturada a partir dos capitais da empresa Hime & Cia. e de Luís Ribeiro Silva.

Figura 280 Companhia Brasileira de Usinas Metalúrgicas

Fonte: Estações Ferroviárias. (2020),

Em 1943, o distrito do Morro Grande foi desmembrado de Santa Bárbara, elevado à condição de município e recebeu uma nova denominação: Barão de Cocais. Neste ano também passou a fazer parte do seu território o distrito de Bom Jesus do Amparo. Em 1960, um novo distrito foi incorporado: Cocais. Durante a segunda metade do século XX a implantação de indústrias de grande porte, como a Gerdau e a Socoimex, gerou um grande aumento da população - entre as décadas de 1970 e 2000, o número de habitantes dobrou, passando de 11.966 para 25.333 (SETE, 2013).

9.4.7.2 Apontamentos Históricos do Município de São Gonçalo do Rio Abaixo

O processo de ocupação histórica do atual território de São Gonçalo do Rio Abaixo teria se iniciado na primeira década do século XVIII quando, assim como outras localidades de Minas Gerais, expedicionários atraídos pelas notícias de descoberta de ouro, atingiram as margens de um rio. Nesse caso, o rio Santa Bárbara (UFMG, 2020).

Dessa forma iniciou-se construções de moradias fixas, fazendas e estruturas que toda e qualquer localidade necessita para possuir um certo grau de independência, como "engenhos de cana-de-açúcar, igrejas e, pouco depois, pequenas fábricas de ferro" (CIRCUITO, 2020).

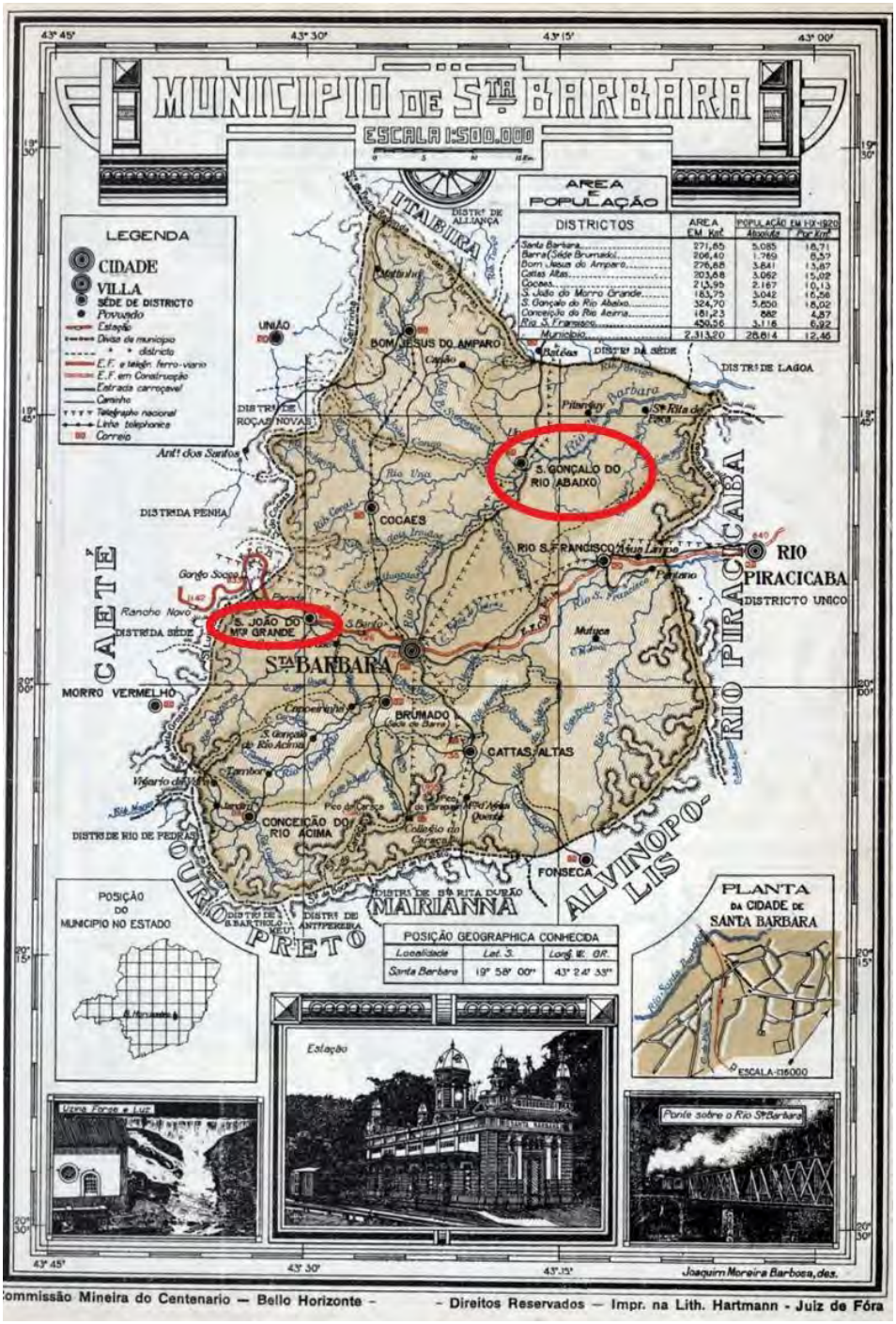
Conforme Bicho do Mato (2017):

> Informações disponibilizadas pela Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo apontam que o início da cidade ocorreu durante o início do século XVIII com os desbravamentos dos exploradores do ouro, mais especificamente no ano de 1704, quando o bandeirante Antônio Bueno se deparou com as riquezas do Rio Santa Bárbara. A exploração ao longo deste rio e seus afluentes teria acontecido no período entre 1710 a 1720.
>
> Também, de acordo com os dados da Prefeitura Municipal, mais tarde, já no ano de 1831, Manoel Dias de Freitas, que era então juiz de paz, nos relata um número total de 2834 habitantes na localidade, dos quais 1750 seriam livres e os demais 1084 cativos. Dentre os primeiros habitantes que chegaram ao nosso conhecimento, podemos destacar José de Olanda Braga, que teria doado as terras para a construção da Igreja Matriz, além de nomes como Manoel Teixeira Borges Aranda e o Alferes Francisco Brito, ambos estando ligados diretamente aos esforços de povoamento do arraial.
>
> De acordo com estas mesmas informações cedidas pela Prefeitura, no ano de 1850 o antigo curato de São Gonçalo do Rio Abaixo, filial da matriz de Santa Bárbara, foi elevado a paróquia e seu primeiro vigário foi Manuel Antônio de Souza Vinagre. Somente mais de um século depois é que ocorre a emancipação do município, através da Lei nº 2.764 de 1962.

O topônimo teria sido influência das famílias de origem portuguesa que ali se fixaram, escolhendo São Gonçalo, santo português, como padroeiro. Entre os integrantes dessas famílias estavam José de Olanda Braga que doou as terras para construção da Matriz, Capitão Manoel Teixeira Borges Aranda, proprietário de fazenda no séc. XVIII (IBGE, 2020).

O antigo arraial de São Gonçalo do Rio Abaixo foi elevado a paróquia pela Lei nº 471, de 1º de junho de 1850, sendo o Pe. Manuel Antônio Vinagre seu primeiro pároco. Antes disso, o curato era uma filial da matriz de Santa Bárbara. Já o distrito foi criado em 1880 pela Lei Estadual nº 47, pertencente a Santa Bárbara. Alcançou sua emancipação em 1962 pela Lei Estadual nº 2764 (BARBOSA, 1995).

Figura 281 Mapa do município de Santa Bárbara, em 1927, com detalhe nos distritos de São João do Morro Grande e de São Gonçalo do Rio Abaixo



Fonte: Álbum Chorographico (1927).

9.4.7.3 Estudos referentes ao patrimônio Cultural Material e Imaterial de Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo

Conforme documentação apresentada pela Vale S.A, o Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EPIC) e Relatório de Impacto no Patrimônio Cultural (RIPC) protocolado, em novembro de 2017 (BICHO DO MATO, 2017), gerou anuências do IEPHA-MG para as seguintes estruturas, pertencentes à Mina Brucutu:

- Revalidação de Licença de Operação da Mina de Brucutu: Anuência por ofício OF. GAB. PR. nº 1043/2018;
- Adequação da Barragem Sul Cota 775 m (LP+LI): Anuência por ofício OF. GAB. PR. nº 1044/2018;
- Ampliação do Dique de Contenção de Sedimentos (LP+LI): Anuência por ofício OF. GAB. PR. nº 1045/2018;
- Ampliação de Produção 57 Mtpa (LP+LI): Anuência por ofício OF. GAB. PR. nº 1046/2018;
- Barragem Note Laranjeiras (LI): Anuência por ofício OF. GAB. PR. nº 1047/2018;
- Barragem Norte Tamanduá (LO): Anuência por ofício OF. GAB. PR. nº 1048/2018;
- Barragem Norte Torto, Laranjeiras e Tamanduá (LO): Anuência por ofício OF. GAB. PR. nº 1049/2018;
- Expansão Oeste Cava da Divisa (LP): Anuência por ofício OF. GAB. PR. nº 1050/2018;
- Sondagem Geológica e Geotécnica Cava da Divisa (LOP): Anuência por ofício OF. GAB. PR. nº 1051/2018;
- Expansão Oeste Cava da Divisa (LI+LO): Anuência por ofício OF. GAB. PR. nº 1173/2018.

Exceto a Expansão Oeste da Cava da Divisa (LI+LO), que recebeu sua anuência em, 17 de outubro de 2018, todas as demais estruturas receberem suas respectivas anuências no dia, 27 de setembro de 2018.

No ano de 2020 foi realizado um Relatório de Identificação de Bens Culturais Materiais e Imateriais Acautelados, referente aos empreendimentos Sondagem Geotécnica do Projeto PDR Tamanduá e Projeto PDR Tamanduá - Mina de Brucutu. Este estudo está aguardado as manifestações das Secretarias Municipais de Cultura dos municípios para posterior protocolo no IEPHA-MG. Atualmente, está em elaboração um novo estudo sobre o Patrimônio Cultural Material e Imaterial dos municípios de Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo, áreas de influência da Mina Brucutu.

No **Anexo 18**, são apresentadas as listas dos Patrimônios Culturais Tombados, Registrados e Inventariados, dos municípios de Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo. As listas referentes ao município de Barão de Cocais foram fornecidas por *e-mail*, pela Secretaria Municipal de Cultura. Já a lista referente a São Gonçalo do Rio Abaixo está disponível no *site* da Prefeitura Municipal, disponível no seguinte link: https://www.saogoncalo.mg.gov.br/downloads/categoria/fichas-de-inventarios/171 (acesso em 02/09/2021).

10. ANÁLISE INTEGRADA

A atual paisagem da região da Mina de Brucutu reflete a interação dos fatores bióticos e abióticos originais com a ocupação humana e as atividades econômicas que se instalaram na região ao longo da história. A região do córrego Brucutu teve o início da sua ocupação no século XVIII, associada à descoberta e exploração do mineral aurífero. Com o passar dos tempos, a indústria extrativa mineral passou a ser a sua principal atividade econômica, ancorada na extração de minério de ferro em toda região, incluindo os municípios de São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais e definidos neste EIA como Área de Estudo Regional do Meio Socioeconômico.

A Mina de Brucutu encontra-se em operação desde 2006 e com o desenvolvimento do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava visa manter as suas operações no ritmo de produção atual, estando a mina licenciada para a produção de 72 Mtpa de minério bruto, aliadas com as demais estruturas de produção existentes e licenciadas, dentre elas as britagens, usinas de tratamento e concentração de minério, usinas, pátios de produtos e de embarque e sistema de transporte ferroviário e as áreas administrativas e de apoio operacional, tais como: refeitórios, oficinas, posto de abastecimento barragem de rejeitos.

A indústria extrativa, juntamente com o setor terciário (serviços, comércio e administração pública), respondem por grande parte dos postos formais de trabalho gerados nos municípios. Além da geração de emprego e renda, apresenta importante participação de receitas relacionadas às atividades econômicas existentes na região a exemplo do Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) e a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM).

A principal característica do relevo original da Área de Estudo Local e da Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu corresponde ao alinhamento das serras do Tamanduá e do Machado com altitude variando entre 600 e 800 metros e declividade entre 8% e 45%, que se estende segundo a direção preferencial Sudoeste-Nordeste ao longo do *front* de uma zona de falha de empurrão (Falha das Cambotas) e é sustentado por rochas resistentes como quartzitos e itabiritos do Supergrupo Minas nas vertentes sul e norte dessas serras. Desse alinhamento serrano estão a cava e grande parte das estruturas operacionais da Mina de Brucutu, onde predominam solos antropizados. Na porção sudoeste-sul-sudeste, às margens do rio santa Bárbara, onde predominam Latossolos Vermelho-Amarelos associados a rochas xistosas do Supergrupo Rio das Velhas, o relevo é torna-se menos declivoso e com aptidão relacionada a silvicultura, pastagem e expansão urbana.

Diante dessas características topográficas e edáficas, resultam numa área com cobertura vegetal atual na AEL e na Área do Projeto marcada por formações florestais em estágio médio e inicial de regeneração nos locais de solos mais profundos; e campos rupestres nas porções elevadas do relevo, sobre solos mais delgados e afloramentos rochosos; além destes, estão presentes plantios de eucalipto, pastagens e biótopos resultantes das atividades de mineração. Predominam espécies pioneiras e de ampla distribuição geográfica.

Apesar de seu caráter perturbado e secundário, a Floresta Estacional Semidecidual na AEL e na Área do Projeto ainda abriga espécies representativas da flora regional, destacando-se a presença de nove espécies arbóreas ameaçadas de extinção (*Euterpe edulis, Zeyheria tuberculosa, Stephanopodium engleri, Apuleia leiocarpa, Dalbergia nigra,Melanoxylon brauna, Ocotea odorifera, Cedrela fissilis* e*Virola bicuhyba*). Embora secundários, os remanescentes florestais apresentam-se interconectados por faixas florestadas que acompanham os cursos d'água, ocorrendo em diferentes setores da paisagem, cobrindo desde áreas de fundos de vales até topos de morros, solos de diferentes profundidades, áreas com melhores condições de regeneração e locais sob pressão antrópica. Parte dessas formações está inserida em Áreas de Preservação Permanente e ocupam as cabeceiras de importantes cursos d'água da AEL, desempenhando papel na manutenção dos cursos d'água, protegendo nascentes e leitos dos córregos. Em função do relevo, se destacam na área de implantação do Projeto as APPs de nascentes e de cursos d'água.

De forma geral, as áreas campestres encontram-se também alteradas, com indícios de fogo, pastoreio, coleta predatória e presença de plantas exóticas invasoras. Contudo, ainda são representativos da flora local, aí ocorrendo duas espécies ameaçadas de extinção: a bromélia *Dyckia rariflora* no Campo Rupestre Ferruginoso; e o cactus *Cipocereus minensis* no Campo Rupestre sobre Quartzito. Considerando a distribuição geográfica dessas espécies, é possível afirmar que elas não se encontram restritas às áreas a serem afetadas pelo empreendimento.

A presença desses ambientes florestais, favorecem os registros de espécies equivalente a cerca de 15% da *Sabethes albiprivus* conhecida para o estado de Minas Gerais, incluindo considerável número de espécies endêmicas da Mata Atlântica. A existência de conectividade entre remanescentes florestais favorece a comunidade de aves; salienta-se, contudo, que não foram registradas espécies ameaçadas de extinção na área de estudo, de acordo com as listas oficiais.

Com relação à herpetofauna, foram identificadas 29 espécies, sendo 19 anfíbios e 10 répteis, nenhuma delas considerada ameaçada nas listas oficiais; apenas uma espécie - *Aplastodiscus cavicola* - é categorizada como "Quase Ameaçada", segundo a IUCN (2021).

Foram registrados 30 táxons de mamíferos terrestres e 18 de morcegos, a maioria de espécies de ampla distribuição, com ocorrência de populações além dos limites da área de influência do projeto, inclusive em Unidades de Conservação. Apesar da antropização existente na região, remanescentes florestais interconectados favorecem a existência de uma comunidade expressiva, incluindo quatro espécies classificadas como ameaçadas no âmbito estadual, três em nível nacional e uma no âmbito global.

Os corpos hídricos da AEL e da área do Projeto apresentam condições normais em relação aos padrões da legislação vigente para parâmetros como pH, DBO, série nitrogenada, fosfato, mercúrio, óleos e graxas, surfactantes e fenóis. Pontualmente alguns córregos, como o córrego Frederico, tem-se concentrações mais elevadas de turbidez, sólidos totais suspensos e dissolvidos, DQO e dos metais ferro e manganês, estando esta drenagem localizada a jusante de estruturas de contenção de sedimentos e rejeito. O rio Santa Bárbara apresentou no período chuvoso as concentrações de ferro e o manganês fora dos limites legais vigentes, indicando uma tendência natural e anterior à operação da Mina de Brucutu,

relacionada também à geoquímica da região. Este rio e, também, o córrego Catuqui apresentaram concentrações mais elevadas de parâmetros microbiológicos, com provável influência de lançamentos de esgoto in natura. Em relação ao índice de qualidade das águas (IQA), o córrego Catuqui apresentou média qualidade entre os períodos chuvoso e seca e excelente qualidade na seca; o córrego Antônio Maria e uma outra drenagem sem denominação, ambas a jusante da Mina do Brucutu apresentaram boa qualidade na seca e na chuva; e, o rio Santa Bárbara, a jusante da mina, mostrou média qualidade nos períodos seco e chuvoso.

Diante do diagnóstico da qualidade das águas, observa-se que a riqueza de espécies de peixes encontrada reflete o pequeno porte dos ambientes amostrados, a especificidade dos microambientes apresentados pelas drenagens e, principalmente, o estado de conservação de grande parte destes corpos d´água, que exibem certo grau de antropização, advindo de diversas fontes de impactos do entorno. Não foram registradas espécies ameaçadas, raras ou de endemismo restrito; as espécies registradas possuem ampla distribuição e são, na sua maioria, pouco exigentes quanto à qualidade ambiental, à exceção de *Trichomycterus brasiliensis* que, embora seja comum e amplamente distribuída, tem exigências específicas quanto ao ambiente em que vive.

A presença da biota aquática composta por grupos diversos daqueles tipicamente fluviais nos cursos hídricos da AEL e da Área do Projeto é um indicador de que os estímulos naturais e antropogênicos presentes atualmente na bacia e refletidos no Índice de Integridade de Habitat já atuam influenciando sobremaneira na estrutura das biocenoses.

Em linhas gerais, os municípios da AER possuem boa infraestrutura de saneamento em nível domiciliar em termos de abastecimento de água, dispondo de Estação de Tratamento de Água – ETA, porém vem atuando em busca de melhorias nos sistemas. No entanto, São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais não contam com estação de tratamento de esgoto – ETE e a disposição dos resíduos sólidos de São Gonçalo do Rio Abaixo é realizada no aterro sanitário situado na comunidade de Perobas e, no caso de Barão de Cocais no aterro sanitário situado na localidade de Dois Irmãos.

Cabe salientar que atualmente São Gonçalo do Rio Abaixo apesar de não possuir um Programa de Saneamento Básico, está em discussão com os gestores municipais este Programa juntamente com a revisão do Plano Diretor. As obras da Estação de Tratamento de Esgoto não foram concluídas e hoje o saneamento básico não possui uma rede coletora de esgoto na maioria das localidades e as fossas rudimentares são o tipo de escoadouro mais utilizado nos domicílios e o lançamento do esgoto é feito diretamente no rio Santa Bárbara.

Atualmente, o município de São Gonçalo do Rio Abaixo possui vários pontos de captação de água superficial e subterrânea outorgados. Um dos pontos de captação superficial é realizado em barramento sem regularização de vazão dentro da propriedade da Vale por meio da Portaria de Outorga 1509896/2019 de 05/12/2019 no córrego sem denominação afluente da margem esquerda do rio Santa Bárbara (Coordenadas 19º 51’17”S e 43º 21’19”W).

Vale informar que encontra-se em fase de construção, pela Prefeitura de São Gonçalo do Rio Abaixo, um novo sistema de captação de água para o abastecimento público com vistas ao melhoramento e ao incremento da disponibilidade de água para o município, além de atender àqueles usuários da atual captação existente na área da propriedade Vale. Esse novo sistema, ora em construção, é composto pela

captação no ribeirão Machado afluente do rio Una, pela Estação de Tratamento de Água (ETA) e pela rede de distribuição complementar. Essa captação já possui a Portaria de Outorga 1504629/2020 para uma vazão de 45 litros/segundo. Segundo entrevistas realizadas com a Secretaria de Obras do município, a conclusão das obras está prevista para dezembro/2021.

A Área de Estudo Local, para o Meio Socioeconômico, compreende os núcleos populacionais que se encontram no entorno da área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo e Cava da Mina Brucutu. Dessa forma foram considerados a Comunidade Vargem da Lua, a Fazenda do Doutor e as localidades de Roque, Passa Dez de Cima, Vila do Diogo e Gralhos, além dos sítios e fazenda também denominados de Gralhos, os Bairros Matias, Recreio e Catungui e, também os estabelecimentos industriais e comerciais/serviços localizados nas proximidades do projeto. Cabe destacar que todas as localidades estão inseridas em sua totalidade no município de São Gonçalo do Rio Abaixo.

Salienta-se que toda referência para serviços básicos desses núcleos populacionais é a cidade de São Gonçalo do Rio Abaixo, sendo que as principais vias de acesso dos moradores são as rodovias MG-436, BR-381, MG-129 e a estrada de ligação de São Gonçalo do Rio Abaixo a Barão de Cocais.

De uma maneira em geral, na percepção dos entrevistados dessas localidades a segurança, a tranquilidade, a paz, o sossego e a vizinhança foram apontados como os principais aspectos positivos. E como principais problemas gerados, foram citados: a falta de um sistema de coleta e tratamento do esgoto sanitário; necessidade de melhorias na iluminação das vias em algumas localidades, a proximidade com a mineração e, consequentemente a geração da poeira, o ruído proveniente das detonações e do funcionamento dos equipamentos, o trânsito intenso dos ônibus em horários de pico e a necessidade de pavimentação da estrada que liga Brucutu a São Gonçalo do Rio Abaixo. Como principais benefícios gerados pelas atividades minerárias grande parte dos entrevistados mencionou a geração de empregos diretos e indiretos e a arrecadação tributária para o município de São Gonçalo do Rio Abaixo.

Segundo o diagnóstico deste EIA e conforme o modelamento matemático do Estudo de Dispersão Atmosférica (SETE, 2021), a direção preferencial dos ventos não interfere de forma significativa na direção da dispersão dos poluentes atmosféricos na AEL e na área do Projeto. O material particulado gerado por fontes da Mina de Brucutu apresenta potencial de alteração da qualidade do ar em seu entorno, em especial relacionado ao trânsito de veículos em vias não pavimentadas e transferências/ movimentação de materiais. De modo geral, os resultados do monitoramento da qualidade do ar em termos de material particulado (Partículas Totais em Suspensão – PTS, PM10 e PM2,5) no entorno da Mina de Brucutu é satisfatória e atende aos padrões legais, desde que as medidas de controle ambiental sejam executadas adequadamente.

Em relação ao ruído ambiental há alguns registros de níveis de ruído superiores ao nível de critério de avaliação aplicável em Vargem da Lua e na RPPN Peti, entretanto, estão associados a fontes como fauna local, tráfego de veículos externos e fluxo de água em cursos d'água, sendo característicos das condições normais das localidades. Com relação à vibração, com base em resultados de monitoramentos realizados não foram verificados níveis de vibração que possam causar danos materiais com base nas normas vigentes.

Em síntese, a região de inserção do Projeto possui ao longo da sua história a vocação à exploração mineral e a indústria de transformação, seguidas pelas intervenções antrópicas pelas atividades de pastagem, silvicultura, agropecuária e pastagem, além de ser cortada por várias rodovias e acessos, fatos que a região encontra-se bastante alteradas, porém observando-se ainda áreas com vegetação em diferentes estágios de regeneração que representam ambientes com baixos níveis de pressão antrópica, onde a fauna encontra-se, portanto, mais protegida.

11. PROGNÓSTICO AMBIENTAL – COM E SEM O EMPREENDIMENTO

Neste capítulo são apresentados os aspectos relativos ao prognóstico **Sem** e **Com a Implantação e Operação** do Projeto de Expansão da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e a Cava da Mina de Brucutu. O prognóstico aqui apresentado consiste em um exercício de reflexão baseado nos diagnósticos ambientais apresentados ao longo deste EIA e na análise ambiental integrada, com vistas a demonstrar quais são os possíveis aspectos associados aos dois cenários.

11.1 Prognóstico Sem o Empreendimento

Considerando o cenário *sem a implantação do empreendimento*, as operações da Mina de Brucutu serão comprometidas, conforme descrito no capítulo "*Objetivos e Justificativas do Empreendimento*" deste EIA, em que é apresentado o projeto da cava da Mina de Brucutu com objetivo de maximizar o aproveitamento da reserva mineral, aproveitando os minérios de itabiritos mais pobres e aumentando vida útil desta mina, com nova expansão de área, além da necessidade de expansão de áreas de disposição de estéril nas pilhas PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste, justificada pela manutenção do ritmo de produção atual de minério bruto por mais 20 anos.

A não implantação da expansão da Cava da Mina de Brucutu implicará em não aproveitar a reserva mineral existente nos minérios de itabiritos mais pobres (menor teor de ferro).

A não implantação do Projeto de Expansão da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste comprometerá as operações da Mina de Brucutu em função da ausência de locais de disposição de estéril. Atualmente, está sendo feita a disposição de estéril na PDE 03 conforme LO nº. 053/2010 (em revalidação) e PDER Sul por meio do Certificado de LAS/RAS nº. 102/2019. A capacidade atual da PDE 3 se exaure ainda neste ano de 2021 atingindo sua capacidade de armazenamento, em seguida o estéril será disposto na PDER Sul sendo que parte do seu projeto está em região da cava já exaurida, devendo iniciar a disposição em 2021 com sua exaustão prevista para 2023.

Os municípios definidos como Área de Estudo Regional para os atributos socioeconômicos, seja São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais, possuem na indústria extrativa mineral sua principal atividade econômica, ancorada na extração de minério de ferro, juntamente com o setor terciário (serviços, comércio e administração pública). A importante participação de receitas relacionadas às atividades econômicas existentes, a exemplo do Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) e principalmente a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), em especial em São Gonçalo do Rio Abaixo. Em consonância com as arrecadações municipais, os setores secundário

e terciário são responsáveis pela maioria dos postos formais de trabalho e, consequentemente pelo indicador de emprego e renda da região. Já o setor primário com as atividades da agricultura não se mostrou significativo no contexto dos municípios em termos de geração de valor quanto na composição do PIB, dado o de grande força da indústria (mineral, siderurgia). A não implantação do Projeto poderá vir a comprometer em parte a economia da região.

Os ecossistemas presentes atualmente nas Áreas de Estudo Local (AEL) e do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu apresentam características resultantes da dinâmica de ocupação da região, a qual reflete a atuação da atividade minerária e outras atividades antrópicas como silvicultura, urbanização etc. A tendência, no caso da não implantação do empreendimento, é a manutenção das condições atuais no que tange à composição e grau de conservação da biota. Os terrenos da Área de Estudo Local e do Projeto possuem, em geral, baixa aptidão agrícola em função do predomínio de relevo ondulado a forte-ondulado, presença dominante de solos rasos e de substrato rochoso. Alguns trechos, em domínio de Latossolos (solos mais profundos) e terrenos de topografia menos acidentada, são utilizados para reflorestamento de eucalipto e pastagem, sendo observada a tendência de manutenção ou mesmo de ampliação destes usos em um cenário de não implantação do empreendimento. De maneira geral, as pastagens contribuem para a fragmentação da paisagem local, podendo representar barreiras para algumas espécies da fauna, especialmente aquelas mais dependentes de áreas florestadas, dificultando o fluxo de indivíduos entre populações vizinhas.

A baixa aptidão agrícola favorece a existência de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual secundária, em diversos graus de regeneração e/ou de alteração, que constitui o principal reduto de biodiversidade localmente. De maneira geral, na composição florística predominam espécies pioneiras e secundárias iniciais, entretanto verifica-se a ocorrência de espécies arbóreas ameaçadas de extinção (*Euterpe edulis, Zeyheria tuberculosa, Stephanopodium engleri, Apuleia leiocarpa, Dalbergia nigra,Melanoxylon brauna, Ocotea odorifera, Cedrela fissilis* e *Virola bicuhyba*). Impactos atuais identificados estão relacionados à retirada seletiva ilegal de madeira e o uso do fogo como prática de promover a rebrota das pastagens. Em um cenário de não implantação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, considera-se que estes impactos serão mantidos. Dessa forma, a tendência natural dessas fitofisionomias é de aumentar a sua complexidade estrutural, com aporte de diversidade e densidade de espécies arbóreas, surgindo espécies arbóreas secundárias e secundárias tardias. Considerando este cenário, a fauna presente na AEL pode ser beneficiada ao longo do tempo com esta regeneração de ambientes florestais.

A cobertura vegetal existente ao longo do alinhamento serrano Tamanduá-Machado é composta por Campos Rupestres, considerados em estágio médio de regeneração, também sujeitos a impactos associados a queimadas, pisoteio e pastoreio por equinos e invasões por espécies exóticas. Nota-se a ausência de espécies rupícolas de orquídeas e bromélias nas áreas de estudo deste Projeto, possivelmente alvo de coleta predatória. Em um cenário de não implantação do empreendimento, considera-se que estes impactos não cessarão, sendo os usos atuais mantidos. No ambiente rupestre foram identificaram duas espécies ameaçadas de extinção: a bromélia *Dyckia rariflora* no Campo

Rupestre Ferruginoso; e o cactus *Cipocereus minensis* no Campo Rupestre sobre Quartzito, porém com poucos indivíduos.

Do ponto de vista do substrato litológico, a porção norte do alinhamento serrano Cambotas-Tamanduá-Machado apresenta domínio de rochas granito-gnáissicas, onde as atividades relacionadas à mineração em território limítrofe à porção oeste da AEL compreendem a disposição de rejeitos na barragem Laranjeiras e, em fase de implantação, uma nova barragem, denominada de Torto. Encontra-se licenciamento ambiental de uma pilha de rejeito filtrado no talvegue do córrego Tamanduá (Projeto PDR Tamanduá) dentro dos limites da AEL deste Projeto em pauta. Todas estas estruturas minerárias estão posicionadas na porção norte do alinhamento serrano. A porção sul deste alinhamento serrano, com a presença de litologias itabiríticas ricas em ferro acarretou ao território uma aptidão minerária, com a presença marcante da cava e de outras estruturas operacionais da Mina de Brucutu, tendência esta que deverá ser mantida até a exaustão da reserva de minério de ferro. Os principais efeitos relacionados ao meio físico serão continuados nos territórios abarcados pela AEL e Área do Projeto relacionam-se à alteração do relevo, das propriedades dos solos podendo acarretar desenvolvimento de erosões e a alterações na qualidade das águas, do ar e ruído ambiental, sendo menos significativos mediante da eficiência das medidas de controle ambiental já adotadas na Mina de Brucutu.

Em relação à qualidade das águas superficiais nas áreas de estudo e do Projeto nos pontos de monitoramento abordados no diagnóstico ambiental verificou-se atendimento aos limites legais para os parâmetros avaliados, com pontuais desatendimentos dos parâmetros turbidez e oxigênio dissolvido (OD). Entretanto, a análise dos resultados em pontos de monitoramento no rio Santa Bárbara indica que na confluência com os córregos Frederico e Brucutu, pode estar diretamente influenciada pelas atividades atuais da Mina de Brucutu, porém não acarretam alterações significativas na qualidade de suas águas, em termos de materiais sólidos, turbidez e parâmetros associados. A presença pontual de metais como o Ferro e o Manganês nas condições atuais, no leito do rio Santa Bárbara, em desacordo aos limites legais vigentes no período chuvoso, indicam uma tendência natural e antecedente à operação da Mina de Brucutu, da presença abundante e natural desses metais nas águas da região. Nas condições atuais, o córrego Catuqui e o rio Santa Bárbara apresentaram concentrações mais elevadas de parâmetros microbiológicos, indicando uma provável influência de lançamentos de efluentes sanitários. Contudo, as concentrações de DBO e OD, bem como de nutrientes estiveram em conformidade com os padrões legais aplicáveis.

O índice de qualidade das águas (IQA) indica que o córrego Catuqui apresentou uma melhora da qualidade entre as estações de seca e chuva; apresentando média qualidade entre os períodos chuvoso e seca e com excelente qualidade na seca. O córrego Antônio Maria e uma outra drenagem sem denominação, ambas situadas a jusante de estruturas operacionais da Mina do Brucutu apresentaram boa qualidade na seca e na chuva. Já o rio Santa Bárbara, em ponto situado a jusante da mina, mostrou média qualidade nos períodos seco e chuvoso, relaciona-se às concentrações elevadas de *E. Coli.* Registradas.

A Prefeitura Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo está em fase de obras da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e, também de um novo sistema de abastecimento público de água por meio de uma captação no ribeirão Machado, afluente do rio Una. O sistema de abastecimento foi projetado para essa nova captação (já outorgada), a Estação de Tratamento de Água (ETA) e uma rede complementar de distribuição, com vistas ao melhoramento e ao incremento da disponibilidade de água para o município, além de atender àqueles usuários da atual captação existente na área da propriedade Vale.

Os resultados dos monitoramentos de ruído ambiental realizados pela Vale no Sitio Sabiá/Comunidade Vargem da Lua, Roque e na RPPN Peti indicam que, sem a implantação do Projeto, os registros de níveis de ruído estão associados a ruídos provenientes de fontes como fauna local, tráfego de veículos externos e fluxo de água em cursos d'água. Nas medições de ruído realizadas para compor o diagnóstico com o nível de *background* nas localidades de Passa Dez de Cima, Roque e Gralhos, que apresentam basicamente como ocupação rural, houve alteração dos níveis de pressão sonora, estando relacionados também à fauna local e em função da proximidade com a rodovia BR-381 percebe-se os sons do tráfego rodoviário.

Atualmente, sem a implantação do empreendimento, com base em resultados de monitoramentos não foram verificados níveis de vibração em desacordo com os valores definidos na Norma, porém durante as entrevistas realizadas nas localidades do entorno do Projeto, foram obtidos registros de incômodos à população, podendo estar relacionados ao desconforto decorrente no momento da explosão e detonação.

Como prognóstico da qualidade do ar, ***sem a implantação deste empreendimento***, utilizou-se o "Estudo de Dispersão Atmosférica da Mina de Brucutu" (SETE, 2019 – **Anexo 19-A** deste EIA), sendo que os resultados desse estudo podem representar o prognóstico das condições da área de estudo definida à época e atualmente. No referido estudo considerou-se como fontes de emissão de poluentes atmosféricos as atividades com maior potencial de geração de material particulado (MP, MP_{10} e $MP_{2,5}$) e estabeleceu-se uma rede de receptores de 20 km x 20 km, além de três pontos de receptores discretos (P01 - São Gonçalo do Rio Abaixo; P02 – Estação Peti; P03 - Posto de Saúde do Distrito de Cocais; P04 – Comunidade Vargem da Lua).

Sabe-se que o modelamento de dispersão atmosférica é uma estimativa, na qual são utilizadas equações matemáticas com algumas variáveis (dados das fontes de emissão e seus controles projetados com suas respectivas eficiências, informações climatológicas de um determinado período e base topográfica) e, portanto, tem suas limitações, as quais sempre devem ser consideradas. Seus resultados devem ser utilizados com cautela e, juntamente com os monitoramentos das fontes e da qualidade do ar, podem contribuir para uma avaliação e interpretação dos potenciais impactos de um empreendimento.

O material particulado gerado pelas fontes mapeadas nas operações atuais na Mina de Brucutu apresenta potencial de alteração da qualidade do ar em seu entorno, decorrendo principalmente do trânsito de veículos em vias não pavimentadas. Nas regiões fora do limite da propriedade da Vale essa alteração não tende a ultrapassar os padrões legais definidos pela legislação Resolução CONANA 491/2018 e, uma vez que foi calculada uma probabilidade de cerca que 1,2% de se registrar resultados acima do padrão legal. Os resultados do Estudo de Dispersão Atmosférica são apresentados no formato de figuras podendo observar as plumas de dispersão da concentração de material particulado (PTS e PM_{10}) a seguir:

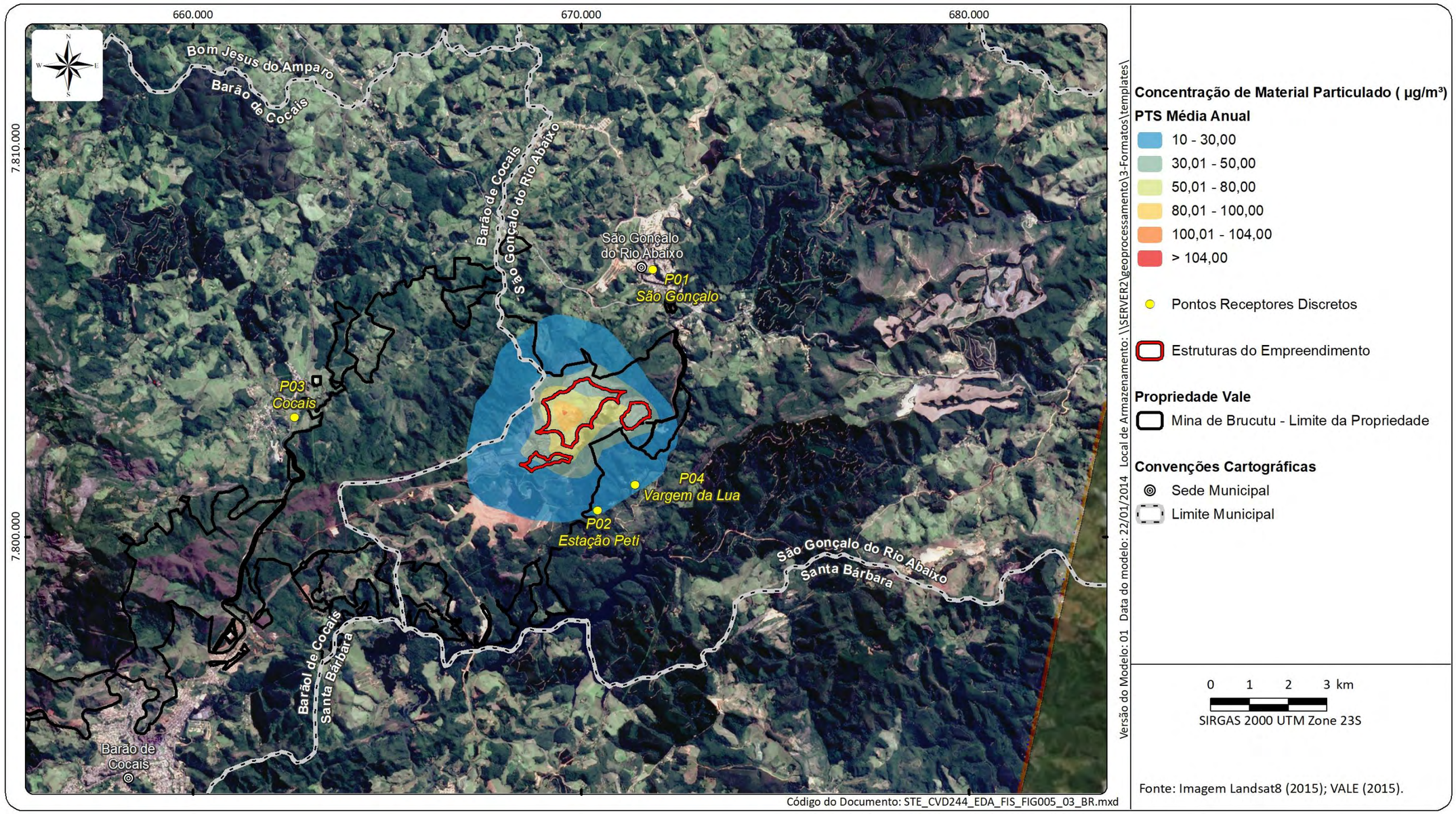
Cabe informar que as linhas na cor vermelha nas figuras, representam as estruturas da Mina de Brucutu nas condições modeladas no Estudo de Dispersão Atmosférica (SETE, 2019 – **Anexo 19-A** deste EIA) das fontes de emissões atmosféricas mais representativas: cava, pilhas de estéril, acessos internos, movimentação de minério, estéril e produtos.

- Figura 282 apresenta as plumas de concentração de material particulado (PTS - média anual): as isolinhas apresentam uma conformação uniforme em todas das direções, sendo que as concentrações atingem valores acima de 80 µg/m³ (padrão conforme Resolução CONAMA 491/2018) no interior da Mina de Brucutu.
- Figura 283 apresenta as plumas de concentração (PTS – máxima de 24h) para a 23ª a máxima diária: observa-se a partir das simulações feitas que as concentrações máximas diária acima de 240 µg/m³ estão no interior da Mina de Brucutu.
- Figura 284 apresentada a seguir indica as plumas de concentração de material particulado PM_{10} (PM_{10}- média anual): a simulação feita para o Projeto indica que a média anual da concentração de material particulado para o PM_{10}, não ultrapassa o padrão legal de 40 µg/m³.
- Figura 285 apresenta as plumas de concentração (PM_{10} – máxima 24h) para a 3ª a máxima diária: a simulação feita para o Projeto, indica que a média anual da concentração de material particulado para o PM_{10}, ultrapassa o padrão legal de 120 µg/m³ no ponto no interior da Mina de Brucutu.

Os resultados indicaram que a direção preferencial dos ventos não interfere de forma significativa na direção da dispersão dos poluentes atmosféricos. Todas as plumas de dispersão do material particulado apresentam uma mesma configuração com distribuição em todas as direções. Além disso, os estudos recomendaram a intensificação das medidas de controle ambiental e a instalação da estação de monitoramento da qualidade do ar na Comunidade de Vargem da Lua, não executada até o momento em função de negativa dos moradores.

Figura 282 Curvas de Concentração de Material Particulado (PTS- média anual) do Estudo de Dispersão Atmosférica da Mina de Brucutu – Prognóstico da Qualidade do Ar Sem o Empreendimento

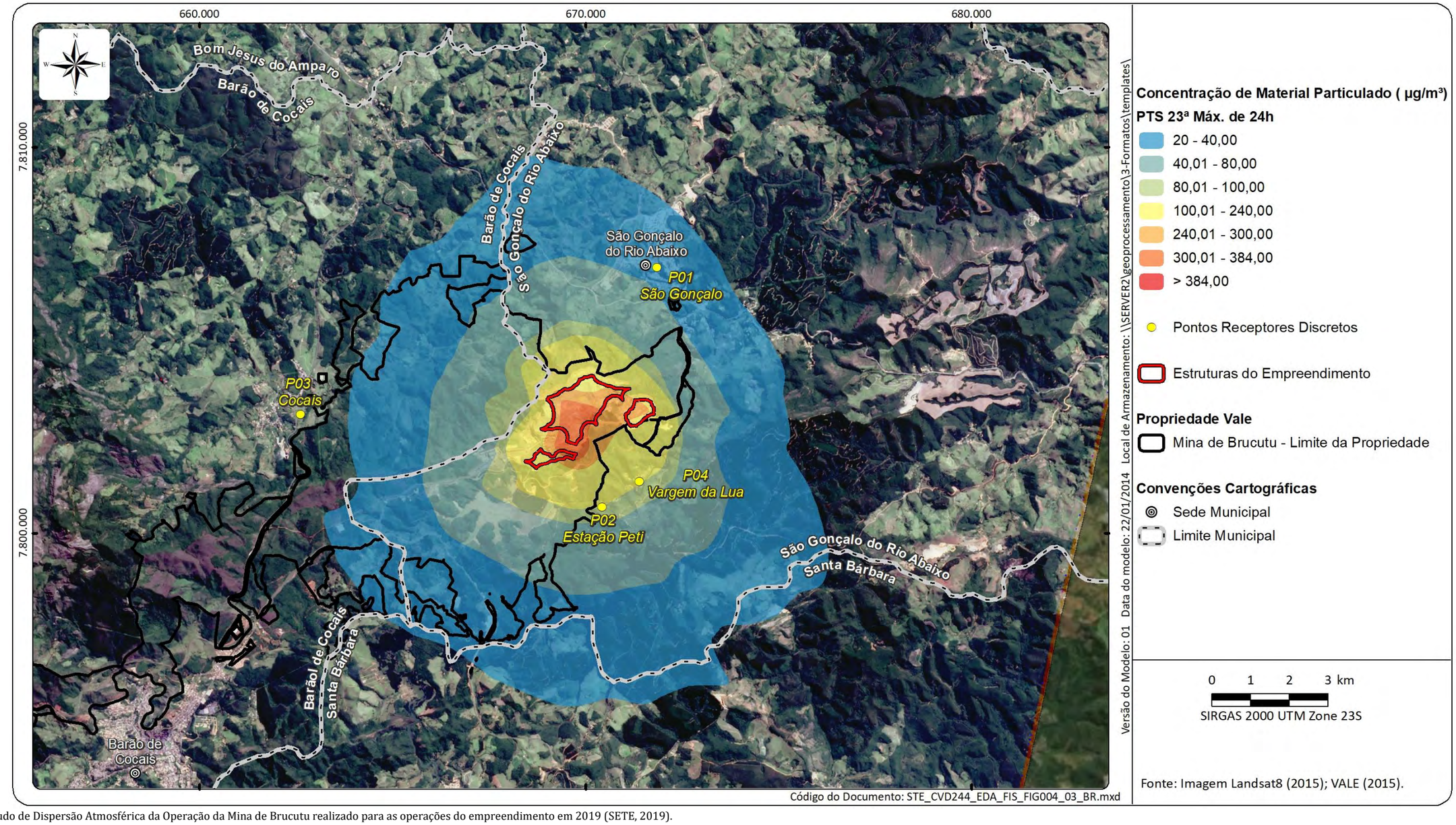
Nota: Padrão Legal segundo a Resolução CONAMA 491/2018: **Concentração Média Anual de 80 µg/m³**



Fonte: Estudo de Dispersão Atmosférica da Operação da Mina de Brucutu realizado para as operações do empreendimento em 2019 (SETE, 2019).

Figura 283 Curvas de Concentração de Material Particulado (PTS- máxima diária) do Estudo de Dispersão Atmosférica da Mina de Brucutu – Prognóstico da Qualidade do Ar Sem o Empreendimento

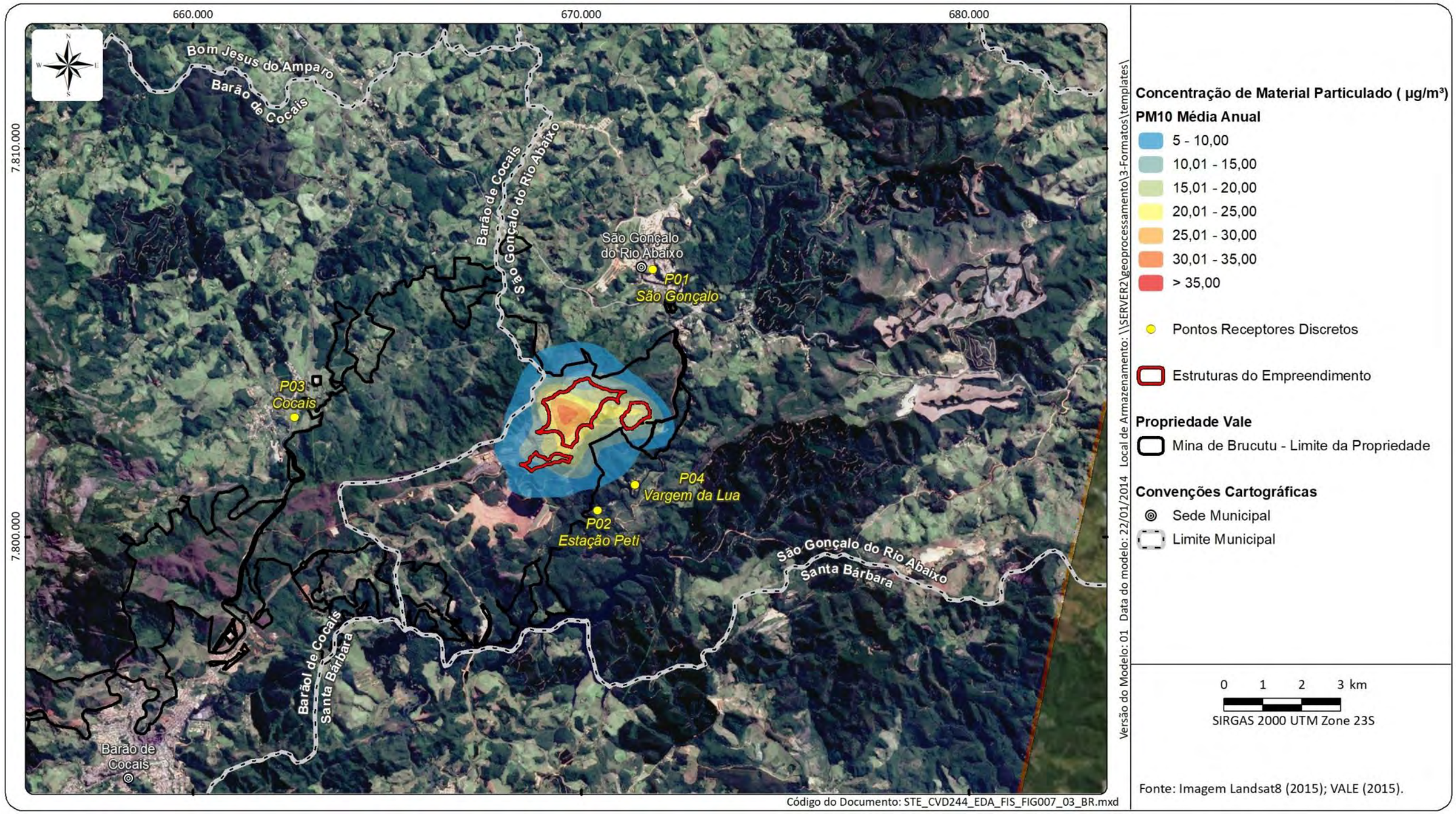
Nota: Padrão Legal segundo a Resolução CONAMA 491/2018: **Concentração Máxima diária de PTS = 240 µg/m³**



Fonte: Estudo de Dispersão Atmosférica da Operação da Mina de Brucutu realizado para as operações do empreendimento em 2019 (SETE, 2019).

Figura 284 Curvas de Concentração de Partículas Inaláveis (PM10- média anual) do Estudo de Dispersão Atmosférica da Mina de Brucutu – Prognóstico da Qualidade do Ar Sem o Empreendimento

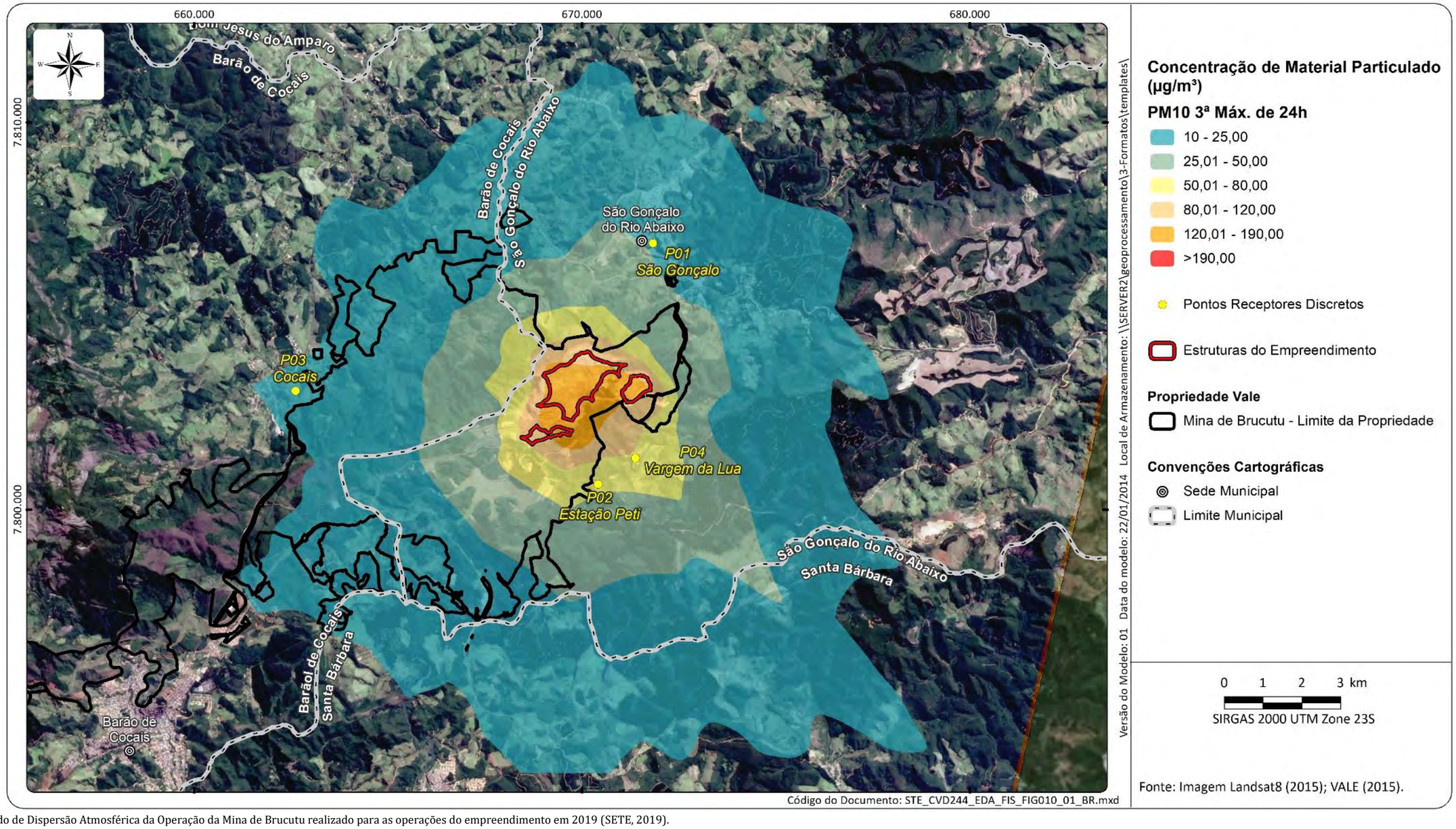
Nota: Padrão Legal segundo a Resolução CONAMA 491/2018: **Concentração Média Anual de PM10 = 40 µg/m³**



Fonte: Estudo de Dispersão Atmosférica da Operação da Mina de Brucutu realizado para as operações do empreendimento em 2019 (SETE, 2019).

Figura 285 Curvas de Concentração de Partículas Inaláveis (PM10- máxima diária) do Estudo de Dispersão Atmosférica da Mina de Brucutu – Prognóstico da Qualidade do Ar Sem o Empreendimento

Nota: Padrão Legal segundo a Resolução CONAMA 491/2018: **Concentração Máxima Diária de PM10 =120 µg/m³**



Fonte: Estudo de Dispersão Atmosférica da Operação da Mina de Brucutu realizado para as operações do empreendimento em 2019 (SETE, 2019).

De forma complementar, ainda em relação à qualidade do ar, **sem a implantação do empreendimento**, o diagnóstico realizado para as áreas de estudo com base no monitoramento da qualidade ao ar, verificou-se que em pontos localizados na cidade de São Gonçalo do Rio Abaixo e na PCH Peti a qualidade do ar em termos de Partículas Totais em Suspensão (PTS) e Partículas Inaláveis (PM_{10}) é satisfatória, atendendo aos padrões legais da Resolução CONAMA 491/2018. Os resultados obtidos nas campanhas de amostragens realizadas para o presente estudo ambiental na localidade de Roque para PTS, PM_{10} e $PM_{2,5}$ também indicou satisfatória qualidade do ar com as operações atuais da Mina de Brucutu.

Os resultados dos monitoramentos da qualidade do ar, ruído e vibração encontram-se em conformidade com os padrões legais e normativos, sem a implantação do empreendimento. Contudo, durante as entrevistas realizadas com lideranças e residentes das localidades do entorno do Projeto, foram mencionados incômodos relacionados aos aspectos ambientais acima citados.

Em síntese, com o cenário *sem a implantação* do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, a curto prazo serão observados comprometimentos nos setores socioeconômicos municipais, caso não sejam implantados os projetos das expansões das pilhas de estéril PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste, já que as pilhas existentes estão em fase de exaustão e, consequentemente comprometerá a operação de lavra pela ausência de locais para dispor o estéril.

11.1 Prognóstico com o Empreendimento

Considerando o cenário *com a implantação* do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, cuja área total a ser ocupada é de 163,535 ha e, portanto, acarretará alterações na morfologia do relevo e, consequentemente, nas características da paisagem, principalmente decorrentes das atividades de supressão da vegetação, terraplanagem para formação de platôs e taludes de corte/aterro nas áreas de expansão da PDE Sul e da PDE 03 Extremo Leste.

As áreas com vegetação e de APP que serão afetadas pela implantação/ operação do projeto são reapresentadas neste EIA no Quadro 200 a seguir. Da área total, 63% apresentam como ambientes naturais e 37% antrópicos.

Conforme apresenta o diagnóstico ambiental deste EIA, apesar de seu caráter perturbado e secundário, a Floresta Estacional Semidecidual na AEL e na Área do Projeto ainda abriga espécies representativas da flora regional, destacando-se a presença de nove espécies arbóreas ameaçadas de extinção (*Euterpe edulis, Zeyheria tuberculosa, Stephanopodium engleri, Apuleia leiocarpa, Dalbergia nigra,Melanoxylon brauna, Ocotea odorifera, Cedrela fissilis* e *Virola bicuhyba*) que serão objetos de supressão com a implantação do Projeto em pauta. Ainda são representativos da flora local, os ambientes campestres, aí ocorrendo duas espécies ameaçadas de extinção: a bromélia *Dyckia rariflora* no Campo Rupestre Ferruginoso; e o cactus *Cipocereus minensis* no Campo Rupestre sobre Quartzito. Considerando a distribuição geográfica das espécies, é possível afirmar que elas não se encontram restritas às áreas a serem afetadas pelo empreendimento.

Quadro 200 Uso do Solo e Cobertura Vegetal por Categoria de APP na Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Uso do Solo e Cobertura Vegetal	Área do Projeto (em ha)											
	Expansão da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e Ampliação da Cava da Mina de Brucutu (Área a Licenciar)				Sondagem Geotécnica das Expansões das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste (Área em processo de solicitação de supressão de vegetação) (*)				Área Licenciada da Mina de Brucutu para as Operações Atuais			Total Geral
	Fora de APP	APP Curso d'água	APP Nascente	Total 1	Fora de APP	APP Curso d'água	APP Nascente	Total 2	Fora de APP	APP Curso d'água	Total 3	
Sistema Natural												
Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração	2,452			2,452					0,000			2452
Campo Rupestre Quartzítico em estágio médio de regeneração	1,652			1,652					0,002		0,002	1,654
Eucalipto com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração	0,240	0,001	0,258	0,499					0,000		0,000	0,499
Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração	16,749	0,063		16,812	0,475	0,009		0,484	1,568	0,023	1,591	18,887
Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração	67,853	4,605	2,463	74,921	2,409	0,239	0,098	2,746	2,415	0,165	2,580	80,247
Corpo d'água									0,034		0,034	0,034
Sistema Antrópico												
Acesso	0,253	0,016		0,269	0,003			0,003	0,286		0,286	0,559
Área degradada	0,883	0,003		0,886	0,031	0,058		0,089	0,069	0,167	0,236	1,211
Área revegetada	0,017			0,017	0,025			0,025	0,521		0,521	0,564
Áreas operacionais e administrativas da mineração	0,438	0,000		0,438	5,695			5,695	36,514	0,000	36,514	42,647
Campo Úmido antrópico	0,220	0,411		0,632	0,022	0,056		0,078	0,146	0,085	0,232	0,941
Eucaliptal sem sub-bosque	0,909	0,086	0,265	1,260					0,108		0,108	1,368
Talude revegetado (**)	0,304			0,304	0,041			0,041	12,127		12,127	12,471
Total Geral	91,970	5,186	2,986	100,142	8,700	0,362	0,098	9,161	53,791	0,441	54,232	163,535

Notas:

(**) O Projeto de Sondagem Geotécnica das Expansões da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste **não está sendo contabilizado** como área de supressão de vegetação / intervenção ambiental em APP, pois já possui processo de DAIA à parte.

(***) 2,421 ha de talude revegetado correspondem à área de vegetação nativa isolada plantada.

Dentro deste cenário, para o meio biótico, a principal alteração estará relacionada à diminuição da cobertura vegetal nativa, com a perda de biodiversidade associada aos remanescentes florestais, campos rupestres e cursos d'água que consequentemente afetará a fauna terrestre e aquática, conforme será descrito no Capítulo 12 – Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais.

Com a implantação e operação do empreendimento, as maiores modificações no relevo e, consequentemente na paisagem local, serão observadas principalmente em função da expansão da cava e do da formação ascendente das pilhas de estéril – Expansão da PDE Sul e da PDE 03 Extremo Leste, criando uma configuração topográfica alterada daquela registrada na atualidade, com destaque na região que compreende o alinhamento serrano Tamanduá-Machado e suas vertentes norte e sul).

Para a avaliação da alteração na paisagem foi desenvolvido um Estudo de Visada (SETE, 2021), estando aqui apresentado de forma sintetizada. Foram realizadas de imagens em campo, a partir de pontos de visada/observação direcionados para o Projeto em questão, localizados a distâncias variáveis, raios de 2,5 km, 5 km e 10 km em relação ao centro do Projeto previsto. As imagens foram tomadas com câmera de alta resolução, *full frame,* de 24,7 Megapixels e com uso de lentes 50 mm/1.8 e 80-200 mm/2.8. A partir destas imagens foi realizada, em escritório, a modelagem 3D das estruturas projetadas e sua relação com a topografia existente, com uso de *softwares* específicos de modelagem de terreno e modelagem/renderização de estruturas previstas no Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu. Posteriormente, foram realizadas as Simulações na forma de foto inserções destes modelos 3D nas imagens tomadas em campo, com o objetivo de antever as alterações das estruturas projetadas na paisagem urbana e no conjunto paisagístico natural e cultural da área de entorno do Projeto.

Foram estabelecidas duas situações para as visadas/observações dos registros fotográficos: (i) pontos de observação a partir de pontos fixos e (ii) pontos observação em locais de trânsito.

As figuras seguintes apresentam fotos comparativas da paisagem, considerando a sua configuração final, com a implantação/operação do Projeto, objeto deste EIA, ou seja, ao final dos 20 anos da expansão da cava, sendo que a modificação na paisagem ocorrerá de forma gradual ao longo das operações com lavra e ao longo dos 14 anos com a formação da expansão da PDE 03 Extremo Leste que alcançará a altura de 270 metros. Ressalta-se que a expansão da PDE Sul terá a sua configuração final de 150 metros, após 3 anos o início da sua formação, porém essa pilha será menos percebida na paisagem local, tendo em vista que será locada em uma porção topograficamente mais baixa.

Foram previamente escolhidos 16 pontos para realização das Simulações, estando aqui apresentadas parte das fotos comparativas referentes à alguns pontos de visada/observação. Cabe salientar que a indicação destes locais na cidade de São Gonçalo do Rio Abaixo e localidades do entorno, não exclui a possibilidade desta estrutura ser visualizada de outros locais futuramente.

Figura 286 Simulação Ponto - Bairro Passa Dez de Cima (Coordenadas UTM SIRGAS 2000: 669986,73E / 7805948,08 N)

Foto: Vitor Moura

Foto 322 Aspecto atual, ponto de visada/observação localizado na rua principal da localidade de Bairro Passa Dez de Cima (São Gonçalo do Rio Abaixo).

Foto: Vitor Moura

Foto 323 Vista simulada com a Expansão da Cava implementada, indicando alteração na linha de cumeada da Serra do Tamanduá delimitada pela linha tracejada na cor vermelha.

Figura 287 Simulação Ponto B3 - Bairro Catungui (Coordenadas UTM SIRGAS 2000: 671954,62 E/ 7806285,85 N)

Foto: Vítor Moura

Foto 324 Aspecto atual, ponto de visada localizado no Bairro Catungui (São Gonçalo do Rio Abaixo), no nível do cruzamento da Rua Dácio Bicalho Martins com a Rua José Torres Pessoa.

Foto: Vítor Moura

Foto 325 Vista simulada com a Expansão da Cava implementada, indicando alteração na linha de cumeada da Serra do Tamanduá delimitada pela linha tracejada na cor vermelha.

Figura 288 Simulação Ponto B6 - Fazenda do Doutor no ponto de observação na Porteira na entrada da Fazenda do Doutor (Coordenadas UTM, SIRGAS 2000: 668687,74N)

Foto: Vítor Moura, 2021

Foto 326 Aspecto atual no ponto de observação na Porteira na entrada da Fazenda do Doutor na MG-129, localizada na margem direita do rio Santa Bárbara (São Gonçalo do Rio Abaixo).

Foto: Vítor Moura, 2021

Foto 327 Vista simulada com o Empreendimento (Expansão da Cava e da PDE 03 Extremo Leste) implementado, indicando alteração na linha de cumeada da Serra Tamanduá delimitada pela linha tracejada na cor vermelha com a Expansão da Cava (A) e Expansão da PDE 03 Extremo Leste (B).

Figura 289 Simulação Ponto B7 - Localidade Roque (Coordenadas UTM, SIRGAS 2000: 672792,04E/7803005,60N)

Foto: Vítor Moura, 2021

Foto 328 Aspecto atual no ponto de visada/observação localizado em frente a uma residência na Comunidade Roque (São Gonçalo do Rio Abaixo).

Foto: Vítor Moura, 2021

Foto 329 Vista simulada com o Empreendimento implementado, indicando alterações na paisagem devido inicialmente a lavra do minério de ferro e na sequência a sobreposição na cava com a Expansão da PDE 03 Extremo Leste, indicadas pela linha tracejada na cor vermelha.

Figura 290 Simulação Ponto B8 – Localidade do Roque (Coordenadas UTM, SIRGAS 2000: 672779,41E / 7803031,96N)

Foto: Vitor Moura, 2021

Foto 330 Aspecto atual no ponto de visada/observação de um acesso próximo à uma residência na localizada do Roque (São Gonçalo do Rio Abaixo).

Foto: Vitor Moura, 2021

Foto 331 Vista simulada com o Empreendimento implementado, indicando alterações na paisagem devido à Expansão da PDE 03 Extremo Leste, indicada pela linha tracejada na cor vermelha.

Figura 291 Simulação Ponto B10 - Localidade Roque (Coordenadas UTM SIRGAS 2000: 672665,01E / 7804057,76 N)

Foto: Vítor Moura, 2021

Foto 332 Aspecto atual tendo ao fundo parte da Pilha de Estéril PDE 03, ponto de visada/observação localizado às margens da MG-129, no entroncamento com a via de acesso às residências da localidade Roque (São Gonçalo do Rio Abaixo).

Foto: Vítor Moura, 2021.

Foto 333 Vista simulada com o Empreendimento implementado, indicando alterações na paisagem devido à Expansão da PDE 03 Extremo Leste, indicada pela linha tracejada na cor vermelha.

Figura 292 Simulação Ponto B11 – Localidade Roque (Coordenada UTM SIRGAS 2000: 672918,18 E / 7803415,52 N)

Foto: Vítor Moura, 2021.

Foto 334 Aspecto atual da Pilha de Estéril PDE 03, ponto de visada/observação localizado no fundo de uma residência na localidade do Roque (São Gonçalo do Rio Abaixo).

Foto: Vítor Moura, 2021.

Foto 335 Vista simulada com o Empreendimento implementado, indicando alterações na paisagem devido à Expansão da PDE 03 Extremo Leste, indicada pela linha tracejada na cor vermelha.

Figura 293 Simulação Ponto B13 – Bairro Gralhos (Coordenada UTM SIRGAS 2000: 672701,55 E / 7805363,27 N)

Foto: Vítor Moura, 2021.

Foto 336 Aspecto atual, ponto de visada localizado na parte numa maior elevação, próximo ao Ponto de Encontro na localidade de Gralhos (São Gonçalo do Rio Abaixo).

Foto: Vítor Moura, 2021.

Foto 337 Vista simulada com o Empreendimento (Expansão da Cava) implementado, indicando alterações na linha de relevo do entorno, indicadas pela linha tracejada na cor vermelha.

Figura 294 Simulação Ponto B15 - Mirante da Estátua do Padre João (Coordenadas UTM SIRGAS 2000, 672115,35 E / 7806773,37 N)

Foto: Vítor Moura, 2021.

Foto 338 Aspecto atual, ponto de visada localizado Área panorâmica ao pé da Estátua do Padre Joãono Mirante da Estátua do Padre João, na Sede Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo.

Foto: Vítor Moura, 2021.

Foto 339 Vista simulada com o Empreendimento implementado, indicando alterações na linha de cumeada da Serra Tamanduá, indicadas pela linha tracejada na cor vermelha.

Figura 295 Simulação Ponto B16 - Rua Campanário, acesso ao Cemitério (Coordenada UTM SIRGAS 2000: 671745 E/ 7.807089 N)

Foto: Vítor Moura, 2021.

Foto 340 Aspecto atual, ponto de visada localizado na Rua Campanário, acesso ao Cemitério, na Sede Municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo.

Foto: Vítor Moura, 2021.

Foto 341 Vista simulada com o Empreendimento implementado, indicando alterações na linha de cumeada da Serra Tamanduá, indicadas pela linha tracejada na cor vermelha.

Para que ocorra a alteração no relevo, a implantação do empreendimento implicará na estrutura do solo/ movimentação de massa devido a execução da supressão vegetal e terraplanagem para as obras de expansão das Pilhas PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste. A exposição dos solos poderá ser agravada pelas condições climáticas, sendo que durante o período das chuvas (entre novembro e março) o desenvolvimento de processos erosivos e, consequentemente, o possível carreamento de sedimentos aos cursos d'água a jusante poderá ser intensificado e, consequentemente as águas poderão ter sua qualidade alterada. Importante destacar que serão implantados sistemas de controle como dispositivos de drenagem superficial (bueiros, canaletas, sarjetas, descidas d´água) visando promover o escoamento adequado das águas superficiais incidentes, além de dispositivos de contenção de sedimentos visando a minimizar o aporte de sedimentos aos cursos d'água.

Para a implantação dos Projetos de Expansão da PDE Sul e da PDE 03 Extremo Leste, implicará em interferências em quatro nascentes (NAS_03, NAS_04, NAS_05 e NAS_25) e dois cursos d´água sem denominação, atingindo um trecho total de 1.200 metros e na ampliação do Dique PDE 3 afetará um trecho de 88 metros. No caso, as drenagens serão ocupadas com a construção dos drenos de fundo e com a disposição do material estéril oriundo das frentes de lavra, criando um cenário prognóstico de alteração dos padrões atuais de dinâmica hídrica superficial. Trata-se de um cenário que deverá se materializar pontualmente, com implicações na potencialização das vazões à jusante ou mesmo em termos de comprometimento dos fluxos atuais, não refletindo na disponibilidade de água que escoa para o rio Santa Bárbara.

Atualmente, o município de São Gonçalo do Rio Abaixo possui vários pontos de captação de água superficial e subterrânea outorgados. Um dos pontos de captação superficial é realizado em barramento sem regularização de vazão dentro da propriedade da Vale, onde está projetada a expansão da PDE 03 Extremo Leste), por meio da Portaria de Outorga 1509896/2019 de 05/12/2019 no córrego sem denominação afluente da margem esquerda do rio Santa Bárbara (Coordenadas 19º 51'17"S e 43º 21'19"W).

Entretanto, encontra-se em fase de construção, pela Prefeitura de São Gonçalo do Rio Abaixo, um novo sistema de captação de água para o abastecimento público com vistas ao melhoramento e ao incremento da disponibilidade de água para o município, além de atender àqueles usuários da atual captação existente na área da propriedade Vale. Esse novo sistema, ora em construção, é composto pela captação no ribeirão Machado afluente do rio Una, pela Estação de Tratamento de Água (ETA) e pela rede de distribuição complementar. Essa captação já possui a Portaria de Outorga 1504629/2020 para uma vazão de 45 litros/segundo. Segundo entrevistas realizadas com a Secretaria de Obras do município, a conclusão das obras está prevista para dezembro/2021.

Com o empreendimento os municípios de São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais que possuem a indústria extrativa mineral como principal atividade econômica, juntamente com o setor terciário (serviços, comércio e administração pública) e o setor primário com as atividades da agricultura não tão significativo no contexto dos municípios em termos de geração de valor quanto na composição do PIB, manterão as suas arrecadações e também com a geração de emprego e renda. Para as operações do empreendimento, planeja-se o acréscimo de 94 postos de trabalho ao quadro de mão-de-obra atual, entre próprios e terceirizados.

Considerando a exposição dos solos, a movimentação e transferência de materiais, o tráfego / trânsito de veículos e equipamentos e as condições climáticas em especial na estação de seca, o prognóstico da qualidade do ar durante as operações do Projeto foi elaborado a partir do "Estudo de Dispersão Atmosférica - EDA do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu" (SETE, 2021) no **Anexo 19.2** deste EIA. Os resultados deste estudo podem representar um prognóstico futuro da região, ou seja, as operações da Mina de Brucutu acrescidas das fontes decorrentes do Projeto de expansão, objeto deste EIA. Ressalta-se que no EDA (SETE, 2021), quando comparado com o EDA (SETE, 2018), além da inserção das fontes do projeto de expansão, também foram atualizadas outras características das fontes de emissão (número de frentes de lavra, localização das vias de acesso, quantidade de estéril movimentado), além da atualização do limite da propriedade da Vale.

No Estudo de Dispersão Atmosférica considerou-se como fontes de emissão de poluentes atmosféricos as atividades com maior potencial de geração de material particulado (MP, MP_{10} e $MP_{2,5}$) e estabeleceu-se uma rede de receptores de 20 km x 20 km, além de 13 pontos de receptores discretos (P01 - São Gonçalo do Rio Abaixo; P02 – Estação Peti; P03 - Distrito de Cocais; P04 – Vargem da Lua; P05 - Fazenda do Doutor; P06 - Comunidade do Roque; P07 - Gralhos; P08 - Bairro Recreio; P09 - Bairro Matias; P10 - Fazenda Gralhos; P11 - Vila do Diogo; P12 - Bairro Catungui; P13 – Bairro Passa Dez de Cima).

O material particulado gerado pelas fontes mapeadas apresenta potencial de alteração da qualidade do ar em seu entorno, decorrente principalmente do trânsito de veículos em vias não pavimentadas.

Quando comparado os cenários **sem e com o empreendimento**, verifica-se um aumento do número de registros de concentrações acima do padrão legal nos pontos receptores fora da área do empreendimento, passando de 1,2% para 1,7% o número registros de concentrações modeladas (1.826 dias modelados) que ultrapassaram os padrões legais, representando, portanto, um aumento pouco significativo. No cenário 1 - **sem o empreendimento,** a partir da 23ª máxima concentração passa-se a registrar resultados dentro dos padrões legais, e no cenário 2 - **com o empreendimento**, verifica-se essa situação a partir da 32ª concentração máxima de PTS no período de 24 h, que representa o período mais crítico modelado.

Considerando o baixo número de registros dessas situações críticas e considerando o caráter superestimado que o trabalho de modelagem atmosférica oferece, considera-se como baixa a probabilidade de ocorrência de cenários críticos, fora do limite da propriedade, com concentrações de material particulado (PTS, PM_{10} e $PM_{2,5}$) que ultrapassem os padrões legais com o empreendimento. Apesar disso, **com a implantação** do empreendimento estima-se um aumento nas concentrações de material particulado suspenso no ar nas regiões localizadas no entorno do empreendimento, mesmo atendendo os limites dos padrões legais da qualidade do ar para a concentração máxima diária de 240 $\mu g/m^3$, em especial na estação mais crítica de seca, onde pode ocorrer a variação na direção dos ventos e aumento na sua velocidade.

As Figuras na sequência apresentam as plumas de dispersão atmosférica das simulações das concentrações de material particulado – PTS e PM_{10} – considerando as operações atuais da Mina de Brucutu acrescidas das emissões atmosféricas estimadas com as operações do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu (**Cenário 2**).

- Figura 296 apresenta as plumas de concentração de material particulado (PTS - média anual): as isolinhas apresentam uma conformação uniforme em todas das direções, sendo que as concentrações atingem valores acima de 80 µg/m³ (padrão conforme Resolução CONAMA 491/2018) no interior da Mina de Brucutu.
- Figura 297 apresenta as plumas de concentração (PTS – máxima de 24h) para a 32ª a máxima diária: observa-se a partir das simulações feitas que as concentrações máximas diária acima de 240 µg/m³ (padrão conforme Resolução CONAMA 491/2018) estão no interior da Mina de Brucutu.
- Figura 298 apresentada a seguir indica as plumas de concentração de material particulado PM_{10} (PM_{10}- média anual): a simulação feita para o Projeto indica que a média anual da concentração de material particulado para o PM_{10}, não ultrapassa o padrão legal de 40 µg/m³ ((padrão conforme Resolução CONAMA 491/2018).
- Figura 299 apresenta as plumas de concentração (PM_{10} – máxima 24h) para a 8ª a máxima diária: a simulação feita para o Projeto, indica que a média anual da concentração de material particulado para o PM_{10}, ultrapassa o padrão legal de 120 µg/m³ (padrão conforme Resolução CONAMA 491/2018) no ponto no interior da Mina de Brucutu.
- Quadro 201 apresenta a síntese dos resultados das simulações das concentrações de material particulado – PTS e PM_{10} – estimadas com as operações do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu nas localidades da Fazenda do Doutor, Roque, Gralhos, bairros Recreio e Matias, Catungui, Fazenda Gralhos, Vila do Diogo e Passa Dez de Cima.

Figura 296 Plumas de Concentração de Material Particulado (PTS – Padrão da média geométrica anual = 80 µg/m³) do Estudo de Dispersão Atmosférica da Mina de Brucutu – Prognóstico da Qualidade do Ar Com o Empreendimento

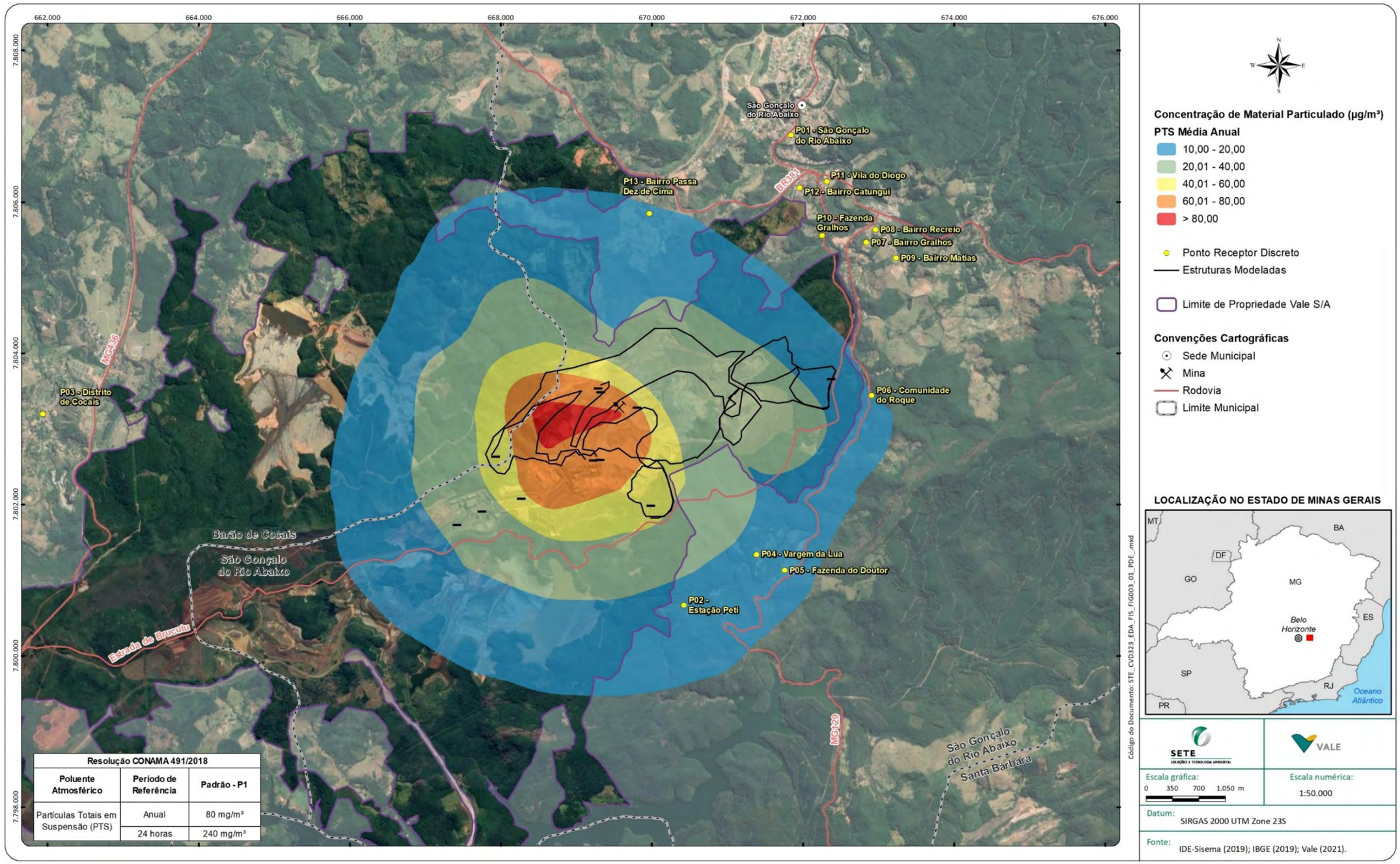


Figura 297 Plumas de Concentração de Material Particulado (PTS – Padrão da máxima diária = 240 µg/m³) do Estudo de Dispersão Atmosférica da Mina de Brucutu Prognóstico da Qualidade do Ar Com o Empreendimento

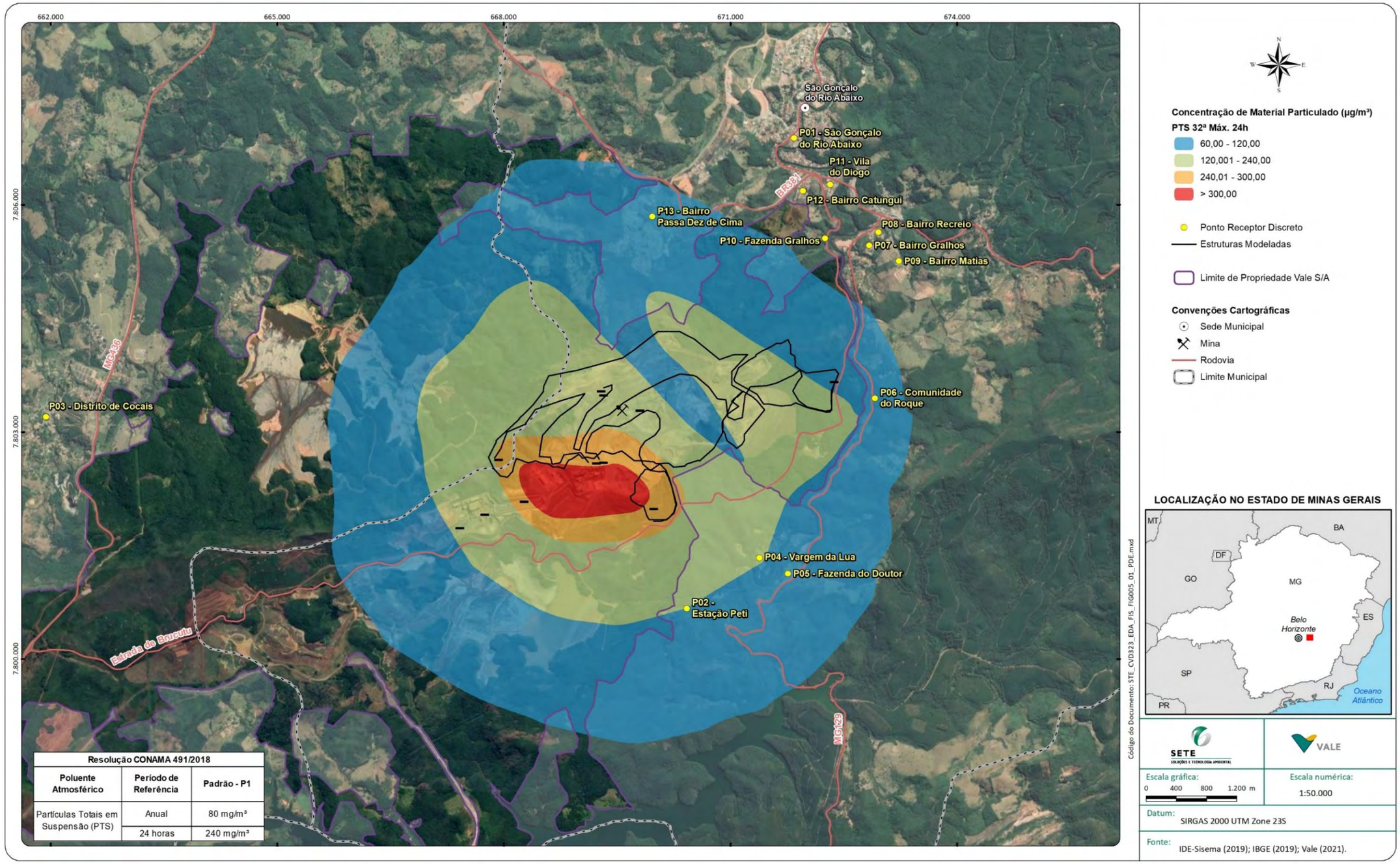


Figura 298 Curvas de Concentração de Partículas Inaláveis (PM10- média anual) do Estudo de Dispersão Atmosférica da Mina de Brucutu – Prognóstico da Qualidade do Ar Com o Empreendimento

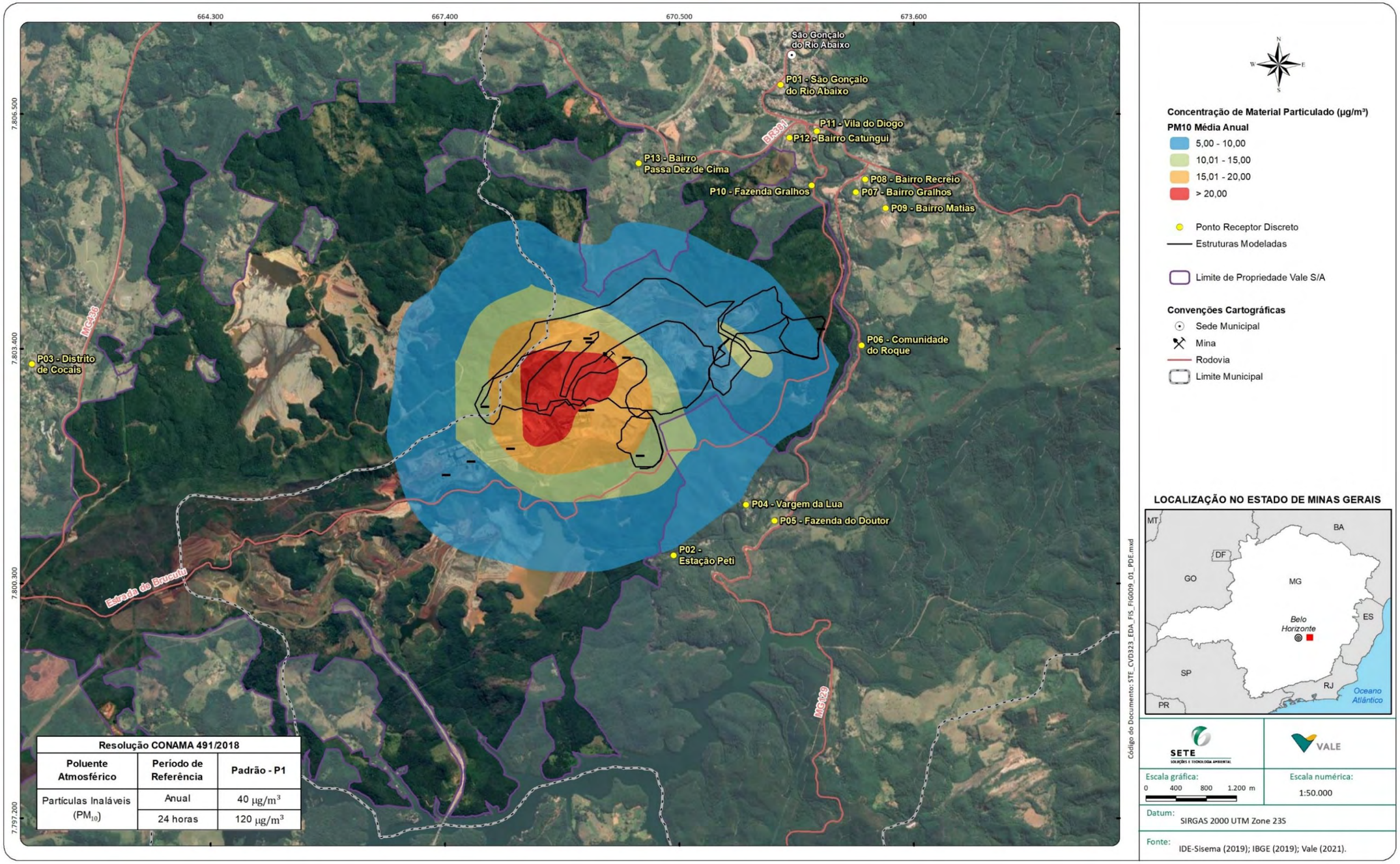
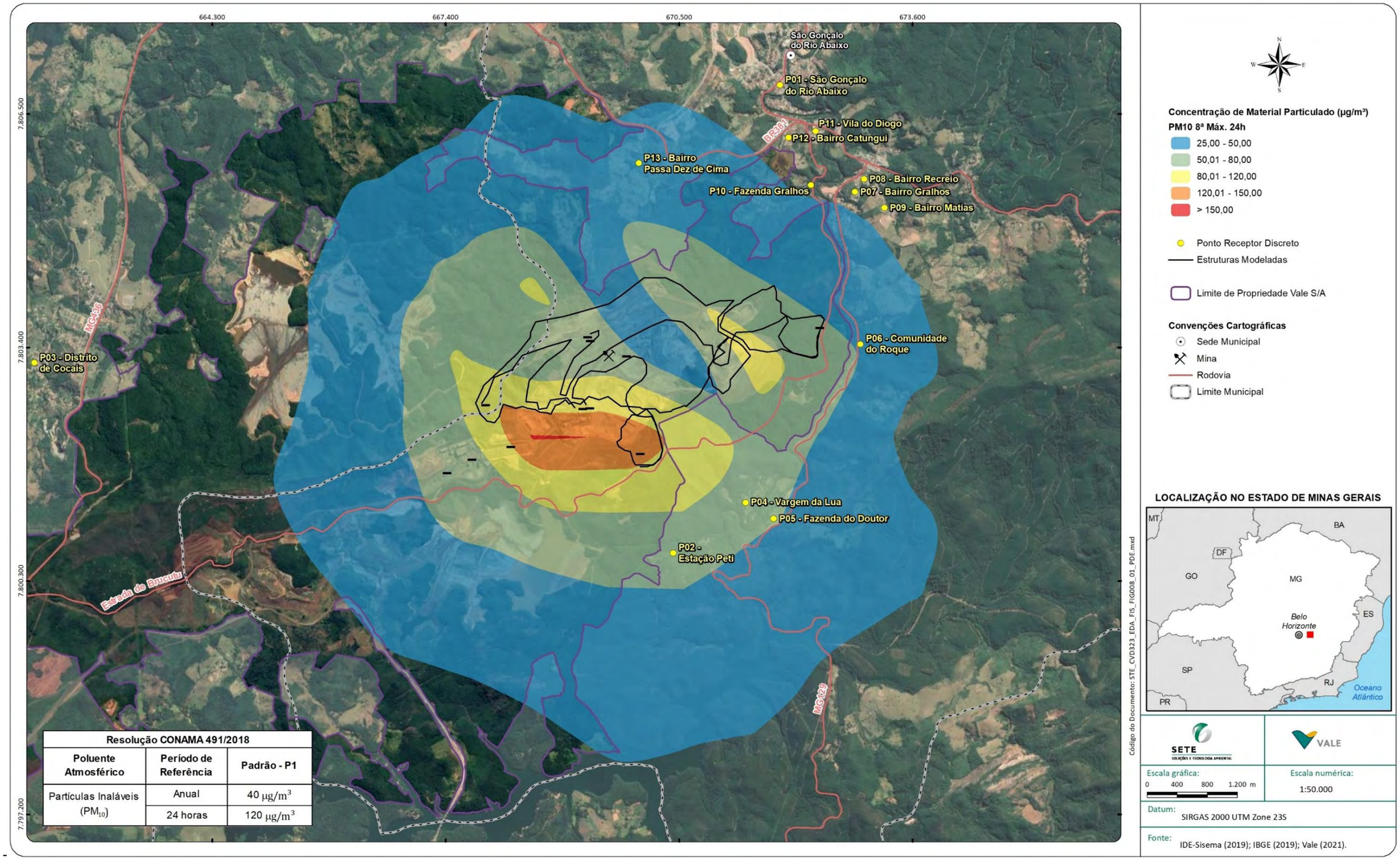


Figura 299 Curvas de Concentração de Partículas Inaláveis (PM_{10}- máxima diária) do Estudo de Dispersão Atmosférica da Mina de Brucutu – Prognóstico da Qualidade do Ar Com o Empreendimento



Quadro 201 Concentrações de Material Particulado – Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Cenário 2: Operações Atuais da Mina de Brucutu + Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Poluente	Padrões legais - (Resolução CONAMA 491/2018)		Máximas	P05 - Fazenda do Doutor	P06 – Comuni-dade do Roque	P07 - Bairro Gralhos	P08 - Bairro Recreio	P09 - Bairro Matias	P10 - Fazenda Gralhos	P11 - Vila do Diogo	P12 - Bairro Catungui	P13 – Bairro Passa Dez de Cima
				Cenário 2	Cenário 2	Cenário 2	Cenário 2	Cenário 2	Cenário 2	Cenário 2	Cenário 2	Cenário 2
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	Média de 24 horas	240 µg/m³	32ª Máxima	101,0	77,7	38,8	34,6	35,5	50,4	39,5	42,7	72,4
	Média geométrica anual	80 µg/m³	-	12,0	9,9	5,2	4,8	4,8	6,3	4,9	5,7	10,5
Partículas Inaláveis (PM_{10})	Média de 24 horas	120 µg/m³	8ª Máxima	51,9	47,7	21,6	19,4	21,1	22,5	18,2	20,8	33,2
	Média geométrica anual	40 µg/m³	-	3,6	2,9	1,4	1,3	1,3	1,7	1,3	1,5	3,0

Comparação das Modelagens da Qualidade do Ar entre os Cenários 1 (Operações Atuais) e 2 (Projeto de Expansão)

A seguir, o Quadro 202 apresenta a comparação dos valores das concentrações de material particulado PTS e PM_{10}, sendo: **Cenário 1 –** Operações Atuais de Mina de Brucutu e **Cenário 2** – Operações da Mina de Brucutu + Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

Primeiramente cabe informar que à época da elaboração do Estudo de Dispersão (SETE, 2018) que considerou o Cenário 1 em 2018, foram mapeadas apenas três localidades no entorno do empreendimento consideradas como pontos receptores discretos (Peti, Comunidade Vargem da Lua e Sede de São Gonçalo do Rio Abaixo). Já para o Cenário 2 em 2021, tendo em vista as características do Projeto, foram consideradas 13 localidades como pontos receptores discretos em consonância com a Área de Estudo Local do Meio Socioeconômico deste EIA. Neste caso, o quadro comparativo (Quadro 202) apresenta apenas aquelas localidades que foram consideradas em ambas as modelagens a título de comparação dos resultados (Cenário 1 e Cenário 2).

Observa-se no Quadro 202, tanto para a 1ª Máxima de 24 h quanto para a média anual de PTS e PM_{10}, um aumento pouco significativo dos valores das concentrações quando comparado os dois cenários.

Nas demais concentrações máximas de 24 horas de PTS fora do limite da propriedade da Vale, verifica-se que no Cenário 1 a partir da 23ª máxima concentração passa-se a registrar resultados dentro dos padrões legais (padrão de 240 $\mu g/m^3$). Já no Cenário 2 verifica-se essa situação a partir da 32ª concentração máxima. Esses resultados representam que no Cenário 1, 1,2% dos resultados de PTS apresentaram concentrações acima do padrão legal, já no Cenário 2 esse valor passa a ser de 1,7%. Com relação ao parâmetro das Partículas Inaláveis (PM_{10}), o padrão legal para a máxima de 24 horas (120 $\mu g/m^3$), fora do limite da propriedade, passa a ser atendido a partir da 8ª máxima concentração simulada, sendo que no Cenário 1 o padrão já era atendido a partir da 3ª máxima.

Lembrando que este percentual, passando de 1,2% para 1,7%, foi calculado a partir do número registros de concentrações modeladas (1.826 dias modelados) que ultrapassaram os padrões legais, representando, portanto, um aumento pouco significativo.

Observa-se que as concentrações das médias anuais nos dois cenários, fora do limite da propriedade mantiveram-se significativamente abaixo dos padrões legais (80 $\mu g/m^3$, para PTS e 40 $\mu g/m^3$, para PM_{10}).

Dessa forma, considerando o baixo número de registros dessas situações críticas e considerando o caráter superestimado que o trabalho de modelagem atmosférica oferece, considera-se como baixa a probabilidade de ocorrência de cenários críticos, fora do limite da propriedade, com concentrações de material particulado (PTS, PM_{10} e $PM_{2,5}$) que ultrapassem os padrões legais com a implantação do empreendimento. Apesar disso, após a implantação do empreendimento estima-se um aumento nas concentrações de material particulado suspenso no ar nas regiões localizadas no entorno imediato do empreendimento.

É importante destacar que o modelamento de dispersão atmosférica é uma estimativa na qual são utilizadas equações matemáticas com algumas variáveis (dados das fontes de emissão e seus controles projetados com suas respectivas eficiências, informações climatológicas de um determinado período e base topográfica) e, portanto, tem suas limitações, as quais sempre devem ser consideradas. Seus resultados devem ser utilizados com cautela e, juntamente com os monitoramentos das fontes e da qualidade do ar, podem contribuir para uma avaliação e interpretação dos potenciais impactos de um empreendimento.

Os resultados do Estudo de Dispersão Atmosférica com o **Cenário 2** – Operações da Mina de Brucutu + Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, indicam que dentre as comunidades mapeadas e localizadas no entorno do empreendimento que apresentaram maior probabilidade de registrarem alterações mais significativas nos níveis de qualidade do ar (P02-Estação Peti, próxima à RPPN Peti, P04-Comunidade Vargem da Lua, P05- Fazenda do Doutor e P06-Comunidade do Roque).

Quadro 202 Comparação das Concentrações de Material Particulado – Operações Atuais e o Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Legenda: Cenário 1: Operações Atuais da Mina de Brucutu e **Cenário 2**: Operações Atuais da Mina de Brucutu + Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Poluente	Padrões legais - (Resolução CONAMA 491/2018)	Máximas	Concentrações máximas simuladas – Fora do limite da propriedade µg/m³		P01- São Gonçalo do Rio Abaixo		P02 – Estação Peti		P04 – Comunidade Vargem da Lua	
			Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	Média de 24 horas 240 µg/m³	1ª Máxima	411,9	464,7	89,4	107,4	187,3	297,12	259,7	334,9
		Cenário1 - 23ª Máxima Cenário 2 - 32ª Máxima	238,5	237,6	32,8	35,5	99,5	119,2	104,0	124,0
	Média geométrica anual 80 µg/m³	-	29,1	35,7	3,4	4,7	10,5	15,7	11,2	15,1
Partículas Inaláveis (PM_{10})	Média de 24 horas 120 µg/m³	1ª Máxima	140,9	153,9	27,6	31,2	66,4	85,7	86,3	100,1
		Cenário1 - 3ª Máxima Cenário 2 – 8ª Máxima	118,1	116,8	22,9	18,3	54,5	63,1	73,3	61,7
	Média geométrica anual 40 µg/m³	-	8,9	11,0	0,9	1,3	3,3	4,7	3,5	4,5

12. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Apresenta-se a seguir a metodologia de avaliação de impactos socioambientais adotada neste Estudo de Impacto Ambiental (EIA), buscando a padronização dos métodos utilizados para os diferentes meios. Na sequência é apresentada a descrição e avaliação dos impactos com a implantação e operação do **Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu** (*Prognóstico com o empreendimento),* estando organizada pelos temas dos meios físico, biótico e socioeconômico, e dentro de cada meio, por etapa do empreendimento à qual estão atreladas as atividades ou aspectos que dão origem aos impactos.

12.1 Metodologia

A descrição e a avaliação dos impactos são pautadas na análise das atividades e tarefas relacionadas ao projeto e aos aspectos ambientais gerados para as etapas de implantação e operação do Projeto em pauta, conforme descrito na Caracterização do Empreendimento (Capítulo 6 deste EIA).

A metodologia de avaliação dos impactos socioambientais refere-se aos efeitos sobre os meios físico, biótico e socioeconômico, decorrentes das fases do empreendimento, e baseia-se no conteúdo da Resolução CONAMA nº 01/1986.

A avaliação dos impactos leva em conta a análise das tarefas e atividades do empreendimento que se pretende licenciar e os efeitos ambientais associados aos fatores caracterizados nos diagnósticos ambientais das diversas áreas temáticas. Essa avaliação visa ao conhecimento das alterações passíveis de ocorrerem no meio ambiente e, ao final, permitir o estabelecimento de ações que propiciem a viabilidade ambiental do empreendimento. Para a avaliação de impactos socioambientais do projeto em pauta, foram adotados os conceitos apresentados a seguir:

- **Impacto Socioambiental:** modificação do meio ambiente, tanto adversa quanto benéfica, total ou parcialmente resultante dos aspectos ambientais de uma organização (NBR ISO 14.001/2015).
- **Processos e Tarefas:** identificam as atividades, obrigações, obras ou serviços de um empreendimento ou atividade, descritos no item Caracterização do Empreendimento, que irão originar os aspectos ambientais associados.
- **Aspecto Ambiental:** elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que interage ou pode interagir com o meio ambiente (NBR ISO 14.001/2015).
- **Controle na Fonte:** ações relativas à implantação, operação e manutenção de sistemas ou de procedimentos de controle dos aspectos ambientais nas suas fontes de origem, visando prevenir, eliminar ou minimizar a ocorrência de impactos ambientais negativos.
- **Ação Mitigadora:** ação que tem a função de reduzir ou remediar os impactos socioambientais negativos a níveis considerados aceitáveis.

- **Ação de Monitoramento:** ações de coleta de dados com o propósito de obter informações sobre uma característica e/ou comportamento de uma variável da qualidade ambiental por meio de medições repetitivas, contínuas ou únicas, comparando com os padrões legais e/ou normativos e avaliando se as medidas de mitigação são eficientes e eficazes.
- **Ação Potencializadora de Impactos Positivos:** ações que visam a fortalecer, aumentar, reforçar e estimular os impactos socioambientais benéficos.
- **Ação Compensatória:** ações aplicáveis aos impactos negativos, permanentes, irreversíveis ou não mitigáveis ocasionados ao meio ambiente. A medida compensatória a ser adotada deve corresponder à mesma natureza do atributo ambiental impactado, observando-se a sua relevância.
- **Ação de Acompanhamento**: realização de observações sistemáticas específicas com a finalidade de verificar se determinados impactos socioambientais estão ocorrendo, bem como avaliar se os sistemas de controle ou as medidas de mitigação adotados estão sendo eficientes e eficazes.

A partir dos critérios definidos para a avaliação dos impactos prognosticados, é elaborada uma matriz contendo sua classificação, bem como as respectivas ações ambientais pertinentes, necessárias para monitorar, mitigar, minimizar ou compensar os impactos prognosticados. Os critérios adotados para a avaliação dos impactos socioambientais do projeto em estudo são apresentados no Quadro 203 a seguir.

Quadro 203 Critérios de Avaliação dos Impactos Ambientais

Critério	Classificação	Código
EFEITO reflete a natureza da alteração da qualidade ambiental do meio avaliado	POSITIVO: alteração benéfica ao meio	+
	NEGATIVO: alteração adversa ao meio	-
INCIDÊNCIA reflete a origem da alteração da qualidade ambiental do meio avaliado	DIRETA: quando decorre de aspecto ambiental gerado por um processo ou tarefa do empreendimento.	D
	INDIRETA: quando é consequência de outro impacto	I
ABRANGÊNCIA reflete o alcance da alteração da qualidade ambiental do meio avaliado	PONTUAL: quando a alteração ocorre na área em que se dará a intervenção	P
	LOCAL: quando a alteração pode se manifestar no entorno da área de intervenção.	L
	REGIONAL: quando a alteração pode se manifestar além da área de abrangência local.	R
DURAÇÃO reflete a continuidade da alteração da qualidade ambiental do meio avaliado	TEMPORÁRIO: a alteração ocorre de forma descontínua ou em intervalos de tempo alternados durante a fase avaliada.	T
	PERMANENTE: a alteração ocorre de forma contínua ou ininterrupta durante a fase avaliada.	P

Critério	Classificação	Código
REVERSIBILIDADE reflete a situação da alteração da qualidade ambiental do meio avaliado	REVERSÍVEL: após cessada a ação impactante, o meio alterado retorna a uma situação de equilíbrio, semelhante àquela anterior ao impacto	R
	IRREVERSÍVEL: após cessada a ação impactante, o meio se mantém alterado	I
MANIFESTAÇÃO reflete a condição temporal da alteração da qualidade ambiental do meio avaliado	IMEDIATO: quando a alteração se manifesta imediatamente após a ocorrência da ação que o desencadeou ou em curto prazo	IC
	MÉDIO A LONGO PRAZO: quando a alteração demanda um intervalo de tempo para se manifestar	ML
MAGNITUDE reflete o grau de alteração da qualidade ambiental do meio avaliado	**DESPREZÍVEL:** a alteração é insignificante e não causa ganhos ou perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, quando esta é comparada ao cenário ambiental diagnosticado.	**D**
	BAIXA: a alteração causa ganhos ou perdas pouco significativas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, quando esta é comparada ao cenário ambiental diagnosticado.	**B**
	MÉDIA: a alteração causa ganhos ou perdas significativas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, quando esta é comparada ao cenário ambiental diagnosticado.	**M**
	ALTA: a alteração causa ganhos ou perdas expressivas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, quando esta é comparada ao cenário ambiental diagnosticado	**A**

12.2 Caracterização e Avaliação dos Impactos Ambientais

Para a avaliação dos impactos ambientais relacionados ao **Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu,** foram considerados os sistemas de controle previstos para o projeto, destinados ao controle da geração de aspectos ambientais na fonte e com ênfase na mitigação ou na minimização dos impactos ambientais. A avaliação de impactos foi realizada individualmente considerando-se os aspectos gerados em cada fase do empreendimento (implantação e operação), bem como a análise das interações entre impactos de um mesmo meio ou entre meios distintos.

A matriz síntese de avaliação dos impactos é apresentada em separado para as etapas de implantação e operação. Na etapa de planejamento não são caracterizados impactos ambientais na Área do Projeto tendo em vista que compreendem trabalhos executados em escritório, sendo que neste caso os impactos ambientais foram avaliados como de magnitude desprezível, uma vez que as medidas de controle já existem e são executadas.

Cabe aqui destacar que, em relação à compensação ambiental, o Decreto Estadual nº. 45.629/2011 (que altera o de número nº. 45.175/09) estabelece a metodologia de gradação de impactos ambientais e procedimentos para fixação e aplicação da compensação ambiental, em consonância ao art. 36 da Lei nº. 9.985/2000. Estabelece em seu artigo 2º: *"Incide a compensação ambiental nos casos de licenciamento de empreendimentos considerados, com fundamento em estudo de impacto ambiental e respectivo relatório – EIA/RIMA, como causadores de significativo impacto ambiental pelo órgão ambiental competente"*. Sendo assim, o Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e Cava da Mina de Brucutu é passível a aplicação da Lei do SNUC.

12.3 Impactos da Etapa de Implantação

12.3.1 Impactos sobre o Meio Físico

12.3.1.1 Alteração da morfologia do relevo

De modo geral, os efeitos da mineração sobre o relevo são bastante efetivos, uma vez que há intervenções em sua morfologia original, alterando-se sua configuração topográfica. Na etapa de implantação deste Projeto, logo após a supressão da vegetação, o decapeamento será iniciado na área de lavra na cava e a terraplanagem para dar início às dadas obras de implantação das expansões da PDE Sul e na sequência da PDE 03 Extremo Leste, acarretando alterações na morfologia do relevo.

A área de intervenção ambiental do Projeto perfaz um total de 163,535 ha. Entretanto, 54,232 ha encontram-se em áreas licenciadas e alteradas e outros 9,161 ha estão sobrepostas a áreas destinadas às sondagens geotécnicas (praças e acessos) previstas para estudos nas áreas das pilhas objeto de expansão e que estão em processo de solicitação de supressão de vegetação. Sendo assim, a área nova de intervenção ambiental compreenderá cerca de 100,142 ha. Nesta área haverá alteração da morfologia do relevo por meio da execução de terraplanagem com formação de platôs e taludes de corte/aterro para a expansão das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e implantação de seus sistemas de controle (drenagem interna e superficial; ampliação de dique PDE03 e implantação de um *sump*), para a abertura de acessos operacionais e para a implantação de estruturas de apoio às obras (áreas de disposição de material lenhoso e de material excedente das obras; canteiros de obras) e, também, haverá o decapeamento para a expansão da cava da Mina de Brucutu.

Assim, nesta etapa, os pontos considerados mais significativos em relação à alteração da morfologia do relevo compreendem às áreas destinadas à expansão da cava ao longo da vertente nordeste-norte-noroeste do alinhamento serrano Tamanduá-Machado e aquelas destinadas às expansões das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste, localizadas na vertente sudeste-sul-sudoeste deste mesmo alinhamento serrano, respectivamente, no extremo leste e sudoeste da cava da Mina de Brucutu. Os canteiros de obras (principal e avançado), as duas áreas de Deposição de Material Lenhoso (ADML) e a área de Disposição de Material Excedente (ADME) serão locados em áreas já alteradas/antropizadas por atividades da mineração, não acarretando assim alteração na morfologia do relevo.

Cabe ressaltar que o desenvolvimento da lavra na área de expansão da cava de Brucutu e o desenvolvimento ascendente das pilhas de estéril ocorrerão somente na etapa de operação, sendo tratados nos impactos relacionados a esta etapa.

As áreas que sofrerão intervenções físicas na etapa de implantação situam-se no entorno imediato da Mina de Brucutu e nas vertentes norte e sul das serras do Tamanduá e do Machado. As áreas destinadas às expansões das pilhas PDE 03 Extremo Leste e da PDE Sul compreendem terrenos ainda preservados em termos da morfologia do relevo, mas com alterações em terrenos muito próximos, onde se desenvolveram pilhas de disposição de estéril atuais e a cava da Mina de Brucutu. As áreas destinadas à expansão da cava da Mina de Brucutu estão situadas na encosta ainda preservada da vertente noroeste-norte-nordeste do alinhamento serrano Tamanduá-Machado, sendo que atualmente as modificações de relevo não alcançaram a linha de crista e a vertente noroeste-norte-nordeste desse alinhamento serrano.

O impacto de alteração da morfologia do relevo é avaliado conjuntamente para todas as tarefas relacionadas à etapa de implantação (terraplanagem, decapeamento, obras civis para implantação de estruturas de apoio e abertura de acessos), correspondendo a um impacto **negativo**; de incidência **direta**, pois relaciona-se a aspectos gerados na implantação; **irreversível,** pois o meio se manterá alterado após cessado o fato gerador do impacto; **permanente,** pois a alteração será ininterrupta; manifestando-se em **curto prazo** ou imediatamente após a execução das tarefas geradoras do impacto; de abrangência **local,** apesar de que as alterações ocorrerão nas áreas de intervenção do projeto, porem poderão ser observadas além desse limite. O impacto é avaliado como de **média magnitude**.

Como medida minimizadora, considera-se o **Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD,** com medidas de recuperação e revegetação de áreas alteradas.

12.3.1.2 Alteração da estrutura do solo e desenvolvimento de processos erosivos

Durante a etapa de implantação do Projeto serão executadas tarefas que poderão causar alteração nas estruturas dos solos, expondo suas camadas (horizontes) inferiores e tornando-as suscetíveis ao desenvolvimento de processos erosivos e, eventualmente, movimentos de massa. Essas tarefas compreendem: supressão da vegetação; terraplanagem, fundação, com formação de platôs e execução de taludes de corte e aterro; abertura de acessos construtivos; construção do sistema de drenagem interna (drenos de fundo) e dos sistemas de contenção de sedimentos das pilhas (ampliação do dique da PDE 03 e implantação de um novo *sump*) e execução de obras civis para implantação de estruturas de apoio (canteiros de obras principal e avançado, que serão alocados em áreas já terraplenadas; e áreas destinadas à Deposição de Material Lenhoso - ADML e de Disposição de Material Excedente - ADME). A terraplanagem para as obras irá gerar volumes da ordem de 644.174 m³ de corte e 15.596 m³ de aterro, com um volume excedente de 628.578 m³, que será disposto em uma Área de Estocagem de Material Excedente – ADME implantada a noroeste da área de expansão da pilha PDE 03 Extremo Leste. O volume de *topsoil* estimado será da ordem de 710.000 m³. Conforme apresentado no item anterior, a área total de intervenção será da ordem de 163,535 ha, onde cerca de 54,232 ha correspondem a áreas já

licenciadas e alteradas e 9,161 ha a áreas de sobreposição com intervenções das praças e acessos das sondagens geotécnicas a serem realizadas para avaliação das fundações das pilhas.

Conforme apresentado no mapa de suscetibilidade erosiva do item Pedologia, subitem Suscetibilidade Erosiva dos Solos, no diagnóstico de meio físico: cerca de 55,39% da Área do Projeto apresenta suscetibilidade erosiva média, onde predominam Latossolos Vermelho-Amarelo associados a Argissolos Vermelho-Amarelo, em relevo ondulado e forte ondulado e com cobertura vegetal; outros 29,00% da área do projeto apresentam suscetibilidade erosiva muito alta, em relevo forte ondulado e com ocorrência de solo antropizado pela mineração (muito propensos à erosão); em torno de 9,84% da área de intervenção pelo projeto apresenta suscetibilidade erosiva baixa, em relevo montanhoso a forte montanhoso e ocorrência de Neossolo Litólico ou afloramento de rocha (solos com baixa propensão à erosão) que ocorrem ao longo do alinhamento serrano Tamanduá-Machado; e, em cerca de 5,76% da área tem-se suscetibilidade erosiva alta, com predominância de Cambissolo Háplico (solos com alta propensão à erosão), em relevo ondulado e forte ondulado.

Cumpre mencionar, conforme apresentado no Capítulo 6 (Caracterização do Empreendimento) deste EIA, que, ao longo das obras, serão implantados dispositivos de drenagem internos e superficiais nas pilhas, com objetivo de coletar as águas provenientes do escoamento superficial das estruturas e dos acessos e do entorno, conduzindo-as de forma ordenada até os dispositivos de contenção de sedimentos posicionados à jusante, minimizando ou evitando o desenvolvimento de processos erosivos e o carreamento de sedimentos aos corpos hídricos a jusante. Visando o controle de carreamento de sedimentos oriundos da PDE 03 Extremo Leste, o escoamento de águas será direcionado para o reservatório do dique PDE 03, já existente e que terá seu reservatório ampliado, e para o *sump* de contenção de sedimentos que será implantado. Em relação à PDE Sul, o escoamento de águas será direcionado para a barragem Dicão existente e em operação. Em relação aos acessos construtivos, durante a etapa de implantação são também previstos dispositivos de escoamento de drenagem superficial, compostos por leiras e valetas de proteção de corte e aterro, canaletas, descidas de água e canais periféricos, com objetivo coletar e conduzir de forma ordenada as águas pluviais incidentes nas áreas expostas.

Nas áreas destinadas à expansão da cava da Mina de Brucutu, prevê-se que o próprio sistema de drenagem superficial da cava atual atue na captação e direcionamento da drenagem pluvial incidente aos *sumps* internos da cava.

O impacto de alteração da estrutura do solo e desenvolvimento de processos erosivos/movimentos de massa é avaliado conjuntamente para todas as alterações relacionadas à implantação do projeto. O impacto será **negativo** e **direto**; de abrangência **local**, pois poderá afetar terrenos das áreas de intervenção e de seu entorno; manifestando-se em **médio a longo prazo**, ou seja, demandando um intervalo de tempo para ocorrer; **temporário**, ocorrendo de forma descontínua ou em intervalos de tempo na etapa analisada; e, **reversível**, pois cessado o aspecto gerador o meio poderá retornar a uma condição de equilíbrio.

O impacto foi classificado nesta etapa como de **alta magnitude**, tendo em vista a extensão de áreas expostas (100,142 ha, desconsideradas as sobreposições com áreas das sondagens geotécnicas para as pilhas e, também, áreas já licenciadas e alteradas), os sistemas de controle previstos e o fato de que a maior parte das áreas de intervenção apresenta suscetibilidade erosiva média (55,39%) e muito alta (29,00%) e uma parcela menor apresenta suscetibilidade erosiva alta (5,76%). Cabe ressaltar ainda que, a supressão da vegetação e a intensa movimentação de terra (com elevados volumes de corte e aterro na terraplanagem) acarretarão alterações significativas nos solos presentes nessas áreas, expondo suas camadas ao intemperismo, tendo como agravante o longo tempo de exposição durante as obras (12 meses para a PDE Sul e 24 meses para a PDE 03 Extremo Leste), acarretando um aumento na predisposição ao desenvolvimento de processos erosivos e, também, potencial de ocorrência de movimentos de massa em trechos restritos mais declivosos, como deslizamentos.

Esses sistemas de controle supracitados são apresentados no **Programa de Controle de Processos Erosivos**. Ao final das obras as áreas expostas serão recuperadas conforme previsto no **Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD**.

12.3.1.3 Alteração da qualidade das águas superficiais pelo carreamento de sedimentos

Conforme mencionado no item anterior as tarefas de supressão da vegetação, terraplanagem, abertura de acessos construtivos, construção da fundação e implantação da drenagem interna e de fundo das pilhas e a construção e ampliação de sistemas de contenção de sedimentos (ampliação do Dique 03 e implantação do *sump*), acarretarão a exposição dos solos às intempéries nas áreas de intervenção pelo Projeto, tornando-os susceptíveis ao desenvolvimento de processos erosivos, e consequentemente, ao carreamento de sedimentos pela drenagem pluvial, causando assim o impacto de alteração da qualidade das águas dos corpos hídricos situados a jusante das áreas de intervenção.

Dentre os corpos hídricos que poderão receber algum sedimento decorrente da supressão da vegetação e a abertura da expansão da cava, citam-se trechos de cabeceiras dos córregos Tamanduá, Brumadinho e Torto; os córregos Catuqui e Passa Dez; córregos Frederico e Antônio Maria, a jusante da área de expansão da PDE Sul; e, drenagens sem denominação e afluentes diretas pela margem esquerda do rio Santa Bárbara, a jusante da área de expansão da PDE 03 Extremo Leste. A alteração da qualidade das águas superficiais nesses corpos hídricos poderá ocorrer principalmente pelo aumento de sólidos dissolvidos e suspensos e de metais como ferro e manganês, os quais ocorrem naturalmente no arcabouço geológico da região, mas que poderão ter sua presença aumentada nas águas pela dissolução.

Cabe destacar que o córrego Catuqui, situado a jusante da porção noroeste de expansão da cava onde se prevê a supressão vegetal na etapa de implantação, trata-se de um corpo hídrico Classe Especial (Deliberação Normativa COPAM-CERH nº 9/1994). Por este fato, não poderá receber qualquer aporte de sedimentos ou lançamento de efluentes, segundo a Deliberação Normativa COPAM nº 01/2008. Sendo assim, os sistemas de drenagem superficial da cava deverão assegurar o controle ao carreamento de sedimentos a este curso d'água, estando previsto que este escoamento superficial seja direcionado para *sumps* existentes na cava em operação.

Conforme mencionado no item 12.3.1.2, são previstos dispositivos de escoamento da drenagem superficial e de contenção de sedimentos a jusante das áreas de expansão deste projeto, como a barragem Dicão, a jusante da PDE Sul e em condições de atender ao projeto e o Dique 03, com ampliação de seu reservatório para atendimento ao projeto, e um *sump* a ser implantado, ambos a jusante da PDE 03 Extremo Leste. O escoamento da drenagem superficial nas novas frentes de lavra será direcionado para *sumps* existentes na cava em operação. Esses dispositivos são apresentados no **Programa de Controle de Processos Erosivos**.

O impacto de alteração da qualidade das águas pelo carreamento de sedimentos, avaliado conjuntamente considerando os aspectos ambientais geradores para esta etapa, é **negativo; indireto**, tendo em vista que decorrerá de outro impacto (alteração da estrutura dos solos e desenvolvimento de processos erosivos); e, de abrangência **local**, uma vez que a alteração poderá afetar tanto os cursos d'água situados no entorno (córregos Antônio Maria, Frederico, Passa Dez e Catuqui cabeceiras dos e drenagens sem denominação afluentes do rio Santa Bárbara pela margem esquerda e os córregos Tamanduá, Torto e Brumadinho afluentes do rio Una). Corresponde ainda a um impacto **temporário**, ocorrendo de forma descontínua ou em intervalos de tempo, incidindo principalmente durante o período chuvoso; **reversível,** tendo em vista que cessada a ação impactante o meio poderá retornar ao equilíbrio; e, por fim, de manifestação **imediata ou em curto prazo**, ou seja, incidirá logo após a ocorrência do impacto/aspecto que o desencadeou.

O impacto é classificado como de **média magnitude**, tendo em vista: a extensão das áreas de intervenção (100,142 ha, já desconsideradas as sobreposições com áreas das sondagens geotécnicas para as expansões das pilhas e as áreas licenciadas e alteradas); que a maior parte das áreas afetadas apresenta suscetibilidade erosiva média (55,39%) e muito alta (29,00%) e, ainda, com uma parcela menor de suscetibilidade erosiva alta (5,76%); e, a distribuição espacial dos corpos hídricos que poderão ser afetados no entorno da Mina de Brucutu. Estão previstos dispositivos de controle da drenagem e de contenção de sedimentos que minimizarão os efeitos do carreamento de sedimentos e, por conseguinte, a alteração da qualidade das águas dos corpos hídricos a jusante das áreas de intervenção.

Para avaliação da eficiência dos sistemas de controle, recomenda-se o monitoramento dos cursos d'água a jusante das áreas de intervenção, por meio do **Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais,** o qual já é realizado atualmente pela Vale na Mina de Brucutu, sendo, entretanto, indicados novos pontos na rede de monitoramento atual visando avaliar os corpos hídricos que poderão ser afetados pelo Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

Adicionalmente, como medidas mitigadoras e de controle estão previstas ações de recuperação e revegetação das áreas permanentemente expostas, conforme apresentado no **Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD**.

12.3.1.4 Alteração da qualidade das águas superficiais pela geração de efluentes sanitários

Durante a etapa de implantação do Projeto serão gerados efluentes sanitários pelo uso de instalações sanitárias pelos trabalhadores nos canteiros de obras principal e avançado e no ponto de apoio para implantação da expansão da cava.

Contudo, conforme apresentado no Capítulo 6 (Caracterização do Empreendimento) deste EIA, nos canteiros de obras principal e avançado, haverá tanques sépticos para armazenamento temporário dos efluentes gerados. Já o ponto de apoio da expansão da cava será atendido por banheiros químicos. Os tanques sépticos e banheiros químicos serão periodicamente esgotados por caminhões limpa fossa devidamente mobilizados e licenciados, que farão o transporte do efluente coletado para tratamento final ambientalmente adequado em sistemas externos à Vale.

Adicionalmente, a manutenção das máquinas e equipamentos utilizados nas obras, bem como seu abastecimento deverão ser realizadas em oficinas e postos de combustíveis externos à área da Vale, sob responsabilidade das subcontratadas.

Deste modo, considerando que os efluentes líquidos serão totalmente tratados e dispostos em ambientes externos à Mina de Brucutu, o impacto de alteração da qualidade das águas superficiais pela geração de efluentes líquidos é avaliado como de **magnitude desprezível.** Corresponde a um impacto **negativo**; de incidência **direta**, pois decorrerá do aspecto ambiental de geração de efluentes sanitários originado por tarefas vinculadas à implantação do empreendimento; **temporário**, pois poderá ocorrer de forma descontínua na etapa de implantação; de manifestação **imediata ou em curto prazo**, ocorrendo logo após o aspecto ambiental que o desencadeou; **reversível**, já que os cursos d'água poderão retornar a uma situação de equilíbrio, após um tempo de depuração; e, de abrangência **local**, uma vez que a alteração poderá alcançar o entorno da área de intervenção pelo projeto.

Importante destacar que, mesmo que o transporte, tratamento e destinação final dos efluentes líquidos seja um serviço terceirizado, é de responsabilidade da Vale, enquanto gerador dos efluentes líquidos, garantir sua destinação ambientalmente adequada através da subcontratação exclusiva de empresas devidamente licenciadas para tais atividades.

12.3.1.5 Alteração da qualidade dos solos pela geração de resíduos sólidos

Na etapa de implantação do Projeto em pauta serão gerados, nas frentes de serviços, resíduos sólidos típicos de construção civil (entulhos, sucatas e madeiras) e nos escritórios das subcontratadas no canteiro de obras, almoxarifados, vestiários, instalações sanitárias serão gerados resíduos domésticos e orgânicos (lixo de banheiros, sobras de alimentos, lodo sanitário, papel, plásticos, dentre outros). Esses resíduos, se dispostos de forma inadequada, podem acarretar a contaminação dos solos.

Os resíduos gerados nos canteiros e frentes de obras, bem como nas áreas de apoio serão segregados em pontos de coleta seletiva e armazenados nos Depósitos Intermediários de Resíduos (DIR) onde serão acondicionados e armazenados temporariamente e, periodicamente, encaminhados para a Central de Materiais Descartáveis (CMD) da Mina de Brucutu.

Cada DIR contará com compartimentos tipo gaiola para o acondicionamento dos resíduos de menor volume e com caçambas estacionárias para aqueles de maior densidade volumétrica, obedecendo a padronização de cores e identificação, conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 275/2001.

Uma vez na CMD e esgotadas todas as possibilidades de reutilização ou reciclagem interna, os resíduos serão encaminhados para destinação final ambientalmente adequada, por meio de comercialização ou doação. A destinação final dos resíduos será de responsabilidade da Vale e seguirá práticas já consolidadas pela empresa conforme apresentado no **Programa de Gestão de Resíduos Sólidos – PGRS** realizado rotineiramente na Mina de Brucutu.

O material lenhoso resultante da supressão vegetal será estocado na Área de Depósito de Material Lenhoso – ADML, a ser implantada sobre o platô da PDE Sul em operação, ressaltando que esta estocagem será provisória, estando previstas, após a conclusão da implantação do projeto, a desmobilização e a recuperação dessa área, com destinação adequada do material lenhoso a ser realizada pela área operacional da Central de Materiais Descartados – CMD da Mina de Brucutu. O *topsoil*, escavado para execução dos acessos será espalhado ao longo de leiras, nos bordos desses acessos e, após ao final da etapa de implantação, será disposto em seu local original visando a revegetação de áreas impactadas. Os materiais escavados em cortes serão utilizados na construção de aterros e o material excedente será disposto na Área de Disposição de Material Excedente – ADME, que ao final será revegetada.

Também são previstas ações no **Programa de Educação Ambiental – PEA** para os empregados, buscando a sensibilização de todos os trabalhadores envolvidos na implantação (próprios e terceiros) para a questão de geração de resíduos sólidos durante as obras. O impacto de alteração das propriedades dos solos pela geração de resíduos sólidos é **negativo**; de incidência **direta**, uma vez que decorre de aspecto ambiental gerado por tarefas realizadas durante a implantação do projeto; **pontual** pois a alteração se restringirá às áreas de intervenção; **reversível,** já que, cessada a geração dos resíduos, o ambiente tem potencial de se recompor, mesmo que a longo prazo para determinados tipos de resíduos (como aqueles contaminados por óleo, embalagens de insumos, por exemplo); **temporário**, pois ocorrerá de forma descontínua nesta etapa; de manifestação em **curto prazo**, pois a alteração ocorrerá imediatamente após o aspecto que o desencadeou.

Com a adoção de procedimentos de gestão de resíduos e considerando o contingente de 115 trabalhadores nas obras da Expansão da PDE Sul no Ano 1 e de 191 nas obras da expansão PDE 03 Extremo Leste nos Anos 2 e 3, o impacto de alteração das propriedades dos solos em função da geração de resíduos sólidos é avaliado como de **baixa magnitude**, uma vez que os procedimentos de gestão de resíduos já se encontram bastante consolidado nas operações atuais da Vale na Mina de Brucutu

12.3.1.6 Interferência em corpos hídricos (nascentes e trechos de cursos d'água)

Para a implantação das expansões da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste será necessário intervir em trechos de drenagens sem denominação afluentes de margem direita do córrego Frederico (PDE Sul) e de margem esquerda do rio Santa Bárbara (PDE 03 Extremo Leste). As intervenções físicas nestes corpos hídricos poderão afetar suas condições naturais. Também serão afetadas quatro nascentes: NAS_03, NAS_04, NAS_05 na área de Expansão da PDE 03 Extremo Leste; e, NAS_25 na área de Expansão da PDE Sul, conforme apresentado no diagnóstico de Recursos Hídricos deste EIA.

O impacto em análise relaciona-se às tarefas de supressão de vegetação, execução de terraplanagem e fundação, obras civis para implantação de sistema de drenagem interna (drenos de fundo) nos talvegues das drenagens principais e tributárias sob as quais as pilhas serão implantadas e nas obras de ampliação do reservatório do Dique PDE 3. Cabe mencionar que os drenos de fundo visam a manutenção das vazões desses corpos hídricos sob as pilhas, bem como a estabilidade dos maciços formados.

Conforme abordado na Caracterização do Empreendimento no Capítulo 6 deste EIA, a drenagem interna da expansão da PDE Sul será composta por um dreno de fundo no talvegue principal da estrutura, denominado como trecho 1 e um segundo trecho a noroeste da pilha, denominado como trecho 2. Ambos conduzirão a água infiltrada para o ponto de menor elevação do talvegue natural, com saída localizada no reservatório da barragem Dicão, estrutura já existente e em operação na Mina de Brucutu.

A drenagem interna da Expansão da PDE 03 Extremo Leste será composta por três vertentes de drenos de fundo principais e quatro drenos secundários. Para controle de carreamento de sólidos oriundos da pilha, o escoamento será direcionado para o reservatório do Dique 03, que será ampliado, e para o *sump* de contenção de sedimentos que será implantado a jusante para atendimento a este projeto. Na passagem de uma drenagem sem denominação (afluente da margem esquerda do rio Santa Bárbara) a ser intervinda pela PDE 03 Extremo Leste sob a Estrada de Ligação de São Gonçalo do Rio Abaixo a Barão de Cocais já existente (estrada de acesso à Mina de Brucutu), será implantado um túnel bala/bueiro destinado ao escoamento de curso d'água e executado sob o aterro da estrada, o qual será construído sem interrupção do tráfego neste acesso.

Sendo assim, no Projeto em estudo, haverá interferência em trechos de cursos d'água e nascentes sob os quais serão implantadas as expansões das pilhas de estéril – PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e a ampliação do Dique PDE 3.

O impacto é avaliado de forma conjunta, ou seja, considerando todas as intervenções em cursos d'água e nascentes. Trata-se de um impacto **negativo**; **direto**, pois advém de tarefas executadas durante as obras; de abrangência **pontual**, pois se restringirá a pontos localizados nas áreas de intervenção; que se manifestará em **curto prazo**, ou seja, imediatamente após as intervenções; **irreversível**, pois as alterações realizadas nos corpos hídricos se manterão; e, **permanente.** A vazão destas drenagens a jusante das pilhas e do dique PDE 03 será mantida por meio do sistema de drenos de fundo, o impacto foi avaliado como de **média magnitude.**

Considerando-se que as interferências necessárias à implantação do empreendimento afetarão trechos curtos dos cursos d'água e quatro nascentes; que esses corpos hídricos estão integralmente inseridos em área operacional da Mina de Brucutu. Entretanto, cabe salientar, conforme descrito na Caracterização do Empreendimento (Capítulo 6) e no Diagnóstico Ambiental deste EIA, que o curso d´água no afluente do rio Santa Bárbara na área da Expansão da PDE 03 Extremo Leste, atualmente é utilizado como um dos pontos de captação de água do município de São Gonçalo do Rio Abaixo por meio da Portaria de Outorga 1509896/2019 em barramento de sem regularização de vazão. Encontra-se em fase de construção as obras para a nova captação no afluente do rio Una e a construção da Estação de Tratamento de Água – ETA do município, com vistas ao melhoramento e ao incremento da disponibilidade de água para o município, além de atender àqueles usuários da atual captação existente na área da propriedade Vale. A previsão de término das obras do novo sistema de abastecimento do município está planejada para dezembro de 2021.

As interferências em áreas de preservação permanentes (APP) destes corpos hídricos (nascentes e faixas marginais aos cursos d'água) serão objeto de compensação ambiental específica por meio do **Programa de Compensação pela Intervenção em APP** em conformidade com os requisitos legais aplicáveis.

Para as intervenções em cursos d´água serão requeridas junto ao IGAM as respectivas outorgas. Será executado o acompanhamento da qualidade das águas a jusante das estruturas previstas, conforme apresentado no **Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais** do empreendimento.

12.3.1.7 Alteração da qualidade do ar pela geração de emissões atmosféricas de material particulado

O impacto de alteração da qualidade do ar pela geração de emissões atmosféricas são geradas pelas tarefas de supressão vegetal, terraplanagem, obras de implantação das fundações e sistema de drenagem das pilhas, bem como o trânsito adicional temporário de máquinas, veículos e equipamentos em vias não pavimentadas e o arraste eólico incidente em áreas de solo exposto, que ocorrerão durante as obras, serão fontes de geração e suspensão de material particulado para a atmosfera, podendo acarretar a alteração da qualidade do ar.

Visando atenuar a suspensão de material particulado para a atmosfera durante as obras será realizada a aspersão em vias não pavimentadas e platôs de terraplanagem e áreas expostas, por meio de caminhões pipa. Nas atividades de aspersão será utilizada água proveniente do tanque principal de água bruta da Mina de Brucutu. A periodicidade da aspersão poderá ser alterada em função das condições meteorológicas, considerando-se o grau de insolação, ventos, umidade do ar e precipitação.

O material excedente proveniente da execução de terraplanagem (da ordem de 628.578 m^3) será disposto na área de disposição do material excedente (ADME) a ser implantada a noroeste da área de Expansão PDE 03 Extremo Leste. Este material será compactado de forma a garantir sua estabilidade, com umectação do solo disposto, contribuindo assim para o controle da geração de material particulado nessa área de disposição, atenuando desta forma a alteração da qualidade do ar.

Além disso, na Mina de Brucutu existem procedimentos que limitam a velocidade de máquinas e veículos em vias não pavimentadas e estabelece rotina de treinamento dos condutores. Tais ações contribuem para a minimização da geração de material particulado suspenso nas vias para a atmosfera.

Com base no monitoramento da qualidade ao ar apresentado no diagnóstico ambiental deste EIA, verificou-se que em pontos localizados na sede de São Gonçalo do Rio Abaixo e em Peti a qualidade do ar em termos de Partículas Totais em Suspensão (PTS) é satisfatória, atendendo aos padrões legais definidos na Resolução CONAMA nº. 491/2018. Os resultados obtidos nas campanhas de amostragens realizadas para o presente estudo ambiental na localidade Roque para PTS, PM_{10} e $PM_{2,5}$ também indicou satisfatória qualidade do ar com as operações atuais da Mina de Brucutu.

O impacto de alteração da qualidade do ar pela geração de material particulado, analisado de forma conjunta para todas as fontes geradoras na etapa de implantação, é **negativo; direto,** sendo decorrente da geração de material particulado suspenso durante as tarefas realizadas durante as obras; de abrangência **local**, pois a alteração poderá se manifestar no entorno das áreas de intervenção; **reversível**, já que, cessadas as fontes de geração de material particulado, o ambiente tem potencial de se recompor à sua condição natural atual; **temporário,** pois ocorrerá de forma descontínua; e de manifestação em **curto prazo**, ou seja, imediatamente após o aspecto de geração de material particulado.

Avaliou-se o impacto nesta etapa como de **média magnitude**, considerando-se: a extensão das áreas expostas que nesta etapa será intensificada na Mina de Brucutu a movimentação de máquinas, veículos e equipamentos em vias não pavimentadas; e, que será gerado um volume expressivo de corte e aterro, sendo 644.174 m^3 de corte; 15.596 m^3 de aterro, com um volume de material excedente de 628.578 m^3.

Como medida de acompanhamento da qualidade do ar durante a etapa de implantação recomenda-se a manutenção do **Programa de Controle e Monitoramento Qualidade do Ar,** já é realizado na Mina de Brucutu e que será complementado para atendimento ao presente projeto.

12.3.1.8 Alteração da qualidade do ar pela geração de gases de combustão

O impacto de alteração da qualidade do ar pela geração de emissões de gases de combustão pela queima de combustíveis fósseis.

A alteração da qualidade do ar relaciona à emissão de gases de combustão originados pela queima de combustíveis fósseis de máquinas, veículos e equipamentos utilizados nas obras. Se avaliados isoladamente, cada equipamento, máquina ou veículo não emite quantidades significativas de gases de combustão. Ressalta-se que para controle das emissões geradas pela combustão dos motores de equipamentos, máquinas e veículos, estão previstas manutenções preventivas e que também será realizado um programa de monitoramento das emissões veiculares com a utilização da escala *Ringelmann*.

Para a avaliação do impacto de alteração da qualidade do ar pela emissão de gases de combustão, considera-se conjuntamente todas as tarefas relacionadas à movimentação de veículos, máquinas e equipamentos utilizados durante as obras e o efeito cumulativo das emissões geradas, resultando num impacto **negativo; direto;** de abrangência **pontual; temporário**, pois ocorrerá de forma descontínua durante as obras; **reversível,** tendo em vista que cessada as emissões de gases de combustão o meio retornará à condição natural atual; e, de manifestação em **curto prazo**, já que a alteração ocorrerá concomitantemente às emissões geradas. Neste caso o impacto é classificado como **desprezível**.

Como medida de acompanhamento da qualidade do ar durante a etapa de implantação recomenda-se a manutenção dos veículos / equipamentos e máquinas e o monitoramento da "fumaça preta" do **Programa de Controle e Monitoramento Qualidade do Ar,** já é realizado na Mina de Brucutu e que será complementado para atendimento ao presente projeto.

12.3.1.9 Alteração dos níveis de pressão sonora pela geração de ruído

A alteração dos níveis de pressão sonora na etapa de implantação relaciona-se à geração de ruído pela movimentação de veículos, máquinas e equipamentos para execução das tarefas de supressão da vegetação, terraplanagem, abertura de acessos construtivos, além de ruídos gerados durante as obras de construção dos sistemas de drenagem interna e de contenção de sedimentos das pilhas e construção de acessos.

Considerando que a Resolução CONAMA nº 01/1990 e a norma ABNT – NBR 10.151:2019, estabelecem níveis de pressão sonora diferenciados de acordo com o tipo de uso do solo, alguns pontos de monitoramento de ruído avaliados para o diagnóstico das áreas de estudo do Projeto em pauta. No ponto na Comunidade Vargem da Lua apresentaram níveis de pressão sonora acima dos limites estabelecidos pela legislação para os períodos diurno e noturno, tendo sido observados ruídos de fauna e de veículos externos. Já no caso do ponto da PCH Peti, observou-se contribuições sonoras da fauna local, como pássaros, grilos e cigarras, além de ruído de curso d'água próximo ao ponto de monitoramento. Nestes casos relacionou-se o não atendimento aos padrões legais, às fontes de ruído não associadas às operações nas instalações da Mina de Brucutu.

A campanha de amostragem realizada para este estudo ambiental na localidade de Gralhos indicou níveis satisfatórios de ruído ambiental, sendo registrados ruídos de faun.

Nas localidades Gralhos, Roque e Passa Dez de Cima, o ruído registrado nos períodos diurnos e noturnos estão associados à fauna local e tráfego rodoviário da BR-381, não sendo registrado ruído proveniente das operações atuais da Mina de Brucutu, exceto no período diurno em Gralhos onde foi identificado um ruído discreto do funcionamento de equipamentos/máquinas.

Assim, o impacto de alteração dos níveis de pressão sonora pela geração de ruídos durante as obras de expansão das pilhas poderá afetar a fauna local e acarretar algum incômodo aos moradores das localidades de Roque e Vargem da Lua, por situarem mais próximas do Projeto:

A análise da alteração do nível de pressão sonora é realizada conjuntamente para todas as tarefas geradoras de ruído na etapa de implantação. Considerando a análise agrupada para o impacto advindo de todas as fontes geradoras de ruído durante as obras, o mesmo será **negativo**; **direto**, pois decorrerá de aspecto relacionado a tarefas relacionadas às obras; **temporário,** pois a alteração ocorrerá de forma descontínua; **reversível**, pois cessadas as fontes geradoras de ruído, o ambiente se reestabelecerá às suas condições naturais; de manifestação em **curto prazo**, tendo em vista que ocorrerá imediatamente após a ação que o desencadeou; e, de abrangência **local,** podendo extrapolar as área de intervenção do projeto, acarretando alterações nos níveis de pressão sonora de localidades situadas no entorno, na Área de Estudo Local.

Avaliou-se o impacto, nesta etapa, considerando uma análise conjunta das fontes geradoras de ruído, como de **baixa magnitude**, considerando que haverá aumento do tráfego de máquinas, equipamentos e veículos (ônibus, vans, caminhonetes) para a movimentação de pessoas relacionadas às obras, bem como a proximidade de algumas áreas de intervenção com as localidades existentes no raio variando de 300 metros a 1.200 metros.

Como forma de controle, serão realizadas ações preventivas como a manutenção periódica de veículos, máquinas e equipamentos, controle de velocidade dos veículos, além do fato de que as obras da etapa de implantação serão realizadas somente no período diurno. O acompanhamento da alteração dos níveis de pressão sonora será realizado por meio do **Programa de Monitoramento de Ruído Ambiental** que já é realizado na Mina de Brucutu, acrescido de um ponto de monitoramento da localidade Roque, conforme detalhamento apresentado no Plano de Controle Ambiental – PCA que acompanha o presente EIA.

12.3.2 Impactos sobre o Meio Biótico

12.3.2.1 Perda de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração

Nas áreas de estudo do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, as Florestas Estacionais Semideciduais em diversos estados de conservação são representantes do Bioma Mata Atlântica, o qual possui apenas cerca de 12% da sua cobertura original, em geral na forma de pequenos fragmentos isolados inseridos em paisagens antropizadas (MYERS, 2000). Em consequência, mais de 2.000 espécies de plantas e animais da Mata Atlântica estão oficialmente ameaçadas de extinção, muitas ainda sem a proteção adequada (SALA *et al*., 2000).

Para a implantação do empreendimento será necessário realizar a supressão de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração em uma área de 77,501 ha. Destaca-se que esta fitofisionomia perfaz um total de 80,247 ha na área total do empreendimento, dos quais 2,746 ha estão em processo de solicitação de supressão de vegetação (DAIA) no âmbito do Projeto de Sondagem, contudo, sendo computada nesta avaliação. Tal supressão contribuirá para a redução local de populações de espécies vegetais e de habitats para a fauna. Parte dessas formações está localizada nas cabeceiras de cursos d'água e contribui para a manutenção dos recursos hídricos.

A composição florística dos remanescentes estudados é marcada pela presença de espécies pioneiras e secundárias iniciais, indicativas de florestas que já sofreram alterações; no entanto, nelas ocorrem nove espécies classificadas como ameaçadas de extinção, sendo quatro espécies contempladas na amostragem fitossociológica e inventário florestal, conforme Quadro 204 a seguir.

Quadro 204 Espécies Oficialmente Ameaçadas de Extinção encontradas na Área de Estudo Local e área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Legenda: Hábitat: FESM= Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, FESI= Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, EUC= Eucaliptal, CRF= Campo Rupestre Ferruginoso e CRQ= Campo Rupestre sobre Quartzito, TR= Talude revegetado. MMA (2014) = Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção. Local de Registro: AEL= Área de Estudo Local e AP= Área do Projeto das Expansões PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e da Ampliação da Cava da mina de Brucutu.

Família	Espécie	Hábitat	MMA (2014)
Arecaceae	*Euterpe edulis*	FESM	Vulnerável
Bignoniaceae	*Zeyheria tuberculosa*	FESM, FESI, TR	Vulnerável
Dichapetalaceae	*Stephanopodium engleri*	FESM	Em Perigo
Fabaceae	*Apuleia leiocarpa*	FESM	Vulnerável
Fabaceae	*Dalbergia nigra*	FESM, TR	Vulnerável
Fabaceae	*Melanoxylon brauna*	FESM	Vulnerável
Lauraceae	*Ocotea odorifera*	FESM	Em Perigo
Meliaceae	*Cedrela fissilis*	FESM, EUC	Vulnerável
Myristicaceae	*Virola bicuhyba*	FESM	Em Perigo

Entre as espécies listadas para a Área do Projeto e para a AEL, 25 são endêmicas da região da Mata Atlântica (REFLORA, 2015): *Annona dolabripetala, Guatteria villosissima, Dalbergia nigra, Diplotropis ferruginea, Swartzia oblata, Humiriastrum dentatum, Hyptis lappulacea, Leandra australis, Miconia cinnamomifolia, Miconia eichleri, Miconia latecrenata, Mollinedia schottiana, Calyptranthes grandifolia, Eugenia brasiliensis, Eugenia mansoi, Eugenia nutans, Myrcia hartwegiana, Myrcia pulchra, Phyllanthus rosellus, Acrostichum danaeifolium, Faramea hyacinthina, Galianthe thalictroides, Cupania emarginata, Serjania gracilis* e *Cecropia glaziovii*. Estas representam espécies de ampla distribuição ao longo do domínio do Bioma Mata Atlântica, não representando casos de micro-endemismo. Com relação a espécies imunes de corte no Estado de Minas Gerais, o ipê-cascudo (*Handroanthus chrysotrichus*) e o ipê-amarelo-do-cerrado (*Handroanthus ochraceus*) foram registradas no levantamento florístico na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, no entanto, não sendo contempladas na amostragem fitossociológica e inventário florestal dessa fitofisionomia.

Este impacto é classificado como **negativo**, **direto**, pois decorre da supressão de vegetação necessária à implantação do projeto, de abrangência **regional**, **permanente, irreversível** e de manifestação **imediata a curto prazo**, pois ocorrerá tão logo sejam realizadas as atividades de supressão vegetal. As áreas a serem intervindas compõem contínuos florestais relevantes para a manutenção da biodiversidade regional e abrigam espécies ameaçadas de extinção e endêmicas do Bioma Mata Atlântica, aspectos que elevam este impacto a classificação de **alta magnitude**.

Propõe-se como medida compensatória o **Programa de Compensação por Intervenção em Vegetação do Bioma Mata Atlântica** (Artigo 1° do Decreto nº 6.660/2008); propõe-se ainda a adoção de ações descritas no **Programa de Resgate de Flora**, que incluem o resgate de propágulo e experimentos de plantio e reintrodução, de forma a preservar o material genético das espécies vegetais nativas.

Relacionam-se ainda a este impacto o **Programa de Compensação Ambiental** de acordo com os requisitos legais aplicáveis: Compensação pela Supressão de Indivíduos de Espécies Ameaçadas de Extinção, a Compensação Ambiental pela Supressão de Indivíduos de Espécies Imunes de Corte, a Compensação Minerária Estadual e a Compensação pela Intervenção em Áreas de Preservação Permanente.

12.3.2.2 Perda de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração

A implantação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu demandará a supressão de vegetação de 18,403 ha para a implantação do empreendimento. Destaca-se que esta fitofisionomia perfaz um total de 18,887 ha na área total do empreendimento; no entanto, 0,484 ha está em processo de supressão de vegetação por meio de DAIA no âmbito do Projeto de Sondagem Geotécnica das Expansões da PDE Sul e da PDE 03 Extremo Leste, contudo, sendo computada nesta avaliação.

A Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração apresenta menor diversidade e complexidade estrutural em relação aos remanescentes em estágio médio. Porém, sua supressão implicará na redução de populações de espécies pioneiras, colonizadoras de áreas abertas e perturbadas que, se mantidas, evoluem para estágios mais avançado de regeneração, ampliando sua importância ecológica. Destaca-se nessa formação, a ocorrência da espécie *Zeyheria tuberculosa* (ipê-tabaco) na AEL. Esse impacto pode ser classificado como **negativo**, **direto**, de abrangência **local**, de **média** duração, **irreversível**, **permanente** e de **média magnitude**, por se tratar de fitofisionomia que ocupa menores proporções nas áreas de intervenção.

Para a sua mitigação propõe-se ações de resgate de propágulos e produção de mudas previstas no **Programa de Resgate de Flora**, além do **Programa de Compensação Ambiental** aplicável: **Compensação Minerária Estadual** e a **Compensação pela Intervenção em Áreas de Preservação Permanente,** uma vez que esta última será realizada na forma de plantio para recuperação de outras APPs, utilizando mudas de espécies nativas que, em sua maioria, pertencem aos mesmos grupos ecológicos daquelas que serão perdidas nos remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração.

12.3.2.3 Perda de Campo Rupestre sobre quartzito em estágio médio de regeneração

A implantação do empreendimento afetará 1,654 ha de Campo Rupestre sobre quartzito que ocorrem na porção norte da área de Expansão da Cava da Mina de Brucutu. Apenas nesta fitofisionomia heterogênea, de riqueza e densidade variável em função de condições locais do substrato, porém fora da Área do Projeto, foi encontrada a espécie de cactos *Cipocereus minensis* vulnerável à extinção. Com relação às espécies imunes de corte no Estado de Minas Gerais, o ipê-amarelo-do-cerrado (*Handroanthus ochraceus*) foi registrado na AEL. Considerando os aspectos apresentados, a supressão de vegetação de Campo Rupestre Sobre Quartzito em estágio médio de regeneração é considerada um impacto **negativo**, de efeito **direto**, abrangência **local**, **permanente, irreversível**, de manifestação **imediata a curto prazo** e de **média magnitude**.

A intervenção nesta fitofisionomia é também regida pelas diretrizes da Lei da Mata Atlântica (Lei Federal nº 11.428/2006) a qual dispõe que a supressão de vegetação secundária em estágio médio de regeneração somente será admitida mediante a adoção de medida compensatória que inclua a recuperação e a conservação de área equivalente à área a ser suprimida para a implantação do empreendimento. Sendo assim, a compensação deste impacto está descrita no **Programa de Compensação por Intervenção em Vegetação do Bioma Mata Atlântica**.

Sua mitigação será realizada através do **Programa de Resgate de Flora**, que inclui ações de resgate e reintrodução de propágulos das espécies típicas desta formação, com foco na espécie vulnerável *Cipocereus minensis.* Relacionam-se ainda a este impacto o **Programa de Compensação Ambiental:** Compensação pela Supressão de Indivíduos de Espécies Campestres Ameaçadas de Extinção e a Compensação Minerária Estadual.

12.3.2.4 Perda de vegetação de Campos Rupestres Ferruginosos em estágio médio de regeneração

A implantação do empreendimento afetará 2,452 ha em estágio médio de regeneração, localizados na vertente oeste da cava da Mina de Brucutu e em dois outros pontos, a nordeste na área proposta para a Expansão da PDE 03 Extremo Leste e a sudoeste na área proposta para a Expansão da PDE Sul. Campos rupestres são ambientes sensíveis dada a sua distribuição restrita e tendência à ocorrência de endemismos. No caso da Área do Projeto, trata-se de um ambiente que vem sofrendo intensas perturbações, principalmente por ação do fogo; no entanto, nele foi detectada a presença de *Dyckia rariflora*, bromélia considerada em perigo de extinção que ocorre exclusivamente em áreas de Campos Rupestres da Cadeia do Espinhaço no Estado de Minas Gerais. Com relação às espécies imunes de corte no Estado de Minas Gerais, o ipê-amarelo-do-cerrado (*Handroanthus ochraceus*) foi registrado na área do projeto e na AEL. Tendo em vista a pequena extensão da área a ser afetada, a supressão de vegetação de Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração é considerada um impacto **negativo**, de efeito **direto**, abrangência **local**, **permanente, irreversível**, de manifestação **imediata a curto prazo** e de **média magnitude**.

A intervenção nesta fitofisionomia é também regida pelas diretrizes da Lei da Mata Atlântica (Lei Federal nº 11.428/2006) a qual dispõe que a supressão de vegetação secundária em estágio avançado e médio de regeneração somente será admitida mediante a adoção de medida compensatória que inclua a recuperação e a conservação de área equivalente à área a ser suprimida para a implantação do empreendimento. Sendo assim, a compensação deste impacto está descrita no **Programa de Compensação por Intervenção em Vegetação do Bioma Mata Atlântica**.

Sua mitigação será realizada através do **Programa de Resgate de Flora**, que inclui ações de resgate e reintrodução de propágulos das espécies típicas desta formação, com foco na espécie ameaçada de extinção *Dyckia rariflora*. Relacionam-se ainda a este impacto o **Programa de Compensação Ambiental**: Compensação pela Supressão de Indivíduos de Espécies Campestres Ameaçadas de Extinção e a Compensação Minerária Estadual.

12.3.2.5 Perda de vegetação em talude revegetado

Os plantios realizados para a revegetação da PDE 01 (atualmente exaurida, em parte será afetada pela Expansão da PDE Sul) incluem, além do estrato herbáceo dominado por gramíneas (principalmente *Melinis minutiflora* e *Brachiaria* sp), espécies arbóreas - principalmente vinhático (*Plathymenia foliolosa*), jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra*), pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*) e angico (*Anadenanthera colubrina*). Destaca-se nessa área, a ocorrência das espécies ameaçadas de extinção *Dalbergia nigra* e *Zeyheria tuberculosa* (ipê-tabaco). Na vizinhança com a Floresta Estacional Semidecidual, a colonização dos taludes vem se tornando gradualmente mais rica. Para a implantação do empreendimento serão atingidos 12,472 ha desta vegetação, dos quais 2,421 ha corresponde à área com árvores isoladas em área já licenciada para as operações atuais da Mina de Brucutu, e 0,041 ha já estão contemplados no processo de solicitação de supressão de vegetação (DAIA) no âmbito do Projeto de Sondagem Geotécnica das Expansões PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste, contudo computados para fins de avaliação de impactos. Essa intervenção representa um impacto **negativo**, de efeito **direto**, abrangência **local**, **permanente, irreversível**, de manifestação **imediata a curto prazo** e de **média magnitude.** Sua mitigação será realizada através do **Programa de Resgate de Flora e o Projeto de Exploração Florestal**.

12.3.2.6 Perda de Eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração

Trata-se de plantio de eucalipto onde a colonização do sub-bosque por espécies nativas é incipiente e pouco diversificada, composta principalmente por espécies pioneiras. Este impacto será gerado pela supressão de 0,499 ha de silvicultura de eucalipto com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, nas imediações da drenagem existente no local da PDE Sul, dos quais 0,259 ha estão em APP e, portanto, passível de autorização para intervenção ambiental. Destaca-se nessa formação, a ocorrência da espécie *Cedrela fissilis* (cedro) ameaçada de extinção. Dessa forma, este impacto é considerado **negativo**, de incidência **direta**, abrangência **pontual,** reversível e de **baixa magnitude**, ainda que a intervenção ambiental nas áreas fora de APP nessa fitofisionomia não seja passível de autorização pelo órgão estadual seguindo o disposto no Decreto Estadual nº 47.749/2019. Para mitigá-lo é prevista a adoção de estratégias de conservação das espécies nativas presentes através

do **Programa de Resgate de Flora** e do **Projeto de Exploração Florestal**, bem como a **Compensação pela Intervenção em Áreas de Preservação Permanente**, com o plantio de mudas de espécies nativas que em sua maioria pertencem aos mesmos grupos ecológicos daquelas que serão perdidas nas áreas alteradas.

12.3.2.7 Perda de Eucaliptal sem sub-bosque

Este impacto será gerado pela supressão de 1,368 ha de silvicultura de eucalipto sem sub-bosque localizado na área da Expansão da PDE Sul. Dada a baixa diversidade desta fitofisionomia, sendo característico de um local para passagem da fauna entre os ambientes, é considerado de **baixa magnitude** este impacto **negativo**, de incidência **direta**, abrangência **pontual e reversível.** Contudo, recomenda-se as ações do **Projeto de Exploração Florestal.**

12.3.2.8 Aumento da pressão antrópica sobre a fauna

Primeiramente, no que diz respeito a esse impacto, destaca-se que, considerando o histórico de ocupação antrópica da Área de Estudo Local (AEL) do empreendimento, com a presença da zona periurbana do município de São Gonçalo do Rio Abaixo, de propriedades rurais, estradas e das demais intervenções associadas às estruturas da Mina de Brucutu, é possível inferir que a fauna de ocorrência já se encontra exposta à movimentação de pessoas, veículos e máquinas.

Entretanto, durante a implantação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e Cava da Mina de Brucutu, o aumento no fluxo de pessoas, veículos e equipamentos para a supressão da vegetação, abertura de acessos construtivos, implantação dos sistemas de dreno de fundo e sistema de drenagem superficial, ampliação do reservatório do Dique PDE 03 e construção do *sump*, bem como os aspectos ambientais decorrentes, tais como os ruídos associados que extrapolem aqueles já emitidos localmente pelas outras atividades antrópicas na região, poderão intensificar o estresse das comunidades locais e acarretar o afugentamento de exemplares da fauna da Área do Projeto e de seu entorno.

O afugentamento de espécimes, por sua vez, poderá influenciar de maneiras distintas cada grupo faunístico. Espécies mais tolerantes a interferências antrópicas poderão continuar habitando e utilizando as áreas próximas às diretamente afetadas enquanto outras mais sensíveis poderão se deslocar para áreas adjacentes, preferencialmente aquelas com vegetação similar à das áreas de origem. Neste sentido, cabe destacar a presença de remanescentes florestais em estágio médio de regeneração no entorno da área do Projeto, ainda que não sejam oficialmente protegidos. Estes fragmentos têm relevância como locais de repouso e alimentação situados entre fragmentos maiores no entorno do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

A movimentação de pessoas, o trânsito de veículos, a montagem e operação de equipamentos, ainda que dentro de limites legalmente estabelecidos, poderão gerar alteração dos níveis de ruído, afetando a acústica ambiental e a comunicação entre espécies que dependem de manifestações vocais, como aves, morcegos e anfíbios anuros, particularmente durante seu período reprodutivo (SICK, 2001; FULLER *et al*., 2007; BLICKLEY e PATRICELLI, 2010).Ressalta-se que, os ruídos supracitados estão diretamente relacionados com a distância da fonte emissora e turno de trabalho, podendo por vezes serem considerados intermitentes e pontuais.

É sabido que determinados ruídos oriundos de atividades humanas, a depender da intensidade, frequência e duração, representam novas fontes de pressão sobre os hábitats acústicos nos quais os animais estão inseridos. Desta forma, alteram-se as propriedades acústicas naturais dos ambientes nos quais as espécies desenvolveram suas características de comunicação, podendo culminar em diferentes respostas fisiológicas de estresse, em alguns casos, semelhantes àquelas geradas em função de perda de hábitat e poluição (JANIN et al., 2011; RELYEA e MILLS, 2001; TENNESSEN et al., 2014). Dentre os anfíbios anuros registrados na AER e AEL, a maioria depende de vocalizações para a realização das atividades reprodutivas, podendo ser citadas como exemplos: a rã-chorona (*Physalaemus aff. obtectus*), táxon potencialmente novo para a ciência registrada na AEL e AER de acordo com LEITE et al., 2019 apesar deste registro não compor os estudos da AER; e, a perereca-verde (*Aplastodiscus cavicola*), registrada apenas por meio de vocalizações em pontos na AEL e em regiões serranas fora da AER (SILVEIRA et al., 2019). Por outro lado, cada espécie de anuro pode exibir um tipo de resposta, sendo algumas mais tolerantes que outras e, até mesmo, algumas não exibindo nenhuma resposta significativa.

O aumento de ruídos, caso extrapolem aqueles já emitidos localmente pelas outras atividades antrópicas na região, ainda que durante o período diurno, em pequena escala e dentro de limites legais, é outro fator que altera temporariamente a acústica do meio, podendo afetar, a depender da distância da fonte emissora, a comunicação entre indivíduos de aves de algumas espécies de hábitos diurnos que dependem de manifestações vocais, e que não conseguem adaptar seu comportamento frente ao ruído que seja perceptível nestes ambientes naturais, particularmente durante seu período reprodutivo (SICK, 2001; BLICKLEY e PATRICELLI, 2010). Indivíduos localizados mais próximos das fontes emissoras, obviamente, exibirão repostas mais evidentes aos ruídos gerados, como aumento da intensidade e frequência de canto, o que pode apresentar custos energéticos distintos. Portanto, deve-se considerar a fuga de espécimes para longe das fontes emissoras. Esse fator também pode intensificar a movimentação dos indivíduos e sua exposição a predadores e outros tipos de encontros agonísticos.

Além da emissão de ruídos, outra situação relacionada ao aumento no fluxo de veículos nas estradas e vias de acesso da Área do Projeto e da AEL, está relacionada ao risco de atropelamentos de indivíduos da fauna nativa local. Para a herpetofauna especificamente, poderá ocorrer o aumento no risco de atropelamento de anfíbios em deslocamento, principalmente em período reprodutivo (MAZEROLLE, 2004).

Já envolvendo répteis, o aumento desses incidentes também pode ocorrer uma vez que estes utilizam áreas abertas para se deslocar e para se aquecer ao sol, aproveitando ambientes como os que serão gerados com o Projeto. Dentre os maiores responsáveis de extinções locais para repteis está o atropelamento, sendo que o risco de ocorrência deste evento está diretamente relacionado com o aumento do fluxo de veículos, aliado a outras atividades humanas (ANDREWS *et al.* 2008). Como exemplo deste impacto, foi registrado um *Salvator merianae* (teiú) atropelado durante as amostragens na AEL.

Casos de atropelamento envolvendo indivíduos da avifauna também podem ocorrer durante o deslocamento de espécies em busca de abrigo nos remanescentes de mata no entorno da área do Projeto e, em função da presença de espécies detritívoras oportunistas, como, por exemplo, *Coragyps atratus* (urubu) e *Caracara plancus* (carcará). Outro grupo que pode sofrer com o atropelamento são as aves generalistas comuns em bordas de mata e ambientes alterados, como exemplo *Volatinia jacarina* (tiziu), *Sicalis flaveola* (canário-da-terra) e *Zonotrichia capensis* (tico-tico).

No caso de mamíferos terrestres, o risco de atropelamento também existe e está atrelado ao deslocamento entre fragmentos de vegetação e a possibilidade de serem atraídos para a borda de estruturas lineares devido ao acúmulo de recursos (principalmente insetos) e luminosidade, podendo causar alta taxa de mortalidade local. Ressalta-se, que a frequência de incidência do atropelamento da mastofauna é positivamente relacionada ao aumento da velocidade da via, possuindo maiores índices em velocidades entre 110 e 130 km/h (CLAIREAU et al. 2019).

Tendo em vista o reduzido deslocamento das serpentes, o encontro, captura e abate desses animais durante intervenções como as aqui avaliadas também é comum. O desconhecimento do público em geral quanto a importância ecológica desses animais, bem como às características e diferenças entre serpentes peçonhentas e não-peçonhentas levam à matança indiscriminada de espécimes (FOESTEN *et al.*, 2017).

Outro fator importante e consequente da intensificação da presença humana, na Área do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, diz respeito a probabilidade de aumento da caça, da captura ilegal de espécimes para servirem como xerimbabo ou mesmo para o comércio ilegal. Esta é uma prática comum na região e faz parte da cultura local (PINTO *et al.* 2012). Tratando-se especificamente dos grupos faunísticos, no caso da herpetofauna, a caça para consumo pode ocorrer, tendo em vista a presença de espécies como lagartos (*Salvator merianae*) e rãs do gênero *Leptodactylus*, eventualmente consumidos por sua carne, em regiões diversas, inclusive nas proximidades da região do empreendimento (PINTO *et al*., 2012). Além da caça para consumo, pode-se esperar que ocorram casos de caça predatória envolvendo serpentes eventualmente encontradas durante as atividades e/ou deslocamentos, sejam estas peçonhentas ou não. Este fato se apoia na aversão popular às serpentes e ainda na crença de que "toda serpente é peçonhenta", sendo considerado então, um animal ruim ou de má índole e que deve, invariavelmente, ser exterminado.

Analisando a situação do grupo nas áreas de influência do empreendimento, as principais causas da caça e captura de aves decorrem também em função de outras atividades antrópicas já ocorrentes na região. Envolvem principalmente a criação de espécimes como aves de gaiola ou xerimbabos, principalmente os canoros, em especial da família Thraupidae, como *Saltator similis* (trinca-ferro), *Cyanoloxia brissonii* (azulão), *Sicalis flaveola* (canário-da-terra) e *Sporophila nigricollis* (baiano) registrados na AEL; e a captura para utilização como animais de estimação, comércio de penas, entre outros usos, sendo a ordem dos Psittaciformes (araras, papagaios, periquitos) um dos principais alvos (DESTRO *et al*., 2012; CITES, 2020), tendo como exemplo *Psittacara leucophthalmus* (periquitão), que juntamente com as espécies supracitadas figuram entre as 15 aves mais traficadas em Minas Gerais (CARMO *et al*., 2020).

Mesmo sendo ilegal, a caça ainda configura atividade bastante praticada e afeta sobremaneira o grupo das aves, sobretudo espécies das famílias Tinamidae, como *Crypturellus parvirostris* (inambu-chororó) e Cracidae, como *Penelope obscura* (jacuaçu), aves de alto interesse cinegético.

Logo, de forma geral para os grupos faunísticos, em especial avifauna e herpetofauna o aumento de acessos e fluxo de pessoas pode acarretar incremento destas práticas, ressalta-se que, o controle do fluxo de pessoas, sistema de vigilância e monitoramento comumente praticados pelo empreendedor em suas áreas de atividade tendem a controlar estas situações, culminando com a diminuição destas ocorrências na AEL do projeto.

De acordo com o exposto, o impacto de aumento da pressão antrópica sobre a biota é avaliado, tanto na fase de implantação quanto na fase de operação, como **negativo**, de incidência **direta**, no caso do afugentamento de espécies e alteração dos níveis de ruídos, e **indireta**, no caso da caça e captura ilegal de espécimes; de abrangência **local**; **permanente**, no caso de óbitos, e **temporário**, no de afugentamentos; **irreversível**, nos casos de óbitos por caça ou atropelamentos e **reversível** no caso apenas de afugentamentos; de manifestação **imediata no curto prazo**. É classificado, para este projeto, como de **baixa magnitude,** considerando simultaneamente as diversas possíveis fontes de pressão antrópica sobre as espécies da fauna local; bem como a presença de espécies ameaçadas de extinção susceptíveis a esse impacto na Área do Projeto e na AEL.

Como medidas de mitigação, recomendam-se as ações previstas no âmbito do **Projeto de Exploração Florestal** e **Programa de Acompanhamento da Supressão da Vegetação e Eventual Resgate de Fauna**. Para a mitigação dos atropelamentos de espécimes da fauna, na etapa de implantação do empreendimento, indicam-se ações de treinamento dos condutores para o devido respeito da sinalização das vias e normatização de condução de veículos leves e pesados e fiscalização do respeito aos limites de velocidade, conforme **Programa de Sinalização e Alerta**.

Com a execução do **Programa de Educação Ambiental** na etapa de implantação com foco na sensibilização para o risco de atropelamentos, no controle das práticas de caça e captura, assim como na mitigação de efeitos negativos decorrentes de encontros ocasionais com espécies que apresentam riscos à saúde humana (serpentes peçonhentas, mamíferos silvestres), indicam-se ações no âmbito dos treinamentos e atividades de educação ambiental dos colaboradores durante o processo de mobilização para a execução dos serviços que compõem o Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

Para minimizar o ruido ambiental serão realizados os serviços de manutenção preventiva de veículos e equipamentos, conforme procedimentos operacionais já executados na Mina de Brucutu.

Recomenda-se ainda, a execução do **Programa de Monitoramento da Fauna**, o qual poderá ser realizado no âmbito de programa(s) já existente na área de estudo, desde que compreenda os ambientes inseridos na AEL do presente projeto.

12.3.2.9 Perda potencial de hábitat e de espécimes da fauna em decorrência da supressão de Floresta Estacional Semidecidual em estágios inicial e médio de regeneração e eucaliptal com sub-bosque e eucalipto sem sub-bosque

Para a implantação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu a área de intervenção em ambiente florestal será de 95,904 ha, sendo 18,403 ha de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração; 77,501 ha de supressão em Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração e 0,499 ha de eucalipto com sub-bosque em estágio inicial de regeneração, conforme descritos anteriormente neste capítulo do EIA.

Considerando que a supressão será feita primordialmente com equipamentos pesados, sendo a motosserra utilizada de forma esporádica ou não utilizada, o impacto da perda de indivíduos poderá atingir determinadas espécies pertencentes aos diferentes grupos faunísticos, mesmo que seja realizado um afugentamento prévio de espécimes, tendo em vista que muitas apresentam pequena área de vida, baixo deslocamento diário e alta fidelidade à área de forrageio, ou têm grande dependência de hábitats específicos e são incapazes de cruzar a matriz degradada.

O método, escolhido em função de aspectos de segurança do trabalho, por vezes dificulta o salvamento de espécimes da fauna durante a realização da supressão, pois nem sempre é possível parar o maquinário em tempo hábil de se evitar eventual injúria ou morte de indivíduos da fauna que não foi possível o afugentamento e nem mesmo o resgate. Além disso, em função de não ser feito o broque (limpeza inicial da área de supressão com uso de facão/foice), parte dos animais de baixa agilidade ali presentes poderá não ser afugentada e/ou resgatada. Consequentemente, poderão sofrer lesões ou vir a óbito durante o desmate com o maquinário pesado. Outro aspecto a ser destacado, diz respeito da potencial perda dos ninhos e ninhegos, pois ainda que haja acompanhamento da supressão, não é possível identificar todos os ninhos, principalmente os menores e que ficam no alto. Esse aspecto poderá ser minimizado caso a supressão não ocorra na estação reprodutiva de grande parte das espécies da avifauna.

No caso da mastofauna, espera-se que parte dos indivíduos que eventualmente estejam na área durante a supressão da vegetação seja afugentada para áreas adjacentes que apresentam características semelhantes. Os mamíferos terrestres de médio e grande porte além de maior área de vida têm maior tolerância a alterações e maior capacidade de deslocamento e fuga do que os de pequeno porte; assim, poderão atravessar as áreas alteradas, o que pode expô-los a um maior risco de predação e atropelamentos. No caso dos mamíferos voadores, apesar da grande capacidade de dispersão e transposição da paisagem, há de se ressaltar que, florestas em estágio inicial de recuperação são hábitat preferencial para diversas espécies registradas na AER e AEL, como *Carollia perspeicillata*, *Sturnira lilium* e *Eptesicus brasiliensis* (DIAS-SILVA, 2017; FENTON *et al*., 2000; MELLO *et al*., 2008).

Ainda, há a possibilidade de, tanto espécies de mamíferos terrestres, quanto mamíferos voadores que se refugiam em abrigos como no interior de árvores e troncos caídos presentes na área de supressão, poderão sofrer lesões ou vir a óbito, caso não sejam resgatados.

Quanto à herpetofauna, a principal influência da fragmentação e redução de hábitat se dará sobre espécies de hábitos florestais e com baixa capacidade de dispersão, como *Haddadus binotatus* e *Proceratophrys boiei*, anfíbios de hábitos terrestres e dependentes de áreas florestais com folhiço denso e abundante. Vale destacar que, estas espécies podem ocupar qualquer tipo de floresta com serrapilheira, seja em estágio inicial ou médio, sendo abundantes na natureza e amplamente distribuídas dentro da sua área de ocorrência. Alterações em ambientes florestais, em especial localizados ao longo das drenagens, poderão interferir na reprodução e desenvolvimento de espécimes diretamente dependentes dos ambientes aquáticos para sua fase larval, registradas na Área do Projeto, com algum tipo de especialização ecológica.

Algumas espécies de anuros registradas no estudo, tanto na AER quanto na AEL, exibem a seleção de micro-habitat reprodutivos específicos, como alguns Leptodactylidae, que constroem ninhos de espuma em tocas no solo úmido/alagado dentro da floresta (ex. *Physalaemus* aff. *obtectus*, espécie potencialmente nova para a ciência) e Phyllomedusidae (ex. *Phyllomedusa burmeisteri*), que deposita a postura dos ovos em ninhos gelatinosos "colados" em folhas pendentes sobre a água, em poças e remansos de riachos encachoeirados dentro ou nas bordas da mata, micro hábitats estes frequentemente observados na AEL (BERTOLUCI e RODRIGUES, 2002; HADDAD et al, 2013). Observa-se que a espécie *Physalaemus* aff. *obtectus* foi registrado nos pontos H02 e H05. Embora estejam todos dentro da AEL, nenhum deles está em área diretamente afetada pelas obras do projeto. No caso da *Phyllomedusa burmeisteri* só foi registrada no ponto H02. logo, está fora da área do projeto, porém, dentro da AEL.

Destaca-se, também, o exemplo de *Aplastodiscus cavicola*, espécie tida como "Quase Ameaçada" pela IUCN (2021). O hilídeo se reproduz em tocas escavadas na lama, no interior ou borda de remanescentes florestais (SILVEIRA et al., 2019) e foi registrado nas imediações da chamada Barragem do Dicão, onde serão construídos os sistemas de drenagem da expansão da PDE Sul. No entanto, é importante destacar que há outros registros da espécie em pontos da AEL e AER, sendo esses últimos registros por vezes em áreas de Unidades de Conservação. É possível que registros recentes como esses inclusive sirvam de subsídio para reavaliação de seu atual status de conservação. Sendo assim, as intervenções causadoras de supressão de hábitat poderão ocorrer em coincidência com episódios reprodutivos dessas espécies de micro-habitat específicos, podendo afetar os casais em amplexo e as desovas/ninhos de espuma, eventualmente ocorrendo no mesmo local. Salienta-se que a espécie foi registrada nos pontos H01, H02 e H04, sendo o primeiro inserido em área do projeto com supressão prevista. Importante destacar o fato que essa espécie foi registrada em dois pontos onde não haverá impactos relacionados a supressão (H02 e H04).

Em relação à avifauna, a retirada de vegetação reduzirá 95,504 ha de áreas que podem conter nichos de abrigo, e disponibilidade de recursos alimentares. Aquelas que apresentam maior capacidade de dispersão buscarão abrigo em remanescentes florestais adjacentes, podendo aumentar a densidade de indivíduos e acarretar eventos de competição intra e interespecífica, e predação, caso as áreas receptoras não tenham capacidade de suportar estes espécimes alóctones (DÁRIO *et al*., 2002; MALDONADO-COELHO e MARINI, 2003).

O impacto poderá ocorrer principalmente para os táxons dependentes e semidependentes florestais com menor capacidade de dispersão, sensíveis à perturbação, e os que requerem sítios específicos de forrageamento e reprodução (LAURANCE *et al*., 2002), os quais seriam localmente reduzidos pela retirada da vegetação.

De acordo com o diagnóstico da avifauna na AEL e do Projeto, alguns espécimes que poderão ser afetados seriam aqueles pertencentes à espécie *Xyphorhynchus fuscus* (arapaçu-rajado) caracterizada por ser altamente sensível a perturbações no ambiente, e os endêmicos do bioma Mata Atlântica como *Drymophila ochropyga* (choquinha-de-dorso-vermelho), considerada Quase Ameaçada de extinção em nível global (IUCN, 2021). Ressalta-se que, essa espécie não apresenta *status* de ameaça a nível nacional ou regional e, além da sua presença na AEL foi também registrada na AER, portanto, ocorre em outras localidades na região, como detalhado no Diagnóstico do Meio Biótico.

Assim, a supressão de 98,546 ha de remanescentes florestais poderá contribuir para a fragmentação da paisagem e a perda de hábitat. Destaca-se ainda a perda de espécies vegetais zoocóricas presentes na área alvo da supressão, que podem contribuir com parte da dieta de diversas espécies. Em geral, a fragmentação de grandes porções de hábitat pode ocasionar o isolamento de populações, redução dos recursos naturais e, a perda de hábitats na fase de implantação, gerará a substituição dos táxons especializados por espécies generalistas e oportunistas, bem adaptadas a alterações. Entretanto, destaca-se que, no caso específico de isolamento de populações, dado ao tamanho da área a ser suprimida, caso seja observado um efeito real, seria bem específico e pontual para algumas populações de espécies sem capacidade ou de baixa vagilidade.

Portanto, a fragmentação e a redução de hábitats florestais, além da potencial perda de espécimes da fauna silvestre, caracterizam-se como um impacto **negativo**; de incidência **direta**, pois decorre da supressão de vegetação necessária à implantação do projeto; de abrangência **local** pois os efeitos da fragmentação de hábitat irão se manifestar no entorno da área de intervenção; de manifestação **imediata a curto prazo** no caso da eventual morte de espécimes e de **médio a longo prazo** no caso da perda e fragmentação de hábitats; **irreversível**; **permanente** e de **alta magnitude**, considerando a alta probabilidade de perda de espécimes em função do método de supressão a ser utilizado (maquinário pesado), a relevância ecológica dos ambientes que serão suprimidos (hábitats florestais) e, ainda o fato da ocorrência de espécies endêmicas, mas de ampla distribuição e ameaçadas especialmente susceptíveis a esses impactos (ainda que as perdas estejam restritas a populações locais e não à espécie como um todo).

Para a mitigação deste impacto, indicam-se o **Programa de Acompanhamento da Supressão Vegetal e Eventual Resgate da Fauna** em consonância com o **Projeto de Exploração Florestal.**

Recomenda-se ainda a execução do **Programa de Monitoramento da Fauna**, desde que compreenda os ambientes inseridos na AEL do presente projeto. Por fim, prevê-se o **Programa de Compensação Ambiental** aplicável aos impactos gerados: Compensação por Intervenção em Vegetação do Bioma Mata Atlântica, a Compensação Minerária Estadual e a Compensação pela Intervenção em APP.

12.3.2.10 Alterações potenciais das populações de espécies da ictiofauna e anurofauna em função do carreamento de sedimentos para os cursos d'água

Durante a implantação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, ainda que sejam instalados mecanismos de controle, há que se considerar a possibilidade de que a movimentação de solo cause algum carreamento de sedimentos para as principais drenagens e córregos locais, podendo atingir o rio Santa Bárbara, para o qual afluem. O aporte de sedimentos poderá aumentar o processo de assoreamento e aumento dos níveis de turbidez da água que, por sua vez, podem afetar de forma direta as comunidades de anfíbios e peixes. Ainda assim, tal situação está diretamente associada às medidas de controle a serem adotadas e também à abrangência do impacto, eventualmente podendo ser mais intensa próxima à fonte emissora e gradualmente reduzida ao longo dos cursos d'água.

Para os anfíbios, esta situação pode interferir no estabelecimento e desenvolvimento de fases larvais, os quais realizam respiração branquial e cutânea, de acordo com seu estágio de desenvolvimento, bem como utilizam a coluna d'água e os microhabitat disponíveis para busca de alimento e refúgio de diferentes maneiras (ALFORD, 1999). As intervenções antrópicas que eventualmente produzem aumento de sedimentos na coluna d'água podem afetar a dinâmica e biomassa do perifíton, a partir de mudanças sutis nos microambientes, a produção primária e, consequentemente, a disponibilidade de alimentos e o desenvolvimento das larvas (ALFORD, 1999; PELLEGRINI e FERRAGUT, 2012). Girinos alimentam-se de uma gama variada de itens alimentares, desde algas perifíticas, capturando partículas na coluna d'água, consumindo matéria orgânica, folhas, pólen e animais em decomposição, ovos e larvas de outros anfíbios e larvas de macroinvertebrados e outros artrópodes (ALTIG *et al*., 2007), sendo todos estes itens afetados caso ocorra um aumento e deposição de sedimentos. Deve-se atentar para a possibilidade de que, em função de uma "diluição" do aporte de sedimentos ao longo dos cursos d'água, a presença/ocorrência de tais itens alimentares possam variar em relação à fonte emissora. Até mesmo pequenas alterações nestes componentes podem, em alguns casos, resultar em efeitos sobre espécimes da anurofauna, eventualmente presentes em determinados locais onde haja carreamento residual de sedimentos (KLOH *et al*, 2018). Portanto, a alteração da estrutura dos corpos d'água, considerando a perda de micro habitats e da qualidade ambiental como um todo, também pode influenciar na taxa de recrutamento de alguns indivíduos jovens das populações residentes (CUSHMAN, 2006). Levando-se em consideração a área de intervenção, seu período de ocorrência e os sistemas de controle a serem implantados, é plausível compreender que este tipo de intervenção terá pouca influência sobre as comunidades de girinos presentes, os quais representam espécies de ampla distribuição geográfica e ocorrência comum, inclusive registrados fora dos limites da AEL.

O aporte de sedimentos também poderá afetar de forma direta a ictiofauna das drenagens que serão diretamente afetadas e que estão localizadas na Área do Projeto. Caso ocorra carreamento residual, tanto na etapa de implantação quanto na etapa de operação, poderá ter como consequência assoreamentos pontuais que por sua vez poderá levar à perda de hábitats e da qualidade ambiental, interferindo no processo reprodutivo e alimentar das ictiocenoses ali existentes.

A espécie com menos tolerância a diminuição da qualidade ambiental registrada na Área do Projeto foi a cambeva *Trichomycterus brasiliensis*, e poderá ser a mais afetada, destacando que, essa espécie possui ampla distribuição nas bacias dos rios Doce e São Francisco, o que de certa forma minimiza a relevância do eventual impacto sobre os espécimes locais. Ressalta-se que, as medidas de controle previstas devem ser suficientes para minimizar significativamente este impacto sobre a ictiofauna local.

Esse impacto potencial é, portanto, considerado **negativo**, **direto**, de abrangência **local,** pois o carreamento de sedimentos poderá afetar o entorno da área de intervenção, manifestação **imediata e à curto prazo, reversível** e **temporário**. É considerado de **baixa magnitude** tendo em vista que as biocenoses registradas nestes ambientes são compostas por espécies comuns e com ampla distribuição na bacia do rio Doce.

Para a minimização deste impacto estão previstos no âmbito dos controles ambientais no Projeto das Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu: **Programa de Controle de Processos Erosivos,** e o **Plano de Recuperação das Áreas Degradadas – PRAD** e para o acompanhamento das ações de controle será realizado o **Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas** e o **Programa de Monitoramento da Ictiofauna.**

12.3.2.11 Potencial alteração na estrutura da comunidade de insetos vetores em decorrência da modificação da paisagem

Durante o levantamento realizado foi possível amostrar diversas espécies vetoras de diversos agravos a saúde no Brasil. Dentro do contexto do município de São Gonçalo, a espécie mais relevante é *Aedes albopictus*, uma vez que, o maior número de notificações no município é de dengue. Além desta, também merecem destaques *Haemagogus leucocelaenus, Haemagogus janthinomys* e *Sabethes albiprivus* que são acusadas como vetoras da febre amarela em seu ciclo silvestre e *Nyssomyia whitmani, Psychodopygus ayrozai* e *Psychodopygus davisi*, acusadas como vetoras de leishmanioses nos ciclos urbano e silvestre.

As alterações ambientais favorecem o rearranjo das comunidades naturais e, como parte desse processo pode ocorrer a migração e proliferação de espécies sinantrópicas com elevada relevância epidemiológica para a área como *Aedes albopictus* e *Nyssomyia whitmani* bem como a geração de novos nichos que poderão ser colonizados por espécies mais resilientes registradas no levantamento de dados primários (como *Aedes scapularis* e *Mansonia titillans, Psorophora ferox*), o que resultaria em um grande aumento na abundância das mesmas que são apontadas, principalmente, como fator de incômodo a população devido a sua voracidade durante a hematofagia.

Tendo em vistas os resultados obtidos durante as campanhas de amostragem da entomofauna, um impacto potencial, na etapa de implantação sendo continuada na operação, é representado por alterações na comunidade de insetos vetores em função da supressão de vegetação e das modificações da paisagem, podendo levar ao fluxo de determinadas espécies de maior relevância epidemiológica tanto da área de implantação do empreendimento para áreas externas quanto de áreas mais urbanizadas para área do empreendimento.

Tal impacto potencial, tanto na etapa de implantação quanto na etapa de operação, pode ser classificado como **negativo**, **direto**, de abrangência **regional** pois caso aconteça a proliferação de insetos vetores seus efeitos podem extrapolar a Área de Estudo Local; **temporário** e **reversível** mediante ações de controle; de manifestação no **médio/Longo prazo**; **permanente** e **baixa magnitude** considerando a eficiência das ações de controle, monitoramento e educação ambiental e em saúde entre os trabalhadores e moradores da região. Ressalta-se que, as ações de controle vetorial deverão ser trabalhadas com os colaboradores e moradores juntamente com ações de educação ambiental e em saúde com foco no controle físico, como extinção de criadouros e limpeza de resíduos sólidos que podem vir a acumular.

Outro fator relevante que eleva a eficiência destas ações, é que uma parte dos colaboradores podem residir em áreas inseridas dentro da área de estudo regional, as ações de educação ambiental e em saúde também possuem potencial de atingir a região inteira.

Será dada a continuidade na execução do programa de monitoramento dos insetos vetores no âmbito do **Programa de Monitoramento da Fauna** com o objetivo detectar e acompanhar possíveis alterações na entomofauna de interesse sanitário possibilitando a indicação/adoção da prevenção da ocorrência de doenças eventualmente existente es na região. Espera-se assim analisar como as alterações na paisagem podem influenciar a comunidade de insetos e o fluxo de determinadas espécies de maior relevância epidemiológica e ambiental entre o empreendimento e as áreas externas.

12.3.2.12 Alterações e perdas das comunidades planctônicas e de macroinvertebrados bentônicos em decorrência das interferências em corpos hídricos

Segundo prognosticado na avaliação de impactos do meio físico, para a implantação das expansões da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste será necessário intervir em trechos de drenagens sem denominação afluentes de margem direita do córrego Frederico (PDE Sul) e de margem esquerda do rio Santa Bárbara (PDE 03 Extremo Leste e ampliação do Dique 03). As intervenções físicas nestes corpos hídricos poderão afetar suas condições naturais. Também serão afetadas quatro nascentes na área de Expansão da PDE 03 Extremo Leste; e uma na área de Expansão da PDE Sul, conforme apresentado no diagnóstico de Recursos Hídricos do meio físico deste EIA.

Conforme abordado na avaliação de impactos do meio físico, as interferências relacionam-se às tarefas de supressão de vegetação, execução de terraplanagem, obras civis para implantação de sistema de drenagem interna (drenos de fundo) nos talvegues das drenagens principais e tributárias sob as quais as pilhas serão implantadas e nas obras de ampliação do reservatório do Dique PDE 3. Cabe mencionar que os drenos de fundo visam a manutenção das vazões desses corpos hídricos sob as pilhas, bem como a estabilidade dos maciços formados. Essas intervenções foram avaliadas como irreversíveis.

Nas drenagens, que terão o leito fluvial alterado com o sistema de dreno de fundo o impacto pode ser estendido para a biota aquática. Nos trechos drenados é provável que não haja colonização da biota aquática e nos trechos de restituição do leito fluvial natural poderão ser percebidas alterações, principalmente quantitativas nas biocenoses planctônicas e de macroinvertebrados bentônicos decorrentes da nova configuração dos trechos de montante.

Tendo como referência os dados gerados na nascente CA03, as diatomáceas Bacillariophyceae são as algas que colonizam prioritariamente esses trechos crenais com baixas densidades. Dentre o zooplâncton, a fauna apresentou maior complexidade na composição e foram registrados organismos Rotifera, Protozoa e Crutaceae, porém também em baixas densidades. Dentre os macroinvertebrados, tanto a abundância quanto a riqueza foram baixas com predominância de Diptera. Neste contexto e considerando que os grupos colonizadores dos trechos a serem suprimidos também poderão colonizar os trechos médios dos cursos hídricos a jusante da restituição do leito fluvial, é plausível compreender que este tipo de intervenção terá pouca influência sobre as biocenoses aquáticas no âmbito de bacia hidrográfica.

Trata-se de um impacto **negativo**; direto, pois advém das tarefas executadas durante as obras; **pontual**, pois se restringe a pontos localizados nas áreas de intervenção do projeto; que se manifesta em **imediato a curto prazo,** após as intervenções; **irreversível**, pois as alterações realizadas nos corpos hídricos se manterão; e, **permanente**. O impacto foi avaliado como de **baixa magnitude**, tendo em vista, principalmente, que o afluente da barragem Dicão também estar localizada próximo a área operacional da Mina de Brucutu, e por isso, provavelmente, apresenta alterações no seu leito. Já as nascentes e o afluente sem de denominação do rio Santa Bárbara apresenta condição visivelmente alterada pelo acúmulo de minério de ferro, sendo este o principal constituinte do leito associado ao material orgânico alóctone proveniente da vegetação marginal, porém trata-se de um curso d´água de boa qualidade.

Relacionam-se ainda a este impacto as medidas compensatórias definidas no **Programa de Compensação Ambiental** e como medida de acompanhamento por meio da execução do **Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais.**

12.3.2.13 Alteração da biota aquática em decorrência da alteração da qualidade das águas superficiais pelo carreamento de sedimentos durante as obras de implantação

Conforme mencionado no prognóstico dos impactos do meio físico, as intervenções intrínsecas às obras de implantação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu potencializam o desenvolvimento de processos erosivos e o carreamento de sedimentos, podendo assim causar a alteração da qualidade das águas dos corpos hídricos a jusante das áreas de intervenção, principalmente naqueles de características de sistemas crenais de baixa ordem na hierarquia fluvial e que fluem para o rio Santa Bárbara. Este cenário será evidenciado nos períodos de chuva, quando o carreamento de sedimento causado pelo escoamento das águas pluviais superficiais para os corpos hídricos é mais intenso.

Segundo o prognóstico do meio físico, a alteração da qualidade das águas pelo carreamento de sedimentos poderá se manifestar além das áreas de intervenção, podendo afetar tanto os cursos d'água situados no entorno (córregos Antônio Maria, Frederico, Passa Dez, Catuqui e drenagens sem denominação afluentes do rio Santa Bárbara pela margem esquerda), como o corpo hídrico receptor dessa drenagem como o rio Santa Bárbara, atingindo uma escala local.

Tendo ainda como premissa os impactos prognosticados de alteração da qualidade da água, são previstas alterações das concentrações de sólidos, dos valores de turbidez e/ou alteração do aspecto cor das águas, e, ocasionalmente, poderá gerar aporte de metais e íons, que presentes nos solos adjacentes, quando atingirem o corpo hídrico poderão se solubilizar. Ressaltando que essas alterações estão sendo prognosticadas para os trechos dos corpos hídricos logo a jusante das áreas de intervenção.

É notório que as alterações na qualidade da água poderão influenciar as comunidades fitoplanctônicas que constituem, por sua vez, a base de cadeia alimentar. Durante a etapa de implantação e nos momentos mais críticos de carreamento de sedimentos como na estação chuvosa, as algas poderão perder eficiência no processo de fotossíntese, devido às alterações da radiação solar incidente nos sistemas aquáticos. O aumento da turbidez e de sólidos poderá ainda afetar negativamente a estrutura da comunidade zooplanctônica uma vez que podem provocar o entupimento dos aparelhos de filtração dos organismos alterando as taxas de obtenção de recursos alimentares.

Em relação à comunidade bentônica, as espécies predadoras perderão eficiência na busca de presas pela diminuição da transparência da água, podendo ocorrer alteração no tamanho das populações e interferência nos ciclos de vida dos organismos.

Estas respostas biológicas frente as intervenções poderão ser percebidas de forma mais evidente no trecho médio do córrego Catuqui onde foram diagnosticados táxons mais sensíveis da macrofauna bentônica e onde o score do Índice Ecológico BMWP classificou o ambiente como sendo de qualidade muito boa. Neste curso hídrico poderá haver substituição destes táxons por outros mais tolerantes.

O carreamento superficial de sólidos tem também o potencial de provocar o assoreamento do leito fluvial, e tende a simplificar a complexidade ambiental, tornando-o mais homogêneo através da perda de qualidade estrutural dos hábitats a jusante das obras, o que poderá ser determinante para a disponibilidade de substratos de colonização dos organismos bentônicos. Este impacto pode ser mais intenso nos sistemas que mantém maior integridade ambiental e comunidades mais diversas como o rio Santa Bárbara.

O impacto **negativo** de alteração da qualidade das águas pelo carreamento de sedimentos nas áreas expostas nesta etapa de implantação é **indireto**, tendo em vista que decorrerá de outro impacto (alteração da qualidade das águas superficiais pelo carreamento de sedimentos). Apresenta abrangência **local**, uma vez que a alteração poderá se manifestar no entorno da área de intervenção. Corresponde ainda a um impacto **temporário**, pois deverá ocorrer principalmente nos períodos de chuva; **reversível**, já que cessada a ação impactante o meio pode se retornar ao equilíbrio; e de manifestação em curto prazo na etapa de implantação, ou seja, logo após a ocorrência dos aspectos que o desencadearam, e **médio a longo prazo** na etapa de operação, pois a alteração demandará um tempo para ocorrer após a geração do aspecto.

Considerando-se a condição já alterada dos cursos hídricos locais expostos aos impactos inerentes à etapa de operação do empreendimento já licenciado e ainda ao fato da composição já alterada das comunidades aquáticas colonizadoras dos corpos hídricos, o impacto é classificado como de **média magnitude** na etapa de implantação, onde ocorrerá maior movimentação de solo e áreas expostas.

Para a avaliação da eficiência dos dispositivos de drenagem superficial e de retenção de sedimentos previstos no **Programa de Controle de Processos Erosivos** que serão avaliados pelo **Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais**, realizado atualmente pela Vale na Mina de Brucutu, sofrerá adequações para que o escopo contemple os corpos hídricos afetados pelo Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

Além da execução do **Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD**, contemplando as áreas expostas fontes de carreamento de sedimentos, minimizarão o impacto de alteração da qualidade das águas pelo carreamento de sedimentos.

Os sistemas de controle previstos, mesmo que provisórios, na etapa de implantação, tais como os dispositivos de drenagem superficial e sistemas de contenção de sedimentos, assim como a revegetação das áreas já consolidadas) deverão minimizar as alterações nos corpos hídricos e limitá-las aos cursos locais sem, no entanto, ser percebida na bacia hidrográfica a jusante.

12.3.3 Impactos sobre o Meio Socioeconômico

12.3.3.1 Geração de expectativas na população das Áreas de Estudo

A partir do planejamento de empreendimento do porte do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina Brucutu serão realizadas pelo empreendedor atividades técnicas para a realização de levantamentos de campo nos municípios da Área de Estudo Regional (São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais) e também na Área de Estudo Local definidas neste EIA. Tais atividades envolvem necessariamente contatos com agentes públicos, lideranças comunitárias e moradores locais. Ao tomarem conhecimento, formal ou informalmente, da possibilidade de implantação do empreendimento, verifica-se, entre os gestores municipais, lideranças e a população local e regional, o surgimento de expectativas positivas e, também, negativas quanto à implantação e operação do empreendimento.

Durante a etapa de implantação do Projeto, com o início da execução das atividades previstas, a mobilização de mão de obra e a compra de bens e serviços poderá gerar expectativas aos residentes nas Áreas de Estudo Local e Regional, sejam elas positivas ou negativas.

As expectativas de geração de benefícios vinculam-se principalmente à criação de empregos diretos ou indiretos e de novas oportunidades de trabalho, à dinamização da economia local e regional, ao aumento da arrecadação dos municípios e, consequentemente, um potencial maior de investimento pelas prefeituras em infraestrutura e equipamentos sociais.

As expectativas de caráter negativo geralmente estão associadas ao receio da ocorrência de impactos que possam trazer transtornos e afetar a qualidade de vida, e principalmente das pessoas residentes nas localidades da Área de Estudo Local e que, por estarem próximas ao empreendimento, estarão mais expostas a possíveis impactos negativos.

No caso do Projeto em questão, as populações das áreas de estudo já possuem referências factuais que de certa maneira embasam suas expectativas, uma vez que a Mina de Brucutu já está implantada desde 2006, e, ao longo desse tempo, promoveu a implantação de diversas estruturas na mina e em seu entorno. O diagnóstico socioeconômico realizado no âmbito deste EIA evidencia, por um lado, o reconhecimento pela administração municipal e pelas populações da Área de Estudo Local da importância da atividade minerária na região, em termos de geração de empregos e arrecadação municipal e, por outro, a ocorrência de alguns transtornos provocados por essa mesma atividade, tais como alteração da qualidade do ar pela emissão de poeira durante as obras e incômodos relacionados a ruído gerados como por exemplo detonações na mina, dentre outros.

Há de se considerar ainda a preocupação da grande maioria dos entrevistados referente a quantidade e qualidade da água, podendo comprometer o abastecimento da população do município de São Gonçalo do Rio Abaixo. Além disso, a de se considerar a população do entorno da área do empreendimento, objeto deste estudo, venha manifestar sentimento de insegurança, reforçado em vista de acidentes recentes ocorridos no setor de mineração, que se justifica caso a população não tenha acesso a informações corretas acerca do empreendimento.

O impacto de geração de expectativas da população, sem conhecimento dos efeitos reais sobre o empreendimento, é um impacto **negativo**; de incidência **direta**, uma vez que se relaciona a aspectos gerados pelas tarefas da implantação; de abrangência **regional**, pois poderá se estender às populações, além da Área de Estudo Local; de duração **temporária**, ocorrendo de forma descontínua ou em intervalos de tempo alternados; de caráter **reversível**, pois as expectativas deverão não mais existir à medida que se concretizarem as ações de comunicação dos seus aspectos/impactos, destacando-se as medidas de controle e mitigação; de manifestação **imediata ou em curto prazo**, pois poderá ocorrer após a execução das tarefas geradoras do impacto; e, avaliado como de **média magnitude**, considerando as incertezas criadas, especialmente na população do entorno do empreendimento em função das recentes ocorrências no setor de mineração.

Para mitigação desse impacto, é imprescindível que o empreendedor mantenha canais de comunicação e diálogo com os diversos atores na implantação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina Brucutu, propiciando-lhes o acesso a informações sobre as etapas do empreendimento e suas principais características, aspectos e impactos positivos e negativos e respectivas medidas de controle ambiental adotadas, de forma a captar preocupações e sugestões da população e respondê-las tempestivamente.

A Vale tem por objetivo imprimir clareza e legitimidade ao processo de implantação do Projeto, consolidando o diálogo com a sociedade das Áreas de Estudo já estabelecido nas fases anteriores dos projetos da Mina de Brucutu. Nesse sentido, propõe-se um **Programa de Comunicação Social**, de forma a incorporar a esse diálogo às especificidades do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina Brucutu.

12.3.3.2 Incremento no nível de emprego e de renda

A etapa de implantação do Projeto da Expansão PDE Sul terá a duração de 12 meses (Ano 1) e contará com115 postos de trabalho no pico das obras e do Projeto da Expansão da PDE 03 Extremo Leste ocorrerá ao longo de 24 meses (Anos 2 e 3) com aproximadamente 191 postos de trabalho no pico das obras, considerando a mão de obra direta e indireta. Vale destacar que as obras não serão realizadas concomitantemente. Já a expansão da cava da Mina de Brucutu não será considerada na etapa de implantação, tendo em vista que compreenderá a continuidade das operações da Mina de Brucutu com o avanço de novas frentes de lavra, precedidas da supressão da vegetação.

Assim, o contingente de trabalhadores na etapa de implantação do Projeto de Expansão da PDE Sul e da PDE 03 Extremo Leste, que terá duração total de 36 meses. Estima-se que grande parte desse contingente poderá ser recrutada nos municípios da Área de Estudo Regional, ou seja, em São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais.

Vale destacar que a etapa de implantação da cava consistirá nas atividades de supressão de vegetação. Na sequência já são iniciadas as operações na cava para a retirada do estéril e a lavra do minério de ferro, caracterizadas como etapa de operação.

Ressalta-se que será priorizada pelo empreendedor a aquisição de bens e serviços nos municípios da Área de Estudo Regional. Assim, além da geração de empregos diretos, a implantação do empreendimento irá estimular a criação indireta de novas oportunidades de trabalho nos setores industrial, de comércio e de serviços dos municípios nesta área.

Entre os gestores públicos dos municípios abrangidos pela Área de Estudo Regional e lideranças comunitárias e moradores das localidades integrantes da Área de Estudo Local, foi constatada expectativa com relação à possibilidade de absorção da mão de obra local nas obras de implantação do Projeto. Conforme informado no diagnóstico socioeconômico deste EIA, a grande maioria dos entrevistados consideram existir benefícios gerados pelas atividades minerárias desenvolvidas na região, tais como: aumento da oferta de emprego e renda, também o aumento da arrecadação de impostos pelas prefeituras.

Não obstante sua temporalidade, a contratação de trabalhadores e a geração indireta de oportunidades de trabalho, com o consequente aumento da renda das famílias, deverão gerar desdobramentos a curto e médio prazos, resultando em maior circulação de dinheiro e incremento do comércio e serviços, concorrendo assim para um maior dinamismo da economia dos municípios da Área de Estudo Regional.

Diante do exposto, o impacto é **positivo**; de incidência **direta**, pois advém de atividades/tarefas de implantação do empreendimento; de abrangência **regional**, alcançando principalmente os municípios da Área de Estudo Regional; com duração **temporária**, pois a alteração poderá ocorrer ao longo da etapa de implantação, a depender do tipo de atividade com maior ou menor demanda de trabalhadores; **reversível**, pois cessará com o fim das atividades de implantação; de manifestação **imediata a curto prazo**, ou seja, logo após o início da implantação do empreendimento; e avaliado como de **baixa magnitude,** pois as alterações causarão ganhos discretos na realidade socioeconômica da Área de Estudo Regional.

12.3.3.3 Incremento da arrecadação tributária dos munícipios da Área de Estudo Regional

A etapa de implantação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina Brucutu consistirá na execução de uma série de atividades que necessitam da compra de insumos e materiais, além da contratação de serviços diversos nos municípios da Área de Estudo Regional. Todas essas atividades, de maneira direta ou indireta – em função do crescimento no nível de emprego e renda nos setores fornecedores, além do dispêndio da renda nos setores de bens e serviços destinados ao público em geral, geram um incremento na arrecadação de impostos, principalmente o Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN) – tributo exclusivamente municipal – e o Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e Sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual, Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) – tributo de responsabilidade dos Estados e do Distrito Federal, com o repasse de 25% ao município de ocorrência do fato gerador.

Assim, o impacto avaliado é **positivo**; de incidência **direta**, pois decorrerá de atividades/tarefas da implantação do Projeto; de abrangência **regional**, pois, conforme analisado anteriormente no Incremento no Nível de Emprego e de Renda, os postos de trabalho gerados poderão ser ocupados por pessoas residentes nos municípios da Área de Estudo Regional, tendendo a incrementar o nível de arrecadação nesses municípios pelo dispêndio de parte da renda dos trabalhadores; de duração **permanente,** embora possa variar em intensidade de acordo com o cronograma da implantação do empreendimento; **reversível,** pois cessa com o fim das atividades de implantação; e, de manifestação **imediato a curto prazo** com o início da implantação. Este impacto é avaliado como de **baixa**

magnitude, levando em consideração o atual nível de arrecadação das prefeituras municipais mais beneficiadas, São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais, considerando pequeno, em termos relativos, o incremento na arrecadação tributária.

12.3.3.4 Incômodos à população devido a alterações da qualidade do ar e dos níveis de pressão sonora ocasionados pelas atividades da implantação

Segundo o diagnóstico socioeconômico realizado na Área de Estudo Local do empreendimento, a grande maioria dos moradores e lideranças comunitárias entrevistadas aponta a concentração de poeira como o principal problema atualmente existente em suas localidades. Por outro lado, grande parte dos entrevistados nesta área de estudo citou "tranquilidade" como o aspecto mais positivo do local onde moram.

A implantação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina Brucutu implica um aumento do número de veículos nas vias de acesso ao local das obras (transporte de trabalhadores, equipamentos e insumos), supressão de vegetação, movimentação de máquinas etc. Conforme apresentado nos impactos do Meio Físico, na etapa de implantação do Projeto a movimentação de veículos, máquinas e equipamentos para execução das tarefas de supressão da vegetação, terraplanagem, fundação, abertura de acessos construtivos e obras de construção dos sistemas de drenagem interna e de contenção de sedimentos das pilhas relaciona-se tanto à alteração na qualidade do ar pela emissão de gases de combustão e de material particulado e também à alteração nos níveis de pressão sonora pela geração de ruídos.

Segundo a análise de impactos do meio físico na etapa de implantação, "a *alteração da qualidade do ar pela geração de material particulado* foi classificada como um impacto de média magnitude; já o impacto de alteração da qualidade do ar pela *emissão de gases de combustão,* devido ao consumo de óleo diesel, considerando conjuntamente todas as tarefas relacionadas à movimentação de veículos, máquinas e equipamentos utilizados durante as obras foi avaliada como desprezível. A alteração da qualidade do ar poderá alcançar localidades situadas no entorno do empreendimento (Área de Estudo Local) principalmente a Comunidade de Vargem da Lua e a região do Roque, acarretando incômodos aos residentes dessas localidades.

Já o impacto de alteração dos níveis de pressão sonora na etapa de implantação, foi avaliado para o meio físico como de baixa magnitude, e, também, poderá acarretar algum incômodo às localidades situadas no entorno como Comunidade de Vargem da Lua (distante de 1,2 km do Projeto da Expansão da PDE Sul) e Roque (distante em linha reta cerca de 300 m do Projeto da Expansão da PDE 03 Extremo Leste, mas localizado na margem direita do rio Santa Bárbara).

Esse impacto é **negativo**; de incidência **indireta**, pois decorre de impactos como alteração da qualidade do ar e do nível de pressão sonora devido às obras de implantação; de abrangência **local,** manifestando-se em localidades da Área de Estudo Local; de duração **permanente**, ocorrendo durante a etapa de implantação; **reversível**, pois tem fim ao término da implantação do empreendimento; com manifestação **imediata a curto prazo**, com o início das atividades de implantação; e classificado como

de **média magnitude**, em vista do efeito cumulativo com interferências da mesma natureza já observadas na área em função dos trabalhos já realizados na Mina de Brucutu e da proximidade de pessoas residentes nas áreas onde serão executadas as atividades das obras de implantação.

As medidas para minimização desses impactos estão previstas nos programas do meio físico propostos neste EIA, ações já realizadas para a Mina de Brucutu no âmbito do **Programa de Controle e Monitoramento da Qualidade do Ar** e o **Programa de Monitoramento de Ruído Ambiental**, também já realizado na Mina de Brucutu.

Estão previstas também ações no âmbito do **Programa de Educação Ambiental - PEA**, além do **Programa de Comunicação Social** com a criação de um canal de comunicação entre as localidades no entorno do empreendimento, de modo que potenciais incômodos gerados pela atuação da Vale na região possam chegar ao seu conhecimento e que medidas de controle adicionais possam ser implementadas quando cabíveis.

12.3.3.5 Potencial risco de incidentes no acesso à obra decorrentes do aumento do fluxo de veículos

Durante a etapa de implantação, deverá ocorrer um aumento do número de veículos nas vias de acesso ao local das obras, representado pelo transporte de trabalhadores (ônibus, vans, caminhonetes) e de insumos e equipamentos utilizados na implantação do Projeto que deverão transitar passando pela Vila do Diogo e ao longo da Estrada de ligação de São Gonçalo a Barão de Cocais (Ligação da Mina de Brucutu) e, consequentemente no acesso dos moradores da Comunidade de Vargem da Lua, acarretando o potencial risco de incidentes nessa via de acesso às obras.

Este impacto é classificado como **negativo**; de incidência **indireta**, decorrendo do aspecto do incremento de fluxo de veículo; de abrangência **local**, especialmente para os usuários da via afetada; de duração **temporária** e **reversível**, finalizando com o término da implantação; de manifestação **imediata**, ocorrendo logo com o início das atividades de implantação; e de **baixa magnitude**, tendo em vista o fluxo incremental de veículos e as medidas de controle a serem tomadas minimizarão tal impacto.

Esse impacto será amenizado por medidas de melhoria na sinalização nos acessos viários utilizados pelos veículos envolvidos na obra, previstas no **Programa de Sinalização e Alerta** e pelo estabelecimento de horários convenientes para o transporte de equipamentos que potencialmente causariam maior transtorno aos usuários das vias utilizadas para acesso às instalações do empreendimento.

Estão previstas também ações no âmbito do **Programa de Educação Ambiental - PEA**, a serem realizadas com os trabalhadores da obra, no sentido de difundir práticas e procedimentos a serem adotados para mitigação dos impactos , além do **Programa de Comunicação Social** com a criação de um canal de comunicação entre as localidades no entorno do empreendimento, de modo que potenciais incômodos gerados pela atuação da Vale na região possam chegar ao seu conhecimento e que medidas de controle adicionais possam ser implementadas quando cabíveis.

12.3.3.6 Alteração na paisagem

Na etapa de implantação as atividades de execução de supressão da vegetação e terraplanagem para formação de platôs e taludes de corte/aterro nas áreas destinadas às expansões das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e seus sistemas de controle, à abertura de acessos construtivos e à implantação de estruturas de apoio às obras (Áreas de Deposição de Material Lenhoso - ADML e de Material Excedente das Obras - ADME; canteiros de obras) acarretarão alterações na morfologia do relevo e nas características naturais da paisagem e, consequentemente na alteração da paisagem. Cabe ressaltar, entretanto, que não ocorrerá uma alteração da linha de cumeada do relevo local que possa ser visualizada à distância e que caracterize uma alteração paisagística relevante. Haverá a retirada da vegetação e a terraplanagem em terrenos que nas condições atuais não são bem visualizados pela população da maior parte das localidades do entorno.

A área de expansão da PDE 03 Extremo Leste onde será realizada supressão vegetal e terraplanagem está posicionada em uma vertente voltada para a localidade de Roque e próxima à mesma (cerca de 300 metros em linha reta). A população local dessa comunidade ou pessoas que transitarem pela MG-129 ou pela Estrada de Ligação São Gonçalo do Rio Abaixo a Barão de Cocais (Acesso à Mina de Brucutu) poderão visualizar a alteração da paisagem.

A área destinada à expansão da PDE Sul, que também terá a paisagem alterada pela supressão vegetal e terraplanagem, está localizada numa vertente na área operacional da Mina de Brucutu, e assim, a alteração será visualizada pelas pessoas que trafegarem Estrada de Ligação São Gonçalo do Rio Abaixo a Barão de Cocais (Acesso à Mina de Brucutu) e que também acessa a Comunidade Vargem da Lua.

Desta forma, nesta etapa a alteração das características naturais da paisagem (como retirada da vegetação e alteração da morfologia do relevo pela terraplanagem) afetará na sua maioria dos moradores das localidades de Roque e Gralhos e em menor magnitude por transeuntes de estradas e rodovias. Trata-se, entretanto, de uma alteração das características naturais que pode fazer parte de uma identificação de cada indivíduo com o local em que reside. No caso de Roque, os moradores observarão o incremento na área já antropizada pelas atividades minerárias, em especial da PDE 03 e da cava na sua linha de cumeada em operação na Mina de Brucutu.

O impacto de alteração da paisagem é **negativo**; de incidência **indireta**, decorrendo do impacto da alteração da morfologia do relevo, prognosticado para o meio físico; de abrangência **local**; de duração **permanente**, pois a alteração será ininterrupta; **irreversível**, pois o meio se manterá alterado cessado o fato gerador do impacto; de manifestação **imediata** ou em **curto prazo**, com o início das atividades de implantação; sendo classificado como de **baixa magnitude**, pois não haverá alteração da linha de cumeada do relevo local que possa ser visualizada à distância e que caracterize uma alteração paisagística relevante para a população.

Como medida minimizadora, considera-se o **Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD**, com medidas de recuperação e revegetação de áreas alteradas.

12.3.3.7 Comprometimento de um dos pontos de captação de água referente ao abastecimento público do município de São Gonçalo do Rio Abaixo

O município de São Gonçalo do Rio Abaixo possui vários pontos de captação de água superficial e subterrânea outorgados. Dentre esses pontos, o município possui uma captação de água em barramento sem regularização de vazão dentro da propriedade da Vale por meio da Portaria de Outorga 1509896/2019 de 05/12/2019 no córrego afluente (sem denominação) na margem esquerda do rio Santa Bárbara (Coordenadas 19º51'17"S e 43º21'19"W). Esse ponto de captação está localizado na Zona de Interesse de Abastecimento de Água e Ambiental (ZIAA), de acordo com Plano Diretor de São Gonçalo do Rio Abaixo (Artigo 39 da Lei Municipal nº 671/2006) e com o macrozoneamento do município.

A execução dos serviços de supressão da vegetação, terraplanagem, limpeza da fundação, implantação dos drenos de fundo e do próprio Projeto de Expansão da PDE 03 Extremo Leste irá interferir diretamente nas nascentes e curso d´água, sem denominação, afluente do rio Santa Bárbara onde encontra a captação em questão. Ademais, pôde-se apurar nas entrevistas realizadas com gestores públicos, lideranças comunitárias, proprietários de estabelecimentos industriais, comércio/serviços e residentes nas localidades do entorno do Projeto que o abastecimento de parte do distrito sede, assim como a maioria da região do entorno do Projeto se dá pela captação existente na referida área. Outra preocupação da maioria dos entrevistados consiste no comprometimento da qualidade e quantidade de água do abastecimento das suas moradias e do município.

Cabe informar que a Prefeitura de São Gonçalo do Rio Abaixo encontra-se em fase de execução de obras de implantação de um novo sistema abastecimento público composto pela captação no ribeirão Machado afluente do rio Una, a Estação de Tratamento de Água (ETA) e a rede de distribuição complementar com vistas ao melhoramento e ao incremento da disponibilidade de água para o município, além de atender àqueles usuários da atual captação existente na área da propriedade Vale. Essa captação já possui a Portaria de Outorga 1504629/2020 no ribeirão Machado afluente do rio Una (Coordenadas 19º47'20"S e 42º 23'08"W) para uma vazão de 45 Litros/segundo. Segundo entrevistas realizadas com a Secretaria de Obras do município, as obras desse novo sistema de abastecimento apresentam a previsão de conclusão em dezembro/2021.

Considerando que a Portaria de Outorga 1509896/2019, representa um ponto de captação que é responsável pelo abastecimento de água de parte do município de São Gonçalo do Rio Abaixo, recomenda-se o acompanhamento do empreendedor junto à Prefeitura Municipal das **obras do novo sistema de abastecimento de água**, conforme descrito no parágrafo anterior.

Pelo exposto acima, o impacto do comprometimento de um dos pontos de captação de água referente ao abastecimento público do município de São Gonçalo do Rio Abaixo é classificado como de **alta magnitude**, sendo avaliado como **negativo**; de incidência **direta**; **irreversível; permanente** de manifestação de **imediato e curto prazo**, pois a alteração será decorrente da implantação da expansão da PDE 03 Extremo Leste e, de abrangência **local**.

12.4 Impactos da Etapa de Operação

12.4.1 Impactos sobre o Meio Físico

12.4.1.1 Alteração da morfologia do relevo

Na etapa de operação os efeitos da mineração a céu aberto sobre o relevo serão mais efetivos que na implantação, uma vez que ocorrerão intervenções mais significativas na morfologia original, alterando-se sua configuração topográfica, tanto pelas atividades de lavra de minério de ferro nas áreas destinadas à expansão da cava da Mina de Brucutu quanto pelo desenvolvimento ascendente das pilhas de estéril nas áreas de expansão da PDE Sul e da PDE 03 Extremo Leste.

A expansão da cava se desenvolverá ao longo da encosta das serras do Tamanduá e do Machado voltada para noroeste e nordeste e a cava atual da Mina de Brucutu está desenvolvida na vertente sul-sudeste desse alinhamento serrano. O método de lavra de explotação do minério de ferro será o mesmo daquele executado atualmente na mina por meio da lavra a céu aberto, com desmonte em bancadas descendentes com altura de 10 m, inclinação dos taludes de acordo com a litologia e bermas entre os taludes com largura de10 metros. A lavra se desenvolverá ao longo de 20 anos concomitante à operação de lavra realizada na cava atual da Mina de Brucutu. As áreas que irão sofrer intervenções físicas durante a operação das novas frentes de lavra situam-se em região ainda preservada das vertentes das serras do Tamanduá e do Machado voltadas para noroeste e para nordeste, onde atualmente não é realizada atividade de lavra. A expansão prevista acarretará nessas vertentes condições de alteração do relevo com aprofundamento da cava e desenvolvimento das bancadas (taludes de corte e bermas), acarretando desta forma o impacto de alteração da morfologia do relevo, devido às alterações na linha de cumeada e parte das vertentes noroeste e nordeste dessas serras.

A alteração do relevo na etapa de operação, também, relaciona-se ao desenvolvimento das pilhas de estéril PDE 03 Extremo Leste, na porção leste da Mina de Brucutu e da PDE Sul, na porção sul-sudoeste dessa mina, com a disposição de material estéril em bancadas de altura uniforme e de forma ascendente. As bancadas terão 10 metros de altura e bermas de 10 metros de largura. Ambas as pilhas serão desenvolvidas em três etapas, sendo que, a primeira etapa (supressão da vegetação, limpeza da fundação, abertura de acessos, remoção de material inconsistente da fundação e implantação dos sistemas de contenção de sedimentos) será realizada na implantação do projeto. Já na etapa de operação, as pilhas se desenvolverão de forma ascendente. A PDE Sul se desenvolverá até alcançar a elevação da cava onde encontra-se em implantação a PDER Sul e terá a capacidades para armazenar um volume útil de 9,12 Mm^3 de material estéril, alcançando uma altura de 130 metros ao final de 3 anos de operação; a PDE 03 Extremo Leste se desenvolverá ascendentemente até alcançar a elevação da cava da Mina de Brucutu, com disposição de 36,44 Mm^3 de estéril, alcançando uma altura final de 270 metros ao final de 14 anos de operação. Ao longo das etapas operacionais dessas pilhas serão implantados acessos e sistemas de drenagem superficiais (canais periféricos; descidas d'água e canaletas). Cabe ressaltar que ao final de cada bancada das pilhas, os taludes serão revegetados visando a minimização do carreamento de sedimentos pelas águas pluviais, a formação de processos erosivos e o impacto visual dessas estruturas.

O impacto de alteração da morfologia do relevo pela expansão da cava da Mina de Brucutu e desenvolvimento das pilhas de estéril, na etapa de operação, é **negativo**; de incidência **direta**, decorrendo das tarefas de operação da lavra e disposição de material estéril; **irreversível**, mantendo-se após cessada a ação geradora; **permanente**, pois a alteração ocorrerá de forma contínua; de manifestação em **médio a longo prazo**, pois ocorrerá em etapas de acordo com a vida útil do projeto; e, de abrangência **regional**. Com o desenvolvimento das pilhas e da cava as alterações morfológicas serão gradativas e ocorrerão lentamente, mas irão gerar transformações que serão percebidas.

O impacto sobre o relevo será de **alta magnitude**, pois implicará em uma modificação da linha de cumeada e encostas noroeste e nordeste das serras do Tamanduá e do Machado, em terrenos de elevada altitude e declividade, desconfigurando a linha de crista e o relevo atual dessas serras.

Cabe destacar que as alterações no relevo na linha de cumeada e encostas das serras do Tamanduá e do Machado geradas pelas expansões da cava e da PDE 03 Extremo Leste que poderão ser visualizadas de pontos da cidade de São Gonçalo do Rio Abaixo, de algumas localidades e de pontos dos acessos e estradas existentes no entorno do Projeto e rodovias MG-129 e BR-381, ressaltando-se que a tratativa relativa ao impacto de alteração da paisagem natural e possível incômodo gerado às populações locais será avaliada no âmbito do meio socioeconômico.

Como medida mitigadora serão executadas as medidas de recuperação e revegetação de áreas alteradas, previstas no **Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD**.

12.4.1.2 Alteração da estrutura do solo e desenvolvimento de processos erosivos

Na etapa de operação do Projeto o impacto de alteração da estrutura do solo e desenvolvimento de processos erosivos/movimentos de massa relaciona-se as intervenções ambientais relacionadas ao avanço das frentes de lavra nas áreas de expansão da cava da Mina de Brucutu, gerando áreas permanentemente expostas e o desenvolvimento das pilhas - PDE 03 Extremo Leste e PDE Sul, com a disposição de material e movimentação de terra para a construção de acessos operacionais e implantação de sistemas de drenagem superficial, também gerando áreas expostas (platôs, taludes e bermas) que se não protegidas por meio de revegetação e implantação de dispositivos de drenagem superficial adequados, poderão desenvolver processos erosivos ou movimentos de massa.

Como apresentado no Capítulo 6 (Caracterização do Empreendimento) deste EIA, a expansão da cava da Mina de Brucutu será conformada com um sistema geral de drenagem, que abrangerá as frentes de lavra e as vias de acesso operacionais. Esse sistema de drenagem superficial será eficiente, com direcionamento e recepção adequada das águas pluviais visando o controle do desenvolvimento de processos erosivos e, consequentemente, ao controle do assoreamento de estruturas de contenção de sedimentos (*sumps* e barragens/diques) e ao carreamento de sedimentos aos cursos d'água a jusante, minimizando desta forma impactos sobre a qualidade das águas nas áreas de influência. A drenagem dos taludes e bermas da cava será executada concomitantemente com o avanço da lavra de minério. O sistema de drenagem superficial da cava constará com dispositivos específicos (canaletas, canais periféricos, caixas de passagem, descidas d'água dentre outros) para promover o escoamento e o

direcionamento adequado da drenagem superficial para estruturas de contenção de sedimentos internas (*sumps* internos da cava) com a finalidade de receber o escoamento transportado e garantir o controle de carreamento de sólidos.

Em relação às pilhas, o controle operacional estabelecido para a disposição do material estéril será executado em acordo com as premissas de projeto, de forma a assegurar a estabilidade geotécnica do maciço e minimizar a possibilidade de desenvolvimento de erosões. Assim que cada banco for finalizado, talude e berma serão revegetados e o sistema de drenagem superficial (canaletas, descidas d'água) será interligado aos canais periféricos de drenagem, minimizando o carreamento de sedimentos pelas águas pluviais. O material carreado será retido nos sistemas de contenção a jusante das pilhas. As bancadas finalizadas serão revegetadas com a finalidade evitar a instalação de processos erosivos.

Analisado de forma conjunta para a etapa de operação, o impacto de alteração do solo e desenvolvimento de pontos de processos erosivos/ movimentos de massa é **negativo** e **direto**; de abrangência **local**, pois poderá afetar o entorno das áreas de intervenção; manifestando-se em **médio a longo prazo**, ou seja, demandando um intervalo de tempo para ocorrer; **temporário**, pois a alteração poderá ocorrer de forma descontínua (em especial em período de chuvas); e, **reversível**, pois cessado o aspecto gerador o meio poderá retornar a uma condição de equilíbrio.

Nesta etapa haverá a operação das frentes de lavra com exposição permanente de áreas expostas em terrenos de elevada declividade e de média a muito alta suscetibilidade erosiva e, também, haverá, com o desenvolvimento das pilhas, a formação de platôs, taludes e bermas de solo exposto, acarretando um aumento na predisposição ao desenvolvimento de processos erosivos. Considera-se que haverá um tempo de exposição de áreas durante o desenvolvimento dos maciços das pilhas até que sejam revegetadas e que haverá um controle da formação de processos erosivos pelos sistemas de drenagem superficial. Assim o impacto é avaliado como de **média magnitude.**

As medidas de controle previstas para estas áreas estão contempladas no **Programa de Controle de Processos Erosivos.** Serão também realizadas ações de recuperação e revegetação de áreas expostas conforme **Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD**.

Cabe ressaltar, em relação à cava e às pilhas de estéril, a implementação de sistemas de controle específicos (instrumentação e monitoramento geotécnico) que fazem parte de seu projeto construtivo e que são apresentados no **Programa de Monitoramento Geotécnico da Cava, Pilhas de Estéril e das Estruturas de Contenção de Sedimentos** com objetivo de acompanhar o comportamento do maciço e verificar condições de segurança da estrutura.

12.4.1.3 Alteração da qualidade das águas superficiais pelo carreamento de sedimentos

Na etapa de operação haverá exposição de solos, podendo ocorrer o desenvolvimento de processos erosivos/movimentos de massa devido às intervenções ambientais advindas do avanço das frentes de lavra nas áreas de expansão da cava, com geração de áreas permanentemente expostas e o desenvolvimento das pilhas (PDE 03 Extremo Leste e PDE Sul), com a disposição de material gerando áreas expostas (platôs, taludes e bermas) e movimentação de terra para a construção de acessos operacionais e implantação de sistemas de drenagem superficial. A movimentação, exposição e disposição de material desagregado nas áreas de expansão da cava e de formação das pilhas poderá acarretar o carreamento de sedimentos quando da incidência de precipitação. Também as áreas operacionais, como acessos entre a cava e as pilhas, que não serão pavimentados, configurarão fontes de sedimentos carreáveis com a ação das águas das chuvas.

O carreamento de sedimentos poderá acarretar a alteração da qualidade das águas para cursos d'água a jusante das áreas de intervenção nesta etapa de operação, como os córregos Catuqui e Passa Dez; trechos de cabeceiras dos córregos Tamanduá, Brumadinho e Torto, situados a jusante de áreas de expansão da cava; córregos Frederico e Antônio Maria, a jusante da área de intervenção pela PDE Sul; drenagens sem denominação e afluentes diretas pela margem esquerda do rio Santa Bárbara a jusante da área de expansão da PDE 03 Extremo Leste. A alteração da qualidade das águas superficiais nesses corpos hídricos poderá ocorrer principalmente pelo aumento de sólidos dissolvidos e suspensos e de metais como ferro e manganês, os quais ocorrem naturalmente no arcabouço geológico da região, mas que poderão ter sua presença aumentada nas águas pela dissolução.

Conforme descrito no Capítulo 6 deste EIA - Caracterização do Empreendimento, a drenagem superficial e de fundo da PDE Sul será direcionada à barragem Dicão, que já opera na Mina de Brucutu e que, conforme evidenciado no diagnóstico ambiental, tem se apresentado eficiente na contenção de sedimentos. A drenagem superficial e de fundo da PDE 03 Extremo Leste será direcionada ao Dique 03, também existente na Mina de Brucutu, mas que terá seu reservatório ampliado, e ao *sump* a ser implantado a jusante da estrada de acesso à Mina de Brucutu. Além disso, o sequenciamento construtivo das pilhas prevê que à medida que um banco de estéril for finalizado, a revegetação do respectivo talude e berma, visando evitar a instalação de processos erosivos e consequente carreamento de sedimentos.

Nas demais áreas expostas, acessos operacionais entre mina e as pilhas, também serão implantados dispositivos de drenagem superficial e de retenção de sedimentos, visando a minimizar o carreamento de sedimentos para os cursos d'água a jusante.

Conforme já mencionado, o córrego Catuqui, situado em área a jusante de parte do empreendimento, por tratar-se de um corpo hídrico Classe Especial (Deliberação Normativa COPAM-CERH nº 9/1994), não poderá receber qualquer aporte de sedimentos ou lançamento de efluentes, segundo a Deliberação Normativa COPAM-CERH nº 01/2008. Sendo assim, os sistemas de controle ambiental previstos para serem implementados em áreas a montante, onde ocorrerá expansão da cava, deverão assegurar o controle ao carreamento de sedimentos a este curso d'água.

O impacto de alteração da qualidade das águas pelo carreamento de sedimentos é avaliado conjuntamente para todos os aspectos ambientais decorrentes das atividades realizadas nesta etapa de operação. É um impacto **negativo**; **indireto**, pois decorrerá da alteração da estrutura do solo e desenvolvimento de processos erosivos/movimentos de massas; **temporário,** pois ocorrerá principalmente de forma descontínua (período de chuvas); **reversível**, considerando que os cursos d'água poderão reestabelecer suas condições de qualidade quando cessada a ação impactante, ainda que isso ocorra em um intervalo de tempo maior; manifestando-se em **médio prazo**, pois a alteração demandará um tempo para ocorrer após a geração do aspecto ambiental; e, terá abrangência **local**, uma vez que a alteração poderá se manifestar nos corpos receptores das drenagens presentes na área do empreendimento. Considerando os sistemas de controle previstos e a eficiência dos mesmos, o impacto será de **baixa magnitude**,

As ações de revegetação previstas por meio do **Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD,** contemplando as áreas expostas fontes de carreamento de sedimentos, minimizarão o impacto de alteração da qualidade das águas pelo carreamento de sedimentos. Prevê-se ainda a execução das ações do **Programa de Controle de Processos Erosivos** e as medidas de monitoramento dos maciços das pilhas e cava consideradas no **Programa de Monitoramento Geotécnico da Cava, Pilhas de Estéril e das Estruturas de Contenção de Sedimentos.**

Para avaliação da eficiência dos sistemas de controle implantados será executado o monitoramento dos cursos d'água a jusante das áreas de intervenção, por meio do **Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais**.

12.4.1.4 Alteração da qualidade das águas superficiais pela geração de efluentes (sanitários e oleosos)

Na etapa de operação do projeto serão gerados efluentes sanitários pelo uso de instalações sanitárias pelos trabalhadores. Conforme apresentado no Capítulo 6 (Caracterização do Empreendimento) deste EIA, em função da distância até às edificações dos escritórios, serão utilizados banheiros químicos na área de expansão da cava e nas áreas destinadas às expansões da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste. Os **efluentes armazenados nos banheiros químicos serão coletados periodicamente por empresa subcontratada responsável,** que fará o transporte do efluente coletado para tratamento final ambientalmente adequado em sistemas externos à Vale.

Além disso, as tarefas de manutenção e lavagem de máquinas, veículos e equipamentos utilizados, bem como o abastecimento destes, gerarão efluentes oleosos. Estas atividades serão realizadas em oficinas e postos de combustíveis já existentes e já licenciadas na Mina de Brucutu, não sendo implantados novas estruturas para atendimento ao projeto. Deste modo, serão mantidos em operação os sistemas de tratamento de efluentes oleosos já existentes e monitorados na Mina de Brucutu.

Deste modo, os efluentes líquidos dos banheiros químicos serão coletados, tratados e dispostos em ambientes externos à Mina de Brucutu ou em sistemas já existentes e operados pela Vale, portanto o impacto de alteração da qualidade das águas superficiais pela geração de efluentes líquidos será **desprezível.**

Importante destacar que, mesmo que o transporte, tratamento e destinação final dos efluentes líquidos seja um serviço terceirizado, é de responsabilidade da Vale, enquanto gerador dos efluentes líquidos, garantir sua destinação ambientalmente adequada através da subcontratação exclusiva de empresas devidamente licenciadas para tais atividades.

12.4.1.5 Alteração da qualidade do solo pela geração de resíduos sólidos

Na etapa de operação do empreendimento serão gerados resíduos sólidos provenientes das atividades operacionais da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e nas frentes de lavra da expansão na cava da Mina de Brucutu, sendo originados principalmente nas estruturas de apoio já existentes na mina e que serão utilizadas pelos colaboradores envolvidos na operação das estruturas. Poderão ser gerados nesta etapa resíduos de escritórios, como papéis e plásticos, resíduos orgânicos do restaurante, resíduos biológicos do ambulatório, dentre outros. Caso não dispostos adequadamente, estes resíduos poderão causar alterações nas características dos solos e possível contaminação.

De modo a controlar este impacto, próximo a cada área geradora são previstos coletores seletivos e depósitos intermediários de resíduos (DIR), onde os materiais serão armazenados temporariamente, para seu posterior envio à Central de Materiais Descartados (CMD) da Mina de Brucutu.

O DIR contará com compartimentos tipo gaiola para o acondicionamento dos resíduos de menor volume e com caçambas estacionárias para aqueles de maior densidade volumétrica, obedecendo a padronização de cores e identificação, conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 275/2001.

Uma vez na CMD e esgotadas todas as possibilidades de reutilização ou reciclagem interna, os resíduos serão encaminhados para destinação final ambientalmente adequada, por meio de comercialização ou doação. A destinação final dos resíduos será de responsabilidade da Vale e seguirá práticas já consolidadas no **Programa de Gestão de Resíduos Sólidos – PGRS** da mina de Brucutu.

Também são previstas atividades do **Programa de Educação Ambiental – PEA** voltado para o público interno, buscando a sensibilização dos trabalhadores para a questão de geração de resíduos sólidos durante a operação do empreendimento. Considerando que as equipes envolvidas na operação do empreendimento serão principalmente compostas por pessoal interno da Vale, estima-se que não haverá incremento significativo na geração de resíduos em sua decorrência.

Considerando a adoção de procedimentos de gestão de resíduos, o impacto **negativo** de alteração das propriedades dos solos pela geração de resíduos sólidos pode ser considerado de **baixa magnitude**. Será ainda um impacto **direto** relacionado a aspecto ambiental advindo de tarefas da operação; **temporário**, ocorrendo de forma descontínua; **reversível,** tendo em vista que o meio poderá se recuperar, cessada a geração de resíduos, ainda que demande um longo tempo; de manifestação em **médio a longo prazo**, podendo ocorrer imediatamente à ação geradora; e, de abrangência **pontual,** sendo restrito as áreas de intervenção.

12.4.1.6 Alteração da qualidade do ar pela geração de emissões atmosféricas (material particulado)

Da mesma forma que na etapa de implantação, durante a operação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, a alteração da qualidade do ar está relacionada a dois tipos de emissões geradas: material particulado suspenso e emissões de gases de combustão pela queima de combustíveis fósseis.

A alteração da qualidade do ar pela geração de material particulado relaciona-se às atividades de movimentação de veículos pesados (caminhões fora de estrada de 240 t e caminhões de 38 t) no transporte de estéril e minério em vias não pavimentadas, arraste eólico nas áreas expostas da cava e das pilhas de estéril, transferência de materiais (carregamento e descarregamento de minério, estéril e produtos) e na ressuspensão de material particulado seja pela operação de detonação e pelo trânsito de veículos e equipamentos para o transporte de material e pessoal.

Para controle das emissões atmosféricas (material particulado) gerado pelo trânsito de veículos, equipamentos e caminhões em áreas não pavimentadas e de solo exposto será realizada a aspersão a cada 2h com caminhões-pipa. A água será proveniente do tanque de água bruta da Mina de Brucutu e a periodicidade da aspersão será em função das condições meteorológicas, considerando-se o grau de insolação, ventos, umidade do ar e precipitação. Além disso, será estabelecido um limite de velocidade máxima de até 40 km/h nas vias de tráfego não pavimentadas.

Considerando-se os resultados do "Estudo de Dispersão Atmosférica do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu" (SETE, 2021), apresentado no **Anexo 19** deste EIA, verificou-se que o material particulado a ser gerado pelas fontes mapeadas nas áreas do presente projeto, quando acrescidas nas fontes atuais das operações da Mina de Brucutu, não apresentaram alteração da qualidade do ar no entorno que acarrete no não atendimento aos limites legais definidos na Resolução CONAMA nº. 491/2018. A principal fonte mapeada de material particulado foi aquela decorrente do trânsito de veículos em vias não pavimentadas.

Nas regiões habitadas no entorno do empreendimento, as simulações realizadas concluem que a alteração não tende a ultrapassar os padrões legais definidos pela legislação vigente. Conforme apresentado no prognóstico com a operação do empreendimento, os pontos receptores simulados pelo Estudo de Dispersão Atmosférica para a área de modelagem definida para o Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e Cava da Mina de Brucutu mantiveram-se para o parâmetro PTS abaixo

do padrão legal de 240 μg/m^3 para a concentração máxima diária e as concentrações para média anual estiveram abaixo do padrão de 80 μg/m^3. Porém, mesmo a modelagem apresentando resultados dentro dos limites legais, as operações do Projeto serão responsáveis pela alteração da qualidade do ar nas localidades do entorno, na Comunidade Vargem da Lua e na localidade do Roque, que compreendem núcleos populacionais mais próximos ao Projeto de Expansão da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e Cava inserido no âmbito das operações atuais da Mina de Brucutu.

O impacto de alteração da qualidade do ar pela geração de material particulado é avaliado conjuntamente considerando-se todas as atividades geradoras do aspecto ambiental. Nesta etapa a movimentação de máquinas, veículos e equipamentos em vias não pavimentadas será menos intensa que na etapa de implantação. O impacto será **negativo**; **direto**, pois decorrerá da geração de material particulado suspenso pelas tarefas realizadas na operação; **reversível,** já que, cessadas as fontes de geração de material particulado, o ambiente tem potencial de se recompor à condição natural; **temporário**, pois ocorrerá de forma descontínua; manifestando-se em curto prazo, ou seja, imediatamente após o aspecto ambiental gerado (geração de material particulado); e de abrangência **local**, já que os efeitos poderão alcançar o entorno da área do empreendimento. Para a operação o impacto é avaliado como de **média magnitude**, em vista das medidas de controle implementadas ao longo das operações, apesar do atendimento aos padrões legais, considera-se que a alteração da qualidade do ar poderá ser percebida pela população localizada no entorno do Projeto.

Como medida de acompanhamento da qualidade do ar durante a etapa de operação recomenda-se a manutenção do **Programa de Controle e Monitoramento dada Qualidade do Ar,** o qual já é realizado na Mina de Brucutu, acrescido de pontos de monitoramento na Comunidade de Vargem da Lua e na localidade do Roque, as quais conforme indicado no Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA) (SETE, 2021). Contudo, atualmente existe a negativa dos moradores da Comunidade Vargem da Lua para a permissão da instalação dos equipamentos de monitoramento da qualidade do ar em tal localidade.

12.4.1.7 Alteração da qualidade do ar pela geração de gases de combustão

Da mesma forma que na etapa de implantação, durante a operação do Projeto de Expansão da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, a alteração da qualidade do ar está relacionada a emissões de gases de combustão pela queima de combustíveis fósseis pelo funcionamento de caminhões fora de estrada de 240 t e caminhões de 38t no transporte de estéril e minério e equipamentos e máquinas em geral (tratores, escavadeiras, dentre outros).

Da mesma forma que na etapa de implantação, a alteração da qualidade do ar também se relaciona à emissão de gases de combustão pela queima de combustíveis fósseis de máquinas, veículos e equipamentos utilizados nas áreas operacionais. Se avaliados isoladamente, cada equipamento, máquina ou veículo não emite quantidades significativas de gases de combustão, mas, no entanto, serão avaliadas todas as fontes de emissão conjuntamente. O impacto será **negativo**; **direto**, pois decorrerá das atividades operacionais*:* **temporário**, pois ocorrerá de forma descontínua durante a operação; **reversível**, tendo em vista que cessada as emissões de gases de combustão o meio poderá retornar à condição natural; manifestando-se em **curto prazo**, pois a alteração ocorrerá concomitantemente às

emissões geradas; e, de abrangência **local**, pois poderá se manifestar em áreas mais próximas às de intervenção. É, por fim, classificado como de **magnitude desprezível**, já que nesta etapa a movimentação de veículos e equipamentos será menos intensa que na implantação.

Ressalta-se que para controle das emissões geradas pela combustão dos motores de equipamentos, máquinas e veículos, estão previstas ações como manutenções preventivas e um programa de monitoramento das emissões veiculares com a utilização de testes conhecidos como "fumaça preta", os quais deverão ser realizados durante inspeções, com o auxílio de filtros específicos, comparando-se os resultados com a escala *Ringelmann*, conforme previsto no **Programa de Controle e Monitoramento dada Qualidade do Ar**, já implantado na Mina de Brucutu.

Como medida de acompanhamento da qualidade do ar durante a etapa de operação recomenda-se a manutenção do **Programa de Controle e Monitoramento dada Qualidade do Ar** por meio dos serviços de manutenção e dos monitoramentos das emissões da fumaça preta**.**

12.4.1.8 Alteração dos níveis de pressão sonora pela geração de ruído

Na etapa de operação do Projeto, a geração de ruídos estará relacionada ao trânsito de veículos, máquinas e equipamentos nas frentes de lavra a céu aberto nas áreas destinadas à expansão da cava e nas pilhas de estéril, bem como pelas atividades de detonação para desmonte de rocha nas frentes de lavra.

Conforme discorrido na avaliação de impactos da etapa de implantação, o diagnóstico ambiental do presente EIA indica que, os resultados do monitoramento realizado pela Vale em pontos localizados na comunidade de Vargem da Lua e na PCH Peti apresentaram níveis de pressão sonora acima dos limites estabelecidos pela legislação para os períodos diurno e noturno. Nesses casos os registros relacionam o não atendimento aos padrões legais, às fontes de ruído não associadas às operações minerárias da Vale, tais como fauna local, tráfego de veículos externos e, no caso da PCH Peti, também a fluxo de água intenso próximo ao ponto de monitoramento.

A campanha de amostragem realizada pela ASC Ambiental/Sete para o EIA, na localidade de Gralhos indicou níveis satisfatórios de ruído ambiental, sendo registrados ruídos de fauna local, sem percepção de ruídos provenientes das operações atuais da Mina de Brucutu nos períodos diurno e noturno.

Na localidade Roque, em contrapartida, o ruído total registrado nos períodos diurnos e noturnos, previamente às obras de implantação do empreendimento, foi superior ao indicado para conforto acústico em áreas rurais. Contudo, conforme registrado em campo, esses níveis de ruído estão associados à fauna local, não sendo registrados ruídos provenientes das operações atuais da Mina de Brucutu.

Na amostragem realizada na localidade de Passa Dez de Cima também foi diagnosticado nível de ruído superior ao limite estabelecido para conforto acústico das pessoas nos períodos diurno e noturno. Nos dois períodos de medição (diurno e noturno) houve percepção sonora de sons advindos das atividades atuais da Mina de Brucutu, percebendo-se, de forma discreta, a movimentação de máquinas no sentido da mina. Contudo, a paisagem sonora é caracterizada predominantemente pela manifestação da fauna local e pelos sons do tráfego rodoviário da BR-381.

A análise da alteração do nível de pressão sonora é realizada conjuntamente para todas as tarefas operacionais que possam gerar ruído. Na operação haverá uma movimentação de veículos e equipamentos mais restrita nos acessos e estradas externas que na etapa de implantação. O impacto é **negativo**; **direto**, decorrendo do aspecto e tarefas operacionais citadas; **permanente**; **reversível**, pois cessadas as fontes emissoras de ruído, o ambiente retorna às suas condições naturais; manifestando-se em **curto prazo**, pois ocorrerá imediatamente após a ação que o desencadeou; e, de abrangência **local**, pois poderá alcançar o entorno mais próximo das áreas de intervenção. Por fim, o impacto nesta etapa é classificado, considerando uma análise conjunta das fontes geradoras de ruído, como de **baixa magnitude**.

Como medida será realizada a manutenção preventiva de veículos, máquinas e equipamentos. O acompanhamento da alteração dos níveis de pressão sonora será realizado por meio do **Programa de Monitoramento de Ruído Ambiental,** já realizado na Mina de Brucutu, que se estenderá a pontos posicionados em localidades situadas no entorno das áreas de intervenção do projeto como na localidade Roque, tendo em vista que durante a operação as atividades serão realizadas nos períodos diurno e noturno.

12.4.1.9 Alteração do nível de pressão acústica e vibração pelas operações da detonação

Na etapa de operação do Projeto, a geração de pressão acústica e vibração relaciona-se às atividades de detonação para desmonte de rocha nas frentes de lavra, bem como pelo trânsito de caminhões fora de estrada e equipamentos de grande porte nas frentes de lavra a céu aberto e nas pilhas de estéril.

Conforme apresentado no diagnóstico ambiental deste EIA, de modo geral os resultados do monitoramento de pressão acústica e vibração do terreno realizado pela Vale na Comunidade de Vargem da Lua (SIS_49), na PCH Peti (SIS_047), na Estação Ecológica (SIS_046) e na sede de São Gonçalo do Rio Abaixo (SIS_048) indicaram níveis de vibração que não causam danos de nenhum tipo em construções, conforme critérios previstos na norma da ABNT-NBR 9653:2018.

A amostragem realizada pela ASC Ambiental/Sete para o presente EIA, nas localidades de Passa Dez de Cima, Gralhos e Roque, indicou que não foram atingidos níveis de vibração perceptíveis (superiores a 2 mm/s) em nenhum desses locais.

Tendo em vista que o presente projeto tem como premissa a manutenção das operações de detonação conforme a operação atual da Mina de Brucutu e que, os resultados apresentados no diagnóstico ambiental não registraram níveis de vibração superiores à norma, o impacto de alteração dos níveis de pressão sonora e vibração é classificado como de **baixa magnitude,** considerando as medidas de controle atualmente aplicadas.

Além disso, o impacto é **negativo**; **direto**, decorrendo do aspecto e tarefas operacionais citadas; **temporário, reversível**, pois cessadas as fontes emissoras de ruído, o ambiente retorna às suas condições naturais; manifestando-se em **curto prazo**, pois ocorrerá imediatamente após a ação que o desencadeou; e sua abrangência será **local**, pois poderá alcançar o entorno mais próximo das áreas de intervenção.

Serão mantidas as ações de controle atualmente adotadas pela operação da Vale, serão utilizados tipos e quantidades de explosivos e acessórios de detonação, espaçamentos e carregamento dos furos e sequência de detonação em conformidade com o "Plano de Fogo Controlado" da Mina de Brucutu, de maneira a minimizar os efeitos das detonações, seja em ambientes internos da Vale e nas áreas externas nas localidades do entorno.

Para o acompanhamento da alteração dos níveis de vibração e pressão acústica será mantido o **Programa de Controle e Monitoramento Sismográfico,** já em execução na Mina de Brucutu, incluindo um novo ponto no bairro Matias que irá abranger a região, incluindo as localidades de Roque e Gralhos.

12.4.1.10 Potencial Interferência no Raio de Proteção da Cavidade BRU_0037

O **Anexo 7** deste EIA apresenta na íntegra o Estudo de Avaliação de Impactos e Gestão do Patrimônio Espeleológico da cavidade BRU-0037 elaborado pela Vale. Em síntese, as principais atividades envolvidas no projeto com interferência com o patrimônio espeleológico estão relacionadas a instalação das estruturas de apoio e preparação das cavas e pilhas – remoção da vegetação e *topsoil*, terraplanagem e abertura de acessos, trânsito de veículos, implantação de sistemas de drenagem, desmonte de rochas, transporte de estéril e minério e o descarregamento do estéril na PDE 03 Extremo Leste. Todas essas atividades são capazes de gerar de material particulado, processos erosivos, resíduos sólidos, ruídos e vibração, geração de sedimentos, perda da cobertura vegetal, modificação da morfologia da paisagem e o aporte hídrico, os quais poderão causar impactos negativos potenciais ao patrimônio espeleológico. são eles: i) afugentamento de fauna e perda de diversidade, ii) alteração da integridade física de cavidades, iii) alteração na dinâmica de sedimentação de cavidades, iv) alteração na dinâmica hídrica, v) alteração no microclima de cavidades e seu entorno e vi) alteração nos recursos orgânicos e microhabitats. Para mitigar e/ou reduzir os impactos negativos identificados, serão definidas e executadas medidas de controle, tais como, delimitar as áreas de influência das cavidades, impor limites de velocidade nas vias e aspersão de água, instalação de dispositivos de drenagem superficial, respeitar os limites de ruídos e vibração definidos, assim como seguir os procedimentos de gestão dos resíduos sólidos da Mina de Brucutu. Cada um dos impactos potenciais identificados acima será avaliado quanto a eficácia das medidas de controle

De acordo com a avaliação de impactos e as medidas de controle, nenhum impacto levantado foi definido como de ocorrência real na cavidade ou sua área de influência. Isto ocorre, principalmente, devido à distância da cavidade em relação a estrutura mais próxima (~230 metros).

Considerando a metodologia de avaliação de impactos descrita no **Anexo 7** deste EIA, o impacto é classificado como de **baixa magnitude**, considerando as medidas de controle atualmente aplicadas. Na cavidade BRU_0037 o monitoramento será realizado durante a etapa de operação por um período determinado de um ano, ocorrendo de forma intermitente conforme plano de lavra anual, ou seja, quando houver lavra com explosivos nas áreas de expansão previstas nesse estudo.

12.4.2 Impactos sobre o Meio Biótico

Na etapa de operação do empreendimento, não são previstos novos impactos sobre a flora, tendo em vista que a supressão vegetal já terá ocorrido durante a implantação.

São aqui apresentados os impactos ambientais sobre a fauna decorrentes das atividades e tarefas que serão executadas ao longo das operações de lavra com a expansão da cava (20 anos) e da disposição do estéril nas PDE Sul (3 anos) e PDE 03 Extremo Leste (14 anos), assim como nas operações e limpezas periódicas dos sistemas de contenção de sedimentos na barragem Dicão, dique PDE 03 e do *sump*.

12.4.2.1 Aumento da pressão antrópica sobre a fauna

A Área de Estudo Local (AEL) do empreendimento já apresenta o histórico de ocupação antrópica com a presença da zona periurbana do município de São Gonçalo do Rio Abaixo, de propriedades rurais, estradas e o intenso tráfego de veículos nas rodovias MG-436, MG-129 e em destaque na BR-381 e das demais intervenções associadas às estruturas da Mina de Brucutu, é possível inferir que a fauna de ocorrência já se encontra exposta à movimentação de pessoas, veículos e máquinas.

Com as operações do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e Cava da Mina de Brucutu, não haverá acréscimo significativo de fluxo de pessoas (cerca de 94 postos de trabalho) diante do quadro atual de 3.162 empregos e nem veículos e equipamentos, pois será mantida a produção atual da Mina de Brucutu. Contudo, haverá o incremento nas áreas expostas, seja pela expansão da cava e das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste, a execução dos serviços de limpeza dos sistemas de contenção de sedimentos (barragem Dicão, Dique PDE 03 e do *sump*), podendo alterar os níveis de ruído e extrapolar aqueles já emitidos localmente pelas outras atividades antrópicas na região, poderão intensificar o estresse das comunidades locais e acarretar o afugentamento de exemplares da fauna da área do entorno definida como AEL.

O afugentamento de espécimes, por sua vez, poderá influenciar de maneiras distintas cada grupo faunístico. Espécies mais tolerantes a interferências antrópicas poderão continuar habitando e utilizando as áreas próximas às diretamente afetadas enquanto outras mais sensíveis poderão se deslocar para áreas adjacentes, preferencialmente aquelas com vegetação similar à das áreas de origem. Neste sentido, cabe destacar a presença de remanescentes florestais em estágio médio de regeneração no entorno da área do Projeto, ainda que não sejam oficialmente protegidos. Estes fragmentos têm relevância como locais de repouso e alimentação situados entre fragmentos maiores no entorno do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

A movimentação de pessoas, o trânsito de veículos, a operação de equipamentos, ainda que dentro de limites legalmente estabelecidos, poderão gerar alteração dos níveis de ruído, afetando a acústica ambiental e a comunicação entre espécies que dependem de manifestações vocais, como aves, morcegos e anfíbios anuros, particularmente durante seu período reprodutivo (SICK, 2001; FULLER *et al*., 2007; BLICKLEY e PATRICELLI, 2010).

Além da emissão de ruídos, outra situação relacionada com o fluxo de veículos nas estradas e vias de acesso da Área do Projeto e da AEL, está relacionada ao risco de atropelamentos de indivíduos da fauna nativa local. Para a herpetofauna especificamente, poderá ocorrer o aumento no risco de atropelamento de anfíbios em deslocamento, principalmente em período reprodutivo.

Casos de atropelamento envolvendo indivíduos da avifauna também podem ocorrer durante o deslocamento de espécies em busca de abrigo nos remanescentes de mata no entorno da área do Projeto e, em função da presença de espécies detritívoras oportunistas (*Coragyps atratus* e *Caracara plancus*) bem como as aves generalistas comuns em bordas de mata e ambientes alterados (*Volatinia jacarina, Sicalis flaveola* e *Zonotrichia capensis)*

No caso de mamíferos terrestres, o risco de atropelamento também existe e está atrelado ao deslocamento entre fragmentos de vegetação e a possibilidade de serem atraídos para a borda de estruturas lineares devido ao acúmulo de recursos (principalmente insetos) e luminosidade, podendo causar alta taxa de mortalidade local. Já para mamíferos voadores este impacto tem sido reportado em diversos estudos, principalmente pelo aumento de luminosidade local atraindo uma quantidade maior de insetos, utilizados como alimento pelos morcegos insetívoros aéreos (BERTHINUSSEN e ALTRINGHAM, 2012; CLAIREAU *et al*., 2019). Ressalta-se que as operações do Projeto ocorrerão no regime de 24 horas nos períodos diurno e noturno.

Para o caso de ruídos emitidos no período noturno, há de se relatar os efeitos negativos sobre a comunidade de morcegos, principalmente os animais insetívoros aéreos. Estes animais se localizam, forrageiam e socializam através da emissão de chamados ultrassônicos, conhecidas como ecolocalização (GRIFFIN, 1944). Ruídos gerados pela atividade humana como: movimentação de maquinário, desmonte de rochas e instalação de estruturas a depender da intensidade, frequência e amplitude, podem afetar a capacidade dos animais receberem e interpretarem as chamadas ultrassônicas emitidas por eles, causando abandono de áreas de forrageamento e dispersão (BUNKLEY *et al*., 2015; SCHAUB *et al*., 2008). Porém, este impacto é aumentado quando há emissão de ruídos contínuos, o que não é o caso da área de estudo, em que serão observados ruídos intermitentes com a movimentação de máquinas e equipamentos.

Já para mamíferos voadores este impacto tem sido reportado em diversos estudos, principalmente pelo aumento de luminosidade local atraindo uma quantidade maior de insetos, utilizados como alimento pelos morcegos insetívoros aéreos (BERTHINUSSEN e ALTRINGHAM, 2012; CLAIREAU *et al*., 2019).

Com relação a caça para consumo pode ocorrer, no caso da herpetofauna, tendo em vista a presença de espécies como lagartos (*Salvator merianae*) e rãs do gênero *Leptodactylus*, eventualmente consumidos por sua carne, em regiões diversas, inclusive nas proximidades da região do empreendimento (PINTO *et al*., 2012). Poderá ocorrer também a caça predatória, com matança indiscriminada e sem razão aparente, como geralmente ocorre com serpentes.

Para a avifauna impactos inerentes a caça ilegal podem ser incrementados na fase de operação, tendo em vista o aumento de circulação de pessoas na área do projeto. Dentre os motivos para a caça está a criação de espécimes como aves de gaiola ou xerimbabos, principalmente os canoros registrados na AEL (*Saltator similis, Cyanoloxia brissonii*, *Sicalis flaveola* e *Sporophila nigricollis*); também a utilização como animais de estimação, comércio de penas, entre outros usos, sendo a ordem dos Psittaciformes (araras, papagaios, periquitos) a mais afetada; além de espécies de valor cinegético (famílias Tinamidae e Cracidae).

De acordo com o exposto, o impacto de aumento da pressão antrópica é avaliado, tanto na etapa de implantação quanto na etapa de operação, como **negativo**, de incidência **direta**, no caso do afugentamento de espécies e alteração dos níveis de ruídos e vibração ocasionada pela detonação; de abrangência **local**; **permanente**, no caso de óbitos, e **temporário**; **irreversível**, nos casos de óbitos por caça ou atropelamentos; de manifestação **de longo prazo**. É classificado, para este projeto, como de **baixa magnitude,** considerando simultaneamente as diversas possíveis fontes de pressão antrópica sobre as espécies da fauna local; bem como a presença de espécies ameaçadas de extinção susceptíveis a esse impacto na Área do Projeto e na AEL.

Para a mitigação dos atropelamentos de espécimes da fauna, na etapa de operação empreendimento, indicam-se ações de treinamento dos condutores para o devido respeito da sinalização das vias e normatização de condução de veículos leves e pesados e fiscalização do respeito aos limites de velocidade.

Com foco na sensibilização para o risco de atropelamentos, no controle das práticas de caça e captura, assim como na mitigação de efeitos negativos decorrentes de encontros ocasionais com espécies que apresentam riscos à saúde humana (serpentes peçonhentas, mamíferos silvestres), indicam-se ações no âmbito dos treinamentos dos colaboradores para a execução dos serviços que compõem o Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

Para minimizar o ruido ambiental serão realizados os serviços de manutenção preventiva de veículos e equipamentos, conforme procedimentos operacionais já executados na Mina de Brucutu.

Recomenda-se ainda, a execução do **Programa de Monitoramento da Fauna**, o qual poderá ser realizado no âmbito de programa(s) já existente na área de estudo, desde que compreenda os ambientes inseridos na AEL do presente projeto.

12.4.2.2 Alteração da fauna aquática (ictiofauna e biota aquática) em decorrência da alteração da qualidade das águas superficiais pelo carreamento de sedimentos

Durante as operações do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu haverá a continuidade da movimentação de minério e estéril nas novas áreas expostas que poderá desenvolver processos erosivos e o carreamento de sedimentos, podendo assim causar a alteração da qualidade das águas dos corpos hídricos a jusante das áreas das suas operações. Como consequência poderão ser percebidas alterações das concentrações de sólidos, dos valores de turbidez e/ou alteração do aspecto cor das águas, e, ocasionalmente, poderá gerar aporte de metais e íons, que presentes nos solos adjacentes, quando atingirem o corpo hídrico poderão se solubilizar.

Neste sentido, estas alterações poderão influenciar as comunidades fitoplanctônicas que constituem, por sua vez, a base de cadeia alimentar. Nos momentos mais críticos de carreamento de sedimentos, as algas poderão perder eficiência no processo de fotossíntese, devido às alterações da radiação solar incidente nos sistemas aquáticos. O aumento da turbidez e de sólidos poderá afetar negativamente a estrutura da comunidade zooplanctônica por provocar o entupimento dos aparelhos de filtração dos organismos alterando as taxas de obtenção de recursos alimentares.

Durante os momentos mais críticos, as espécies predadoras da comunidade bentônica perderão eficiência na busca de presas pela diminuição da transparência da água, podendo ocorrer alteração no tamanho das populações e interferência nos ciclos de vida dos organismos.

Estas respostas biológicas frente as intervenções poderão ser percebidas na substituição dos táxons mais sensíveis por táxons mais tolerantes, e consequentemente nas relações tróficas que provocarão alterações nos grupos colonizadores.

O aporte de sedimentos também poderá afetar de forma direta a ictiofauna das drenagens da área do Projeto. Caso ocorra carreamento residual, tanto na etapa de implantação quanto na etapa de operação, poderá ter como consequência assoreamentos pontuais que por sua vez poderá levar à perda de hábitats e da qualidade ambiental, interferindo no processo reprodutivo e alimentar das ictiocenoses ali existentes.

A espécie com menos tolerância a diminuição da qualidade ambiental, registrada na Área do Projeto foi a cambeva *Trichomycterus brasiliensis*, e poderá ser a mais afetada, destacando que, essa espécie possui ampla distribuição nas bacias dos rios Doce e São Francisco, o que de certa forma minimiza a relevância do eventual impacto sobre os espécimes locais.

O carreamento superficial de sólidos tem também o potencial de provocar o assoreamento do leito fluvial, e tende a simplificar a complexidade ambiental, tornando-o mais homogêneo através da perda de qualidade estrutural dos hábitats a jusante das obras, o que poderá ser determinante para a disponibilidade de substratos de colonização dos organismos bentônicos. Este impacto pode ser mais intenso nos sistemas que mantém maior integridade ambiental e comunidades mais diversas como córrego Catuqui no caso da biota aquática e do rio Santa Bárbara que será o principal corpo receptor das emissões dos sistemas de contenção de sedimentos do empreendimento, sendo que no caso da Expansão da PDE 03 Extremo Leste toda drenagem será lançada no Dique PDE 03 e na sequência para o *Sump* e a drenagem da Expansão da PDE Sul será direcionada para a barragem Dicão.

O impacto **negativo** de alteração da qualidade das águas pelo carreamento de sedimentos nas áreas expostas é **indireto**, tendo em vista que decorrerá de outro impacto (alteração da qualidade das águas superficiais pelo carreamento de sedimentos). Apresenta abrangência **local,** uma vez que a alteração poderá se manifestar além da área do projeto. Corresponde ainda a um impacto **temporário**, pois deverá ocorrer principalmente nos períodos de chuva; **reversível**, já que cessada a ação impactante o meio pode se retornar ao equilíbrio; e **médio a longo prazo** na etapa de operação pois a alteração demandará um tempo para ocorrer após a geração do aspecto.

Considerando-se a abrangência do impacto, que poderá afetar os cursos d'água da AEL e promoverá movimentação de terra associado à condição já alterada dos cursos hídricos locais e às estruturas simplificadas das comunidades aquáticas o impacto é classificado como de **baixa magnitude** na etapa de operação. Ressalta-se que, as medidas de controle previstas devem ser suficientes para minimizar significativamente este impacto sobre a fauna aquática (ictiofauna e biota aquática) local.

Para a avaliação da eficiência dos dispositivos de drenagem superficial e de retenção de sedimentos previstos no **Programa de Controle de Processos Erosivos**, **Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais,** realizado atualmente pela Vale na Mina de Brucutu, sofrerá adequações para que o escopo incorpore os corpos hídricos afetados pelo Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

Recomenda-se ainda, a execução do **Programa de Monitoramento da Ictiofauna**, o qual poderá ser realizado no âmbito de programa(s) já existente na área de estudo, desde que compreenda os ambientes inseridos na AEL do presente projeto.

Além da execução do **Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD,** contemplando as áreas expostas fontes de carreamento de sedimentos, minimizarão o impacto de alteração da qualidade das águas pelo carreamento de sedimentos.

Destaca-se que, os sistemas de controle previstos para a etapa de operação (tais como os dispositivos de drenagem superficial e sistemas de contenção de sedimentos, assim como a revegetação das áreas já consolidadas) deverão minimizar as alterações nos corpos hídricos e limitá-las aos cursos locais sem, no entanto, ser percebida na bacia hidrográfica a jusante. Será também executado o **Programa de Monitoramento Geotécnico da Cava, Pilhas de Estéril e das Estruturas de Contenção de Sedimentos.**

12.4.3 Meio Socioeconômico e Cultural

12.4.3.1 Criação de postos de trabalho permanentes

A operação do empreendimento Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina Brucutu demandará a contratação de 94 postos de trabalho, mobilizados adicionalmente à mão de obra existente no Complexo Minerário Brucutu-Água Limpa. Além dos empregos diretamente ligados à operação do Projeto, parte dos insumos e serviços necessários para a operação do empreendimento poderão ser comprados junto às empresas situadas em São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais podendo levar a um incremento no número de emprego nos setores fornecedores do empreendimento.

É de se esperar que novos postos de trabalho e a consequente geração de massa salarial, aumentarão o mercado consumidor local, principalmente nos setores de serviços e comércio.

Diante do exposto, este impacto é considerado como **positivo**; de incidência **direta**; de abrangência **regional**, principalmente nos dois municípios da Área de Estudo Regional; de duração **permanente** ao longo da operação do empreendimento; **reversível** no longo prazo com o fim da operação do Projeto; de manifestação **imediata a curto prazo**, ocorrendo com o início da operação; e classificado como de **baixa magnitude**, uma vez que o número de empregos permanentes a serem gerados pelo empreendimento, além dos gerados nos setores fornecedores e de bens e serviços destinados aos consumidores, não seria capaz de influir significativamente na estrutura econômica dos municípios da Área de Estudo Regional, tendo em vista o porte da econômica e do mercado de trabalho nesses municípios.

12.4.3.2 Manutenção da arrecadação tributária

Para a operação do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina Brucutu, será necessário realizar a contratação de serviços e comprar insumos e bens finais, gerando assim o aumento na arrecadação de tributos, especialmente os impostos indiretos, a saber o ISSQN (Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza) e o ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadoria e Serviços). Considera-se que o município de São Gonçalo do Rio Abaixo seja o mais beneficiado em função da contratação de trabalhadores e serviços e compra de insumos e bens finais, tendo em vista que 98,0% da área do empreendimento em pauta encontra-se aí inserida e por ter a sede urbana mais próxima à área do projeto.

A continuidade na arrecadação da CFEM para o município de São Gonçalo do Rio Abaixo representa um ganho significativo para a Prefeitura Municipal. Em Barão de Cocais, por sua vez, o crescimento na arrecadação, não teria a mesma representatividade, considerando-se que haverá uma pequena parte da expansão da cava de Brucutu correspondente a 3,710 ha situada neste município, ou seja, representa 11,4% do total de 32,453 ha da área de expansão.

Na etapa de operação, a Vale continuará priorizando a aquisição de equipamentos, serviços e bens de consumo em empresas da Área de Estudo Regional. Dessa forma, ocorrerá aumento do faturamento dessas empresas e, consequentemente, aumento da arrecadação de impostos pelas administrações municipais.

Trata-se, pois, de um impacto **positivo**; de incidência **direta**; abrangência **regional**, principalmente em São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais; de duração **permanente** por toda a etapa de operação; reversível, com o fim da operação; de manifestação **de médio a longo prazo**; e de **média magnitude**, levando em consideração a característica das atividades de operação, dentro da respectiva demanda de insumos, bens finais e serviços, e a vida útil de exploração, bem como o atual nível de arrecadação das prefeituras dos municípios beneficiados pelo incremento na arrecadação de tributária. Cabe destacar, conforme descrito nos objetivos e justificativas deste EIA, que o Projeto da Expansão Cava da Mina Brucutu visa a dar continuidade às operações da Mina de Brucutu.

12.4.3.3 Incômodos à população devido à alteração da qualidade do ar, dos níveis de pressão sonora e vibração ocasionados pelas atividades de operação do empreendimento

O Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, objeto deste EIA, compreende atividades de detonação para desmonte de rocha nas frentes de lavra, o tráfego de caminhões (basculante e fora de estrada) e o funcionamento de equipamentos de grande porte na cava e nas PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste Tais atividades provocarão impactos de alteração da qualidade do ar pela geração de material particulado, dos níveis de pressão sonora pela geração de ruído, além da alteração dos níveis de pressão acústica e vibração pela operação de detonação nas frentes de lavra.

De acordo com análise dos impactos citados, considerou-se que na amostragem realizada nas localidades de Passa Dez de Cima, Gralhos e Roque, não foram registrados níveis de vibração perceptíveis superiores a 2 mm/s em nenhum desses locais, e em Vargem da Lua, os resultados foram "perceptíveis" (entre 0,3 e 2 mm/s) nas medições realizadas; quanto ao ruído, na localidade Roque, previamente à instalação do projeto, houve registros superiores ao indicado para conforto acústico em áreas rurais, contudo, esses níveis de ruído estão associados à fauna local, não sendo registrados ruídos provenientes das operações atuais da Mina de Brucutu. Em Passa Dez de Cima também foi diagnosticado nível de ruído superior ao limite estabelecido para conforto acústico das pessoas, havendo percepção sonora de sons advindos das atividades atuais da Mina de Brucutu, apesar da paisagem sonora ser caracterizada predominantemente pela manifestação da fauna local e pelos sons do tráfego rodoviário da BR-381. Em Vargem da Lua houve registros de níveis de ruído superiores a 40 dB, sendo também observados ruídos de fauna e de veículos externos, e em Gralhos, caracterizada como área mista predominantemente residencial, o ruído foi inferior ao nível normativo. Estes impactos no meio físico foram considerados de baixa magnitude.

Quanto a alteração da qualidade do ar (considerado impacto de média magnitude), segundo conclusão do Estudo de Dispersão Atmosférica, dentre as comunidades mapeadas e localizadas no entorno do empreendimento que apresentaram maior probabilidade de registrarem alterações mais significativas nos níveis de qualidade do ar foram Comunidade Vargem da Lua, Fazenda do Doutor e a localidade do Roque.

Desta forma, pelo citado e considerando a percepção do indivíduo, as atividades de operação do empreendimento poderão causar incômodos às comunidades mais próximas ao projeto, como Vargem da Lua, região do Roque, Passa Dez de Cima e Fazenda do Doutor. Considera-se também os sítios/fazenda de Gralhos, devido à expansão futura da cava.

A geração de incômodos à população trata-se de um impacto **negativo**; de incidência **direta**; de abrangência **local,** podendo incidir nas propriedades e localidades no entorno mais próximas do empreendimento, que estão na Área de Estudo Local; de duração **permanente**, ocorrendo ao longo da operação do empreendimento; **reversível,** cessando com o fim das atividades de operação do Projeto; com manifestação **imediata a curto prazo** iniciando, a partir do início de operação e mantendo-se ao longo das operações do empreendimento (**médio a longo prazo**). É classificado como de **média magnitude** e considerando a efetividade das medidas de controle para a qualidade do ar a serem implementadas.

Serão adotadas medidas que visam a minimizar a geração de poeira e monitorar a qualidade do ar, no âmbito do **Programa de Controle e Monitoramento Qualidade do Ar,** já realizado para a Mina de Brucutu. Quanto à geração de ruídos, como forma de controle serão realizadas ações preventivas como a manutenção de veículos, máquinas e equipamentos, além do acompanhamento da alteração dos níveis de pressão sonora por meio do **Programa de Monitoramento de Ruído Ambiental**, também já realizado na Mina de Brucutu. Salienta-se também as ações do **Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD** nas faces dos bancos da formação da pilha, assim que finalizados e conformados, para minimizar as áreas expostas e, consequente contribuição para emissões de poeira.

Além disso, é previsto nas ações do **Programa de Comunicação Social** a existência de um canal de comunicação entre as localidades no entorno do empreendimento de modo que potenciais incômodos gerados pela atuação da Vale na região possam chegar ao seu conhecimento e que medidas de controle adicionais possam ser implementadas quando cabíveis, bem como o **Programa de Educação Ambiental.**

12.4.3.4 Alteração na paisagem

Na etapa de operação ocorrerão intervenções mais significativas na paisagem local, alterando-se a configuração topográfica do relevo atual tanto pelas atividades de lavra de minério de ferro nas áreas destinadas à expansão da cava quanto pela formação das pilhas de estéril nas áreas de expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste.

O alinhamento serrano Tamanduá-Machado forma um conjunto paisagístico que se destaca na região, por sua fácil visibilidade a partir de vários pontos situados no entorno da Mina de Brucutu.

Ao longo da etapa de operação do empreendimento ocorrerá alteração paisagística da vertente sul-sudeste do alinhamento serrano Tamanduá-Machado pelo desenvolvimento das expansões das pilhas de estéril PDE 03 Extremo Leste, que alcançará uma altura de 270 metros ao final de 14 anos de operação. Essa alteração da paisagem poderá ser visualizada por moradores locais ou pessoas que ali transitam na sede do município de São Gonçalo do Rio Abaixo e aqueles que possuem o ponto fixo, nas localidades de Roque e Gralhos em função da proximidade com o Projeto.

Já o Projeto da Expansão da PDE Sul será construído e operado numa porção mais baixa topograficamente, de difícil visualização, podendo ser visualizada apenas pelos transeuntes da Estrada de Ligação São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais (Estrada de Acesso à Mina de Brucutu).

A expansão da Cava da Mina de Brucutu para as operações de lavra a céu aberto ao longo do alinhamento Tamanduá-Machado, ocasionará alterações na linha de cumeada e em parte de suas vertentes noroeste e nordeste. A modificação na linha relevo ocorrerá ao longo dos seis primeiros anos previstos para o avanço de lavra que vai oscilando em relação a altitude e posições geográficas em função das tipologias do minério a ser lavrado.

As alterações relacionadas às expansões da cava da Mina de Brucutu e da PDE 03 Extremo Leste causarão alterações na paisagem que possui características naturais (serras do Tamanduá e do Machado), que podem fazer parte de uma identificação de cada indivíduo com o local em que reside.

Assim, é um impacto **negativo**; de incidência **indireta,** pois decorre do impacto de alteração da morfologia (relevo); de abrangência **regional,** extrapolando a área de estudo local do estudo**;** de duração **permanente; irreversível**; ocorrendo em **médio e longo prazo**, sendo classificado como um impacto de **alta magnitude**.

Serão executadas as medidas de controle por meio das ações do **Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD.**

Quadro 205 Matriz da Avaliação de Impactos Ambientais - Etapa de Implantação

Legenda: Meio afetado - (MF) Meio Físico (MB) Meio Biótico (MS) Meio Socioeconômico; Efeito: Positivo (+); Negativo (-); Incidência: Direta (D); Indireta (I); Abrangência: Pontual (P); Local (L); Regional (R); Duração: Temporário (T); Permanente (P); Reversibilidade: Reversível (R); Irreversível (I).

Manifestação: Imediato a Curto Prazo (IC); Médio a Longo Prazo (ML); Magnitude: Desprezível (D); Baixa (B); Média (M); Alta (A).

Categoria da Ação Proposta: (1) Medidas Mitigadoras; (2) Monitoramento (3) Potencializadoras; (4) Compensatórias; (5) Acompanhamento.

Impacto Ambiental	Atividade / tarefa	Controle na Fonte	Meio Afetado (MF, MB, MS)	Critérios de Avaliação dos Impactos							Ação Proposta	
				Efeito	Incidência	Abrangência	Duração	Reversibilidade	Manifestação	Magnitude	Categoria	Título
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO – MEIO FÍSICO												
Alteração da morfologia do relevo	Terraplanagem, decapeamento, abertura de acessos construtivos das pilhas e obras civis	NA	MF	-	D	P	P	I	IC	**M**	1	- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD
Alteração da estrutura do solo e desenvolvimento de processos erosivos	Supressão da vegetação, terraplanagem, abertura de acessos construtivos das pilhas e obras civis	Dispositivos de drenagem e de contenção de sedimentos	MF/MB	-	D	L	T	R	ML	**A**	1	- Programa de Controle de Processos Erosivos - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD
Alteração da qualidade das águas pelo carreamento de sedimentos	Supressão da vegetação, terraplanagem, abertura de acessos construtivos, fundação e obras civis	Dispositivos de drenagem e de contenção de sedimentos	MF/MB	-	I	L	T	R	IC	**M**	1 2	- Programa de Controle de Processos Erosivos - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD - Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais
Alteração da qualidade das águas pela geração de efluentes líquidos	Utilização de banheiros químicos pelos trabalhadores, sistema de tratamento sépticos, movimentação de pessoas	Banheiros químicos e tanques sépticos	MF/MB	-	D	L	T	R	IC	**D**	2	- Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais
Alteração da qualidade dos solos pela geração de resíduos	Movimentação de trabalhadores nos canteiros de obras; execução das obras civis	Coleta Seletiva, Disposição adequada no Depósito Intermediário de Resíduos (DIR) e Central de Materiais Descartados (CMD);	MF	-	D	P	T	R	IC	**B**	1	- Programa de Gestão de Resíduos Sólidos – PGRS - Programa de Educação Ambiental - PEA
Interferência de corpos hídricos (nascentes e trechos de cursos d'água)	Supressão da vegetação, terraplanagem e obras para implantação dos drenos de fundo nas pilhas	-	MF	-	D	P	P	I	IC	**M**	2 4	- Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais - Compensação pela Intervenção em APP
Alteração da qualidade do ar pela geração de emissões atmosféricas	Supressão da vegetação, terraplanagem e obras civis; tráfego de veículos e equipamentos	Aspersão de áreas expostas com caminhão pipa	MF/ MB	-	D	L	T	R	IC	**M**	2	- Programa de Controle e Monitoramento da Qualidade do Ar
Alteração da qualidade do ar pela geração de gases de combustão	Supressão da vegetação, terraplanagem e obras civis; tráfego de veículos e equipamentos	Manutenção preventiva de veículos e equipamentos	MF	-	D	P	T	R	IC	**D**	2	- Programa de Controle e Monitoramento da Qualidade do Ar
Alteração do nível de pressão Sonora pela geração de ruído	Supressão de vegetação, terraplanagem; fundação, movimentação de trabalhadores; tráfego de veículos e equipamentos; obras civis	Manutenção preventiva de veículos e equipamentos	MF/MSC	-	D	L	T	R	IC	**B**	2	- Programa de Monitoramento do Ruído Ambiental

Continuação

Legenda: Meio afetado - (MF) Meio Físico (MB) Meio Biótico (MS) Meio Socioeconômico; Efeito: Positivo (+); Negativo (-); Incidência: Direta (D); Indireta (I); Abrangência: Pontual (P); Local (L); Regional (R); Duração: Temporário (T); Permanente (P); Reversibilidade: Reversível (R); Irreversível (I).

Manifestação: Imediato a Curto Prazo (IC); Médio a Longo Prazo (ML); Magnitude: Desprezível (D); Baixa (B); Média (M); Alta (A).

Categoria da Ação Proposta: (1) Medidas Mitigadoras; (2) Monitoramento (3) Potencializadoras; (4) Compensatórias; (5) Acompanhamento.

Impacto Ambiental	Atividade / tarefa	Controle na Fonte	Meio Afetado (MF, MB, MS)	Critérios de Avaliação dos Impactos							Ação Proposta	
				Efeito	Incidência	Abrangência	Duração	Reversibilidade	Manifestação	Magnitude	Categoria	Título
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO – MEIO BIÓTICO												
Perda de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração	Supressão da vegetação	Demarcação topográfica da área de supressão	MB	-	D	R	P	I	IC	**A**	1	- Programa de Resgate da Flora - Projeto de Exploração Florestal
											4	Programa de Compensação Ambiental
Perda de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração	Supressão da vegetação	Demarcação topográfica da área de supressão	MB	-	D	L	P	I	IC	**M**	1	- Programa de Resgate da Flora - Projeto de Exploração Florestal
											4	Programa de Compensação Ambiental
Perda de Campo Rupestre sobre Quartzito em estágio médio de regeneração	Supressão da vegetação	Demarcação topográfica da área de supressão	MB	-	D	L	P	I	IC	**M**	1	- Programa de Resgate da Flora
											4	- Programa de Compensação Ambiental
Perda de Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de regeneração	Supressão da vegetação	Demarcação topográfica da área de supressão	MB	-	D	L	P	I	IC	**M**	1	- Programa de Resgate da Flora
											4	Programa de Compensação Ambiental
Perda de vegetação em talude revegetado	Supressão da vegetação	Demarcação topográfica da área de supressão	MB	-	D	L	P	I	IC	**M**	1	- Programa de Resgate da Flora - Projeto de Exploração Florestal
Perda de Eucaliptal com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração	Supressão da vegetação	Demarcação topográfica da área de supressão	MB	-	D	L	P	I	IC	**B**	1	- Programa de Resgate da Flora - Projeto de Exploração Florestal
											4	- Programa de Compensação Ambiental
Perda de vegetação de eucaliptal sem sub-bosque	Supressão da vegetação	Demarcação topográfica da área de supressão	MB	-	D	L	P	I	IC	**B**	1	- Projeto de Exploração Florestal

Continuação

Legenda: Meio afetado - (MF) Meio Físico (MB) Meio Biótico (MS) Meio Socioeconômico; Efeito: Positivo (+); Negativo (-); Incidência: Direta (D); Indireta (I); Abrangência: Pontual (P); Local (L); Regional (R); Duração: Temporário (T); Permanente (P); Reversibilidade: Reversível (R); Irreversível (I).

Manifestação: Imediato a Curto Prazo (IC); Médio a Longo Prazo (ML); Magnitude: Desprezível (D); Baixa (B); Média (M); Alta (A).

Categoria da Ação Proposta: (1) Medidas Mitigadoras; (2) Monitoramento (3) Potencializadoras; (4) Compensatórias; (5) Acompanhamento.

Impacto Ambiental	Atividade / tarefa	Controle na Fonte	Meio Afetado (MF, MB, MS)	Critérios de Avaliação dos Impactos							Ação Proposta	
				Efeito	Incidência	Abrangência	Duração	Reversibilidade	Manifestação	Magnitude	Categoria	Título
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO – MEIO BIÓTICO												
Aumento de pressão antrópica sobre a fauna	Supressão de vegetação, terraplanagem; fundação, movimentação de trabalhadores; tráfego de veículos e equipamentos; obras civis	Controle na movimentação de pessoas e equipamentos	MB	-	D e I	L	P	R e I	IC	**B**	1	- Projeto de Exploração Florestal - Programa de Acompanhamento da Supressão e Eventual Resgate da Fauna - Programa de Sinalização e Alerta - Programa de Educação Ambiental - PEA
Perda Potencial de hábitat e espécimes da fauna em decorrência da supressão da Floresta Estacional Semidecidual em estágios inicial e médio de regeneração e eucaliptal com sub-bosque e eucalipto sem sub-bosque	Supressão da vegetação	Demarcação da área objeto de supressão	MB	-	D	L	P	I	IC e ML	**A**	1	- Programa de Resgate da Flora - Projeto de Exploração Florestal - Programa de Acompanhamento da Supressão e Eventual Resgate da Fauna
											2	- Programa de Monitoramento da Fauna
											4	- Programa de Compensação Ambiental
Alterações potenciais das populações de espécimes da ictiofauna e anurofauna em função do carreamento de sedimentos para os cursos d´água	Supressão da vegetação, terraplanagem; fundação	Dispositivos de drenagem e de contenção de sedimentos	MB	-	D	L	P	I	IC	**B**	1	- Programa de Controle de Processos Erosivos - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
											2	- Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais
Alteração na estrutura de insetos vetores em decorrência da supressão da vegetação	Supressão da vegetação, terraplanagem; fundação, obras civis, movimentação de trabalhadores;	Programas Legais de saúde do trabalhador	MB/MS	-	D	R	T	R	ML	**B**	2	- Programa de Monitoramento da Fauna
Alterações e perdas das comunidades planctônicas e de invertebrados bentônicos em decorrência das interferências em cursos d ´água	Supressão da vegetação, terraplanagem; fundação, obras civis	-	MB	-	D	P	P	I	IC	**B**	4	- Programa de Compensação Ambiental
Alteração da biota aquática em decorrência da qualidade das águas pelo carreamento de sedimentos durante as obras de implantação	Supressão da vegetação, terraplanagem; fundação, obras civis	Dispositivos de drenagem e de contenção de sedimentos	MB	-	I	L	T	R	ML	**M**	1	- Programa de Controle de Processos Erosivos - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
											2	- Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais

Continuação

Legenda: Meio afetado - (MF) Meio Físico (MB) Meio Biótico (MS) Meio Socioeconômico; Efeito: Positivo (+); Negativo (-); Incidência: Direta (D); Indireta (I); Abrangência: Pontual (P); Local (L); Regional (R); Duração: Temporário (T); Permanente (P); Reversibilidade: Reversível (R); Irreversível (I).

Manifestação: Imediato a Curto Prazo (IC); Médio a Longo Prazo (ML); Magnitude: Desprezível (D); Baixa (B); Média (M); Alta (A).

Categoria da Ação Proposta: (1) Medidas Mitigadoras; (2) Monitoramento (3) Potencializadoras; (4) Compensatórias; (5) Acompanhamento.

Impacto Ambiental	Atividade / tarefa	Controle na Fonte	Meio Afetado (MF, MB, MS)	Critérios de Avaliação dos Impactos							Ação Proposta	
				Efeito	Incidência	Abrangência	Duração	Reversibilidade	Manifestação	Magnitude	Categoria	Título
ETAPA DE IMPLANTAÇÃO – MEIO SOCIOECONÔMICO												
Geração de expectativa na população das Áreas de Estudo	Mobilização de mão de obra	-	MS	-	D	R	T	R	IC	**M**	1	Programa de Comunicação Social
Incremento do nível de emprego e renda	Contratação de mão de obra direta e indireta	-	MS	+	D	R	T	R	IC	**B**	1	Programa de Comunicação Social
Incremento da arrecadação tributária dos municípios da Área de Estudo Regional	Compra de insumos e materiais e contratação de serviços	-	MS	+	D	R	P	R	IC	**B**	-	-
Incômodos à população devido as alterações da qualidade do ar, ruído e incremento no trânsito de veículos nas vias de acesso	Supressão da vegetação, terraplanagem e obras civis; tráfego de veículos e equipamentos	-	MS	-	I	L	P	R	IC	**M**	1	- Programa de Comunicação Social - Programa de Educação Ambiental - PEA
											2	- Programa- de Controle e Monitoramento da Qualidade do Ar Programa de Monitoramento do Ruído Ambiental
Potencial risco de incidentes no acesso à obra decorrente do aumento de fluxo veículos	Tráfego de veículos e equipamentos	-	MS	-	I	L	T	R	IC	**B**	1	- Programa de Comunicação Social - Programa de Educação Ambiental – PEA - Programa de Sinalização e Alerta
Alteração da paisagem	Supressão da vegetação, terraplanagem e obras civis	-	MS/MF	-	I	L	P	I	IC	**B**	1	- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD
Comprometimento de um ponto de captação de água referente ao abastecimento público do município de São Gonçalo do Rio Abaixo	Implantação da Expansão da PDE 03 Extremo Leste e as atividades/tarefas de Supressão da vegetação, terraplanagem, fundação e construção do dreno de fundo na área da Expansão da PDE 03 Extremo Leste	-	MS	-	D	L	P	I	IC	**A**	5	Encontra-se em obras as instalações de um novo sistema de abastecimento de água do município de São Gonçalo do Rio Abaixo (nova captação no ribeirão Machado afluente da margem esquerda do rio Una e a respectiva Estação de Tratamento de Água – ETA e a rede de distribuição complementar) com previsão de conclusão das obras em dezembro/2021, segundo entrevistas realizadas na Secretaria de Obras deste município.

Quadro 206 Matriz da Avaliação de Impactos Ambientais - Etapa de Operação

Legenda: Meio afetado - (MF) Meio Físico (MB) Meio Biótico (MS) Meio Socioeconômico; Efeito: Positivo (+); Negativo (-); Incidência: Direta (D); Indireta (I); Abrangência: Pontual (P); Local (L); Regional (R); Duração: Temporário (T); Permanente (P); Reversibilidade: Reversível (R); Irreversível (I).

Manifestação: Imediato a Curto Prazo (I/C); Médio a Longo Prazo (ML); Magnitude: Desprezível (D); Baixa (B); Média (M); Alta (A).

Categoria da Ação Proposta: (1) Medidas Mitigadoras; (2) Monitoramento (3) Potencializadoras; (4) Compensatórias; (5) Acompanhamento.

Impacto Ambiental	Atividade / tarefa	Controle na Fonte	Meio Afetado (MF, MB, MS)	Critérios de Avaliação dos Impactos							Ação Proposta	
				Efeito	Incidência	Abrangência	Duração	Reversibilidade	Manifestação	Magnitude	Categoria	Título
ETAPA DE OPERAÇÃO – MEIO FÍSICO												
Alteração da morfologia do relevo	Operação das frentes de lavra na expansão da cava; formação das pilhas de estéril	NA	MF	-	D	R	P	I	ML	**A**	1	- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD
Alteração da estrutura do solo e desenvolvimento de processos erosivos	Operação das frentes de lavra na expansão da cava; formação das pilhas de estéril	Dispositivos de drenagem e de contenção de sedimentos	MF/MB	-	D	L	T	R	ML	**B**	1	- Programa de Controle de Processos Erosivos - Programa de Monitoramento Geotécnico da Cava, Pilhas de Estéril e dos Sistemas de Contenção de Sedimentos
Alteração da qualidade das águas pelo carreamento de sedimentos aos cursos d'água	Operação das frentes de lavra na expansão da cava; formação das pilhas de estéril	Dispositivos de drenagem e de contenção de sedimentos	MF/MB	-	I	L	T	R	ML	**B**	1	- Programa de Controle de Processos Erosivos - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD - Programa de Monitoramento Geotécnico da Cava, Pilhas de Estéril e dos Sistemas de Contenção de Sedimentos
											2	- Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais
Alteração da qualidade das águas pela geração de efluentes líquidos	Utilização de banheiros químicos pelos trabalhadores	Banheiros químicos e tanques sépticos	MF/MB	-	-	-	-	-	-	**D**	2	- Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais
Alteração da qualidade dos solos pela geração de resíduos	Utilização dos banheiros químicos pelos trabalhadores; movimentação de trabalhadores	Coleta Seletiva, Depósito Intermediário de Resíduos (DIR) e Central de Materiais Descartados (CMD)	MF	-	D	P	T	R	ML	**B**	1	- Programa de Gestão de Resíduos Sólidos – PGRS - Programa de Educação Ambiental - PEA
Alteração da qualidade do ar pela geração de emissões atmosféricas	Operação nas frentes de lavra na expansão da cava; disposição de estéril nas pilhas; tráfego de veículos e equipamentos	Aspersão de áreas expostas com caminhão pipa	MF/ MB	-	D	L	T	R	IC	**M**	1 / 2	- Programa de Controle e Monitoramento da Qualidade do Ar
Alteração da qualidade do ar pela geração de gases de combustão	Operação nas frentes de lavra na cava; disposição de estéril nas pilhas; tráfego de veículos e equipamentos	Manutenção preventiva de veículos e equipamentos	MF	-	D	L	T	R	IC	**D**	2	- Programa de Controle e Monitoramento da Qualidade do Ar
Alteração do nível de pressão sonora pela geração de ruído	Movimentação de trabalhadores; tráfego de veículos e equipamentos; detonações nas frentes de lavra	Manutenção preventiva de veículos e equipamentos	MFS	-	D	L	T	R	IC	**B**	2	- Programa de Monitoramento de Ruído Ambiental
Alteração do nível de pressão acústica e vibração pelas operações de detonação	Operação nas frentes de lavra e detonação e nas pilhas de estéril;	Plano de Fogo Controlado; Manutenção de veículos e equipamentos	MFS	-	D	L	T	R	IC	**B**	2	- Programa de Controle e Monitoramento Sismográfico
Interferência no raio de proteção da cavidade BRU-0037	Operação nas frentes de lavra e detonação e nas pilhas de estéril	Plano de Fogo Controlado; Manutenção de veículos e equipamentos	MF/MB	-	D	L	T	R	IC	**B**	2	- Programa de Monitoramento Sismográfico na Cavidade BRU-0037

Continuação

Legenda: Meio afetado - (MF) Meio Físico (MB) Meio Biótico (MS) Meio Socioeconômico; Efeito: Positivo (+); Negativo (-); Incidência: Direta (D); Indireta (I); Abrangência: Pontual (P); Local (L); Regional (R); Duração: Temporário (T); Permanente (P); Reversibilidade: Reversível (R); Irreversível (I).

Manifestação: Imediato a Curto Prazo (IC); Médio a Longo Prazo (ML); Magnitude: Desprezível (D); Baixa (B); Média (M); Alta (A).

Categoria da Ação Proposta: (1) Medidas Mitigadoras; (2) Monitoramento (3) Potencializadoras; (4) Compensatórias; (5) Acompanhamento.

Impacto Ambiental	Atividade / tarefa	Controle na Fonte	Meio Afetado (MF, MB, MS)	Critérios de Avaliação dos Impactos							Ação Proposta	
				Efeito	Incidência	Abrangência	Duração	Reversibilidade	Manifestação	Magnitude	Categoria	Título
ETAPA DE OPERAÇÃO – MEIO BIÓTICO												
Aumento de pressão antrópica sobre a fauna	Operação das frentes de lavra na expansão da cava; disposição de estéril nas pilhas e as operações dos sistemas de controle de sedimentos; tráfego de veículos e equipamentos	-	MB	-	D	L	P	R e I	ML	**B**	1	-Programa de Educação Ambiental - PEA
											2	- Programa de Monitoramento da Fauna
Alteração da fauna aquática (ictiofauna e biota aquática) em decorrência da qualidade da água pelo carreamento de sedimentos	Operação das frentes de lavra na expansão da cava; formação das pilhas de estéril	Dispositivos de drenagem e de contenção de sedimentos	MB	-	I	L	T	R	ML	**B**	1	- Programa de Controle de Processos Erosivos - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD - Programa de Monitoramento Geotécnico da Cava, Pilhas de Estéril e dos Sistemas de Contenção de Sedimentos
											2	- Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais - Programa de Monitoramento da Ictiofauna
ETAPA DE OPERAÇÃO – MEIO SOCIOECONÔMICO E CULTURAL												
Criação de postos de trabalho permanente	Contratação de mão de obra	Priorizar contratação nos municípios da Área de Estudo Local	MS	+	D	R	P	R	IC	**B**	1	- Programa de Comunicação Social
Manutenção da arrecadação tributária	Compras de materiais e contratação de serviços	-	MS	+	D	R	P	R	ML	**M**	-	-
Incômodos à população devido as alterações da qualidade do ar, dos níveis de pressão sonora e vibração	Operação da lavra na expansão da cava e na formação das pilhas de estéril	-	MS	-	D	L	P	R	IC / ML	**M**	1	- Plano de Recuperação das Áreas Degradadas – PRAD - Programa de Comunicação Social - Programa de Educação Ambiental - PEA
											2	- Programa de Controle e Monitoramento da Qualidade do Ar - Programa de Monitoramento do Ruído Ambiental - Programa de Monitoramento Sismográfico
Alteração na paisagem	Operação da lavra na expansão da cava e na formação das pilhas de estéril		MS	-	I	R	P	I	ML	**A**	1	- - Plano de Recuperação das Áreas Degradadas – PRAD

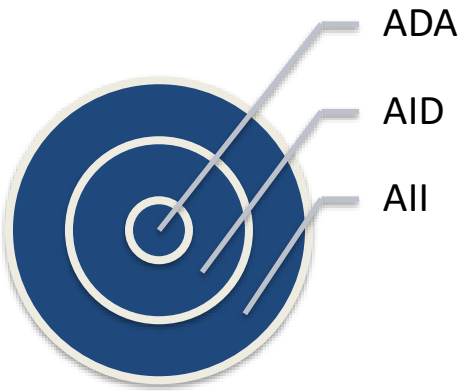
13. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

As áreas de influência do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu foram definidas de forma a delimitar espacialmente o nível de influência do empreendimento na sua região de inserção, sendo abordadas de maneira diferenciada e de acordo com o meio a ser estudado após a caracterização e avaliação dos impactos ambientais prognosticados.

Para definição das áreas de influência utilizou-se a Imagem WorldView de 2019, disponibilizada pela Vale, que cobre toda a área destinada ao empreendimento, bem como seu entorno. Utilizou-se também as bases cartográfica do IBGE, Folha Itabira (SE-23-Z-D-IV), em escala 1:100.000, além de levantamento e delimitação em campo.

A delimitação das áreas de influência foi definida de acordo com os aspectos ambientais associados às tarefas e atividades relacionadas ao Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu e aos atributos ambientais relevantes para os meios físico, biótico e socioeconômico e cultural da Área Diretamente Afetada e de seu entorno imediato correspondente à Área de Estudo Local.

Com o objetivo de definir a abrangência dos estudos e melhor direcioná-los, foram consideradas unidades espaciais de análise, considerados os seguintes conceitos:



Área Diretamente Afetada (ADA), que corresponde à área efetivamente ocupada pelo empreendimento.

Área de Influência Direta (AID) que corresponde à área de entorno imediato do projeto em questão onde incidirão, principalmente, impactos significativos, não excluindo a possibilidade da ocorrência de impactos não significativos, em função da implantação e operação do Projeto;

Área de Influência Indireta (AII) que compreende à área onde incidirão, principalmente, impactos não significativos decorrentes da implantação e operação do Projeto, não excluindo a possibilidade da ocorrência de impactos significativos.

As unidades espaciais consideradas neste diagnóstico ambiental são descritas em seguida e demonstradas nas figuras apresentadas a seguir.

13.1 Área Diretamente Afetada (ADA)

São as áreas que serão afetadas pelo Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, assim como as estruturas de apoio: Canteiro de Obras (Principal e Avançado), Área de Disposição de Material Excedente (ADME), Área de Deposição de Material Lenhoso (ADML), o Pátio de Agregados e o Túnel Bala (Bueiro), conforme apresenta a Figura 300 a seguir.

A ADA do projeto em análise está inserida no contexto da Mina de Brucutu, localizado nos municípios de São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais-MG. A expansão da PDE Sul está inserida à jusante de duas microbacias de cursos d'água de pequeno porte, os córregos Frederico e Antônio Maria, tributários diretos do rio Santa Bárbara pela margem esquerda; a expansão da PDE 03 Extremo Leste está localizada na área uma pequena microbacia de drenagens sem denominação e também tributárias diretas da margem esquerda do rio Santa Bárbara; e a expansão da cava da Mina de Brucutu se desenvolverá na vertente norte do alinhamento serrano Tamanduá-Machado, em áreas situadas à montante de cabeceiras dos córregos Torto, Brumadinho, Tamanduá, Passa Dez e Catuqui. Os canteiros de obras serão implantados na área antropizada que drena para a barragem de rejeitos Sul e os pátios de material lenhoso, também serão implantados em área já antropizada, próximo à cava e no platô de uma pilha de estéril. A jusante da PDE03 Extremo Leste, e, em duas pequenas microbacias de drenagem afluentes diretas do rio Santa Bárbara será realizada a ampliação do Dique 03 já existente e a construção de um sistema de contenção de sedimentos (*sump*).

A área do **Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu** será de **163,535 ha,** conforme apresenta o Quadro 207, sendo que, deste total existem as seguintes sobreposições:

- Área equivalente a **9,161 ha** corresponde ao Projeto de Sondagem Geotécnica das Expansões PSE Sul e PDE 03 Extremo Leste (em processo de solicitação de supressão de vegetação por meio de DAIA);
- Área de **54,232 ha** estão em área já licenciadas para as operações atuais da Mina de Brucutu que se sobrepõem à área deste projeto.
- Assim, excluindo as sobreposições com áreas já licenciadas e da sondagem geotécnica, a área nova da intervenção ambiental será de **100,142 hectares,** sendo que deste subtotal.

NOTA: Existe também a sobreposição de parte do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu em **8,99 hectares** coincidente com parte do **Projeto da PDR Tamanduá**.

Quadro 207 Estruturas da ADA do Projeto de Expansão da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

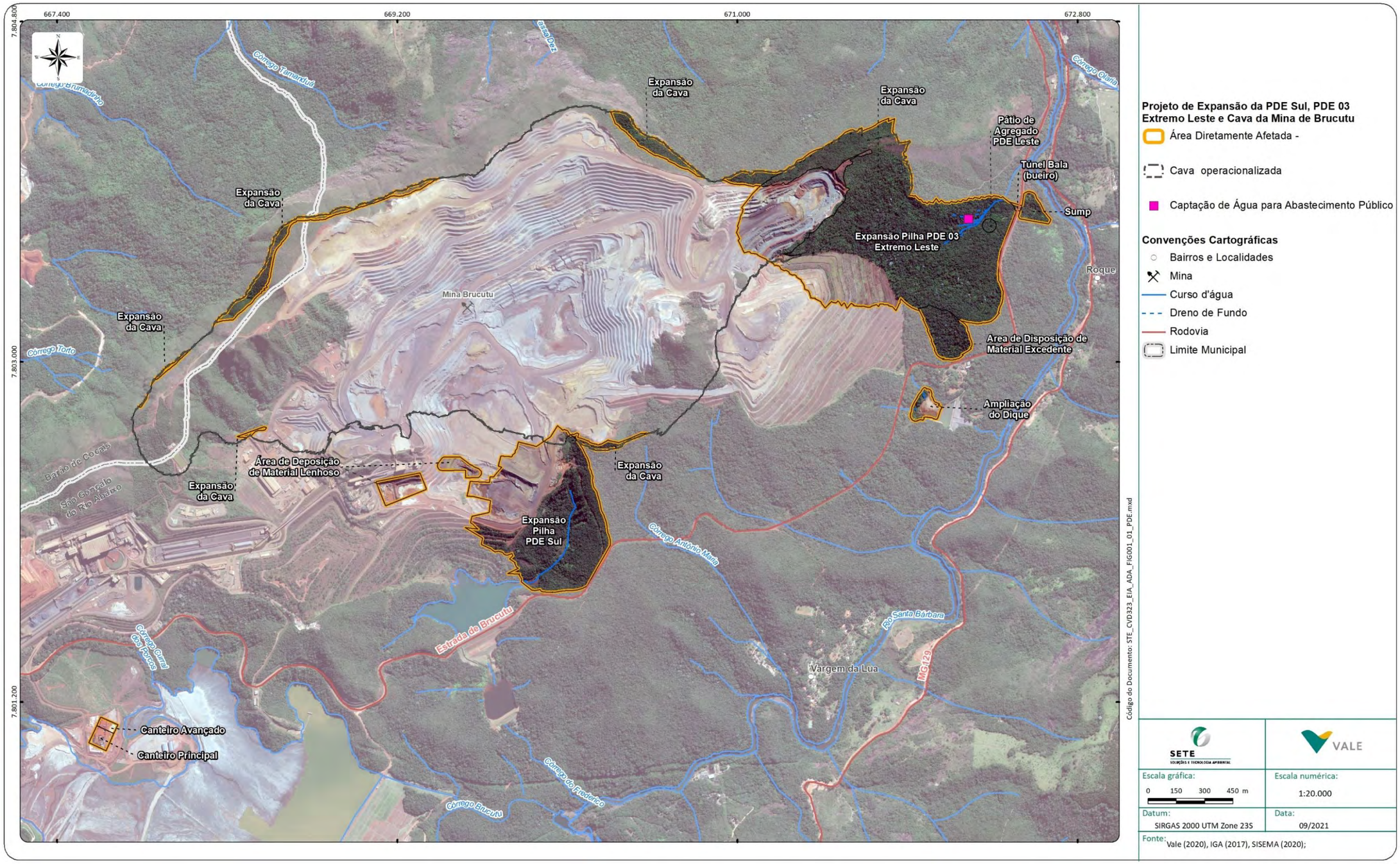
Estruturas da ADA	Área (ha)
Expansão da Cava	32,453
Expansão PDE Sul	42,839
Expansão PDE 03 Extremo Leste	73,437
Canteiros de obra (Principal e Avançado)	1,500
ADME – Áreas de Disposição de Material Excedente	5,055
ADML - Área de Deposição de Material Lenhoso	4,175
Pátio de Material Agregado (*)	0,408
Ampliação do Dique 03	1,836
Sump para Contenção de Sedimentos	1,701
Túnel bala (bueiro)	0,131
Total da ADA	**163,535**

Nota (*): Na fase de obras, o Pátio de Agregado será implantado dentro da área da futura expansão da PDE 03 Extremo Leste que no caso totaliza a ADA de 73,845 ha.

Cabe informar que atualmente o município de São Gonçalo do Rio Abaixo possui vários pontos de captação de água superficial e subterrânea outorgados. Dentre esses, o município possui um ponto de captação superficial que é realizada em barramento sem regularização de vazão dentro da propriedade da Vale por meio do Portaria de Outorga 1509896/2019 de 05/12/2019 no córrego sem denominação afluente do rio Santa Bárbara (Coordenadas 19º 51’17”S e 43º 21’19”W). Este ponto de captação está localizado dentro da área da Expansão da PDE 03 Extremo Leste.

Cabe informar que a Prefeitura de São Gonçalo do Rio Abaixo encontra-se em fase de execução de obras de implantação de um novo sistema abastecimento público composto pela captação no ribeirão Machado afluente do rio Una, a Estação de Tratamento de Água (ETA) e a rede de distribuição complementar com vistas ao melhoramento e ao incremento da disponibilidade de água para o município, além de atender àqueles usuários da atual captação existente na área da propriedade Vale. Essa captação já possui a Portaria de Outorga 1504629/2020 no ribeirão Machado afluente do rio Una (Coordenadas 19º47’20”S e 42º 23’08”W) para uma vazão de 45 Litros/segundo. Segundo entrevistas realizadas com a Secretaria de Obras do município, as obras desse novo sistema de abastecimento apresentam a previsão de conclusão em dezembro/2021.

Figura 300 Área Diretamente Afetada do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu



13.2 Áreas de Influência Direta (AID) e Indireta (AII)

As áreas de influência direta e indireta (AID/AII) dos meios físico, biótico e socioeconômico estão inseridas na área de Estudos Regional e Local definidas no âmbito do EIA do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu e, portanto, os dados dos diagnósticos serão aplicados para a elaboração do presente Estudo de Critério Locacional devido a inserção de tal Projeto em Áreas Prioritárias para a Conservação e na Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço e da Mata Atlântica.

13.2.1 Meio Físico

As Áreas de Influência Direta (AID) e Indireta (AII) foram consideradas, para o Meio Físico, como coincidentes, ou seja, apresentando o mesmo limite, o qual está situado no entorno da Área Diretamente Afetada (ADA) pelo **Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu** e alcança o território e corpos hídricos que poderão ser afetados pelos impactos diretos ou indiretos, significativos ou não, relacionados aos aspectos ambientais gerados no empreendimento.

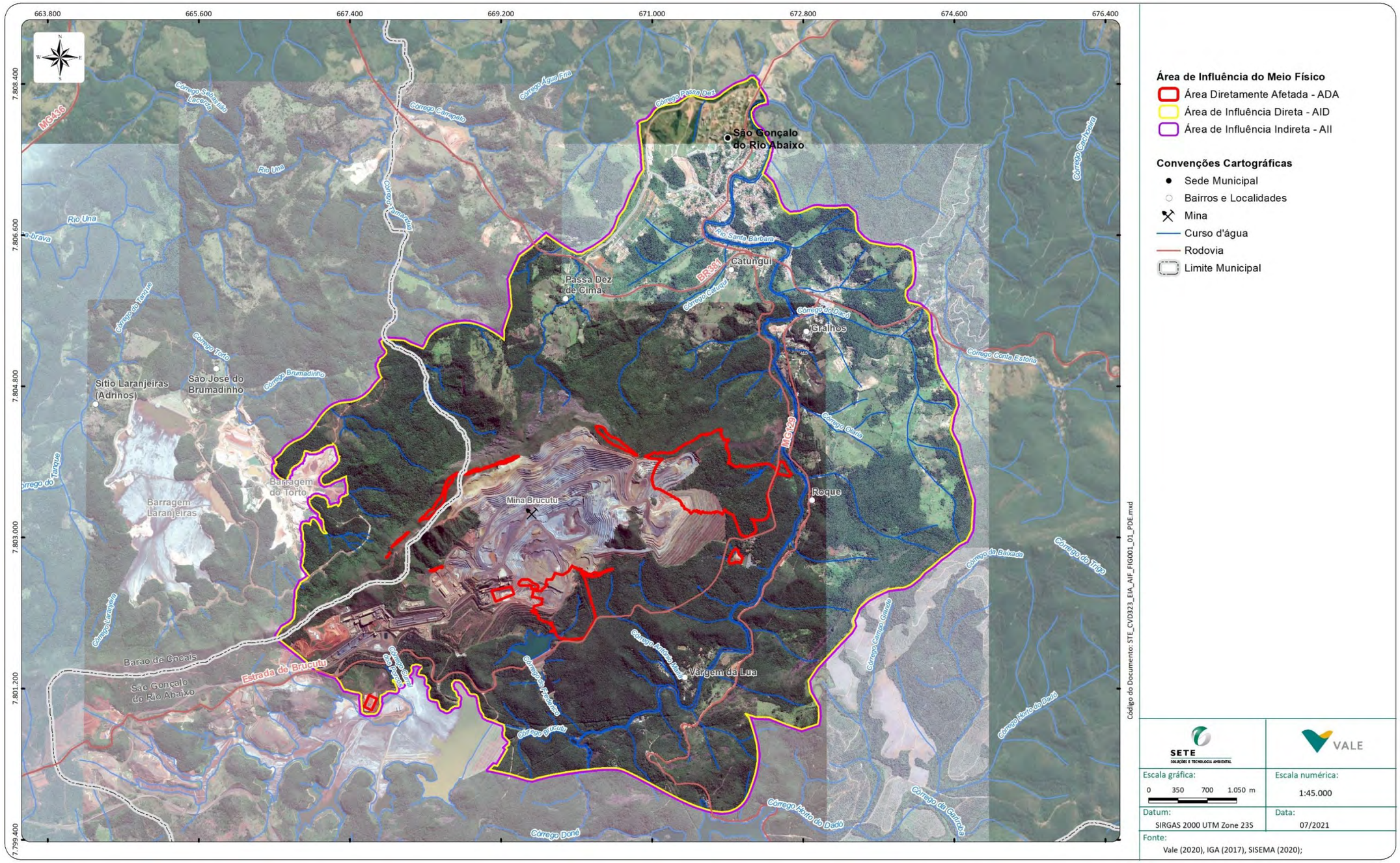
Para embasar esta delimitação da AID/AII, foram considerados: os aspectos ambientais associados às tarefas e atividades do Projeto em suas etapas de implantação e operação; as características ambientais avaliadas para os temas abordados para o Meio Físico (clima; geologia; hidrogeologia; geomorfologia; pedologia, incluindo aptidão agrícola e suscetibilidade erosiva dos solos; espeleologia; recursos hídricos; qualidade das águas superficiais; qualidade do ar, incluindo estudo de dispersão atmosférica; ruído ambiental e vibração); e, os alcances dos impactos prognosticados com o empreendimento, relacionados aos temas diagnosticados e aos aspectos ambientais gerados, quais sejam: alteração da morfologia do relevo; alteração da estrutura do solo e desenvolvimento de processos erosivos; alteração da qualidade das águas superficiais pelo carreamento de sedimentos; alteração da qualidade das águas superficiais pela geração de efluentes; alteração da qualidade dos solos pela geração de resíduos; interferência em corpos hídricos (nascentes e cursos d'água); alteração da qualidade do ar pela geração de emissões atmosféricas (material particulado e gases de combustão); alteração dos níveis de pressão sonora pela geração de ruído; e, alteração dos níveis de vibração por detonações. A partir do limite da poligonal de AID/AII previamente estabelecido no *ArcGis* de acordo com as premissas acima referidas, incorporou-se ao mesmo os resultados do Estudo de Dispersão Atmosférica elaborado para o Projeto, a partir de modelamento, somando-se o território que abrangeu a interseção de seis plumas modeladas considerando-se médias anuais e máximas de 24 horas de materiais particulados (PM_{25}, PM_{10} e PTS).

Desta forma, o limite físico da AID/AII, com base no alcance de impactos relacionados ao Projeto, compreende:

- Limite sudoeste: território situado na margem direita do reservatório e do maciço da barragem Sul, implantada no córrego Brucutu;
- Limites sul, sudeste e leste: território a sul-sudeste das áreas operacionais e da cava da Mina de Brucutu, englobando o leito do rio Santa Bárbara e drenagens tributárias ao longo de seu trecho entre a confluência do córrego Frederico até a área urbana da cidade de São Gonçalo do Rio Abaixo. Esse território abrange micro e sub-bacias de drenagem das margens esquerda e direita do rio Santa Bárbara no trecho de seu leito acima definido e abarca a comunidade Vargem da Lua, as áreas que abrangem as localidades da região de Roque e Gralhos e os bairros Matias e Catungui, devido ao prognosticado ambiental avaliado pelas alterações no relevo e/ou na qualidade do ar. Com relação a qualidade do ar, mesmo os resultados da simulação indicarem valores dentro dos limites legais da Resolução CONAMA nº. 491/2018, implicará na alteração da concentração de material particulado se comparado com as condições atuais do ambiente.
- Limite nordeste: nesta porção, o território estabelecido como AII/AID abrange parte da área urbana de São Gonçalo do Rio Abaixo, central e bairros situados na margem esquerda da BR-381 e a localidade de Passa Dez de Cima, tendo em vista a alteração do relevo que ocorrerá de forma gradual ao longo dos 14 anos da operação do Projeto de Expansão da PDE 03 Extremo Leste e nos seis primeiros anos com a expansão da cava, conforme sequenciamento de lavra do minério de ferro. Também abarca o leito do córrego Passa Dez, de sua cabeceira até a confluência com o rio Santa Bárbara já na área urbana da cidade.
- Limites norte e noroeste: o território da AII/AID nesta porção abrange cabeceiras e trechos dos córregos Tamanduá, Brumadinho e Torto, este último até o limite da área destinada ao reservatório da barragem de rejeitos do Torto em fase de implantação.

A AID/AII para o Meio Físico perfaz 4.236,62 hectares, estando representada a Figura 301 a seguir.

Figura 301 Áreas de Influência Direta e Indireta (AII/AID) para o Meio Físico do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu



13.2.2 Meio Biótico

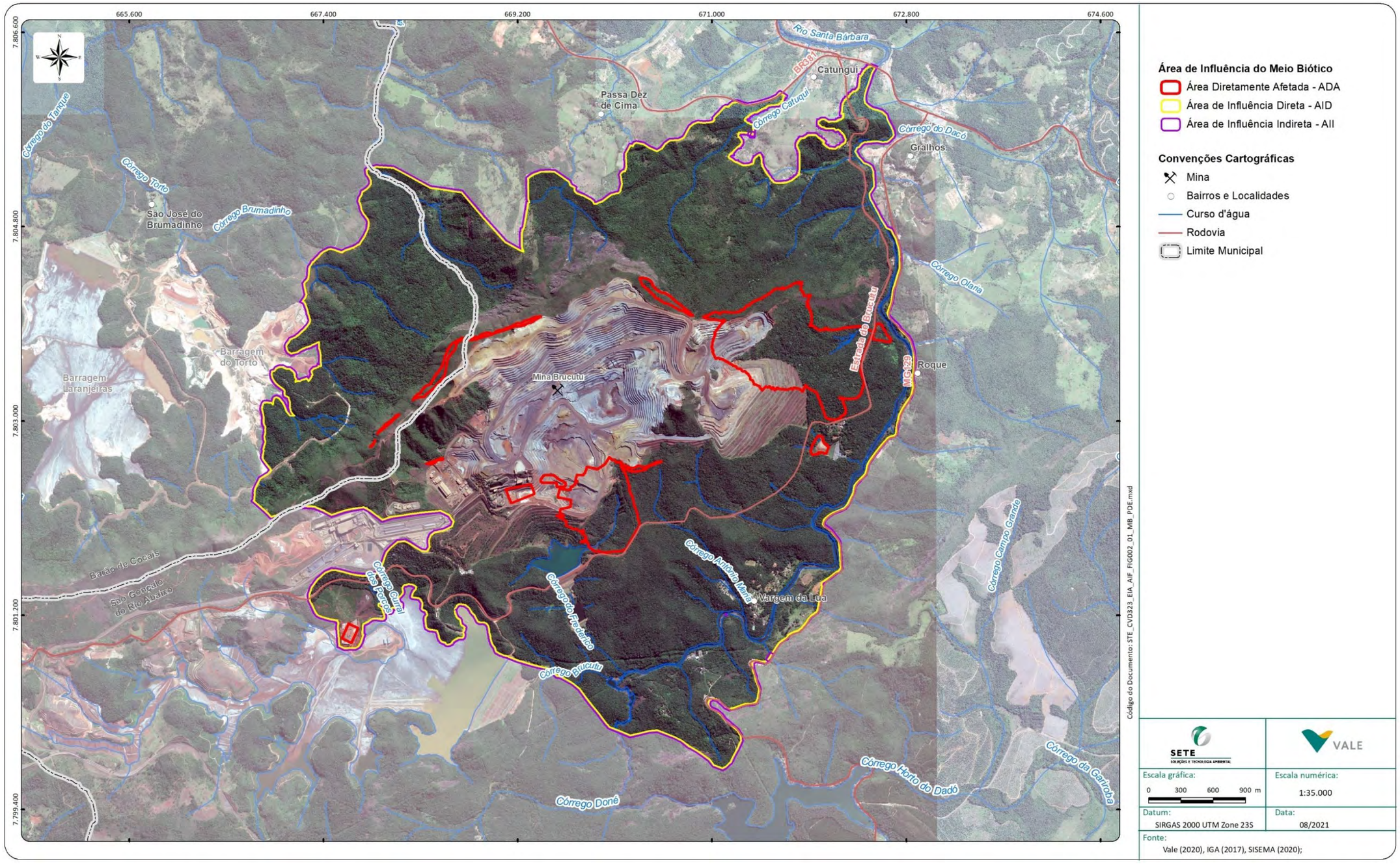
Os principais impactos prognosticados para o Meio Biótico estão relacionados à supressão e fragmentação do ecossistema florestal na etapa de implantação, sendo considerados de alta, média magnitude, tendo em vista que afetarão diversas espécies, inclusive algumas de importância para a conservação da fauna e da flora. Ao mesmo tempo, o alcance dos impactos diretos e indiretos deverá ficar restrito na paisagem tendo em vista a existência prévia de fatores modificadores da paisagem atual, a exemplo das rodovias MG-436, MG-129 e BR-381, e de estruturas operacionais da Mina de Brucutu, como a cava e estruturas operacionais, situadas na porção sul do alinhamento das serras do Tamanduá e do Machado, e as Barragens de Rejeitos Laranjeiras (em operação) e do Torto (em implantação), e que já representam interrupções na continuidade dos ambientes naturais , o que justifica a coincidência da AID e AII.

Desta forma, o limite proposto para a AID/AII do Meio Biótico é assim configurado:

- *Sudoeste-oeste*: córrego Brucutu, limite de estruturas da mina de Brucutu (Barragem Sul) e a MG-129, onde segue em direção aos topos da Serra de Tamanduá até encontrar a barragem de rejeitos Laranjeiras.
- *Oeste-noroeste*: limite da barragem de rejeitos Laranjeiras seguindo por uma estrada vicinal até a confluência do córrego Tamanduá com um afluente. Nesta porção foram incluídas algumas drenagens que nascem no sopé da Serra de Tamanduá e afluem para a margem direita do córrego Tamanduá.
- *Norte*: definido pelo divisor de águas da sub-bacia do córrego Tamanduá até o limite oeste da sub-bacia do córrego Passa Dez, seguindo o contínuo vegetal até uma estrada vicinal que liga à BR-381.

As Áreas de Influência Direta e Indireta, definidas para o Meio Biótico, compreendem uma área de 2.373,13 hectares, estando representadas na Figura 302 a seguir.

Figura 302 Áreas de Influência Direta e Indireta (AII/AID) para o Meio Biótico do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu



13.2.3 Meio Socioeconômico e Cultural

Como Área de Influência Direta (AID) para o Meio Socioeconômico foram definidas as localidades do entorno do Projeto situadas no município de São Gonçalo do Rio Abaixo: Comunidade Vargem da Lua, Passa Dez de Cima, Roque, Gralhos, os bairros Matias, Recreio e Catungui, os estabelecimentos industriais e comércio/serviços; sítios/fazendas, além do distrito sede. Tal definição da AID baseou-se na proximidade das localidades supramencionadas com o empreendimento e/ou podendo ser afetadas pela modificação da paisagem. Essa alteração iniciará na etapa de implantação com as atividades de supressão da vegetação (Anos 1, 2 e 3 das obras) e continuará de forma gradual na etapa de operação, seja pela expansão da cava e PDE 03 Extremo Leste com a formação da disposição do estéril de forma ascendente até atingir a altura de 270 metros ao longo dos 14 anos de operação.

A etapa de implantação implicará no incremento do fluxo e movimentação de máquinas, equipamentos e veículos na estrada de acesso ao projeto que liga São Gonçalo do Rio Abaixo a Barão de Cocais. Assim, poderão ser gerados incômodos aos residentes da Vila do Diogo, localizada bem próxima ao acesso ao Projeto e, portanto, definida também como AID do empreendimento.

Conforme prognóstico ambiental com base no Estudo de Dispersão Atmosférica (SETE, 2021), na etapa de operação as localidades do entorno que apresentaram maior probabilidade de registrarem alterações mais significativas nos níveis da qualidade do ar foram Vargem da Lua, Fazenda do Doutor e localidade do Roque.

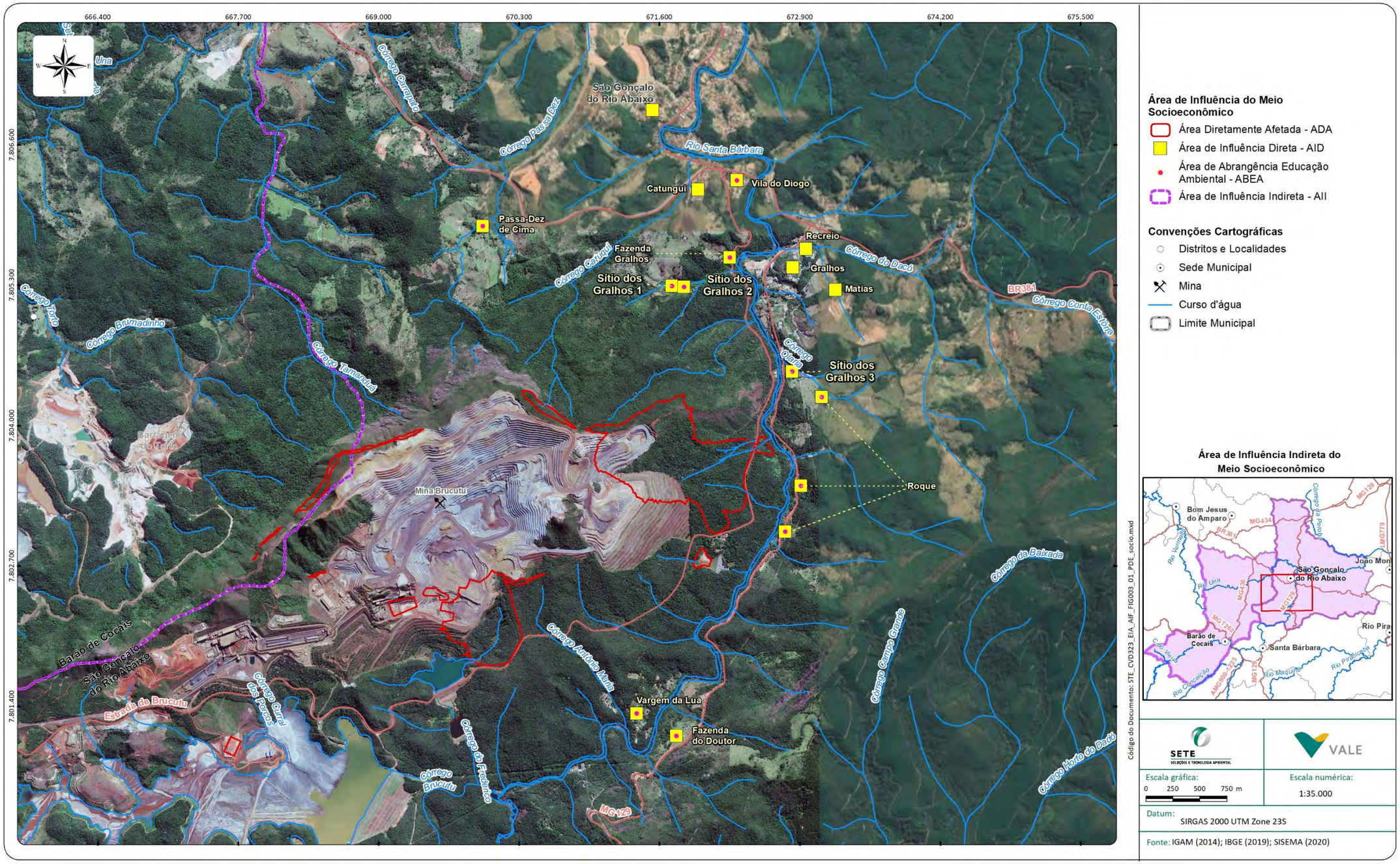
Considerando que a alteração da paisagem se dará de forma gradual e com tempo, sendo de incidência indireta, não se considerou para a definição da Área de Abrangência da Educação Ambiental (Abea).

Para a definição da Abea foram consideradas as localidades cujos moradores poderão ser afetados pelos impactos negativos e diretos (a exemplo daqueles decorrentes da geração de ruído e vibração e geração de poeira/material particulado, conforme descrito no Estudo de Dispersão Atmosférica), sendo mais vulneráveis por estarem mais próximos ao Projeto e considerando a rotina das atividades de expansão da cava e das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e incômodos gerados quais sejam: Comunidade de Vargem da Lua, localidades do Roque, Fazenda do Doutor, Passa Dez de Cima, sitiantes/fazenda do Gralhos e Vila do Diogo, esta pelo tráfego de veículos para o Projeto.

Como Área de Influência Indireta (AII) do Meio Socioeconômico foram considerados os municípios de São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais localizados na região central de Minas Gerais, onde está inserido o Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

A AID/AII e Área de Abrangência da Educação Ambiental (Abea) para o Meio Socioeconômico é representada na Figura 303 na sequência.

Figura 303 Áreas de Influência Direta e Indireta (AII/AID) e Abrangência da Educação Ambiental (Abea) para o Meio Socioeconômico e Cultural do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu



14. PROGRAMAS AMBIENTAIS PROPOSTOS

A partir das análises dos aspectos e impactos ambientais prognosticados para as etapas de implantação e operação do **Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu,** foram estabelecidas as medidas de controle, mitigação, monitoramento e compensação ambiental em consonância com o atendimento aos requisitos legais e outros requisitos aplicáveis ao empreendimento.

Os programas ambientais propostos neste estudo ambiental, compõe um conjunto de obrigações a serem executadas quando da implantação e operação, levando em consideração, os programas já em execução na Mina de Brucutu para os meios físicos, biótico e socioeconômico.

O Quadro 208 apresenta os programas ambientais propostos para o presente estudo aplicáveis nas etapas de implantação e operação. Já o Quadro 209 apresenta a síntese dos mesmos, sendo que o detalhamento está descrito no PCA que acompanha este EIA.

Quadro 208 Programas Ambientais

Meios	Proposições	Etapas	
		Implantação	Operação
Físico	Programa de Controle de Processos Erosivos	x	x
	Programa de Gestão de Resíduos Sólidos - PGRS	x	x
	Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais	x	x
	Programa de Controle e Monitoramento da Qualidade do Ar	x	x
	Programa de Monitoramento de Ruído Ambiental	x	x
	Programa de Monitoramento e Controle Sismográfico	x	x
	Programa de Monitoramento Geotécnico da Cava, Pilhas de Estéril e Estruturas de Contenção de Sedimentos	x	x
	Programa de Monitoramento Sismográfico BRU_0037		x
Biótico	Programa de Resgate e Conservação da Flora	x	
	Projeto de Exploração Florestal	x	
	Programa de Acompanhamento da Supressão da Vegetação e Eventual Resgate da Fauna	x	
	Programa de Monitoramento da Fauna	x	x
	Plano de Compensação Ambiental: Compensação pela Lei do SNUC, Supressão de Vegetação no Bioma Mata Atlântica, Minerária Estadual, Supressão de Espécies Ameaçadas e Espécies Imunes de Corte e Intervenção em APP	x	
Socio-econômico	Programa de Comunicação Social	x	x
	Programa de Sinalização e Alerta	x	
	Programa de Educação Ambiental - PEA	x	x
Geral	Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD	x	x
	Plano Conceitual de Fechamento de Mina	Quando da Desativação da Mina de Brucutu	

Quadro 209 Quadro Síntese das Proposições dos Programas Ambientais - Controle, Mitigação, Monitoramento, Compensação

Programas	Objetivos/Justificativas	Indicadores	Metodologia	Frequência
Meio Físico				
Programa de Controle de Processos Erosivos	Desenvolver ações operacionais preventivas e corretivas destinadas ao controle efetivo dos processos erosivos/movimentos de massa e a consequente perda e carreamento de sedimentos decorrentes da desagregação e da exposição dos solos, evitando assim o aporte de sedimentos que possam causar o assoreamento e/ou a alteração da qualidade das águas nos corpos hídricos situados a jusante das áreas de intervenção do Projeto em pauta. Vale destacar também a importância de assegurar a manutenção da estabilidade das estruturas.	Resultados do monitoramento, em especial, os parâmetros cor, turbidez e sólidos dissolvidos totais poderão ser utilizados para avaliar a eficiência das ações propostas relacionadas ao controle do carreamento e a retenção de sedimentos de forma a evitar a alteração da qualidade das águas, assim como a estabilidade das estruturas (cava, pilhas e sistemas de contenção de sedimentos).	Com o avanço das novas frentes de lavra da expansão da cava e das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste da Mina de Brucutu, serão construídos dispositivos de drenagem interna (dreno de fundo) e superficial em taludes e bermas, tais como canaletas de drenagem, caixas de passagem, descidas d'agua, e, também, implantados dispositivos de contenção de sedimentos (*sumps* internos na cava) visando o controle do desenvolvimento de processos erosivos e movimentos de massa. Propor e executar as ações para o controle ambiental em casos de eventuais desvios dos indicadores.	Executar as obras da etapa de implantação e ao longo da operação, assim como os monitoramentos para assegurar a eficiência dos sistemas de controle de processos de erosivos.
Programa de Gestão de Resíduos Sólidos - PGRS	Apresentar diretrizes e regras gerais, já seguidas por empregados(as) da Vale e de suas contratadas, para o adequado gerenciamento de resíduos sólidos nas atividades realizadas na Mina de Brucutu, em conformidade com as exigências legais, visando dar continuidade no gerenciamento dos resíduos, minimizar a geração e maximizar a reutilização e o reprocessamento de resíduos, reduzindo custos e não causar impactos ambientais decorrentes da disposição final dos resíduos inadequadamente.	Geração absoluta de resíduos (em toneladas ou quilogramas), destinação por métodos sustentáveis (reciclagem, reutilização, compostagem etc.) e não sustentáveis (aterro sanitários, incineração etc.), geração de resíduos por tonelada produzida.	Treinar os colaboradores para o atendimento aos procedimentos internos da Vale. Realizar a segregação dos resíduos no momento da sua geração (resíduos Classe I, Classe II A e Classe II B) e colocar nos coletores, armazenar no DIR – Depósito Intermediário de Resíduos para posterior recolhimento para o CMD – Central de Materiais Descartados armazenar de forma adequada; destinar ou tratar os resíduos conforme normas aplicáveis.	Diariamente.
Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais	- Acompanhar possíveis alterações na qualidade das águas dos corpos hídricos situados a jusante das áreas das atividades das Expansões da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu; - Fornecer subsídios para avaliação da eficácia de programas de controle ambiental implantados e para identificação da necessidade de adoção de medidas para minimização de impactos ambientais; - Caracterizar a situação de qualidade física, química e bacteriológica das águas drenadas no entorno da Mina de Brucutu e suas variações sazonais.	Dados gerados pelo monitoramento da qualidade das águas superficiais e em conformidade quando comparados frente aos padrões estabelecidos na legislação vigente DN COPAM/CERH nº 01/2008.	- Planejamento e organização das campanhas de coletas das amostras nos pontos de monitoramento; - Realização das campanhas de coleta de amostras de água, conforme planejamento; - Realização das análises laboratoriais das amostras coletadas em cada campanha; - Interpretação das análises e elaboração dos relatórios. As amostragens e análises laboratoriais são realizadas por uma empresa especializada terceirizada, certificada pela norma NBR ISO 17025:2017. - Propor e executar as ações para o controle ambiental em casos de eventuais desvios dos indicadores.	Realizar campanhas bimestralmente.
Programa de Controle e Monitoramento da Qualidade do Ar	Visa apresentar medidas a serem executadas de modo a evitar e/ou minimizar o impacto de alteração da qualidade do ar, assim como detectar alterações significativas, que ao serem percebidas, devem desencadear ações e procedimentos de correção ou mitigação da fonte geradora.	Dados gerados pelo Monitoramento da Qualidade do Ar, comparados frente aos padrões estabelecidos na legislação vigente (Resolução CONAMA nº 491/2018) e o Índice de Qualidade do Ar (IQAr).	- Realização do monitoramento de PTS e PI através de estações automatizadas nos pontos definidos - Realização do monitoramento de fumaça preta através da Escala Ringelmann. - Propor e executar as ações para o controle ambiental em casos de eventuais desvios dos indicadores.	Monitoramento da qualidade do ar de forma contínua. O monitoramento de fumaça preta de acordo com o Plano de Manutenção de cada equipamento/veículo.
Programa de Monitoramento de Ruído Ambiental	Fornecer as orientações para o controle da geração de ruído durante as etapas de implantação e operação do Projeto, de modo a minimizar o impacto no seu entorno, mantendo os níveis de pressão sonora emitidos pela fonte em conformidade com os limites previstos na ABNT-NBR 10151:2019 e definidos para cada local de medição.	Dados gerados pelo monitoramento do ruído ambiental, comparados frente aos padrões estabelecidos na legislação vigente Resolução CONAMA nº 01/1990 e na norma ABNT-NBR nº10.151/2019.	Executar o monitoramento de ruído ambiental em conformidade com os procedimentos definidos na norma ABNT-NBR nº10.151/2019.	Mensalmente.

Continuação:

Programas	Objetivos/Justificativas	Indicadores	Metodologia	Frequência
Meio Físico				
Programa de Monitoramento e Controle Sismográfico	Dar continuidade ao acompanhamento da avaliação sismográfica, atualmente praticada pela Vale S/A na Mina de Brucutu. Adotar diretrizes para avaliar os efeitos causados pelo uso de cargas explosivas no empreendimento, para subsidiar medidas corretivas e de melhorias, caso sejam necessárias, visando o atendimento aos valores de referência estabelecidos pela legislação vigente	Dados gerados pelo monitoramento dos níveis de vibração, comparados frente a referência aos limites estabelecidos na norma ABNT-NBR 9.653:2018.	- Elaborar e atualizar periodicamente o plano de fogo e manter de um rígido controle das operações de detonação, com definição de horários pré-estabelecidos para as detonações, de acordo com procedimentos operacionais e legislações específicas. - Executar o monitoramento sismográfico nos locais do entorno e na cavidade BRU-0037 de acordo com o Plano de Fogo definido para a operação de detonação na frente de lavra.	Na operação De acordo com o Plano de Fogo e realização da operação de detonação.
Programa de Monitoramento da Cavidade BRU_00037	Propor as medidas que serão adotadas para preservar a cavidade existente no entorno do projeto em análise, para que ela não seja comprometida com as diversas atividades desenvolvidas nas etapas de implantação e operação do Projeto, especialmente pelo Projeto de Expansão da PDE 03 Extremo Leste pela sua proximidade com a Cavidade BRU-0037	Realizar o monitoramento da cavidade BRU-0037 e não observar nenhum desvio na sua integridade física.	Na cavidade BRU_0037 o monitoramento será realizado durante a etapa de operação por um período determinado de um ano, ocorrendo de forma intermitente conforme plano de lavra anual, ou seja, quando houver lavra com explosivos nas áreas de expansão previstas nesse estudo, ou seja, na porção noroeste.	Na operação.
Programa de Monitoramento Geotécnico da Cava, Pilhas de Estéril e Estruturas de Contenção de Sedimentos	Elucidar as práticas e frequências de monitoramento geotécnico a serem adotadas nas estruturas da Mina de Brucutu, alvo desse estudo: Expansão da Cava Brucutu, Expansão da PDE03 Extremo Leste, Expansão PDE Sul e demais estruturas correlatas (Dique da PDE03, Dicão e sump).	- Os resultados do monitoramento da qualidade das águas (cor, turbidez e sólidos dissolvidos totais) poderão ser utilizados para avaliar a eficiência das ações propostas relacionadas ao controle do carreamento e a retenção de sedimentos de forma a evitar a alteração da qualidade das águas, assim como a estabilidade das estruturas (cava, pilhas e sistemas de contenção de sedimentos). - Número de não conformidades eventualmente registradas ao longo de um ano, associadas à ocorrência de instabilidades, escorregamentos e anomalias em relação às vazões dos efluentes do sistema de drenagem interna (drenos de fundo).	Cava: leitura de 84 instrumentos (sendo 27 INAs, 37 Piezômetros do tipo Casagrande, 18 vertedouros e 2 pluviômetros) dispostos região da cava e entorno. Atualmente a Vale está adensando a malha de medidores de nível d'água para garantir a assertividade do monitoramento. Além das inspeções visuais. PDE Sul: será realizado por meio de leituras de 11 (onze) piezômetros tipo Casagrande. PDE 03 Extremo Leste: será realizado por meio de leituras de 24 (onze) piezômetros tipo Casagrande e 02 (dois) medidores de vazão.	<u>Cava:</u> mensal. <u>PDE Sul:</u> quinzenalmente em fase de comissionamento e mensalmente após comissionamento desses. <u>PDE 03 Extremo Leste:</u> quinzenalmente em fase de comissionamento e mensalmente após comissionamento desses.
			Barragem Dicão: leituras da instrumentação instalada, que consta de 18 piezômetros tipo Casagrande (5 automatizados e 13 manuais), 2 indicadores de nível d'água e 03 marcos superficiais, além de 1(uma) régua linimétrica instalada no reservatório.	Quinzenalmente para os instrumentos manuais e diária para os instrumentos automatizados. Trimestralmente os levantamentos topobatimétricos.
			Dique PDE 03: leituras de 1 (um) medidor de vazão e 1(uma) régua linimétrica no reservatório.	Quinzenalmente e trimestralmente os levantamentos topobatimétrico..
			Sump: será monitorado por meio de inspeções visuais e realizar a topobarimetria para avaliar a necessidade de executar a limpeza do reservatório do sump.	

Continuação:

Programas	Objetivos/Justificativas	Indicadores	Metodologia	Frequência
Meio Biótico				
Programa de Resgate da Flora	Minimizar o impacto relacionado à diminuição de populações de espécies da flora típicas dos ambientes afetados e contribuir para o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD do empreendimento; apresentar ações específicas voltadas a conservação das espécies ameaçadas de extinção.	Garantir o resgate e coleta do material das espécies de interesse para conservação. Produção de mudas a partir de plântulas e sementes, de todas as espécies resgatadas ou coletadas	As estratégicas de resgate de flora serão adaptadas para as condições edáficas e ecofisiológicas das espécies prioritárias para conservação. De forma geral serão divididas entre espécies de Floresta Estacional Semidecidual e espécies de Campo Rupestre Ferruginoso e Quartzítico. As atividades consistirão na coleta de sementes de espécies florestais; Coleta de mudas e plântulas de espécies florestais; Resgate de epífitas florestais; Coleta de serrapilheira e restos de material lenhoso de ambientes florestais; Coleta de sementes e mudas de espécies de Campo Rupestre; Coleta de mudas de espécies de Campo Rupestre Sobre Quartzito; Remoção e armazenamento de solo de decapeamento; Instalação do material resgatado em viveiro e destinação das mudas produzidas.	Antes da execução da supressão da vegetação.
Projeto de Exploração Florestal	Propor as melhores formas de retirada da vegetação arbórea e de aproveitamento do material lenhoso que será gerado e apresentar os procedimentos relacionados a cada atividade do processo de supressão florestal.	Realizar a supressão de vegetação dentro dos limites do Projeto e executar o salvamento de fauna e resgate de flora nas áreas de supressão.	- Mobilização, contratação e treinamento da equipe técnica; - Planejamento e localização das áreas que serão utilizadas para estocagem do material lenhoso a ser gerado. A área a ser escolhida deverá se localizar às margens de estradas, preferencialmente próximas da área onde serão realizadas as atividades de supressão. Serão priorizados locais sem cobertura vegetal; - Delimitação das áreas a serem suprimidas, de forma a se evitar a supressão desnecessária de vegetação; - Limpeza das áreas, que consiste no corte raso, junto ao solo, dos indivíduos arbustivos e arbóreos de menor porte; - Pós-exploração, que será feita pelas mesmas equipes de derrubada e consiste na separação da copa (desponte), desgalhamento (eliminação de ramas) e traçamento da madeira e Arraste de toras, empilhamento e romaneio; - Transporte e destino da madeira.	Durante o período da supressão de vegetação
Programa de Acompanhamento da Supressão da Vegetação e Eventual Resgate da Fauna	- Realizar o afugentamento e o salvamento dirigido de fauna antes e durante as atividades de supressão da vegetação. - Minimizar impactos diretos sobre elementos faunísticos na área diretamente afetada pelo Projeto.	Garantir a presença da equipe de salvamento nas frentes de supressão vegetal, de forma a encaminhar os animais ao tratamento veterinário, caso necessário.	- Treinamento da equipe responsável pela supressão vegetal no sentido de esclarecer a importância do direcionamento que favoreça a fuga da fauna minimizando a necessidade de resgate de animais; - Acompanhamento das ações de supressão, conduzindo e resgatando os exemplares da fauna incapazes de se deslocarem por seus próprios meios ou que se encontrarem feridos; - Realizar a procura e resgate de anfíbios cujo hábitat é a serrapilheira. - Realizar a soltura da fauna.	Antes e durante a supressão da vegetação.

Continuação:

Programas	Objetivos/Justificativas	Indicadores	Metodologia	Frequência
Meio Biótico				
Programa de Monitoramento da Fauna	Monitoramento dos efeitos provocados pela implantação e operação do empreendimento sobre a fauna nativa local, especialmente sobre as espécies ameaçadas de extinção, registradas na ADA e AID do Projeto, objeto deste EIA.	Presença e ausência das espécies de cada grupo mastofauna, avifauna, herpetofauna, entomofauna e ictiofauna), serão utilizados como indicadores ambientais a presença e abundância de espécies ameaçadas, endêmicas e/ou raras.	As áreas de amostragem serão as mesmas para todos os grupos (mastofauna, avifauna, herpetofauna, entomofauna e ictiofauna), contemplando os ambientes de Floresta Estacional e Campos Rupestre, dentro de áreas Vale. Na ADA foram pré-selecionadas duas áreas florestais e uma área campestre situadas em pontos acessíveis e com alguma semelhança em termos de cobertura vegetal e morfologia do terreno, incluindo a presença de drenagens. Na AID/AII, foram selecionadas três áreas florestais e uma área de campos rupestres. Desta forma é possível mensurar as diferentes respostas das comunidades faunísticas antes, durante e depois da implantação do empreendimento. Durante a implantação do empreendimento, à medida que ocorra a supressão vegetal nas áreas amostradas, os pontos localizados na ADA deverão ser realocados para áreas próximas semelhantes, preferencialmente na própria ADA e, quando isso não for mais possível, em áreas semelhantes na AID.	Uma campanha antes do início das atividades de implantação e, posteriormente, campanhas semestrais ao longo da etapa de operação e por pelo menos um ano após o término da etapa de Operação.
Plano de Compensação Ambiental: Compensação pela Lei do Snuc, Supressão de Vegetação no Bioma Mata Atlântica, Minerária Estadual, Supressão de Espécies Ameaçadas e Espécies Imunes de Corte e Intervenção em APP	Atendimento à legislação ambiental: - Intervenção em Vegetação do Bioma Mata Atlântica (Artigos 17 e 32 da Lei nº 11.428 de 2006); - Intervenção em Áreas de Preservação Permanente – APP (Resolução CONAMA nº 369 de 2006); Supressão de Indivíduos de Espécies Imunes de Corte (Lei Estadual nº 9.743 de 1988 e Lei nº 20.308 de 2012) - Compensação pela Supressão de Indivíduos de Espécies Ameaçadas de Extinção (Artigo11 da Lei nº 11.428 de 2006); - Compensação Ambiental do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (Lei nº Lei 9.985 de 2000); - Compensação Minerária Estadual (Lei nº 20.922 de 2013).	Cumprimento de todas as compensações ambientais.	Execução dos projetos de compensação ambiental em conformidade com os Projetos apresentados, analisados e aprovados pelos órgãos ambientais.	De acordo com os prazos de aprovação pelos órgãos ambientais competentes.

Continuação:

Programas	Objetivos/Justificativas	Indicadores	Metodologia	Frequência
Meio Socioeconômico				
Programa de Comunicação Social	Promover o acesso à informação relacionada ao Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo e da Cava da Mina Brucutu para as partes interessadas e público-alvo (interno e externo).	Número de registros do processo de comunicação social e as tratativas adotadas.	- Prover o público interno e externo pertinente à comunicação considerando sempre a necessidade de dar acesso e transparência ao processo. - Garantir o acesso permanente da população às equipes da Vale responsáveis pelo Projeto e pelo relacionamento com a comunidade, de maneira a propiciar esclarecimentos de demandas eventuais e discussão e encaminhamento de situações e problemas cotidianos associados ao projeto. - Fazer usos dos meios de comunicação; reuniões, canais de comunicação permanente e de fácil acesso às comunidades da AID e a produção e distribuição de material informativo.	Durante as etapas de implantação e operação do Projeto.
Programa de Sinalização e Alerta	Implantar medidas informativas de segurança e sinalização relacionadas ao trânsito de veículos na Estrada de Ligação entre São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais, em áreas de interferência do projeto.	Acompanhar os registos de acordo como Programa de Comunicação e as tratativas adotadas com relação ao trânsito de veículos.	- Realização de treinamento dos trabalhadores envolvidos nas obras de implantação; - Implantar sinalização de segurança. - Orientar para os cuidados na utilização das vias de acesso ao projeto, em destaque nas áreas das comunidades da AID.	Durante as etapas de implantação do Projeto.
Programa de Educação Ambiental - PEA	<u>Público Interno</u>: Desenvolver projetos e ações de educação ambiental para empregados Vale e de contratadas com atuação na implantação e na operação do empreendimento, visando ampliar a percepção sobre os impactos ambientais adversos, visando a efetiva participação para evitá-los e mitigá-los em cada uma das etapas do Projeto.	<u>Etapa de Implantação:</u> Indicadores definidos a partir do desenvolvimento das ações e apresentados na estrutura do PEA no PCA.	O norteamento metodológico do Programa de Educação Ambiental do Corredor Sudeste tem a DN nº 214/2017 do COPAM como a referência principal, envolvendo metodologias participativas. Para a etapa de implantação, para o público interno, segue a alteração apresentada na deliberação citada, por meio da COPAM nº 238/2020. A metodologia e ações estão apresentadas nos Programas de Educação Ambiental para o público externo e para o público interno, em seu formato executivo, no PCA. Para o caso de novas comunidades da ABEA do empreendimento, novos encontros serão realizados pela sistemática usual participativa, cabendo inseri-las no Programa de Educação Ambiental.	Durante a etapa de implantação do Projeto.
		<u>Etapa de Operação</u>: Indicadores definidos a partir do desenvolvimento das ações e apresentados na estrutura do PEA no PCA.		Etapa de operação do Projeto.
	<u>Público Externo</u>: Desenvolver projetos e ações de educação ambiental para os moradores das comunidades da ABEA, buscando a ampliação da percepção em relação ao empreendimento e visando maior participação deste público nas discussões sobre os impactos e medidas de mitigação, e a promoção da autonomia dos grupos sociais envolvidos para a compreensão das necessidades locais, tanto de atuação individual quanto coletiva, em parceria com empresa e município, e compartilhando responsabilidades, na busca de uma transformação do ambiente comunitário e consequente melhoria da qualidade de vida.	Indicadores estipulados a partir do desenvolvimento das ações e apresentados na estrutura do PEA no PCA.		Durante as etapas de implantação e operação do Projeto.

Continuação:

Programas	Objetivos/Justificativas	Indicadores	Metodologia	Frequência
Programas Gerais				
Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD	- Buscar a reintegração das áreas degradadas à paisagem dominante da região; proteção do solo e o controle dos processos erosivos; - Redução da geração de particulados; Recuperação e o restabelecimento da vegetação nas áreas alteradas; - Minimização do impacto visual causado pela modificação no relevo.	- Assegurar a imediata execução do PRAD em todas as áreas disponibilizadas para recuperação. - Fazer o uso das mudas produzidas no viveiro de espécies resgatadas.	Na primeira etapa, ao estabelecimento de diretrizes e procedimentos que deverão ser adotados para controle ambiental, em todas as áreas de intervenção, durante as obras de implantação das Expansões PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste, já voltados para facilitar e tornar mais eficazes as futuras atividades de revegetação. Numa segunda etapa, as ações recomendadas relacionam-se, basicamente, à execução da reabilitação das áreas degradadas, com o detalhamento de medidas para recuperação e revegetação, considerando as conformações e o estágio de alterações ambientais resultantes do uso dessas áreas bem como o resultado do desenvolvimento da expansão da cava da mina de Brucutu e das pilhas de estéril. Já a terceira etapa consistirá na realização de atividades de monitoramento e avaliação dos serviços de reabilitação realizados em cada local visando, se necessário, a execução de ações corretivas e de melhoria ambiental.	Durante as etapas de implantação e operação do Projeto de acordo com a liberação de áreas para serem recuperadas.
Plano Conceitual de Fechamento de Mina	Apresentar o planejamento para o fechamento da Mina de Brucutu, considerando a mudança no contexto do empreendimento, a partir da implantação do Projeto, objeto deste EIA.	Atendimento aos requisitos legais e outros requisitos.	O Plano de Fechamento prevê um diagnóstico da situação atual da área como um todo, bem como o levantamento da trajetória do projeto concebido ao longo dos anos; elaborar os projetos de descomissionamento por tipologia de ativo (incluindo o Projeto objeto deste EIA), levando em consideração segurança para o fechamento com a redução dos riscos associados e prevê o uso futuro da área.	No mínimo 2 anos do encerramento das atividades da Mina de Brucutu.

15. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente Estudo de Impacto Ambiental elaborado para o **Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu** visa subsidiar a o processo ambiental de viabilidade socioambiental do mesmo com a sua inserção na Mina de Brucutu, localizada nos municípios de São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais no estado de Minas Gerais.

O projeto em pauta representa a manutenção e continuidade das operações do Complexo Brucutu-Água Limpa, sem alterar o ritmo de produção de minério de ferro bruto licenciada na Mina de Brucutu por mais 20 anos, a partir da expansão da cava e das pilhas de disposição de estéril – Expansão da PDE Sul e da PDE 03 Extremo Leste.

Cabe destacar que no contexto das operações todos os processos, procedimentos e rotinas, assim como as áreas administrativas e de apoio operacional já existentes na Mina de Brucutu serão mantidos, sem implicar em necessidades de ampliações/ modificações. A estrutura de contenção de sedimentos será mantida pela barragem Dicão para as operações da Expansão da PDE Sul e será ampliado o Dique PDE 03 e construído um novo *Sump* para as operações da Expansão da PDE 03 Extremo Leste.

Durante etapa de implantação, algumas estruturas de apoio às obras serão necessárias: canteiro de obras, pátio de agregados, Área de Deposição de Material Lenhoso (ADML) e Área de Disposição de Material Excedente (ADME).

Em termos de ocupação, a área total do **Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu** será de 163,535 hectares, toda dentro dos limites das propriedades Vale que subtraindo a área de 9,161 ha do Projeto de Sondagem Geotécnica das Expansões das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste (em processo de regularização para a supressão de vegetação por meio de DAIA), a intervenção objeto deste EIA será de 154,374 ha. Deste total, 100,19 ha (65%) apresenta em sistema natural (Floresta Estacional Semidecidual em estágios médio e inicial de regeneração, Campo Rupestre Ferruginoso em estágio inicial e médio e Campo Rupestre Quartzito em estágio médio, eucalipto com sub-bosque com Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração) e 54,2 ha (35%) em sistema antrópico (acesso, área revegetada, área degradada, eucalipto sem sub-bosque). A alteração sobre o meio biótico estará relacionada à diminuição da cobertura vegetal nativa, com a perda de biodiversidade associada aos remanescentes florestais, campos rupestres e cursos d'água e, consequentemente a perda potencial de hábitat e de espécimes da fauna.

Conforme descrito na Caracterização do Empreendimento, a etapa de obras terá a duração de 36 meses, sendo o Ano 1 para as obras da Expansão da PDE Sul com um pico de mão de obra de 115 trabalhadores e nos Anos 2 e 3 para a Expansão da PDE 03 Extremo Leste com um pico de mão de obra de 191 trabalhadores.

Os municípios de São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais possuem a indústria extrativa mineral como principal atividade econômica, juntamente com o setor terciário (serviços, comércio e administração pública) e o setor primário com as atividades da agricultura não tão significativas no contexto dos municípios em termos de geração de valor quanto na composição do PIB, manterão as suas arrecadações e as atividades de geração de emprego e renda. Para as operações do empreendimento, planeja-se o acréscimo de 94 postos de trabalho ao quadro de mão-de-obra atual, entre próprios e terceirizados.

Um ponto de atenção deste Projeto, consiste na intervenção em três nascentes e no curso d´água sem denominação afluente da margem esquerda do rio Santa Bárbara para a implantação da Expansão da PDE 03 Extremo Leste. Atualmente o município de São Gonçalo do Rio Abaixo possui vários pontos de captação de água superficial e subterrânea outorgados, conforme consulta realizada no site do órgão ambiental. Dentre esses, o município possui um ponto de captação superficial que é realizada em barramento sem regularização de vazão dentro da propriedade da Vale por meio do Portaria de Outorga 1509896/2019 de 05/12/2019 no córrego sem denominação afluente do rio Santa Bárbara (Coordenadas 19º 51’17”S e 43º 21’19”W). Este ponto de captação está localizado dentro da área da Expansão da PDE 03 Extremo Leste.

Cabe informar que a Prefeitura de São Gonçalo do Rio Abaixo encontra-se em fase de execução de obras de implantação de um novo sistema abastecimento público composto pela captação no ribeirão Machado afluente do rio Una, a Estação de Tratamento de Água (ETA) e a rede de distribuição complementar com vistas ao melhoramento e ao incremento da disponibilidade de água para o município, além de atender àqueles usuários da atual captação existente na área da propriedade Vale. Essa captação já possui a Portaria de Outorga 1504629/2020 no ribeirão Machado afluente do rio Una (Coordenadas 19º47’20”S e 42º 23’08”W) para uma vazão de 45 Litros/segundo. Segundo entrevistas realizadas com a Secretaria de Obras do município, as obras desse novo sistema de abastecimento apresentam a previsão de conclusão em dezembro/2021.

Diante do cenário da caracterização do empreendimento, dos temas diagnosticados para os meios físico, biótico e socioeconômico e cultural, da identificação e avaliação dos impactos, a equipe técnica responsável pela elaboração do EIA/RIMA considera o **Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu** viável socioambientalmente. Entretanto, essa viabilidade está atrelada à execução dos programas, projeto e plano propostos como medidas de controle, mitigação, monitoramento e compensação ambiental em cumprimento aos requisitos legais e outros requisitos aplicáveis.

16. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

16.1 Caracterização do Empreendimento

GEOESTÀVEL CONSULTORIA E PROJETOS. Relatório Técnico do Projeto Conceitual de Expansão da PDE 03 Extremo Oeste. Rel Interno Vale. 2020, 2021.

GEOESTÀVEL CONSULTORIA E PROJETOS. Relatório Técnico do Projeto Conceitual de Expansão da PDE Sul. Rel Interno Vale. 2020, 2021.

VALE, Caracterização dos Empreendimentos – Expansão da Cava, Expansão da PDE Sul e Expansão da PDE 03 Extremo Leste, Complexo Brucutu – Água Limpa, Mina de Brucutu, março de 2021.

16.2 Meio Físico

16.2.1 Geral

CENIBRA FLORESTAL. Plano de Manejo Florestal. Resumo Público. 2019.

DEODORO, S.C.; FONSECA, B.M. Análise morfométrica e multicriterial da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Bárbara, nordeste do Quadrilátero Ferrífero (MG). Revista Brasileira de Cartografia. Edição Especial Movimentos de Massa e Processos Erosivos. n 68/1. p. 1837-1852. 2016.

GEOESTÀVEL CONSULTORIA E PROJETOS. Relatório Técnico do Projeto Conceitual de Expansão da PDE 03 Extremo Oeste. Rel Interno Vale. 2020, 2021.

GEOESTÀVEL CONSULTORIA E PROJETOS. Relatório Técnico do Projeto Conceitual de Expansão da PDE Sul. Rel Interno Vale. 2020, 2021.

16.2.2 Geologia

ALKMIM, F.F.; MARSHAK, S. Transamazonian Orogeny in the Southern São Francisco Craton Region, Minas Gerais, Brazil: evidence for Paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero. Precambrian Research, V. 90, p. 29-58. 1998.

BALTAZAR, O. F. (Org.); BRUNO, E. M.; PADILHA, A. V.; VIEIRA, V. S. Programa de Levantamentos Geológicos Básico do Brasil - PLGB. Carta Geológica Folha Itabira SE.23-Z-D-IV. Escala 1:100.000. Mapa e relatório técnico. Serviço Geológico do Brasil - CPRM. 2000.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. MMA - Ministério de Minas e Energia. Programa Geologia do Brasil. Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo. Belo Horizonte, Folha SE.23. Estado de Minas Gerais. Escala 1:1.000.000. Mapa Geológico. 2004.

GEOESTÀVEL CONSULTORIA E PROJETOS. Relatório Técnico do Projeto Conceitual de Expansão da PDE 03 Extremo Oeste. Rel Interno Vale. 2020.

GEOESTÀVEL CONSULTORIA E PROJETOS. Relatório Técnico do Projeto Conceitual de Expansão da PDE Sul. Rel Interno Vale. 2020.

GOLDER ASSOCIATES. Estudo de Impacto Ambiental - Barragem Norte da Mina de Brucutu. Golder Associates/Vale. Volume II – pp 218 a 373. Belo Horizonte. 2007.

MDGEO. Estudo Hidrogeológico para subsidiar o Licenciamento Ambiental da Expansão das Pìlhas PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e Expansão da Cava de Brucutu. do de Impacto Ambiental – Relatório de Estudo Hidroleológico. Vale/ MDGEO. Belo Horizonte. 2021.

SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA. Estudo de Impacto Ambiental – Projeto de Sondagem Geotécnica da PDR Tamanduá - Mina de Brucutu. São Gonçalo do Rio Abaixo e Santa Bárbara/MG. Sete Sol. Tecnologia Ambiental Ltda/Vale. Belo Horizonte. 2019.

16.2.3 Hidrogeologia

MDGEO. Estudo Hidrogeológico para subsidiar o Licenciamento Ambiental da Expansão das Pìlhas PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e Expansão da Cava de Brucutu. do de Impacto Ambiental – Relatório de Estudo Hidroleológico. Vale/ MDGEO. Belo Horizonte. 2021.

16.2.4 Geomorfologia

MME/DNPM - Ministério das Minas e Energia/Departamento Nacional da Produção Mineral. Folha SF.23/24, Rio de Janeiro/Vitória: Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra - Projeto RADAMBRASIL - Levantamento de Recursos Naturais Volume 32. Rio de Janeiro - RJ, 1983.

CETEC. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. Diagnóstico Ambiental de Minas Gerais. Belo Horizonte. 1983.

DEODORO, S.C.; FONSECA, B.M. Análise Morfométrica e Multicriterial da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Bárbara, nordeste do Quadrilátero Ferrífero (MG). Revista Brasileira de Cartografia. Edição Especial Movimentos de Massa e Processos Erosivos. n 68/1. p. 1837-1852. 2016.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Secretaria de Planejamento da Presidência República. Itabira, Folha SE.23-Z-D-IV. Estado de Minas Gerais. Escala 1:1.000.000. Mapa topográfico. IGA/IBGE. 1977.

GOLDER ASSOCIATES. Estudo de Impacto Ambiental - Barragem Norte da Mina de Brucutu. Golder Associates/Vale. Volume II – pp 218 a 373. Belo Horizonte. 2007.

MME - MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Geomorfologia - Projeto RADAMBRASIL: Levantamento de recursos naturais. Folhas SF.23/24, Rio de Janeiro/Vitória: Geomorfologia.1983.

VARAJÃO, C.A.C. A questão da correlação das superfícies de erosão do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Revista Brasileira de Geociências. V. 21. p 138-145. 1991.

16.2.5 Pedologia e Aptidão Agrícola

ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. p.25-32. 1999.

CAMPELLO, E. F. C. Sucessão vegetal na recuperação de áreas degradadas. In: Recuperação de áreas degradadas. Editado por Luiz Eduardo Dias, Jaime Wilson Vargas de Mello. UFV, Departamento de Solos; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas. p.182 - 196., Viçosa/MG. 1998.

DEFLOR Bioengenharia. Guia de Instalação de Biomantas Antierosivas, Retentores de Sedimentos e Hidrossemeio. Belo Horizonte - MG, s.d. 2007.

DIAS, L. E.; GRIFFITH, J. J. Conceituação e caracterização de áreas degradadas. In: Recuperação de áreas degradadas. Editado por Luiz Eduardo Dias, Jaime Wilson Vargas de Mello. Viçosa: UFV, Departamento de Solos; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas. p. 1- 7. 1998.

EMBRAPA - CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. Mapeamento de Solos e Aptidão Agrícola das Terras do Estado de Minas Gerais, Fernando Cézar Saraiva do Amaral... [et al.]. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; n. 63. 95 p. Rio de Janeiro/ RJ. 2004.

EMBRAPA SOLOS - CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5ª Edição. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2018.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Guia prático para interpretação de resultados de análises de solos, Lafayette Franco Sobral et al., 2015.

FARIA, J. M. R.; DAVIDE, A. C.; BOTELHO, S. R. Comportamento de espécies florestais em área degradada, com duas adubações de plantio. Revista Cerne, v. 3, n. 1. p. 1 – 20. 1997.

FEAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, CETEC - FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Mapa de solos do Estado de Minas Gerais: legenda expandida - Universidade Federal de Viçosa (UFV); Universidade Federal de Lavras (UFLA). Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente. 49p. 2010.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: Técnicas de Revegetação. Brasília/DF. 1990.

LEMOS, R.C.; SANTOS, R.D. Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo. 3ª edição. Campinas: SBCS. 83 p.1996.

LOPES, A. S. Solos sob Cerrado: Manejo da Fertilidade para a Produção Agropecuária, 2ª edição, 62p. Boletim Técnico nº 5, São Paulo, ANDA. 1994.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R.G. Interpretação de Análise de Solo: Conceitos e Aplicações. Boletim Técnico nº 2, São Paulo, ANDA. 2004.

PREZOTTI, L. C.; ANDRE GUARCONI, M. Guia de Interpretação de Análise de Solo e Foliar. INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Vitória/ES. 2013.

16.2.6 Recursos Hídricos

CBH DOCE – Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce. Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão DO2 – PARH Piracicaba. Maio de 2010. Disponível em: <http://www.cbhdoce.org.br/wp-content/uploads/2015/01/PARH_Piracicaba.pdf>. Acesso em 16 de outubro de 2020a.

CBH DOCE – Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce e Planos de Ações para as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos no âmbito da Bacia do Rio Doce – PIRH Piracicaba. Junho de 2010. Disponível em: <http://www.cbhdoce.org.br//wp-content/uploads/2016/12/PIRH_Doce_Volume_I.pdf>. Acesso em 16 de outubro de 2020b.

CONSÓRICIO ECOPLAN ENGENHARIA E LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL. Considerações sobre o enquadramento das águas da bacia do Rio Piracicaba. Disponível em: <http://www.lumeambiental.com.br/089-USOS%20DAS%20%C3%81GUAS%20PIRACICABA-RFINAL-090326.pdf>. Acesso em 26 de outubro de 2020.

DEODORO, S.C. Análise da bacia do rio Santa Bárbara (MG) baseada em análises morfométrica e multicriterial. 2013. 52 p. Monografia (Especialista em Geopreocessamento). Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2013. Disponível em: < https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/IGCM9FNMBB/1/monografia__sandradeodoro__2013.pdf>. Acesso em 19 de abril de 2021.

DEODORO, S. C.; FONSECA, B. M. Análise morfométrica e mulcriterial da bacia hidrográfica do rio Santa Bárbara, nordeste do Quadrilátero Ferrífero (MG). Revista Brasileira de Cartografia, n° 68/9, p. 1837-1852. Rio de Janeiro. 2016. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/44449/23524>. Acesso em 19 de abril de 2021.

MDGEO. Estudo Hidrogeológico para subsidiar o Licenciamento Ambiental da Expansão das Pìlhas PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e Expansão da Cava de Brucutu. do de Impacto Ambiental – Relatório de Estudo Hidroleológico. Vale/ MDGEO. Belo Horizonte. 2021.

16.2.7 Qualidade das Águas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO/IEC nº 17025, de 19 de dezembro de 2017. Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração. São Paulo, dez. 2017.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. Deliberação Normativa n° 09, de 19 de abril de 1994. Dispõe do Enquadramento da Bacia do rio Piracicaba. Minas Gerais, abr. 1994.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. Deliberação Normativa n° 01, de 05 de maio de 2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Minas Gerais, mai. 2008.

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (Minas Gerais). Deliberação nº 66, de 17 de novembro de 2020. Estabelece as Unidades Estratégicas de Gestão do Estado de Minas Gerais. Diário Oficial [do] Estado de Minas Gerais: caderno 1: Poder Executivo, Belo Horizonte, ano 128, n. 236, p. 11, 21 nov. 2020.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DOU n° 053, págs. 58-63, mar. 2005.

ECOPLAN-LUME, Consórcio. Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão DO2 - PARH Piracicaba. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce e Planos de Ações para as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos no Âmbito da Bacia do Rio Doce. Minas Gerais, junho de 2010.

http://www.cbhdoce.org.br/pirh-parh-pap/pirh

http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=52900

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce. Belo Horizonte: Igam, 2010.

MARQUES, Lílian de Souza. Avaliação espaço temporal da qualidade da água e da concentração e distribuição de elementos químicos em sedimentos na bacia hidrográfica do rio Santa Bárbara-MG. Universidade Federal de Ouro Preto – Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental. Ouro Preto, 2016.

16.2.8 Ar, Ruído e Vibração

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT - NBR 12.897/1993 – Emprego do Opacímetro para medição do teor de fuligem do Motor Diesel – Método de Absorção da Luz – Procedimento.

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 9653 – Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas. Rio de Janeiro, 2018.

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 10151 – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento. Rio de Janeiro, 2019, versão corrigida 2020.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 491, de 19 de novembro de 2018. Estabelece padrões de qualidade do ar.

CETESB. Qualidade do ar no estado de São Paulo. 2018. São Paulo: CETESB, 2019. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2019/07/Relatório-de-Qualidade-do-Ar-2018.pdf. *In*: FEAM, *Boletim de Qualidade do Ar.* 2021. Minas Gerais: FEAM, 2021. Disponível em: http://www.feam.br/noticias/1/1327-boletim-qualidade-do-ar. Acesso em: 13 set. 2021.

MINAS GERAIS. FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE (FEAM). Boletim Qualidade do Ar. Disponível em: <http://www.feam.br/noticias/1/1327-boletim-qualidade-do-ar>. Acesso em 08 de julho de 2021.

WHIFFIN & LEONARD, Report LR418 Design Div. Transp. Road Research Lab., UK, 1971.

16.3 Meio Biótico

16.3.1 Flora

ALVES, R. R.; RODRIGUES, S. Monitoramento dos processos erosivos e da dinâmica hidrológica e de sedimentos de uma voçoroca: Estudo de caso na Fazenda Experimental do Glória na zonarural de Uberlândia-MG. 2005. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Geografia. Uberlândia, 2005.

AMORIM, A. M.; MAURENZA, D.; REIS JÚNIOR, J.S. & ABREU, M.B. de. Dichapetalaceae. In: Martinelli, G. & Moraes, M. A (Orgs). Livro Vermelho da Flora do Brasil. CNCFlora. 1. ed. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2013. p. 473-474.BIODIVERSITAS, 2007; MMA, 2014

AMORIN, A. M. *et al*. Dichapetalaceae. Pp 473-474. In: MARTINELLI, G. & Moraes, M. A (Orgs). Livro Vermelho da Flora do Brasil. CNCFlora. Rio de Janeiro.2013.

APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Botanical Journal of the Linnean Society, 181, 1–20. 2016.

BARBOSA, J. H. C.; FARIA, M. S. Aporte de Serrapilheira ao solo em estágios sucessionais florestais na Reserva Biológica Poços das Antas, Rio de Janeiro Brasil. Revista Rodriguésia, Jardim Botânico do Rio de Janeiro Online, 57 (3): 461-476p. 2006.

BARTHLOTT, W. & POREMBSKI, S. Vascular Plants on inselbergs: systematic overview. In: Porembski S, Barthlott W (ed). Inselbergs: biotic diversity of isoleted rock outcrops in tropical and temperate regions. Berlin: Springer-Verlag, pp 103-116. 2000.

BOECHAT, S.C. & VALLS, J.F.M. Gymnopogon doellii Boechat; Valls (Gramineae; Chloridoidea), no Brasil. Iheringia, série Botânica, 40: 3-43, 1990.

BOND, W.J. & MIDGLEY, J.J. Ecology of sprouting in woody plants: the persistence niche. Trends in Ecology and Evolution, 16(1): 45-51. 2001.

BORSALI, E.F. A flora vascular endêmica do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil: Levantamento das espécies e padrões de distribuição geográfica. 2012. 194f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais- Departamento de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas, Belo Horizonte.

BRADY, N. C. Matéria orgânica dos solos minerais. In: BRADY, N.C. Natureza e Propriedades dos Solos. 6. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1983. 337-375p.

BRAUN-BLANQUET, J. 1964. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Ed. 3. Springer. Verlag. 865 pp. Wien.

BRUMMITT, R. K.; POWELL, C. E. 1992. Authors of plant names. Kew: The Royal Botanic Gardens. 732p.

BUNGER, M. O.; SCALON, V. R.; SOBRAL, M. & STEHMANN, J. R.. Myrtaceae no Parque Estadual do Itacolomi, Minas Gerais, Brasil. Rodriguésia, Rio de Janeiro , v. 63, n. 4, p. 857-881, Dec. 2012 .

CÂMARA, I. G. Breve história da conservação da Mata Atlântica, p. 31-42. In: Galindo-Leal, C. & I. G. Câmara (orgs.). Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica. Belo Horizonte: Conservação Internacional. 2005.

CARMO, F.F. Importância Ambiental e Estado de Conservação dos Ecossistemas de Cangas no Quadrilátero Ferrífero e Proposta de Áreas-Alvo para a Investigação e Proteção da Biodiversidade em Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2010. 98f.: il.

CARMO, F.; da Mota, R.; Kamino, L.; Jacobi, C. *Checklist of vascular plant communities on ironstone ranges of south-eastern Brazil: dataset for conservation*. Biodiversity Data Journal 6: e27032. https://doi.org/10.3897/BDJ.6.e27032. 2018.

CARMONA, R.; CAMILO, M. G. B.; MARTINS, C. R. Estímulo à germinação em sementes de Gymnopogon doellii - uma gramínea ameaçada de extinção. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, Brasília, v.9, n.2, p.125-130, 1997.

CNCFlora. *Apuleia leiocarpa* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Apuleia leiocarpa>. Acesso em 10 outubro 2019.

CNCFlora. *Cedrela fissilis* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora.Disponível em <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Cedrela fissilis>. Acesso em 10 outubro 2019.

CNCFlora. *Cipocereus minensis* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Cipocereus minensis>. Acesso em 8 outubro 2019.

CNCFlora. *Dalbergia nigra* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Dalbergia nigra>. Acesso em 10 outubro 2019.

CNCFlora. *Melanoxylon brauna* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Melanoxylon brauna>. Acesso em 10 outubro 2019.

CNCFlora. *Ocotea odorifera* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Ocotea odorifera>. Acesso em 10 outubro 2019.

CNCFlora. *Stephanopodium engleri* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Stephanopodium engleri>. Acesso em 10 outubro 2019.

CNCFlora. *Zeyheria tuberculosa* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Zeyheria tuberculosa>. Acesso em 8 outubro 2019.

CONCEIÇÃO, A.A. & GIULIETTI, A.M. Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. Hoehnea 29(1): 37-48. 2002.

CONCEIÇÃO, A.A. & PIRANI, J.R. Delimitação de habitats em campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia: substratos, composição florística e aspectos estruturais. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo 23(1): 85-111. 2005.

CONCEIÇÃO, A.A. e Giulietti, A.M. Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. Hoehnea 29(1): 37-48. 2002.

CONCEIÇÃO, A.A. E PIRANI, J.R. Delimitação de habitats em campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia: substratos, composição florística e aspectos estruturais. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo 23(1): 85-111. 2005.

COSTA, C M.R., Herrmann, G., Martins, C.S., Lins, L.V. e Lamas, I.R. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para a sua conservação. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas, 1998. 94p. il. 1998.

DRUMMOND, G. M. *et. al*. (orgs.). Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 222 p. 2005.

EITEN, G. Classificação da vegetação do Brasil. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brasília. 1983.

FALCON, José Eduardo Teixeira. Quais os papéis de aves e formigas na regeneração de uma árvore ornitocórica? 2017. 52 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2017.

FERNANDES, A.; BEZERRA, P. Estudo fitogeográfico do Brasil. Stylos Comunicações, Fortaleza. 1990.

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. Revisão das listas das espécies da flora e fauna ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais: Relatório Final. Disponível em: http://www.biodiversitas.org.br/listas-mg/. 2007.

GALINDO-LEAL, C., CÂMARA, I. G. Mata Atlântica: uma síntese. In: GALINDO-LEAL, C., CÂMARA, I. G. (Eds.). Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas. São Paulo, Fundação SOS Mata Atlântica/ Belo Horizonte, Conservação Internacional do Brasil, 2005. p.3-11.

GIULIETTI, A. M. *et al.*(Orgs.) Plantas raras do Brasil. Belo Horizonte, MG: Conservação Internacional, 2009. 496 p.: il. 2009.

GIULIETTI, A. M. *et al*. Espinhaço Range region. In: Davis, S. D.; Heywood, V. H.; MacBryde, O. H.; Villa-Lobos, J. e Hamilton, A. C. (eds.). Centers of plant diversity: a guide e strategy for their conservation. Cambrige. Pp. 397-404. 1997.

GIULIETTI, A. M. *et al*. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Caracterização e Lista das Espécies. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo, 9: 1-151. 1987.

HARLEY, R. M. Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina-Bahia, Brasil. Stannard, B. L. E. (ed.). The trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew, 853p. 1995.

HOCKINGS, M. System for Assessing the effectiveness of managemente in Protected Areas. Bioscience, v.53, n.9, p.823-831- Set. 2003.

HOFFMANN, W.A.; ADASME, R.; HARIDASAN, M.; CARVALHO, M.T.; GEIGER, E.L.; PEREIRA, M.A.B.; GOTSCH, S.G. & FRANCO, A.C. Tree topkill, not mortality, governs the dynamics of savana-forest boundaires underfrequent fire in central Brazil. Ecology 90: 1326-1337. 2009.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Manuais Técnicos em Geociências. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ. 2012.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa de vegetação do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE. 2004.

INCT – INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (2019) . Herbário Alexandre Leal Costa (A-B), Arizona State University Vascular Plant Herbarium (ASU-Plants), Herbarium Berolinense (B), Herbário da Universidade Federal de Minas Gerais (BHCB), Herbário UFMG - Samambaias e Licófitas (BHCB-SL), United States National Fungus Collections (BPI), CAS Botany (BOT) (CAS-BOT), Herbário da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (CEN), Herbário do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), Herbário Leopoldo Krieger (CESJ), Herbário Prisco Bezerra (EAC), Herbário da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESA), Herbário da Universidade Estadual de Londrina (FUEL), Fototeca Vinícius Dittrich (FVD), Herbário Virtual Flora Brasiliensis (HbVirtFlBras), Herbário Ezechias Paulo Heringer (HEPH), Herbario Jataiense Prof. Germano Guarim Neto (HJ), Herbário Rioclarense (HRCB), Herbario da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS), Herbário UEM (HUEM), Herbário da Universidade Federal de São João Del Rei (HUFSJ), Herbarium Uberlandense (HUFU), Herbário Unisanta (HUSC), Herbário do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Herbário do Instituto de Ciências Naturais (ICN), Herbário Lauro Pires Xavier (JPB), Herbário de Lages da Universidade do Estado de Santa Catarina (LUSC), Herbário MACK (MACK), Herbário do Museu Botânico Municipal (MBM), Herbário Mello Leitão (MBML-Herbario), Missouri Botanical Garden - Brazilian records (MO), Smithsonian Department of Botany - Brazilian records (NMNH-Botany_BR), The New York Botanical Garden - Brazilian records (NY), Herbário "Professor José Badini" (OUPR), Herbarium Anchieta (PACA-AGP), Herbário do Museu Nacional (R), Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (RBR), Herbário do Museu Nacional - Tipos (R-Tipos), Herbário do Estado "Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo" - Coleção de Fanerógamas (SP), Herbário da Universidade de São Paulo (SPF), Herbário Dom Bento José Pickel (SPSF), Herbário da Universidade de Brasília (UB), Herbário da Universidade Estadual de Campinas (UEC), Herbário UFMT (UFMT), Herbário UFP - Geraldo Mariz (UFP), Herbário da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNOP), Herbário da Universidade Federal do Paraná (UPCB), Herbário da Universidade Federal de Viçosa (VIC), Herbário Central da Universidade Federal do Espírito Santo VIES (VIES) disponível na rede speciesLink (http://inct.splink.org.br) em 8 de outubro Janeiro de 2019 às 11:12.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. Mapa da área de Aplicação da Lei nº 11.428 de 2006. Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro. 2008.

JACOBI, C. M. *et al*. Estudo fitossociológico de uma comunidade vegetal sobre canga como subsídio para a reabilitação de áreas mineradas no Quadrilátero Ferrífero, MG. Rev. Árvore, Viçosa, v. 32, n. 2. 2008.

JACOBI, C.M., CARMO, F.F., VINCENT, R.C. & STEHMANN, J.R. Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered Brazilian ecosystem. Biodiversity and Conservation 16: 2185-2200. 2007.

KAMINO, L. H. Y.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; STEHMANN, J. R. Relações florísticas entre as fitofisionomias florestais da Cadeia do Espinhaço, Brasil. Megadiversidade, vol. 4, n. 1-2. Dezembro, 2008.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. A conservação do Cerrado brasileiro. Megadiversidade, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

LOMBARDI, J. A.; GONÇALVES, M. Composição florística de dois remanescentes de Mata Atlântica do sudeste de Minas Gerais, Brasil. Revista Brasileira de Botânica, vol. 23, n. 3, p.255-282, São Paulo, set. 2000.

LOPES, R.M.F., FRANÇA, G.S., SILVA, F.R.G, SPOSITO, T.C.S & STEHMAN, J.R. Estrutura do Componente Arbóreo de Floresta Estacional Semidecidual Montana Secundária no Alto Rio Doce, Minas Gerais, Brasil, Rer. Rodriguésia, 60 (4): 1037-1053. 2009.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.

MAGURRAN, A.E. Ecological diversity and its measurement. New Jersey: Princeton University Press, 179 p. 1988.

MANTOVANI, W. A degradação dos biomas brasileiros. In: W.C. Ribeiro (ed.). Patrimônio ambiental brasileiro. pp. 367- 439. Editora Universidade de São Paulo, São Paulo. 2003.

MARTINELLI, G.; MORAES, M.A. Livro vermelho da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 1.100 p. 2013.

MARTINS, A.C.F. 2013. Diversidade funcional de espécies nativas utilizadas em programa de restauração ambiental. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia. 70f.

MEIRA-JUNIOR, Milton Serpa *et al*. Espécies potenciais para recuperação de áreas de floresta estacional semidecidual com exploração de minério de ferro na serra do Espinhaço. Bioscience Journal, v. 31, n. 1, 2015.

MEIRELES, S.T., PIVELLO, V.R. & JOLY, C.A. The vegetation of granite rock outcrops in Rio de Janeiro, Brazil, and the need for its protection. Environ. Conserv. 26 (1):10-20. 1999.

MELLO-SILVA, R. Velloziaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2013. (http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB245).

MELLO-SILVA, R. Velloziaceae. In: GIULIETTI, A. M.; RAPINI, A.; ANDRADE, M. J. G.; QUEIROZ, L. P. DE; SILVA, J. M. C. Plantas Raras do Brasil. Belo Horizonte: Conservação Internacional; Universidade Estadual de Feira de Santana, 2009. pp. 392-398.

MENDONÇA, M. P; LINS, L.V. Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais. Fundação Zôo-Botânica de Belo Horizonte e Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte. 2000.

MENDONÇA, R. C. *et al*. Flora Vascular do Cerrado. In: Sano, S. M. e Almeida, S. P. Cerrado ambiente e flora., EMBRAPA-CPAC, Planaltina. Pp. 289-556. 1998.

MENEZES, N.Z. & GIULIETTI, A.M. Campos rupestres. Pp. 65-73. In: M.P. Mendonça e L.V. Lins (eds.). Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais. Minas Gerais, Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas e Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte. 2000.

MESSIAS, M.C.T.B., LEITE, M.G.P., MEIRA-NETO, J.A.A. & KOZOVITS, A.R. Fitossociologia de campos rupestres quartzíticos e ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Acta Botanica Brasilica 26: 230-242. 2012.

MOREIRA, A.G. Effects of fire protection on savanna structure in central Brazil. Journal of Biogeography 27: 1021-1029. 2000.

MOURÃO, A. E STEHMANN, J. R. Levantamento da flora do campo rupestre sobre canga hematítica couraçada remanescente na Mina do Brucutu, Barão de Cocais, Minas Gerais, Brasil. Rodriguésia, 58 (4): 775-786. 2007.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H. Aims and Methods of Vegetation Ecology. New York: John Wiley & Sons. 547p. 1974.

MYERS, Norman et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, vol.403, 2000, pp. 853-858.

OLIVEIRA FILHO A.T.; FONTES, M.A.L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. Biotropica 32:793-810. 2000.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. Catálogo das Árvores Nativas de Minas Gerais – Mapeamento e Inventário da Flora Nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais. Editora UFLA, Lavras, 423 p. 2006.

OLIVEIRA-FILHO, A.T., Composição Florística e Estrutura Comunitária da Floresta Semidecídua Montana, na Serra de São José, Tiradentes, MG. Acta Botânica Brasílica 17:71-88. 1989.

PIFANO, D. S., VALENTE, A. S., DE SOUZA ALMEIDA, H., ALVES DE MELO, P. H., MONTIANELI DE CASTRO, R., AND VAN DEN BERG, E. 2010. Caracterização florística e fitofisionômica da Serra do Condado, Minas Gerais, Brasil. Biota Neotrop 10, 55–71.

PINTO, M. C. M. Padrão comportamental de um grupo de macacos-prego (Cebus apella cay Illiger, 1815) no Parque Estadual Matas do Segredo, Campo Grande, MS. 2006. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

PIRANI, J. R. *et al.* Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo 21(1): 1-27. 2003.

POORE, M. E. D; FRIES, C. The Ecological Effects of Eucalyptus. FAO, 1985.

RAPINI, A., R. *et al.*Richness and endemism in Asclepiadoideae (Apocynaceae) from the Espinhaço Range of Minas Gerais, Brazil - a conservationist view. Biodiversity and Conservation 11: 1733-1746. 2002.

RESENDE, M.; CURI, N.; RESENDE, S.B., CORRÊIA, G.F. Pedologia: base para a distinção de ambientes. Viçosa: NEPUT. 4a ed. 338p. 2002.

RIBEIRO, J.F. e WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma cerrado. In Cerrado: ambiente e flora (S.M. Sano e S.P. Almeida, eds). EMBRAPA-CPAC, Planaltina, p.89-166. 1998.

RIZZINI, C. T. Tratado de fitogeografia do Brasil. v.2. Aspectos ecológicos. Hucitec / Edusp, São Paulo. 1979.

SALA, Osvaldo E. et al. Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100. Science, vol.287, 2000, pp. 1770-1774.

SANTIAGO, Daniel S.; DA FONSECA, Cassiano R.; CARVALHO, Fabrício A. Fitossociologia da regeneração natural de um fragmento urbano de Floresta Estacional Semidecidual (Juiz de Fora, MG). Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 9, n. 1, p. 117-123, 2014.

SARMIENTO, G. Adaptative strategies of perennial grasses in South America savannas. Journal of Vegetation Science, 3(3): 325-336. 1992.

SCOLFORO, J.R. *et al.*Definição de grupos fisionômicos na floresta estacional semidecidual e na floresta ombrófila. *In*: SCOLFORO, J.R.; MELLO, J.M.; SILVA, C.P. de C. (Ed.). Inventário Florestal de Minas Gerais: Floresta Estacional Semidecidual e Ombrófila - Florística, Estrutura, Diversidade, Similaridade, Distribuição Diamétrica e de Altura, Volumetria, Tendências de Crescimento e Áreas aptas para o Manejo Florestal. Lavras: UFLA, 2008. cap. 2, p.91-191.

EMIR, J. Revisão taxonômica de *Lychnophora* Mart. (Vernoniaceae: Compositae).1991. 515 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991.

SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL 2008. Programa de Conservação de Stephanopodium engleri Baill.: resultados do estudo de germinação de sementes em diferentes substratos e níveis de sombreamento. Mina Várzea do Lopes, Itabirito, Minas Gerais, 2008.

SILVA, L. O.; COSTA, D. A.; SANTO FILHO, K. E. do; FERREIRA, H. D.; BRANDÃO, D. Levantamento Florístico e Fitossociológico em duas áreas de cerrado sensu stricto no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas. Acta Bot. Bras. v. 16, n. 1, p. 43-53, 2002.

SILVA, L. O.; COSTA, D. A.; SANTO-FILHO, K. E.; FERREIRA, H. D.; BRANDAO, D. Levantamento florístico e fitossociológico em duas áreas de cerrado sensu stricto no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goias. Acta Botanica Brasilica, v. 16, n. 1, p. 43-53, 2002.

SIQUEIRA-FILHO, J. & LEME, E. Fragmentos de Mata Atlântica do Nordeste: biodiversidade, conservacao e suas bromélias. Andrea Jakobsson Estúdio, Rio de Janeiro. 415p. 2006.

SOUZA, V.C. & LORENZI, H. Botânica sistemática. Guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. 2a ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. 2008.

SOUZA, Vinicius Castro; LORENZI, Harri. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Instituto Plantarum, 2005.

SPAROVEK, G.; BERNDES, G.; KLUG, I. L. F.; BARRETTO, A. G. O. P. Brazilian agriculture and environmental legislation: status and future challenges. Environmental Science & Technology, v. 44, n. 16, p. 6046-53, 2010.

SPOSITO, T. C.; STEHMANN, J. R. Heterogeneidade florística e estrutural de remanescentes florestais da Área de Proteção Ambiental ao Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte (APA Sul-RMBH), Minas Gerais, Brasil. Acta Botânica Brasilica, São Paulo, v. 20, n. 2, Junho de 2006.

STEHMANN, J. R. &SOBRAL, M. Diagnóstico do conhecimento da Diversidade Botânica -Fanerógamas. pp. 355-387. In DRUMMOND, G. M. *et al*. (orgs). Biota Minas – Diagnóstico do Conhecimento sobre a Biodiversidade no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte. Fundação Biodiversitas. 2009.

STEHMANN, J.R. *et al*. Plantas da Floresta Atlântica. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2009.

TABARELLI, M. *et al.* Desafios e oportunidades para a conservação da Mata Atlântica brasileira. In: Megadiversidade: Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade brasileira. Belo Horizonte: Conservação Internacional, v. 1, n. 1, p.132-138, Julho, 2005.

TAYLOR, N. & ZAPPI, D. Cacti of Eastern Brazil. Kew: Royal Botanic Gardens, 2004.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. & LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro. 1991.

VERSIEUX, L. M. Bromeliáceas de Minas Gerais: catálogo, distribuição geográfica e conservação. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 234p. 2005.

VIANA, P. L. E LOMBARDI, J. A. Florística e caracterização dos campos rupestres sobre canga na Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. Rodriguésia, 58(1): 159-177. 2007.

VINCENT, R. C. Florística, fitossociologia e relações entre a vegetação e o solo em área de campos ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 145p. 2004.

16.3.2 Inventário Florestal

CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - Determinação de equações volumétricas aplicáveis ao manejo sustentado de florestas nativas no estado de Minas Gerais e outras regiões do país. Belo Horizonte ,1995. 295p.

CIENTEC. Software Mata Nativa 4: Sistema para Análise Fitossociológica, Elaboração de Inventários e Planos de Manejo de Florestas Nativas. Viçosa - MG: Cientec, 2010. Disponível em: <www.matanativa.com.br>. Acesso em: 04 dez., 2017.

HOSOKAWA, R.T. & SOUZA, A.L. Amostragem para fins de manejo. Curso de Manejo Florestal. Brasília - DF, 1987, v. 5, 25p.

HUSC, B.; MILLER, C.I.; BEERS, T.W. Forest mensuration. 3.ed. Malabar: Krieger Publishing Company, 1993.

MINAS GERAIS, 2013. Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 1905, de 12 de agosto de 2013. Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Belo Horizonte, MG. 2013

MINAS GERAIS, 2019. Decreto 47.749 de 11 de novembro de 2019. Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental e sobre a produção florestal no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Belo Horizonte, MG. 2019

SCOLFORO, J. r. et al. Equações para estimar o volume de madeira das fisionomias em Minas Gerais. In: SCOLFORO, J. R.; OLIVEIRA, A. D.; ACERBI JÚNIOR, F. W. (Ed.). Inventário florestal de Minas Gerais: equações de volume, peso de matéria seca e carbono para diferentes fisionomias da flora nativa. Lavras: UFLA. p. 67-101. 2008.

SCOLFORO, J. R. S; MELO, J. M. Inventário Florestal. Lavras: UFLA/FAEPE. 561p. 2006.

SOARES, C. P.B; Dendrometria e inventário florestal. Viçosa: Editora UFV, 2011.

SOARES et al., 2006. Soares, Carlos Pedro Boechat, 1968 - Dendrometria e Inventário Florestal/ Carlos Pedro Boechat Soares, Fransisco de Paula Neto, Agostinho Lopes de Souza. - Viçosa: Ed. UFV, 2006.

VIBRANS et al., 2012. Alexander Christian Vibrans, André Luís de Gasper e Juarez José Vanni, Müller - Para que inventariar florestas? Reflexões sobre a finalidade do inventário florístico florestal de Santa Catarina. Revista de Estudos Ambientais, 2012.

16.3.2.1 Avifauna

AMBIO GEOLOGIA E ENGENHARIA AMBIENTAL. Estudo de Impacto Ambiental da Área Denominada Baú, no município de Barão de Cocais, Minas Gerais, para licenciamento para a Lavra de Minério de Ferro Granulado, de propriedade da VALE S.A. 2001.

AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROEJTOS. Estudo de Impacto Ambiental da Mina de Apolo, no município de Santa Bárbara, Minas Gerais, de propriedade da Vale S.A. 2009.

ANJOS, L. DOS. Comunidades de aves florestais: implicações na conservação. In: J. L. B. Albuquerque et al. (eds.). Ornitologia e Conservação: da ciência às estratégias. Tubarão, Unisul. p.17-38, 2001.

BDBIO. Banco de Dados de Biodiversidade da VALE S.A. (BDBio), 2020.

BIBBY, C., JONES, M. & MARSDEN, S. Expedition Field Techniques: Bird Surveys. Geography Outdoors: the centre supporting field research, exploration and outdoor learning. London, p. 134, 1998.

BIBBY, C. J.; Burguess, N. D.; Hill, D. A. Bird Census Techniques. 2nd Edition. Academic Press, New York. 302 p. 2000.

BICHO DO MATO MEIO AMBIENTE. Pesquisa, Inventário, Monitoramento na Área de Inserção da Mina Brucutu, no município de São Gonçalo do Rio Abaixo, Minas Gerais, de propriedade da Vale S.A. 2009a.

BICHO DO MATO MEIO AMBIENTE. Pesquisa, Inventário, Monitoramento na Área de Inserção da Mina do Baú, no município de Barão de Cocais, Minas Gerais, de propriedade da Vale S.A. 2009b.

BICHO DO MATO MEIO AMBIENTE. Pesquisa, Inventário, Monitoramento na Área de Inserção da Mina de Apolo, no município de Caeté, Minas Gerais, de propriedade da Vale S.A. 2009c.

BICHO DO MATO MEIO AMBIENTE. Pesquisa, Inventário, Monitoramento na Área de Inserção da Mina de Gongo Soco, no município de Barão de Cocais, Minas Gerais, de propriedade da Vale S.A. 2009d.

BIRDLIFE INTERNACIONAL. IUCN Red List for birds. Disponível em <www.birdlife.org>. Acesso em 27 de mar. 2021.

BOSCOLO, D. GALLARDO-CANDIA, C.; AWADE, M.; METZGER, J. P. Importance of interhabitat gaps and stepping-stones for lesser woodcreepers (*Xiphorhynchus fuscus*) in the Atlantic forest, Brazil. Biotropica, v. 40, n. 3, p. 273–276, 2008.

BROOKS, D.M.; PEREIRA, S. L. Conservando os Cracideos: a família de aves mais ameaçada das Amvéricas. Miscellaneous Publications of The Houston Museum of Natural Science, nº 6, Houston, TX, 2006.

CARNEVALLI, N. Contribuição ao estudo da ornitofauna da Serra do Caraça, Minas Gerais. Lundiana, n. 1, p. :89-98, 1980.

CARVALHO FILHO, E. P. M.; ZORZIN, G.; CANUTO, M.; CARVALHO, C. E. A.; CARVALHO, G. D. M. Aves de rapina diurnas do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais. MG Biota, Belo Horizonte, v. 1, n. 5, 2009.

CITES. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Appendices I, II e III. CITES Secretariat, Geneva, Switzerland, p. 76. Valid from 14 fev. 2021. Disponível em: <http://checklist.cites.org>. Acesso em 20 de mar. 2021.

COLWELL, R. K. 2013. Estimates: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Version 8. Disponível em: <purl.oclc.org/estimates>. Acesso em: 25 de mar 2021.

COPAM. Conselho Estadual de Política Ambiental. Deliberação Normativa COPAM nº 147, 30 de abril de 2010. Dispõe sobre a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Diário Oficial do Executivo do Estado de Minas Gerais, Poder Executivo, Belo Horizonte, 04 Mai. 2010.

CORRAL, A.; SILVA, C. L. R.; CARVALHO, C. M. E.; CHEUNG, K. C.; VALÉRIO, L. M. First record of Swallow-tailed Cotinga, Phibalura flavirostris Vieillot, 1816 (Aves, Cotingidae) in Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brazil. Check List, v.14, p. 495, 2018.

DIAS, L. C. S.; SÃO BERNARDO, C. S.; SRBEK-ARAUJO, C. Daily and Seasonal Activity Patterns of the Solitary Tinamou (*Tinamus solitarius*) in the Atlantic Forest of Southeastern Brazil. The Wilson Journal of Ornithology, 128(4):885-894, 2016.

DEL HOYO, J., ELLIOTT, A., SARGATAL, J., CHRISTIE, D.A. & DE JUANA, E. (eds.) Handbook of the Birds of the World Alive. Lynx Edicions, Barcelona.2015. Disponível em: <http://www.hbw.com/species>.

DRUMMOND, G. M., C. S. MARTINS, A. B. M. MACHADO, F. A. SEBAIO & Y. ANTONINI. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 2005.

DUARTE, T. B. F. Efeito da estrutura da paisagem na conectividade para ocorrência de aves florestais em fragmentos de mata atlântica em um cenário urbano. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Biomas Tropicais) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017.

FERREIRA, J. D.; COSTA, L. M. & RODRIGUES, M. Aves de um remanescente florestal do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Biota Neotropica, v.9, n.3, p. 39-54. 2009.

GAGETTI, B. L. Aves insetívoras e sua relação com taxas de folivoria no Parque Estadual Carlos Botelho, SP. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 79p., 2015.

GRANZINOLLI, M.A.M.; MOTTA-JÚNIOR, J.C. Aves de rapina: levantamento, seleção de habitat e dieta. In: VON MATTER, S., STRAUBE, F. C., ACCORDI, I., PIACENTINI, V., CÂNDIDO-JUNIOR, J. F. Ornitologia e Conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. 1 ed., Rio de Janeiro: Technical Books Editora 516 p., 2010.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for educational and data analysis. Paleontologia Electronica, v. 4, n.1, 9 pp. 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. Instrução Normativa nº 146, de 10 de janeiro de 2007. Brasília, Diário Oficial da União, 8, Seção 1, p.56, 11 de janeiro de 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Cidades: Território e Meio Ambiente - Bioma, 2019. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg> Acesso em 03 de fev. 2021.

ISLER, M. L.; ISLER, O. R. The Tanagers: natural history, distribution and identification. Smithsonian Institution Press, Washington, DC, 406 pp., 1999.

IUCN. 2021 The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-3. Disponível em <https://www.iucnredlist.org>. Acesso em 20 de mar. 2021.

JACOBI, C.M. & CARMO, F.F. The contribution of ironstone outcrops to plant diversity in the Iron Quadrangle, a Threatened Brazilian Landscape. Ambio 37(4):324-326, 2008.

JACOBI, C.M., CARMO, F.F., VINCENT, R.C. & STEHMANN, J.R. Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered Brazilian ecosystem. Biodiversity and Conservation 16(7):2185-2200, 2007.

LOPES, E. L., The range of the curl-crestes jay: lessons for evaluating Bird endemismo in the South American Cerrado. Diversity and Distribuitiions, 4(14):561-568, 2007.

LOPES, E. L.; FERNANDES, A. M. e MARINI, M. A. Diet of some Atlantic Forest birds. Ararajuba, v.13, n.1m p.95-103. 2005.

LUME ESTRATÉGIA AMBIENTAL. Relatório de Controle Ambiental e Plano de Controle Ambiental para Ampliação da Cava de Brucutu e Implantação da Pilha de Estéril PDE3, nos municípios de Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo, Minas Gerais, de propriedade da Vale S.A. 2006.

LYRA-NEVES, R. M., S. M. AZEVEDO JÚNIOR, W. R. TELINO-JUNIOR, M. E. L. LARRAZÁBAL. Comunidade de aves da Reserva Estadual de Gurjaú, Pernambuco, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, 21 (3): 581–592, 2004.

MACHADO, A. B. M.; MARTINS, C. S. e DRUMMOND, G. M. (editores). Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção: Incluindo as listas das espécies quase ameaçadas e deficientes em dados. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte, MG. Brasil. 2005.

MARINI, M.A. & GARCIA, F.I. Conservação de aves no Brasil. Megadiversidade, 1:95-102, 2005.

MARTINS, F. R.; SANTOS, F. A. M. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. Holos Environment, v.1, n.1, p.236 – 267. 1999.

MAZZONI, L. G., & PERILLO, A. The wintering distribution of the Blue-tufted Starthroat Heliomaster furcifer (Apodiformes: Trochilidae) in Minas Gerais, and its association with Pyrostegia venusta (Bignoniaceae). Atualidades Ornitológicas, v.180, p.07-09. 2014.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 44 de 17 de dezembro de 2014. Dispõe sobre a Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União, Brasília, 18 Dez. 2014.

MOREIRA-LIMA, L. Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação. Dissertação para título de Mestre em Ciências, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 513p., 2013.

MOTTA JÚNIOR, J. C. Estrutura trófica e composição da avifauna de três habitats terrestres na região central do Estado de São Paulo. Ararajuba, v. 1, p. 65-71. 1990.

MOTTA-JUNIOR, J.C.; GRANZINOLLI, M.A.M. & DEVELEY, P.F. Aves da Estação Ecológica de Itirapina, Estado de São Paulo, Brasil. Biota Neotropica, vol. 8, no. 3, p. 207-227, 2008.

NICHO ENGENHEIROS CONSULTORES. Relatório de Controle Ambiental e Plano de Controle Ambiental para Jazida de Gralhos Norte, no município de São Gonçalo do Rio Abaixo, Minas Gerais, de propriedade da Vale S.A. 2003.

NICHO ENGENHEIROS CONSULTORES. Relatório de Controle Ambiental e Plano de Controle Ambiental para Instalações de Britagem e Oficina Central da Mina de Brucutu, no município de São Gonçalo do Rio Abaixo, Minas Gerais, de propriedade da Vale S.A. 2004.

NOSS R.F. Corridors in Real Landscapes: A Reply to Simberloff and Cox. Conservation Biology, 1 (2): 159–164, 1987.

PACHECO, J.F.; SILVEIRA, L.F.; ALEIXO, A.; AGNE, C.E.; BENCKE, G.A.; BRAVO, G.A; BRITO, G.R.R.; COHN-HAFT, M.; MAURÍCIO, G.N.; NAKA, L.N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; LEES, A.C.; FIGUEIREDO, L.F.A.; CARRANO, E.; GUEDES, R.C.; CESARI, E.; FRANZ, I.; SCHUNCK, F. & PIACENTINI, V.Q. 2021. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition. Ornithology Research, 29(2). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s43388-021-00058-x>. Acesso em 05 ago. 2021.

PIACENTINI, V. Q.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; MAURÍCIO, G. N.; PACHECO, J. F.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R. R.; NAKA, L. N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; SILVEIRA, L. F.; BETINI, G. S.; CARRANO, E.; FRANZ, I. LEES, A. C.; LIMA, L. M.; PIOLI, D.; SCHUNCK, F.; AMARAL, F. R.; BENCKE, G. A.; COHN-HAFT, M.; FIGUEIREDO, L. F. A.; STRAUBE, F. C.; CESARI, E. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Revista Brasileira de Ornitologia, 23(2): 91–298, 2015.

PIRATELLI, A. & PEREIRA, M. R. Dieta de Aves na Região Leste de Mato Grosso do Sul, Brasil. Ararajuba, v.10, n.2, p. 131-139. 2002.

RAJÃO, H. Distribuição de três espécies de *Drymophila* (Aves Passeriformes: Thamnophilidae) no Parque Nacional da Serra dos Órgão, RJ. In: CRONEMBERGER, C. & VIVEIROS DE CASTRO, E. B. (Org.). Ciência e Conservação na Serra dos Órgãos. Teresópolis: Parque nacional da Serra dos Órgãos, 155-163 p., 2007.

RIDGELY, R. S., TUDOR, G., GWYNNE, A.J., ARGEL, M. Wildlife Conservation Society. Aves do Brasil: Mata Atlântica do Sudeste. São Paulo: Editora Horizonte, vol. 2, 417p., 2015.

SALVADOR-JUNIOR, L. F. Behaviour and diet of the Mantled Hawk *Leucopternis polionotus* (Accipitridae; Buteoninae) during deforestation of an Atlantic Rainforest landscape in Southeast Brazil. Revista Brasileira de Ornitologia, 18(1):68-71. 2010.

SANTOS, A. J. Estimativas de riqueza em espécies. In: JUNIOR, L. C.; PADUA-VALLADARES, C.; RUDRAN, R. Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba: Ed. Universidade Federal do Paraná. 652 p. 2006.

SOUZA, N. O. M., LOPES, L., COSTA, L. M., MOTTA-JÚNIOR, J. C., FREITAS, G. H. S., DORNAS, T., VASCONCELOS, M. F., NOGUEIRA, W., TOLENTINO, V. C. M., DE-CARVALHO, C. B., BASBORA, M. O., UBAID, F. K., NUNES, A. P., MALACCO, G. B., MARINI, M. A. Adopting habitat-use to infer movement potencial and sensitivity to human disturbance os birds on a Neotropical Savannah. Biological Conservation, 254, 2021.

SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL. Estudo de Impacto Ambiental da Pilha de Disposição de Rejeitos Filtrados PDR Tamanduá, nos municípios de Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo, Minas Gerais, de propriedade da Vale S.A. 2019.

SICK, H. Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 912p. 1997.

SIGRIST, T. Avifauna Brasileira. Guia de Campo Avis Brasilis. Avisbrasilis. São Paulo. 608 p., 2014.

SILVA, J.M.C. & BATES, J.M. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. BioScience, v. 52, p. 225-233. 2002.

SILVA, J.M.C. & SANTOS, M.P.D. A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros. In: SCARIOT, A.J.; SOUSA FILHO, C. & FELFILI, J.M. (Eds.). Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 224-233. 2005.

SILVA, J.M.C. Birds of the Cerrado Region, South America. Steenstrupia, Copenhagen, v. 21, p. 69-92, 1995.

SILVA, J. M. C. Endemic bird species and conservation in the Cerrado region, South America. Biodivers. Cons., 6:435-450, 1997.

STATTERSFIELD, A.J., CROSBY, M.J., LONG, A.J & WEGE, D.C. Endemic bird areas of the world. Cambridge, U.K: BirdLife International. 1998.

STCP ENGENHARIA DE PROJETOS. Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Reserva de Peti/MG. Curitiba, 2014.

STOTZ, D. F., FITZPATRICK, J. W., PARKER, T. A. e D. K. MOSKOVITS. Neotropical Birds: ecology and conservation. Chicago: University of Chicago Press. 478p. 1996.

STRAUBE, F. C., URBEN-FILHO, A., VASCONCELOS, M. F. Protocolo mínimo para levantamentos de avifauna em Estudos de Impacto Ambiental. In: VON MATTER, S., STRAUBE, F. C., ACCORDI, I., PIACENTINI, V., CÂNDIDO-JUNIOR, J. F. Ornitologia e Conservação: Ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. 1ª ed. Rio de Janeiro, 516 p. 2010.

TELINO-JÚNIOR, W. R.; DIAS, M. M.; AZEVEDO JÚNIOR, S. M.; LYRA-NEVES, R. M. & LARRAZÁBAL M. E. L. Trophic structure of bird community of Reserva Estadual de Gurjaú, Zona da Mata Sul, Pernambuco State, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, v. 22, n. 4, p. 962-673. 2005.

VALE. Banco de Dados da Biodiversidade Vale (BDBio). Agosto de 2020.

VASCONCELOS, M.F.; CIENFUEGOS, C.; PALÚ, L. Registros reprodutivos do jacuaçu *Penelope obscura* Temminck, 1815 (Aves : Cracidae) na porção meridional da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais , Brasil. Lundiana v. 7 (2): 145-148, 2006.

VASCONCELOS, M.F.; HOFFMANN, D. Avifauna das vegetações abertas e semiabertas associadas a geossistemas ferruginosos do Brasil: Levantamento, conservação e perspectivas para futuros estudos. 259-287 p. In: CARMO, F.F.; KAMINO, L.H.Y. Geossistemas ferruginosos do Brasil: Áreas Prioritárias para conservação da diversidade geológica e biológica, patrimônio cultural e serviços ambientais. Belo Horizonte: 3i editora, 2015.

VASCONCELOS, M. F.; HOFFMANN, D.; PALÚ, L. Description of the downy chick of the slaty-breasted wood-rail *Aramides saracura* (Spix , 1825) (Aves : Rallidae). Lundiana, 9(1): 73 – 74, 2008c.

VASCONCELOS, M. F.; LOMBARDI, Julio Antonio. Padrão sazonal na ocorrência de seis espécies de beija-flores (Apodiformes: Trochilidae) em uma localidade de campo rupestre na Serra do Curral, Minas Gerais. Ararajuba, v. 7, n. 2, p. 71-79, 1999.

VASCONCELOS, M.F., LOPES, L.E., MACHADO, C.G. & RODRIGUES, M. As aves dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço: diversidade, endemismo e conservação. Megadiversidade, v. 4, n.1-2, p. 197-217. 2008a.

VASCONCELOS, M.F. Mountaintop endemism in eastern Brazil: why some bird species from campos rupestres of the Espinhaço Range are not endemic to the Cerrado region? Revista Brasileira de Ornitologia 16(4)348-362, 2008.

VASCONCELOS, M.F.; MAURÍCIO, G.N.; KIRWAN, G.M.; SILVEIRA, L.F. Range extension for Marsh Tapaculo *Sytalopus iraiensis* to the highlands of Minas Gerais, Brazil, with an overview of the species distribution. Bull. B.O.C., v. 128, n.2, p.101-106, 2008b.

VASCONCELOS, M. F.; MELO-JÚNIOR, T. A. An ornithological survey of Serra do Caraça, Minas Gerais, Brazil. Cotinga, n. 15, p. 21-31., 2001.

VASCONCELOS, M. F.; SOUZA, L. N.; DUCA, C.; PACHECO, J. F.; PARINI, R.; SERPA, G. A.; ALBANO, C.; ABREU, C. R. M.; SANTOS, S. S.; NETO, F. P. F. The avifauna of Brejinho das Ametistas, Bahia, Brazil: birds in a caatinga-cerrado transitional zone, with comments on taxonomy and biogeography. Revista Brasileira de Ornitologia, 20(3), 246-267 p., 2021.

VASCONCELOS, M.F.; VANCONCELOS, P.N.; MAURÍCIO, G.N, MANTRANGOLO, C.A.R.; DELL'AMORE, C.M.; NEMÉSIO, A.; FERREIRA, J.C.; ENDRIGO, E. Novos registros para a Serra do Caraça, Brasil, com comentários sobre distribuição geográfica de algumas espécies. Lundiana 4(2): 135-139, 2003.

VIELLIARD, J. M. E. & SILVA, W. R. Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo, Brasil. Anais, VI ENAV, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, p.117-151, 1990.

VIELLIARD, J. M. E.; ALMEIDA, M. E.; ANJOS, L.; SILVA, W. R. Levantamento quantitativo por pontos de escuta e o índice Pontual de Abundância (IPA). In: Matter, S.V.; Straube, F. C.; Accordi, I.; Piacentini, V.; Cândito-Jr, J. F. Ornitologia e Conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento, 1 ed., Rio de Janeiro: Technical Books Editora, p. 45-60, 2010.

ZORZIN, G.; CARVALHO, C. E. A.; CARVALHO-FILHO, E. P. M.; CANUTO, M. Novos registros de Falconiformes raros e ameaçados para o estado de Minas Gerais. Revista Brasileira de Ornitologia, São Paulo, n. 14, p. 417-421., 2006.

16.3.2.2 Mastofauna

ALHO, C.J.R. *et al*. Mamíferos da Fazenda Nhumirim, sub-região de Nhecolândia, Pantanal do Mato Grosso do Sul: levantamento preliminar de espécies. Rev. Bras. Biol. 48(2):213-225, 1988.

AZEVEDO, F. C. *et al.* Avaliação do risco de extinção da Onça-parda. *Puma concolor* (Linnaeus, 1771) no Brasil. 15p, 2013.

BATISTA, H. B. C. R. *et al*. Raiva: uma breve revisão. Acta Scientiae Veterinariae, v. 35, n. 2, p. 125-144, 2007.

BDBIO-VALE. Banco de Dados da Biodiversidade do Quadrilátero Ferrífero da VALE S.A. Dados filtrado da AER da Mina de Brucutu, 2020.

BECKER, M. & J.C. DALPONTE. Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: Um guia de campo. (2nd ed.). Brasília: UnB. 180 p, 1999.

BEGON, M., *et al.* Ecologia: de indivíduos a ecossistemas. Artmed Editora. 739p, 2009..

BERGALLO, H. G. *et al*. A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro. EdUERJ, 2000.

BERGALLO, H.G. *et al.* Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro. Instituto Biomas, Rio de Janeiro, 344p, 2009.

BONVICINO, C. E. A. *et al.* Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Série de Manuais Técnicos; 11, 2008.

CHAME, M. Terrestrial mammal feces: a morphometric summary and description. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 98, 71-94, 2003.

CIRINO, D. W. 2018. *Cerdocyon thous* e estradas: Os efeitos das características da paisagem sobre um carnívoro generalista. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade do ABC Paulista, Santo André, SP.

CITES, Appendices I, II, and III of the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. 2021. UNEP-WCMC. Available: http://www.cites.org/eng/app/appendices.php (accessed 11 fevereiro 2021).

COLWELL, R.K. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. version 8.2. User's Guide and application, 2009.

CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL DO BRASIL. Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, Instituto Estadual de Florestas-MG. Avaliação e ações prioritárias para conservação da biodiversidade da Mata

Atlântica e Campos Sulinos. Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2000.

COPAM. Conselho de Política Ambiental. Deliberação Normativa COPAM nº 147, de 30 de abril de 2010: Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Diário do Executivo do Estado de Minas Gerais, 2010.

CRAWSHAW JR., P. G. *et al.* Ecology and conservation of the jaguar (*Panthera onca*) in Iguaçu National Park, Brazil. People in nature: wildlife conservation in South and Central America, p. 286-296, 2004.

CUARÓN, A. D. A global perspective on habitat disturbance and tropical rainforest mammals. Conservation Biology, v. 14, n. 6, p. 1574-1579, 2000.

DESBIEZ, A. L. J. *et al*. Avaliação do risco de extinção do cateto *Pecari tajacu* Linnaeus, 1758, no Brasil. Biodiversidade Brasileira, 3: 74-83, 2012.

DIRZO, R.; MIRANDA, A. Contemporary neotropical defaunation and forest structure, function, and diversity-a sequel to John Terborgh. Conservation Biology, v. 4, n. 4, p. 444-447, 1990.

EISENBERG, J. F. & REDFORD, K. H. Mammals of the Neotropics: the Central Neotropics, Vol. 3 Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. Chicago: The University of Chicago Press. pp. 279 – 355, 1999.

EMMONS, L. & FEER, F. Neotropical rainforest mammals: a field guide. 1997.

FONSECA, G. A. B. *et al.* Estudo dos padrões de diversidade de espécies de pequenos mamíferos não voadores e inventário da mastofauna da EPDA-Peti. Relatório Técnico não publicado. Convênio Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) / Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1989.

FONSECA, G.A.B. *et al.* Lista anotada dos mamíferos do Brasil. Occasional Papers in Conservation Biology 4. Conservation International, Belo Horizonte, Brazil, 1996.

FONSECA, G.A.B. *et al.* Corredores de biodiversidade: o Corredor Central da Mata Atlântica. In: M.B. Arruda e L.F.S.N. Sá (eds.). Corredores ecológicos: uma abordagem integradora de ecossistemas no Brasil. pp. 47-65. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília, 2004.

GARDNER, A. L. (Ed.). Mammals of South America, volume 1: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats (Vol. 2). University of Chicago Press, 2008.

ICMBIO. Instituto Chico Mendes da Conservação da Biodiversidade. Plano de Manejo da RPPN "Santuário do Caraça". Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-planos-de-manejo/rppn_santuario_do_caraca_pm.pdf. Acesso em 26/10/2020 às 20:22. 2013.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAçãO DA BIODIVERSIDADE. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Volume II, Mamíferos. Brasília: ICMBio/Ministério do Meio Ambiente, 625 p., 2018.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Planos de Ação Nacional. Brasília: ICMBio/Ministério do Meio Ambiente. Disponível em https://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/planos-de-acao-nacional?start=20. Acessado em 19/01/2021 às 21:40. 2021.

IUCN -INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. The IUCN Red List of Threatened Species. Available from: http://oldredlist.iucnredlist.org/initiatives/mammals/analysis/geographic-patterns/(accessed: 03/01/2021). 2021.

JÚNIOR, D. A. C. Estrutura e Função Testiculares em Roedores Silvestres das Famílias Echimyidae (*Trinomys moojeni*) e Cricetidae (*Akodon cursor, Akodon montensis, Necromys lasiurus* e *Oligoryzomys* migripes), da Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caraça-MG. 2009.

KOTAIT, I. *et al.* Reservatórios silvestres do vírus da raiva: um desafio para a saúde pública. BEPA. Boletim Epidemiológico Paulista (Online), v. 4, n. 40, p. 02-08, 2007.

LARA, M. C. *et al.* Diversification of small mammals in the Atlantic forest of Brazil: testing the alternatives. UC Publ. Zool, 133, 311-334, 2005.

LIMA-BORGES, P. A. & W. M. TOMÁS. Guia de rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal. Corumbá. Embrapa Pantanal. 2nd edition. 139 p., 2008.

LUDLOW, M.E. & SUNQUIST, M.E. Ecology and behavior of ocelots in Venezuela. National Geographic Research, 3, 447-461, 1987.

LYRA-JORGE, M.C. *et al*. Carnivores mammals in a fragmented landscape in northeast of São Paulo state, Brazil. Biodivers. Conserv. 17:1573-1580, 2008.

MARINHO-FILHO, J. *et al*. The Cerrado Mammals: Diversity, Ecology, and Natural history. In The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical Savanna (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, Org.). Ed. Columbia University Press, New York, p.266-284, 2002.

MORCATTY, T. Q. *et al.* Habitat loss and mammalian extinction patterns: are the reserves in the Quadrilátero Ferrífero, southeastern Brazil, effective in conserving mammals? Ecological research, v. 28, n. 6, p. 935-947, 2013.

MYERS, N. *et al*. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

OLIVEIRA, V.B. *et al*. Composição e caracterização da mastofauna de médio e grande porte do Parque Nacional da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. Mastoz. Neotrop. 16(2):355-364, 2009.

OLIVEIRA, T. G. *et al*. Ocelot ecology and its effect on the small-felid guild in the lowland neotropics, in: Macdonald, D.W., Loveridge, A.J. (Eds.), Biology and conservation of the wild felids. Oxford University Press, Oxford, New York, pp. 559-580, 2010.

OLIVEIRA, T. G. Ecologia e conservação de pequenos felinos no Brasil e suas implicações para o manejo. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais. 204 p., 2011.

OLIVEIRA, T. *et al. Leopardus guttulus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T54010476A54010576, 2016.

PAGLIA, A. P. *et al*. Mammals of the Estação de Preservação e Desenvolvimento Ambiental de Peti (EPDA-Peti), São Gonçalo do Rio Abaixo, Minas Gerais, Brazil. Lundiana, v. 6, p. 89-96, 2005.

PAGLIA, A. P. *et al*. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil 2ª Edição/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. Occasional papers in conservation biology, v. 6, p. 1-82, 2012.

PAULA, R. C. *et al.* Avaliação do risco de extinção do lobo-guará *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815) no Brasil. Revista Científica Biodiversidade Brasileira 3(1): 146-159, 2013.

QUEIROLO, D*. et al*. Historical and current range of the Near Threatened maned wolf Chrysocyon brachyurus in South America. Oryx, v. 45, n. 2, p. 296-303, 2011.

QUINTELA, F. *et al.* Updated and annotated checklist of recent mammals from Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 92, 2020.

ROCHA, E.C. & DALPONTE, J.C. Composição e caracterização da fauna de mamíferos de médio e grande porte em uma pequena reserva de Cerrado em Mato Grosso, Brasil. Rev. Árvore 30(4):669-678, 2006.

ROCHA, S. M. Raiva silvestre: o perfil epidemiológico no Brasil (2002 a 2012). 2014.

RODRIGUES, F. H. G. *et al.* Revisão do conhecimento sobre ocorrência e distribuição de mamíferos do Pantanal. Embrapa Pantanal-Documentos (INFOTECA-E), 2002.

RYLANDS, A. B. Mamíferos. Em: Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas da Fauna de Minas Gerais. Eds.: A.B.M. Machado; G.A.B Fonseca; R.B. Machado; L.M.S. Aguiar e L.V. Lins. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte, Minas Gerais. 680 pp, 1998.

SCHALLER, G. B. Mammals and their biomass on a Brazilian ranch. Arq. Zool. 31(1):1-36, 1983.

SCHNEIDER, M. C. *et al*. Controle da raiva no Brasil de 1980 a 1990. Revista de Saúde Pública, v. 30, p. 196-203, 1996.

STALLINGS, J. R. Small mammal communities in an Eastern Brazilian park. Graduate school of the University of Florida. 200p., 1988.

TALAMONI, S. A. *et al*. Mammals of Reserva Particular do Patrimônio Natural Santuário do Caraça, state of Minas Gerais, Brazil. Check List, v. 10, n. 5, p. 1005-1013, 2014.

TIEPOLO, L. M. & TOMAS, E. M. Ordem Artiodactyla. Pp. 293-230, In: Reis NR, Peracchi AL, Pedro WA, Lima IP (Eds.), Mamíferos do Brasil. 2ª Edição. Londrina, Nelio L. dos Reis. https://pt.scribd.com/doc/126081718/MAMIFEROS-DO-BRASIL-2-EDICAO. Acessado em: 02 de janeiro de 2020. , 2011.

TONELLI, G. B. Estudo eco-epidemiológico de Leishmania spp. em hospedeiros invertebrados e pequenos mamíferos na Reserva Particular do Patrimônio Natural Santuário do Caraça, Minas Gerais. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz. Belo Horizonte, MG, 2017.

16.3.2.3 Quirópteros

AGUILAR-SETIEN, A.; LOZA-RUBIO, E.; SALAS-ROJAS, M.; BRISSEAU, N.; CLIQUET, F.; PASTORET, P. P.; ROJAS-DOTOR, S.; TESORO, E.; KRETSCHMER, R. Salivary excretion of rabies virus by healthy vampire bats. Epidemiology and Infection, [S. l.], v. 133, n. 3, p. 517–522, 2005. DOI: 10.1017/S0950268805003705. Disponível em: https://doi.org/10.1017/S0950268805003705. Acesso em: 14 maio. 2021.

APPEL, G.; PATHEK, D. B.; DI PONZIO, R.; COLOMBO, G. T.; LÓPEZ-BAUCELLS, A. BOBROWIEC, P. MORCEGOTECA: biblioteca virtual de ultrassons de morcegos. 2016. Disponível em: https://ppbio.inpa.gov.br/Morcegoteca. Acesso em: 12 abr. 2017.

BARATAUD, Michel; GIOSA, Sylvie. Identification et écologie acoustique des chiroptères de La Réunion. Le Rhinolophe, [S. l.], v. 19, p. 147–175, 2013.

BERNARD, E.; FENTON, M. B. Bat mobility and roosts in a fragmented landscape in central Amazonia, Brazil. Biotropica, [S. l.], v. 35, n. 2, p. 262–277, 2003. DOI: 10.1111/j.1744-7429.2003.tb00285.x.

CALISHER, Charles H.; CHILDS, James E.; FIELD, Hume E.; HOLMES, Kathryn V; SCHOUNTZ, Tony. Bats: Important Reservoir Hosts of Emerging Viruses. CLINICAL MICROBIOLOGY REVIEWS, [S. l.], v. 19, n. 3, p. 531–545, 2006. DOI: 10.1128/CMR.00017-06. Disponível em: http://cmr.asm.org/. Acesso em: 2 set. 2020.

CHAO, Anne; CHAZDON, Robin L.; COLWELL, Robert K.; SHEN, Tsung-Jen. A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. Ecology Letters, [S. l.], v. 8, p. 148–159, 2005. DOI: 10.1111/j.1461-0248.2004.00707.x.

COLWELL, R. K. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samplesUser's Guide and application, , 2013. Disponível em: http://purl.oclc.org/estimates.

COOPER, Lisa Noelle; SEARS, Karen E. How to Grow a Bat Wing. In: Bat Evolution, Ecology, and Conservation. New York, NY: Springer New York, 2013. p. 3–20. DOI: 10.1007/978-1-4614-7397-8_1. Disponível em: http://link.springer.com/10.1007/978-1-4614-7397-8_1. Acesso em: 6 abr. 2017.

DENZINGER, A.; KALKO, E. K. V.; JONES, G. Ecological and evolutionary aspects of echolocation in batsEcholocation in bats and dolphins (JA Thomas, CF Moss, and M. Vater, eds.). University of Chicago Press, Chicago, Illinois, 2004. Disponível em:

http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Ecological+and+evolutionary+aspects+of+echolocation+in+bats#0.

DENZINGER, Annette; SCHNITZLER, Hans-Ulrich. Bat guilds, a concept to classify the highly diverse foraging and echolocation behaviors of microchiropteran bats. Frontiers in physiology, [S. l.], v. 4, p. 164, 2013. DOI: 10.3389/fphys.2013.00164. Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23840190. Acesso em: 29 maio. 2017.

DIAS-SILVA, Leonardo Henrique; AMARAL, Andreza Santos; TALAMONI, Sônia A. Comparison of the bat assemblages of a botanical garden and the surrounding native forest in southeastern Brazil. Mastozoologia Neotropical, [S. l.], v. 26, n. 2, p. 475–481, 2019. DOI: 10.31687/saremMN.19.26.2.0.20. Disponível em: https://www.sarem.org.ar/wp-content/uploads/2020/01/SAREM_MastNeotrop_26-2_Dias-Silva.pdf.

DIAS-SILVA, Leonardo; DUARTE, Gabriela Teixeira; ALVES, Renata; PEREIRA, Maria João Ramos; PAGLIA, Adriano. Feeding and social activity of insectivorous bats in a complex landscape: The importance of gallery forests and karst areas. Mammalian Biology, [S. l.], v. 88, p. 52–63, 2018. DOI: 10.1016/j.mambio.2017.11.005. Disponível em: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S161650471730263X.

FENTON, M. Brock. Reporting: Essential Information and Analysis. In: BRIGHAM, R. Mark; KALKO, Elisabeth K. V; JONES, Gareth; PARSONS, Stuart; LIMPENS, Herman J. G. A. (org.). Bat Echolocation Research tools, techniques and analysis. [s.l: s.n.]. p. 1–174.

GARBINO, Guilherme Siniciato Terra et al. Updated checklist of Brazilian bats: versão 2020. 2020.

GOMES, Augusto Milagres; SILVA, Leonardo Henrique Dias; TAVARES, Valéria Da Cunha. Morcegos associados a ecossitemas ferruginosos de Minas Gerais. Geossistemas ferruginosos do Brasil, [S. l.], p. 233–258, 2015.

GRIFFIN, Donald R. Bat sounds under natural conditions, with evidence for echolocation of insect preyJournal of Experimental ZoologyWiley Subscription Services, Inc., A Wiley Company, , 1953. DOI: 10.1002/jez.1401230304. Disponível em: http://doi.wiley.com/10.1002/jez.1401230304. Acesso em: 6 abr. 2017.

HEER, Katrin; HELBIG-BONITZ, Maria; FERNANDES, Renato G.; MELLO, Marco A. R.; KALKO, Elisabeth K. V. Effects of land use on bat diversity in a complex plantation-forest landscape in Northeastern Brazil. Journal of Mammalogy, [S. l.], v. 96, n. 4, p. 720–731, 2015. DOI: 10.1093/jmammal/gyv068.

ITO, Fernanda; BERNARD, Enrico; TORRES, Rodrigo A. What is for Dinner? First Report of Human Blood in the Diet of the Hairy-Legged Vampire Bat Diphylla ecaudata. Acta Chiropterologica, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 509–515, 2016. DOI: 10.3161/15081109ACC2016.18.2.017. Disponível em: http://www.bioone.org/doi/10.3161/15081109ACC2016.18.2.017.

JONES, G.; TEELING, E. C. The evolution of echolocation in bats. Trends in Ecology & Evolution, [S. l.], v. 21, n. 3, p. 149–156, 2006. DOI: 10.1016/j.tree.2006.01.001. Disponível em: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0169534706000218.

JUNG, K.; KALKO, E. K. V; VON HELVERSEN, O. Echolocation calls in Central American emballonurid bats: Signal design and call frequency alternation. Journal of Zoology, [S. l.], v. 272, n. 2, p. 125–137, 2007. DOI: 10.1111/j.1469-7998.2006.00250.x.

JUNG, Kirsten; KALKO, Elisabeth K. V. Adaptability and vulnerability of high flying Neotropical aerial insectivorous bats to urbanization. Diversity and Distributions, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 262–274, 2011. DOI: 10.1111/j.1472-4642.2010.00738.x.

JUNG, Kirsten; MOLINARI, Jesús; KALKO, Elisabeth K. V. Driving factors for the evolution of species-specific echolocation call design in new world free-tailed bats (Molossidae). PLoS ONE, [S. l.], v. 9, n. 1, 2014. DOI: 10.1371/journal.pone.0085279.

KALKO, EKV. Neotropical leaf-nosed bats (Phyllostomidae): "whispering" bats or candidates for acoustic surveys? In: RIGHAM, M.; KALKO, E.; JONES, G.; PARSONS, S.; LIMPENS, HJG (org.). Bat echolocation research: tools, techniques and analysis. [s.l: s.n.]. p. 63–69.

KUENZI, Amy J.; MORRISON, Michael L. Detection of Bats by Mist-Nets and Ultrasonic SensorsWildlife Society BulletinWileyWildlife Society, , 1998. DOI: 10.2307/3784055. Disponível em: http://www.jstor.org/stable/3784055. Acesso em: 12 nov. 2017.

KUNZ, Thomas H.; DE TORREZ, Elizabeth Braun; BAUER, Dana; LOBOVA, Tatyana; FLEMING, Theodore H. Ecosystem services provided by batsAnnals of the New York Academy of SciencesBlackwell Publishing Inc, 2011. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x. Disponível em: http://doi.wiley.com/10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x. Acesso em: 7 abr. 2017.

LÓPEZ-BAUCELLS, Adrià; ROCHA, Ricardo; BOBROWIEC, Paulo; BERNARD, Enrico; PALMEIRIM, Jorge; MEYER, Christoph. Field guide to Amazon Bats. Av. André Araújo, 2936 - Petrópolis, Manaus - AM, 69067-375, Brazil: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), 2016. v. 1 DOI: 10.1017/CBO9781107415324.004. Disponível em: http://ebooks.cambridge.org/ref/id/CBO9781107415324A009.

LÓPEZ-GONZÁLEZ, Celia; PRESLEY, Steven J.; LOZANO, Abraham; STEVENS, Richard D.; HIGGINS, Christopher L. Metacommunity analysis of Mexican bats: Environmentally mediated structure in an area of high geographic and environmental complexity. Journal of Biogeography, [S. l.], v. 39, n. 1, p. 177–192, 2012. DOI: 10.1111/j.1365-2699.2011.02590.x.

MACSWINEY G, M. Cristina; CLARKE, Frank M.; RACEY, Paul A. What you see is not what you get: The role of ultrasonic detectors in increasing inventory completeness in Neotropical bat assemblages. Journal of Applied Ecology, [S. l.], v. 45, n. 5, p. 1364–1371, 2008. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2008.01531.x.

MARTINS, A. C. M.; OLIVEIRA, H. F. M. Ameaças à conservação dos morcegos da savana mais biodiversa do mundo. Morcegos: além dos mitos., [S. l.], v. 1, n. November, 2018.

MARTINS, Ana C. M.; BERNARD, Enrico; GREGORIN, Renato. Inventários biológicos rápidos de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em três unidades de conservação do Amapá, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, [S. l.], v. 23, n. 4, p. 1175–1184, 2006. DOI: 10.1590/S0101-81752006000400026.

MCCRACKEN, G. F.; MCCRACKEN, M. K.; VAWTER, A. T. Genetic Structure in Migratory Populations of the Bat Tadarida brasiliensis mexicana. Journal of Mammalogy, [S. l.], v. 75, n. 2, p. 500–514, 1994. DOI: 10.2307/1382574. Disponível em: https://academic.oup.com/jmammal/article-lookup/doi/10.2307/1382574. Acesso em: 23 mar. 2021.

MENDES, Eduardo S.; PEREIRA, Maria João Ramos; MARQUES, Sara F.; FONSECA, Carlos. A mosaic of opportunities? Spatio-temporal patterns of bat diversity and activity in a strongly humanized Mediterranean wetland. European Journal of Wildlife Research, [S. l.], v. 60, n. 4, p. 651–664, 2014. DOI: 10.1007/s10344-014-0832-1.

MEYER, Christoph F. J. et al. Species undersampling in tropical bat surveys: effects on emerging biodiversity patterns. Journal of Animal Ecology, [S. l.], v. 84, n. 1, p. 113–123, 2015. DOI: 10.1111/1365-2656.12261. Disponível em: http://doi.wiley.com/10.1111/1365-2656.12261. Acesso em: 12 nov. 2017.

NOGUEIRA, Marcelo Rodrigues; DE LIMA, Isaac Passos; MORATELLI, Ricardo; TAVARES, Valéria da Cunha; GREGORIN, Renato; PERACCHI, Adriano Lúcio. Checklist of Brazilian bats, with comments on original records. Check List, [S. l.], v. 10, n. 4, p. 808–821, 2014. DOI: 10.15560/10.4.808.

PERACCHI, Adriano L.; NOGUEIRA, Marcelo Rodrigues. Quirópteros da Mata Atlântica do sudeste do Brasil. Morcegos no Brasil: biologia, sistemática, ecologia e conservação, [S. l.], n. October, p. 510, 2008.

R CORE TEAM. A language and environment for statistical computingVienna, AustriaR Foundation for Statistical Computing, , 2017. Disponível em: https://www.r-project.org/.

RIOS, Gerônimo F. P.; SÁ-NETO, Raymundo J.; GRACIOLLI, Gustavo. Fauna de dípteros parasitas de morcegos em uma área de Caatinga do nordeste do Brasil. Chiroptera Neotropical, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 339–345, 2008.

RODRÍGUEZ-SAN PEDRO, Annia; ALLENDES, Juan Luis. Echolocation calls of free-flying common vampire bats Desmodus rotundus (Chiroptera: Phyllostomidae) in Chile. Bioacoustics, [S. l.], v. 26, n. 2, p. 153–160, 2017. DOI: 10.1080/09524622.2016.1231079. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09524622.2016.1231079. Acesso em: 29 jan. 2018.

SCHEFFER, K. C.; CARRIERI, Maria Luiza; ALBAS, Avelino; DOS SANTOS, H. C. K.; KOTAIT, Ivanete; ITO, Fumio Honma. Vírus da raiva em quirópteros naturalmente infectados no Estado de São Paulo, Brasil. Revista de Saude Publica, [S. l.], v. 41, n. 3, p. 389–395, 2007. DOI: 10.1590/S0034-89102007000300010.

SCHNITZLER, Hans-Ulrich; KALKO, Elisabeth K. V. Echolocation by Insect-Eating Bats. BioScience, [S. l.], v. 51, n. 7, p. 557, 2001. DOI: 10.1641/0006-3568(2001)051[0557: EBIEB]2.0.CO;2.

SHERWIN, Richard E.; GANNON, William L.; HAYMOND, Shauna. The efficacy of acoustic techniques to infer differential use of habitat by bats. Acta Chiropterologica, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 145–153, 2000.

SIMMONS, N. B. Order chiroptera. In: WILSON, D. E.; REEDER, D. M. (org.). Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. Johns Hopk ed. Baltimore. p. 312–529.

SUTHERLAND, William J. et al. Identification of 100 fundamental ecological questions. Journal of Ecology, [S. l.], v. 101, n. 1, p. 58–67, 2013. DOI: 10.1111/1365-2745.12025.

TALAMONI, SA; COELHO, DA; DIAS-SILVA, LH; AMARAL, AS; TALAMONI, SA; COELHO, DA; DIAS-SILVA, LH; AMARAL, AS. Bat assemblages in conservation areas of a metropolitan region in Southeastern Brazil, including an important karst habitat. Brazilian Journal of Biology, [S. l.], v. 73, n. 2, p. 309–319, 2013. DOI: 10.1590/S1519-69842013000200011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842013000200309&lng=en&nrm=iso&tlng=en. Acesso em: 7 abr. 2017.

TAVARES, Valéria; AGUIAR, Ludmilla; PERINI, Fernando; FALCÃO, Fábio; GREGORIN, Renato. Bats of the state of Minas Gerais, southeastern Brasil. Chiroptera Neotropical, [S. l.], v. 16, n. July, p. 675–705, 2010.

TREVELIN, Leonardo C.; SILVEIRA, Maurício; PORT-CARVALHO, Marcio; HOMEM, Daniel H.; CRUZ-NETO, Ariovaldo P. Use of space by frugivorous bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in a restored Atlantic forest fragment in Brazil. Forest Ecology and Management, [S. l.], v. 291, p. 136–143, 2013. DOI: 10.1016/j.foreco.2012.11.013.

VOSS, Robert S. Gardner, A. L. (ed.) . 2007 [2008]. Mammals of South America. Volume 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, and London, United Kingdom, 669 pp. ISBN-13: 978-0-226-28240-4, price (hardbound), $75. Journal of Mammalogy, [S. l.], v. 90, n. 2, p. 521–523, 2009. DOI: 10.1644/08-MAMM-R-296.1. Disponível em: https://academic.oup.com/jmammal/article-lookup/doi/10.1644/08-MAMM-R-296.1.

WILLIAMS-GUILLÉN, Kimberly; PERFECTO, Ivette. Ensemble composition and activity levels of insectivorous bats in response to management intensification in coffee agroforestry systems. PLoS ONE, [S. l.], v. 6, n. 1, 2011. DOI: 10.1371/journal.pone.0016502.

WONG, Antonio C. P.; LI, Xin; LAU, Susanna K. P.; WOO, Patrick C. Y.; KONG, Hong; HK, Antonwcp@hku. Global Epidemiology of Bat Coronaviruses. [S. l.], 2019. DOI: 10.3390/v11020174. Disponível em: www.mdpi.com/journal/viruses.

ZAMORA-GUTIERREZ, Veronica; LOPEZ-GONZALEZ, Celia; MACSWINEY GONZALEZ, M. Cristina; FENTON, Brock; JONES, Gareth; KALKO, Elisabeth K. V.; PUECHMAILLE, Sebastien J.; STATHOPOULOS, Vassilios; JONES, Kate E. Acoustic identification of Mexican bats based on taxonomic and ecological

constraints on call design. Methods in Ecology and Evolution, [S. l.], v. 7, n. 9, p. 1082–1091, 2016. DOI: 10.1111/2041-210X.12556.

16.3.2.4 Herpetofauna

ACHAVAL, F.; OLMOS, A. Anfibios y reptiles del Uruguay. 2a edição. Montevideo, Graphis. 136 pp. 2003.

ASSIS, C. L.; GUEDES, J. J. M.; LUZ, S.; FEIO, R. N. Herpetofauna da Zona da Mata de Minas Gerais. Viçosa: FAPEMIG, Viçosa, 51p. 2018.

BAÊTA, D.; SILVA, D.H. Amphibia, Anura, Leiuperidae, *Physalaemus erythros* Caramaschi, Feio and Guimarães-Neto, 2003: Distribution extension. Checklist, 5(4):812-814. 2009.

BASTOS, R. P.; MOTTA, J. A. O.; LIMA, L. P.; GUIMARÃES, L. D. Anfíbios da Floresta Nacional de Silvânia, estado de Goiás. Goiânia: Stylo gráfica e editora, Goiânia, 82 p. 2003.

BERTOLUCI, J.; CANELAS, M.A.S.; EISEMBERG, C.C.; PALMUTI, C.F.S.; MONTINGELLI, G.G. Herpetofauna of Estação Ambiental de Peti, an Atlantic Rainforest fragment of Minas Gerais State, southeastern Brazil. Biota Neotropica. 9:147–155. 2009.

BOCHNER, R.; STRUCHNER, C. J. Epidemiologia dos acidentes ofídicos nos últimos 100 anos no Brasil: uma revisão. Cad Saúde Pública.;19(1): 7-16. 2003.

CAMPBELL, H.W. & S.P. CHRISTMAN. Field techniques for herpetofaunal community analysis, p. 193-200. In: N.J. Scott Jr. (Ed.). Herpetological communities. Washington, U.S. Fish Wild. Serv. Wildl. Res. Rep. 13. IV+239p. 1982.

CAMURUGI, F.; LIMA, T. M.; MERCÊS, E. A.; JUNCÁ, F. A. Anurans of the Reserva Ecológica da Michelin, Municipality of Igrapiúna, State of Bahia, Brazil. *Biota Neotrop*, V.10 (2): 305-312. 2010.

CANELAS, M. A. S.; BERTOLUCI, J. Anurans of the Serra do Caraça, southeastern Brazil: species composition and phenological patterns of calling activity. Iheringia, Sér. Zool. 97(1): 21-26, 2007.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL (COPAM). Deliberação Normativa COPAM nº 147: a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais, 30 de abril de 2010.

CONSELHO FEDERAL DE BIOLOGIA (CFBIO). PORTARIA nº148/2012 - Regulamenta os procedimentos de captura, contenção, marcação e coleta de animais vertebrados previstos nos Artigos, 4º, 5º, 6º e 8º da Resolução CFBio nº 301/2012".

CONSELHO FEDERAL DE BIOLOGIA (CFBIO). Resolução nº 301/2012, a qual dispõe sobre os procedimentos de captura, contenção, marcação, soltura e coleta de animais vertebrados in situ e ex situ, e dá outras providências. 2012.

CONSELHO NACIONAL DE CONTROLE DE EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL (CONCEA) - Ministério da ciência, Tecnologia e inovação. Diretrizes da Prática de Eutanásia do CONCEA, 2013.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINÁRIA - Resolução nº1000, de 11 de maio de 2012. Dispõe sobre procedimento e métodos de eutanásia em animais e dá outras providencias. 2012.

CORN, P. S.; BURY, R. B. *Sampling Methods for Terrestrial Amphibians and Reptiles.* USDA Forest Service – General Technical Report. 39 pp. 1990.

COSTA, H. C.; BÉRNILS, R. S. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. Versão 2018. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Disponível em: http://www.sbherpetologia.org.br/. Acesso em: Março de 2021.

COLWELL, R. K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and MUSSEL SPECIES RICHNESS ESTIMATION AND RAREFACTION 63 shared species from samples. Version 9. User's guide and application. Available at http://purl.oclc.org/estimates, accessed February, 2021.

CRUMP, M.L.; SCOTT Jr, N.J. Visual encounter surveys. *In* Standard methods for amphibians (W.R. Heyer, M.A. Donnely, R.W. Mc Diarmid, L.A.C. Hayek & M.S. Foster, eds). Smithsonian Institution Press, Washington, p. 84-92. 1994.

CRUZ, A. J. R. Ecologia, Diversidade e Conservação dos Lagartos da Serra de Ouro Branco, Minas Gerais. Dissertação (Mestrado). Ecologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2012.

CRUZ, A. J. R.; DRUMMOND, L. O.; LUCENA, V. D.; MAGALHÃES, A. P.; BRAGA, C. A. C.; ROLIN, J. M.; PIRES, M. R. S. Lizard fauna (Squamata, Sauria) from Serra do Ouro Branco, Southern Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil. Check List, São Paulo. v. 10, n. 6. p. 1290-1299. 2014.

CRUZ, C. A. G., P. C. CARVALHO-E-SILVA, O. L. PEIXOTO (2004): *Aplastodiscus cavicola*. in: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Captured on 05 April 2013.

CYNTHIA, P. D. A.; UETANABARO, M.; HADDAD, C. F. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. Amphibia-Reptilia, 26(2), 211-221, 2005.

DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; MACHADO, A. B. M.; SEBAIO, F. A.; ANTONINI, Y. (Orgs). Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. 2ª ed. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte. 222 pp. 2005.

ETEROVICK, P.C.; SAZIMA, I. Anfíbios da Serra do Cipó, Minas Gerais. 1. ed. Editora PUC Minas, Belo Horizonte, Brasil, 2004.

FERREIRA F. S., BRITO, S. V., COSTA, J. G. M., ALVES, R. R. N., COUTINHO, H. D. M., ALMEIDA, W. O. Is the body fat of the lizard *Tupinambis merianae* effective against bacterial infections? J. Ethnopharmacol. 126: 233-237. 2010.

FROST, D.R. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.1. Available at http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/ index.html. 2021.

GOLDER ASSOCIATES. Estudo de Impacto Ambiental – EIA – Barragem Norte da Mina Brucutu. Volume II. 298 pp. 2007.

GOTELLI, N. J.; COLWELL, R. K. 2001. Quantifying Biodiversity: Procedures and Pitfalls in the Measurement and Comparison of Species Richness. Ecology Letters, 4, 379-391. http://dx.doi.org/10.1046/j.1461-0248.2001.00230.x

HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F.; PRADO, C. P. A. Anfíbios da Mata Atlântica: guia dos anfíbios anuros da Mata Atlântica. São Paulo. Editora Neotropica. 244 p. 2008.

HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F.; PRADO, C. P. A.; LOEBMANN, D.; GASPARINI, J. L. & SAZIMA, I. Guia dos Anfíbios da Mata Atlântica: Diversidade e Biologia. São Paulo, Editora Anolis Books. 544p. 2013.

HAMMER, O., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 9p. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm (último acesso em 07/mar/2008).

HEYER, W.R.; *et al.* (eds.) Measuring and Monitoring Biological Diversity - Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press. 364 p. 1994.

ICMBIO. Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Répteis e Anfíbios Ameaçados de Extinção na Serra do Espinhaço. 2012. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/panherpetofaunaespinhaco/sumario-espinha%C3%A7o.pdf. Acessado em: maio de 2021.

ICMBIO. Ocorrência sazonal da anurofauna em cavidades naturais ferruginosas das Serras do Gandarela e do Rola Moça, MG. Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade- PIBIC/ICMBio. Nova Lima, Minas Gerais. 2017.

IZECKSOHN, E.; CARVALHO-e-SILVA, S. P. Anfíbios do Município do Rio de Janeiro. Editora UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 148 p. 2001.

LEITE, F. S. F.; JUNCÁ, F. A.; ETEROVICK, P. C. Status do conhecimento, endemismo e conservação de Anfíbios Anuros da Serra do Espinhaço, Brasil. Megadiversidade, n. 4, p. 97-105. 2008.

LEITE, F. S. F., PEZZUTI, T. L., GARCIA, P. C. A Anfíbios anuros do Quadrilátero Ferrífero. Acessível em http://saglab.ufv.br/aqf/. Universidade Federal de Viçosa, Campus Florestal, Minas Gerais, Brasil. 2019.

LIOU, Noraly Shawen. História natural de duas espécies simpátricas de *Enyalius* (Squamata, Leiosauridae) na mata atlântica do sudeste brasileiro. 2008. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. doi:10.11606/D.41.2008.tde-26022009-163611. Acesso em: 2021-01-27.

MAGURRAN, A. E. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Science Ltd, Oxford.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Portaria nº 44 de 17 de dezembro de 2014. "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção". 2014.

PINTO, L, C, L.; MATEUS, M. B.; PIRES, M. R. S. Conhecimentos e usos da fauna terrestre por moradores rurais da Serra do Ouro Branco, Minas Gerais, Brasil, Revista Interciência, Caracas, v. 37, n. 7. p. 520-527. 2012.

PIMENTA, B., COSTA, D., MURTA-FONSECA, R., PEZZUTI, T. Anfíbios: Alvorada de Minas, Conceição do Mato Dentro, Dom Joaquim: Minas Gerais. Belo Horizonte: Bicho do Mato, 196p. 2014.

PIRANI, R. M.; NASCIMENTO, L. B.; FEIO, R. N. 2013. Anurans in a forest remnant in the transition zone between cerrado and Atlantic rain forest domains in southeastern Brazil. An. Acad. Bras. Ciênc. 85: 1093–1104.

RODRIGUES, M. T.; BERTOLUCI, J. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic Rainforest anurans at Boracéia, Southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia*, 23(2): 161-167, 2002.

ROSSA-FERES, D. C.; GAREY, M. V.; CARAMASCHI, U.; NAPOLI, M. F.; NOMURA, F.; BISPO, A. A.; BRASILEIRO, C. A.; THOMÉ, M. T. C.; SAWAYA, R. J.; CONTE, C. E.; CRUZ, C. A. G.; NASCIMENTO, L. B.; GASPARINI, J. L.; ALMEIDA, A. P.; HADDAD, C. F. B. Anfíbios da Mata Atlântica: lista de espécies, histórico dos estudos, biologia e conservação *In* Revisões em Zoologia – Mata Atlântica, Curitiba. Editora UFPR, p. 237. 2018.

SANTOS, P. S. Herpetofauna do Corredor Sossego-Caratinga, Mata Atlântica do Sudeste do Brasil: Estrutura das Comunidades e Influência da Paisagem. Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG, 2013.

SÃO-PEDRO, V. A.; FEIO, R. N. Anuran species composition from Serra do Ouro Branco, southermost Espinhaço Mountain Range, state of Minas Gerais, Brazil. *Check List*. 7 (5): 671-680, 2011.

SÃO-PEDRO, V. A.; FEIO, R. N. Distribuição espacial e sazonal de anuros em três ambientes na Serra do Ouro Branco, extremo sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. *Biotemas* 23(1): 143-154. 2010.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GARCIA, P. C. A; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B.; SANTANA, D. J.; TOLEDO, L. F.; LANGONE, J. A. 2019. Brazilian amphibians – List of species. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Disponível em http://www.sbherpetologia.org.br/index.php/anfibios. Acessado em outubro de 2020.

SETE Soluções e Tecnologia Ambiental. 2012b. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - Mina Córrego do Sítio I – Cava João Burro, Santa Bárbara/ MG. AngloGold Ashanti. MG. Belo Horizonte, 609 p. Junho de 2012. Relatório. 2012b.

SETE Soluções e Tecnologia Ambiental. 2012c. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - Atividade de Sondagem Geológica para Pesquisa Mineral – Alvo Carruagem – Mina do Lamego. Belo Horizonte, 216 p. Agosto de 2012.

SETE Soluções e Tecnologia Ambiental. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - Ampliação da Pilha de Estéril de Crista – Mina Córrego do Sítio I. Belo Horizonte, 712 p. 2013.

SETE Soluções e Tecnologia Ambiental. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - Ampliação da Pilha de Estéril de Sulfetados – Mina Córrego do Sítio II. Belo Horizonte, 856 p. 2014.

SETE Soluções e Tecnologia Ambiental. Estudo de Impacto Ambiental (EIA): Ampliação da Cava de Rosalino e da Planta de Beneficiamento córrego do Sítio I (CDS I), Santa Bárbara/ MG. AngloGold Ashanti. Belo Horizonte, 628p. 2012a.

SETE Soluções e Tecnologia Ambiental. Estudo de Impacto Ambiental (EIA): Atividades de Sondagem Geológica para Pesquisa Mineral Alvo São Bento - Córrego do Sítio II (CDS II). AngloGold Ashanti. 2012d.

SETE Soluções e Tecnologia Ambiental. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Projeto Expansão Rosalino, Mina Córrego do Sítio I (CDS I). AngloGold Ashanti. Dezembro de 2015.

SETE Soluções e Tecnologia Ambiental. Programa de Gerenciamento Ecológico (PROGE) – Monitoramento da Herpetofauna – Relatório Consolidado. Belo Horizonte, 73 pp. Dezembro de 2019.

SILVA, A. M.; BERNARDE, P. S. ABREU, L. C. Acidentes com animais peçonhentos no Brasil por sexo e idade. Rev. bras. crescimento desenvolv. hum. São Paulo. v. 25, n. 1, p.54-62, 2015.

SILVA-SOARES, T.; P. V. SCHERRER. 2013. Amphibians of Parque Estadual do Forno Grande, State of Espírito Santo, Southeastern Brazil: species composition and conservation. -North-Western Journal Of Zoology, 9.

SILVEIRA, A. L.; RIBEIRO, L. S. V. B.; FERNANDES, T. N.; DORNAS, T. T. Anfíbios do Quadrilátero Ferrífero (Minas Gerais): Atualização do conhecimento, lista comentada e guia fotográfico. Belo Horizonte, Ed. Rupestre, 448 p. 2019.

TOLEDO, L.F. Anfíbios como bioindicadores. *In*: Bioindicadores da qualidade ambiental (S. Neumann-Leitão & S. El-Dier, org.). Instituto Brasileiro Pró-Cidadania, Recife, p.196-208. 2009.

TONINI, J. F. R., L. M. CARÃO, I. S. PINTO, J. L. GASPARINI, Y. L. R. LEITE; L. P. COSTA. Non-volant tetrapods from Reserva Biológica de Duas Bocas, State of Espírito Santo, Southeastern Brazil. - Biota Neotropica, 10: 339-351. 2010.

UNEP-WCMC (Comps.) 2021. Checklist of CITES species. CITES Secretariat, Geneva, Switzerland and UNEP-WCMC, Cambridge, United Kingdom. Accessed on [May, 2021].

VAN DER REE, R., SMITH, D. J.; GRILO, C. Handbook of Road Ecology. 1 a ed., John Wiley & Sons Ltda. 2015. 552p.

WELLS, K.D. The Ecology and Behavior of Amphibians. The University of Chicago Press, Chicago. 2007.

ZOCCA, C.; TONINI, J. F. R.; FERREIRA, R. B. Uso do espaço por anuros em ambiente urbano de Santa Teresa, Espírito Santo. Bol. Mus. Biol. Mello Leitão (N. Sér.) 35:105-117. 2014.

16.3.2.5 Entomofauna vetora

ABELLA-MEDRANO, Carlos Antonio *et al.* 2015. Spatiotemporal variation of mosquito diversity (Diptera: Culicidae) at places with different land-use types within a neotropical montane cloud forest matrix. Parasites & vectors, v. 8, n. 1, p. 487, 2015.

AGÊNCIA MINAS, 2020. Estado reforça importância da vacina contra febre amarela. SEG 27 JANEIRO 2020. Disponível em: < http://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/estado-reforca-importancia-da-vacina-contra-febre-amarela>.

BARATA, R.A.; França-Silva, J.C., Mayrink, W.; Silva, J.C.; Prata. A.; Lorosa, E.S.; Fiúza, J.A.; Gonçalves, C.M.; Paula, K.M.; Dias, E.S.. 2005. Aspectos da ecologia e do comportamento de flebotomíneos em área endêmica de leishmaniose visceral, Minas Gerais. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, Uberaba, v. 38, n. 5, p. 25-31.

BDBio, 2020. Banco de Dados Banco de Dados da Biodiversidade da Vale – BDBio. Vale S.A.

CAMARGO-NEVES, V. L. F. de; POLETTO, D. W., RODAS, L. A. C., PACHIOLI, M. L., CARDOSO, R. P., SCANDAR, S. A. S., *et al.* 2005. Entomological investigation of a sylvatic yellow fever area in São Paulo State, Brazil. Cadernos de Saúde Pública; 21:1278-1286.

CAMARGO-NEVES, V.L.F. de.; KATZ, G. 1999. Leishmaniose visceral americana no estado de São Paulo. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 32 (Supl.II): 63-4.

CASTELLON, EG, ARIAS JR, FREITAS RA, NAIFF RD. Os flebotomíneos da região Amazônica, estrada Manaus Humaitá, estado do Amazonas, Brasil (Diptera: Psychodidae; Phlebotominae). Acta Amaz. 1994; 24:91-102.

CONSOLI, R. A. G. B. e OLIVEIRA, R. L. de. 1994. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Rio de Janeiro: Fiocruz, 228 p.

COPAM. 2010. DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM Nº 147, DE 30 DE ABRIL DE 2010.

DE ANDRADE, Andrey José; GURGEL-GONÇALVES, Rodrigo. 2015. New record and update on the geographical distribution of Pintomyia monticola (Costa Lima, 1932) (Diptera: Psychodidae) in South America. **Check List**, v. 11, n. 2, p. 1566.

DÍAZ, I. 1945. Brote de fiebre amarilla selva´tica en Venezuela durante el an˜o 1944. B Ofic Sanit Panam 24:589–96

DIBO, Margareth Regina *et al.* 2011. Presença de culicídeos em município de porte médio do Estado de São Paulo e risco de ocorrência de febre do Nilo Ocidental e outras arboviroses. Rev Soc Bras Med Trop, v. 44, n. 4, p. 496-503, 2011.

DORVILLÉ, L. F. M. 1996. Mosquitoes as bioindicators of forest degradation in southeastern Brazil, a statistical evaluation of published data in the literature. Stud. Neotrop. Fauna E., Amsterdam, 31; 68-78.

FORATTINI, O. P. 1965. Entomologia Médica. São Paulo, Fac. Saúde Pública, Univ. de São Paulo, Vol. 3.

FORATTINI, O. P. 2002. Culicidologia médica: identificação, biologia, epidemiologia. São Paulo: EDUSP; Vol. 2, 860 p.

FREITAS, A.V.L.; R.B. FRANCINI & K.S. BROWN, J.R. 2006. Insetos como indicadores ambientais. Capítulo 10 in Cullen, L.R.; Rudran, R. & Valladares-Pádua, C. (eds.). Manual brasileiro em biologia da conservação. Smithsonian Institution Press.

GALATI, E.A.B. 2003. Classificação de Phlebotominae. p. 23-51 In: Rangel E.F. & R. Lainson (Org.).Flebotomíneos do Brasil. Rio de Janeiro: Fiocruz. 367p.

GALATI, E. A. B. *et al.* 2010. Phlebotomines (Diptera, Psychodidae) in the Ribeira Valley Speleological Province - 1. Parque Estadual Intervales, state of São Paulo, Brazil. Rev. Bras. entomol. [online]. 2010, vol.54, n.2 [cited 2021-01-11], pp.311-321. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0085-56262010000200015&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1806-9665. https://doi.org/10.1590/S0085-56262010000200015.

GALATI, E. A. B. 2016. Phlebotominae (Diptera, Psychodidae) - Classificação, morfologia, terminologia e identificação de Adultos. Apostila Disciplina PSP5127-1. Bioecologia e Identificação de Phlebotominae. Departamento de Epidemiologia. Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo.

GIL, L.H.S.; BASANO, S.A.; SOUZA, A.A.; SILVA, M.G.S., BARATA, I.; ISHIKAWA, E.A.; CAMARGO, L.M.A.; SHAW, J.J. 2003. Recent observations on the sand fly (Diptera: Psychodidae) fauna of the state of Rondônia, western Amazônia, Brazil: the importance of Psychdopygus davisi as a vector of zoonotic cutaneous leishmaniasis. Mem Inst Oswaldo Cruz 98:751-755.

GODOY, Rodrigo Espíndola e*t al.* 2018. Phlebotomine (Diptera: Psychodidae) fauna in the Fiocruz Atlantic Forest Biological Station, Rio de Janeiro, Brazil. Revista Ciência & Saberes-UniFacema, p. 911-916.

GOMES, Almério de Castro; GALATI, Eunice Aparecida Bianchi. Aspectos ecológicos da leishmaniose tegumentar americana: 7-Capacidade vetorial flebotomínea em ambiente florestal primário do Sistema da Serra do Mar, região do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, Brasil. Revista de Saúde Pública, v. 23, p. 136-142, 1989.

GUEDES, M. L. P. 2012. Culicidae (Diptera) no Brasil: Relações entre Diversidade, Distribuição e Enfermidades. Oecologia Australis, 16(2): 283-296.

GUIMARÃES, A.E.; MELLO, R.P.; LOPES; C.M.; ALENCAR, J. & GENTILE, C., 1997. Prevalência de anofelinos (Diptera: Culicidae) no crepúsculo vespertino em áreas da Usina Hidrelétrica de Itaipu, no município de Guairá, estado do Paraná, Brasil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. 92:745-754.

GUIMARÃES, Anthony Érico *et al.* 2000. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em áreas do Parque Nacional da Serra da Bocaina, Brasil. I-Distribuição por habitat. Revista de Saúde Pública, v. 34, n. 3, p. 243-250, 2000.

GUIMARÃES, Anthony Erico et al. 2003. Mosquito (Diptera, Culicidae) ecology in the Iguaçu National Park, Brazil: 1 Habitat distribution. Cadernos de saude publica, v. 19, n. 4, p. 1107-1116, 2003.

LANE, J. e CERQUEIRA, N. L. 1942. Os Sabetíneos da América, (Diptera, Culicidae) Arquivos de zoologia do estado de São Paulo Volume 3 de São Paulo, Brasil, Arquivos de zoologia. Imprensa oficial do estado. Universidade de Minnesota. 377 páginas.

LANE, J. 1953. Neotropical Culioidae. Volumes I & II. Neotropical Culioidae Volumes I & II.

MANGUDO, Carolina; APARICIO, Juan P.; GLEISER, Raquel M. Notes on the occurrence and habitats of Sabethes purpureus in Salta Province, Argentina. Journal of the American Mosquito Control Association, v. 30, n. 1, p. 57-60, 2014.

MARCONDES, Carlos Brisola; SANTOS-NETO, Luiz Gonzaga; LOZOVEI, Ana Leuch. Ecology of phlebotomine sandflies (Diptera, Psychodidae) in Brazilian Atlantic forest. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v. 34, n. 3, p. 255-260, 2001.

MINISTERIO DA SAUDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasil. 2007. Manual de Vigilancia da Leishmaniose Tegumentar Americana / Ministerio da Saude, Secretaria de Vigilancia em Saude. 2ª edição. Brasilia: Editora do Ministerio da Saude: il. – (Serie A. Normas e Manuais Tecnicos). 180p.

MINISTERIO DA SAUDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasil. 2020. Boletim Epidemiológico Malária 2020. Número Especial | Nov. 2020.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2014. Lista de Espécies Ameaçadas de 2014. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies.html>.

NAGAKI, S. S. 2009. Estudos sistemáticos sobre espécies da Seção Myzorhynchella do subgênero Nyssorhynchus (Diptera: Culicidae). 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

OLIVEIRA, M. et al. 1986. Alguns aspectos da ecologia dos mosquitos (Diptera, Culicidae) de uma área de planície (Granjas Calábria), em Jacarepaguá, Rio de Janeiro. V. Criadouros. Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 81(3): 265-271, Ju/set 1986.

PINTO, C. 1932. Mosquitos da região neotrópica (Brasil, S. Paulo). I:(Diptera: Culicidae). Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 23, n. 3, p. 153-157, 1930.

QUARESMA, P. F. *et al.* 2012. Natural Leishmania sp. reservoirs and phlebotomine sandfly food source identification in Ibitipoca State Park, Minas Gerais, Brazil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, v. 107, n. 4,p. 480-485, June. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02762012000400007&lng=en&nrm=iso>

REIS, M., MÜLLER, G. A., MARCONDES, C. B. 2010. Inventário de mosquitos (Diptera: Culicidae) da Unidade de Conservação Ambiental Desterro, Ilha de Santa Catarina, Sul do Brasil. Biota Neotropica, v. 10, n. 3, p. 333-337.

SILVA, F. S.; CARVALHO, L. P. C.; SOUZA, J. M. Flebotomíneos (Diptera: psychodidae) associados a abrigos de animais domésticos em área rural do nordeste do estado do Maranhão, Brasil. Revista de Patologia Tropical, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 337-347, jul.;/set. 2012. DOI: https://doi.org/10.5216/rpt.v41i3.20748.

SEGURA, M.N.O. e CASTRO, F.C. 2007. Atlas de Culicídeos na Amazônia Brasileira: características específicas de insetos hematófagos da família Culicidae. Instituto Evandro Chagas MS/SVS. Seção de Arbovirologia de Febres Hemorrágicas. Belém. 69p.

SES - MINAS GERAIS. 2020. Secretaria de Saúde do Estado de Minas Gerais (SESMG). Boletim Epidemiológico de Monitoramento dos casos de Dengue, Chikungunya e Zika Vírus. N206 - 23 DE MARÇO DE 2021* Disponível em: https://www.saude.mg.gov.br/images/1_noticias/09_2021/01_jan-fev-marc/25-03-Boletim_Arboviroses_N206.pdf

SINAN (Sistema de Informação de Agravos e Notificação). 2021. Ministério da Saúde. Proporção e Listagem de casos de doença de notificação compulsória (DNC) encerrados oportunamente. Brasília: MS, [s.d]. 2015. Disponível em: http://www.portalsinan.saude.gov.br/dados-epidemiologicos-sinan.

STEIN, M. et al. 2011. Classification of immature mosquito species according to characteristics of the larval habitat in the subtropical province of Chaco, Argentina. Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 106(4): 400-407, June 2011

IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: http://oldredlist.iucnredlist.org

TRIPHLEHORN, C. A. E JOHNSON, N. F. 2005. 7.ª ed. of Borror and Delong's Introduction to the Study of Insects. Thomson Brooks/Cole, Belmont.

16.3.2.6 Ictiofauna

ADOCE. 1997. Termo de referência - Sistema de Gerênciamento do Informações de Recursos Hídricos para Bacia do Rio ***Doce***... Belo Horizonte, CPRM, ***1997***.

AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C. & PELICICE, F.M. 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. EDUEM, Maringá.

AGOSTINHO, A.A. & JÚLIO JR. H.F. 1999. Peixes da bacia do Alto rio Paraná. In Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais (R.H. Lowe-McConnell).Edusp, São Paulo, p. 374-400.

BICHO DO MATO, 2009a. Pesquisa, Inventário e Monitoramento da Fauna na área de inserção da Mina de Baú. Dados do BDBio da Vale.

BICHO DO MATO, 2009b. Pesquisa, Inventário e Monitoramento da Fauna na área de inserção da Mina de Brucutu. Dados do BDBio da Vale.

BICHO DO MATO, 2009c. Pesquisa, Inventário e Monitoramento da Fauna na área de inserção da Mina de Gongo Soco. Dados do BDBio da Vale.

BICHO DO MATO, 2010a. Pesquisa, Inventário e Monitoramento da Fauna na área de inserção da Mina de Apolo. Dados do BDBio da Vale.

BICHO DO MATO, 2010b. Pesquisa, Inventário e Monitoramento da Fauna na área de inserção da Mina de Dois Irmãos. Dados do BDBio da Vale.

BIZERRIL, C.R.S.F. (1994), Análise taxonômica e biogeográfica da ictiofauna de água doce do leste brasileiro. *Acta Biol. Leopoldensia*, **16**, 51-80.

BRITSKY, H.A. 1994 A fauna de peixes brasileiros de água doce e o represamento de rios. In: SEMINÁRIO SOBRE A FAUNA AQUÁTICA E O SETOR ELÉTRICO, Rio de Janeiro, 1994. Caderno 1... COMASE/ELETROBRÁS. P.23-30.

BUCKUP, P. A. Sistemática e biogeografia de peixes de riachos. In CARAMASCHI, E. P. R.; MAZZONI, R., PERES-NETO, P. R. (Ed.). Ecologia de peixes de riachos. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 1999. p. 91-138. (Série Oecologia Brasiliensis).

CASTRO, R.M.C. & CASATTI, L. 1997. The fish fauna from a small forest stream of the Paraná river Basin, southeastern Brazil. Ichthyol. Explor. Freshw.7: 337-352.

CASTRO, R.M.C. & MENEZES, N.A. 1998. Estudo diagnóstico da diversidade de peixes do Estado de São Paulo. In Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX, vol. 6 Vertebrados (R.M.C. Castro, ed., C.A. Joly & C.E.M. Bicudo, orgs.). WinnerGraph – FAPESP, São Paulo, p. 1- 13.

CETEC - FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais. Série Publicações Técnicas, 10. 158p. 1983.

UNEP-WCMC (Comps.) 2021. Checklist of CITES species. CITES Secretariat, Geneva, Switzerland and UNEP-WCMC, Cambridge, United Kingdom. Accessed on [May, 2021].

Colwell, Robert. (2005). ESTIMATES: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples.

COPAM – CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. Deliberação Normativa de 30 de abril de 2010. Lista de espécies ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais. Disponível em http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=13192. Acesso realizado em 11 de agosto de 2013.

ESCHMEYER, W.N. (ed). 2015. Catalog of fishes: genera, species, references. Accessed at http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp, 30 April 2015.

ESCHMEYER, W.N. & FONG, J.D. 2014. Species of Fishes by family/subfamily. Disponı´vel em: http://research.calacademy.org/ research/ichthyology/catalog/speciesbyfamily. Asp. Acesso em abr 2021.

FERREIRA, E. J. G. A ictiofauna da represa hidrelétrica de Curuá-Una, Santarém, Pará. II – Alimentação e hábitos alimentares das principais espécies. Amazoniana 9(1):1-16, 1984.

GOLDER, 2007. Estudo de Impacto Ambiental: Barragem Norte da Mina de Brucutu. Dados do BDBio da Vale.

Hammer, Oyvind & Harper, David & Ryan, Paul. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica. 4. 1-9.

IUCN. 2021 The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-3. Disponível em <https://www.iucnredlist.org>. Acesso em 18 de jan. 2021.

KARR, J.R. & SCHLOSSER, I.J. 1978. Water resources and the land-water interface. Science 201:229-234

LOWE-MCCONNELL, R. M. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge University Press, 381p. 1987.

LOWE-MCCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo, EDUSP, 584p.

LUME, 2011

MAGURRAN, A.E. 1988. Ecological Diversity and its measurement. Princeton, Newjersey, VI+l79p.

MATTHEWS, W.J. 1998. Patterns in freshwater fish ecology. New York: Chapman & Hall. 756 p.

MMA. 2014. PORTARIA MMA Nº 444, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014. "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção"

MOYLE, P.B. & LI, H.W. 1979. Community ecolgy and predator-prey relationships in warmwater streams. 171-180. In: H. Clepper. Edt. Predator-prey systems in fisheries management. Sport Fishing Institute, Washington, D.C., Usa.

OLIVEIRA, D.C. & BENNEMANN, S.T. 2005. Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. Biota Neotropica, 5(1).

PAVANELLI, C.S. & CARAMASCHI, E.P. 1997. Composition of the icthyofauna of two small tributaries of the Paraná river, Porto Rico, Paraná state, Brazil. Ichthyol. Explo. Fresh. 8: 32-31.

REIS, R. E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS JR, C.J. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Editora da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brazil. 729 p. 2003.

SETE, 2019. Projeto da PDR Tamanduá, Mina de Brucutu. Dados do BDbio da Vale.

UIEDA, V. S. & M. G. BARRETO. 1999. Composição da Ictiofauna de quatro trechos de diferentes ordens do Rio Capivara, Bacia do Tietê, Botucatu, São Paulo. Revista Brasileira de Zoociências 1(1):55-67.

VARI, R.P. & MALABARBA, L.R. 1998. Neotropical ichthyology: an overview. In Phylogeny and classification of Neotropical fishes (L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C. A. S. Lucena, eds). Edipucrs, Porto Alegre, p. 1-12.

VANNOTE, R. L., MINSHALL G. W., CUMMINS K. W., SEDELL J. R. & CUSHING C. E. 1980. The river continuum concept. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 37:130–137

Vieira, F. 2005. Peixes, p.73-80. In: G.M. Drummond, C.S. Martins, A.B.M. Machado, F.A. Sebaio & Y. Antonini (org.). Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. 2a. ed. Fundação Biodiversitas: Belo Horizonte.

Vieira F. (2009) Distribuição, impactos ambientais e conservação da fauna de peixes da bacia do rio Doce. Belo Horizonte. MG Biota,2: 5-22.

VIEIRA, F.; BAUMGRATZ, S. S. O peixe e a pesca no Rio Piracicaba- 2. ed. -- Belo Horizonte: Ecodinâmica Consultores Associados Ltda. 2011.

VIEIRA, F.; GOMES, J. P. C.; MAIA, B. P.; SILVA, L. G. M. Peixes do Quadrilátero Ferrífero – Guia de identificação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 208p. 2015.

VIEIRA, D.B. & SHIBATTA, O.A. 2007. Peixes como indicadores da qualidade ambiental do ribeirão Esperança, município de Londrina, Paraná, Brasil. Biota Neotrop. 7(1)

WASHINGTON, H. G. 1984. Diversity, biotic and similar indices. A review with special relevence to aquatic ecosystems. *Water Res.* **18(6)**, 653-694.

WHITTON, B. A. 1975. River ecology. Berkeley, University California. 725 p.

16.3.2.7 Comunidades Hidrobiológicas

AGÊNCIA NACIONAL DO ÁGUAS (Brasil). 2013. Plano integrado de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Doce: relatório executivo / Agência Nacional de Águas. Brasília.

ALLAN, J.D. 1976. Life History Patterns in Zooplankton. The American Naturalist, Chicago. v. 110, n. 971. P. 165-180.

ALLAN, J.D.1995. Stream Ecology-Structure and function of running waters.Kluwer Academic Publishers.388p

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water.Washinton: AWWA/WPCH, 23 th edition, 2017.

ARMITAGE, P. D., 1995. Behaviour and ecology of adults. In: The Chironomidae: Biology and Ecology of Non-Biting Midges (P. D. Armitage, P. S. Cranston & L. C. V. Pinder, ed.), pp. 194-224, London: Chapman & Hall.

BAPTISTA, D. F. 2008. Uso de macroinvertebrados em procedimentos de biomonitoramento em ecossistemas aquáticos. Oecologia Brasiliensis 12(3):425-441.

BARBOSA, F. A. R.; BARBOSA & P. M. M.; PAPROCKI, H. 2014. Macroinvertebrados bentônicos em lagoas do médio Rio Doce - MG: Estrutura e tipos funcionais das comunidades. 2014. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) - Universidade Federal de Minas Gerais

BARNES, R.D. 1995. Zoologia dos Invertebrados. 4.ed. ROCA.1177p.

BICUDO, C. E. M. & MENEZES, M. 2006. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil (chave para identificação e descrições) – Segunda edição/ organizado por Carlos E. de M. Bicudo, Mariângela Menezes. – São Carlos: RiMa. 502p.

BUSS, Daniel Forsin; OLIVEIRA, Renata Bley; BAPTISTA, Darcílio Fernandes. Monitoramento biológico de ecossistemas aquáticos continentais. Oecologia Brasiliensis, v. 12, n. 3, p. 1, 2008.

CAIRNS Jr., J. & PRATT, J. R., 1993. A history of biological monitoring using benthic macroinvertebrates. In: Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates (D. M. Rosenberg & V. H. Resh, ed.), pp. 10-27, New York: Chapman & Hall.

CAO, Y.; WILLIAMS, D. DUDLEY; WILLIAMS, NANCY E. 1998. How important are rare species in aquatic community ecology and bioassessment. Oceanography, v. 43, n. 7.

COFFMAN, W.P. 1995. Conclusions - Ecological diversity of the Chironomidae, p.436-447. In: ARMITAGE, P.D., CRANSTON, P.S., PINDER, L.C.V., eds. The CHIRONOMIDAE: biology and ecology of non-biting midges. Chapman & Hall, 572p..

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 357/05. Diário Oficial da União, 18 de março de 2005.

COPAM. Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH 001/2008. Minas Gerais, 05 de maio de 2008.

COPAM. Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais. Deliberação Normativa 147/2010. Minas Gerais. 30 de abril de 2010.

COPAM. Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais. Deliberação Normativa 09/1994. Minas Gerais. 19 de abril de 1994.

COTA, L., GOULART, M., MORENO, P.; CALLISTO, M.. 2002. Rapid assessment of river quality using an adapted BMWP index: a practical tool to evaluate ecosystem health. Verhandlungen der Internationale Vereinigung fur Limnologie, vol. 28, no. 4, p. 1713-1716.

CUMMINS, K.W. 2016. Combining taxonomy and function in the study of stream macroinvertebrates. J. Limnol., 75(s1): 235-241. DOI: 10.4081/jlimnol.2016.1373.

DAJOZ, R. 1973. Ecologia Geral. São Paulo, Vozes. 472p.

DE PAUW, N. & VANHOOREN, G., 1983. Method for biological quality assessment of watercourses in Belgium. Hydrobiologia, 100:153-168.

EDMONDSON, W. T.. 1959. Freshwater biology. London, John Willey. 1248 p.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.. 1997. Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil. Universa, Brasília.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E.M., MAIA-BARBOSA, P.M., BRITO, S. & RIETZLER, A.C. (2005). Zooplankton Biodiversity of Minas Gerais State: Preliminary synthesis of present knowledge. Acta Limnol. Bras. 17(2):199-218.

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018. Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção. Disponível em http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/10195-livro-vermelho-da-fauna-ja-esta-disponivel-para-download.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM.2019. Avaliação da qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2018: resumo executivo anual / Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Belo Horizonte/MG: 327 p.

IUCN 2021. Lista vermelha de espécies ameaçadas da IUCN. Versão 2021-1. <https://www.iucnredlist.org>

JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B. & SPARKS, R.E. 1989. The Flood Pulse Concept in River-floodplain Systems. In: DODGE, D.P. Proceeedings of the International Larger River Symposium, Ottawa, Canada. pp. 110-127.

JUNQUEIRA, M. V. FRIEDRICH; W. G. 2007. Padronização e Consolidação Metodológica de um Índice Biótico de Qualidade de Água para Ambientes Lóticos: Bacia do Rio Paraíba do Sul. Belo Horizonte. 2007.

JUNQUEIRA, M. V.; AMARANTE, M. C.; DIAS, C. S.; FRANÇA, E. S.. 2000. Biomonitoramento da qualidade das águas da bacia do alto rio das Velhas (MG/Brasil) através de macroinvertebrados bentônicos. Acta Limnológica Brasiliensia. v. 12, p.73-87.

KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. (1999) Cyanoprokaryota. I. Chroococcales. In: Ettl, H., Gärtner, G., Heynig, H. and Mollenhauer, D., Eds., Süßwasserflora von Mitteleuropa, Begründet von A. PascherBd. 19/3 Cyanoprokaryota. 1. Teil Chroococcales, Spektrum, Akademischer Verlag, Heidelberg & Berlin, 1-548.

KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. 1989. Abordagem moderna para o sistema de classificação de cianófitas 4. Nostocales. Arquivo para Hydrobiologie, 82, 247-345.

KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. 2005. Cyanoprokaryota, 2: Oscillatoriales. In Süsswasserflora von Mitteleuropa (B. Büdel, L. Krienitz, G. Gärtner & M. Schagerl, eds.). Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, München, v.19, p.1-759.

KOSTE, W.. 1978. Rotatoria. Die radertiere mitteuropas II. Textband GebrüderBorntraeger, Berlin.

LAIR, N. 2006. A review of regulation mechanisms of metazoan plankton in riverine ecosystems: aquatic habitat vesus biota. River Research and Applications, v.22, p.567-593, 2006.

LANSAC-TÔHA, F.A.; BONECKER, C.C.; VELHO, L.F.M.; LIMA, A.F. 1997. Composição, distribuição e abundância da comunidade zooplanctônica. In: VAZZOLER, A. E. A. de M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Ed.). Planície de inundação do Alto rioParaná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM, 1997. p. 117- 155.

LAUX, M. & TORGAN, L.C. 2011. Diatomáceas com plastídeos no plâncton da foz dos rios do Delta Jacuí, Sul do Brasil: um complemento à taxonomia tradicional. Iheringia, Série Botânica 66: 109-132.

LOBO, E. & LEIGHTON. G. 1986, Estruturas comunitarias de las fitocenozes plakctonicas de los sistemas de desembocaduras y esteros de rios de la zona central de Chile. Rev. Biol. mar, v. 22 (1), p. 1 – 29.

MANDAVILLE, S.M. (2000). Bioassessmente of Freshwaters using Benthic Macroinvertebrates - a Primer. http://www.chebucto.ns.ca/Sciense/SWCS/SWCS.html.

MARK WELCH DB, MESELSON M. 2000. Evidence for the evolution of bdelloid rotifers without sexual reproduction or genetic exchange. Science 288:1211–1215.

MATSUMURA-TUNDISI, T., RIETZLER, A.C., ESPÍNDOLA, E.L.G. 1991. Predation on Ceriodaphnia cornuta and Brachionus calyciflorus by two Mesocyclops species coexisting in Barra Bonita Reservoir. Hydrobiologia 198:141-151.

MENEZES, M., BICUDO,C.E.M. & MOURA, C.W.N. 2015. Update of Brazilian floristic list of Algae and Cyanobacteria. Rodriguésia 66(4): 1047-1062. Available at: http://rodriguesia.jbrj.gov.br. DOI: 10.1590/2175-7860201566408.

MERRIT, R.N., CUMMINS, K. W. 1984. An Indrodution to the Aquatic Insects of North America. [S.l.] :Kentall / Hunt. 706p.

METCALFE, J. L., 1989. Biological water quality assessment of running waters based on macroinvertebrates communities: history and present status in Europe. Environmental Pollution, 60:101- 139.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente. 2014. Lista de Espécies Ameaçadas de 2014. Disponível em http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies.html>. Acessado em 13/11/2019.

NESSIMIAN, J.L.; VENTICINQUE, E.M.; ZUANON, J.; DE MARCO JÚNIOR, P.; GORDO, M.; FIDELIS, L.; BATISTA, J.D.; JUEN, L. 2008. Land use, habitat integrity, and aquatic insect assemblages in Central Amazonian streams. Hydrobiologia, 614: 117-131

NIESER,N. & MELO, A. L. 1997 - Os heterópteros aquáticos de Minas Gerais. Guia Introdutório com chaves de identificação para espécies Nepomorpha e Gerromorpha. Ed. UFMG, 180p.

NOGRADY, T.WALLACE, R.L.N & SNELL, T.W. 1993. Rotifera. Volume 1 : Biology, Ecology and Systematics. Guides to the identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World.SPB Acad. Publ. The Hague, The Netherlands.

OLIVIER, S. R. 1962. Rotíferos Planctônicos de Argentina. Rev. Mus. de la Plata (n. ser.) sec. zool. 63 tomo VIII.

PAZ, A.; MORENO, P.; ROCHA, L.; CALLISTO, M. 2008 Efetividade de áreas protegidas (APS) na conservação da qualidade das águas e biodiversidade aquática em sub-bacias de referência no rio das Velhas (MG). Neotropical Biology and Conservation 3 (3): 149-158.

PENNAK, R.W. 1978. Fresh - water invertebrates of the United States. 2.ed. [S.l.] : A Wiley - Interscience. 783p.

PINDER, L.C.V.. 1983. The larvae of Chironomidae (Diptera) of the Holartic region Introduction. Ent. scand. suppl. v.19, p.7-10.

REID, J. W.. 1985. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da Ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). Bolm Zool, 9, 17-143.

RIBEIRO L.O. & UIEDA V.S.. 2005 Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um riacho de serra em Itatinga, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 22 (3):613-618.

RICCI C. 2001. A reconsideration of the taxonomic status of Macrotrachela quadricornifera (Rotifera, Bdelloidea). Journal of Zoology 255:273–277.

RUTTNER-KOLISCO, A..1974. Plankton rotifers; biology and taxonomy. Die Binnengewasser, Stuttgart, v.26, part 7, Supplement.

SEGERS, H. & DUMONT, H. J. F.. 1995. Rotifer species (Rotifera: Monogononta) in Broa Reservoir (SP, Brazil) on 26 August 1994, with the description of three new species. Hydrobiol, 316, 183-197.

SENDACZ, S.; KUBO, E.. 1982. Copepoda (Calanoida e Cyclopoida) de reservatórios do Estado de São Paulo. Boletim do Instituto de Pesca, n. 9, p.51-89.

SHANNON, C. E. & WEAVER., 1963, The mathematical Theory of communication. Univ. Illinois Press, Urbana, III. 125p.

SMIRNOV, N. N.. 1974. Fauna of the USSR-Crustacea (Chydoridae). Peter Publishing House Ltd., Jerusalém.

SOARES, A. L. C. 2017. Identificação dos corpos d'água mais impactados das bacias dos rios Piracicaba e Paraopeba e cálculo do risco relativo de violação aos limites preconizados pela legislação ambiental. 2017. 165 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

SOUZA, C. P.; CALDEIRA, R. L.; DRUMMOND, S. C.; MELO, A. L.; GUIMARÃES, C. T.; SOARES, D. M. & CARVALHO, O. S. 2001. Geografical distribution of Biomphalaria snails in the state of Minas Gerais, Brazil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 96: 293-302.

STRAHLER, A.N. 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology. Trans. Am. Geophys. Un., 38:913-920.

STRIXINO, S.T., STRIXINO, G. 1995. Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo: Guia de Identificação e Diagnose dos gêneros. São Carlos: PPG-ERN/ UFSCAR. 229p.

TIMMS, R. M. and MOSS, B.. 1984. Prevention of growth of potentially dense phytoplankton populations by zooplankton grazing, in the presence of zooplanktivorous fish, in a shallow wetland ecosystem. Limnol Oceanogr, 29, 472-486.

TUNDISI, J.G. & TUNDISI, T. M. 2008. Limnologia. Editora Oficina de Textos.631p.

VANNOTE, R.L., MINSHALL, G.W., CUMMINS, K.W., SEDELL, J.R. & C.E.CUSHING, 1980. The river continuum concept. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 37:130-137.

VIDIGAL T. H. D. A.; M. M. G. S. M. MARQUES; H. LIMA & F. A. R. BARBOSA. 2005. Gastrópodes e bivalves límnicos do trecho médio da bacia do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. Lundiana 6(supplement):67-76.

16.4 Meio Socioeconômico e Cultural

ANM – Agência Nacional de Mineração. Diretoria de Procedimentos Arrecadatórios. Maiores Arrecadadores CFEM. Disponível em: <https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/cfem/maiores_arrecadadores.aspx>. Acesso em: Acesso em 25/02/2021.

FIRJAN - FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Índice FIRJAN de desenvolvimento municipal (IFDM). Disponível em: <http://www.firjan.com.br/ifdm/> Acesso em 25/02/2021.

FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES. Comunidades Remanescentes de Quilombolas – CRQs. Disponível em: < http://www.palmares.gov.br/?page_id=37551> Acesso em 22/02/2021.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Déficit Habitacional Municipal no Brasil 2010. Disponível em: <http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/produtos-e-servicos1/2742-deficit-habitacional-no-brasil-3>. Acesso em 12/11/2018.

FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO – FUNAI. Terras indígenas. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas>. Acesso em 22/02/2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2015. Nº. 10. IBGE, 2015. Disponível em: < https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94254.pdf>. Acesso em: 22/02/2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário de 2017 Disponível em: < https://censoagro2017.ibge.gov.br/ >. Acesso em: 26/02/2021a.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010. Disponível em: < https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial >. Acesso em: 26/02/2021b.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2000. Disponível em: < https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2000/inicial >. Acesso em: Acesso em 26/02/2021c.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 1991 Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/series-temporais/series-temporais/>. Acesso em: Acesso em 26/02/2021d.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 1980 Disponível em: <http://www.biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=771>. Acesso em: Acesso em 26/02/2021e.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 1970 Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo.html?view=detalhes&id=769>. Acesso em: Acesso em 26/02/2021f.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidade. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: Acesso em 22/02/2021g.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estimativas da População. Disponível em: < https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/estimapop/tabelas>. Acesso em Acesso em 26/02/2021h.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produto Interno Bruto dos Municípios. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pib-munic/tabelas>. Acesso em: 26/02/2021i.

IEPHA - INSTITUTO ESTADUAL DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO DE MINAS GERAIS. Disponível em: <http://www.iepha.mg.gov.br/>. Acesso em: 09/04/2021.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA. Painel dos Assentamentos. Disponível em: <http://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php>. Acesso em 22/02/2021.

INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Sinopses Estatísticas da Educação Básica. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica >. Acesso em: 12/02/2021.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Atlas da Vulnerabilidade Social. Disponível em: <http://ivs.ipea.gov.br/ivs/> Acesso em: 25/02/2021.

IPHAN - INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br >. Acesso em: 09/04/2021.

MINISTÉRIO DA CIDADANIA. Relatório de Programas e Ações. Disponível em: <https://aplicacoes.mds.gov.br/sagi/RIv3/geral/index.php>. Acesso em: 04/07/2019.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde - CNES. Disponível em: < http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0204&id=6906>. Acesso em 17/02/2021a.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS). Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203&id=6927&VObj=http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sih/cnv/nr>. Acesso em 17/02/2021b.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. RAIS - Relação Anual de Informações Sociais. Disponível em: <http://bi.mte.gov.br/bgcaged/login.php>. Acesso em 23/02/2021.

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento; IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; FJP - Fundação João Pinheiro. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Disponível. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/consulta/>. Acesso em: 26/02/2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BARÃO DE COCAIS. Disponível em: < https://www.baraodecocais.mg.gov.br/abrir_arquivo.aspx/BENS_TOMBADOS_NO_MUNICIPIO_DE_BARAO_DE_COCAIS?cdLocal=2&arquivo={D6C5DBBB-D2C8-DAA5-D6EE-B10247B702CA}.pdf>. Acesso em: 09/04/2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO. Disponível em: <http://www.saogoncalo.mg.gov.br/abrir_arquivo.aspx/PATRIMONIO_CULTURAL_BENS_TOMBADOS_E_REGISTRADOS?cdLocal=2&arquivo={B545B5CE-E04C-AAB4-E7EC-53E87D3DA5EA}.pdf>. Acesso em: 09/04/2021a.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO. Disponível em: <http://www.saogoncalo.mg.gov.br/detalhe-da-materia/info/roteiros/6547>. Acesso em: 09/04/2021b.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO. Disponível em: < https://www.saogoncalo.mg.gov.br/receitas-por-meses>. Acesso em: 26/05/2021c.

TESOURO NACIONAL. Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro. Disponível em

16.5 Patrimônio Arqueológico

ARQUIVO PÚBLICO MINEIRO. Fundo Secretaria de Governo da Capitania - SG-CX-05-DOC.04. Disponível em: <http://www.siaapm.cultura.mg.gov.br/modules/brtacervo/brtacervo.php?cid=536> acesso em 23/08/2021.

LUME Estratégia Ambiental. O Projeto de Diagnóstico de Potencial Arqueológico da Expansão da Mina de Brucutu, da VALE: a adequação do reservatório da Barragem Sul e expansão da cava de Brucutu. Belo Horizonte, outubro de 2011.

TOTAL Meio Ambiente. Programa de Resgate Arqueológico – Expansão da Mina Brucutu – Cava da Divisa. Relatório Final. Fevereiro, 2019.

TOTAL Meio Ambiente. Programa de Resgate Arqueológico – Expansão da Mina Brucutu – Cava da Divisa. 2° Relatório Parcial Conclusão das Atividades de Campo. Belo Horizonte, agosto de 2018.

TOTAL Meio Ambiente. Programa de Resgate Arqueológico – Expansão da Mina Brucutu – Cava da Divisa. Maio de 2017.

16.6 Patrimônio Material e Imaterial

ALBUM CHOROGRAPHICO 1927. Disponível em:<< http://www.albumchorographico1927.com.br/>> acesso em 27/08/2020.

BARBOSA, Waldemar de Almeida. Dicionário Histórico Geográfico de Minas Gerais. Itatiaia; Belo Horizonte, 1995.

BICHO DO MATO. Relatório de identificação do Patrimônio Cultural de Natureza Material e Imaterial dos municípios de Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo. Vale S.A, 2017.

ESTAÇÕES FERROVIÁRIAS. Disponível em: <<http://www.estacoesferroviarias.com.br/efcb_mg_ramais/baraococais.htm>> acesso em 10/06/2020.

GARDNER, George. Viagens ao interior do Brasil, principalmente nas províncias do norte e nos distritos do ouro e do diamante, durante os anos de 1836-1841. Tradução de Miltom Amado. Editora Itatiaia; São Paulo: Edusp, 1975. p.226-227.

IBGE Cidades. Disponível em:<<https://cidades.ibge.gov.br/>> acesso em 27/08/2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BARÃO DE COCAIS. Dossiê de Tombamento do Núcleo Histórico de Barão de Cocais. Informe Histórico do Município. Barão de Cocais. 2006.

SETE Soluções e Tecnologia Ambiental. Diagnóstico de Bens Culturais da Abertura da Cava João Burro - Relatório Final de Diagnóstico de Patrimônio Imaterial. Relatório Protocolado no IPHAN. Samarco Mineração S.A., Belo Horizonte, 2013.

ANEXOS

ANEXO 1

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA E CADASTRO TÉCNICO FEDERAL

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 23/04/2020 2:03:59 PM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:2020/03550

CONTRATADO

Nome:ANA ELISA BRINA	Registro CRBio:008737/04-D
CPF:67816002653	Tel:
E-Mail:anaelisa@sete-sta.com.br	
Endereço:RUA JUVENAL DOS SANTOS 12/302	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:LUXEMBURGO
CEP:30380-530	UF:MG

CONTRATANTE

Nome:SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:02.052.511/0001-82
Endereço:AV. DO CONTORNO, 6777, 2 ANDAR	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SANTO ANTONIO
CEP:30110-935	UF:MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços			
Identificação:Estudos Amb.Proj.Sond.Geotécnica Expansão PDE Sul/PDE 03 Ext.Leste e Cava Mina Brucutu			
Município do Trabalho: são Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais	UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte	UF:MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Eng minas, eng. ambiental, geól, economista, biólogos	
Área do conhecimento: Ecologia		Campo de atuação: Meio ambiente	
Descrição sumária da atividade:Participação e coordenação de atividades nos estudos Ambientais do Projeto de Sondagem Geotécnica da Expansão das pilha de estéril PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste, e dos Projetos de Expansão das pilhas de estéril PDE Sul e da PDE 03 Extremo Leste e Expansão da Cava da Mina de Brucutu - participação em reuniões técnicas, trabalhos de campo e integração e revisão de relatórios			
Valor: R$ 6000,00		Total de Horas: 60	
Início: 02/05/2020		Término:	

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 02 / 05 /2020	Data: 02 / 05 / 2020
Assinatura do profissional	Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio04 Online** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Nº do Protocolo: 62457/NET

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 23/04/2020 8:35:27 AM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:2020/03527

CONTRATADO

Nome:MARIANA TERROLA MARTINS FERREIRA	Registro CRBio:057890/04-D
CPF:06598398657	Tel:
E-Mail:marianatmf@gmail.com	
Endereço:RUA DOM RODRIGO JOSE DE MENESES, 373	
Cidade:OURO BRANCO	Bairro:PIONEIROS
CEP:36420-000	UF:MG

CONTRATANTE

Nome:SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:02.052.511/0001-82
Endereço:AV. DO CONTORNO, 6777, 2 ANDAR	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SANTO ANTONIO
CEP:30110-935	UF:MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Realização de consultorias/assessorias técnicas			
Identificação:Vegetação - Estudos Ambientais das estruturas minerárias na mina de Brucutu			
Município do Trabalho: Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo	UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte	UF:MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Biólogos, Eng. Florestal, Geógrafo, Geólogo, Antropologo	
Área do conhecimento: Botânica		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade:Levantamento florístico, inventário florestal, relatório do diagnóstico da flora, impactos e medidas compensatórias dos Ambientais do Projeto de Sondagem Geotécnica da Expansão das pilha de estéril PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste, localizado em São Gonçalo do Rio Abaixo/MG; e dos estudos Ambientais dos Projetos de Expansão das pilhas de estéril PDE Sul e da PDE 03 Extremo Leste e Expansão da Cava da Mina de Brucutu, Localizado em São Gonçalo do Rio Abaixo/MG e Barão de Cocais/MG.

Valor: R$ 5330,00	Total de Horas: 160
Início: 02/05/2020	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 02 / 05 / 2020	Data: 02 / 05 / 2020
Assinatura do profissional	Assinatura e carimbo do contratante

Evandro de Alvarenga Moreira
814.288.046-68
Diretor

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio04 Online** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Nº do Protocolo: 62432/NET

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 18/05/2020 2:50:26 PM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:2020/03725

CONTRATADO

Nome:SAULO GARCIA RESENDE	Registro CRBio:030870/04-D
CPF:96371331604	Tel:37 91560107
E-Mail:garcia.saulo@gmail.com	
Endereço:R JUACEMA n.º 227 202	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:GRACA
CEP:31140-030	UF:MG

CONTRATANTE

Nome:SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:02.052.511/0001-82
Endereço:AV. DO CONTORNO, 6777, 2 ANDAR	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SANTO ANTONIO
CEP:30110-935	UF:MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Realização de consultorias/assessorias técnicas			
Identificação:Estudos Ambientais do Projeto de Ampliação da Cava da Mina de Brucutu - Vale			
Município do Trabalho: São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais	UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte	UF:MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Biólogos e Eng. Florestais	
Área do conhecimento: Botânica		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade:Flora - Estudos Ambientais do Projeto de Sondagem Geotécnica da Expansão das pilha de estéril PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste, localizado em São Gonçalo do Rio Abaixo/MG. Flora - Estudos Ambientais dos Projetos de Expansão das pilhas de estéril PDE Sul e da PDE 03 Extremo Leste e Expansão da Cava da Mina de Brucutu, Localizado em São Gonçalo do Rio Abaixo/MG e Barão de Cocais/MG

Valor: R$ 30000,00	Total de Horas: 350
Início: 02/05/2020	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 18 / 06 / 2020 Saulo Garcia Resende Assinatura do profissional	Data: 18 / 06 / 2020 Evandro de Alvarenga Moreira 814.288.046-68 Diretor Assinatura e carimbo do contratante	Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio04 Online** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Nº do Protocolo: 62653/NET

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 22/04/2020 11:57:54 AM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:2020/03491

CONTRATADO

Nome:BRENO PERILLO NOGUEIRA	Registro CRBio:016173/04-D
CPF:75197502649	Tel:32875177
E-Mail:bperillo@sete-sta.com.br	
Endereço:AV. DO CONTORNO, 6777 - 2º ANDAR	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:S ANTONIO
CEP:30110-935	UF:MG

CONTRATANTE

Nome:SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:02.052.511/0001-82
Endereço:AV. DO CONTORNO, 6777, 2 ANDAR	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SANTO ANTONIO
CEP:30110-935	UF:MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços			
Identificação:FAUNA - Estudos Ambientais dos Projetos de Expansão de Pilhas de Estéril e Cava da Mina de Brucutu			
Município do Trabalho: São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais	UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte	UF:MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Ornitólogos, Mastozoologos, entomólogos, ictiólogos, herpetólogos e limnólogos	
Área do conhecimento: Zoologia		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade:COORDENAÇÃO GERAL DO GRUPO FAUNA PARA REALIZAÇÃO DOS SEGUINTES ESTUDOS PARA VALE S/A: 1) ESTUDOS AMBIENTAIS DO PROJETO DE SONDAGEM GEOTÉCNICA DA EXPANSÃO DA PILHA DE ESTÉRIL PDE SUL e PDE 03 EXTREMO LESTE, LOCALIZADO EM SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO/MG; 2) ESTUDOS AMBIENTAIS DOS PROJETOS DE EXPANSÃO DA PILHA DE ESTÉRIL PDE SUL E DA PDE 03 EXTREMO LESTE E EXPANSÃO DA CAVA DA MINA DE BRUCUTU LOCALIZADO EM SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO/MG E BARÃO DE COCAIS/MG. OS ESTUDOS AS SEREM REALIZADOS PARA CADA ITEM SÃO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA). DENTRE AS ATIVIDADES DA COORDENAÇÃO DE FAUNA DESTACAM-SE A GESTÃO DA EQUIPE, ORIENTAÇÃO, REVISÃO E CONSOLIDAÇÃO DE RELATÓRIOS TEMÁTICOS.

Valor: R$ 15000,00	Total de Horas: 100
Início: 02/05/2020	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 22 / 04 / 2020

Assinatura do profissional

Data: 22 / 04 / 2020

Assinatura e carimbo do contratante

Assinatura e carimbo
814.288.046-68
Diretor

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio04 Online** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 15/05/2020 11:26:57 AM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:2020/03676

CONTRATADO

Nome:GABRIEL ALKMIM PEREIRA	Registro CRBio:037256/04-D
CPF:04764924676	Tel:
E-Mail:alkminas@gmail.com	
Endereço:RUA MARILIA DE DIRCEU 80/06	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:LOURDES
CEP:30170-090	UF:MG

CONTRATANTE

Nome:SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:02.052.511/0001-82
Endereço:AV. DO CONTORNO, 6777, 2 ANDAR	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SANTO ANTONIO
CEP:30110-935	UF:MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

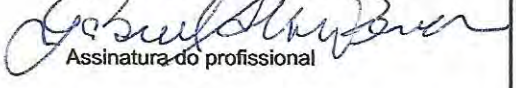
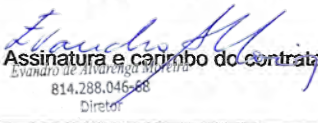
Natureza: Prestação de Serviços - Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços			
Identificação:Estudos de Ictiofauna no complexo da Mina de Brucutu			
Município do Trabalho: São Gonçalo do Rio Abaixo	UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte	UF:MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Biólogos	
Área do conhecimento: Zoologia		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade:Estudos Ambientais de Ictiofauna para o Projeto de Sondagem Geotécnica da Expansão das pilha de estéril PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e Estudos Ambientais dos Projetos de Expansão das pilhas de estéril PDE Sul e da PDE 03 Extremo Leste e Expansão da Cava da Mina de Brucutu, Localizado em São Gonçalo do Rio Abaixo/MG e Barão de Cocais/MG

Valor: R$ 15000,00	Total de Horas: 200
Início: 02/05/2020	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 10 / 05 / 2020  Assinatura do profissional	Data: 10 / maio / 2020  Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio04 Online** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Nº do Protocolo: 62599/NET

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 13/04/2020 7:53:16 AM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:2020/03127

CONTRATADO

Nome:BARBARA LUIZA TEIXEIRA BARRETO	Registro CRBio:098948/04-D
CPF:11261376692	Tel:31 99926663
E-Mail:babiluiza@gmail.com	
Endereço:R CORONEL EGIDIO BENICIO DE ABREU, 285	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SANTA EFIGENIA
CEP:30270-170	UF:MG

CONTRATANTE

Nome:SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:02.052.511/0001-82
Endereço:AV. DO CONTORNO, 6777, 2 ANDAR	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SANTO ANTONIO
CEP:30110-935	UF:MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Realização de consultorias/assessorias técnicas

Identificação:Estudos Ambientais do Projeto de Sondagem Geotécnica e Expansão da Cava da Mina Brucutu

Município do Trabalho: São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais	UF: MG	Município da sede: São Gonçalo do Rio Abaixo	UF:MG

Forma de participação: Equipe	Perfil da equipe: Biólogos
Área do conhecimento: Zoologia	Campo de atuação: Meio ambiente

Descrição sumária da atividade:Levantamento da Avifauna para Estudos Ambientais (EIA/RIMA/PCA) do Projeto de Sondagem Geotécnica da Expansão da pilha de estéril PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e da pilha PDE 05, localizado em São Gonçalo do Rio Abaixo/MG; Levantamento da Avifauna para Estudos Ambientais (EIA/RIMA/PCA) dos Projetos de Expansão da Cava da Mina de Brucutu, localizada em São Gonçalo do Rio Abaixo/MG e Barão de Cocais/MG.

Valor: R$ 12048,16	Total de Horas: 290
Início: 02/04/2020	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 13/04/2020 Assinatura do profissional	Data: 13/ abril /2020 Assinatura e carimbo do contratante Evandro de Alvarenga Moreira 814.288.046-68 Diretor

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio04 Online** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Nº do Protocolo: 61981/NET

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 14/05/2020 8:42:04 AM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	Nº:2020/03981

CONTRATADO

Nome:LARISSA FERREIRA DE ARRUDA	Registro:CRBio:104192/04-D
CPF:09944731684	Tel:85491437
E-Mail:larissaf.arruda@gmail.com	
Endereço:AV. MARECHAL CASTELO BRANCO, 1501/12	
Cidade:VICOSA	Bairro:SANTO ANTONIO
CEP:36576-042	UF:MG

CONTRATANTE

Nome:SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:02.052.511/0001-82
Endereço:AV. DO CONTORNO, 6777, 2 ANDAR	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SANTO ANTONIO
CEP:30110-935	UF:MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Realização de consultoriaa/assessorias técnicas			
Identificação:Estudos Ambientais: EIA/RIMA/PCA/PUP/PRAD/Critério Locacional (Herpetofauna)			
Município do Trabalho: São Gonçalo do Rio Abaixo	UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte	UF:MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Biólogos	
Área do conhecimento: Zoologia		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade:Estudos Ambientais do Projeto de Sondagem Geotécnica da Expansão das pilha de esteril PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste, localizado em São Gonçalo do Rio Abaixo/MG; Estudos Ambientais dos Projetos de Expansão das pilhas de esteril PDE Sul e da PDE 03 Extremo Leste e Expansão da Cava da Mina de Brucutu, Localizado em São Gonçalo do Rio Abaixo/MG e Barão de Cocais/MG.

Valor: R$ 3528,00	Total de Horas: 100
Início: 13/05/2020	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 14/05/2020	Data: 14 / maio / 2020
Larissa F. de Arruda	
Assinatura do profissional	Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio04 Online** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Nº do Protocolo: 62939/NET

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 26/05/2020 1:25:27 PM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:2020/04332

CONTRATADO

Nome:RAPHAEL COSTA LEITE DE LIMA	Registro CRBio:076718/04-D
CPF:05003924631	Tel:92630672
E-Mail:raphael.lima@sete-sta.com.br	
Endereço:R. PROFESSOR ANIBAL MATTOS, 384/302	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:S ANTONIO
CEP:30350-220	UF:MG

CONTRATANTE

Nome:SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:02.052.511/0001-82
Endereço:AV. DO CONTORNO, 6777, 2 ANDAR	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SANTO ANTONIO
CEP:30110-935	UF:MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços			
Identificação:Estudos ambientais sondagem geotécnica, pilhas de estéril e expansão da cava da mina Brucutu			
Município do Trabalho: São Gonçalo do Rio Abaixo	UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte	UF:MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Biólogos	
Área do conhecimento: Zoologia		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade:Estudos Ambientais referentes ao grupo da Herpetofauna para o Projeto de Sondagem Geotécnica das pilhas PDE Sul e 03 Extremo Leste e o Projeto das Expansões das Pilhas PDE Sul e 03 Extremo Leste e a Ampliação da Cava da Mina de Brucutu. Realização de atividades de campo, compilação e análise de dados e elaboração de relatórios técnicos.

Valor: R$ 8500,00	Total de Horas: 240
Início: 25/05/2020	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 26/05/2020 Assinatura do profissional	Data: 26 / 05 / 2020 Assinatura e carimbo do contratante	Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio04 Online** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Nº do Protocolo: 63332/NET

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 13/05/2020 11:03:44 AM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:2020/03498

CONTRATADO

Nome:DANIEL MILAGRE HAZAN	Registro CRBio:112154/04-D
CPF:11556378602	Tel:30471094
E-Mail:danielmilagre.h@hotmail.com	
Endereço:PRAÇA MIGUEL CHQUILOFF, 41/1804	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SION
CEP:30320-110	UF:MG

CONTRATANTE

Nome:SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:02.052.511/0001-82
Endereço:AV. DO CONTORNO, 6777, 2 ANDAR	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SANTO ANTONIO
CEP:30110-935	UF:MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços			
Identificação:Projeto de Sondagem Geotécnica e Expansão da Cava da Mina Brucutu.			
Município do Trabalho: São Gonçalo do Rio Baixo; Barão de Cocais	UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte	UF:MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Biólogos	
Área do conhecimento: Zoologia		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade:Estudos Ambientais do Projeto de Sondagem Geotécnica da Expansão das pilha de estéril PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste, localizado em São Gonçalo do Rio Abaixo/MG; Estudos Ambientais dos Projetos de Expansão das pilhas de estéril PDE Sul e da PDE 03 Extremo Leste e Expansão da Cava da Mina de Brucutu, Localizado em São Gonçalo do Rio Abaixo/MG e Barão de Cocais/MG. (Pequenos Mamíferos não voadores e Médios e grandes)

Valor: R$ 4000,00	Total de Horas: 250
Início: 02/05/2020	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 13 / 05 / 20 Daniel Milagre Hazan Assinatura do profissional	Data: 13 / maio / 2020 Assinatura e carimbo do contratante 814.288.046-68 Diretor	Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio04 Online** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato	**Solicitação de baixa por conclusão**
Data: / /	Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.
Assinatura do Profissional	Data: / / Assinatura do profissional
Data: / /	Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante
Assinatura e carimbo do contratante	

Nº do Protocolo: 62399/NET

Digitalizado com CamScanner

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 23/04/2020 3:04:56 PM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:2020/03553

CONTRATADO

Nome:NATALIA CARNEIRO ARDENTE	Registro CRBio:092765/RS
CPF:11053225725	Tel:981441072
E-Mail:natalia_ardente@hotmail.com	
Endereço:EST DO DENDE - 1281/304	
Cidade:RIO DE JANEIRO	Bairro:MONERO
CEP:21920-001	UF:RJ

CONTRATANTE

Nome:SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:02.052.511/0001-82
Endereço:AV. DO CONTORNO, 6777, 2 ANDAR	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SANTO ANTONIO
CEP:30110-935	UF:MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Ocupação de Cargo/Função - Cargo/função técnica * - null			
Identificação:Projeto de Sondagem Geotécnica e Expansão da Cava da Mina Brucutu.			
Município do Trabalho: São Gonçalo do Rio Baixo; Barão de Cocais	UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte	UF:MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Biólogos	
Área do conhecimento: Zoologia		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade: 22 Estudos Ambientais do Projeto de Sondagem Geotécnica da Expansão das pilha de estéril PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste, localizado em São Gonçalo do Rio Abaixo/MG; 22 Estudos Ambientais dos Projetos de Expansão das pilhas de estéril PDE Sul e da PDE 03 Extremo Leste e Expansão da Cava da Mina de Brucutu, Localizado em São Gonçalo do Rio Abaixo/MG e Barão de Cocais/MG

Valor: R$ 4200,00	Carga Horária Mensal: 1320
Início: 02/05/2020	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 23 / 04 / 2020	Data: 23 / abril / 2020
Natalia Carneiro Ardente Assinatura do profissional	Evandro de Alvarenga Moreira 814.288.046-68 Diretor Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio04 Online** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Nº do Protocolo: 62460/NET

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 16/04/2021
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20211000104065

CONTRATADO

Nome LEONARDO HENRIQUE DIAS DA SILVA	Registro CRBio: 070399/04-D
Cpf: 061.316.366-48	Tel: 3132834066
E-mail: LEOHENRIQUEDS@GMAIL.COM	
Endereço RUA CINTRA DE OLIVEIRA, S/N	
Cidade: BELO HORIZONTE	Bairro: PARAÍSO
CEP: 30.260-520	UF: MG

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82
Endereço AVENIDA DO CONTORNO 6777, 6777 2 ANDAR	
Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS			
Identificação ESTUDOS AMBIENTAIS: EIA/RIMA/PCA/PUP/PRAD/CRITÉRIO LOCACIONAL/PTRF/			
Município do Trabalho: SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO, BARÃO DE COCAIS,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: INDIVIDUAL	Perfil da equipe:
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Estudos Ambientais dos Projetos de Expansão da pilha de estéril PDE Sul e Estéril PDE 03 Extremo Leste e da PDE 05 da e Expansão da Cava da Mina de Brucutu Localizado em São Gonçalo do Rio Abaixo/MG e Barão de Cocais/MG - Empreendedor: Vale S/A. Identificação de chamados acústicos de Quirópteros e produção de relatório técnico do referido projeto.

Valor: R$ 11.050,00	Total de horas: 160
Início 02/04/2021	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 16 / 04 / 2021

Leonardo Henrique Dias Silva

Assinatura do Profissional

Data: 16 / 04 / 2021

Evandro de Alvarenga Moreira

Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 18/05/2020 9:11:33 AM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:2020/04087

CONTRATADO

Nome:LUIZ GUILHERME ZENOBIO ALIPIO	Registro CRBio:080943/04-D
CPF:07839939600	Tel:
E-Mail:luguizenobio@hotmail.com	
Endereço:R SAO BENTO n.º 300 APTO 701	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:GRACA
CEP:31140-065	UF:MG

CONTRATANTE

Nome:SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:02.052.511/0001-82
Endereço:AV. DO CONTORNO, 6777, 2 ANDAR	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SANTO ANTONIO
CEP:30110-935	UF:MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Realização de consultorias/assessorias técnicas			
Identificação:entomofauna - Diagnóstico Ambiental			
Município do Trabalho: São Gonçalo do Rio Abaixo	UF: MG	Município da sede: São Gonçalo do Rio Abaixo	UF:MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: BIOLOGOS	
Área do conhecimento: Ecologia		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade:Estudos Ambientais do Projeto de Sondagem Geotécnica da Expansão das pilha de estéril PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste, localizado em São Gonçalo do Rio Abaixo/MG e Estudos Ambientais dos Projetos de Expansão das pilhas de estéril PDE Sul e da PDE 03 Extremo Leste e Expansão da Cava da Mina de Brucutu, Localizado em São Gonçalo do Rio Abaixo/MG e Barão de Cocais/MG

Valor: R$ 12000,00	Total de Horas: 300
Início: 15/05/2020	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 18/05/2020

Assinatura do profissional

Data: 18 / maio / 2020

Assinatura e carimbo do contratante

814.288.046-68
Diretor

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio04 Online** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Nº do Protocolo: 63054/NET

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 08/04/2020 3:07:04 PM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:2020/03136

CONTRATADO

Nome:MANOELA CRISTINA BRINI MORAIS	Registro CRBio:076263/04-D
CPF:09029913614	Tel:9702 0324
E-Mail:manubrini@hotmail.com	
Endereço:R FURTADO DE MENEZES n.º 610	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SANTA ROSA
CEP:31255-780	UF:MG

CONTRATANTE

Nome:VALE S.A.	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:33.592.510/0037-65
Endereço:Av. Dr. Marco Paulo Simon Jardim, 3580	
Cidade:NOVA LIMA	Bairro:VILA DA SERRA
CEP:34006-200	UF:MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços

Identificação:Expansão da pilha de estéril PDE Sul, PDE03 Extremo Leste e PDE05 e Expansão da Cava da Mina Brucutu

Município do Trabalho: São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais	UF: MG	Município da sede: Nova Lima	UF:MG

Forma de participação: Equipe	Perfil da equipe: especialistas nas comunidades planctônicas e bentônica
Área do conhecimento: Ecologia	Campo de atuação: Meio ambiente

Descrição sumária da atividade:COLETA E ANÁLISE DE AMOSTRAS PARA LEVANTAMENTO TAXONÔMICO DAS COMUNIDADES PLANCTÔNICAS E DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS E ELABORAÇÃO DE DIAGNÓSTICO, AVALIAÇÃO DE IMPACTO E PROGRAMA DE MONITORAMENTO REFERENTE AO TEMA BIOTA AQUÁTICA PARA COMPOR O O EIA/PCA DO PROJETO.

Valor: R$ 5180,00	Total de Horas: 74
Início: 02/04/2020	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 08/ 04 / 2020 Manoela Cristina Brini Morais Assinatura do profissional	Data: 08 / abril / 2020 Evandro de Alvarenga Moreira 814.288.046-68 Diretor Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio04 Online** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Nº do Protocolo: 61990/NET

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 4ª REGIÃO

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 08/04/2020 4:43:50 PM
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:2020/03140

CONTRATADO

Nome:SANDRA FRANCISCHETTI ROCHA	Registro CRBio:030458/04-D
CPF:68906382120	Tel:
E-Mail:sandra@flumenconsultoria.com.br	
Endereço:R MANAUS n.º 466 1401	
Cidade:BELO HORIZONTE	Bairro:SAO LUCAS
CEP:30150-350	UF:MG

CONTRATANTE

Nome:VALE S.A.	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:33.592.510/0037-65
Endereço:Av. Dr. Marco Paulo Simon Jardim, 3580	
Cidade:NOVA LIMA	Bairro:VILA DA SERRA
CEP:34006-200	UF:MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços			
Identificação:Expansão da pilha de estéril PDE Sul, PDE03 Extremo Leste e PDE05 e Expansão da Cava da Mina Brucutu			
Município do Trabalho: São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais	UF: MG	Município da sede: Nova Lima	UF:MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: especialistas nas comunidades planctônicas e bentônica	
Área do conhecimento: Ecologia		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade:COLETA E ANÁLISE DE AMOSTRAS PARA LEVANTAMENTO TAXONÔMICO DAS COMUNIDADES PLANCTÔNICAS E DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS E ELABORAÇÃO DE DIAGNÓSTICO, AVALIAÇÃO DE IMPACTO E PROGRAMA DE MONITORAMENTO REFERENTE AO TEMA BIOTA AQUÁTICA PARA COMPOR O O EIA/PCA DO PROJETO.

Valor: R$ 5180,00	Total de Horas: 74
Início: 02/04/2020	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 08 / 04 / 2020	Data: 08 / abril / 2020
Sandra Francischetti	Assinatura e carimbo do contratante
Assinatura do profissional	814.288.046-68 Diretor

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio04 Online** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Nº do Protocolo: 61995/NET

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14202000000006036281
COMPLEMENTAR À ART
14202000000005964663

1. Responsável Técnico

DINALVA CELESTE FONSECA

Título profissional: ENGENHEIRO DE MINAS;

RNP: 1405250003

Registro: 04.0.0000053464

Empresa contratada: SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro: 22118

2. Dados do Contrato

Contratante: VALE S/A — CNPJ: 33.592.510/0037-65

Logradouro: AVENIDA DOUTOR MARCO PAULO SIMON JARDIM — Nº: 003580

Bairro: PIEMONTE

Cidade: NOVA LIMA — UF: MG — CEP: 34006200

Contrato: 09/2020 — Celebrado em: 12/03/2020

Valor: 3.009.958,84 — Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: SERRA SERRA DO MACHADO — Nº: 000000

Complemento: ZONA RURAL — Bairro:

Cidade: SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO — UF: MG — CEP: 35935000

Data de início: 12/03/2020 — Previsão de término: 30/04/2022

Finalidade: AMBIENTAL

Proprietário: VALE S/A — CNPJ: 33.592.510/0447-98

4. Atividade Técnica

	Quantidade:	Unidade:
1 - COORDENAÇÃO ESTUDO, MEIO AMBIENTE, ESTUDO IMPACTO AMBIENTAL E REL. IMPACTO AMBIEN.-EIA/RIMA	200.00	hh

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PCA/PUP/PTRF/ALTERNATIVA LOCACIONAL/OUTORGA/TR CRITÉRIO LOCACIONAL - SONDAGEM GEOTÉCNICA E PROJETOS EXPANSÃO PDE SUL, PDE03 EXTREMO LESTE, AMPLIAÇÃO DA CAVA DE BRUCUTU.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

BH, 21 de maio de 2020

Dinalva Celeste Fonseca

DINALVA CELESTE FONSECA — RNP: 1405250003

DANIELA FARIA SCHERER:03196582604

Assinado digitalmente por DANIELA FARIA SCHERER:03196582604
DN: cn=DANIELA FARIA SCHERER:03196582604, c=BR, o=ICP-Brasil, ou=Certificado PF A3, email=daniela.scherer@vale.com
Data: 2020.05.22 13:01:01 -03'00'

VALE S/A — CNPJ: 33.592.510/0037-65

9. Informações

- **A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.**
- **A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br**
- **A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.**

VALOR DA OBRA: R$ R$2.792.203,33. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE,

CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Valor da ART: 88,78 — Registrada em: 20/05/2020 — Valor Pago: 88,78 — Nosso Número: 00000000005796179

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei n° 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº 14202000000006396054

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

JULIANA MARIA MOTA MAGALHAES

Título profissional: **GEÓLOGA**

RNP: **1404027521**

Registro: **MG0000047712D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **VALE S/A** CPF/CNPJ: **33.592.510/0037-65**

Avenida DOUTOR MARCO PAULO SIMON JARDIM Nº:

Complemento: **BAIRRO PIEMONTE S/N** Bairro: **MINA DE ÁGUAS CLARAS**

Cidade: **Nova Lima** UF: **MG** CEP: **34006270**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em: **27/05/2020**

Valor: **R$ 4.000,00** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

Serra SERRA DO MACHADO Nº:

Complemento: **MINA DE BRUCUTU** Bairro: **ZONA RURAL S/N**

Cidade: **São Gonçalo do Rio Abaixo** UF: **MG** CEP: **35935000**

Data de Início: **27/05/2020** Previsão de término: **30/04/2022** Coordenadas Geográficas: **,**

Finalidade: **AGRÍCOLA** Código: **Não Especificado**

Proprietário: **VALE S/A** CPF/CNPJ: **33.592.510/0447-98**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
5 - COORDENAÇÃO		
22 - ESTUDO > #1013-1053 - ESTUDO IMPACTO AMBIENTAL E REL. IMPACTO AMBIEN.-EIA/RIMA	60,00	h

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

EIA/RIMA/PCA/PUP/PRAD/PTRF/TR CRITÉRIO LOCACIONAL/RT OUTORGAS ? SONDAGEM GEOTÉCNICA PDE SUL E 03 EXTREMO LESTE E PROJETO EXPANSÕES PDE SUL E 03 EXTREMO LESTE E CAVA BRUCUTU

6. Declarações

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 8 de Março de 2021

Local data

JULIANA MARIA MOTA MAGALHAES - CPF: 591.913.846-72

Scanné avec CamScanner

VALE S/A - CNPJ: 33.592.510/0037-65

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* Área de Atuação: ESTUDO - MEIO AMBIENTE

10. Valor

Registrada em:

Este documento foi assinado eletronicamente por Daniela Faria Scherer.
Para verificar as assinaturas vá ao site https://vale.portaldeassinaturas.com.br e utilize o código CD66-0958-0[illegible]

PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma Portal de Assinaturas Vale. Para verificar as assinaturas clique no link: https://vale.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/CD66-0958-CA68-82F7 ou vá até o site https://vale.portaldeassinaturas.com.br e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido. The above document was proposed for digital signature on the platform Portal de Assinaturas Vale . To check the signatures click on the link: https://vale.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/CD66-0958-CA68-82F7 or go to the Websitehttps://vale.portaldeassinaturas.com.br and use the code below to verify that this document is valid.

Código para verificação: CD66-0958-CA68-82F7

Hash do Documento

AAD822628F579D990188F20B3ACDFE85D67025AC8A3AB1B3FA9C317081B8E83A

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 08/03/2021 é(são) :

☑ Daniela Faria Scherer (Parte) - em 08/03/2021 18:18 UTC-03:00
Tipo: Assinatura Eletrônica
Identificaçao: Por email: daniela.scherer@vale.com

Evidências

Client Timestamp Mon Mar 08 2021 18:17:57 GMT-0300 (Hora oficial do Brasil)
Geolocation Latitude: -19.942032 Longitude: -43.963977 Accuracy: 300
IP 201.80.182.160
Hash Evidências:
9C0C08EDDA9640C09E0690D303F60700DCF346E984846DA6F9DAB43F4DDB02F0

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei n° 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
N° MG20210136730

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

EDUARDO CHRISTOFARO DE ANDRADE
Título profissional: **ENGENHEIRO AGRONOMO**
RNP: **1404305300**
Registro: **MG0000059118D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda.** CPF/CNPJ: **02.052.511/0001-82**
AVENIDA AVENIDA DO CONTORNO 6777 Nº: **6777**
Complemento: **2o andar** Bairro: **funcionários**
Cidade: **BELO HORIZONTE** UF: **MG** CEP: **30110935**

Contrato: **OS 09/2020** Celebrado em: **27/05/2020**
Valor: **R$ 5.605,00** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**
Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

ESTRADA mina de Brucutu Nº: **000**
Complemento: **Serra do Machado - Mina de Brucutu ?** Bairro: **zona rural**
Cidade: **SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO** UF: **MG** CEP: **35935000**
Data de Início: **27/05/2020** Previsão de término: **30/04/2022** Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **AMBIENTAL** Código: **Não Especificado**
Proprietário: **Vale S.A** CPF/CNPJ: **33.592.510/0447-98**

4. Atividade Técnica

2008 - Consultoria	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.1 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO	50,00	hh
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > #7.4.1.5 - RECUPERAÇÃO AMBIENTAL	50,00	hh
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.7 - DE IMPACTO AMBIENTAL	50,00	hh

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

EIA/RIMA/PCA/PUP/PRAD/PTRF ? SONDAGEM GEOTÉCNICA PDE SUL E 03 EXTREMO LESTE E PROJETO EXPANSÕES PDE SUL E 03 EXTREMO LESTE E CAVA BRUCUTU

6. Declarações

- A Resolução n° 1.094/17, CONFEA, instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

7. Entidade de Classe

ASSEAL - Associação de Engenheiros e Agrônomos de Lavras e Região

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

EDUARDO CHRISTOFARO DE ANDRADE - CPF: 566.015.736-04
Assinado de forma digital por EVANDRO DE ALVARENGA MOREIRA:81428804668
Dados: 2021.03.10 18:12:38 -03'00'

_____, _____ de _____ de _____
Local data

Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda. - CNPJ: 02.052.511/0001-82

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Valor da ART: **R$ 88,78** Registrada em: **09/03/2021** Valor pago: **R$ 88,78** Nosso Número: **8594216538**

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART de Obra ou Serviço
14202000000006390727

1. Responsável Técnico

DAIANE VANESSA DE MIRANDA

Título profissional: **GEOGRAFO;**

RNP: **1410669238**

Registro: **04.0.0000151455**

2. Dados do Contrato

Contratante: **SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL** CNPJ: **02.052.511/0001-82**

Logradouro: **AVENIDA DO CONTORNO** Nº: **006777**

Complemento: **2º ANDAR** Bairro: **FUNCIONÁRIOS**

Cidade: **BELO HORIZONTE** UF: **MG** CEP: **30110935**

Contrato: Celebrado em:

Valor: **2.000,00** Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **SERRA SERRA DO MACHADO - MINA DE BRUCUTU** Nº: **000000**

Bairro: **ZONA RURAL**

Cidade: **SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO** UF: **MG** CEP: **35935000**

Data de início: **27/05/2020** Previsão de término: **30/04/2022**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Proprietário: **VALE S.A.** CNPJ: **33.592.510/0447-98**

4. Atividade Técnica

	Quantidade:	Unidade:
1 - CONSULTORIA ESTUDO, MEIO AMBIENTE, ESTUDO IMPACTO AMBIENTAL E REL. IMPACTO AMBIEN.-EIA/RIMA	**1.00**	**un**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

EIA/RIMA/PCA/PUP/PRAD/PTRF/TR CRITÉRIO LOCACIONAL/RT OUTORGAS – SONDAGEM GEOTÉCNICA PDE SUL E 03 EXTREMO LESTE E PROJETO EXPANSÕES PDE SUL E 03 EXTREMO LESTE E CAVA BRUCUTU.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

ASSOC. DOS PROFISSIONAIS GEÓGRAFOS DO ESTADO DE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 09 de novembro de 2020

Daiane Vanessa de Miranda

DAIANE VANESSA DE MIRANDA RNP: **1410669238**

SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AME CNPJ: **02.052.511/0001-82**

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ R$2.792.203,33. ÁREA DE ATUAÇÃO: CARTOGRAFIA,

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

CREA-MG Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

Valor da ART: **88,78** Registrada em: **09/11/2020** Valor Pago: **88,78** Nosso Número: **0000000006109752**

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART de Obra ou Serviço
14202000000006387026

1. Responsável Técnico

MARIA EUGENIA ALVES DO CARMO

Título profissional: **ENGENHEIRO AMBIENTAL;**

RNP: **1417919892**

Registro: **04.0.0000234162**

2. Dados do Contrato

Contratante: **SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA** CNPJ: **02.052.511/0001-82**

Logradouro: **AVENIDA CONTORNO** Nº: **006777**

Complemento: **2 ANDAR** Bairro: **FUNCIONÁRIOS**

Cidade: **BELO HORIZONTE** UF: **MG** CEP: **30110935**

Contrato: **09/2020** Celebrado em:

Valor: **5.000,00** Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **SERRA DO MACHADO** Nº: **000000**

Complemento: **MINA DE BRUCUTU** Bairro: **RURAL**

Cidade: **SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO** UF: **MG** CEP: **35935000**

Data de início: **27/05/2020** Previsão de término: **30/04/2022**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Proprietário: **VALE S/A** CNPJ: **33.592.510/0447-98**

4. Atividade Técnica

	Quantidade:	Unidade:
1 - ELABORAÇÃO		
ESTUDO, MEIO AMBIENTE, ESTUDO IMPACTO AMBIENTAL E REL. IMPACTO AMBIEN.-EIA/RIMA	**1.00**	**un**
ESTUDO, MEIO AMBIENTE, PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL-PCA	**1.00**	**un**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

DIAGNÓSTICO, AVALIAÇÃO DE IMPACTOS E PCA DOS TEMAS DE CLIMA, QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS, DO AR E RUÍDO-PROJETOS SONDAGEM GEOTÉCNICA / EXPANSÕES PDE SUL E 03 EXTREMO LESTE E CAVA EM BRUCUTU.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 18 de novembro de 2020

Maria Eugênia A. do Carmo

MARIA EUGENIA ALVES DO CARMO RNP: **1417919892**

SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBI CNPJ: **02.052.511/0001-82**

9. Informações

- **A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.**
- **A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br**
- **A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.**

VALOR DA OBRA: R$ R$2.792.203,33. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE, MEIO AMBIENTE,

Valor da ART: **88,78** Registrada em: **09/11/2020** Valor Pago: **88,78** Nosso Número: **00000000006106533**

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei n° 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20210122113

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

AMANDA SOARES BARBATTO
Título profissional: **ENGENHEIRA FLORESTAL**
RNP: **1413816053**
Registro: **MG0000185719D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda** CPF/CNPJ: **02.052.511/0001-82**
AVENIDA AVENIDA DO CONTORNO Nº: **6777**
Complemento: **2° ANDAR** Bairro: **SANTO ANTÔNIO**
Cidade: **BELO HORIZONTE** UF: **MG** CEP: **30110935**

Contrato: **OS 09/2020** Celebrado em:
Valor: **R$ 2.792.203,33** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**
Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

OUTROS Serra do Machado Nº: **S/N**
Complemento: **Mina de Brucutu** Bairro: **Zona Rural**
Cidade: **SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO** UF: **MG** CEP: **35935000**
Data de Início: **27/05/2020** Previsão de término: **30/04/2022** Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: Código: **Não Especificado**
Proprietário: **VALE S/A** CPF/CNPJ: **33.592.510/0447-98**

4. Atividade Técnica

2014 - Elaboração	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > AGRONOMIA, AGRÍCOLA, FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA > SILVICULTURA > #39.20.16 - DE INVENTÁRIO FLORESTAL	1,00	un
40 - Estudo > AGRONOMIA, AGRÍCOLA, FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA > SILVICULTURA > #39.20.4 - DE UTILIZAÇÃO DE FLORESTAS	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Inventário Florestal, Planta Planialtimétrica e PUP para os Projetos de Sondagem Geotécnica das Expansões das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e dos Projetos das Expansões das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e da Ampliação da Cava de Brucutu.

6. Declarações

- A Resolução n° 1.094/17, CONFEA, instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

AMANDA SOARES BARBATTO - CPF: 079.647.426-55

_____, _____ de _____ de _____
Local data

SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda - CNPJ: 02.052.511/0001-82

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Valor da ART: **R$ 233,94** Registrada em: **04/03/2021** Valor pago: **R$ 201,19** Nosso Número: **8594179067**

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei n° 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20210467614

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

VANESSA TIAGO ESTEVAM ZACARIAS

Título profissional: **ENGENHEIRO AMBIENTAL**

RNP: **1419987704**
Registro: **285839MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda** CPF/CNPJ: **02.052.511/0001-82**
AVENIDA AVENIDA DO CONTORNO Nº: **6777**
Complemento: Bairro: **FUNCIONÁRIOS**
Cidade: **BELO HORIZONTE** UF: **MG** CEP: **30110935**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em:
Valor: **R$ 2.000,00** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**
Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

SEM DEFINIçãO Serra do Machado Nº: **0000**
Complemento: **Mina de Brucutu** Bairro: **Zona Rural**
Cidade: **SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO** UF: **MG** CEP: **35935000**
Data de Início: **23/03/2021** Previsão de término: **30/04/2022** Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **AMBIENTAL** Código: **Não Especificado**
Proprietário: **VALE S/A** CPF/CNPJ: **33.592.510/0447-98**

4. Atividade Técnica

2014 - Elaboração	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.7 - DE IMPACTO AMBIENTAL	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Estudos Ambientais ? Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava Brucutu - EIA: Diagnóstico de Recursos Hídricos - RIMA: Apoio Caracterização do Empreendimento e Meio Físico

6. Declarações

- A Resolução n° 1.094/17, CONFEA, instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 06 de agosto de 2021
Local data

Vanessa Tiago Estevam Zacarias
VANESSA TIAGO ESTEVAM ZACARIAS - CPF: 121.261.936-67

Evandro de Alvarenga Moreira
Diretor
Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda - CNPJ: 02.052.511/0001-82

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Valor da ART: **R$ 88,78** Registrada em: **06/08/2021** Valor pago: **R$ 88,78** Nosso Número: **8595320552**

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20210532855

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

JUNEVAL GERALDO DOS SANTOS
Título profissional: **ENGENHEIRO FLORESTAL**
RNP: **1407320874**
Registro: **MG0000115107D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda** CPF/CNPJ: **02.052.511/0001-82**
AVENIDA AVENIDA DO CONTORNO 6777 Nº: **6777**
Complemento: **2° ANDAR** Bairro: **SANTO ANTONIO**
Cidade: **BELO HORIZONTE** UF: **MG** CEP: **30110935**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em:
Valor: **R$ 5.461,43** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**
Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

OUTROS Mina de Brucutu Nº: **SN**
Complemento: **SERRA DO MACHADO** Bairro: **ZONA RURAL**
Cidade: **SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO** UF: **MG** CEP: **35935000**
Data de Início: **27/05/2020** Previsão de término: **30/04/2022** Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **FLORESTAL** Código: **Não Especificado**
Proprietário: **VALE S/A** CPF/CNPJ: **33.592.510/0447-98**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
2008 - Consultoria		
40 - Estudo > AGRONOMIA, AGRÍCOLA, FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA > SILVICULTURA > #39.20.16 - DE INVENTÁRIO FLORESTAL	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elaboração de Inventário Florestal com base em dados coletados por terceiros para os Estudos Ambientais EIA/RIMA/PUP ? Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava Brucutu.

6. Declarações

- A Resolução n° 1.094/17, CONFEA, instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

7. Entidade de Classe

SMEF - Sociedade Mineira de Engenheiros Florestais

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 31 de Agosto de 2021
Local data

JUNEVAL GERALDO DOS SANTOS - CPF: 064.235.346-83

Evandro de Alvarenga Moreira
Diretor

Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda - CNPJ: 02.052.511/0001-82

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Valor da ART: **R$ 88,78** Registrada em: **30/08/2021** Valor pago: **R$ 88,78** Nosso Número: **8595544745**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: z9233
Impresso em: 31/08/2021 às 15:00:55 por: , ip: 168.195.101.23

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei n° 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20210560226

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

LETÍCIA GONÇALVES AMORIM

Título profissional: **ENGENHEIRO AMBIENTAL**

RNP: **1420170104**
Registro: **295643MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda** CPF/CNPJ: **02.052.511/0001-82**
AVENIDA AVENIDA DO CONTORNO 6777 Nº: **6777**
Complemento: **2º andar** Bairro: **Funcionários**
Cidade: **BELO HORIZONTE** UF: **MG** CEP: **30110935**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em:
Valor: **R$ 2.000,00** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**
Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

SEM DEFINIçãO Serra do Machado Nº: **0000**
Complemento: **Mina de Brucutu** Bairro: **Zona Rural**
Cidade: **SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO** UF: **MG** CEP: **35935000**
Data de Início: **27/05/2021** Previsão de término: **30/04/2022** Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **AMBIENTAL** Código: **Não Especificado**
Proprietário: **VALE S/A** CPF/CNPJ: **33.592.510/0447-98**

4. Atividade Técnica

2014 - Elaboração	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Estudos Ambientais Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava Brucutu. EIA - Caracterização do Empreendimento, Diagnóstico de Clima e de Qualidade do Ar, Auxílio nos Diagnósticos de Qualidade das Águas Superficiais, Ruído Ambiental. PCA - Resíduos Sólidos, Águas Superficiais, Qualidade do Ar, Ruído Ambiental. RIMA - Clima, Águas Superficiais, Qualidade do Ar, Ruído Ambiental, Vibração.

6. Declarações

- A Resolução n° 1.094/17, CONFEA, instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____
Local data

LETÍCIA GONÇALVES AMORIM - CPF: 095.585.046-02

Evandro de Alvarenga Moreira
CPF: 288.946.66
Diretor

Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda - CNPJ: 02.052.511/0001-82

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Valor da ART: **R$ 88,78** Registrada em: **08/09/2021** Valor pago: **R$ 88,78** Nosso Número: **8595612650**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: 4x0dD
Impresso em: 08/09/2021 às 18:50:34 por: , ip: 201.17.211.51

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
81206	09/09/2021	09/09/2021	09/12/2021

Dados básicos:

CNPJ : 33.592.510/0447-98
Razão Social : VALE S.A
Nome fantasia : VALE
Data de abertura : 17/06/1994

Endereço:

logradouro: SERRA DO MACHADO
N.º: S/N — Complemento: -
Bairro: ZONA RURAL — Município: SAO GONCALO DO RIO ABAIXO
CEP: 35935-000 — UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
21-52	Centro de triagem e reabilitação - Resolução CONAMA nº 489/2018: art. 4º, II
21-48	Consumo industrial de madeira, de lenha e de carvão vegetal - Lei nº 12.651/2012: art. 34
21-33	Estações de tratamento de água - Lei nº 6.938/1981: art. 10
21-45	Importação de pneus e similares - Resolução CONAMA nº 416/2009
21-43	Importação de veículos automotores para uso próprio - Lei nº 8.723/1993
21-62	Manutenção de área passível de Ato Declaratório Ambiental - Lei nº 6.938/1981: art. 17-O
21-53	Manutenção de fauna silvestre ou exótica - Resolução CONAMA nº 489/2018: art. 4º, IX
21-27	Porte e uso de motosserra - Lei nº 12.651/2010: art. 69, § 1º
1-2	Lavra a céu aberto, inclusive de aluvião, com ou sem beneficiamento
17-4	Destinação de resíduos de esgotos sanitários e de resíduos sólidos urbanos, inclusive aqueles provenientes de fossas
17-67	Recuperação de áreas degradadas
17-59	Tratamento e destinação de resíduos industriais líquidos e sólidos - Lei nº 12.305/2010: art. 13, I,f,k (resíduos industriais; resíduos de mineração)
20-2	Exploração econômica da madeira ou lenha e subprodutos florestais (floresta nativa)

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Chave de autenticação	PJUN4MEZ3SUPUBXE

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
233317	23/09/2021	23/09/2021	23/12/2021

Dados básicos:

CNPJ : 02.052.511/0001-82
Razão Social : SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Nome fantasia : SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Data de abertura : 01/06/1997

Endereço:

logradouro: AVENIDA DO CONTORNO
N.º: 6777 Complemento: 2 ANDAR
Bairro: SANTO ANTONIO Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30110-935 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
21-27	Porte e uso de motosserra - Lei nº 12.651/2010: art. 69, § 1º

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código	Atividade
0003-00	Consultoria técnica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa jurídica, de observância dos padrões técnicos normativos estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO e pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa jurídica inscrita.

Chave de autenticação	ZWNDE31ZGMCGE1R9

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7537665	15/09/2021	15/09/2021	15/12/2021

Dados básicos:

CPF: 079.647.426-55
Nome: AMANDA SOARES BARBATTO

Endereço:

logradouro: RUA ATALÉIA
N.º: 483 Complemento: CASA
Bairro: INTERLAGOS Município: SETE LAGOAS
CEP: 35702-336 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2221-20	Engenheiro Florestal	Planejar atividades agrossilvipecuárias e do uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-20	Engenheiro Florestal	Coordenar atividades agrossilvipecuárias e o uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-20	Engenheiro Florestal	Prestar assistência e consultoria técnicas e extensão rural
2221-20	Engenheiro Florestal	Executar atividades agrossilvipecuárias e do uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-20	Engenheiro Florestal	Elaborar documentação técnica e científica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	IZ5DTYJ6DTASLY4X

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
197736	05/09/2021	05/09/2021	05/12/2021

Dados básicos:

CPF: 678.160.026-53
Nome: ANA ELISA BRINA

Endereço:

logradouro: AVENIDA DO CONTORNO
N.º: 6777 Complemento: 2 ANDAR
Bairro: SANTO ANTONIO Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30130-151 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	H3WXI7UZ4ULIUJXC

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
6366930	09/08/2021	09/08/2021	09/11/2021

Dados básicos:

CPF: 112.613.766-92
Nome: BÁRBARA LUIZA TEIXEIRA BARRETO

Endereço:

logradouro:	RUA CORONEL EGIDIO BENICIO DE ABREU		
N.º:	285	Complemento:	CASA
Bairro:	SANTA EFIGENIA	Município:	BELO HORIZONTE
CEP:	30270-170	UF:	MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	RGKHAQR6HWYLVYKR

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
197744	15/07/2021	15/07/2021	15/10/2021

Dados básicos:

CPF: 751.975.026-49
Nome: BRENO PERILLO NOGUEIRA

Endereço:

logradouro: RUA SÃO DOMINGOS DO PRATA
N.º: 235 Complemento: APARTAMENTO 02
Bairro: SÃO PEDRO Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30330-014 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
21-58	Manejo de espécie exótica invasora - Resolução CONABIO nº 7/2018
21-59	Manejo de fauna sinantrópica nociva - Instrução Normativa IBAMA nº 141/2006
21-53	Manutenção de fauna silvestre ou exótica - Resolução CONAMA nº 489/2018: art. 4º, IX

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Manejar recursos naturais
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo

Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	HU6U5Y91GL96QDQK

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
7374679	26/07/2021	26/07/2021	26/10/2021

Dados básicos:

CPF: 087.790.896-66
Nome: DAIANE VANESSA DE MIRANDA

Endereço:

logradouro: RUA FRANCISCO AUGUSTO ROCHA
N.º: 101 Complemento: APTO 404 - BL02
Bairro: PLANALTO Município: BELO HORIZONTE
CEP: 31720-260 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2513-05	Geógrafo	Realizar pesquisas geográficas
2513-05	Geógrafo	Fornecer subsídios ao ordenamento territorial
2513-05	Geógrafo	Tratar informações geográficas em base georreferenciada

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	DBLJGP9ET6BMSRMI

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
6840676	15/09/2021	15/09/2021	15/12/2021

Dados básicos:

CPF: 115.563.786-02
Nome: DANIEL MILAGRE HAZAN

Endereço:

logradouro: PRAÇA MIGUEL CHIQUILOFF
N.º: 41 Complemento: 1804
Bairro: SION Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30320-110 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	DBYUAVA4PMXLDJAF

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
291387	10/08/2021	10/08/2021	10/11/2021

Dados básicos:

CPF: 745.832.716-20
Nome: DINALVA CELESTE FONSECA

Endereço:

logradouro: RUA RIO GRANDE DO NORTE
N.º: 916 Complemento: 1204
Bairro: FUNCIONÁRIOS Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30130-131 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2147-40	Engenheiro de Minas (Projeto)	Prestar consultoria e assistência técnica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	T2URIWJBRA21DSEH

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
197751	23/07/2021	23/07/2021	23/10/2021

Dados básicos:

CPF: 566.015.736-04
Nome: EDUARDO CHRISTOFARO DE ANDRADE

Endereço:

logradouro: RUA JOAQUIM LINHARES
N.º: 284 Complemento: 102
Bairro: ANCHIETA Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30310-400 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
20-63	Exploração econômica da madeira ou lenha e subprodutos florestais - Instrução Normativa IBAMA nº 21/2014: 7º, II (floresta nativa; coleta)
20-2	Exploração econômica da madeira ou lenha e subprodutos florestais (floresta nativa)

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2221-10	Engenheiro Agrônomo	Planejar atividades agrossilvipecuárias e do uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-10	Engenheiro Agrônomo	Coordenar atividades agrossilvipecuárias e o uso de recursos naturais renováveis e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa

física inscrita.
Chave de autenticação | V1PL4QXH1YJPC7QZ

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5505730	27/08/2021	27/08/2021	27/11/2021

Dados básicos:

CPF: 044.101.006-70
Nome: FLÁVIA MARIA DA MATA REIS

Endereço:

logradouro:	RUA ORLANDO MORETZSOHN		
N.º:	70	Complemento:	APTO 07
Bairro:	BURITIS	Município:	BELO HORIZONTE
CEP:	30575-300	UF:	MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2511-10	Arqueólogo	Estudar o patrimônio arqueológico

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	RU5B78JLR1TNDFSY

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
300187	15/07/2021	15/07/2021	15/10/2021

Dados básicos:

CPF: 047.649.246-76
Nome: GABRIEL ALKMIM PEREIRA

Endereço:

logradouro: RUA MARÍLIA DE DIRCEU
N.º: 80 Complemento: 06
Bairro: LOURDES Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30170-090 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Manejar recursos naturais
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	KWQZDMF2QSRNYW5B

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5039267	10/08/2021	10/08/2021	10/11/2021

Dados básicos:

CPF: 064.235.346-83
Nome: JUNEVAL GERALDO DOS SANTOS

Endereço:

logradouro: RUA NISIO BATISTA DE OLIVEIRA
N.º: 622 Complemento: CASA
Bairro: SÃO LUCAS Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30240-510 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2221-20	Engenheiro Florestal	Planejar atividades agrossilvipecuárias e do uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-20	Engenheiro Florestal	Coordenar atividades agrossilvipecuárias e o uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-20	Engenheiro Florestal	Prestar assistência e consultoria técnicas e extensão rural
2221-20	Engenheiro Florestal	Executar atividades agrossilvipecuárias e do uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-20	Engenheiro Florestal	Elaborar documentação técnica e científica
2221-20	Engenheiro Florestal	Desenvolver tecnologia

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	RV3GKSRVTU2XUHUD

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
5751281	15/09/2021	15/09/2021	15/12/2021

Dados básicos:

CPF: 075.303.866-89
Nome: KALIL FELIX PENA

Endereço:

logradouro: RUA ALPES
N.º: 517 Complemento: FUNDOS
Bairro: NOVA SUISSA Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30421-145 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2511-10	Arqueólogo	Estudar o patrimônio arqueológico

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	EWJ5QBTU7UE2BFSI

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
5309940	16/09/2021	16/09/2021	16/12/2021

Dados básicos:

CPF: 099.447.316-84
Nome: LARISSA FERREIRA DE ARRUDA

Endereço:

logradouro: AVENIDA MARECHAL CASTELO BRANCO 1501
N.º: 1501 Complemento: APTO 12
Bairro: SANTO ANTÔNIO Município: VICOSA
CEP: 36570-000 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	W7CP3GIW2U1LQVRK

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
5514515	02/09/2021	02/09/2021	02/12/2021

Dados básicos:

CPF: 090.299.136-14
Nome: MANOELA CRISTINA BRINI MORAIS

Endereço:

logradouro: RUA FURTADO DE MENEZES, 610
N.º: 610 Complemento:
Bairro: JARAGUÁ Município: BELO HORIZONTE
CEP: 31255-780 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	NRI9G6WEKJ484HW4

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
197749	22/07/2021	22/07/2021	22/10/2021

Dados básicos:

CPF: 570.299.466-34
Nome: MARIA TERESA TEIXEIRA DE MOURA

Endereço:

logradouro: RUA PERNAMBUCO
N.º: 1000 Complemento: 5º ANDAR
Bairro: FUNCIONÁRIOS Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30130-151 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2511-10	Arqueólogo	Estudar o patrimônio arqueológico
2513-05	Geógrafo	Realizar pesquisas geográficas

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	E14JF4PKYFWRRK1K

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
4727777	22/07/2021	22/07/2021	22/10/2021

Dados básicos:

CPF: 065.983.986-57
Nome: MARIANA TERRÔLA MARTINS FERREIRA

Endereço:

logradouro: RUA PAULO AFONSO
N.º: 968 Complemento: APARTAMENTO 203
Bairro: SANTO ANTÔNIO Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30350-142 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	KWH5JYCIBA3FXCTE

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
4646874	30/07/2021	30/07/2021	30/10/2021

Dados básicos:

CPF: 110.532.257-25
Nome: NATALIA CARNEIRO ARDENTE

Endereço:

logradouro: RUA PROFESSOR HILARIAO,
N.º: 695/201 Complemento:
Bairro: ILHA DO GOVERNADOR Município: RIO DE JANEIRO
CEP: 21920-040 UF: RJ

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	PU683V2VTK8G8UWU

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
51698	27/08/2021	27/08/2021	27/11/2021

Dados básicos:

CPF: 689.063.821-20
Nome: SANDRA FRANCISCHETTI ROCHA

Endereço:

logradouro: RUA MANAUS
N.º: 466 Complemento: 1401
Bairro: SANTA EFIGENIA Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30150-350 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	VQQYJZ5GYSUQXA46

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
564592	30/08/2021	30/08/2021	30/11/2021

Dados básicos:

CPF: 963.713.316-04
Nome: SAULO GARCIA REZENDE

Endereço:

logradouro: RUA JUACEMA
N.º: 227 Complemento: APT 202
Bairro: DA GRAÇA Município: BELO HORIZONTE
CEP: 31140-030 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
21-62	Manutenção de área passível de Ato Declaratório Ambiental - Lei nº 6.938/1981: art. 17-O
21-27	Porte e uso de motosserra - Lei nº 12.651/2010: art. 69, § 1º

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa

física inscrita.
Chave de autenticação | WUVU34YCK6735H12

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7824928	14/07/2021	14/07/2021	14/10/2021

Dados básicos:

CPF: 121.261.936-67
Nome: VANESSA TIAGO ESTEVAM ZACARIAS

Endereço:

logradouro: RUA LIBERDADE
N.º: 645 Complemento:
Bairro: INDUSTRIAL SÃO LUIZ Município: CONTAGEM
CEP: 32073-160 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2140-05	Engenheiro Ambiental	Prestar consultoria, assistência e assessoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	E1JW1HJZVGHR6V8T

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
233685	09/08/2021	09/08/2021	09/11/2021

Dados básicos:

CPF: 591.913.846-72
Nome: JULIANA MARIA MOTA MAGALHÃES

Endereço:

logradouro: RUA MARQUÊS DE MARICÁ
N.º: 207 Complemento: 1001
Bairro: SANTO ANTÓNIO Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30350-070 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2134-05	Geólogo	Prestar assessoria e consultoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	Z46D3F69QMIZBSKX

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5039267	10/08/2021	10/08/2021	10/11/2021

Dados básicos:

CPF: 064.235.346-83
Nome: JUNEVAL GERALDO DOS SANTOS

Endereço:

logradouro: RUA NISIO BATISTA DE OLIVEIRA
N.º: 622 Complemento: CASA
Bairro: SÃO LUCAS Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30240-510 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2221-20	Engenheiro Florestal	Planejar atividades agrossilvipecuárias e do uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-20	Engenheiro Florestal	Coordenar atividades agrossilvipecuárias e o uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-20	Engenheiro Florestal	Prestar assistência e consultoria técnicas e extensão rural
2221-20	Engenheiro Florestal	Executar atividades agrossilvipecuárias e do uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-20	Engenheiro Florestal	Elaborar documentação técnica e científica
2221-20	Engenheiro Florestal	Desenvolver tecnologia

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	RV3GKSRVTU2XUHUD

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
2705706	26/08/2021	26/08/2021	26/11/2021

Dados básicos:

CPF: 061.316.366-48
Nome: LEONARDO HENRIQUE DIAS DA SILVA

Endereço:

logradouro: RUA CINTRA DE OLIVEIRA 130
N.º: 130 Complemento: CASA
Bairro: STA EFIGÊNIA Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30260-520 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
20-5	Utilização do patrimônio genético natural

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Manejar recursos naturais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	5WBBUIYSANEXI488

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
5380082	02/07/2021	02/07/2021	02/10/2021

Dados básicos:

CPF: 078.399.396-00
Nome: LUIZ GUILHERME ZENÓBIO ALÍPIO

Endereço:

logradouro: RUA SÃO BENTO
N.º: 300 Complemento: APT 701
Bairro: DA GRAÇA Município: BELO HORIZONTE
CEP: 31140-065 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Manejar recursos naturais
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais
2521-05	Administrador	Prestar consultoria às organizações e pessoas

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	TMU3TULYFM5DGZUM

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
7229257	26/08/2021	26/08/2021	26/11/2021

Dados básicos:

CPF: 118.558.916-38
Nome: MARIA EUGÊNIA ALVES DO CARMO

Endereço:

logradouro: RUA NOGUEIRA DA GAMA
N.º: 598 Complemento:
Bairro: ALTO DOS PINHEIROS Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30530-100 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2140-05	Engenheiro Ambiental	Prestar consultoria, assistência e assessoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	H1HS8DKCNZJ3LRT1

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
6784910	15/07/2021	15/07/2021	15/10/2021

Dados básicos:

CPF: 115.157.266-73
Nome: PAULO HENRIQUE BOTELHO DE OLIVEIRA LEITE

Endereço:

logradouro: RUA FLOR DE ÍNDIO
N.º: 100 Complemento: BLOCO B APT. 403
Bairro: LIBERDADE Município: BELO HORIZONTE
CEP: 31270-215 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2512-05	Economista	Analisar ambiente econômico
2512-05	Economista	Elaborar projetos (pesquisa econômica, de mercados, viabilidade econômica etc)

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	BQN44CENPEM1244R

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
4996799	22/07/2021	22/07/2021	22/10/2021

Dados básicos:

CPF: 050.039.246-31
Nome: RAPHAEL COSTA LEITE DE LIMA

Endereço:

logradouro: AVENIDA DO CONTORNO
N.º: 6777 Complemento: 20 ANDAR
Bairro: FUNCIONÁRIOS Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30110-935 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	ATJT1L3WDIGZYHKJ

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
3357490	15/07/2021	15/07/2021	15/10/2021

Dados básicos:

CPF: 222.417.286-91
Nome: SOLANGE BARBI RESENDE

Endereço:

logradouro: RUA DOMINGOS LOPES DA SILVA
N.º: 911 Complemento: APT 22 B
Bairro: VILA SUZANA Município: SAO PAULO
CEP: 05641-030 UF: SP

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2511-20	Sociólogo	Realizar estudos e pesquisas sociais, econômicas e políticas

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	AFBKVSFSILV9AU24

ANEXO 2

CÓPIAS DAS LICENÇAS DE OPERAÇÃO DA MINA DE BRUCUTU

financiadores direito de qualquer ação contra a ANEEL, em decorrência de descumprimento, pela concessionária, dos seus compromissos financeiros; IV - determinar (i) que a CPFL Paulista encaminhe à ANEEL cópias da Escritura e do Prospecto definitivos relativos à operação, no prazo de 60 dias contados da publicação deste Despacho, e (ii) que os documentos relativos à comprovação da aplicação dos recursos fiquem à disposição para efeito de fiscalização desta Agência; e V - este despacho entra em vigor na data de sua publicação.

ANTONIO GANIM

SUPERINTENDÊNCIA DE GESTÃO E ESTUDOS HIDROENERGÉTICOS

RETIFICAÇÃO

No Despacho nº 2.558, de 06 de novembro de 2006, publicado no DO de 07/11/2006, seção 1 página 51, onde se lê: "II - Revogar os Despachos nºs 437", leia-se: "II - Revogar os Despachos nºs 497".

SUPERINTENDÊNCIA DE REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE GERAÇÃO

DESPACHO DO SUPERINTENDENTE
Em 7 de novembro de 2006

Nº 2.581 - O SUPERINTENDENTE DE REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE GERAÇÃO DA AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL, no uso das atribuições delegadas por meio da Resolução ANEEL nº 650, de 26 de novembro de 2002, e o que consta dos Processos nºs 48500.002490/2004-81 e 48500.004639/2006-55, resolve: I - Considerando a compensação do valor investido a menor no ciclo 2003/2004, a Fafen Energia S.A. deverá acrescentar no investimento referente ao seu Programa de P&D, Ciclo 2005/2006 o valor correspondente a 0,040% (quarenta milésimos por cento) da receita operacional líquida.

RUI GUILHERME ALTIERI SILVA

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL

DESPACHOS DO DIRETOR-GERAL
RELAÇÃO Nº 374/2006

O DIRETOR-GERAL DO DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL, no uso de suas atribuições, e em conformidade com o art. 15, do Decreto-lei n° 227, de 28 de fevereiro de 1967, (Código de Mineração), resolve outorgar os seguintes Alvarás de Pesquisa:
Nº 10286-850747/06-PA - Autorizar à IMPEX-IMP. EXP. COM. E REP. LTDA., a pesquisar MINÉRIO DE NÍQUEL, pelo prazo de 03 (três) anos, a contar da data de 08/01/2004, no Município de Xinguara-PA, numa área de 902,60ha, destacada da área originalmente pertencente ao Alvará Nº 238 (DNPM Nº 850323/2003), de titularidade de CORCOVADO GRANITOS LTDA.(Cód. 1.76)

RELAÇÃO Nº 378/2006

850.323/2003-RETIFICA o Alvará nº 238/04, publicado no D.O.U. de 8/1/2004, outorgado a CORCOVADO GRANITOS LTDA., nos seguintes termos: Onde se lê: "... numa área de 999,82ha...", leia-se: "... numa área de 97,21ha...". Por força do dispositivo legal mencionado esta retificação não acarretará modificação no prazo original do alvará. (3.27)
FASE DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
Autoriza a averbação dos atos de transferência Parcial de Alvará de Pesquisa.(1.75)
Cedente: Corcovado Granitos Ltda.
Cessionária: Impex - Importação, Exportação, Comércio e Representação Ltda. - CNPJ: 03.045.099/0001-36
850.323/03 - Parte do Alvará nº 238/04-Xinguara-PA, correspondente a 902,60ha, referente DNPM nº 850.747/06.

MIGUEL ANTONIO CEDRAZ NERY

RELAÇÃO Nº 379/2006

FASE DE CONCESSÃO DE LAVRA
Autoriza a Constituição de Grupamento Mineiro.(4.82)
DNPM Nº 930.021/04
Titular: Companhia Vale do Rio Doce - Substância: Minério de Ferro e Minério de Manganês - Município: Barão de Cocais, São Gonçalo do Rio Abaixo e Santa Bárbara - MG
Grupamento Mineiro nº 217
Concessões Agrupadas:
006.474/48 - Decreto de Lavra n.º 40.369, de 19.11.56, publicado no DOU de 22.11.56
005.441/58 - Decreto de Lavra n.º 71.799, de 01.02.73, publicado no DOU de 02.02.73
008.337/60 - Decreto de Lavra n.º 70.511, de 12.05.72, publicado no DOU de 15.05.72
001.246/63 - Decreto de Lavra n.º 60.013, de 10.01.67, publicado no DOU de 13.01.67, retificado pelo Decreto de Lavra n.º 64.021, de 23.01.69, publicado no DOU de 27.01.69, retificado pela Portaria de Lavra n.º 965, de 18.07.80, publicada no DOU e 22.07.80
002.185/65 - Decreto de Lavra n.º 70.588, de 23.05.72, publicado no DOU de 24.05.72
800.704/72 - Portaria de Lavra n.º 264, de 14.03.83, publicada no DOU de 18.03.83
816.623/72 - Portaria de Lavra n.º 1.517, de 03.10.85, publicada no DOU de 07.10.85
800.941/75 - Portaria de Lavra n.º 262, de 14.03.83, publicada no DOU de 18.03.83
802.189/75 - Portaria de Lavra n.º 301, de 22.03.83, publicada no DOU de 29.03.83
805.280/75 - Portaria de Lavra n.º 383, de 13.04.83, publicada no DOU de 14.04.83
DNPM Nº 950.000/97
Titular: Mineração Rio do Norte S/A - Substância: Bauxita - Município: Oriximiná, Faro, Terra Santa e Nhamundá - PA e AM
Grupamento Mineiro nº 216
Concessões Agrupadas:
001.716/64 - Decreto de Lavra n.º 76.369, de 02.10.75, publicado no DOU de 03.10.75
008.403/67 - Decreto de Lavra n.º 66.044, de 07.01.70, publicado no DOU de 09.01.70
008.404/67 - Decreto de Lavra n.º 66.055, de 13.01.70, publicado no DOU de 15.01.70
008.405/67 - Decreto de Lavra n.º 67.653, de 24.11.70, publicado no DOU de 26.11.70
008.406/67 - Decreto de Lavra n.º 67.713, de 07.12.70, publicado no DOU de 08.12.70
008.407/67 - Decreto de Lavra n.º 67.712, de 07.12.70, publicado no DOU de 08.12.70
008.408/67 - Decreto de Lavra n.º 67.711, de 07.12.70, publicado no DOU de 08.12.70
008.409/67 - Decreto de Lavra n.º 67.652, de 24.11.70, publicado no DOU de 26.11.70
808.236/68 - Decreto de Lavra n.º 76.528, de 03.11.75, publicado no DOU de 04.11.75
808.238/68 - Decreto de Lavra n.º 76.559, de 06.11.75, publicado no DOU de 07.11.75
808.239/68 - Decreto de Lavra n.º 67.714, de 07.12.70, publicado no DOU de 08.12.70, retificado pela Portaria nº 393, de 09.04.80, publicado no DOUde 15.04.80
808.240/68 - Decreto de Lavra n.º 76.529, de 03.11.75, publicado no DOU de 04.11.75
811.810/68 - Decreto de Lavra n.º 76.370, de 02.10.75, publicado no DOU de 03.10.75
811.811/68 - Decreto de Lavra n.º 75.932, de 03.07.75, publicado no DOU de 04.07.75
815.634/69 - Decreto de Lavra n.º 71.669, de 08.01.73, publicado no DOU de 09.01.73
815.815/69 - Decreto de Lavra n.º 79.408, de 17.03.77, publicado no DOU de 18.03.77
815.820/69 - Decreto de Lavra nº 79.584, de 26.04.77, publicado no DOU de 27.04.77, retificado pela Portaria de Lavra n.º 377, de 07.04.80, publicada no DOU de 09.04.80
815.822/69 - Decreto de Lavra n.º 79.410, de 17.03.77, publicado no DOU de 18.03.77
820.503/69 - Decreto de Lavra nº 77.616, de 17.05.76, publicado no DOU de 18.05.76, retificado pela Portaria de Lavra n.º 1.373, de 09.09.80, publicada no DOUde 16.09.80
805.377/70 - Decreto de Lavra n.º 76.981, de 05.01.76, publicado no DOU de 06.01.76
805.378/70 - Decreto de Lavra n.º 80.504, de 06.10.77, publicado no DOU de 07.10.77
809.428/70 - Decreto de Lavra n.º 82.968, de 03.01.79, publicado no DOU de 04.01.79
809.437/70 - Decreto de Lavra n.º 82.762, de 29.11.78, publicado no DOU de 30.11.78
810.866/70 - Decreto de Lavra n.º 82.861, de 18.12.78, publicado no DOU de 19.12.78
815.691/70 - Decreto de Lavra n.º 79.187, de 01.02.77, publicado no DOU de 02.02.77
815.692/70 - Decreto de Lavra nº 79.589, de 26.04.77, publicado no DOU de 27.04.77, retificado pela Portaria de Lavra n.º 971, de 18.07.80, publicada no DOU de 22.07.80
817.387/70 - Decreto de Lavra n.º 81.855, de 27.06.78, publicado no DOU de 28.06.78
817.388/70 - Decreto de Lavra n.º 81.850, de 27.06.78, publicado no DOU de 28.06.78
804.165/71 - Decreto de Lavra nº 79.480, de 05.04.77, publicado no DOU de 06.04.77, retificado pela Portaria de Lavra n.º 550, de 24.07.89, publicada no DOU de 26.07.89
804.498/71 - Decreto de Lavra n.º 81.533, de 10.04.78, publicado no DOU de 11.04.78
804.499/71 - Portaria de Lavra n.º 72, de 11.04.00, publicada no DOU de 12.04.00
804.502/71 - Decreto de Lavra n.º 81.537, de 10.04.78, publicado no DOU de 11.04.78
804.506/71 - Decreto de Lavra n.º 80.247, de 30.08.77, publicado no DOU de 31.08.77
804.549/71 - Decreto de Lavra n.º 80.118, de 10.08.77, publicado no DOU de 11.08.77
814.092/71 - Decreto de Lavra n.º 83.204, de 28.02.79, publicado no DOU de 01.03.79
805.377/71 - Decreto de Lavra n.º 79.409, de 17.03.77, publicado no DOU de 18.03.77
812.852/71 - Decreto de Lavra n.º 79.905, de 04.07.77, publicado no DOU de 05.07.77
813.701/71 - Decreto de Lavra n.º 81.943, de 11.07.78, publicado no DOU de 12.07.78
818.803/71 - Decreto de Lavra n.º 81.819, de 23.06.78, publicado no DOU de 26.06.78
800.113/72 - Decreto de Lavra n.º 80.456, de 03.10.77, publicado no DOU de 04.10.77
800.198/72 - Decreto de Lavra n.º 79.426, de 23.03.77, publicado no DOU de 24.03.77
812.251/72 - Decreto de Lavra n.º 83.249, de 07.03.79, publicado no DOU de 08.03.79
824.228/72 - Decreto de Lavra n.º 81.826, de 23.06.78, publicado no DOU de 26.06.78
816.454/73 - Portaria de Lavra n.º 552, de 09.05.83, publicada no DOU e 16.05.83

RELAÇÃO Nº 380/2006

FASE DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
Aprova o relatório de pesquisa com redução de área. A(s) área(s) remanescente(s) ficará(ão) disponível(eis) pelo prazo de 60 (sessenta) dias/art.26 do C.M. No sítio do DNPM.(2.91)
800.091/03 - Cândido da Silveira Quinderé - Quixeramobim - CE - Calcário. Área reduzida de 800,00 ha para 300,00ha.
821.075/99 - Reynaldo Guazzelli Filho - Águas da Prata e São Sebastião da Grama - SP - Minério de Alumínio. Área reduzida de 1.673,78 ha para 339,00 ha.
820.061/03 - Mineração Baruel Ltda - Santa Cruz das Palmeiras, Santa Rita do Passa Quatro e Tambaú - SP - Argilito. Área reduzida de 220,16 ha para 49,98 ha.
820.974/00 - Daniel Mendes Ferreira - Mirante do Paranapanema, Teodoro Sampaio e Jardim Olinda - SP e PR - Areia. Área reduzida de 1.913,55 ha para 50,00 ha.
800.196/03 - Mont Granitos S/A - Apuiarés - CE - Granito. Area reduzida de 625,00 ha para 427,00 ha.
833.036/02 - Mine Invest Brazil Ltda - Itambacuri - MG - Feldspato, Quartzo e Turmalina. Área reduzida de 789,12 ha para 452,13 ha.
831.894/99 - Jaguar Mineradora Ltda - Inhaúma - MG - Minério de silício. Área reduzida de 75,00 ha para 40,00 ha.

JOÃO CÉSAR DE FREITAS PINHEIRO
Adjunto

RELAÇÃO Nº 381/2006

FASE DE REQUERIMENTO DE CONCESSÃO DE LAVRA
Declaro caduco o direito de requerer a lavra (3.99)
826.189/02 - Iaro Marques Dib - FI - PR
868.003/03 - Nilson Olimpio Battiston - MS
831.811/98 - Joaquim Menezes Ribeiro da Silva - MG
826.469/02 - Areial do Vale Ltda - PR
830.767/01 - Mineração M. Machado Ltda - MG
821.471/98 - Lumajo Mineração e Extração de Areia Ltda - SP
830.175/01 - Mineração M. Machado Ltda - MG
830.293/00 - Mineração Corcovado de Minas Ltda - MG
826.517/98 - Oscar Fock - PR
831.594/99 - Braz José Ferreira de Faria - MG

MIGUEL ANTONIO CEDRAZ NERY

RETIFICAÇÕES

820.484/1999-Retificar o despacho que aprovou o relatório final de pesquisa, publicado no DOU de 10.8.05, onde se lê: "...no municípios de Santa Rosa de Viterbo-SP...", leia-se: "...nos municípios de Cajuru e Santa Rosa de Viterbo-SP...".(9.01)
821.769/1999-Retificar o despacho que aprovou o relatório final de pesquisa, publicado no DOU de 10.8.05, onde se lê: "...no municípios de Santa Rosa de Viterbo-SP...", leia-se: "...nos municípios de Cajuru e Santa Rosa de Viterbo-SP...".(9.01)
820.239/1997-Retificar o despacho que aprovou o relatório final de pesquisa, publicado no DOU de 07.07.98, onde se lê: "...nos municípios de Bom Sucesso de Itararé e Nova Campina-SP...", leia-se: "...nos municípios de Apiaí e Bom Sucesso de Itararé-SP...".(9.01)
871.143-1992 - Retificar o despacho que aprovou o relatório de pesquisa, publicado no DOU de 19.09.97, onde se lê: "...no município de Conceição do Jacuípe-BA...", leia-se: "...nos municípios de Conceição do Jacuípe e Coração de Maria-BA...".(9.01)
832.916-1996 - Retificar o despacho que aprovou o relatório de pesquisa, publicado no DOU de 06.09.02, onde se lê: "...no município de São Miguel do Anta-MG...", leia-se: "...nos municípios de São Miguel do Anta e Pedra Bonita-MG...".(9.01)
840.108/2002-Retificar o despacho que aprovou o relatório final de pesquisa, publicado no DOU de 01.07.04, onde se lê: "...no município de cabo de Santo Agostinho-PE...", leia-se: "...no município Jaboatão dos Guararapes-PE...".(9.01)
821.269/2000 - Retificar o despacho que retificou o Alvará de Pesquisa nº 1.792 de 26 de março de 2002 publicado no DOU de 02.04.02, nos seguintes termos: Onde se lê: "...numa área de 592, 96ha...", leia-se: "...numa área de 594,86ha...". Esta retificação não acarretará modificação no prazo original do alvará.(3.27)
811.095/1973-Retificar o despacho que aprovou o relatório final de pesquisa, publicado no DOU de 30.12.91, onde se lê: "...Aprova o relatório de pesquisa de bauxita e argila...", leia-se: "...Aprova o relatório de pesquisa de bauxita...".(9.01)
826.123/1990-Retificar o texto do alvará de pesquisa nº 3.827, publicado no DOU de 12.04.05, onde se lê: "...Andaluzita Industrial...", leia-se: "...Dolomito...". Esta retificação não acarretará modificação no prazo original do alvará.(3.27)
832.106/2002-Retificar o texto do alvará de pesquisa nº 8.767, publicado no DOU de 16.12.02, onde se lê: "...numa área de 986ha...no rumo verdadeiro de 81°03'NW, do ponto de Coordenadas Geográficas: Lat. 08°38'48,0"S e Long. 41°18'30,9"W e os lados a partir deste vértice com os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 3.400m-N, 2.900m-E, 3.400m-S, 2.900m-W...", leia-se: "...numa área de 969,03ha, delimitada por um polígono que tem um vértice a 1.356m, no rumo verdadeiro de 79°31'NE, do ponto de Coordenadas Geográficas: Lat. 18°38'48,0"S e Long. 41°18'30,9"W e os lados a

Artigo XV

Qualquer controvérsia relativa à interpretação ou aplicação do presente Acordo será resolvida amigavelmente, por meio de negociações entre as Partes.

Artigo XVI

O presente Acordo terá vigência de um (1) ano, sendo renovado automaticamente por iguais períodos sucessivos, salvo se uma das Partes notificar a outra, por escrito, por via diplomática, de sua decisão de denunciar o presente Acordo. A denúncia surtirá efeito três (3) meses após a data da notificação.

Feito em Brasília, em 27 de maio de 2010, em dois exemplares originais, nos idiomas turco, português e inglês, sendo todos os textos igualmente autênticos. Em caso de divergência de interpretação, prevalecerá o texto em inglês.

Pelo Ministério das Relações Exteriores da República Federativa do Brasil

CELSO AMORIM
Ministro das Relações Exteriores

Pelo Ministério dos Negócios Estrangeiros da República da Turquia

AHMET DAVUTOGLU
Ministro dos Negócios Estrangeiros

(*) Observação: Tendo sido cumpridos os requisitos previstos no seu Artigo XIII, este Acordo entrou em vigor internacional em 14 de setembro de 2010.

Ministério de Minas e Energia

GABINETE DO MINISTRO

PORTARIA Nº 999, DE 27 DE DEZEMBRO DE 2010

O MINISTRO DE ESTADO DE MINAS E ENERGIA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 87, parágrafo único, inciso II, da Constituição, e tendo em vista o disposto nos arts. 7º e 43 do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, e o que consta do Processo DNPM nº 830.024/1993, resolve:

Art. 1º Outorgar à VALE S.A., concessão para lavrar MINÉRIO DE FERRO - USO INDUSTRIAL, nos Municípios de BARÃO DE COCAIS e SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO, Estado de Minas Gerais, numa área de 142,11ha, delimitada por um polígono que tem seus vértices coincidentes com os pontos de coordenadas geodésicas descritos a seguir (Lat/Long): 19°50'41,899"S/43°22'57,640"W; 19°50'53,663"S/43°22'57,640"W; 19°50'53,663"S/43°22'48,561"W; 19°51'11,596"S/43°22'48,561"W; 19°51'11,596"S/43°22'43,061"W; 19°51'09,322"S/43°22'43,062"W; 19°51'09,322"S/43°22'37,203"W; 19°51'17,664"S/43°22'57,803"W; 19°51'17,683"S/43°22'57,803"W; 19°51'21,855"S/43°23'08,107"W; 19°51'00,183"S/43°23'08,107"W; 19°51'00,183"S/43°22'57,813"W; 19°50'42,062"S/43°22'57,813"W; 19°50'42,062"S/43°23'28,737"W; 19°50'50,179"S/43°23'28,738"W; 19°50'50,179"S/43°23'08,117"W; 19°51'21,853"S/43°23'08,116"W; 19°51'23,593"S/43°23'12,414"W; 19°51'24,537"S/43°23'14,743"W; 19°51'35,534"S/43°23'29,098"W; 19°51'35,534"S/43°23'29,117"W; 19°51'38,424"S/43°23'32,888"W; 19°51'38,512"S/43°23'33,041"W; 19°51'35,534"S/43°23'33,041"W; 19°51'35,534"S/43°23'33,079"W; 19°51'38,584"S/43°23'33,079"W; 19°51'51,816"S/43°23'50,352"W; 19°51'51,816"S/43°23'55,037"W; 19°51'55,406"S/43°23'55,038"W; 19°51'56,563"S/43°23'56,548"W; 19°52'01,048"S/43°23'54,916"W; 19°52'01,469"S/43°23'54,916"W; 19°52'01,469"S/43°24'01,531"W; 19°51'42,399"S/43°24'01,530"W; 19°51'42,400"S/43°23'54,656"W; 19°51'35,896"S/43°23'54,655"W; 19°51'35,896"S/43°23'51,218"W; 19°51'26,140"S/43°23'51,217"W; 19°51'26,141"S/43°23'40,906"W; 19°51'16,385"S/43°23'40,906"W; 19°51'16,385"S/43°23'34,032"W; 19°51'09,881"S/43°23'34,032"W; 19°51'09,882"S/43°23'16,847"W; 19°51'03,433"S/43°23'16,847"W; 19°51'03,433"S/43°23'12,414"W; 19°51'03,419"S/43°23'12,414"W; 19°51'03,419"S/43°23'08,287"W; 19°50'50,341"S/43°23'08,287"W; 19°50'50,341"S/43°23'28,908"W; 19°50'41,899"S/43°23'28,908"W; 19°50'41,899"S/43°22'57,640"W.; em SAD 69 e em coordenadas cartesianas delimitada por um polígono que tem um vértice coincidente com o ponto de Coordenadas Geodésicas: 19°50'41,899"S e Long. 43°22'57,640"W e os lados a partir desse vértice, com os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 361,7m-SE 00°00'05"702; 264,2m-NE 89°59'52"192; 551,5m-SE 00°00'03"740; 160,0m-NE 90°00'00"000; 69,9m-NE 00°00'00"000; 170,5m-NE 90°00'00"000; 652,0m-SW 66°49'53"082; 0,6m-SW 00°00'00"000; 326,1m-SW 66°49'56"371; 666,4m-NE 00°00'00"000; 299,5m-NE 90°00'00"000; 557,2m-NW 00°00'03"702; 899,8m-SW 89°59'55"415; 249,6m-SW 00°00'00"000; 600,0m-NE 89°59'56"562; 974,0m-SE 00°00'06"353; 136,0m-SW 66°49'48"631; 73,7m-SW 66°49'44"259; 537,4m-SW 50°59'54"066; 0,1m-NW 85°14'10"890; 143,2m-SW 50°59'49"223; 5,2m-SW 58°42'58"171; 1,0m-SW 00°00'00"000; 646,6m-SW 50°59'54"640; 136,3m-SW 90°00'00"000; 110,4m-SW 00°00'00"000; 56,6m-SW 50°59'37"067; 145,9m-SE 19°00'00"449; 12,9m-SW 00°00'00"000; 192,5m-SW 90°00'00"000; 586,4m-NW 00°00'03"517; 200,0m-NE 90°00'00"000; 200,0m-NW 00°00'10"313; 100,0m-NE 90°00'00"000; 300,0m-NE 00°00'00"000; 300,0m-NE 89°59'53"125; 300,0m-NW 00°00'06"875; 200,0m-NE 89°59'49"687; 200,0m-NW 00°00'10"313; 500,0m-NE 89°59'55"875; 198,3m-NE 00°00'00"000; 129,0m-NE 89°59'44"008; 0,4m-NE 00°00'00"000; 120,1m-NE 90°00'00"000; 402,1m-NW 00°00'05"129; 600,0m-SW 89°59'56"562; 259,6m-NW 00°00'07"945; 909,8m-NE 89°59'55"466, tendo em vista o englobamento de áreas de que tratam os processos DNPM nºs 831.968/2000, 830.009/2002 e 833.522/2004.

Art. 2º Ficam sem efeito os direitos minerários incorporados no englobamento de que tratam os Processos DNPM nºs 831.968/2000, 830.009/2002 e 833.522/2004.

Art. 3º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

MÁRCIO PEREIRA ZIMMERMANN

PORTARIA Nº 1.004, DE 28 DE DEZEMBRO DE 2010

O MINISTRO DE ESTADO DE MINAS E ENERGIA, no uso das atribuições que lhe confere o art. 87, parágrafo único, incisos II e IV, da Constituição, e tendo em vista o disposto no art. 17 da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, e no art. 21 do Decreto nº 7.246, de 28 de julho de 2010, resolve:

Art. 1º As instalações de transmissão de energia elétrica, relacionadas no Anexo I à presente Portaria poderão ser enquadradas nos termos do art. 17, § 7º, da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995.

Art. 2º O agente titular de instalação de transmissão de que trata o art. 1º poderá solicitar equiparação, para efeitos técnicos e comerciais, aos concessionários de serviço público de transmissão destinado a interligações internacionais.

§ 1º O agente titular de instalação de transmissão interessado na equiparação de que trata o caput deverá solicitar à Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL:

I - a definição do valor da base de remuneração e a retificação do prazo de autorização das instalações passíveis de equiparação na forma desta Portaria; e

II - o cálculo do valor da receita anual permitida a ser percebida pelo agente titular das instalações passíveis de equiparação na forma desta Portaria.

§ 2º Os valores de que tratam os incisos I e II do § 1º serão informados pela ANEEL, ao Ministério de Minas e Energia - MME e ao agente titular das instalações.

§ 3º Após a informação a que se refere o parágrafo anterior, o agente titular da instalação de transmissão poderá requerer a equiparação de que trata esta Portaria, ao MME, encaminhando os documentos relacionados no Anexo II.

§ 4º Caberá ao MME analisar a adequação do requerimento e a conformidade dos documentos apresentados, aos termos da Lei e da regulamentação em vigor.

§ 5º Encerrada a análise a que se refere o parágrafo anterior, o Ministério de Minas e Energia emitirá Portaria de equiparação específica, de acordo com os termos estabelecidos no Anexo III à presente Portaria.

Art. 3º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

MÁRCIO PEREIRA ZIMMERMANN

ANEXO I

As conexões internacionais listadas abaixo, cujas instalações estão localizadas em território brasileiro, poderão ser enquadradas no art. 17, § 7º, da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995.

Tabela 1. Resoluções autorizativas de importação e exportação de energia elétrica

Conexões Internacionais	Resolução/Portaria Autorizativa
Conversora de Uruguaiana	Portaria DNAEE Nº 179, de 19 de setembro de 1994, aprovou o projeto básico apresentado pela Eletrosul, relativo à construção da Conversora de Uruguaiana, 230 kV - 60 Hz / 138 kV - 50 Hz. Portaria DNAEE Nº 324, de 5 de abril de 1994, aprovou o projeto básico apresentado pela Eletrosul, relativo à LT em 132 kV entre Paso de Los Libres e Uruguaiana, no trecho em território brasileiro.
Conversoras Garabi 1 e 2	Resolução ANEEL nº 129, de 29 de abril de 1998, autorizou a CIEN a importar energia elétrica proveniente da República Argentina, assim como a construir o sistema de transmissão associado necessário à importação (Garabi 2, conforme Despacho ANEEL nº 448/2000): a) trecho de LT, em 500 kV, 50 Hz, compreendido entre o Rio Uruguai, na divisa Brasil - Argentina e a conversora de Garabi; b) LT, em 525 kV, 60 Hz, entre a conversora de Garabi e a SE Itá; c) ampliações da conversora de Garabi e da SE Itá. Resolução ANEEL nº 130, de 29 de abril de 1998, autorizou a CIEN a importar energia elétrica proveniente da República Argentina, assim como a construir o sistema de transmissão associado necessário à importação (Garabi 1, conforme Despacho ANEEL nº 63/1998): a) trecho de LT compreendido entre o rio Uruguai, na divisa Brasil-Argentina e a conversora de Garabi, em 500 kV, 50 Hz; b) conversora de Garabi, em 500-70 kV, 50 Hz e 70-525kV, 60 Hz; c) LT entre a conversora de Garabi e a SE Itá, em 525 kV; d) ampliação relativa ao vão de entrada na SE Itá.
Conversora de Rivera	Resolução ANEEL nº 153, de 23 de maio de 2000, autorizou a Eletrosul a implantar, operar e manter a LT 230 kV Livramento 2 - Rivera, trecho brasileiro, assim como a ampliação da SE Livramento 2, com a instalação de uma Entrada de Linha em 230 kV.
Nova Interligação Brasil - Uruguai	Resolução Autorizativa ANEEL nº 2.280, de 23 de fevereiro de 2010, autorizou a Eletrobras a importar e exportar energia elétrica, mediante intercâmbio elétrico entre Brasil e Uruguai. Essa Resolução também autorizou a Eletrobras a construir o sistema de transmissão necessário ao intercâmbio de energia: a) uma conexão 230 kV na SE Presidente Médici; b) uma LT em 230 kV entre as SEs Presidente Médici e Candiota; c) uma SE 500/230 kV, denominada Candiota; e d) uma LT em 500 kV entre a SE Candiota e a fronteira com o Uruguai.

ANEXO II

A solicitação de equiparação de instalação de transmissão, para efeitos técnicos e comerciais, aos concessionários de serviço público de transmissão destinado a interligações internacionais, deverá ser requerida pelos agentes interessados por meio do encaminhamento dos seguintes documentos:

I - Requerimento de equiparação, com a concordância com os valores definidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL para a base de remuneração, o prazo de autorização das instalações e a receita anual permitida a ser percebida pelo agente titular das instalações, conforme modelo apresentado neste Anexo;

II - Termo de concordância e submissão à legislação e regulação do serviço público de transmissão, conforme modelo apresentado neste Anexo;

III - Declaração de que manterá, no mínimo, a atual capacidade técnica do agente titular, conforme modelo apresentado neste Anexo;

IV - Estatuto ou Contrato Social em vigor, devidamente registrado no órgão competente, acompanhado dos documentos de eleição de seus atuais administradores, observando, no que couber, o disposto nas Leis nº 6.404, de 15 de dezembro de 1976, e nº 10.303, de 31 de outubro de 2001;

V - Demonstrações contábeis atualizadas do agente titular, exigidas e apresentadas na forma da lei, vedada sua substituição por balancetes ou balanços provisórios, assinadas pelo contador e representante legal da empresa, que comprovem Patrimônio Líquido igual ou superior a 10% do Ativo Imobilizado;

VI - Prova de inscrição no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica - CNPJ/MF, expedido pelo Ministério da Fazenda;

VII - Certidão Negativa de Falência ou Concordata, da pessoa jurídica, expedida pelo(s) cartório(s) de distribuição da sede do(s) interessado(s). Somente serão aceitas certidões expedidas com data de até trinta dias anteriores à solicitação da equiparação;

VIII - Prova de inscrição no cadastro de contribuinte estadual e municipal, relativo ao domicílio ou sede do interessado. Caso o ramo de atividade do interessado não exija sua inscrição em um dos cadastros, a isenção deverá ser devidamente comprovada pelo interessado mediante a apresentação de documentos expedidos pelos órgãos competentes, declarando de forma expressa que o interessado está isento da referida inscrição ou apresentando os documentos comprobatórios de inexigibilidade das inscrições;

IX - Prova de regularidade perante à Seguridade Social - CND e Certificado de Regularidade perante o Fundo de Garantia por Tempo de Serviço - FGTS - CRF;

X - Certidões de regularidade para com as Fazendas Federal, Estadual e Municipal do domicílio ou sede do interessado. A regularidade para com a Fazenda Federal deverá ser comprovada mediante Certidão Conjunta de Débitos relativos a tributos federais e à Dívida Ativa da União; e

XI - Certidão de Adimplemento de Obrigações Setoriais de que tratam a Lei nº 8.631, de 5 de março de 1993, e a Lei nº 9.427, de 27 de dezembro de 1996, emitida pela ANEEL.

ANEXO II-A

Modelo de Requerimento de Equiparação.
REQUERIMENTO DE EQUIPARAÇÃO
_____(Empresa) requer a equiparação das instalações de transmissão de energia elétrica de sua propriedade nos termos do art. 17, § 7º, da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, e da Portaria MME nº 1004, de 28 de dezembro de 2010, desde já concordando com os valores definidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL para a base de remuneração, o prazo das autorizações das instalações e a receita anual permitida.

_____
local e data

_____
(representantes legais)

ANEXO II-B

Modelo de Declaração de Capacidade Técnica.
DECLARAÇÃO DE CAPACIDADE TÉCNICA
Declaramos que _____ (Empresa) manterá, no mínimo, a capacidade técnica exigida pela ANEEL durante a vigência da equiparação das instalações de transmissão, de sua propriedade, aos concessionários de serviço público de transmissão destinado a interligações internacionais.

_____
local e data

_____
(representantes legais)

ANEXO II-C

Modelo de Termo de Concordância.
TERMO DE CONCORDÂNCIA
Declaramos que a _____ (Empresa) concorda e se submete à legislação e regulação do serviço público de transmissão.

_____
local e data

_____
(representantes legais)

b) manter atualizada toda a documentação técnica relativa aos equipamentos e instalações, bem como executar os desenhos como construído, de forma a permitir sua verificação quando for solicitado pela ANEEL ou pelo ONS, nos termos acordados no CPST;

c) manter seus empregados bem treinados e atualizados, de modo a assegurar, permanentemente, a melhoria da qualidade e eficiência na prestação do serviço autorizado;

d) operar as instalações de transmissão de acordo com o Manual de Procedimentos de Operação e demais instruções dos Procedimentos de Rede, com as regras vigentes e com as que vierem a ser emanadas da ANEEL ou do ONS, devendo acatar e aplicar quaisquer novas resoluções, determinações, recomendações e instruções que vierem a disciplinar o serviço equiparado, para efeitos técnicos e comerciais, aos concessionários de serviço público de transmissão;

e) manter, durante o prazo de vigência da autorização, apólices de seguro para garantir a cobertura adequada dos equipamentos imprescindíveis à continuidade da adequada prestação do serviço pelas instalações de transmissão. Caberá à EQUIPARADA À TRANSMISSORA a definição dos bens e instalações a serem segurados, assumindo as responsabilidades pelos riscos de reposição ou recuperação de todos os bens e por variações das receitas, decorrentes de sinistros ou fatos extraordinários danosos às instalações excluídas. As cópias das apólices deverão ficar à disposição da Fiscalização da ANEEL;

f) proceder diligentemente no sentido de minimizar danos à flora e à fauna existentes ao longo da faixa de domínio das Linhas de Transmissão por ocasião da sua implantação e no exercício da prestação do serviço, tendo em conta a observância dos compromissos e responsabilidades definidas nos documentos de licenciamento ambiental e respectivos anexos;

g) atender os indicadores de desempenho estabelecidos nos Procedimentos de Rede; e

h) promover campanhas de conscientização da população quanto à preservação, segurança e importância das instalações do Sistema de Transmissão para a sociedade;

III - com a ordem legal:

a) efetuar o pagamento de todas as obrigações de natureza fiscal, trabalhista, previdenciária e dos encargos oriundos de normas regulamentares estabelecidas pelo Poder Concedente e pela ANEEL, bem como de quaisquer outras obrigações relacionadas ou decorrentes da exploração do serviço;

b) atender a legislação de proteção ambiental, respondendo pelas eventuais consequências de seu descumprimento;

c) publicar anualmente suas Demonstrações Financeiras e relatórios, nos termos da legislação e regulamentação vigentes;

d) atender as normas brasileiras quanto à utilização de mão-de-obra;

e) considerar ofertas de fornecedores nacionais atuantes no segmento de serviços e na aquisição de materiais e equipamentos vinculados ao objeto desta Portaria e, nos casos em que haja equivalência entre as ofertas, em termos de preço, prazo de entrega e atendimento às especificações técnicas, a EQUIPARADA À TRANSMISSORA deverá assegurar preferência às empresas constituídas sob as leis brasileiras e com sede e administração no País; e

f) aplicar, anualmente, o montante de, no mínimo, um por cento de sua receita operacional líquida, em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico, nos termos da Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, e da regulamentação específica.

São prerrogativas da EQUIPARADA À TRANSMISSORA:

I - gozar de ampla liberdade na condução de seus negócios, no gerenciamento dos recursos humanos e na escolha e utilização de tecnologia adequada ao serviço autorizado;

II - oferecer, como garantia de contratos de financiamento, os direitos emergentes da autorização regida por esta Portaria, desde que não comprometa a operacionalização e a continuidade da prestação do serviço, observando-se as demais diretrizes aqui estabelecidas.

III - auferir receitas específicas de terceiros, inclusive pela prestação de serviços de consultoria, construção, operação e manutenção de instalações de transmissão de energia elétrica, de sinais de dados, voz ou vídeo, devendo, para tanto, firmar os respectivos contratos com os interessados;

IV - indisponibilidades da prestação do serviço decorrentes de sabotagem, terrorismo e catástrofes consideradas calamidades públicas, bem como as causadas por caso fortuito ou força maior, assim estabelecida no Código Civil Brasileiro, não estão sujeitas à aplicação de penalidades aqui estabelecidas; e

V - são de competência da EQUIPARADA À TRANSMISSORA as ações de comando da operação, constituídas de acionamentos locais, remotos ou por telecomando, nos equipamentos de manobra ou dispositivos de controle, pertencentes às suas instalações de transmissão, sendo a EQUIPARADA À TRANSMISSORA responsável por todas as consequências que delas decorrerem.

A exploração do serviço equiparado, para efeitos técnicos e comerciais, aos concessionários de serviço público de transmissão, será acompanhada, fiscalizada e controlada pela ANEEL.

A fiscalização abrangerá o acompanhamento e o controle das ações da EQUIPARADA À TRANSMISSORA nas áreas administrativa, técnica, comercial, econômica, financeira e contábil, podendo a ANEEL estabelecer diretrizes de procedimento ou sustar ações que considere incompatíveis com a prestação do serviço autorizado.

A fiscalização da ANEEL não exime nem diminui as responsabilidades da EQUIPARADA À TRANSMISSORA quanto à adequação das suas obras e instalações ao objeto da autorização, à correção e legalidade dos registros contábeis, das operações financeiras e comerciais e à qualidade dos serviços prestados.

A contabilidade da EQUIPARADA À TRANSMISSORA deve observar as normas específicas sobre Classificação de Contas e o Manual de Contabilidade do Serviço Público de Energia Elétrica - MCSPE.

A fiscalização técnica e comercial do serviço de energia elétrica, entre outros pontos, abrangerá:

I - a observância das normas legais, regulamentares e contratuais;

II - o desempenho das instalações de transmissão no tocante à qualidade e disponibilidade;

III - a execução de programas de incremento à eficiência;

IV - a operação e manutenção;

V - as relações da EQUIPARADA À TRANSMISSORA com os usuários; e

VI - a observância dos critérios, procedimentos e normas operativas definidas para o Sistema Interligado Nacional - SIN.

A fiscalização econômico-financeira e contábil, entre outros pontos, abrangerá:

I - a análise do cumprimento dos aspectos legais, regulamentares e contratuais decorrentes das atividades desenvolvidas pela EQUIPARADA À TRANSMISSORA;

II - o exame dos livros, registros contábeis e demais informações econômicas e financeiras, bem como os atos de gestão praticados pela EQUIPARADA À TRANSMISSORA; e

III - o controle dos bens vinculados à autorização e dos bens da União, nos termos da legislação vigente.

Os servidores da ANEEL ou seus prepostos, especialmente designados, terão livre acesso, em qualquer época, a toda e qualquer documentação, obras, instalações e equipamentos vinculados ao serviço equiparado, para efeitos técnicos e comerciais, aos concessionários de serviço público de transmissão, inclusive seus registros contábeis, podendo requisitar, de qualquer setor ou pessoa da EQUIPARADA À TRANSMISSORA, informações e esclarecimentos que permitam aferir a correta execução do ato de equiparação, bem como os dados considerados necessários para o controle estatístico e planejamento do sistema elétrico nacional, ficando vedado restringir o acesso, sob qualquer alegação.

O desatendimento pela EQUIPARADA À TRANSMISSORA, das solicitações, recomendações e determinações da fiscalização implicará a aplicação das penalidades previstas nas normas regulamentares sobre o assunto ou estabelecidas neste Anexo III.

Por infrações às disposições legais, regulamentares e contratuais, pertinentes ao serviço equiparado, para efeitos técnicos e comerciais, aos concessionários de serviço público de transmissão, a EQUIPARADA À TRANSMISSORA estará sujeita às penalidades previstas na legislação, especialmente aquelas estabelecidas em Resoluções da ANEEL.

A EQUIPARADA À TRANSMISSORA estará sujeita à penalidade de multa, aplicada pela ANEEL nos termos de resolução específica, no valor máximo por infração incorrida de dois por cento do montante da receita anual permitida dos últimos doze meses anteriores à lavratura do auto de infração.

As penalidades e o valor das multas guardarão proporcionalidade com a gravidade da infração e serão aplicadas pela ANEEL mediante procedimento administrativo de sua iniciativa, assegurado à EQUIPARADA À TRANSMISSORA amplo direito de defesa e o contraditório.

O Ato da Equiparação poderá ser revogado, caso ocorra interrupção do serviço por indisponibilidade de FT- linha de transmissão ou de FT- transformação, por um prazo superior a trinta dias consecutivos, sem que a EQUIPARADA À TRANSMISSORA promova uma alternativa equivalente, após manifestação da fiscalização da ANEEL e do ONS.

Nos casos de descumprimento das penalidades impostas para regularizar a prestação de serviços, poderá ser revogada a autorização, na forma estabelecida na Lei e no Ato de Equiparação, sem prejuízo da apuração das responsabilidades da EQUIPARADA À TRANSMISSORA perante o Poder Concedente, a ANEEL, usuários e terceiros, e das indenizações cabíveis.

O Ato de Equiparação poderá ser revogado:

I - em caso de descumprimento das obrigações decorrentes do mesmo, de regulamentação da ANEEL e da legislação aplicável;

II - a qualquer momento, no interesse da Administração Pública; e

III - no caso de transferência, a terceiros, de bens e instalações utilizados no intercâmbio de energia, necessários ao cumprimento dos contratos celebrados, sem prévia e expressa autorização da ANEEL.

A revogação do Ato de Equiparação não acarretará para a ANEEL ou para o Poder Concedente, em nenhuma hipótese, qualquer responsabilidade com relação a encargos, ônus, obrigações ou compromissos assumidos pela EQUIPARADA À TRANSMISSORA com terceiros, inclusive os relativos aos seus empregados.

Revogado o Ato de Equiparação, os bens e instalações de transmissão de energia elétrica de que trata o art. 1º desta Portaria incorporar-se-ão ao patrimônio da União, caso sejam reconhecidos como de utilidade para a continuidade dos intercâmbios internacionais, assegurada a indenização dos bens reversíveis ainda não amortizados e depreciados.

PORTARIA Nº 1.000, DE 27 DE DEZEMBRO DE 2010

O MINISTRO DE ESTADO DE MINAS E ENERGIA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 87, parágrafo único, inciso II, da Constituição, e tendo em vista o disposto nos arts. 7º e 43 do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, e o que consta do Processo DNPM nº 830.172/2001, resolve:

Art. 1º Outorgar à VALE S.A., concessão para lavrar MINÉRIO DE FERRO - USO INDUSTRIAL, no Município de SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO, Estado de Minas Gerais, numa área de 2,40ha, delimitada por um polígono que tem seus vértices coincidentes com os pontos de coordenadas geodésicas descritos a seguir (Lat/Long): 19°51'05,735"S/43°22'23,428"W; 19°51'11,577"S/43°22'23,428"W; 19°51'11,577"S/43°22'23,460"W; 19°51'10,962"S/43°22'23,720"W; 19°51'10,941"S/43°22'23,740"W; 19°51'10,921"S/43°22'23,748"W; 19°51'09,990"S/43°22'24,639"W; 19°51'05,824"S/43°22'28,581"W; 19°51'08,881"S/43°22'36,177"W; 19°51'05,735"S/43°22'36,177"W; 19°51'05,735"S/43°22'23,428"W; em SAD 69 e em coordenadas cartesianas delimitada por um polígono que tem um vértice coincidente com o ponto de Coordenadas Geodésicas: Lat. 19°51'05,735"S e Long. 43°22'23,428"W e os lados a partir desse vértice, com os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 179,6m-SW 00°00'00"000; 0,9m-SW 90°00'00"000; 20,4m-NW 21°49'39"139; 0,9m-NW 41°22'01"377; 0,6m-NW 21°37'51"193; 38,6m-NW 42°09'21"348; 172,0m-NW 41°50'02"954; 240,2m-SW 66°57'24"404; 96,7m-NE 00°00'00"000; 370,9m-NE 90°00'00"000.

Art. 2º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

MÁRCIO PEREIRA ZIMMERMANN

PORTARIA Nº 1.001, DE 27 DE DEZEMBRO DE 2010

O MINISTRO DE ESTADO DE MINAS E ENERGIA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 87, parágrafo único, inciso II, da Constituição, e tendo em vista o disposto nos arts. 7º e 43 do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, e o que consta do Processo DNPM nº 830.590/1983, resolve:

Art. 1º Outorgar à MINERAÇÃO SERRAS DO OESTE LTDA., concessão para lavrar MINÉRIO DE OURO, no Município de RIO ACIMA, Estado de Minas Gerais, numa área de 979,63ha, delimitada por um polígono que tem seus vértices coincidentes com os pontos de coordenadas geodésicas descritos a seguir (Lat/Long): 20°06'49,324"S/43°49'28,154"W; 20°08'59,398"S/43°49'28,154"W; 20°08'59,392"S/43°50'54,225"W; 20°07'29,268"S/43°50'54,225"W; 20°07'28,322"S/43°50'54,225"W; 20°07'28,322"S/43°50'49,308"W; 20°07'27,365"S/43°50'49,308"W; 20°07'27,365"S/43°50'48,372"W; 20°06'49,319"S/43°50'48,367"W; 20°06'49,324"S/43°49'28,154"W; em SAD 69 e em coordenadas cartesianas delimitada por um polígono que tem um vértice coincidente com o ponto de Coordenadas Geodésicas: Lat. 20°06'49,324"S e Long. 43°49'28,154"W e os lados a partir desse vértice, com os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 4000,0m-S; 2499,8m-W; 2771,5m-N; 29,1m-N; 142,8m-E; 29,4m-N; 27,2m-E; 1170,0m-N; 2329,8m-E.

Art. 2º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

MÁRCIO PEREIRA ZIMMERMANN

PORTARIA Nº 1.002, DE 27 DE DEZEMBRO DE 2010

O MINISTRO DE ESTADO DE MINAS E ENERGIA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 87, parágrafo único, inciso II, da Constituição, e tendo em vista o disposto nos arts. 7º e 43 do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, e o que consta do Processo DNPM nº 848.099/1997, resolve:

Art. 1º Outorgar à MINERADORA NOSSO SENHOR DO BONFIM LTDA., concessão para lavrar BISMUTO, TUNGSTÊNIO, MINÉRIO DE OURO, no Município de LAJES, Estado do Rio Grande do Norte, numa área de 67,86ha, delimitada por um polígono que tem seus vértices coincidentes com os pontos de coordenadas geodésicas descritos a seguir (Lat/Long): 05°51'06,141"S/36°08'23,845"W; 05°50'58,491"S/36°08'23,845"W; 05°50'58,491"S/36°08'17,343"W; 05°50'38,796"S/36°08'17,343"W; 05°50'38,796"S/36°08'10,842"W; 05°50'20,826"S/36°08'10,842"W; 05°50'20,826"S/36°07'57,969"W; 05°50'56,635"S/36°07'57,969"W; 05°50'56,635"S/36°08'07,721"W; 05°51'06,141"S/36°08'07,721"W; 05°51'06,141"S/36°08'23,845"W; em SAD 69 e em coordenadas cartesianas delimitada por um polígono que tem um vértice a 3960,0m, no rumo verdadeiro de 34°44'00"001 SW, do ponto de Coordenadas Geodésicas: Lat. 05°49'20,200"S e Long. 36°07'10,500"W e os lados a partir desse vértice, com os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 235,0m-N; 200,0m-E; 605,0m-N; 200,0m-E; 552,0m-N; 396,0m-E; 1100,0m-S; 300,0m-W; 292,0m-S; 496,0m-W.

Art. 2º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

MÁRCIO PEREIRA ZIMMERMANN

PORTARIA Nº 1.003, DE 27 DE DEZEMBRO DE 2010

O MINISTRO DE ESTADO DE MINAS E ENERGIA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 87, parágrafo único, inciso II, da Constituição, e tendo em vista o disposto nos arts. 7º e 43 do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, e o que consta do Processo DNPM nº 830.592/1983, resolve:

Art. 1º Outorgar à MINERAÇÃO SERRAS DO OESTE LTDA., concessão para lavrar MINÉRIO DE OURO, no Município de RIO ACIMA, Estado de Minas Gerais, numa área de 768,60ha, delimitada por um polígono que tem seus vértices coincidentes com

Este documento pode ser verificado no endereço eletrônico http://www.in.gov.br/autenticidade.html, pelo código 00012010122900106

Documento assinado digitalmente conforme MP nº 2.200-2 de 24/08/2001, que institui a Infraestrutura de Chaves Públicas Brasileira - ICP-Brasil.

SUPERINTENDÊNCIA NO AMAZONAS

DESPACHO DO SUPERINTENDENTE
RELAÇÃO Nº 21/2010

FASE DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
Multa aplicada-(TAH)/prazo para pagamento: 30 dias. (6.41)
Araujo Edson Scheffer Fiametti - 880339/07
Haroldo Braga Diniz - 880066/08
Mineração Ouro Preto Ltda - 880234/07, 880251/07, 880281/07
Thiago Costa Neves Silva - 880006/08
Valdumiro Borges de Oliveira - 880047/09

FERNANDO LOPES BURGOS

SUPERINTENDÊNCIA NA PARAÍBA

DESPACHO DO SUPERINTENDENTE
RELAÇÃO Nº 18/2010

Fase de Autorização de Pesquisa
Torna sem efeito Auto de Infração(109)
846.046/2007-VOTORANTIM CIMENTOS N/NE S.A.- AI N°536/09
846.048/2007-VOTORANTIM CIMENTOS N/NE S.A.- AI N°537/09
846.049/2007-VOTORANTIM CIMENTOS N/NE S.A.- AI N°538/09
846.050/2007-VOTORANTIM CIMENTOS N/NE S.A.- AI N°539/09
846.051/2007-VOTORANTIM CIMENTOS N/NE S.A.- AI N°540/09
846.052/2007-VOTORANTIM CIMENTOS N/NE S.A.- AI N°541/09
846.076/2007-VOTORANTIM CIMENTOS N/NE S.A.- AI N°542/09
846.077/2007-VOTORANTIM CIMENTOS N/NE S.A.- AI N°543/09
846.078/2007-VOTORANTIM CIMENTOS N/NE S.A.- AI N°544/09
846.079/2007-VOTORANTIM CIMENTOS N/NE S.A.- AI N°545/09
846.407/2008-TOP STONE MINERAÇÃO LTDA- AI N°411/09
846.501/2008-VOTORANTIM CIMENTOS N NE S A- AI N°554/09
Fase de Requerimento de Pesquisa
Torna sem efeito o indeferimento do requerimento de pesquisa.(139)
846.197/2008-LAGEDO MINERAÇÃO LTDA- DOU de 04/11/08

MARINA MOTTA BENEVIDES GADELHA

SUPERINTENDÊNCIA NO TOCANTINS

DESPACHO DO SUPERINTENDENTE
RELAÇÃO Nº 20/2010

FASE DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
Declara a nulidade do Alvará de Pesquisa-(TAH)/(6.50)
Adail Viana Santana - 864115/07
Adari Guilherme da Silva - 864311/08
Adilson Rodrigues Neto - 864025/09
Alman Aliança Mineração de Manganês Ltda - 864855/08, 864432/08, 864433/08, 864435/08, 864474/08
Antonio Aier Lopes Pereira - 864066/09, 864267/08, 864181/09
Ayas Minerações S/a - 864844/08, 864845/08, 864846/08, 864847/08, 864848/08, 864850/08, 864851/08, 864852/08, 864853/08
Cleber Honorato de Freitas - 864103/09
Fernando Carlos de Sousa - 864065/09
Francisca Elisangela Alves de Lima - 864034/09, 864035/09
Francisco Alves Mendes - 864436/08, 864548/07, 864624/07, 864069/08, 864070/08, 864071/08, 864393/07, 864386/07, 864387/07, 864388/07, 864389/07, 864390/07, 864391/07, 864392/07
Gemma Mineração e Industria Ltda - 864068/09
Ggm Granitos e Minerios Ltda - 864681/07
Incomatti Florestal Ltda - 864194/09
João Carlos Pereira de Souza - 864912/08
Jose Tavares Filho - 864424/08
Killmallock Mineração do Brasil Ltda - 864516/08, 864518/08, 864521/08, 864515/08
Leonardo de Deus Ferreira - 864527/07
Luiz Roberto Martins da Costa - 864151/07, 864166/07, 864162/07, 864207/08
Manoel Edson Alves Guimarães - 864295/08
Marcos Nunes de Almeida - 864490/07
Neepaz Brasil Pesquisa e Mineração LTDA. - 864353/07, 864125/07, 864128/07, 864129/07, 864130/07, 864131/07, 864146/07, 864134/07, 864138/07, 864139/07, 864140/07, 864141/07, 864132/07, 864145/07
Osmar Francisco Martins - 864076/08
Ranieri Addario - 864242/09
Sebastião Rosa Júnior - 864075/08
Vanderley Aniceto de Lima - 864209/09
Waldson Alves Pereira Junior - 864419/07, 864419/07
Wilson Machado Correia - 864054/08

JOAQUIM TOMAZ DE SOUZA NETO

SUPERINTENDÊNCIA NO ESPÍRITO SANTO

DESPACHOS DO SUPERINTENDENTE
RELAÇÃO Nº 68/2010

FASE DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
Multa aplicada-(TAH)/prazo para pagamento: 30 dias. (6.41)
2 Irmãos Projetos - Assessoria e Prestação de Serviço - Ltda me - 896897/07
Adilson Grillo - 896137/09
Adriana Ferreira Batista - 896620/09
Algadermis Indústria e Comércio Ltda - 896323/08
Américo Busato - 896084/07
Angelo Antonio Rocon Ferreira - 896294/08
Antônio Azevedo Lima Neto - 896110/08
Bento Barcelos - 896868/07
Dna - Distribuidora Néctar de Água Ltda - 896397/08
Euclesio Janes Ferreira - 896683/09
F.M. Neves de Itamarajú ME. - 896643/09, 896441/09, 896644/09
Granvalani Mineração Ltda me - 896377/06
Helio Carlos COSTALONGA. - 896096/08, 896140/08
Itagrey Mineração e Exploração LTDA. ME. - 896664/09
João Batista Entringer - 896120/08
José Maria Mofati - 896880/07
Julio Maria da Silva - 896762/08
Laudelino Marins Leite - 897026/07
Leoncio Batista Apolinario - 896879/07
Maq Stone Pedras e Máquinas Ltda - 896321/09
Marcelo Soares da Silva - 896710/07, 896713/07, 896714/07, 896531/07, 896636/07
Marco Antonio Dourado - 896142/09
Mineração Nova Era Ltda - 896867/06
Mineração Três Poderes LTDA. me - 896256/09
Mineração Vista Alegre Ltda-me - 896684/09
Msf Mineração S.A. - 896323/09
Nobel Mineração Comércio e Exportação Ltda - 896771/07
Paulo Cezar Vieira - 896674/07
Paulo de Vasconcelos me - 896678/09
Raphael Nascimento Turra - 896584/09, 896707/09
Ricieri Silvio Picoli - 896851/07
Sousa e Diran Ltda - me - 896444/07
Talento Reciclagem Industrial de Materiais Ltda - 896933/07
Teobras Empreendimentos LTDA. - 896534/08
Terraplanagem Nossa Senhora da Penha LTDA. - 896737/06, 896736/06
Trade City Importação e Exportação Ltda - 896177/08
v Zucolotto Ind Com de Argila ME. - 896031/08
Vengram Granitos e Marmores do Brasil Ltda - 896797/07
Victor Hugo Barbosa Zago - 896503/08
Zenilda Scaramussa Moulin - 896252/09, 896255/09

RELAÇÃO Nº 75/2010

Ficam NOTIFICADOS para pagar ou parcelar débito(TAH)/prazo 10(dez) dias (1.78)
Albuquerque Mineração LTDA. - M.E. - 896253/03 - Not.105/2010 - R$ 207,92

RELAÇÃO Nº 76/2010

Ficam NOTIFICADOS para pagar ou parcelar débito(MULTAS)/prazo 10(dez) dias (6.62)
Braine Ewald - 896173/06 - Not.143/2010 - R$ 2.281,93

RENATO MOTA DE OLIVEIRA

SUPERINTENDÊNCIA NO MARANHÃO

DESPACHO DO SUPERINTENDENTE
RELAÇÃO Nº 56/2010

FASE DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
Auto de Infração lavrado (Não comunicou início de pesquisa)/prazo para defesa ou pagamento: 30 dias. (2.24)
Airton Garcia Ferreira - 806014/06 - A.I. 100/10
Gardênia Félix Caldas Mota - 806134/05 - A.I. 102/10
j Fernando Tajra Reis - 806029/06 - A.I. 101/10
Loguiminas Serviços e Mineração Ltda - 806037/06 - A.I. 104/10
Mineração Vale do Aragauaia LTDA. - 806215/07 - A.I. 106/10
Mineradora Gipsita do Maranhão Ltda - 806140/07 - A.I. 105/10
Mineradora São Pedro Ltda - 806077/05 - A.I. 103/10
Mineradora Sao Raimundo LTDA. - 806105/06 - A.I. 99/10
Pedreira Anhanguera s a Empresa de Mineração - 806103/06 - A.I. 98/10

JOMAR SILVA FEITOSA

DESPACHO DA PROCURADORA
RELAÇÃO Nº 4/2010

Ficam NOTIFICADOS para pagar ou parcelar débito(PROJUR)/prazo 10(dez) dias
Almiro Coutinho de Paiva Fernandes Filho - 906296/09 - R$ 175,92 Incrição N.33442/2010
Amaral Mineração Ltda - 948633/09 - R$ 1.985,99 Incrição N.36940/2010
Antenor Rocha Pinto - 940534/09 - R$ 1.950,16 Incrição N.36193/2010, 940535/09 - R$ 3.988,69 Incrição N.36194/2010, 940529/09 - R$ 4.024,19 Incrição N.36188/2010, 940530/09 - R$ 1.950,16 Incrição N.36189/2010, 940531/09 - R$ 2.989,55 Incrição N.36190/2010, 940532/09 - R$ 1.950,16 Incrição N.36191/2010, 940533/09 - R$ 4.031,54 Incrição N.36192/2010, 940536/09 - R$ 1.950,16 Incrição N.36195/2010
Contec - Industria e Comercio Ltda - 951896/09 - R$ 21.327,44 Incrição N.36274/2010, 951894/09 - R$ 2.098,96 Incrição N.36278/2010, 951893/09 - R$ 19.841,59 Incrição N.36275/2010, 951895/09 - R$ 2.098,96 Incrição N.36273/2010
Maria Auxiliadora Pinto Lopes - 948034/10 - R$ 194,12 Incrição N.37971/2010
Minemar-extração Indústria e Representação Ltda - 906015/10 - R$ 186,38 Incrição N.37623/2010
Mineracão Paraibana One Comércio,importação e Exportação Ltda - 948613/09 - R$ 197,80 Incrição N.36203/2010, 948060/10 - R$ 1.967,75 Incrição N.38170/2010, 948061/10 - R$ 1.491,54 Incrição N.38172/2010, 948637/09 - R$ 376,61 Incrição N.36951/2010

MARIA DA GRAÇA ALMEIDA

SUPERINTENDÊNCIA EM RORAIMA

DESPACHO DO SUPERINTENDENTE
RELAÇÃO Nº 15/2010

Ficam NOTIFICADOS para pagar ou parcelar débito(MULTAS)/prazo 10(dez) dias (6.62)
Luiz Vieira da Silva - 884013/03 - Not.1/2010 - R$ 2.170,05, 884013/03 - Not.2/2010 - R$ 5.350,92

EUGÊNIO PACCELI TAVARES

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

PORTARIA Nº 106, DE 30 DE ABRIL DE 2010

O SECRETÁRIO DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL DO MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, no uso da competência que lhe foi delegada pela Portaria Ministerial nº 425, de 8 de setembro de 2005, expedida com fundamento no disposto nos arts. 7º e 43 do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, com a redação dada pela Lei n° 9.314, de 14 de novembro de 1996, e tendo em vista o que consta do Processo DNPM nº 830.370/1985, resolve:

Art. 1° Outorgar à VALE S. A. concessão para lavrar FERRO, no(s) Município(s) de SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO/MG, numa área de 172,13ha, delimitada por um polígono que tem seus vértices coincidentes com os pontos de coordenadas geodésicas descritos a seguir (Lat/Long): 19°51'02,142"S/43°21'37,065"W; 19°51'10,573"S/43°22'18,153"W; 19°51'11,654"S/43°22'23,428"W; 19°51'05,735"S/43°22'23,428"W; 19°51'05,735"S/43°22'36,179"W; 19°51'08,924"S/43°22'36,179"W; 19°51'09,312"S/43°22'37,139"W; 19°51'09,312"S/43°22'43,053"W; 19°51'11,589"S/43°22'43,053"W; 19°51'11,588"S/43°22'48,552"W; 19°50'40,370"S/43°22'48,551"W; 19°50'40,369"S/43°21'37,066"W; 19°51'02,142"S/43°21'37,065"W; em SAD 69 e em coordenadas cartesianas delimitada por um polígono que tem um vértice coincidente com o ponto de Coordenadas Geodésicas: Lat. 19°51'02,142"S e Long. 43°21'37,065"W e os lados a partir desse vértice, com os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 1223,3m-SW 77°45'40"231; 157,1m-SW 77°46'53"090; 182,0m-NW 00°00'11"333; 371,0m-SW 89°59'43"321; 98,1m-SE 00°00'21"037; 30,4m-SW 66°50'09"889; 172,1m-SW 89°59'36"025; 70,0m-SW 00°00'00"000; 160,0m-SW 89°59'47"108; 960,0m-NW 00°00'15"040; 2080,0m-NE 89°59'44"133; 669,5m-SE 00°00'15"403.

Art. 2° Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação. (Cód. 4.00)

CLAUDIO SCLIAR

Este documento pode ser verificado no endereço eletrônico http://www.in.gov.br/autenticidade.html, pelo código 00012010050300096

Documento assinado digitalmente conforme MP nº 2.200-2 de 24/08/2001, que institui a Infraestrutura de Chaves Públicas Brasileira - ICP-Brasil.

ME-OF. N°760/2010
800.979/2007-F EVERARDO A TERCEIRO ME-OF. N°761/2010
800.980/2007-JOSE ROGERIO DO NASCIMENTO SILVA ME-OF. N°762/2010
800.136/2008-ADRIANA L. DE SOUSA-ME-OF. N°763/2010
800.567/2008-JOSÉ EDGAR BRAGA-OF. N°764/2010
Autoriza averbação da Renovação do Registro de Licença(742)
800.428/2006-JOSE WAGNER VIANA AVELINO- Registro de Licença No.:862/2008 - Vencimento em 31/12/2010
800.440/2006-CERÂMICA KAPPA INDÚSTRIA LTDA- Registro de Licença No.:807/2007 - Vencimento em 09/03/2010
800.119/2007-COSMO MAURÍLIO DA SILVA TAVARES ME- Registro de Licença No.:836/2007 - Vencimento em 27/04/2013
800.203/2007-CERAMICA CRIANCO LTDA- Registro de Licença No.:819/2007 - Vencimento em 31/12/2010
800.495/2007-NEUMA MUNIZ SAMPAIO GOMES DE MATOS- Registro de Licença No.:932/2009 - Vencimento em 16/10/2013
800.496/2007-MARIA ZULENE LOPES PEREIRA- Registro de Licença No.:884/2008 - Vencimento em 16/10/2013
800.012/2008-LUZARDO ARRUDA ALVES-ME- Registro de Licença No.:886/2008 - Vencimento em 17/11/2010
Determina arquivamento do Auto de Infração(762)
800.089/1982-CEBREL CERÂMICA BREJOSANTENSE LTDA- AI N°703/2009
800.446/2002-EVANDRO PEREIRA DA SILVA-ME- AI N°689/2009
800.449/2005-ARLENE CORREIA FERREIRA ME- AI N°740/2006
800.402/2006-JOSÉ WANGINALDO DE GÓIS- AI N°688/2009
800.434/2006-JOSE AIRES GIRÃO-ME- AI N°700/2009
800.494/2006-JOSÉ WANGINALDO DE GÓIS- AI N°698/2009
800.214/2007-MARIA FÁBIA QUEIROZ DOS SANTOS - ME- AI N°696/2009
800.437/2007-AGOSTINHO ALVES JERONIMO ME- AI N°684/2009
800.985/2007-MARIA MÁRCIA XIMENES COLAÇO - ME- AI N°681/2009
800.022/2008-RAIMUNDO PINHEIRO CAVALCANTE-ME- AI N°680/2009
800.185/2008-ARTRICAL ARGILA DO TRIANGULO CARIRIENSE LTDA- AI N°677/2009
800.565/2008-PAULO MOREIRA LIMA - ME- AI N°678/2009
800.765/2008-MARIA DO ROSÁRIO DE FÁTIMA ARRAES GOMES DE MATOS- AI N°8007652008
800.784/2008-EIT EMPRESA INDUSTRIAL TECNICA S/A- AI N°690/2009
800.785/2008-EIT EMPRESA INDUSTRIAL TECNICA S/A- AI N°691/2009
800.786/2008-EIT EMPRESA INDUSTRIAL TECNICA S/A- AI N°692/2009
800.787/2008-EIT EMPRESA INDUSTRIAL TECNICA S/A- AI N°693/2009
800.835/2008-EIT EMPRESA INDUSTRIAL TECNICA S/A- AI N°694/2009
Fase de Requerimento de Licenciamento
Outorga o Registro de Licença com vigência a partir dessa publicação:(730)
800.054/2007-MURILO BRASIL VIEIRA-Registro de Licença n°1.012/2010 de 26/03/2010-Vencimento em 18/06/2010
800.817/2008-JOSE PIRES BELFORT NETO-Registro de Licença n°1.014/2010 de 29/03/2010-Vencimento em 31/08/2010
801.089/2008-AUGOSTINHO FERREIRA LIMA-Registro de Licença n°1009/2010 de 23/03/2010-Vencimento em 23/10/2010
800.288/2009-ZELIA GARCEZ DOS SANTOS-Registro de Licença n°1007/2010 de 12/03/2010-Vencimento em 14/07/2010
800.290/2009-EIT - EMPRESA INDUSTRIAL TECNICA S.A.-Registro de Licença n°1010/2010 de 23/03/2010-Vencimento em 09/06/2011
800.291/2009-EIT - EMPRESA INDUSTRIAL TÉCNICA S.A.-Registro de Licença n°1011/2010 de 23/03/2010-Vencimento em 09/06/2011
Determina cumprimento de exigência - Prazo 30 dias(1155)
800.611/2008-JOMASA JOÃO MOYSES AGROPECUARIA S/A-OF. N°404/2010
801.096/2008-ELISEU RIBEIRO DA SILVA-OF. N°426/2010
800.282/2009-S.B. EXTRAÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE AREIA LTDA ME-OF. N°522/2010
800.287/2009-FRANCISCO ROGERIO BARBOSA MORAIS-OF. N°456/2010
800.298/2009-CARLOS ALBERTO GOMES LOPEZ ME-OF. N°588/2010
800.725/2009-ACERT INDÚSTRIA DE ACABAMENTOS CERÂMICOS E TELHAS LTDA-OF. N°581/2010
800.727/2009-REJANE MARY SANTIAGO GONÇALVES-OF. N°392/2010
Indefere requerimento de licença - área sem oneração/Port.266/2008(1281)
800.025/2009-MANOEL CLÊNIO MENDONÇA LEAL
Indefere requerimento de licença - área onerada/Port. 266/2008(1282)
800.238/2001-CERÂMICA BOA VIAGEM LTDA
800.135/2003-VALMAR PINHEIRO LIMA
800.168/2004-LAGOA AZUL AQUICULTURA, INDÚSTRIA, COMÉRCIO, IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA
800.195/2008-EDUARDO EMANNUEL PAIVA PEREIRA ME
800.061/2009-MACIEL CONSTRUÇÕES E TERRAPLANAGENS LTDA

RELAÇÃO Nº 40/2010

Ficam NOTIFICADOS para pagar ou parcelar débito(MULTAS)/prazo 10(dez) dias (6.62)
Egberto Elson Moreira - 800310/06 - Not.275/2010 - R$ 214,28
Helder Perazzo Leite Galvao - 800257/05 - Not.276/2010 - R$ 241,07
José Ferreira de Sousa - 800141/05 - Not.277/2010 - R$ 241,07
Mont Granitos S/a - 800240/07 - Not.273/2010 - R$ 214,28
Peter Wagner Poty - 800093/05 - Not.278/2010 - R$ 241,07

FERNANDO ANTONIO DA COSTA ROBERTO

SUPERINTENDÊNCIA NO ESPÍRITO SANTO

DESPACHO DO SUPERINTENDENTE
RELAÇÃO Nº 88/2010

Fase de Autorização de Pesquisa
Determina cumprimento de exigência - Prazo 60 dias(250)
896.331/1998-ITAGREY MINERAÇÃO E EXPLORAÇÃO LTDA. ME.-OF. N°847/2010
Fase de Requerimento de Lavra
Determina cumprimento de exigência - Prazo 60 dias(361)
890.102/1993-ESTEVAM MATUCHAK-OF. N°846/2010
896.383/2000-MINERAÇÃO MUNDO NOVO LTDA-OF. N°854/2010
896.136/2006-ZARDO GRANITOS LTDA - ME-OF. N°860/2010
896.956/2006-COGRAL CORUMBÁ GRANITOS LTDA ME-OF. N°845/2010
896.958/2006-T.G. MINERAÇÃO LTDA - EPP-OF. N°853/2010
896.959/2006-MINERCOL MINERAÇÃO COLLODETTI LTDA-ME-OF. N°857/2010
Prorroga prazo para cumprimento de exigência(364)
890.059/1994-ED MARTINS ANDRÉ-OF. N°844/2010-60 (SESSENTA) dias

RENATO MOTA DE OLIVEIRA

SUPERINTENDÊNCIA NO MARANHÃO

DESPACHOS DO SUPERINTENDENTE
RELAÇÃO Nº 61/2010

Fase de Requerimento de Pesquisa
Retificação de despacho(1386)
806.049/2009-VANUSA SANTOS MORAES - Publicado DOU de 29/04/2010, Relação n° 050/2010, Seção I, pág. 74- DETERMINA CUMPRIMENTO DE EXIGÊNCIA - PRAZO 60 DIAS (131), ONDE SE LÊ: OF.Nº 323/2010, LEIA-SE: FASE DE REQUERIMENTO DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA: Indefere o Requerimento de Autorização de Pesquisa, Art. 17, § 2º do CM (1.22)-806.049/2009-VANUSA SANTOS MORAES

RELAÇÃO Nº 62/2010

Fase de Requerimento de Licenciamento
Outorga o Registro de Licença com vigência a partir dessa publicação:(730)
806.210/2009-PLINIO SANTOS SILVA-Registro de Licença n°020/2010 de 13 de maio de 2010-Vencimento em 12 de novembro de 2028
Fase de Disponibilidade
Determina arquivamento definitivo do processo(1678)
806.150/2004-RICARDO ANTONIO ARCHER
806.258/2004-FRANERE-COMÉRCIO, CONSTRUÇÕES E IMOBILIÁRIA LTDA.
806.001/2005-JAZIDA MARANHÃO LTDA
806.035/2006-CBE COMPANHIA BRASILEIRA DE EQUIPAMENTO
806.049/2006-J FERNANDO TAJRA REIS
806.100/2007-D. ALMEIDA E IRMÃO LTDA.
806.101/2007-D. ALMEIDA E IRMÃO LTDA.
806.120/2007-SERRÃO E MOREIRA LTDA.
806.136/2007-GDR PARTICIPAÇÕES E ADMINISTRAÇÃO SA
806.137/2007-GDR PARTICIPAÇÕES E ADMINISTRAÇÃO SA
806.141/2007-R. DE SOUZA PEREIRA
806.288/2007-METAL DATA S.A
806.289/2007-METAL DATA S.A
806.290/2007-METAL DATA S.A
806.291/2007-METAL DATA S.A
806.049/2008-ADIEL BARRETO LUCENA JUNIOR
806.074/2008-AÇAÍ FLORESTAL LTDA
806.093/2008-ROBERTO CAMARA MEIRELES
806.178/2008-CERÂMICA TANGUÁ LTDA
806.230/2008-LUNA GOLD MINERAÇÃO LTDA.
806.231/2008-LUNA GOLD MINERAÇÃO LTDA.
806.239/2008-RIO GRANDE MINERAL MINERAÇÃO E PARTICIPAÇÕES LTDA
806.285/2008-RUBENS FACCHINI
806.312/2008-CERAMICA SOTEL LTDA
806.330/2008-JOSE BENITO DE QUEIROZ
806.334/2008-DELIO NEUMANN
806.002/2009-LÉCIO BARROS NUNES
806.059/2009-EXTRATIVA VALE DO SOL LTDA
806.061/2009-CERAMICA SOTEL LTDA
806.063/2009-CERAMICA SOTEL LTDA
806.064/2009-CERAMICA SOTEL LTDA
806.065/2009-CERAMICA SOTEL LTDA
806.066/2009-CERAMICA SOTEL LTDA
806.076/2009-CERAMICA INDUSTRIAL DO MARANHÃO LTDA
806.081/2009-LAURIVANE DOS SANTOS SOARES
806.093/2009-RACKSON DE SOUZA PEREIRA
806.103/2009-DRAGA BARONENSE E EXTRAÇÃO DE AREIA LTDA
806.118/2009-CERÂMICA SAMTEL LTDA
806.120/2009-CERÂMICA TURQUESA LTDA
806.137/2009-MILTON ALVES CAVALCANTI
806.154/2009-AREAL BH LTDA.
806.158/2009-INDÚSTRIA E CERÂMICA NOSSA SENHORA DO ROSÁRIO LTDA

JOMAR SILVA FEITOSA

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

PORTARIA Nº 115, DE 14 DE MAIO DE 2010

O SECRETÁRIO DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL DO MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, no uso da competência que lhe foi delegada pela Portaria Ministerial nº 425, de 8 de setembro de 2005, expedida com fundamento no disposto nos arts. 7º e 43 do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, com a redação dada pela Lei n° 9.314, de 14 de novembro de 1996, e tendo em vista o que consta do Processo DNPM nº 812.501/1973, resolve:

Art. 1° Outorgar à MINERAÇÃO DUCAL INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA, concessão para lavrar CALCÁRIO, no(s) Município(s) de CORREGO FUNDO/MG, numa área de 6,63ha, delimitada por um polígono que tem seus vértices coincidentes com os pontos de coordenadas geodésicas descritos a seguir (Lat/Long):
20°23'13,765"S/45°33'27,782"W; 20°23'13,765"S/45°33'31,231"W;
20°23'06,611"S/45°33'31,231"W; 20°23'06,611"S/45°33'30,368"W;
20°23'04,985"S/45°33'30,368"W; 20°23'04,985"S/45°33'29,506"W;
20°23'03,684"S/45°33'29,506"W; 20°23'03,684"S/45°33'28,644"W;
20°23'02,058"S/45°33'28,644"W; 20°23'02,058"S/45°33'27,782"W;
20°23'01,245"S/45°33'27,782"W; 20°23'01,245"S/45°33'26,920"W;
20°23'00,432"S/45°33'26,920"W; 20°23'00,432"S/45°33'26,058"W;
20°22'59,294"S/45°33'26,058"W; 20°22'59,294"S/45°33'23,299"W;
20°23'09,212"S/45°33'23,299"W; 20°23'09,212"S/45°33'27,782"W;
20°23'13,765"S/45°33'27,782"W; em SAD 69 e em coordenadas cartesianas delimitada por um polígono que tem um vértice a 4610,0m, no rumo verdadeiro de 37°30'00"000 NW, do ponto de Coordenadas Geodésicas: Lat. 20°25'12,700"S e Long. 45°31'51,000"W e os lados a partir desse vértice, com os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 100,0m-W; 220,0m-N; 25,0m-E; 50,0m-N; 25,0m-E; 40,0m-N; 25,0m-E; 50,0m-N; 25,0m-E; 25,0m-N; 25,0m-E; 25,0m-N; 25,0m-E; 35,0m-N; 80,0m-E; 305,0m-S; 130,0m-W; 140,0m-S.

Art. 2° Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação. (Cód. 4.00)

CLAUDIO SCLIAR

PORTARIA Nº 116, DE 14 DE MAIO DE 2010

O SECRETÁRIO DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL DO MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, no uso da competência que lhe foi delegada pela Portaria Ministerial nº 425, de 8 de setembro de 2005, expedida com fundamento no disposto nos arts. 7º e 43 do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, com a redação dada pela Lei n° 9.314, de 14 de novembro de 1996, e tendo em vista o que consta do Processo DNPM nº 830.696/1990, resolve:

Art. 1° Outorgar à VALE S A, concessão para lavrar MINÉRIO DE FERRO, no(s) Município(s) de SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO/MG, numa área de 28,71ha, delimitada por um polígono que tem seus vértices coincidentes com os pontos de coordenadas geodésicas descritos a seguir (Lat/Long):
19°51'33,505"S/43°22'15,022"W; 19°51'59,503"S/43°22'26,273"W;
19°51'55,760"S/43°22'18,795"W; 19°51'51,885"S/43°22'11,034"W;
19°52'08,132"S/43°22'11,034"W; 19°52'08,132"S/43°22'27,387"W;
19°51'43,470"S/43°22'27,145"W; 19°51'37,033"S/43°22'21,703"W;
19°51'36,822"S/43°22'21,514"W; 19°51'33,505"S/43°22'15,046"W;
19°51'33,505"S/43°22'15,022"W; em SAD 69 e em coordenadas cartesianas delimitada por um polígono que tem um vértice coincidente com o ponto de Coordenadas Geodésicas: Lat. 19°51'33,505"S e Long. 43°22'15,022"W e os lados a partir desse vértice, com os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 863,9m-SW 22°15'56"151; 246,1m-NE 62°06'56"878; 255,3m-NE 62°10'34"841; 499,6m-SW 00°00'00"000; 475,8m-SW 90°00'00"000; 758,4m-NE 00°31'54"766; 253,5m-NE 38°38'59"728; 8,5m-NE 40°13'42"392; 214,1m-NE 61°32'36"034; 0,7m-NE 90°00'00"000.

Art. 2° Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação. (Cód. 4.00)

CLAUDIO SCLIAR

Este documento pode ser verificado no endereço eletrônico http://www.in.gov.br/autenticidade.html, pelo código 00012010051900064

Documento assinado digitalmente conforme MP nº 2.200-2 de 24/08/2001, que institui a Infraestrutura de Chaves Públicas Brasileira - ICP-Brasil.

DNPM PLS 729 DICAM

LAUDO TÉCNICO PARA INSTITUIÇÃO DE SERVIDÃO

O DIRETOR-GERAL ADJUNTO DO DNPM atesta, para os efeitos previstos nos artigos 59 a 62 do Código de Mineração (Decreto-Lei nº 227 de 28/02/67), alterado pelo Decreto-Lei nº 318 de 14/03/67 e Lei nº 9.314 de 18/11/96) e artigos 81 a 85 do Regulamento do Código de Mineração (Decreto nº 62.934 de 02/07/68) que COMPANHIA VALE DO RIO DOCE - CVRD é detentora do Grupamento Mineiro nº 217/06, de 30.10.06, publicado no Diário Oficial da União de 08.11.06, cujas Concessões Agrupadas são: DNPM n.º 006.474/48 – Decreto de Lavra n.º 40.369, de 19.11.56, publicado no Diário Oficial da União de 22.11.56, DNPM n.º 005.441/58 Decreto de Lavra n.º 71.799, de 01.02.73, publicado no Diário Oficial da União de 02.02.73, DNPM n.º 008.337/60 – Decreto de Lavra n.º 70.511, de 12.05.72, publicado no Diário Oficial da União de 15.05.72, DNPM n.º 001.246/63 – Decreto de Lavra nº 60.013, de 10.01.67, publicado no Diário Oficial da União de 13.01.67, retificado pelo Decreto de Lavra nº 64.021, de 23.01.69, publicado no Diário Oficial da União de 27.01.69, retificado pela Portaria de Lavra n.º 965, de 18.07.80, publicada no Diário Oficial da União de 22.07.80, DNPM n.º 002.185/65 – Decreto de Lavra n.º 70.588, de 23.05.72, publicado no Diário Oficial da União de 24.05.72, DNPM n.º 800.704/72 – Portaria de Lavra n.º 264, de 14.03.83, publicada no Diário Oficial da União de 18.03.83, DNPM n.º 816.623/72 – Portaria de Lavra n.º 1.517, de 03.10.85, publicada no Diário Oficial da União de 07.10.85, DNPM n.º 800.941/75 – Portaria de Lavra n.º 262, de 14.03.83, publicada no Diário Oficial da União de 18.03.83, DNPM n.º 802.189/75 – Portaria de Lavra n.º 301, de 22.03.83, publicada no Diário Oficial da União de 29.03.83, DNPM n.º 805.280/75 – Portaria de Lavra n.º 383, de 12.04.83, publicada no Diário Oficial da União de 15.04.83,e que, em sintonia com o laudo de vistoria emitido por técnico do 3º Distrito do DNPM, para o exercício do direito de lavra de Minério de Ferro – Municípios: São Gonçalo do Rio Abaixo, Barão de Cocais e Santa Bárbara – MG, concluiu-se pela necessidade de instituição da servidão de solo, para fins de construção de pilhas de estéril, barragem de rejeito, diques de contenção de finos, estações de monitoramento e estradas de acesso, numa área de 2.768,16 hectares, em terrenos de Adilson de Lima Silva, Afranio Andrade Gomes , Antônio Augusto Maurílio, Antonio Luiz da Silva e Maria J Dias, Clever Geraldo Lopes, Companhia Vale do Rio Doce, Darci Fonseca, Délzio Fonseca, Júlio César Pinto Coelho, Elito de Lima Silva, Espólio de Lafaiete M. dos Santos, Espolio de José Camilo de Oliveira, Geraldo Antão do Porto, Geraldo Pessoa , Herdeiros de Álvaro Teixeira da Fonseca, Herdeiros de Alice de Oliveira Pessoa, Herdeiros de Antônio Silvestre Teixeira, Herdeiros de José Camilo de Oliveira, Herdeiros de José Raimundo dos Santos, Herdeiros de José Severiano de Souza, Herdeiros dos Tavares, Herdeiros Emília Raimunda de Oliveira, Hormenzinda Avelina Gonçalves, Ieda Pessoa Costa de Carvalho, Irnêrio Augusto M. dos Santos, Jair Augusto dos Santos, Joaquim Hélio da Fonseca, José Antônio Romão, José Camilo de Oliveira Filho, José Filomeno Torres, José Julio Dias, José Raimundo da Silva, José Rosa de Oliveira, Lineu de Lima Silva, Márcio Gonçalves de Souza e Família, Marcos Eduardo Pessoa Costa, Maria da G. Costa Teixeira, Maria Gonçalves de Freitas, Maurilio Gomes Rabelo, Michel Najar Filho, Milene Vasconcelos Mota, Modestino Alves, Nair Augusta de Oliveira, Nélia do Nascimento, Paulo Antônio da Fonseca, Perfil Empreendimentos Participações S/A, Raimunda de Oliveira Barcelos, Rita Fonseca Marques, Romério Pedrosa e Terezinha dos

Santos Maltez, e outra área de 165,25 há em terrenos de Carlos Alberto Ferreira, Cosme Damião de Castro, Luiz Fernando Almeida, Rubens Geraldo da Fonseca, para a plena execução dos serviços de lavra proposto no Plano de Aproveitamento Econômico Aprovado no Processo DNPM 930.021/04, nas áreas conforme os memoriais descritivos em anexo, devidamente autenticado por este Departamento, devendo a titular promover o necessário acordo, amigável ou judicial, com os proprietários do solo e titulares de áreas oneradas neste Departamento, com vistas às indenizações previstas em lei.

Brasília, 28 de novembro de 2006.

JOÃO CÉSAR DE FREITAS PINHEIRO
Diretor-Geral Adjunto

061121//gut..

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL

MEMORIAL DESCRITIVO PARA ÁREA DE SERVIDÃO 4

Ref. DNPM nº 930.021/04

A área de 2.768,16 ha é delimitada por um polígono que tem seu primeiro vértice a 271,25 metros, no rumo verdadeiro 44º 54' SE do ponto de amarração de coordenadas geográficas Lat.19º 51' 03,87" S e Long. 43º 22' 29,69" W e os lados a partir desse vértice com os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 650m-SW 90º00'00", 200m-SW 00º00'00", 400m-SW 90º00'00", 100m-SE 00º00'00", 400m-SW 90º00'00", 300m-SW 00º00'00", 250m-SW 90º00'00", 350m-SW 00º00'00", 400m-SW 90º00'00", 250m-SW 00º00'00", 300m-SW 90º00'00", 300m-SW 00º00'00", 350m-SW 90º00'00", 100m-SW 00º00'00", 250m-SW 90º00'00", 220m-SE 00º00'00", 250m-SW 90º00'00", 200-SW 00º00'00", 300m-SW 90º00'00", 100m-SW 00º00'00", 250m-NW 90º00'00", 150m-SW 00º00'00", 600m-NW 90º00'00", 200m-SW 00º00'00", 700m-NW 90º00'00", 100m-SW 00º00'00", 1.000m-NW 90º00'00", 150m-SW 00º00'00", 800m-NW 90º00'00", 160m-SW 00º00'00", 1.000m-NW 90º00'00", 1.479m-NW 00º00'00", 1.535,74m-SE 90º00'00", 495m-SW 00º00'00", 1.827,01m-NE 90º00'00", 746,94m-NW 00º00'00", 454,15m-NE 90º00'00", 288,92m-SW 00º00'00", 882,89m-NE 90º00'00", 639,77m-NW 00º00'00", 404,82m-NE 90º00'00", 1.690m-NW 00º00'00", 234,94m-NW 90º00'00", 291,60m-NE 00º00'00", 219,91m-NW 90º00'00", 321,40m-NW 00º00'00", 3.454,91m-NW 90º00'00", 1.547,45m-SW 00º00'00", 624,84m-NW 90º00'00", 400m-NW 00º00'00", 200m-NE 90º00'00", 2.350m-NW 00º00'00", 1.500m-NE 90º00'00", 350m-SW 00º00'00", 1.000m-NE 90º00'00", 350m-NW 00º00'00", 1.000m-NE 90º00'00", 700m-NW 00º00'00", 2.100m-NE 90º00'00", 700m-SW 00º00'00", 700m-NE 90º00'00", 300m-SW 00º00'00", 500m-NE 90º00'00", 300m-SW 00º00'00", 300m-NE 90º00'00", 1.100m-SW 00º00'00", 800m-NE 90º00'00", 800,01m-SW 00º08'00", 1.400m-SE 90º00'00", 551,54m-SE 33º35'00", 515,43m-SW 11º07'00", 748,96m-SW 30º29'00", 249,62m-SW 20º52'00", 242,31m-SW 79º45'00", 226,67m-SW 09º50'00", 235,31m-SE 53º50'00", 173,75m-SE 03º43'00", 298,26m-SW 89º27'00", 398,01m-SW 35º25'00", 392,29m-SW 19º19'00", 434,78m-SW 34º50'00", 162,38m-NW 09º45'00", 114,49m-NW 50º30'00", 138,17m-SW 87º08'00", 74,98m-SW 35º27'00", 225,44m-SE 06º09'00", 137,53m-SW 83º51'00", 171,05m-SW 70º60'00", 150,74m-SW 35º15'00", 256,10m-SW 79º12'00", 200,27m-SW 79º44'00", 96,80m-NW 11º05'00", 118,14m-NE 36º51'00", 760,59m-NE 20º59'00", 402,07m-NW 31º16'00", 60,28m-NW 90º00'00", 2.000m-NW 00º00'00".

Brasília, 28 de novembro de 2006.

JOÃO CÉSAR DE FREITAS PINHEIRO
Diretor-Geral Adjunto

061120//gut..

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACI ONAL DE PRODUÇÃO MINERAL

DNPM
FLS 727
DNPM

MEMORIAL DESCRITIVO PARA ÁREA DE SERVIDÃO 5

Ref. DNPM nº 930.021/04

A área de 165,25 ha é delimitada por um polígono que tem seu primeiro vértice a 2.787 metros, no rumo verdadeiro 67º 56'00" SE, do ponto de amarração de coordenadas geográficas Lat.19º 53' 28,30" S e Long. 43º 28' 13,93" W e os lados a partir desse vértice com os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 350m-NE 00º00'00", 150m-NE 90º00'00", 100m-NE 00º00'00", 200m-NE 90º00'00", 200m-NE 00º00'00", 200m-NE 90º00'00", 150m-NE 00º00'00", 400m-NE 90º00'00", 50m-SW 00º00'00", 500m-NE 90º00'00", 200m-SW 00º00'00", 100m-NE 90º00'00", 850m-SW 00º00'00", 400m-SW 90º00'00", 300m-SW 00º00'00", 800m-SW 90º00'00", 300-NE 00º00'00", 100m-SW 90º00'00", 300m-NE 00º00'00", 250m-SW 90º00'00".

Brasília, 28 de novembro de 2006.

JOÃO CÉSAR DE FREITAS PINHEIRO
Diretor-Geral Adjunto

Ministério de Minas e Energia
Departamento Nacional de Produção Mineral
CONFERE COM O ORIGINAL
em 23 / 01 / 2007
Assinatura:

061120//gut..

DNPM
Fls. 731
DIDAM

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL
DIRETORIA DE FISCALIZAÇÃO MINERAL - DIFIS

Ref. DNPM nº 930.021/04

Acolhendo proposta da Diretoria de Fiscalização do DNPM, às fls. 722, com fundamento no artigo 59 do Código de Mineração, DEFIRO o pedido de servidão formulado pela Companhia Vale do Rio Doce, em duas áreas, uma de 2.768,16 ha, em terrenos de Adilson de Lima Silva, Afranio Andrade Gomes , Antônio Augusto Maurílio, Antonio Luiz da Silva e Maria J Dias, Clever Geraldo Lopes, Companhia Vale do Rio Doce, Darci Fonseca, Délzio Fonseca, Júlio César Pinto Coelho, Elito de Lima Silva, Espólio de Lafaiete M. dos Santos, Espolio de José Camilo de Oliveira, Geraldo Antão do Porto, Geraldo Pessoa , Herdeiros de Álvaro Teixeira da Fonseca, Herdeiros de Alice de Oliveira Pessoa, Herdeiros de Antônio Silvestre Teixeira, Herdeiros de José Camilo de Oliveira, Herdeiros de José Raimundo dos Santos, Herdeiros de José Severiano de Souza, Herdeiros dos Tavares, Herdeiros Emília Raimunda de Oliveira, Hormenzinda Avelina Gonçalves, Ieda Pessoa Costa de Carvalho, Irnério Augusto M. dos Santos, Jair Augusto dos Santos, Joaquim Hélio da Fonseca, José Antônio Romão, José Camilo de Oliveira Filho, José Filomeno Torres, José Julio Dias, José Raimundo da Silva, José Rosa de Oliveira, Lineu de Lima Silva, Márcio Gonçalves de Souza e Família, Marcos Eduardo Pessoa Costa, Maria da G. Costa Teixeira, Maria Gonçalves de Freitas, Maurilio Gomes Rabelo, Michel Najar Filho, Milene Vasconcelos Mota, Modestino Alves, Nair Augusta de Oliveira, Nélia do Nascimento, Paulo Antônio da Fonseca, Perfil Empreendimentos Participações S/A, Raimunda de Oliveira Barcelos, Rita Fonseca Marques, Romério Pedrosa e Terezinha dos Santos Maltez, e outra área de 165,25 ha em terrenos de Carlos Alberto Ferreira, Cosme Damião de Castro, Luiz Fernando Almeida, Rubens Geraldo da Fonseca, nos termos dos memoriais descritivos das referidas áreas e de conformidade com o Laudo Técnico que atesta a necessidade da instituição da servidão para a plena execução da lavra autorizada pelo Grupamento Mineiro nº 217, de 30.10.06, publicado no Diário Oficial da União de 08.11.06.

PUBLIQUE-SE o extrato abaixo e, após, encaminhe-se o presente processo ao Distrito correspondente, para as providências advindas deste despacho.

Brasília, 23 de novembro de 2006

JOÃO CÉSAR DE FREITAS PINHEIRO
Diretor-Geral Adjunto

Rel 411/06
PUBLICADO
DOU 4/12/06
Pag. nº 67

734

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL
DIRETORIA DE FISCALIZAÇÃO

Ref. DNPM n.º 930.021/04

Acatando proposição feita pela DIFIS – Diretoria de Fiscalização, **APROVO** a manutenção e transferência para o Grupamento Mineiro nº 217, de 30.10.06, publicado no DOU de 08.11.06, de três áreas de servidão, vinculadas ao processo 008.337/60, (Área 1 – 260,77ha), (Área 2 – 482,06ha), (Área 3 – 1.281,33ha), o qual faz parte do mencionado Grupamento Mineiro e cujos laudos de servidão foram concedidos pelo DNPM em 20.08.04.

Em seguida, encaminhe-se o presente processo ao 3º Distrito para prosseguir.

Brasília, 28 de novembro de 2006

JOÃO CÉSAR DE FREITAS PINHEIRO

Diretor Geral - Adjunto

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL

LAUDO TÉCNICO PARA INSTITUIÇÃO DE SERVIDÕES

O CHEFE DO TERCEIRO DISTRITO DO DNPM atesta, para os efeitos previstos nos artigos 59 e 62 do Decreto- Lei n.º 227, de 28/02/67, alterado pelo Decreto – Lei n.º 318, de 14/03/67 e Lei n.º 9.314, de 18/11/96 e artigos 81 a 85, do Regulamento do Código de Mineração (Decreto n.º 62.934, de 02/07/68), que **COMPANHIA VALE DO RIO DOCE,** é titular do Decreto de Lavra n.º 70.511, de 12/05/72, publicado no DOU de 15/05/72, processo DNPM 008.337/60, para minério de ferro, no lugar denominado Brucutú, Município de São Gonçalo do Rio Abaixo, Estado de Minas Gerais e, na conformidade do parecer emitido por técnico do 3.º Distrito do DNPM, no referido processo, é necessária a instituição de servidões de solo em 03(três) áreas, num total de 2.023,32ha (terrenos da própria requerente, Cenibra, Herdeiros de José S. Gonçalves, Divaldo Gonçalves do Nascimento, José de Souza Paula, Edgaldee da Silva Sales, Antonio Domingues Fernandes, Luiz Campos, Jorge A. Jacinto, Augusto Bento do Nascimento, Espólio de José Camilo de Oliveira, Ovídia Gonçalves, Duca – José Fernandes Gonçalves, José Herculano da Silva, Antonio Augusto Maurílio, Santiago Felipe de Souza, Herdeiros de José S. Gonçalves, Herdeiros de José S. Gonçalves, Herdeiros de José S. Gonçalves, Herdeiros de Adriano F. Ribeiro, Herdeiros de José C. de Oliveira, José Geraldo Dias, Herdeiros de Antonio P. Dias, Herdeiros de Joaquim Cornélio, Paulo Roberto de Andrade, José Antonio Alves, Miguel Antonio de Almeida, Espólio do Dr. Lafaiete M. Santos, Herdeiros de José Augusto, Antonio Luiz da Silva, Espólio de Oswaldo C. de Oliveira, Herdeiros de José C. de Oliveira, Gerson Fonseca e Antonio Domingues Fernandes), que para plena execução dos serviços de lavra, proposto no Novo Projeto de Brucutu, é indispensável a instituição de tais áreas, conforme os memoriais descritivos em anexo, devidamente autenticado por este Departamento, devendo a titular promover o necessário acordo, amigável ou judicial, com os proprietários do solo com vistas às indenizações previstas em Lei. As áreas objeto das servidões serão utilizadas para disposição de estéril (Pilha Centro) e rejeitos (Duas barragens) proveniente das plantas de beneficiamento, baseado no disposto do Art. 81 - letra **" h"**, do Regulamento do Código de Mineração.

Belo Horizonte, 11 / 06 / 2004

EMANUEL MARTINS SIMÕES COELHO
Chefe do 3.º Distrito do DNPM

DEPTº. NAC. PROD. MINERAL - DNPM
3º DISTRITO - MG
Pça. Milton Campos 201 - 9º and
30130-040 - Belo Horizonte - MG

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL

Memorial Descritivo para a área de Servidão Barragem NW

Ref. DNPM 008.337/60

A área de 1.281,3345ha, situada em terrenos de propriedade de Herdeiros de José S. Gonçalves, Divaldo Gonçalves do Nascimento, José de Souza Paula, Edgaldee da Silva Sales, Antonio Domingues Fernandes, Luiz Campos, Jorge A. Jacinto, Augusto Bento do Nascimento, Espólio de José Camilo de Oliveira, Ovídia Gonçalves, Duca – José Fernandes Gonçalves, José Herculano da Silva, Antonio Augusto Maurílio, Santiago Felipe de Souza, Herdeiros de José S. Gonçalves, Herdeiros de Adriano F. Ribeiro, Herdeiros de José C. de Oliveira, José Geraldo Dias, Herdeiros de Antonio P. Dias, Herdeiros de Joaquim Cornélio, Paulo Roberto de Andrade, José Antonio Alves, Miguel Antonio de Almeida, Espólio do Dr. Lafaiete M. Santos, Herdeiros de José Augusto, Antonio Luiz da Silva, Espólio de Oswaldo C. de Oliveira, Herdeiros de José C. de Oliveira, Gerson Fonseca e Antonio Domingues Fernandes. no local denominado Brucutu, Município de São Gonçalo do Rio Abaixo – MG, delimitada por um polígono que tem um vértice a 2.694,561m, no rumo verdadeiro de 74° 52' 30,0" NW, Marco CS 119 - Coordenadas Geográficas: Lat. 19° 51' 03,865" S e Long. 43° 22' 29,691" W, e os lados a partir desse vértice com os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 1692,679m-S, 404,821m-W, 639,771m-S, 882,886m-W, 288,918m-N, 454,149m-W, 746,942m-S, 1827,010m-W, 495,000m-N, 1290,806m-W, 836,995m-N, 325,067m-E, 514,027m-N, 624,841m-E, 1547,452m-N, 3452,453m-E, 321,396m-S, 219,915m-E, 281,604m-S, 237,396m-E.

Belo Horizonte, 14 / 06 /2004

Emanuel Martins Simões Coelho
Chefe do 3.° Distrito do DNPM

DEPTº. NAC. PROD. MINERAL – DNPM
3º DISTRITO – MG
Pça. Milton Campos, 201 – Serra
30130-040 – Belo Horizonte – MG

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL

Memorial Descritivo para a área de servidão Pilha Centro

Ref. DNPM 008.337/60

A área de 260,7784 ha, situada em terrenos de propriedade da própria Companhia Vale do Rio Doce - CVRD, no local denominado Brucutu, Município de São Gonçalo do Rio Abaixo - MG, delimitada por um polígono que tem um vértice a 1.003,012m, no rumo verdadeiro de 11° 11'52,8" SE, PA – CS 119 - Coordenadas Geográficas: Lat. 19° 51' 03,865" S e Long. 43° 22' 29,691" W, e os lados a partir desse vértice com os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 1703,591m-S, 399,181m-W, 444,680m-S, 434,869m-W, 440,469m-N, 334,637m-W, 138,147m-N, 459,500m-W, 1.109,776m-N, 456,332m-E, 201,214m-N, 84,061m-E, 88,094m-N, 259,189m-E, 75,080m-N, 245,179m-E, 95,491m-N, 583,426m-E.

Belo Horizonte, 17/06/2004

Emanuel Martins Simões Coelho
Chefe do 3.° Distrito do DNPM

DEPTº. NAC. PROD. MINERAL – DNPM
3º DISTRITO – MG
Pça. Milton Campos, 201 – Serra
30130-040 – Belo Horizonte – MG

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL

Memorial Descritivo para a área de Servidão Barragem Inicial

Ref. DNPM 008.337/60

A área de 482,0696, sendo que 360,9372ha, estão situada em terrenos de propriedade da própria Companhia Vale do Rio Doce – CVRD , e restante 121,1324há, em terrenos da CENIBRA - Celulose Nipo Brasileira, no local denominado Brucutu, Município de São Gonçalo do Rio Abaixo – MG, delimitada por um polígono que tem um vértice a 5.506,414m, no rumo verdadeiro de 52° 48' 10,8" SW - Marco CS 119 - Coordenadas Geográficas: Lat. 19° 51' 03,865" S e Long. 43° 22' 29,691" W, e os lados a partir desse vértice com os seguintes comprimentos e rumo verdadeiros: 651,322m-E, 195,000m-N, 709,000m-E, 197,586m-N, 598,873m-E, 206,000m-N, 257,818m-E, 154,778m-N, 464,471m-E, 148,031m-S, 619,000m-E, 399,159m-S, 243,721m-E, 960,219m-S, 557,001m-W, 417,427m-S, 1328,125m-W, 148,559m-S, 701,023m-W, 526,554m-N, 493,585m-W, 308,507m-N, 464,471m-W, 484,970m-N.

Belo Horizonte, 11 / 06 /2004

Emanuel Martins Simões Coelho
Chefe do 3.° Distrito do DNPM

DEPTº. NAC. PROD. MINERAL – DNPM
3º DISTRITO – MG
Pça. Milton Campos, 201 – Serra
30130-040 – Belo Horizonte – MG

RETIFICAÇÃO

Nos DESPACHOS DO SUPERINTENDENTE - Em 22 de novembro de 2006, de nºs 1.228 e 1.229, publicados no DOU nº 224, de 23-11-2006, Seção 1, págs. 69 e 70, inclua-se, por ter sido omitida, a assinatura: ROBERTO FURIAN ARDENGHY. (p/COEJO).

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL

DESPACHOS DO DIRETOR-GERAL
RELAÇÃO Nº 411/2006

FASE DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
Aprova o relatório de pesquisa com redução de área. A área remanescente ficará disponível pelo prazo de 60 dias/art.26 do C.M. Disponível no sítio do DNPM. (2.91)
840.038/94-Min. Jóia Rara Ltda.-Araripina-PE-Gipso. Área reduzida de 954,00ha. para 427,89ha.
FASE DE CONCESSÃO DE LAVRA
Aprova o relatório de reavaliação de reservas (4.25)
930.021/04-Cia.Vale do Rio Doce-Barão de Cocais, São Gonçalo do Rio Abaixo e Santa Bárbara - MG - Minério de Ferro
FASE DE CONCESSÃO DE LAVRA
Defere o pedido de área de servidão.(4.35)
930.021/04-Cia. Vale do Rio Doce-Barão de Cocais, São Gonçalo do Rio Abaixo e Santa Bárbara - MG - Minério de Ferro e Minério de Manganês

JOÃO CÉSAR DE FREITAS PINHEIRO
Adjunto

2º DISTRITO

DESPACHO DO CHEFE
RELAÇÃO Nº 130/2006

FASE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISAAuto de Infração lavrado para aplicação de multa/prazo para defesa ou pagamento: dias.(6.38)
820.673/89-A.I.1345/06-Sociedade Brasileira de Min.Fama Ltda
820.198/96-A.I.1348/06-Mineradora Taguatinga Ltda
820.624/98-A.I.1174/06-Pedro Amstalden
820.298/99-A.I.1341/06-Reginaldo Romanha
820.810/99-A.I.1175/06-Min. Silmina Ltda
820.013/00-A.I.1346/06-Cerâmica São Marcos de Conchas Ltda
820.745/00-A.I.1349/06 E 820.746/00-A.I.1347/06-Agrícola Bela Vista Ltda
821.167/01-A.I.1176/06-Cerâmica Tezotto Ltda - EPP
820.747/02-A.I.1173/06-Gislaine Helena Reis Mousessian - ME
Auto de Infração lavrado para aplicação de multa/prazo para defesa ou pagamento: 30 dias.(6.35)
820.468/1995-A.I.1344/06, 820.469/1995-A.I.1342/06 e 820.469/1995-A.I.1343/06-Alzimar Nogueira Villella
820.198/1996-A.I.1350/06-Mineradora Taguatinga Ltda
820.371/2002-A.I.1351/06-Antônio Carlos Rabaneda
Multa aplicada/prazo para defesa ou pagamento: 30 dias.(6.44)
820.280/1994-Colorminas-Colorifício e Mín. S/A
820.124/1995-João Luiz Pires do Amaral
820.299/2000-Eduflio Bogoni
Multa aplicada pelo/prazo para pagamento: 30 dias.(6.41)
820.467/1995 E 820.468/1995-Alzimar Nogueira Villella
821.093/2002-João Abdalla Neto
Determina o arquivamento do Auto de Infração.(6.37)
820.042/2000-A.I.2001/02-Salioni Eng., Ind. e Com. Ltda
820.667/2002-A.I.141/04-Sandra Mín. Ltda.
821.417/2001-A.I.393/06-Flavio José Legaspe Mamede
Torna sem efeito Auto de Infração, publicada na Relação 033/04, Seção I, pág. 72, no DOU de 01/04/04. (6.36)
821.046/1997-A.I.58/04-Cerâmica Adip Salomão Ltda
820.354/2001-A.I.548/06-ERM Eng. Arquitetura & Terraplagem Ltda

RELAÇÃO Nº 136/2006

FASE DE LICENCIAMENTO
Defere a Renovação do Registro de Licença.(7.42)
820.157/83-Nº972/86-Areias Vieira S/A-a partir de 31/12/204 até 21/12/09
820.640/93-Nº2292/00-B.P. Ext. de Areia e Transp. Ltda.-a partir de 01/01/07 até 31/12/07
821.025/96-Nº2775/03-Cerâmica Ré Ltda.-a partir de25/09/06 até 25/09/11
820.764/00-Nº2762/02-Melotto e Montibeller Ext. e Com.de Areia Ltda.-a partir de 21/07/05 até 01/11/11
820.599/02-Nº2810/03-Cerâmica Paineiras Ltda.- a partir de 03/11/06 até 03/11/08
Determina o cumprimento de exigência, prazo de 60 dias.(7.18)
820.757/88-Of.5.504/06-Incopisos Com. e Mín. Ltda.
Autoriza a averbação dos atos de transferência de Registro de Licença.(7.49)
821.671/99-de: Alceu Orlando Panegassi-ME para: Bernardete de Lourdes Castelo Panegassi ME - CNPJ: 07.879.090/0001-81
Defere o Registro de Licença.(7.30)
820.306/05-Nº2990/06-Bertocco e Cia. Ltda.-prazo até 02/06/10
820.033/06-Nº2993/06-Cerâmica Maniezzo Ltda.-EPP-prazo até 18/01/10
Indefere o requerimento de Registro de Licença.(7.03)
820.756/06-Nallin Com.de Areia e Pedras Ltda.-ME
FASE DE CONCESSÃO DE LAVRA
Determina o cumprimento de exigência, prazo de 60 dias. (4.70)
812.959/70-Of.5.390/06 e 812.960/70-Of.5.396/06-Min. Chaparral dos Três Irmãos Ltda.
804.837/71-Of.5.403/06-Guapiara Min., Ind. e Com.Ltda.
800.736/74-Of.5.377/06-Jannuzzi Cecchettini & Cia. Ltda.
802.584/75-Of.5.384/06-L C Participações Ltda.
820.140/78-Of.5.405/06 e 820.081/79-Of.5.388/06-Guapiara Min., Ind. e Com. Ltda.
820.399/83-Of.5.392/06-Min. Cbaparral dos Três Irmãos Ltda.
820.539/83-Of.5.171/06-Empresa de Min. e Fontes de Águas Minerais Vervale Ltda.
820.680/86-Of.5.168/06-Empresa de Min. A & M Ltda. -
821.075/86-Of.5.394/06-Mine. Chaparral dos Três Irmãos Ltda.
820.616/93-Of.5.386/06-2M do Brasil Ind.e Com. Ltda.
820.990/96-Of.5.373/06-SPAL Indústria Brasileira de Bebidas S/A
820.170/98-Of.5.398/06-Todesco Poços Artesianos Ltda.
Prorroga por 60 dias o prazo para cumprimento de exigência. (4.71)
804.837/71-Of.5.402/06-Guapiara Min.Ind. e Com. Ltda.
820.811/72-Of.5.399, 5.400 e 5.401/06-Empresa de Águas Minerais São Pedro S/A
820.140/78-Of.5.404/06 e 820.081/79-Of.5.387/06-Guapiara Min., Ind. e Com. Ltda.
820.539/83-Of.5.172 e 5.173/06-Empresa de Min. e Fontes de Águas Minerais Vervale Ltda.
820.437/00-Of.5.370/06-Mineradora Vale das Nascentes Ltda.
Auto de Infração lavrado para aplicação de multa/prazo para defesa ou pagamento: 30 dias. (4.59)
800.736/74-A.I.1.533/06-Jannuzzi Cecchettini & Cia. Ltda.
Multa aplicada/prazo para pagamento: 30 dias. (4.60)
802.584/75-L C Participações Ltda.
820.539/83-Empresa de Mín. e Fontes de Águas Minerais Vervale Ltda.
820.539/83-Empresa de Min.e Fontes de Águas Minerais Vervale Ltda.
820.437/00-Mineradora Vale das Nascentes Ltda.
Determina o arquivamento do Auto de Infração.(4.62)
820.539/83-A.I.598/05-Empresa de Min. e Fontes de Águas Minerais Vervale Ltda.
Aprova o modelo de rotulo para embalagem de água mineral natural. (4.40)
820.948/97-Mineradora de Água Pompéia Ltda.-Fonte: Pompéia-Socorro/SP

ENZO LUÍS NICO JÚNIOR

3º DISTRITO

DESPACHOS DO CHEFE
RELAÇÃO Nº 166/2006

FASE DE REQUERIMENTO DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
Indefere o requerimento de pesquisa.(1.01)
830.970/00-Manoel Fernandes Pesson
830.678/01-Carlos Abel dos Santos
832.532/01 e 832.544/01-Cerâmica Paumar Ltda.
830.393/06-Fábio Rodrigo de Melo Rezende
Indefere o requerimento de pesquisa.(1.21)
832.256/99-Laís Baia dos Santos
831.193/00-Sérgio Luiz Lopes Santana
831.927/05-Cia. Vale do Rio Doce
832.375/05-Paulo Henrique da Silva Lopes
833.080/05-Neiva Lima dos Santos Buaiz
833.083/05-Ermínio Ton
833.113/05-Brazil Granites Exports Ltda.
833.222/05-José Rodrigo Machado Zica
833.284/05-Antônio das Graças Oliveira
830.022/06-Fábio Badaró
830.032/06-Eduardo Tavares dos Santos
830.045/06-Fernando Gomes Ribeiro
830.046/06-Andrade de Andrade Ext. e Com. de Areia Ltda.
830.244/06-Mín. Ducal Ind. e Com. Ltda.
830.249/06-João Batista de Miranda Siqueira
832.047/06-Mín. Santa Cruz Ltda.- ME
Indefere o requerimento de pesquisa.(1.26)
830.384/06-Mín. Quartzomex Ltda.
Indefere o pedido de reconsideração (1.81)
833.463/94-Brasroma Mín. Com. e Ind. Ltda.
830.871/00-Moacyr Alves Ferreira
FASE DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
Instauro processo para declaração de nulidade de alvará de pesquisa/prazo para defesa 60 dias (2.37)
832.149/05-Of.1.006/06-Out.-Eliete Ornelas Cota Araçuaí-MG
Auto de infração lavrado para aplicação de multa/prazo para defesa ou pagamento:30 dias.(6.38)
833.536/96-A.I.1040/06-Fisc.,833.541/96-A.I.1032/06-Fisc.,833.542/96-A.I.1031/06-Fisc., 33.620/96-A.I.1041/06-Fisc.,833.645/96-A.I.1039/06-Fisc.,833.646/96-A.I.1037/06-Fisc.,833.648/96-.I.1038/06-Fisc.,833.652/96-A.I.1036/06-Fisc.,833.653/96-A.I.1035/06-Fisc.,833.654/96-A.I.1034/06-Fisc., 33.662/96-A.I.1033/06-Fisc. e 833.667/96-A.I.1030/06-Fisc.-Reynaldo Guazzelli Filho
832.173/02-A.I.1078/06-Fisc.-Mín. Pedra Menina Ltda.
832.219/02-A.I.1077/06-Fisc.-João Roberto Novaes Pupo
832.282/02-A.I.1076/06-Fisc.-Luiz Saraiva de Araújo
832.306/02-A.I.1198/06-Fisc.-Marlene de Amorim Nogueira
832.350/02-A.I.1084/06-Fisc., 833.105/02-A.I.1194/06-Fisc. e 832.813/02-A.I.1083/06-Fisc.-City Car Veículos Serviços e Mín. Ltda.
832.641/02-A.I.1195/06-Fisc.-José Rodrigues da Silva Sobrinho
832.653/02-A.I.1193/06-Fisc.-José Maria Abrantes da Cunha
832.709/02-A.I.1197/06-Fisc.-Clotter Moreira Serafim
832.717/02-A.I.1082/06-Fisc.-Augusto Lopes Moreira
832.734/02-A.I.1081/06-Fisc.-José Alberto Millard
832.812/02-A.I.1080/06-Fisc.-Elvira Marques do Val
832.843/02-A.I.1079/06-Fisc.-Cristal Mín. e Transp.de Mercês Ltda.
833.027/02-A.I.1200/06-Fisc.-Gilmar César Ireno
833.044/02-A.I.1199/06-Fisc.-MITO-Mín. Tocantins Ltda.
830.018/03-A.I.1088/06-Fisc.-Roca Brasil Ltda.
830.071/03-A.I.1113/06-Fisc.-Chuel Mín. Ind. e Com. Ltda.
830.072/03-A.I.1112/06-Fisc.-Antônio Rodrigues da Silva
830.085/03-A.I.1114/06-Fisc.-Francisco Vieira Simões
830.440/03-A.I.1087/06-Fisc.-Sidney Dominice Padilha
833.301/03-A.I.1086/06-Fisc.-Ivonei José Tosi
830.156/04-A.I.1111/06-Fisc.-Sérgio Oliveira Martins
830.207/04-A.I.1085/06-Fisc.-Sandro Aparecido da Silva - FI

RELAÇÃO Nº 178/2006

FASE DE REQUERIMENTO DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
Indefere o requerimento de pesquisa.(1.21)
830.227/06-Fernando Jorge Cardoso Teixeira
830.273/06-Rogério Álvares de Campos Abreu
830.275/06-Máxima Locação de Máq. Caminhões e Transp. Ltda.
830.314/06-Evaldo Bosi
830.368/06-Mín. Portobello Ltda.
830.382/06-Evandro Silva Clementino
Determina o cumprimento de exigência, prazo de 60 dias.(1.31)
830.228/06-Of.1224/06-Mín. Curimbaba Ltda.
830.291/06-Of.1226/06-Assis Pedras Ltda.
830.305/06-Of.1223/06-José Francisco Pereira da Silva de Pádua
830.316/06-Of.1228/06, 830.327/06-Of.1221/06 e 830.329/06-Of.1221/06-Cia. Vale do Rio Doce
830.975/06-Of.1227/06-Sandro Ricardo de Brito
831.030/06-Of.1225/06-Álvaro Miguel de Souza
FASE DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
Prorroga por 02 anos o prazo de validade do alvará de pesquisa.(3.25)
831.446/87-Nº419/93-Zaquia Cozac
Advertência aplicada/prazo para apresentar defesa 30 dias (2.22)
830.370/98-Of.3057/06-Fisc.-Pedras Pop Ltda.
Auto de infração lavrado para aplicação de multa/prazo para defesa ou pagamento:30 dias (6.38)
830.865/01-A.I.1074/06--Fisc.-Fauez Amado
831.637/01-A.I.1075/06--Fisc.-Vítor Virgílio de Aguiar
832.038/01-A.I.1073/06--Fisc.-Cesalpino Teodoro de Souza
832.283/02-A.I.1050/06--Fisc.-Cia. Cimento Portland Itaú
832.710/02-A.I.1196/06--Fisc.-Clotter Moreira Serafim
Multa aplicada/prazo para pagamento:30 dias (6.44)
831.616/00-Epamy José dos Anjos
FASE DE CONCESSÃO DE LAVRA
Determina o cumprimento de exigência/prazo de 60 dias.(4.70)
035.101/46-Of.3258/06-Fisc.-Bunge Fertilizantes S/A -(arrendatária)
FASE DE LICENCIAMENTO
Indefere o requerimento de registro de licença.(7.03)
833.009/06-Areal Melo Ltda.
Defere a renovação do registro de licença.(7.42)
832.262/00-Nº1.615-Areal Sagrado Coração de Jesus Ltda.-Venc.:25/09/10
Adevertência aplicada/prazo para apresentar defesa 30 dias (7.74)
831.175/96-Of.3046/06-Fisc.-Cooperativa dos Extratores de Pedrasde São Thomé das Letras - COOPEDRA

EMÍLIO GARIBALDI
Substituto

9º DISTRITO

DESPACHOS DO CHEFE
RELAÇÃO Nº 69/2006

FASE DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
Auto de infração lavrado para aplicação de multa/prazo para defesa ou pagamento: 30 dias. (6.38)
890.004/03-A.I.1.082/06-Anilton Ferreira Eccard
890.007/03-A.I.191/06-José Alberto Fernandes Ribeiro
890.108/03-A.I.995/06-Sandra Mineração Ltda.
890.235/03-A.I.816/06-Antonio de Souza Ramos
890.256/03-A.I.817/06-Leopoldo Pimentel Barbosa Vieira Caetano
890.261/03-A.I.835/06, 890.466/03-A.I.831/06, 890.467/03-A.I.843/06, 890.468/03-A.I.845/06, 890.471/03-A.I.836/06, 890.472/03-A.I.837/06 e 890.266/03-A.I.834/06-Cervejaria Petrópolis S/A
890.267/03-A.I.1.045/06-Prime Serv. e Participações Ltda.
890.269/03-A.I.1.077/06-Sandra Mín.Ltda.
890.271/03-A.I.830/06-Granitos Conceição Ltda.
890.285/03-A.I.1.013/06-João Romero Rojas
890.290/03-A.I.1.072/06-André Luiz de Carvalho Ribas
890.295/03-A.I.838/06-Cervejaria Petrópolis S/A
890.304/03-A.I.1.071/06-Omar Mothé Martins
890.305/03-A.I.1.040/06-Agropecuária Águas Saquarema Ltda. - ME
890.309/03-A.I.1.038/06-Maria Lucia Ferreira Lameira
890.372/03-A.I.1.024/06-A.N.Vilela Mineração ME
890.378/03-A.I.1.025/06-Cleide Rodrigues Alves
890.398/03-A.I.810/06-Sandra Mineração Ltda.
890.399/03-A.I.809/06-Sandra Mineração Ltda.
890.412/03-A.I.1.026/06-Flavio Coelho dos Santos

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEMAD

CERTIFICADO LI+LO Nº001/2018

LICENÇA AMBIENTAL

O Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM -, no uso de suas atribuições, e com base no artigo 14, inciso III, da Lei Estadual nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, e nos termos do artigo 14, inciso IV, do Decreto Estadual nº 46.953, de 23 de fevereiro de 2016, concede à empresa Vale S.A./Mina de Brucutu - Expansão Cava da Divisa, CNPJ 33.592.510/0447-98, Licença de Instalação e Licença de Operação, concomitantemente, autorizando a instalação e operação para a atividade de Lavra a céu aberto sem tratamento ou com tratamento à seco de minério de ferro, Produção Bruta: 15.000.000 t/ano, enquadrada na DN COPAM nº 74, de 2004, sob o código A-02-03-8, ANM nºs 6474/1948, 5441/1958, 8337/1960; 3963/1962, 1246/1963, 2185/1965, 816623/1972, 802189/1975, 830370/1985, 830696/1990, 830024/1993, 830172/2001, 814416/1974, 810125/1975, 803674/1976, 830892/1980, 830477/1988, 830289/1989, 831102/1990, 832237/2001, 831244/2005, 831958/2003 - Minério de Ferro, autorizando a sua implantação e a sua operação, de acordo com planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, localizada nas Coordenadas Geográficas: UTM WGS 84 Fuso 23 K - 7801128 / 665149, nos Municípios de São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais, no Estado de Minas Gerais, conforme o processo administrativo nº 00022/1995/070/2017, e decisão da Câmara Técnica Especializada de Atividades Minerárias - CMI, em reunião do dia 30/11/2018.

[ ] Sem condicionantes

[x] Com condicionantes

(Válida somente acompanhada das condicionantes listadas no anexo)
(A concessão da Licença deverá ser publicada nos termos do Capítulo III da DN COPAM nº 217/2017, sob pena de sua anulação)
(A renovação da licença dar-se-á com base na no art. 37 do Decreto Estadual nº 47.383/2018)

Autorização para Intervenção Ambiental (AIA), com vencimento 30/11/2028**; Tipo de Intervenção:** Supressão da cobertura vegetal nativa com destoca (718,69 ha); Intervenção em APP com supressão de vegetação nativa (16,50 ha); Intervenção em APP sem supressão de vegetação nativa (3,36 ha); **Coordenadas Geográficas:** UTM WGS 84 Fuso 23 K - 7801128 / 665149**; Bioma**: Mata Atlântica**; Fitofisionomia**: Floresta Estacional Semidecidual e Campo Rupestre; **Produto/Subproduto**: Lenha Comercialização "In Natura" (8.375,66 m³**); Área de Reserva Legal:** 1.659,08 ha, conforme registro no CAR nº MG-3105400-6F7A.A71F.85B9.4BF9.8651.2ED7.3E70.BE8C

O PRESENTE CERTIFICADO SOMENTE TEM VALIDADE ACOMPANHADO DOS ANEXOS I, II e III, DO TÍTULO AUTORIZATIVO VÁLIDO EMITIDO PELA ANM (CASO DE MINERAÇÃO) E ANP (CASO DE PETRÓLEO/GAS), QUANDO FOR O CASO.
ESTA LICENÇA NÃO DISPENSA, NEM SUBSTITUI A OBTENÇÃO PELO REQUERENTE DE CERTIDÕES, ALVARÁS, LICENÇAS E AUTORIZAÇÕES DE QUALQUER NATUREZA, EXIGIDOS PELAS LEGISLAÇÕES FEDERAL, ESTADUAL E MUNICIPAL.

Validade da Licença Ambiental: 10 (dez anos), com vencimento em 30/11/2028. Ressalve-se que a instalação do empreendimento deverá estar concluída no prazo de 6 (seis) anos, contados da data da emissão da licença.

Belo Horizonte, 07 de dezembro de 2018

Rodrigo Ribas
Superintendente de Projetos Prioritários

feam FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE — IEF INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS — IGAM INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS

SEMAD.FEAM.IEF.IGAM.SEMA

Outras atividades listadas no empreendimento				
Código	**Atividade**	**Parâmetro**	**Quantidade**	**Unidade**
A-05-01-0	Unidade de tratamento de minerais - UTM	Produção Bruta	15000000	t/ano
A-05-04-5	Pilhas de rejeito/estéril	Área útil	90	ha
E-01-18-1	Correias transportadoras	Extensão	5	Km

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
Subsecretaria de Regularização Ambiental
Superintendência Regional de Regularização Ambiental do Leste Mineiro

AUTORIZAÇÃO PROVISÓRIA PARA OPERAÇÃO - Nº 0466521/2015

Processo COPAM Nº 00022/1995/066/2014

A Superintendência Regional de Regularização Ambiental do Leste Mineiro – SUPRAM/LM, órgão que integra a estrutura da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, consoante o disposto no art. 09, III, §2°, §3° e §4º do Decreto Estadual n.° 44.844, de 25 de Junho de 2008, concede a presente AUTORIZAÇÃO PROVISÓRIA PARA OPERAÇÃO (APO) a VALE S.A - MINA DE BRUCUTU, CNPJ n.° 33.592.510/0447-98, detentora da Licença Prévia concomitante com Licença de Instalação (LP+LI) - CERTIFICADO DE LICENÇA n.º 007/2012 (PA n.º 0022/1995/059/2011), à qual está exclusivamente vinculada até a decisão definitiva de concessão da Licença de Operação – LO, cujo processo encontra-se formalizado na Superintendência Regional de Regularização Ambiental do Leste Mineiro - SUPRAM/LM (PA n.º 00022/1995/066/2014).

Este documento, não isenta e nem substitui as demais licenças, autorizações, alvarás exigidos por órgãos públicos, não desobrigando o empreendedor de cumprir todas as exigências de controle ambiental, inclusive as medidas mitigadoras e de monitoramento dos impactos ambientais e ao cumprimento de todas as condicionantes estabelecidas.

A presente autorização perderá a sua validade após a publicação da concessão ou do indeferimento da Licença de Operação – LO, momento em que o empreendedor deverá devolver à sede da SUPRAM LESTE a referida autorização provisória.

Governador Valadares, 18 de maio de 2015.

Maria Helena Batista Murta
Superintendente Regional de Regularização Ambiental Leste Mineiro

Maria Helena Batista Murta
Superintendente
SUPRAM Leste Mineiro
MASP: 1186613-6

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEMAD

CERTIFICADO LP e LI Nº 007/2012 – 2ª Via

REGISTRO: 1021165/2012

LICENÇA AMBIENTAL

O Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM, no uso de suas atribuições, e com base no artigo 9º, inciso II do Decreto nº 44.844, de 25 de Junho de 2008, concede à empresa Vale S/A - Mina de Brucutu, **CNPJ: 33.592.510/0447-98 Licença Prévia e de Instalação,** para atividade de lavra a céu aberto com tratamento a úmido minério de ferro, lavra a céu aberto sem tratamento ou com tratamento a seco minério de ferro, autorizando o inicio da implantação, de acordo com planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionante a serem atendidas nas próximas fases de sua implementação, localizada nos municipios de Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo, no Estado de Minas Gerais conforme processo administrativo de nº 00022/1995/059/2011 – DNPM 830696/1990 – Classe 3, e decisão da Unidade Regional Colegiada COPAM Leste Mineiro, em reunião do dia 18 de Dezembro de 2012.

[ ] **Sem condicionantes**

[X] **Com condicionantes**
(Válida somente acompanhada das condicionantes listadas no anexo)
(A concessão da Licença deverá atender ao art. 6º da DN COPAM 13/95, sob pena de revogação da mesma)
(A revalidação da licença dar-se-á com base nas DN COPAM 017/96 e 023/97)

Esta licença não dispensa, nem substitui a obtenção pelo requerente, de certidões, alvarás, licenças e autorizações de qualquer natureza, exigidos pela legislação federal, estadual e municipal.
Este Certificado é válido desde que acompanhado das condicionantes listadas no anexo, da publicação da Concessão no Diário Oficial de Minas Gerais.

Validade da Licença Ambiental: Valida até 18/12/2016

Governador Valadares, 21 de Março de 2013.

MARIA HELENA BATISTA MURTA
Superintendente Regional de Regularização Ambiental do Leste Mineiro

IEF INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUA

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEMAD

CERTIFICADO LI+LO Nº001/2018

LICENÇA AMBIENTAL

O Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM -, no uso de suas atribuições, e com base no artigo 14, inciso III, da Lei Estadual nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, e nos termos do artigo 14, inciso IV, do Decreto Estadual nº 46.953, de 23 de fevereiro de 2016, concede à empresa Vale S.A./Mina de Brucutu - Expansão Cava da Divisa, CNPJ 33.592.510/0447-98, Licença de Instalação e Licença de Operação, concomitantemente, autorizando a instalação e operação para a atividade de Lavra a céu aberto sem tratamento ou com tratamento à seco de minério de ferro, Produção Bruta: 15.000.000 t/ano, enquadrada na DN COPAM nº 74, de 2004, sob o código A-02-03-8, ANM nºs 6474/1948, 5441/1958, 8337/1960; 3963/1962, 1246/1963, 2185/1965, 816623/1972, 802189/1975, 830370/1985, 830696/1990, 830024/1993, 830172/2001, 814416/1974, 810125/1975, 803674/1976, 830892/1980, 830477/1988, 830289/1989, 831102/1990, 832237/2001, 831244/2005, 831958/2003 - Minério de Ferro, autorizando a sua implantação e a sua operação, de acordo com planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, localizada nas Coordenadas Geográficas: UTM WGS 84 Fuso 23 K - 7801128 / 665149, nos Municípios de São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais, no Estado de Minas Gerais, conforme o processo administrativo nº 00022/1995/070/2017, e decisão da Câmara Técnica Especializada de Atividades Minerárias - CMI, em reunião do dia 30/11/2018.

[ ] Sem condicionantes

[x] Com condicionantes

(Válida somente acompanhada das condicionantes listadas no anexo)
(A concessão da Licença deverá ser publicada nos termos do Capítulo III da DN COPAM nº 217/2017, sob pena de sua anulação)
(A renovação da licença dar-se-á com base na no art. 37 do Decreto Estadual nº 47.383/2018)

Autorização para Intervenção Ambiental (AIA), com vencimento 30/11/2028**; Tipo de Intervenção:** Supressão da cobertura vegetal nativa com destoca (718,69 ha); Intervenção em APP com supressão de vegetação nativa (16,50 ha); Intervenção em APP sem supressão de vegetação nativa (3,36 ha); **Coordenadas Geográficas:** UTM WGS 84 Fuso 23 K - 7801128 / 665149**; Bioma**: Mata Atlântica**; Fitofisionomia**: Floresta Estacional Semidecidual e Campo Rupestre; **Produto/Subproduto**: Lenha Comercialização "In Natura" (8.375,66 m³**); Área de Reserva Legal:** 1.659,08 ha, conforme registro no CAR nº MG-3105400-6F7A.A71F.85B9.4BF9.8651.2ED7.3E70.BE8C

O PRESENTE CERTIFICADO SOMENTE TEM VALIDADE ACOMPANHADO DOS ANEXOS I, II e III, DO TÍTULO AUTORIZATIVO VÁLIDO EMITIDO PELA ANM (CASO DE MINERAÇÃO) E ANP (CASO DE PETRÓLEO/GAS), QUANDO FOR O CASO.
ESTA LICENÇA NÃO DISPENSA, NEM SUBSTITUI A OBTENÇÃO PELO REQUERENTE DE CERTIDÕES, ALVARÁS, LICENÇAS E AUTORIZAÇÕES DE QUALQUER NATUREZA, EXIGIDOS PELAS LEGISLAÇÕES FEDERAL, ESTADUAL E MUNICIPAL.

Validade da Licença Ambiental: 10 (dez anos), com vencimento em 30/11/2028. Ressalve-se que a instalação do empreendimento deverá estar concluída no prazo de 6 (seis) anos, contados da data da emissão da licença.

Belo Horizonte, 07 de dezembro de 2018

Rodrigo Ribas
Superintendente de Projetos Prioritários

feam FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE — IEF INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS — IGAM INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS

SEMAD.FEAM.IEF.IGAM.SEMA

Outras atividades listadas no empreendimento				
Código	**Atividade**	**Parâmetro**	**Quantidade**	**Unidade**
A-05-01-0	Unidade de tratamento de minerais - UTM	Produção Bruta	15000000	t/ano
A-05-04-5	Pilhas de rejeito/estéril	Área útil	90	ha
E-01-18-1	Correias transportadoras	Extensão	5	Km

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEMAD

CERTIFICADO LAS-RAS Nº 102

LICENÇA AMBIENTAL SIMPLIFICADA - RAS

A Superintendente Regional de Meio Ambiente do Leste Mineiro, no uso de suas atribuições, com base no art. 4º, inciso V e no art. 20 da Lei Estadual nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016 e de acordo com o art. 54, parágrafo único, inciso I do Decreto Estadual nº 47.042, de 06 de setembro de 2016, e do art. 13, IV do Decreto Estadual nº 47.383 de 02 de março de 2018, concede à empresa **VALE S/A, CNPJ:** 33.592.510/0447-98, Licença Ambiental Simplificada na modalidade LAS/RAS, para a atividade principal Disposição de estéril ou de rejeito inerte e não inerte da mineração (classe II-A e II-B, segundo a NBR 10.004) em cava de mina, em caráter temporário ou definitivo, sem necessidade de construção de barramento (Volume da Cava: 14.900.000,00 m³) com critério locacional 0, enquadrada na DN COPAM nº 217, de 2017, sob o código A-05-06-2, DNPM/ANM: 930.01/2004, localizada nas Coordenadas Geográficas Lat.(X): 669.667 e Long.(Y): 7.802.497, no município de São Gonçalo do Rio Abaixo, no Estado de Minas Gerais, conforme o processo administrativo nº 00022/1995/075/2019, em conformidade com normas ambientais vigentes.

Certificado emitido nos termos do art. 20 da Lei Estadual nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, e do art. 8º, §4º, II, da Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 06 dezembro de 2017, com base nas informações prestadas pelo empreendedor e pelo(s) responsável(is) técnico(s) pelo(s) estudo(s) apresentado(s).

[ ] Sem condicionantes

[X] Com condicionantes

(Válida somente acompanhada das condicionantes listadas no anexo)
(A renovação da licença dar-se-á com base na no art. 37 do Decreto 47.383/2018)

ESTA LICENÇA NÃO DISPENSA, NEM SUBSTITUI A OBTENÇÃO PELO REQUERENTE DE CERTIDÕES, ALVARÁS, LICENÇAS E AUTORIZAÇÕES DE QUALQUER NATUREZA, EXIGIDOS PELAS LEGISLAÇÕES FEDERAL, ESTADUAL E MUNICIPAL.

Validade da Licença Ambiental: 10 (dez) anos, com vencimento em 31/10/2029.

Governador Valadares, 31 de outubro de 2019.

Gesiane Lima e Silva
Superintendente Regional de Meio Ambiente
SUPRAM Leste Mineiro

feam FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE

IEF INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUA

Nº ID:32319

SEMAD SEMAD

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEMAD

CERTIFICADO

Portaria N.º 01729 de 29 de Outubro de 2015
Outorga de direito de uso de águas públicas estaduais.
Processo: 16025/2012

Outorgante: Superintendência Regional de Regularização Ambiental Leste Mineiro, por Delegação de Competência do IGAM, através da Portaria nº 9 de 11 de Maio de 2006.

Outorgado:	**Vale S/A**
CNPJ:	**33.592.510/0447-98**
Bacia Estadual:	**Rio Piracicaba**
Curso de Água:	**Afluente Margem Esquerda Rio Santa Bárbara**
Bacia Federal:	**Rio Doce**
Ponto de captação:	**Lat. 19º51'45"S e Long. 43º21'22"W**
Modo de uso:	**Dique de contenção de finos da pilha de disposição de estéril 3 (PDE-03)**
Prazo:	**05 (cinco) anos, a contar do dia 30/10/2015**
Município:	**São Gonçalo do Rio Abaixo**

Obrigação do Outorgado: Respeitar normas do Código de Águas e Legislação do Meio Ambiente. Esta outorga não exime o Outorgado de obter certidões, alvarás, licenças ou autorizações, de qualquer natureza, exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal, inclusive aqueles pertinentes à regularização ambiental, tais como: autorização para intervenção em área de preservação permanente e supressão de vegetação (Documento Autorizativo para Intervenção Ambiental – DAIA) e manifestação do órgão gestor tem caso de a intervenção se dar em unidade de conservação, suas zonas de amortecimento ou áreas circundantes

Governador Valadares, 10 de Novembro de 2015

Maria Helena Batista Murta
Superintendente Regional de Regularização Ambiental do Leste Mineiro

Maria Helena Batista Murta
Superintendente
SUPRAM Leste Mineiro
MASP: 1186625-8

feam FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE — IEF INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS — IGAM INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS

SEMAD SEMAD SEMAD SEMAD SEMAD SEMAD SEMAD SEMAD SEMAD SEMAD SEMAD SEMAD SEMAD SEMAD SEMAD SEMAD SEMAD SEMAD SEMAD SEMAD

Portaria nº 01729/2015. Autoriza Vale S/A intervir em águas públicas no Afluente Margem Esquerda Rio Santa Bárbara em barramento já existente com volume acumulado de 36.700 m³ e área inundada de 1,110 ha. **Superintendente Regional de Regularização Ambiental do Leste Mineiro – Maria Helena Batista Murta, nos termos da delegação de competência previsto na Resolução SEMAD nº 1280, de 04/03/2011 determina:** Art. 1º- Autoriza, pelo prazo de 05 (cinco) anos, a Vale S/A, CNPJ: 33.592.510/0447-98, município de São Gonçalo do Rio Abaixo/MG, intervir em águas públicas do Afluente Margem Esquerda Rio Santa Bárbara em barramento já existente com volume acumulado de 36.700 m³ e área inundada de 1,110 ha, Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba, no ponto compreendido pelas coordenadas geográficas de 19º51'45"S de latitude e 43º21'22"W de longitude, nos limites de suas propriedades, para fins dique de contenção de finos da pilha de disposição de estéril 3 (PDE-03). Parágrafo Único - As obras e serviços necessários à captação de que trata esta Portaria serão executados às expensas da Outorgada/Autorizatária e deverão estar concluídos no prazo de 01 (um) ano, conforme consta do projeto próprio, sob pena de caducidade da autorização. Art. 2º- Na hipótese de as vazões do curso d'água, nos períodos de estiagem, atingirem volumes insuficientes para garantir, simultaneamente, a captação autorizada e a manutenção de um fluxo residual, à jusante, equivalente a 70% (setenta por cento) da vazão mínima de sete dias de duração e 10 (dez) anos de recorrência, a Outorgada/Autorizatária se obriga a reduzir a captação, de modo a garantir o referido fluxo residual até que o mesmo possa ser, naturalmente, restabelecido. Art. 3º - A autorização objeto desta Portaria poderá ser suspensa, parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado, caso sejam descumpridas as condições estabelecidas no artigos primeiro e segundo. Art. 4º - Esta Portaria poderá ser revogada, sem que caiba indenização a qualquer título, além das situações previstas na legislação pertinente, nos seguintes casos: I – na hipótese de conflito com as normas posteriores; II – quando os estudos de planejamento regional de utilização dos recursos hídricos, indicarem a necessidade de revisão das autorizações emitidas; III – quando for necessária a adequação aos planos de recursos hídricos e a execução de ações para garantir a prioridade de uso dos recursos hídricos prevista no artigo 13 da Lei nº 9.433/97. IV – Caso seja indeferida ou cassada a respectiva licença ambiental. Art. 5º-O Outorgada/Autorizatária responderá civil, penal e administrativamente por danos causados à vida, à saúde, ao meio ambiente e pelo uso inadequado que vier a fazer da presente autorização". Art. 6º- Esta Portaria não dispensa nem substitui a obtenção pela Outorgada/Autorizatária de certidões, alvarás ou licenças de qualquer natureza, exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal. Art. 7º- O direito de uso dos recursos hídricos objeto desta autorização está sujeito à cobrança prevista nos termos do artigo 20 da Lei nº 9.433/97, de 08 de janeiro de 1997 e artigo 24 da Lei nº 13.199 de 29 de janeiro de 1999, que será posteriormente definida, mediante regulamentos específicos. Art. 8º - Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação, sob a forma de extrato. Governador Valadares, 29/10/2015. **Superintendente Regional de Regularização Ambiental do Leste Mineiro – Maria Helena Batista Murta.**

Portaria nº 01729/2015 de 29/10/2015. Autorização de direito de intervenção em águas públicas estaduais. Prc.16025/2012. - Renovação da Portaria nº. 01631/2007. Outorgante/Autorizante: **Superintendente Regional de Regularização Ambiental do Leste Mineiro.** Outorgada/Autorizatária: Vale S/A. CNPJ: 33.592.510/0447-98. Curso d'água: Afluente Margem Esquerda Rio Santa Bárbara. Bacia Hidrográfica: Rio Piracicaba. UPGRH: DO2. Ponto de intervenção: Lat. 19º51'45"S e Long. 43º21'22"W. Barramento já existente com volume acumulado de 36.700 m³ e área inundada de 1,110 ha. Finalidade: Dique de contenção de finos da pilha de disposição de estéril 3 (PDE-03). Prazo: 05 (cinco) anos, a contar do dia 30/10/2015, com possibilidade de renovação, na forma regulamentar. Município: São Gonçalo do Rio Abaixo. Obrigação do Outorgada/Autorizatária: Respeitar as normas do Código de Águas e Legislação do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Superintende Regional de Regularização Ambiental do Leste Mineiro – Maria Helena Batista Murta - Por delegação de competência do Secretário de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável nos termos previsto na Resolução SEMAD nº 1280, de 04/03/2011.**

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável Leste Mineiro

OF-COPAM LESTE Nº 107/15 – CASI Governador Valadares, 10 de Novembro de 2015.

Prezado Senhor,

Temos o prazer de lhe comunicar que, após procedimentos legais e regulamentares, seu requerimento de outorga de uso de águas públicas foi deferido, razão pela qual estamos transferindo a V.Sa a responsabilidade de gerir este recurso de modo adequado, sem desperdício ou comprometimento da sua quantidade e qualidade, tendo em vista o interesse e o direito dos demais usuários.

Para a comprovação do seu direito de uso, estamos encaminhando uma via da correspondente Portaria, em inteiro teor, uma cópia do extrato publicado no "Minas Gerais" assim como o respectivo certificado, sugerindo que estes documentos permaneçam disponíveis para atender às atividades de fiscalização.

Estamos certos, contudo, de que V.Sa fará uso da água com inteira obediência às disposições contidas na Portaria, evitando as sanções prescritas em Lei, aplicáveis no caso de transgressões.

O Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM e a Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável Leste Mineiro, por Delegação de Competência, através da Portaria IGAM nº 9 de 11 de maio de 2006, são os órgãos encarregados da gestão das águas no território mineiro e, no momento em que formalizamos esta parceria, contamos com a sua valiosa colaboração no sentido de comunicar-nos, imediatamente, qualquer irregularidade verificada com respeito à outorga concedida, uma vez que a água é um recurso natural que pode vir a faltar e a sua exploração inadequada pode afetar outros usuários.

Permanecemos à sua disposição para prestar as informações e as orientações que se fizerem necessárias, esperando que os termos da outorga sejam fielmente observados e os objetivos da captação plenamente alcançados. Outrossim, é oportuno assinalar que gestão compartilhada dos recursos hídricos implica também num relacionamento inteligente com os recursos naturais e a redução progressiva das agressões ao meio ambiente, que se refletem na oferta da água em quantidade e qualidade.

Atenciosamente,

Maria Helena Batista Murta
Superintendente Regional de Regularização Ambiental do Leste Mineiro

Maria Helena Batista Murta
Superintendente
SUPRAM Leste Mineiro
MASP: 1186625-8

À
Vale S/A
São Gonçalo do Rio Abaixo/MG

Portaria nº 01631/2007. Autoriza Companhia Vale do Rio Doce - CVRD intervir águas públicas no Afluente do Rio Santa Bárbara Pela Margem Esquerda em barramento a ser construído com volume acumulado de 36701 m³ e área inunda de 1,11 ha.
Superintendente Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - Central Metropolitana – José Flávio Mayrink Pereira, nos termos da delegação de competência prevista no artigo 1º da Portaria IGAM nº 005, de 11/05/2007 determina: Art. 1º- Autoriza, pelo prazo de 05 (cinco) anos, a Companhia Vale do Rio Doce - CVRD, CNPJ: 33.592.510/0447-98, município de São Gonçalo do Rio Abaixo, intervir das águas públicas do Afluente do Rio Santa Bárbara Pela Margem Esquerda em barramento a ser construído com volume acumulado de 36701 m³ e área inunda de 1,11 ha, Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba , no ponto compreendido pelas coordenadas geográficas de 19º51'45" S de latitude e 43º21'22"W de longitude, para fins Contenção de sedimentos. Parágrafo Único - As obras e serviços necessários à captação de que trata esta Portaria serão executados às expensas da Outorgada/Autorizatária e deverão estar concluídos no prazo de 01 (um) ano, conforme consta do projeto próprio, sob pena de caducidade da autorização. Art. 2º- Na hipótese de as vazões do curso d'água, nos períodos de estiagem, atingirem volumes insuficientes para garantir, simultaneamente, a captação autorizada e a manutenção de um fluxo residual, à jusante, equivalente a 70% (setenta por cento) da vazão mínima de sete dias de duração e 10 (dez) anos de recorrência, a Outorgada/Autorizatária se obriga a reduzir a captação, de modo a garantir o referido fluxo residual até que o mesmo possa ser, naturalmente, restabelecido. Art. 3º - A autorização objeto desta Portaria poderá ser suspensa, parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado, caso sejam descumpridas as condições estabelecidas no artigos primeiro e segundo .Art. 4º - Esta Portaria poderá ser revogada, sem que caiba indenização a qualquer título, além das situações previstas na legislação pertinente, nos seguintes casos:
I – na hipótese de conflito com as normas posteriores; II – quando os estudos de planejamento regional de utilização dos recursos hídricos, indicarem a necessidade de revisão das autorizações emitidas; III – quando for necessária a adequação aos planos de recursos hídricos e a execução de ações para garantir a prioridade de uso dos recursos hídricos prevista no artigo 13 da Lei nº 9.433/97. IV – Caso seja indeferida ou cassada a respectiva licença ambiental . Art. 5º- O Outorgada/Autorizatária responderá civil, penal e administrativamente por danos causados à vida, à saúde, ao meio ambiente e pelo uso inadequado que vier a fazer da presente autorização". Art. 6º- Esta Portaria não dispensa nem substitui a obtenção pela Outorgada/Autorizatária de certidões, alvarás ou licenças de qualquer natureza, exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal. Art. 7º- O direito de uso dos recursos hídricos objeto desta autorização está sujeito à cobrança prevista nos termos do artigo 20 da Lei nº 9.433/97, de 08 de janeiro de 1997 e artigo 24 da Lei nº 13.199 de 29 de janeiro de 1999, que será posteriormente definida, mediante regulamentos específicos. Art. 8º - Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação, sob a forma de extrato. Belo Horizonte, 04/10/2007 **Superintendente Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Central Metropolitana – José Flávio Mayrink Pereira.**

Portaria nº 01631/2007 de 04/10/2007. Autorização de direito de uso de águas públicas estaduais. Prc.02908/2007. Outorgante/Autorizante: **Superintendente Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – Central Metropolitana.** Outorgada/Autorizatária: Companhia Vale do Rio Doce - CVRD. CNPJ: 33.592.510/0447-98. Curso d'água: Afluente do Rio Santa Bárbara Pela Margem Esquerda . Bacia Hidrográfica: Rio Piracicaba . Ponto de intervenção: Lat. 19º51'45" e Long. 43º21'22". Barramento a ser construído com volume acumulado de 36701 m³ e área inunda de 1,11 ha. Finalidade: Contenção de sedimentos. Prazo: 05 (cinco) anos. Município: São Gonçalo do Rio Abaixo. Obrigação do Outorgada/Autorizatária: Respeitar as normas do Código de Águas e Legislação do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Superintendente Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Central Metropolitana – José Flávio Mayrink Pereira - Por delegação de competência da Diretora Geral do IGAM nos termos do Art. 1º da Portaria IGAM nº 005, de 11/05/2007.**

José Flávio Mayrink Pereira
Superintendente da Região Central
Metropolitana de Meio Ambiente

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Recibo de Entrega de Documentos Nº 0159402/2020

Recebi a documentação do empreendedor VALE S/A, estabelecido na SER DO MACHADO, no município de SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO, relacionada no processo de OUTORGA Nº 12966/2020, SUPRAMLM - Superintendência Regional de Regularização Ambiental Leste de Minas, tendo sido conferida e atestada que se encontra de acordo com aquela exigida no FOB para o processo pretendido.

Protocolo	Descrição
159394/2020	Anotação de Responsabilidade Técnica-ART (quitada) do Responsável Técnico pela Elaboração do Processo de Outorga
159396/2020	Recibo do pagamento - DAE
159395/2020	Requerimento de renovação de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, conforme modelo disponível no site
159393/2020	Relatório de cumprimento de condicionantes e/ou Relatório de automonitorização

Paula Alves Pena
GOVERNADOR VALADARES, 15 de Abril de 2020

VALE S/A - JEFFERSON CORRAIDE GUIMARÃES

VALE S/A - MINA DE BRUCUTU
AVE DR. MARCO PAULO SIMON JARDIM - MINA DE ÁGUAS CLARAS
30006-270 NOVA LIMA

SR. EMPREENDEDOR.
SEU PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL RECEBEU O Nº 12966/2020. SOLICITAMOS MENCIONAR ESTE Nº EM TODOS OS DOCUMENTOS, REFERENTE A ESTE PROCESSO, A SEREM ENVIADOS A ESTE ORGÃO.

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Recibo de Entrega de Documentos Nº 0431368/2021

Recebi a documentação do empreendedor VALE S/A, estabelecido na SER DO MACHADO , no município de SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO, relacionada no processo de OUTORGA Nº 44727/2021, SUPRAMLM - Superintendência Regional de Regularização Ambiental Leste de Minas, tendo sido conferida e atestada que se encontra de acordo com aquela exigida no FOB para o processo pretendido.

Protocolo	Descrição
431357/2021	Requerimento de Outorga de Direito de Uso das Águas, Conforme Modelo Disponível no Site do IGAM.
431361/2021	Relatório técnico com todas as informações correspondentes aos modos de usos : 01,02,03,04,05,06,08,09,10,11,12,14,15,17,18,20,23,24,25,26 OU 27, disponíveis no sítio eletrônico do Igam.
431362/2021	Cópia do CPF e de documento de identificação pessoal do representante legal ou convencional, quando o usuário for representado por terceiro
431363/2021	Cópia do contrato ou estatuto social , quando se tratar de pessoa jurídica
431364/2021	Impresso do comprovante de inscrição e de situação cadastral junto ao Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica - CNPJ - do usuário de recursos hídricos, quando se tratar de pessoa jurídica
431366/2021	Declaração de que o usuário é proprietário ou tem posse legal do imóvel ou que possui anuência do proprietário do imóvel onde será realizada a intervenção
431356/2021	Cópia de procuração, conferindo poderes ao representante convencional ou legal do usuário, quando for representado por terceiro.
431360/2021	Formulário técnico para uso de água superficial por ponto de captação, conforme modelo disponível no site do IGAM
431365/2021	Recibo do pagamento - DAE
431359/2021	Copia da Carteira de Identidade e Cópia do CPF do(s) Requerente(s), quando se tratar de pessoa física
431358/2021	Anotação de Responsabilidade Técnica-ART (quitada) do Responsável Técnico pela Elaboração do Processo de Outorga

Paula Alves Pena
GOVERNADOR VALADARES, 30 de Agosto de 2021

TULIO PRAES

VALE S/A - MINA DE BRUCUTU
AVE DR. MARCO PAULO SIMON JARDIM - MINA DE ÁGUAS CLARAS
34006-270 NOVA LIMA

SR. EMPREENDEDOR.
SEU PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL RECEBEU O Nº 44727/2021. SOLICITAMOS MENCIONAR ESTE Nº EM TODOS OS DOCUMENTOS, REFERENTE A ESTE PROCESSO, A SEREM ENVIADOS A ESTE ORGÃO.

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Recibo de Entrega de Documentos Nº 0456955/2021

Recebi a documentação do empreendedor VALE S/A, estabelecido na SER DO MACHADO , no município de SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO, relacionada no processo de OUTORGA Nº 47636/2021, SUPRAMLM - Superintendência Regional de Regularização Ambiental Leste de Minas, tendo sido conferida e atestada que se encontra de acordo com aquela exigida no FOB para o processo pretendido.

Protocolo	Descrição
456946/2021	Formulário técnico para uso de água superficial por ponto de captação, conforme modelo disponível no site do IGAM
456943/2021	Requerimento de Outorga de Direito de Uso das Águas, Conforme Modelo Disponível no Site do IGAM.
456947/2021	Relatório técnico com todas as informações correspondentes aos modos de usos : 01,02,03,04,05,06,08,09,10,11,12,14,15,17,18,20,23,24,25,26 OU 27, disponíveis no sítio eletrônico do Igam.
456950/2021	Impresso do comprovante de inscrição e de situação cadastral junto ao Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica - CNPJ - do usuário de recursos hídricos, quando se tratar de pessoa jurídica
456948/2021	Cópia do CPF e de documento de identificação pessoal do representante legal ou convencional, quando o usuário for representado por terceiro
456944/2021	Anotação de Responsabilidade Técnica-ART (quitada) do Responsável Técnico pela Elaboração do Processo de Outorga
456951/2021	Recibo do pagamento - DAE
456952/2021	Declaração de que o usuário é proprietário ou tem posse legal do imóvel ou que possui anuência do proprietário do imóvel onde será realizada a intervenção
456945/2021	Copia da Carteira de Identidade e Cópia do CPF do(s) Requerente(s), quando se tratar de pessoa física
456949/2021	Cópia do contrato ou estatuto social , quando se tratar de pessoa jurídica
456942/2021	Cópia de procuração, conferindo poderes ao representante convencional ou legal do usuário, quando for representado por terceiro.

Paula Alves Pena
GOVERNADOR VALADARES, 13 de Setembro de 2021

TULIO PRAES

VALE S/A - MINA DE BRUCUTU
AVE DR. MARCO PAULO SIMON JARDIM - MINA DE ÁGUAS CLARAS
34006-270 NOVA LIMA

SR. EMPREENDEDOR.
SEU PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL RECEBEU O Nº 47636/2021. SOLICITAMOS MENCIONAR ESTE Nº EM TODOS OS DOCUMENTOS, REFERENTE A ESTE PROCESSO, A SEREM ENVIADOS A ESTE ORGÃO.

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Recibo de Entrega de Documentos Nº 0424156/2021

Recebi a documentação do empreendedor VALE S/A, estabelecido na SER DO MACHADO, no município de SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO, relacionada no processo de OUTORGA Nº 43938/2021, SUPRAMLM - Superintendência Regional de Regularização Ambiental Leste de Minas, tendo sido conferida e atestada que se encontra de acordo com aquela exigida no FOB para o processo pretendido.

Protocolo	Descrição
424146/2021	Oficio com justificativa da retificação solicitada , devidamente comprovada.
424149/2021	Requerimento de Renovação de Outorga de Direito de Uso das Águas quando o pedido for cumulado com retificação apensado do relatório de cumprimento de condicionantes, conforme modelo disponível no site do IGAM.
424145/2021	Anotação de Responsabilidade Técnica-ART (quitada) do Responsável Técnico pela Elaboração do Processo de Outorga
424148/2021	Requerimento de Retificação, Conforme Modelo Disponível no Site do IGAM.
424147/2021	Recibo do pagamento - DAE

Paula Alves Pena

GOVERNADOR VALADARES, 26 de Agosto de 2021

VALE S/A - RODRIGO DUTRA AMARAL

VALE S/A - MINA DE BRUCUTU
AVE DR. MARCO PAULO SIMON JARDIM - MINA DE ÁGUAS CLARAS
34006-270 NOVA LIMA

SR. EMPREENDEDOR.
SEU PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL RECEBEU O Nº 43938/2021. SOLICITAMOS MENCIONAR ESTE Nº EM TODOS OS DOCUMENTOS, REFERENTE A ESTE PROCESSO, A SEREM ENVIADOS A ESTE ORGÃO.

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Recibo de Entrega de Documentos Nº 0456954/2021

Recebi a documentação do empreendedor VALE S/A, estabelecido na SER DO MACHADO , no município de SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO, relacionada no processo de OUTORGA Nº 47635/2021, SUPRAMLM - Superintendência Regional de Regularização Ambiental Leste de Minas, tendo sido conferida e atestada que se encontra de acordo com aquela exigida no FOB para o processo pretendido.

Protocolo	Descrição
456937/2021	Cópia do CPF e de documento de identificação pessoal do representante legal ou convencional, quando o usuário for representado por terceiro
456939/2021	Impresso do comprovante de inscrição e de situação cadastral junto ao Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica - CNPJ - do usuário de recursos hídricos, quando se tratar de pessoa jurídica
456934/2021	Copia da Carteira de Identidade e Cópia do CPF do(s) Requerente(s), quando se tratar de pessoa física
456941/2021	Declaração de que o usuário é proprietário ou tem posse legal do imóvel ou que possui anuência do proprietário do imóvel onde será realizada a intervenção
456935/2021	Formulário técnico para uso de água superficial por ponto de captação, conforme modelo disponível no site do IGAM
456931/2021	Cópia de procuração, conferindo poderes ao representante convencional ou legal do usuário, quando for representado por terceiro.
456936/2021	Relatório técnico com todas as informações correspondentes aos modos de usos : 01,02,03,04,05,06,08,09,10,11,12,14,15,17,18,20,23,24,25,26 OU 27, disponíveis no sítio eletrônico do Igam.
456932/2021	Requerimento de Outorga de Direito de Uso das Águas, Conforme Modelo Disponível no Site do IGAM.
456933/2021	Anotação de Responsabilidade Técnica-ART (quitada) do Responsável Técnico pela Elaboração do Processo de Outorga
456938/2021	Cópia do contrato ou estatuto social , quando se tratar de pessoa jurídica
456940/2021	Recibo do pagamento - DAE

Paula Alves Pena
GOVERNADOR VALADARES, 13 de Setembro de 2021

TULIO PRAES

VALE S/A - MINA DE BRUCUTU
AVE DR. MARCO PAULO SIMON JARDIM - MINA DE ÁGUAS CLARAS
34006-270 NOVA LIMA

SR. EMPREENDEDOR.
SEU PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL RECEBEU O Nº 47635/2021. SOLICITAMOS MENCIONAR ESTE Nº EM TODOS OS DOCUMENTOS, REFERENTE A ESTE PROCESSO, A SEREM ENVIADOS A ESTE ORGÃO.

ANEXO 3

DESENHOS – PROJETO DA EXPANSÃO DA PDE SUL

Desenho: 1150AA-X-70069 – Arranjo Geral

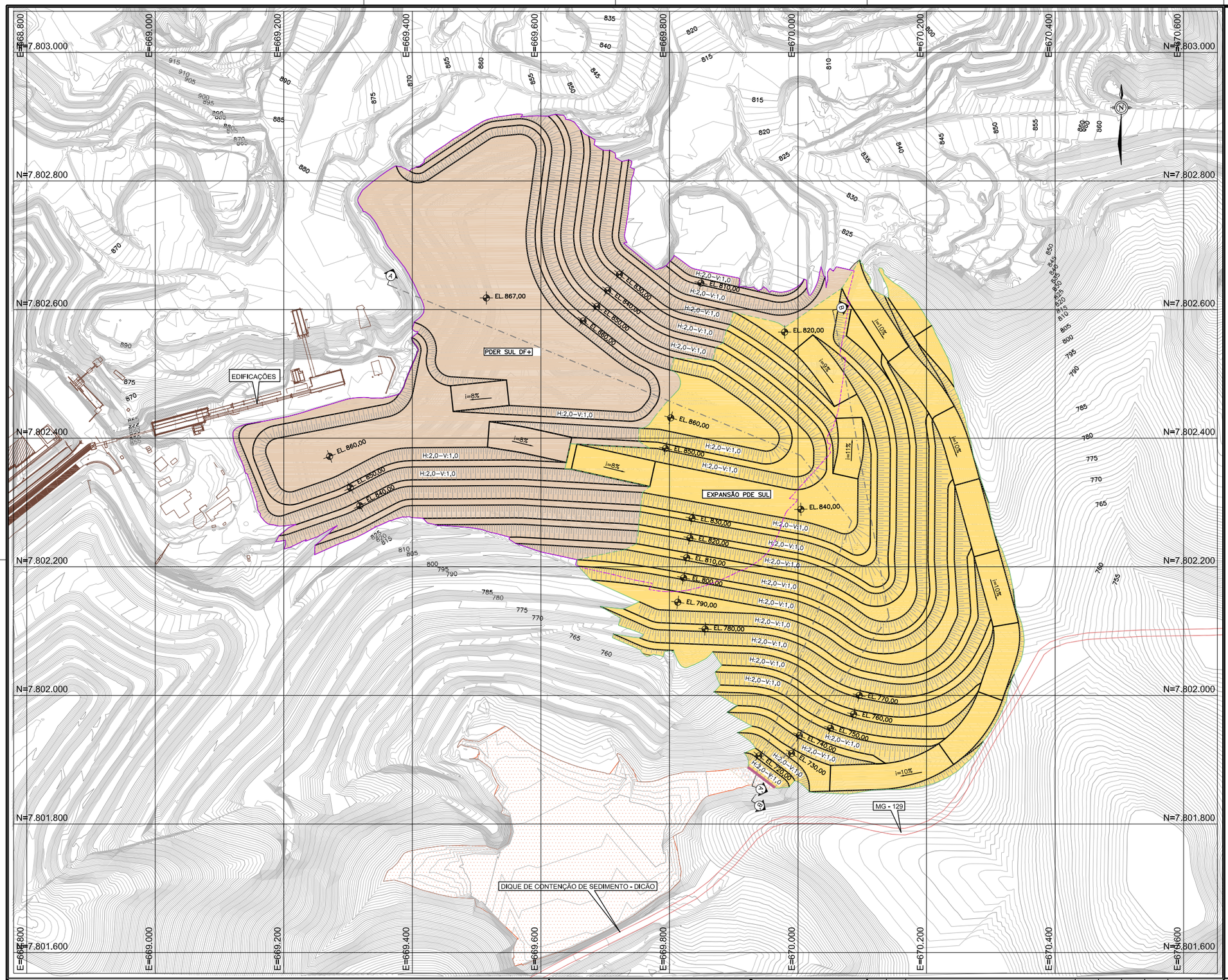
Desenho: 1150AA-X-70070 – Seção

Desenho: 1150AA-X-70071 – Drenagem Interna

Desenho: 1150AA-X-70072 – Drenagem Superficial

Desenho: 1150AA-X-70073 - Instrumentação

(GEOSTÁVEL, 2021)



LEGENDA:

- CURVAS DE NÍVEL
- LIMITE EXPANSÃO PDE SUL
- LIMITE PDER SUL DF+
- EDIFICAÇÕES
- RODOVIA MG–129
- PDER SUL – PROJETO DF+
- EXPANSÃO PDE SUL
- SEDIMENTO EXISTENTE
- RACHÃO
- DRENO DE FACE

QUANTITATIVOS	
VOLUME EXPANSÃO PDE SUL	9.123.299 m³
ÁREA DO PROJETO	369.242,00 m²

0 30 60 90 120 150 300m

ESCALA – 1:3000

NOTAS

1. SISTEMA DE COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR), DATUM HORIZONTAL SAD–69; FUSO 23K;
2. DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO;
3. BASE TOPOGRÁFICA FORNECIDA PELA VALE.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- BASE TOPOGRÁFICA – BRUCUTU – plbru_2018_jan.dwg.
- DESENHO Nº VALE DF19–086–1–EG–DWG–0004_0, ARRANJO GERAL PDER SUL, EMITIDO POR DINÉSIO FRANCO.
- 1150AA–X–70070 – ARRANJO GEOMÉTRICO – SEÇÕES E DETALHES.
- RL–1150AA–X–70056 – RELATÓRIO TÉCNICO.

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
1	C	ATENDENDO COMENTÁRIOS	GST	J.O.	V.L.	G.F.	L.V.	17/01/20
0	C	ATENDENDO COMENTÁRIOS	GST	J.O.	V.L.	G.S.	L.V.	09/01/20
A	B	EMISSÃO INICIAL	GST	J.O.	V.L.	G.S.	L.V.	19/11/19

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE

GEODESTÁVEL consultoria e projetos

CLASSIFICAÇÃO: RESTRITO

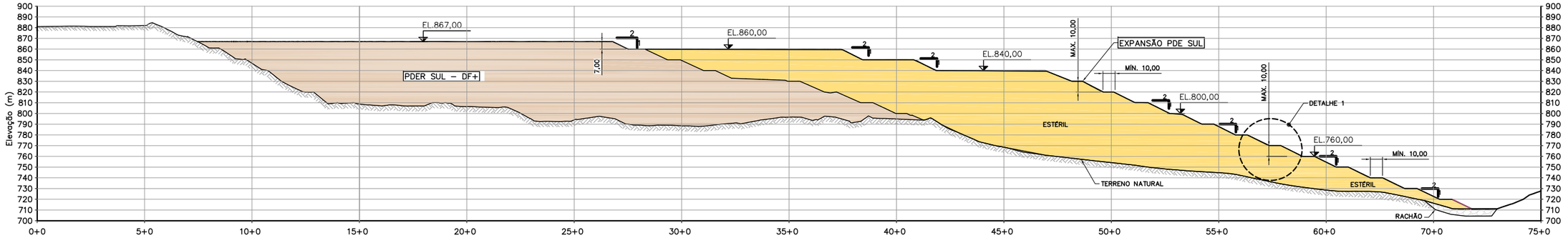
PROJETO: EXPANSÃO PDE SUL

Nº DO PROJETO: S4283

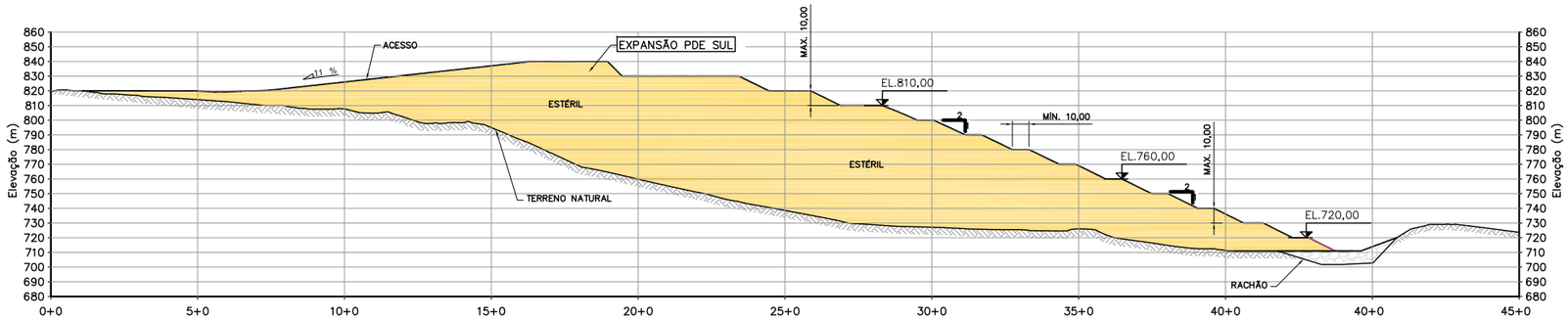
Nº DA SE: –

PROJETO CONCEITUAL
INSTALAÇÕES DE APOIO A LAVRA (GERAL)
DEPOSIÇÃO DE ESTÉRIL / PILHA DE ESTÉRIL
ARRANJO GEOMÉTRICO
PLANTA

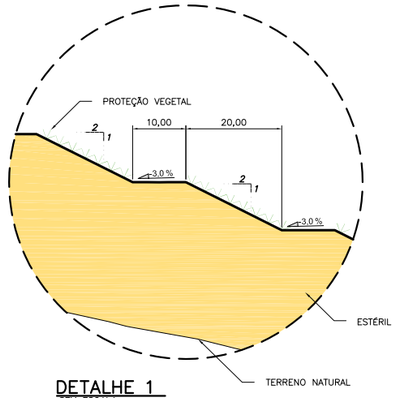
ESCALA	Nº CONTRATADA	Nº VALE	REVISÃO
1:3000	GSTVAL0097–01–1–GT–DES–0003	1150AA–X–70069	1



SEÇÃO AA' – EXPANSÃO PDE SUL
ESC. 1:2.000



SEÇÃO BB' – EXPANSÃO PDE SUL
ESC. 1:2.000



DETALHE 1
SEM ESCALA

LEGENDA:

- PDER SUL – DF +
- EXPANSÃO PDE SUL
- RACHÃO
- DRENO DE FACE

0 20 40 60 80 100 200m
ESCALA – 1:2.000

NOTAS

1. SISTEMA DE COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR), DATUM HORIZONTAL SAD-69; FUSO 23K;
2. DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO;
3. BASE TOPOGRÁFICA FORNECIDA PELA VALE.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- BASE TOPOGRÁFICA – BRUCUTU – plbru_2018_jan.dwg.
- DESENHO Nº VALE DF19-086-1-EG-DWG-0004_0, ARRANJO GERAL PDER SUL, EMITIDO POR DINÉSIO FRANCO.
- 1150AA-X-70069 – ARRANJO GEOMÉTRICO – PLANTA
- RL-1150AA-X-70056 – RELATÓRIO TÉCNICO.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
2	C	APROVADO	GST	J.O	V.L	G.F	L.V	04/06/20
1	B	APROVADO	GST	J.O	VL	GF	LV	12/03/20
0	C	ATENDENDO COMENTÁRIOS	GST	J.O	VL	GF	LV	20/12/19
A	B	EMISSÃO INICIAL	GST	J.O	VL	GF	LV	19/11/19

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

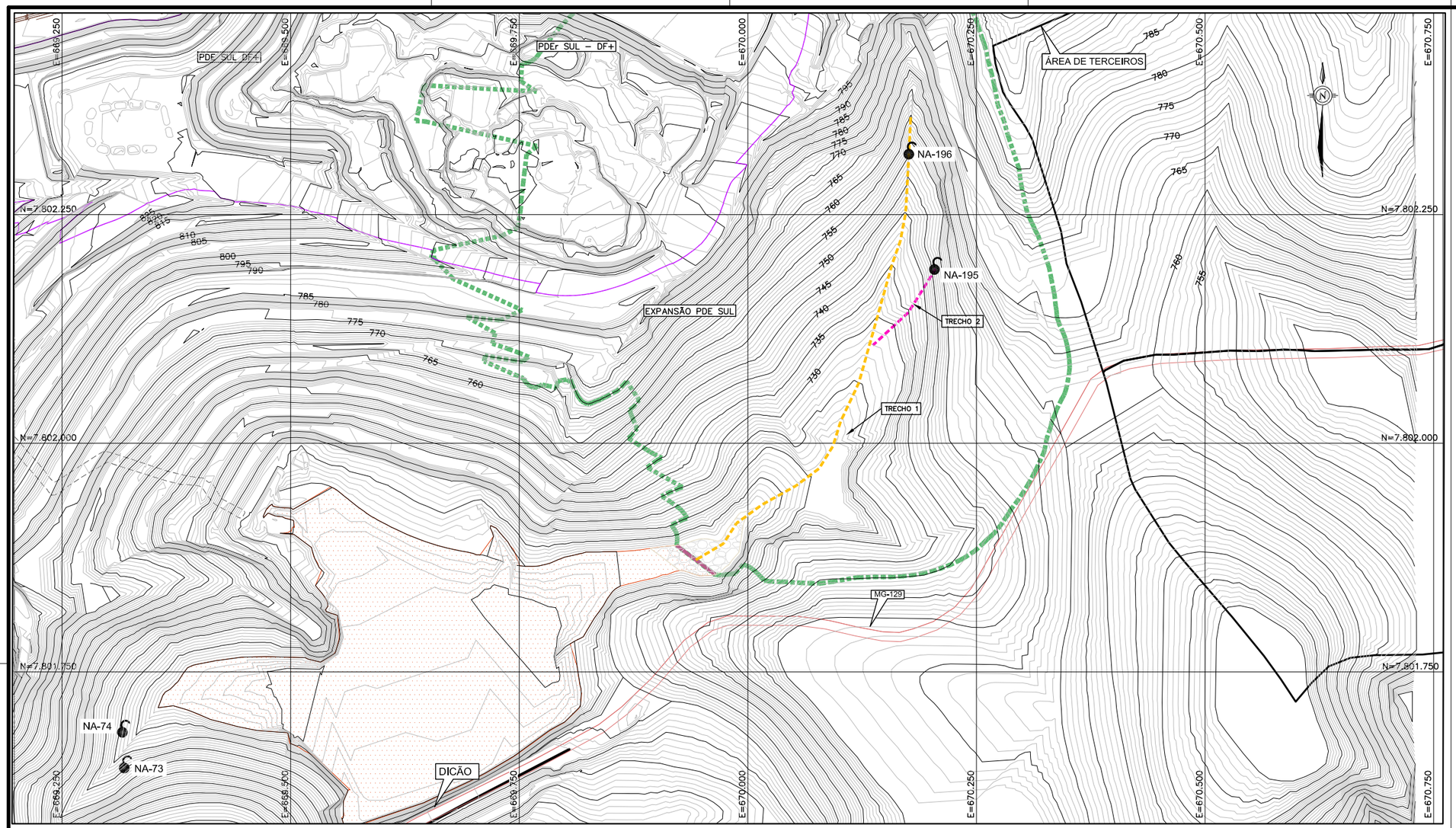
VALE | GEODESTÁVEL consultoria e projetos

CLASSIFICAÇÃO: **RESTRITO**

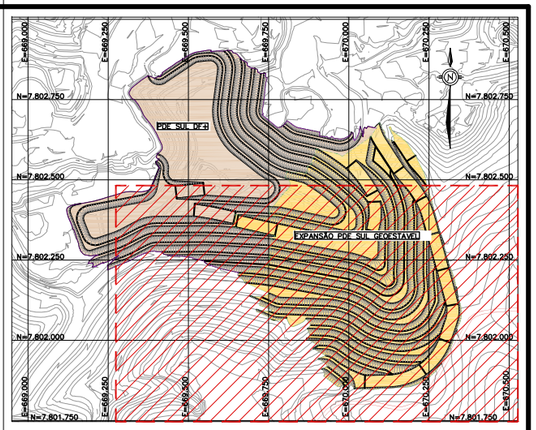
PROJETO	Nº DO PROJETO	Nº DA SE
EXPANSÃO PDE SUL	S4283	–

PROJETO CONCEITUAL
INSTALAÇÕES DE APOIO A LAVRA (GERAL)
DEPOSIÇÃO DE ESTÉRIL / PILHA DE ESTÉRIL
ARRANJO GEOMÉTRICO
SEÇÕES E DETALHE

ESCALA	Nº CONTRATADA	Nº VALE	REVISÃO
INDICADA	GSTVAL0097-01-1-GT-DES-0004	1150AA-X-70070	2



PLANTA – EXPANSÃO PDE SUL
ESC. 1:2.500



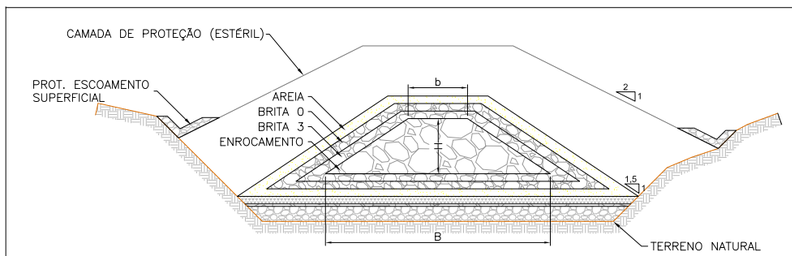
PLANTA CHAVE
SEM ESCALA

LEGENDA:

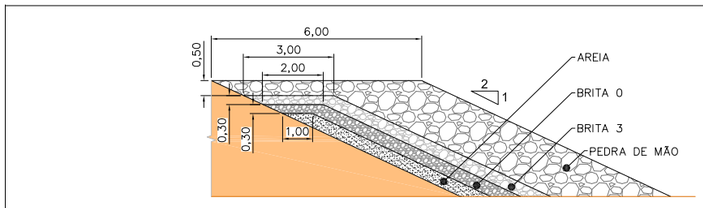
- CURVAS DE NÍVEL
- ÁREA PROPOSTA PELA VALE
- RACHÃO
- SEDIMENTO EXISTENTE
- DRENO DE FACE
- TRECHO 1
- TRECHO 2
- NA-XX — NASCENTES CADASTRADAS
- LIMITE EXPANSÃO PDE SUL
- LIMITE PDE SUL – DF+

SISTEMA DE DRENAGEM INTERNA					
TRECHOS	DIMENSÕES				
	GEOMETRIA	b(m)	B(m)	H(m)	L(m)
TRECHO 1	TRAPEZOIDAL	2,00	7,20	2,00	571,00
TRECHO 2	TRAPEZOIDAL	2,00	7,20	2,00	108,00

QUANTIDADES		
MATERIAL	QUANTIDADE	UNID.
AREIA	5.251	m3
BRITA 0	4.433	m3
BRITA 3	3.628	m3
ENROCAMENTO	6.274	m3



DETALHE TÍPICO DO DRENO SOBRE O RACHÃO – ESCAVAÇÃO TOTAL DA BASE
SEM ESCALA



DETALHE TÍPICO – DRENO DE FACE
SEM ESCALA

ESCALA – 1:25
ESCALA – 1:100
ESCALA – 1:2.500

NOTAS

1. SISTEMA DE COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR), DATUM HORIZONTAL SAD–69; FUSO 23K;
2. DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO;
3. BASE TOPOGRÁFICA FORNECIDA PELA VALE;
4. AS CONTRIBUIÇÕES DAS NASCENTES EXISTENTES NA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DA PDE NÃO FORAM CONSIDERADAS PARA FINS DE DIMENSIONAMENTO. ESTES VOLUMES DEVEM SER AFERIDOS E CONSIDERADOS NAS PRÓXIMAS FASES DO PROJETO.
5. PARA O DIMENSIONAMENTO DA DRENAGEM INTERNA DA EXPANSÃO PDE SUL NÃO SE LEVOU EM CONSIDERAÇÃO OS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM DA PDER SUL, EM DESENVOLVIMENTO PELA DF+. DESSA FORMA, NAS PRÓXIMAS FASES DE PROJETO, RECOMENDA–SE COMPATIBILIZAR AS DRENAGENS DE AMBOS OS PROJETOS.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- BASE TOPOGRÁFICA – BRUCUTU – plbru_2018_jan.dwg.
- DESENHO Nº VALE DF19–086–1–EG–DWG–0004_0, ARRANJO GERAL PDER SUL, EMITIDO POR DINÉSIO FRANCO.
- 1150AA–X–70069 – ARRANJO GEOMÉTRICO – PLANTA
- RL–1150AA–X–70056 – RELATÓRIO TÉCNICO.

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
C	B	ATENDENDO COMENTÁRIOS	GST	J.O	VL	GF	LV	10/03/20
B	B	ATENDENDO COMENTÁRIOS	GST	J.O	VL	GF	LV	20/12/19
A	B	EMISSÃO INICIAL	GST	J.O	VL	GF	LV	09/01/20

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE — GEODESTÁVEL Consultoria e projetos

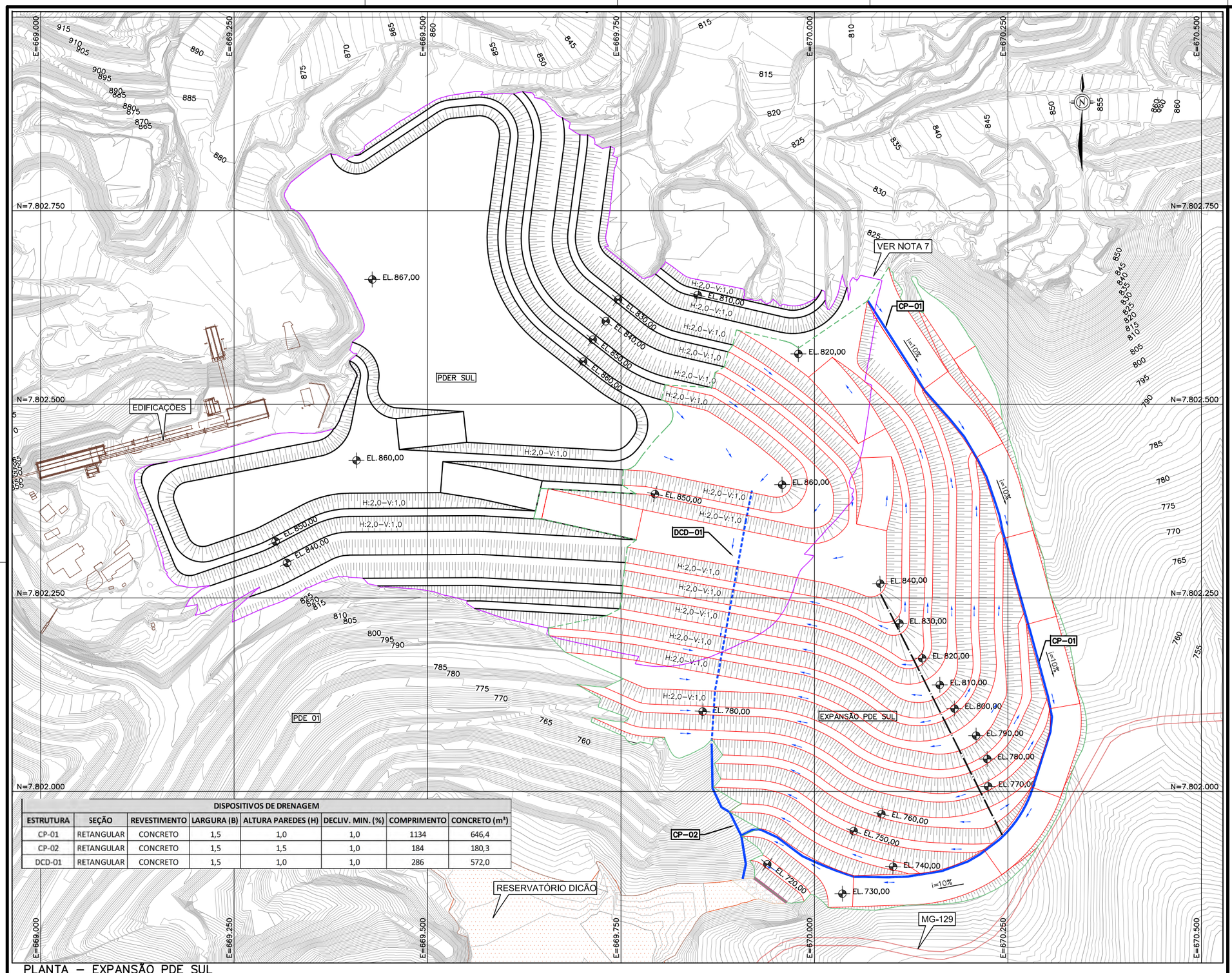
CLASSIFICAÇÃO: **RESTRITO**

PROJETO	Nº DO PROJETO	Nº DA SE
EXPANSÃO PDE SUL	S4283	00

PROJETO CONCEITUAL
INSTALAÇÕES DE APOIO A LAVRA (GERAL)
DEPOSIÇÃO DE ESTÉRIL / PILHA DE ESTÉRIL
DRENAGEM INTERNA
PLANTA E SEÇÃO TÍPICA

ESCALA	Nº CONTRATADA	Nº VALE	REVISÃO
INDICADA	GSTVAL0097–01–1–GT–DES–0005	1150AA–X–70071	C

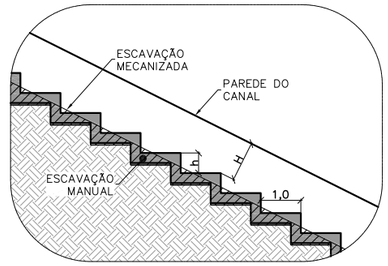
PE–G–601 – Rev 6 (A1)



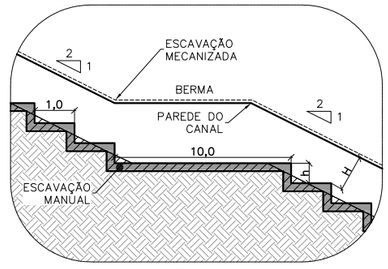
PLANTA – EXPANSÃO PDE SUL
ESC. 1:2.500

DISPOSITIVOS DE DRENAGEM							
ESTRUTURA	SEÇÃO	REVESTIMENTO	LARGURA (B)	ALTURA PAREDES (H)	DECLIV. MIN. (%)	COMPRIMENTO	CONCRETO (m³)
CP-01	RETANGULAR	CONCRETO	1,5	1,0	1,0	1134	646,4
CP-02	RETANGULAR	CONCRETO	1,5	1,0	1,0	184	180,3
DCD-01	RETANGULAR	CONCRETO	1,5	1,0	1,0	286	572,0

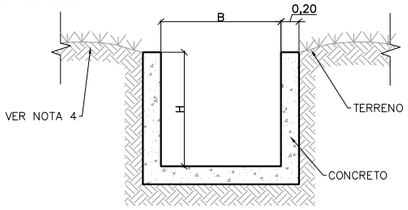
LEGENDA:
- CURVAS DE NÍVEL
- DIVISOR DE DRENAGEM
- DCD–01/02– DESCIDA DE ÁGUA
- CP–01– CANAL PERIFÉRICO
- DRENAGEM DA PILHA SUL DF+
- SEDIMENTO EXISTENTE
- RACHÃO
- DRENO DE FACE
- LIMITE EXPANSÃO PDE SUL
- LIMITE PDER SUL DF+



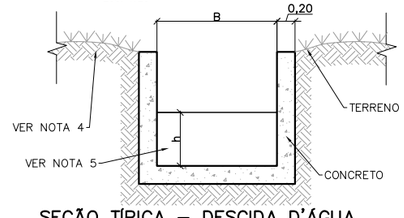
PERFIL TÍPICO – TRECHO EM DEGRAU
ESC. 1:SEM ESCALA



PERFIL TÍPICO–TRECHO EM DEGRAU NO MACIÇO
ESC. 1:SEM ESCALA



SEÇÃO TÍPICA – CANAIS
ESC. 1:25



SEÇÃO TÍPICA – DESCIDA D'ÁGUA
ESC. 1:25

ESTRUTURA	TIPO	DIMENSÕES (m)			
		B	H	COMPRIMENTO	REVESTIMENTO
CP–01	CANAL PERIFÉRICO	1,5	1,0	1134,77m	CONCRETO
CP–02	CANAL PERIFÉRICO	1,5	1,5	183,10m	CONCRETO
DCD–01	DESCIDA D'ÁGUA	1,5	1,0	286,94m	CONCRETO

0 0,25 0,5 0,75 1 1,25 2,5m
ESCALA – 1:25

0 40 80 120 160 200 400m
ESCALA – 1:4.000

NOTAS

1. SISTEMA DE COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR), DATUM HORIZONTAL SAD–69; FUSO 23K;
2. DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO;
3. BASE TOPOGRÁFICA FORNECIDA PELA VALE;
4. PARA O DIMENSIONAMENTO DA DRENAGEM SUPERFICIAL DA EXPANSÃO PDE SUL NÃO SE LEVOU EM CONSIDERAÇÃO OS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM DA PDER SUL, EM DESENVOLVIMENTO PELA DF+. DESSA FORMA, NAS PRÓXIMAS FASES DE PROJETO, RECOMENDA–SE COMPATIBILIZAR AS DRENAGENS DE AMBOS OS PROJETOS;
5. ALTURA DOS DEGRAUS "h" = 0,50m.
6. AS ESTRUTURAS PREVISTAS NO SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL DA EXPANSÃO PDE SUL DEVEM SER COMPATIBILIZADAS COM AS ESTRUTURAS DE DRENAGEM DA PDE SUL, DE ACORDO COM O PROJETO EM DESENVOLVIMENTO PELA DF+.
7. AS ESTRUTURAS PREVISTAS NA EXPANSÃO PDE SUL FORAM DIMENSIONADAS CONSIDERANDO AS ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO DA PRÓPRIA PILHA, PORTANTO A DRENAGEM SUPERFICIAL DA ÁREA DE MINA DEVE SER INDEPENDENTE À DA PILHA, EVITANDO QUE A CONRIBUIÇÃO SEJA ENCAMINHADA PARA AS ESTRUTURAS PREVISTAS NA PDE.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- BASE TOPOGRÁFICA – BRUCUTU – plbru_2018_jan.dwg.
- DESENHO Nº VALE DF19–086–1–EG–DWG–0004_0, ARRANJO GERAL PDER SUL, EMITIDO POR DINÉSIO FRANCO.
- 1150AA–X–70069 – ARRANJO GEOMÉTRICO – PLANTA
- RL–1150AA–X–70056 – RELATÓRIO TÉCNICO.

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
0	C	APROVADO	GST	JO	AB	GF	LV	09/09/20
D	B	ATENDENDO COMENTÁRIOS	GST	JO	AB	GF	LV	10/06/20
C	B	ATENDENDO COMENTÁRIOS	GST	J.O	VL	GF	LV	20/03/20
B	B	ATENDENDO COMENTÁRIOS	GST	J.O	VL	GF	LV	09/01/20
A	B	EMISSÃO INICIAL	GST	J.O	VL	GF	LV	19/11/19

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE | GEODESTÁVEL consultoria e projetos

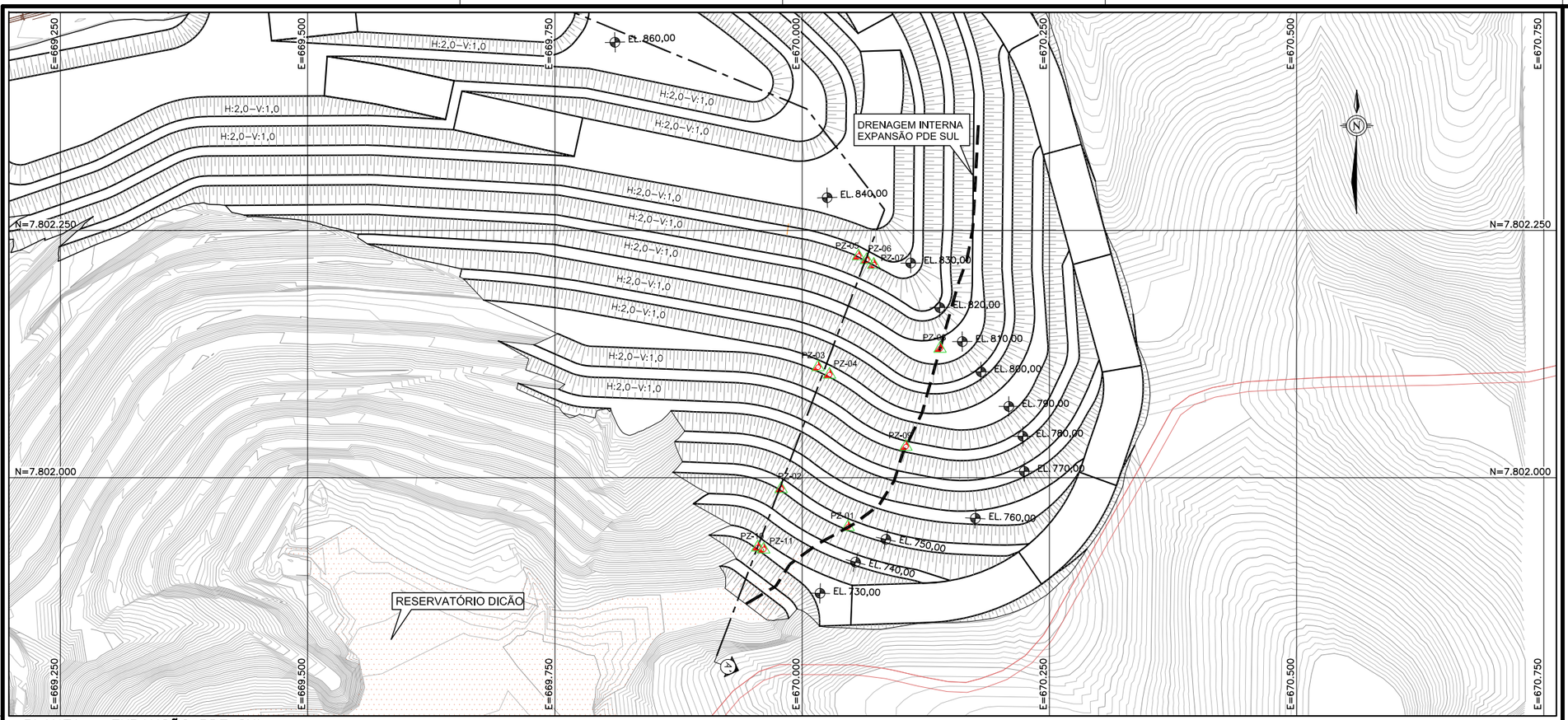
CLASSIFICAÇÃO: RESTRITO

PROJETO	Nº DO PROJETO	Nº DA SE
EXPANSÃO PDE SUL	S4283	–

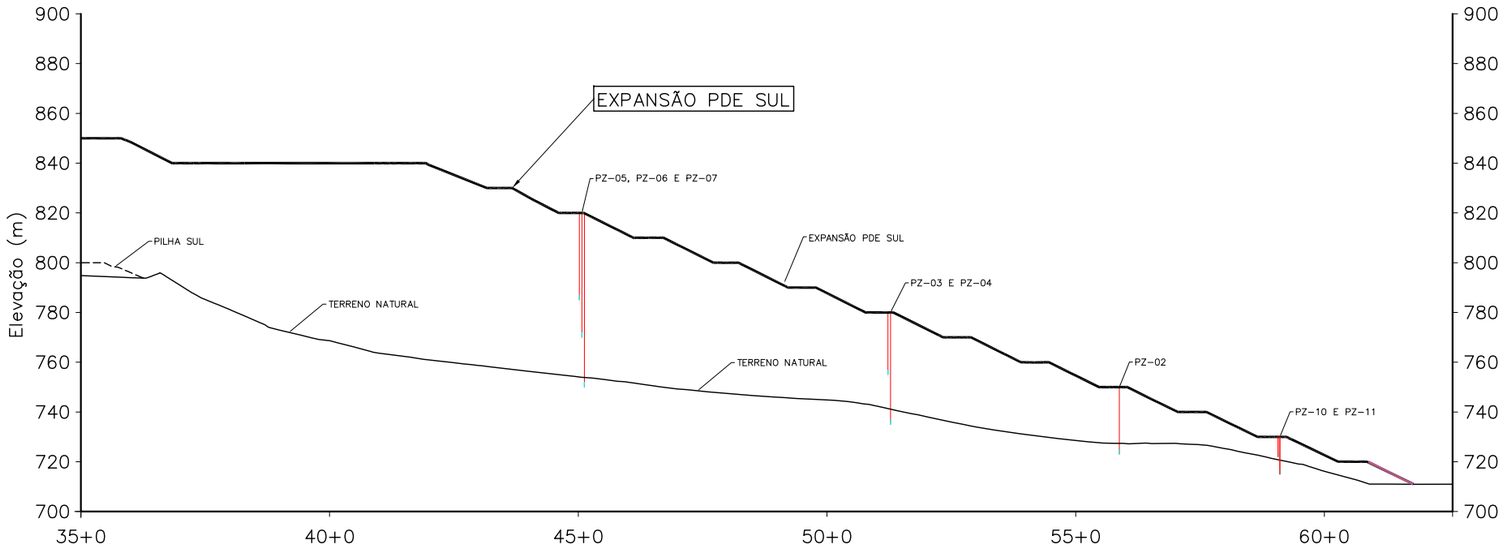
PROJETO CONCEITUAL
INSTALAÇÕES DE APOIO A LAVRA (GERAL)
DEPOSIÇÃO DE ESTÉRIL / PILHA DE ESTÉRIL
DRENAGEM SUPERFICIAL
PLANTA E DETALHES

ESCALA	Nº CONTRATADA	Nº VALE	REVISÃO
INDICADA	GSTVAL0097–01–1–GT–DES–0006	1150AA–X–70072	0

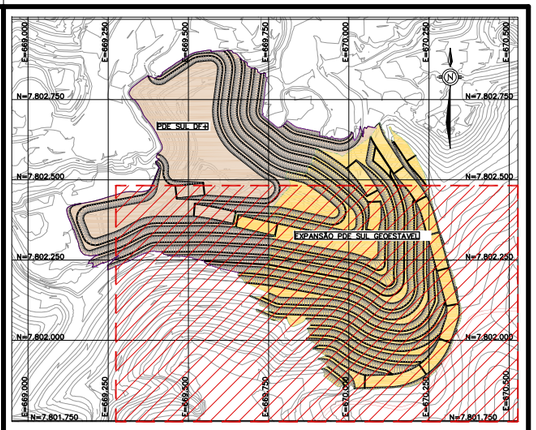
PE–G–601 – Rev 6 (A1)



PLANTA – EXPANSÃO PDE SUL
ESC. 1:2.500



SEÇÃO AA' – EXPANSÃO PDE SUL



PLANTA CHAVE
SEM ESCALA

LEGENDA:

- CURVAS DE NÍVEL
- PIEZÔMETRO PROPOSTO
- PIEZÔMETRO CASAGRANDE PROPOSTO

TABELA DE LOCAÇÃO DE INSTRUMENTOS

INSTRUMENTO	ESTE	NORTE	COTA DE BOCA/ TERRENO	PROF.	INSTALAÇÃO
GST–PZ–01	670046.459	7801950.301	750,00	33,00	DRENO DE FUNDO
GST–PZ–02	669978.733	7801988.700	750,00	27,00	FUNDAÇÃO
GST–PZ–03	670016.113	7802111.804	790,00	45,00	FUNDAÇÃO
GST–PZ–04	670027.681	7802104.261	790,00	25,00	MACIÇO
GST–PZ–05	670057.021	7802223.950	830,00	70,00	FUNDAÇÃO
GST–PZ–06	670065.376	7802220.150	830,00	50,00	MACIÇO
GST–PZ–07	670072.500	7802215.250	830,00	35,00	MACIÇO
GST–PZ–08	670139.467	7802130.512	810,00	80,00	DRENO DE FUNDO
GST–PZ–09	670104.914	7802031.461	780,00	57,00	DRENO DE FUNDO
GST–PZ–10	669955.18	7801929.73	730,00	15,00	FUNDAÇÃO
GST–PZ–11	669961.09	7801927.60	730,00	8,00	MACIÇO

0 25 50 75 100 125 250m
ESCALA – 1:2.500

NOTAS

1. SISTEMA DE COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR), DATUM HORIZONTAL SAD–69; FUSO 23K;
2. DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO;
3. BASE TOPOGRÁFICA FORNECIDA PELA VALE.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- BASE TOPOGRÁFICA – BRUCUTU – plbru_2018_jan.dwg.
- DESENHO Nº VALE DF19–086–1–EG–DWG–0004_0, ARRANJO GERAL PDER SUL, EMITIDO POR DINÉSIO FRANCO.
- 1150AA–X–70069 – ARRANJO GEOMÉTRICO – PLANTA
- RL–1150AA–X–70056 – RELATÓRIO TÉCNICO.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
		REVISÕES						
2	B	ATENDENDO COMENTÁRIOS	GST	J.O	VL	GF	LV	04/06/20
1	C	APROVADO	GST	J.O	VL	GF	LV	20/03/20
0	C	ATENDENDO COMENTÁRIOS	GST	J.O	VL	GF	LV	09/01/2020
B	A	EMISSÃO INICIAL	GST	J.O	VL	GF	LV	19/11/19

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE | GEODESTÁVEL consultoria e projetos

CLASSIFICAÇÃO: **RESTRITO**

PROJETO: **EXPANSÃO PDE SUL** | Nº DO PROJETO: **S4283** | Nº DA SE: **–**

PROJETO CONCEITUAL
INSTALAÇÕES DE APOIO A LAVRA (GERAL)
DEPOSIÇÃO DE ESTÉRIL / PILHA DE ESTÉRIL
PLANTA E SEÇÃO

ESCALA	Nº CONTRATADA	Nº VALE	REVISÃO
INDICADA	GSTVAL0097–01–1–GT–DES–0007	1150AA–X–70073	2

CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURA DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTO

668000 669000 670000 671000

7803000

7802000

N

PDER Sul

Expansão PDE Sul

PDE 01 (Existente)

Barragem Dicão

PLANTA CHAVE DE LOCALIZAÇÃO:

Legenda

- Projeto PDER SUL
- Expansão PDE Sul
- Área de drenagem
- Lago
- Cava
- Área industrial
- Pilha
- Pilha revegetada
- Vegetação densa

Fontes:
Imageamento orbital Worldview de 2017 e ortofoto preliminar 2017 disponível no GIS mineral da Vale
Base Sistemática do Municipios do Brasil 1:250.000, IBGE, 2015

0 0.1 0.2 0.4 0.6 Km

Estrutura	Tipologia	CN	Área (km²)	CN Ponderado
Barragem Dicão	Pilha	61	0,57	59,88
	Pilha revegetada	39	0,56	
	Lago	100	0,10	
	Industrial	82	0,37	
	Cava	84	0,12	
	Vegetação Densa	55	0,79	

NOTAS

1- Este mapa apresenta uma caracterização da área de drenagem das estruturas de contenção de sedimentos da PDE Sul e Expansão da PDE Sul.

2 - A área de drenagem e os cursos d 'água principais foram delimitados a partir de MDT disponibilizado pelo GIS Mineral da Vale.

3 - Para o hidrograma unitário foi utilizado o método SCS.

4 - Para a chuva efetiva foi utilizado o método do SCS.

5 - A propagação das vazões foi feita pelo método de Plus.

4 - Desenho em formato A3 paisagem (420 x 297) mm.

5 - Projeção Universal Transversa de Mercator - Fuso 23 Sul - Datum horizontal: SAD69 – Datum Vertical: Imbituba.

6 – Referências:
Relatório Técnico da Expansão PDE Sul.
RL-1150AA-X-70056

7 - A área de contribuição foi definida com base na área de contribuição considerada no documento de n° 05556-BDIC-G01-RL001 (TetraTech, 2018), conforme solicitado pela Vale.

-

REVISÕES

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA
0	C	APROVADO	GST	GST	AB	AS	09/09/20
B	B	ATENDIMENTO A COMENTÁRIOS	GST	GST	AB	AS	10/06/2020
A	B	EMISSÃO INICIAL	GST	GST	AB	AS	20/03/2020

T.E. TIPO DE EMISSÃO
(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE

BEDESTÁVEL

CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS

PROJETO CONCEITUAL
INSTALAÇÕES DE APOIO A LAVRA (GERAL)
DEPOSIÇÃO DE ESTÉRIL / PILHA DE ESTÉRIL
EXPANSÃO PDE SUL
ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO DAS ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS

ESCALA:	SE	Nº CONTRATANTE	Nº GEOESTÁVEL	REVISÃO
1:5,000	-	1150AA-X-70079	GSTVAL0097-01-1-GT-DES-0013	0

ANEXO 4

DESENHOS – PROJETO DA EXPANSÃO DA PDE 03 EXTREMO LESTE

Desenho: 1150AA-X-70049 – Arranjo Geral
Desenho: 1150AA-X-70050 – Arranjo Geométrico
Desenho: 1150AA-X-70051 – Seções
Desenho: 1150AA-X-70052 - Drenagem Interna
Desenho: 1150AA-X-70073 – Drenagem Superficial
Desenho: 1150AA-X-70054 – Instrumentação
Desenho: 1150AA-X-70059 – Acesso Construtivo
Desenho: 1150AA-X-70060 – *Sump*
Desenho: 1150AA-X070063 – Ampliação do Dique 3

(GEOESTÁVEL, 2021)

FICHA TÉCNICA		
ITEM	QUANTIDADE	UNID.
CAPACIDADE VOLUMÉTRICA	38.442.701,08	m3
ÁREA DE OCUPAÇÃO	819.306,00	m2
ANGULO DE FACE DOS TALUDES	2,0h:1,0v	–
LARGURA MINIMA DAS BERMAS	10,00	m
COTA DE TOPO	910,00	m
ALTURA MÁXIMA	270,00	m

E=670.000 E=670.400 E=670.800 E=671.200 E=671.600 E=672.000 E=672.400 E=672.800

N=7.804.400 N=7.804.000 N=7.803.600 N=7.803.200 N=7.802.800 N=7.802.400

EXPANSÃO PDE 03 EXTREMO LESTE

CAVA FINAL

PDE 03 – EXISTENTE

ACESSO EXISTENTE

ACESSO CONSTRUTIVO

CAVIDADE

EXTRAVASOR

SUMP

APP DO RIO SANTA BÁRBARA

LIMITE RESERVA LEGAL

ESTRADA DE LIGAÇÃO ENTRE SORIA E BARÃO DE COCAIS

ESCAVAÇÃO DO RESERVATÓRIO DO DIQUE DA PDE 03.

DIQUE PDE 03

El. 880,00 El. 890,00 El. 910,00 El. 930,00 El. 950,00 El. 970,00 El. 780,00 El. 770,00

LEGENDA:

- CURVAS DE NÍVEL – BASE TOPOGRÁFICA
- RODOVIA
- LIMITE DE CAVIDADE
- RESERVATÓRIOS DO SUMP E DIQUE PDE 03

0 40 80 120 160 200 400m
ESCALA – 1:4.000

NOTAS

1. SISTEMA DE COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR), DATUM HORIZONTAL SAD-69; FUSO 23K;
2. DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO;
3. BASE TOPOGRÁFICA FORNECIDA PELA VALE.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- BASE TOPOGRÁFICA – BRUCUTU – plbru_2018_jan.dwg;
- DESENHO "bru_cfoper_27jun19.dwg", CAVA FINAL DA MINA DE BRUCUTU, DISPONIBILIZADA PELA VALE;
- DESENHO "2021_sem paralisação.dwg", GEOMETRIA FINAL DA PDE 03, DISPONIBILIZADA PELA VALE;
- RELATÓRIO TÉCNICO RL-1150AA-X-70054;
- SEÇÕES E DETALHES: 1150AA-X-70051.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,00
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
3	B	REVISÃO SUMP	GST	GST	VL	GF	NA	05/02/21
2	C	APROVADO	GST	GST	VL	GF	NA	04/06/20
1	C	APROVADO	GST	GST	VL	GF	NA	20/03/20
0	C	APROVADO	GST	GST	VL	GF	NA	18/12/19
A	B	PARA APROVAÇÃO	GST	GST	VL	GF	NA	19/11/19

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE

GEODESTÁVEL consultoria e projetos

CLASSIFICAÇÃO: **RESTRITO**

PROJETO: **EXPANSÃO PDE 03 EXTREMO LESTE**

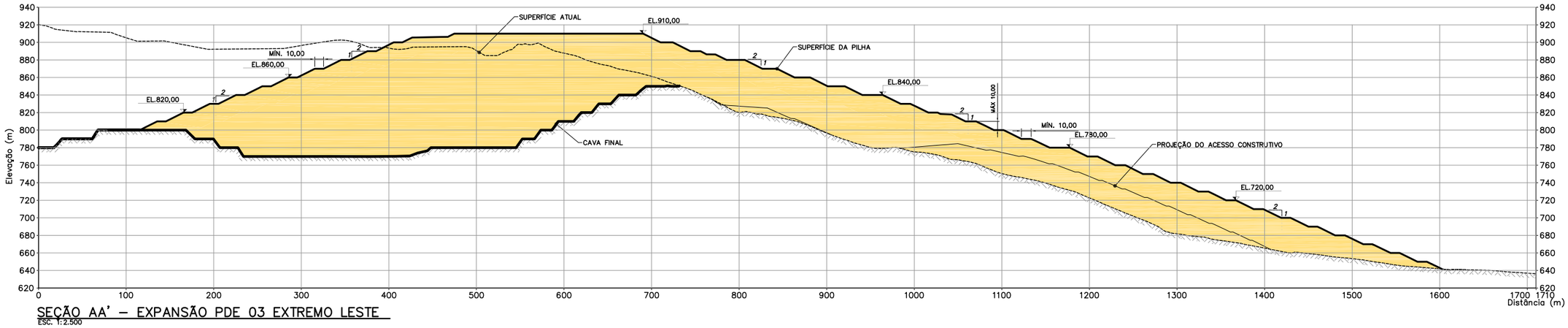
Nº DO PROJETO: **S4282**

Nº DA SE: **–**

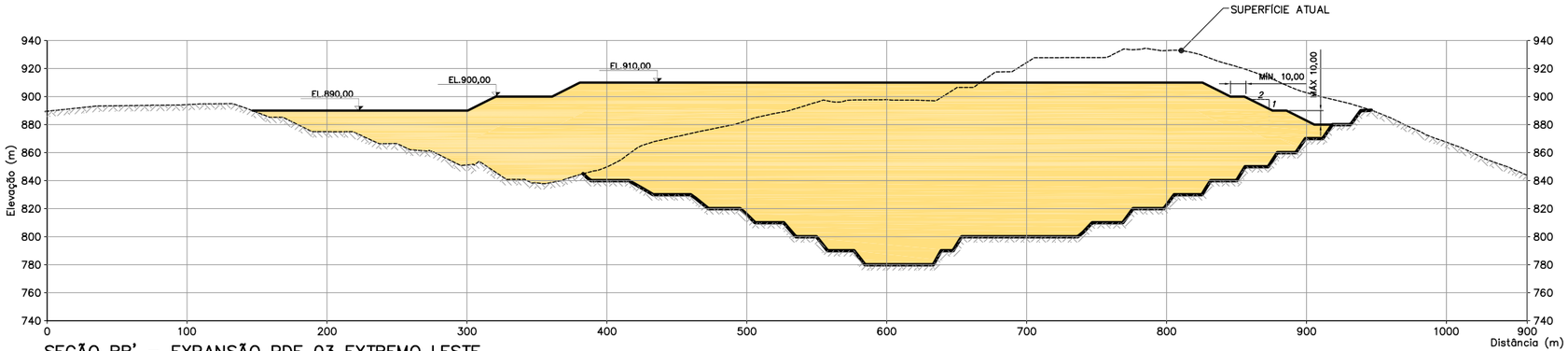
PROJETO CONCEITUAL
INSTALAÇÃO DE APOIO À LAVRA (GERAL)
DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL/PILHA DE ESTÉRIL
ARRANJO GERAL
PLANTA

ESCALA	Nº CONTRATADA	Nº VALE	REVISÃO
INDICADA	GSTVAL0098-01-1-GT-DES-0002	1150AA-X-70049	3

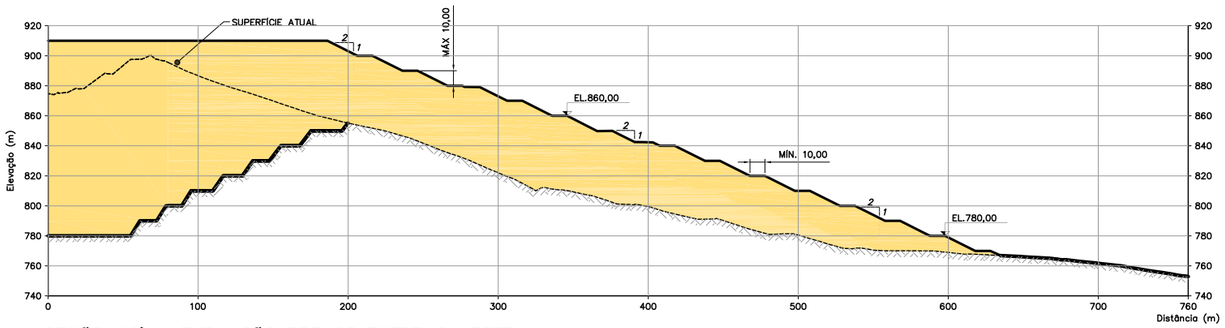
PE-G-601 – Rev 6 (A1)



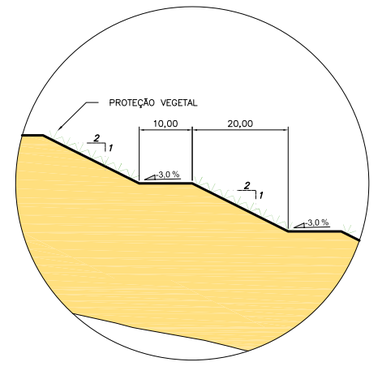
SEÇÃO AA' – EXPANSÃO PDE 03 EXTREMO LESTE
ESC. 1:2.500



SEÇÃO BB' – EXPANSÃO PDE 03 EXTREMO LESTE
ESC. 1:2.000



SEÇÃO CC' – EXPANSÃO PDE 03 EXTREMO LESTE
ESC. 1:2.000



DETALHE 1
SEM ESCALA

0 20 40 60 80 100 200m
ESCALA – 1:2.000

NOTAS

1. SISTEMA DE COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR), DATUM HORIZONTAL SAD–69; FUSO 23K;
2. DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO;
3. BASE TOPOGRÁFICA FORNECIDA PELA VALE.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- BASE TOPOGRÁFICA – BRUCUTU – plbru_2018_jan.dwg;
- DESENHO "bru_cfoper_27jun19.dwg", CAVA FINAL DA MINA DE BRUCUTU, DISPONIBILIZADA PELA VALE;
- DESENHO "2021_sem paralisação.dwg", GEOMETRIA FINAL DA PDE 03, DISPONIBILIZADA PELA VALE.
- RELATÓRIO TÉCNICO RL–1150AA–X–70054.
- ARRANJO GERAL 1150AA–X–70049.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR. N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

REVISÕES

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
2	C	APROVADO	GST	GST	VL	GF	NA	04/06/20
1	C	APROVADO	GST	GST	VL	GF	NA	11/03/2020
0	C	APROVADO	GST	GST	VL	GF	NA	18/12/19
A	B	PARA APROVAÇÃO	GST	GST	VL	GF	NA	19/11/19

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE

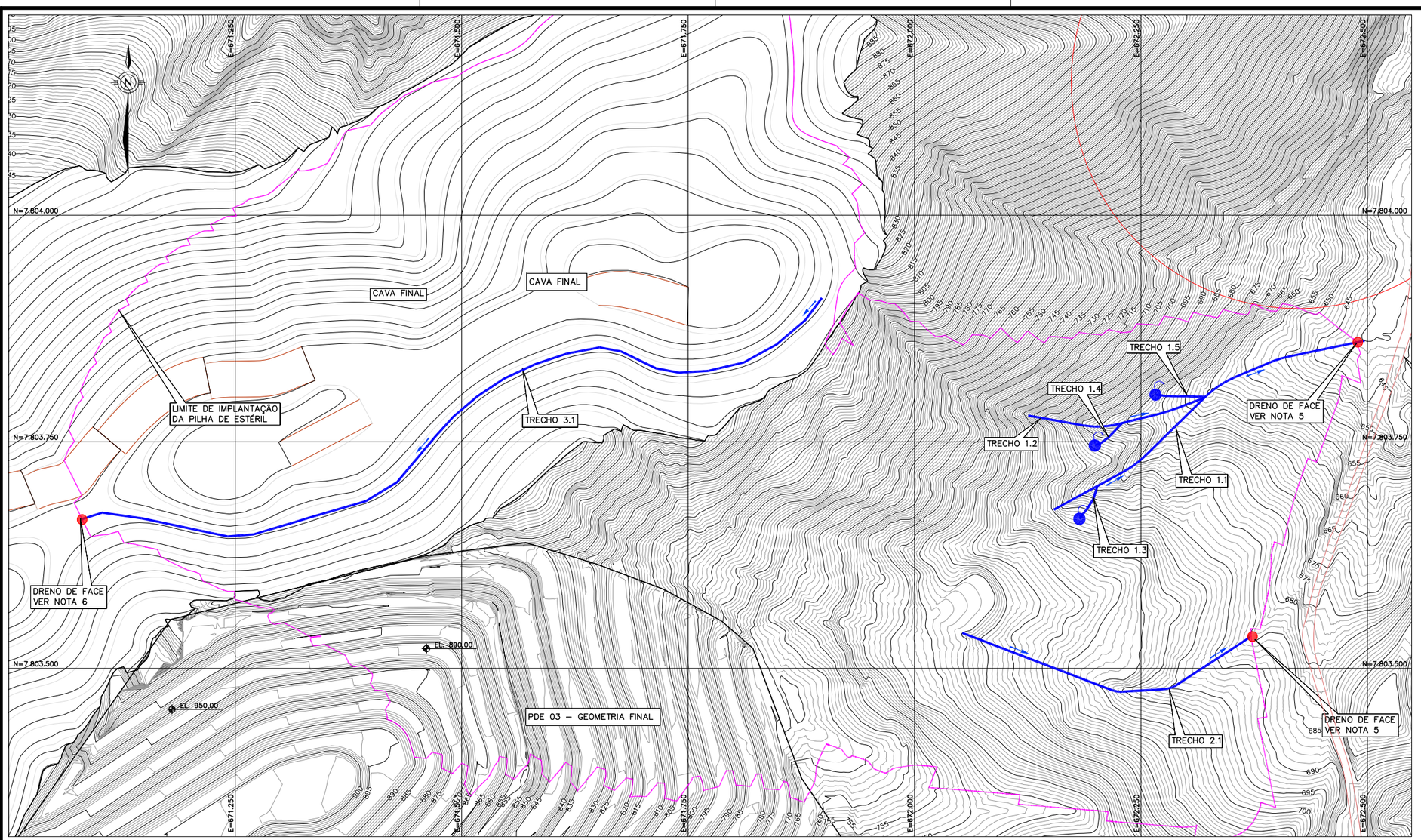
GEODESTÁVEL consultoria e projetos

CLASSIFICAÇÃO: **RESTRITO**

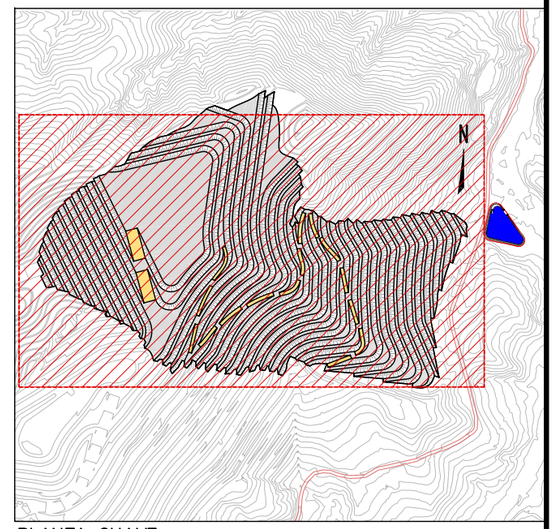
PROJETO	Nº DO PROJETO	Nº DA SE
EXPANSÃO PDE 03 EXTREMO LESTE	S4262	–

PROJETO CONCEITUAL
INSTALAÇÃO DE APOIO À LAVRA (GERAL)
DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL/PILHA DE ESTÉRIL
ARRANJO GEOMÉTRICO
SEÇÕES

ESCALA	Nº CONTRATADA	Nº VALE	REVISÃO
INDICADA	GSTVAL0098–01–1–GT–DES–0004	1150AA–X–70051	2



PLANTA
ESC. 1:2.500



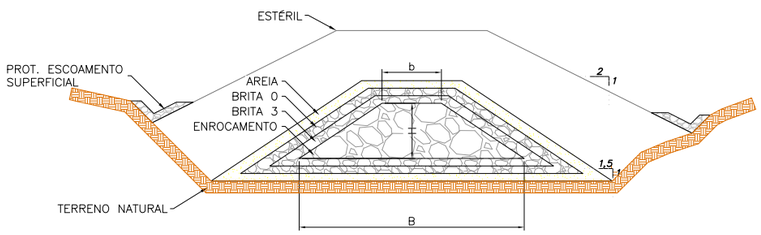
PLANTA CHAVE
SEM ESCALA

LEGENDA:

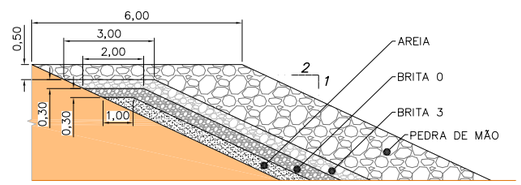
- – CURVAS DE NÍVEL – BASE TOPOGRÁFICA
- – LIMITE DA PILHA
- – DRENO DE FUNDO
- – NASCENTES
- – SENTIDO DO FLUXO
- – DRENO DE FACE

SISTEMA DE DRENAGEM INTERNA						
VERTENTE	TRECHOS	DIMENSÕES				
		GEOMETRIA	b(m)	B(m)	H(m)	L(m)
VERTENTE 1	TRECHO 1.1	TRAPEZOIDAL	0,50	3,50	1,00	399,00
	TRECHO 1.2	TRAPEZOIDAL	0,50	3,50	1,00	200,00
	TRECHO 1.3	TRAPEZOIDAL	0,50	3,50	1,00	42,00
	TRECHO 1.4	TRAPEZOIDAL	0,50	3,50	1,00	63,00
	TRECHO 1.5	TRAPEZOIDAL	0,50	3,50	1,00	56,00
VERTENTE 2	TRECHO 2.1	TRAPEZOIDAL	0,50	3,50	1,00	346,00
VERTENTE 3	TRECHO 3.1	TRAPEZOIDAL	0,50	3,50	1,00	919,00

QUANTITATIVO	
ITEM	VOLUME m3
AREIA	11.198,00
PEDRA DE MÃO	4.050,00
BRITA 0	8.566,00
BRITA 3	5.933,00



DRENO – ESCAVAÇÃO TOTAL DA BASE (VER TABELA)
SEM ESCALA



DETALHE TÍPICO – DRENO DE FACE
SEM ESCALA

0 25 50 75 100 125 250m
ESCALA – 1:2.500

NOTAS

1. SISTEMA DE COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR), DATUM HORIZONTAL SAD–69; FUSO 23K;
2. DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO;
3. BASE TOPOGRÁFICA FORNECIDA PELA VALE;
4. AS CONTRIBUIÇÕES DAS NASCENTES EXISTENTES NA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DA PDE NÃO FORAM CONSIDERADAS PARA FINS DE DIMENSIONAMENTO. ESTES VOLUMES DEVEM SER AFERIDOS E CONSIDERADOS NAS PRÓXIMAS FASES DO PROJETO;
5. A SAÍDA DOS DRENOS DEVE SER CONECTADA À DRENAGEM SUPERFICAL PROJETADA (CP–02) E CONDUZIDA AO SUMP;
6. A SAÍDA DO DRENO DEVE SER CONDUZIDA PARA A CAVA E ADEQUADA CONFORME A CONDIÇÃO FINAL DA CAVA;
7. PARA DRENAGEM SUPERFICIAL VER DESENHO N° 1150AA–X–70053;
8. PARA RELATÓRIO TÉCNICO VER DDOCUMENTO N° RL–1150AA–X–70054;
9. PARA ARRANJO GERAL VER DESENHO N° 1150AA–X–70049.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- BASE TOPOGRÁFICA – BRUCUTU – plbru_2018_jan.dwg;
- DESENHO "bru_cfoper_27jun19.dwg", CAVA FINAL DA MINA DE BRUCUTU, DISPONIBILIZADA PELA VALE;
- DESENHO "2021_sem paralisação.dwg", GEOMETRIA FINAL DA PDE 03, DISPONIBILIZADA PELA VALE.

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
1	B	REVISÃO SUMP	GST	GST	VL	GF	NA	05/02/21
0	C	APROVADO	GST	GST	VL	GF	NA	04/06/20
C	B	ATENDENDO COMENTÁRIOS	GST	GST	VL	GF	NA	20/03/20
B	B	ATENDENDO COMENTÁRIOS	GST	GST	VL	GF	NA	18/12/19
A	B	PARA APROVAÇÃO	GST	GST	VL	GF	NA	19/11/19

REVISÕES

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE | GEODESTÁVEL consultoria e projetos

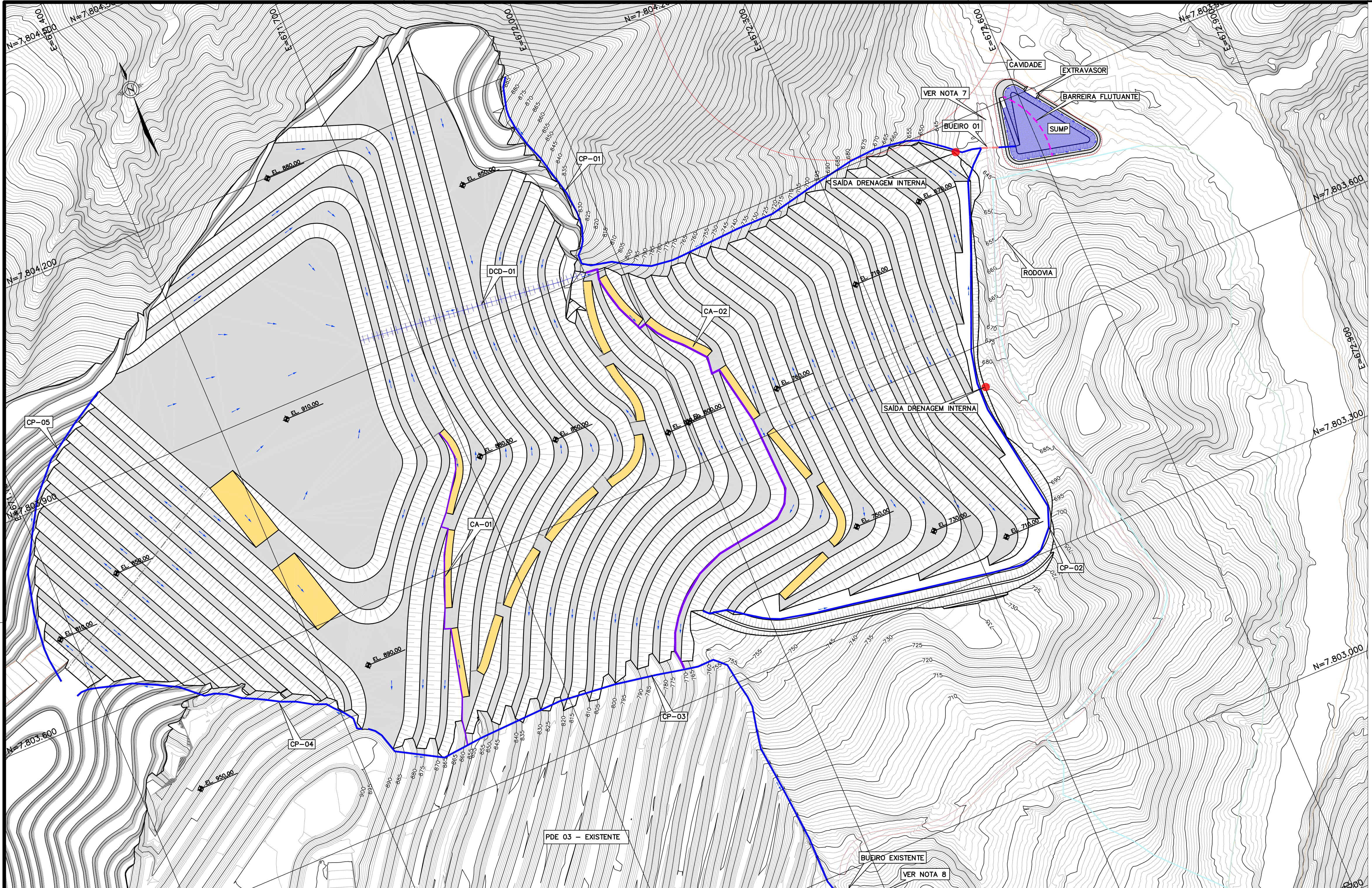
CLASSIFICAÇÃO: **RESTRITO**

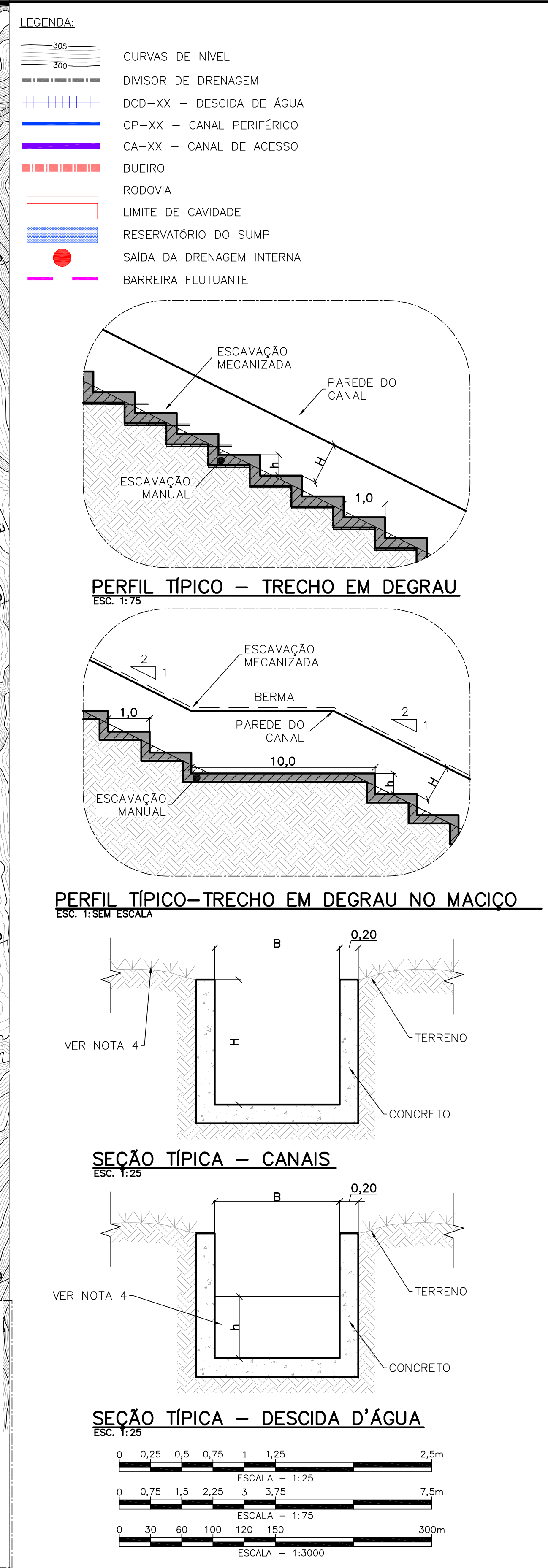
PROJETO	N° DO PROJETO	N° DA SE
EXPANSÃO PDE 03 EXTREMO LESTE	S4282	–

PROJETO CONCEITUAL
INSTALAÇÃO DE APOIO À LAVRA (GERAL)
DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL/PILHA DE ESTÉRIL
DRENAGEM INTERNA
PLANTA E SEÇÃO TÍPICA

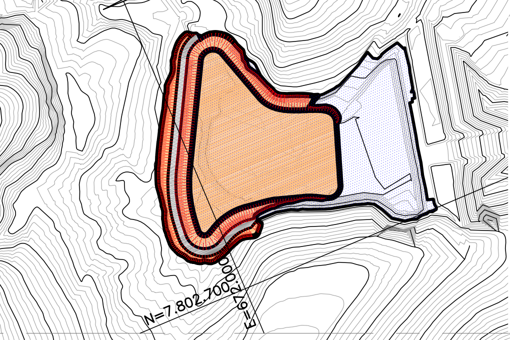
ESCALA	N° CONTRATADA	N° VALE	REVISÃO
INDICADA	GSTVAL0098–01–1–GT–DES–0005	1150AA–X–70052	1

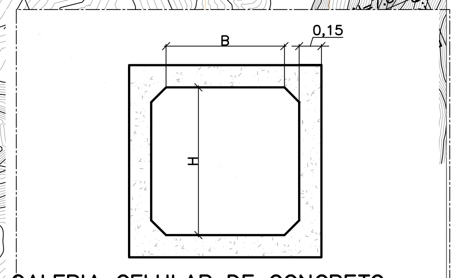
PE–G–601 – Rev 6 (A1)





DISPOSITIVOS DE DRENAGEM									
ESTRUTURA	SEÇÃO	REVESTIMENTO	LARGURA B (m)	ALTURA PAREDES H (m)	DECLIV. MÍN. (%)	TALUDES	D50 (m)	COMPRIMENTO (m)	CONCRETO (m³)
CP-01	RETANGULAR	CONCRETO	1,5	1,0	1,0	-	-	904,0	515,3
CP-02	RETANGULAR	CONCRETO	1,5	1,0	1,0	-	-	1087,0	619,6
CP-03	RETANGULAR	CONCRETO	2,0	1,5	1,0	-	-	886,0	956,9
CP-04	RETANGULAR	CONCRETO	1,5	1,0	1,0	-	-	418,0	238,3
CP-05	RETANGULAR	CONCRETO	1,0	1,0	1,0	-	-	436,0	218
CA-01	RETANGULAR	CONCRETO	1,0	1,0	1,0	-	-	462,0	231
CA-02	RETANGULAR	CONCRETO	1,5	1,5	1,0	-	-	771,0	755,6
DCD-01	RETANGULAR	CONCRETO	1,5	1,5	1,0	-	-	327,0	686,7
BUEIRO 01	GALERIA	CONCRETO	2,5	2,0	1,0	-	-	24,5	
EXTRAVASOR	TRAPEZOIDAL	ENROCAMENTO	18,0	1,5	1,0	2,0H:1,0V	0,10	8,5	-
MAIOR BERMA	TRIANGULAR	SOLO	10,0	0,3	1,0	2,0H:1,0V	-	647,0	-





GALERIA CELULAR DE CONCRETO
ESC. 1:ESC. S/ESCALA

NOTAS

1. SISTEMA DE COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR), DATUM HORIZONTAL SAD-69; FUSO 23K;
2. DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO;
3. BASE TOPOGRÁFICA FORNECIDA PELA VALE;
4. ALTURA DOS DEGRAUS "h" = 0,50 m;
5. NO DIMENSIONAMENTO DO CANAL CP-03 FOI CONSIDERADA A CONTRIBUIÇÃO DE PARTE DA PDE 03.
6. O DESÁGUE NA CAVA DEVERÁ SER COMPATIBILIZADO CONSIDERANDO AS CONDIÇÕES DE IMPLANTAÇÃO, DEFINIDAS PELO ARRANJO GEOMÉTRICO DA CAVA QUANDO DA EXECUÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL DA PILHA.
7. DEVERÁ SER PREVISTO UM TREVO NESTE LOCAL PARA POSSIBILITAR A ENTRADA DOS CAMINHÕES DE DRAGAGEM NA PILHA.
8. O CANAL PERIFÉRICO DESÁGUA NA GALERIA EXISTENTE E A JUSANTE DESSA TRAVESSIA O ESCOAMENTO OCORRE EM TALVEGUE NATURAL. APESAR DE O ESCOAMENTO JÁ OCORRER NESSAS CONDIÇÕES ATUALMENTE, É IMPORTANTE MONITORAR ESSE TRECHO PARA QUE, CASO SEJA OBSERVADO O INÍCIO DE ALGUM PROCESSO EROSIVO, SEJA PREVISTO ALGUM TIPO DE REVESTIMENTO, COMO O LANÇAMENTO DE ENROCAMENTO, POR EXEMPLO.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- BASE TOPOGRÁFICA - BRUCUTU - plbru_2018_jan.dwg;
- DESENHO "bru_cfoper_27jun19.dwg", CAVA FINAL DA MINA DE BRUCUTU, DISPONIBILIZADA PELA VALE;
- DESENHO "2021_sem paralisação.dwg", GEOMETRIA FINAL DA PDE 03, DISPONIBILIZADA PELA VALE.
- RELATÓRIO TÉCNICO RL-1150AA-X-70054.
- ARRANJO GERAL 1150AA-X-70049.
- DRENAGEM INTERNA 1150AA-X-70052.

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
1	B	REVISÃO SUMP	GST	GST	AB	GF	NA	05/02/21
0	C	APROVADO	GST	GST	AB	GF	NA	15/06/20
C	B	ATENDENDO COMENTÁRIOS	GST	GST	AB	GF	NA	20/03/20
B	B	ATENDENDO COMENTÁRIOS	GST	GST	VL	GF	NA	18/12/19
A	B	PARA APROVAÇÃO	GST	GST	VL	GF	NA	19/11/19

REVISÕES

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE — GEDESTÁVEL consultoria e projetos

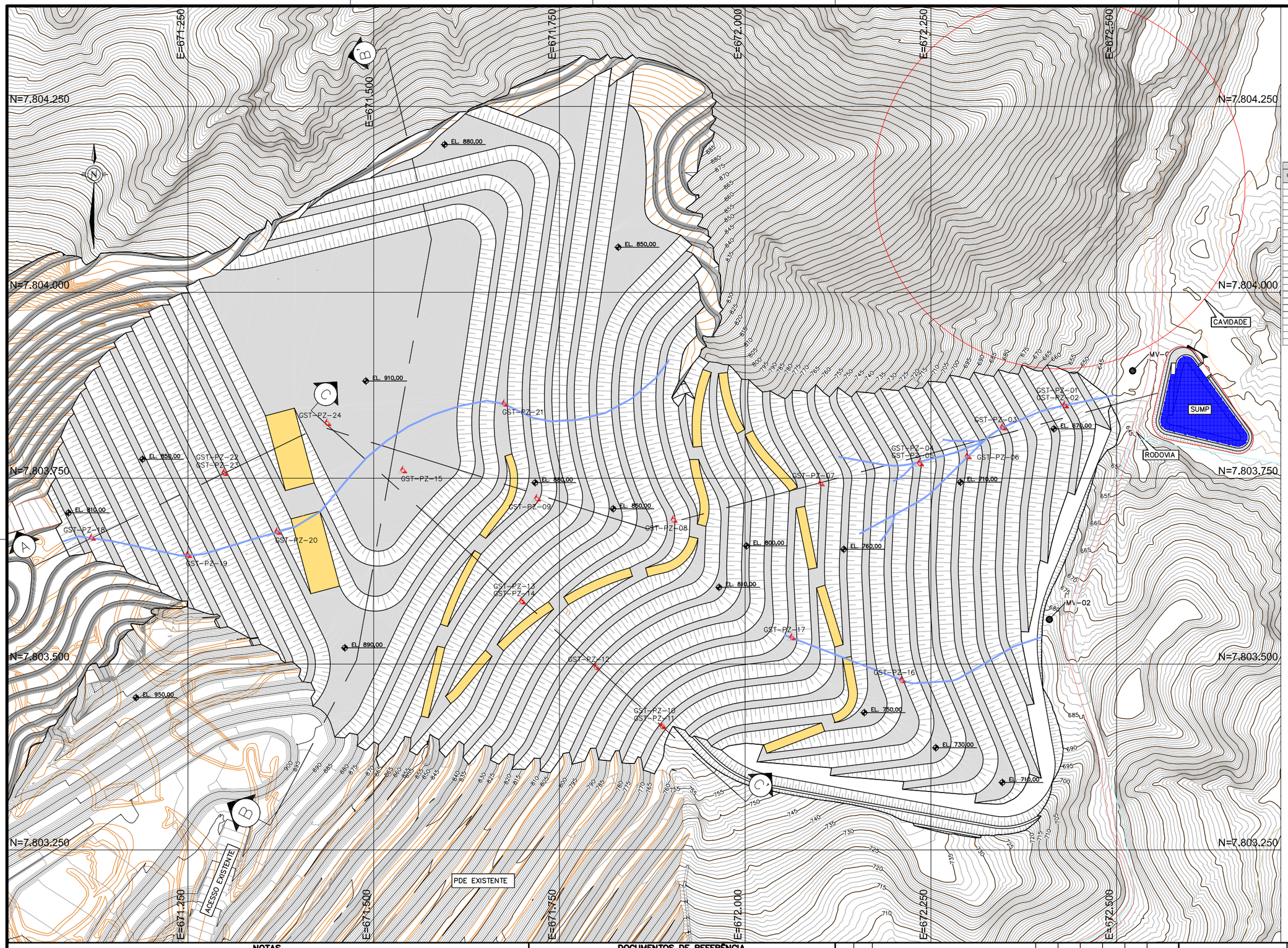
CLASSIFICAÇÃO: RESTRITO

PROJETO: EXPANSÃO PDE 03 EXTREMO LESTE — Nº DO PROJETO: S4282 — Nº DA SE: -

PROJETO CONCEITUAL
INSTALAÇÃO DE APOIO À LAVRA (GERAL)
DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL/PILHA DE ESTÉRIL
DRENAGEM SUPERFICIAL
PLANTA E DETALHES

ESCALA: INDICADA — Nº CONTRATADA: GSTVAL0098-01-1-GT-DES-0006 — Nº VALE: 1150AA-X-70053 — REVISÃO: 1

PE-G-601 - Rev 6 (A1)



LEGENDA:

- CURVAS DE NÍVEL
- PIEZÔMETRO PROPOSTO
- RODOVIA
- DRENO DE FUNDO
- LIMITE DE CAVIDADE
- RESERVATÓRIO DO SUMP

INSTRUMENTAÇÃO

IDENTIFICAÇÃO	LESTE	NORTE	COTA DE BOCA	PROF.	INSTALAÇÃO
GST-PZ-01	672430.19	7803847.50	660.00	13.68	DRENO DE FUNDO
GST-PZ-02	672430.19	7803847.50	660.00	17.71	FUNDAÇÃO
GST-PZ-03	672346.56	7803817.89	690.00	31.26	DRENO DE FUNDO
GST-PZ-04	672234.90	7803769.67	730.00	49.93	MACIÇO
GST-PZ-05	672234.90	7803769.67	730.00	52.07	DRENO DE FUNDO
GST-PZ-06	672299.33	7803779.09	710.00	41.76	MACIÇO
GST-PZ-07	672096.28	7803741.40	770.00	48.63	MACIÇO
GST-PZ-08	671903.39	7803693.55	830.00	52.49	MACIÇO
GST-PZ-09	671719.57	7803722.20	880.00	58.83	MACIÇO
GST-PZ-10	671888.21	7803416.22	770.00	2.48	DRENO DE FUNDO
GST-PZ-11	671888.21	7803416.22	770.00	6.49	FUNDAÇÃO
GST-PZ-12	671799.39	7803495.53	810.00	28.08	MACIÇO
GST-PZ-13	671699.14	7803584.03	850.00	43.93	MACIÇO
GST-PZ-14	671699.14	7803584.03	850.00	50.37	FUNDAÇÃO
GST-PZ-15	671539.17	7803760.14	910.00	50.00	MACIÇO
GST-PZ-16	672210.95	7803477.90	740.00	35.00	DRENO DE FUNDO
GST-PZ-17	672062.86	7803535.40	780.00	53.00	DRENO DE FUNDO
GST-PZ-18	671120.28	7803669.53	815.00	15.00	DRENO DE FUNDO
GST-PZ-19	671249.70	7803646.16	850.00	50.00	DRENO DE FUNDO
GST-PZ-20	671369.86	7803677.43	890.00	90.00	DRENO DE FUNDO
GST-PZ-21	671675.60	7803849.78	890.00	90.00	DRENO DE FUNDO
GST-PZ-22	671298.83	7803756.56	880.00	108.00	MACIÇO
GST-PZ-23	671298.83	7803756.65	880.00	114.00	FUNDAÇÃO
GST-PZ-24	671437.25	7803823.71	910.00	50.00	MACIÇO

MEDIDORES DE VAZÃO

ID	LESTE	NORTE
MV-01	672.521,63	7.803.894,49
MV-02	672.409,57	7.803.559,98

0 25 50 75 100 125 250m

ESCALA – 1:2.500

NOTAS

1. SISTEMA DE COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR), DATUM HORIZONTAL SAD-69; FUSO 23K;
2. DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO;
3. BASE TOPOGRÁFICA FORNECIDA PELA VALE.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- BASE TOPOGRÁFICA – BRUCUTU – plbru_2018_jan.dwg;
- DESENHO "bru_cfoper_27jun19.dwg", CAVA FINAL DA MINA DE BRUCUTU, DISPONIBILIZADA PELA VALE;
- DESENHO "2021_sem paralisação.dwg", GEOMETRIA FINAL DA PDE 03, DISPONIBILIZADA PELA VALE.
- RELATÓRIO TÉCNICO RL-1150AA-X-70054.
- ARRANJO GERAL 1150AA-X-70049.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
3	B	REVISÃO SUMP	GST	GST	VL	GF	NA	05/02/21
2	C	APROVADO	GST	GST	VL	GF	NA	04/06/20
1	C	APROVADO	GST	GST	VL	GF	NA	20/03/20
0	C	APROVADO	GST	GST	VL	GF	NA	18/12/19
A	B	PARA APROVAÇÃO	GST	GST	VL	GF	NA	19/11/19

REVISÕES

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE

GEODESTÁVEL consultoria e projetos

CLASSIFICAÇÃO: **RESTRITO**

PROJETO: **EXPANSÃO PDE 03 EXTREMO LESTE**

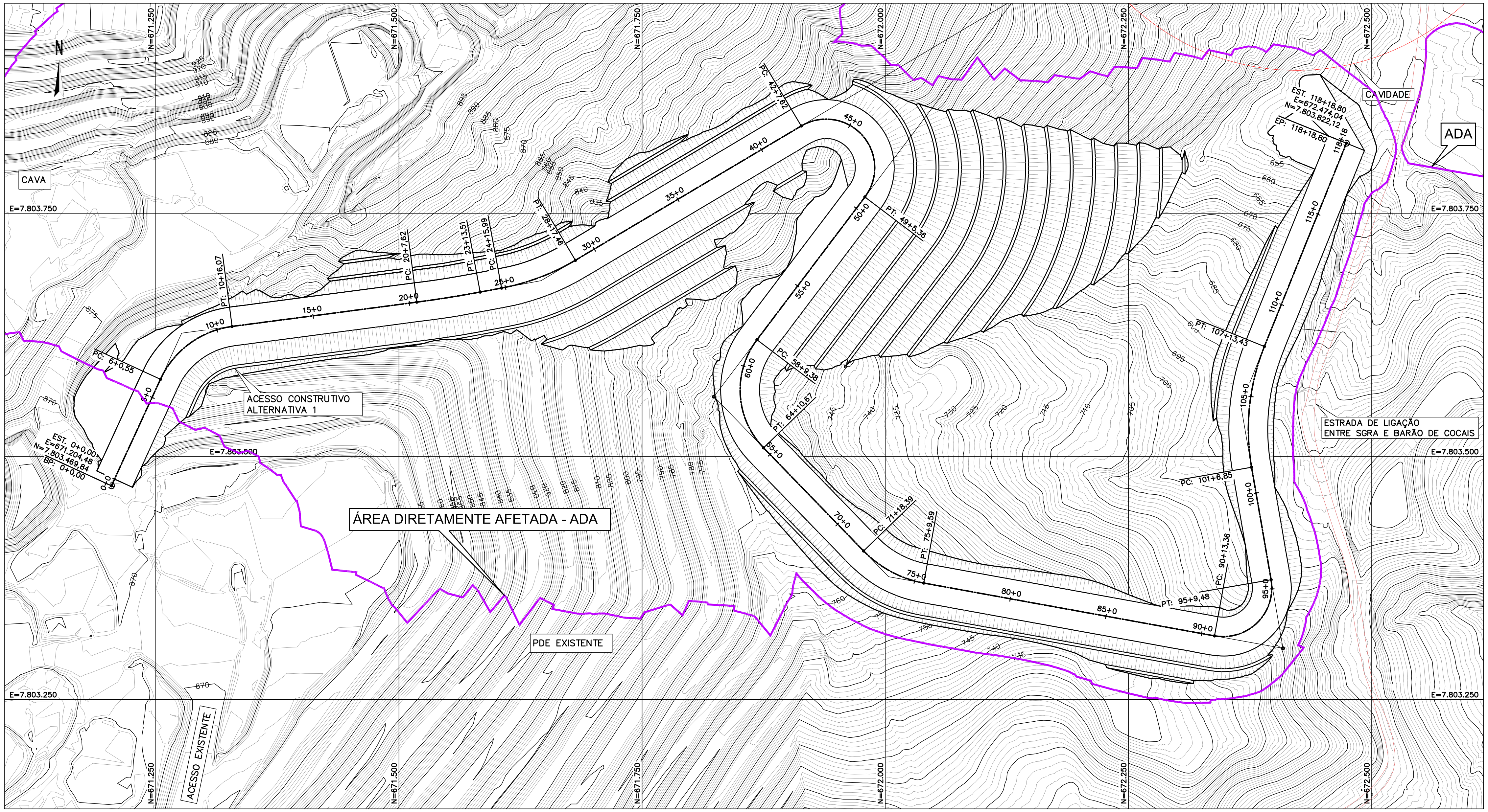
Nº DO PROJETO: **S4282**

Nº DA SE: **-**

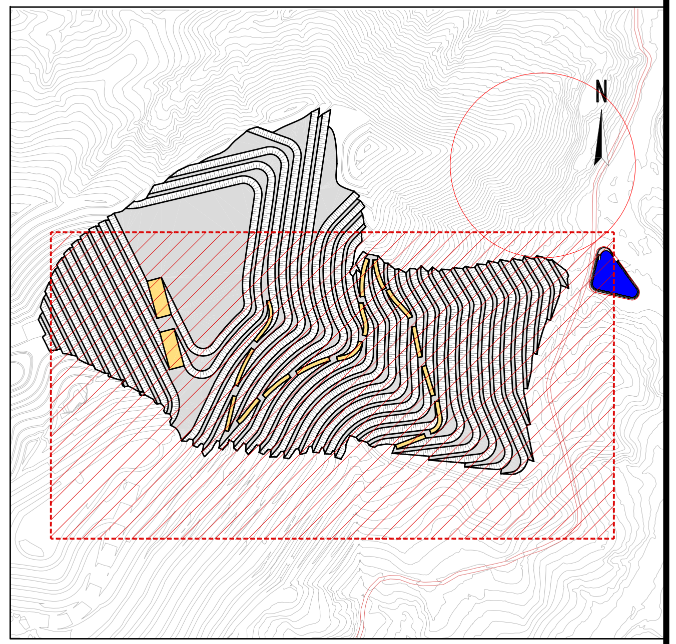
PROJETO CONCEITUAL
INSTALAÇÃO DE APOIO À LAVRA (GERAL)
DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL/PILHA DE ESTÉRIL
PLANO DE INSTRUMENTAÇÃO
PLANTA

ESCALA	Nº CONTRATADA	Nº VALE	REVISÃO
INDICADA	GSTVAL0098-01-1-GT-DES-0007	1150AA-X-70054	3

PE-G-601 – Rev 6 (A1)

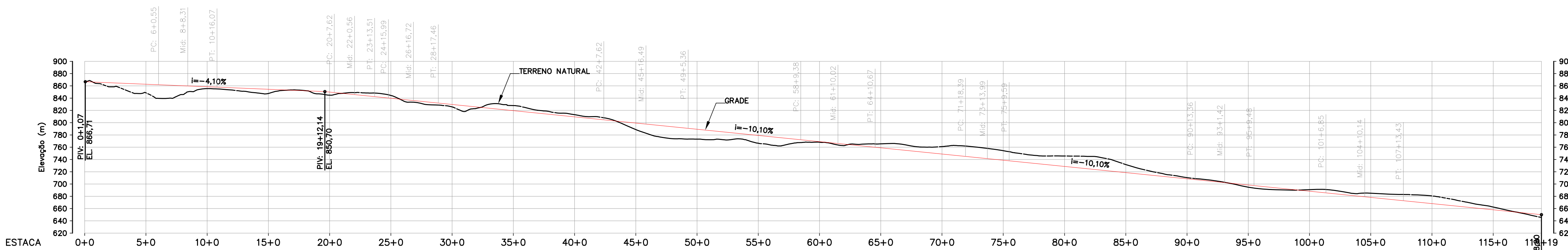


PLANTA
ESC. 1:2.500



PLANTA CHAVE
SEM ESCALA

LEGENDA:
- CURVAS DE NÍVEL – BASE TOPOGRÁFICA
- RODOVIA
- LIMITE DE CAVIDADE
- GRADE
- TERRENO NATURAL



ESTACA	ELEVAÇÃO TERRENO (m)	ELEVAÇÃO GREIDE (m)
5+0	848,55	862,66
10+0	855,52	858,56
15+0	847,61	854,47
20+0	844,89	849,90
25+0	844,40	839,80
30+0	825,69	829,70
35+0	827,94	819,60
40+0	813,02	809,49
45+0	788,75	799,39
50+0	773,21	789,29
55+0	766,45	779,19
60+0	768,18	769,09
65+0	765,45	758,98
70+0	760,96	748,88
75+0	754,38	738,78
80+0	745,71	728,68
85+0	731,80	718,57
90+0	710,42	708,47
95+0	694,88	698,37
100+0	690,80	688,27
105+0	685,12	678,17
110+0	680,58	668,06
115+0	662,49	657,96

PERFIL LONGITUDINAL
ESC. 1:4.000

QUANTIDADES		
ÍTEM	QUANTIDADE	UNID.
VOLUME DE CORTE	661.024,44	m3
VOLUME DE ATERRO	1.585.491,05	m3
COMPRIMENTO	2.319,00	m
ÁREA DE OCUPAÇÃO	236.199,48	m2
LARGURA DA PISTA	40,00	m
FACE DOS TALUDE CORTE	1,3h:1,0v	–
FACE DOS TALUDES DE ATERRO	2,0h:1,0v	–
LARGURA DE BERMA	3,00	m

CARACTERISTICAS DO ACESSO		
ÍTEM	QUANTIDADE	UNID.
RAIO INTERNO MÍNIMO DE CURVATURA	30,0	m
LARGURA MÍNIMA DA RAMPA	40,0	m
DECLIVIDADE MÁXIMA	10,10	%

0 25 50 75 100 125 250m
ESCALA – 1:2.500

0 40 80 120 160 200 400m
ESCALA – 1:4.000

NOTAS

1. SISTEMA DE COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR), DATUM HORIZONTAL SAD-69; FUSO 23K;
2. DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO;
3. BASE TOPOGRÁFICA FORNECIDA PELA VALE;
4. CONFORME SOLICITAÇÃO DA VALE, PARA IMPLANTAÇÃO DO ACESSO CONSTRUTIVO FOI ADOTADA A BASE TOPOGRÁFICA NA CONDIÇÃO ATUAL DA MINA.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- BASE TOPOGRÁFICA – BRUCUTU – plbru_2018_jan.dwg;
- DESENHO "bru_cfoper_27jun19.dwg", CAVA FINAL DA MINA DE BRUCUTU, DISPONIBILIZADA PELA VALE;
- DESENHO "2021_sem paralisação.dwg", GEOMETRIA FINAL DA PDE 03, DISPONIBILIZADA PELA VALE.
- RELATÓRIO TÉCNICO RL-1150AA-X-70054.
- ARRANJO GERAL 1150AA-X-70049.

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
3	B	REVISÃO SUMP	GST	JC	GPF	GPF	–	05/02/21
2	B	PARA APROVAÇÃO	GST	JC	GPF	GPF	–	04/06/20
1	C	APROVADO	GST	CJR	GPF	GPF	–	10/03/20
0	C	APROVADO	GST	GST	VL	GF	NA	18/12/19
A	B	PARA APROVAÇÃO	GST	GST	VL	GF	NA	19/11/19

REVISÕES

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE | GEDESTÁVEL consultoria e projetos

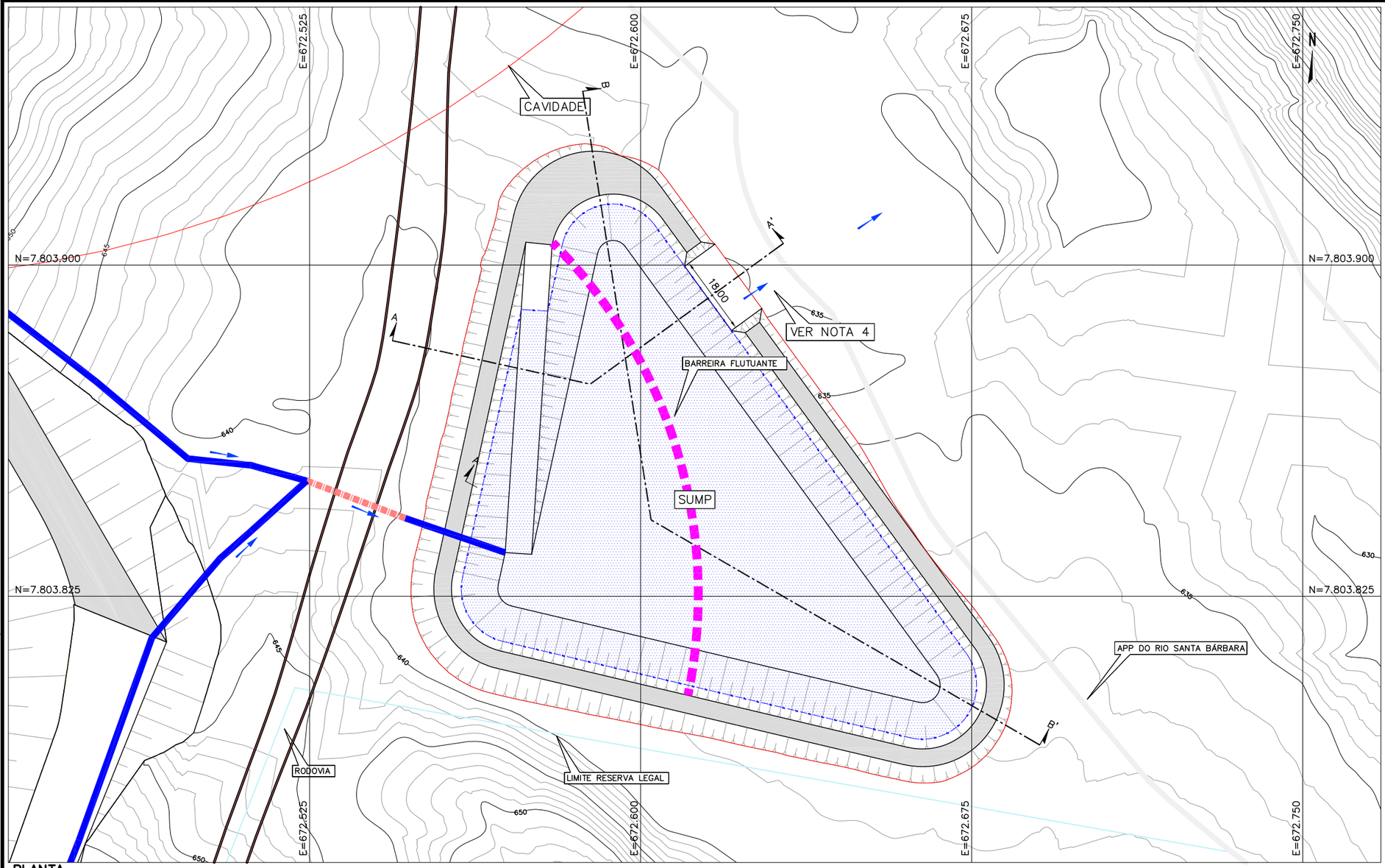
CLASSIFICAÇÃO: RESTRITO

PROJETO: EXPANSÃO PDE 03 EXTREMO LESTE | Nº DO PROJETO: S4282 | Nº DA SE: –

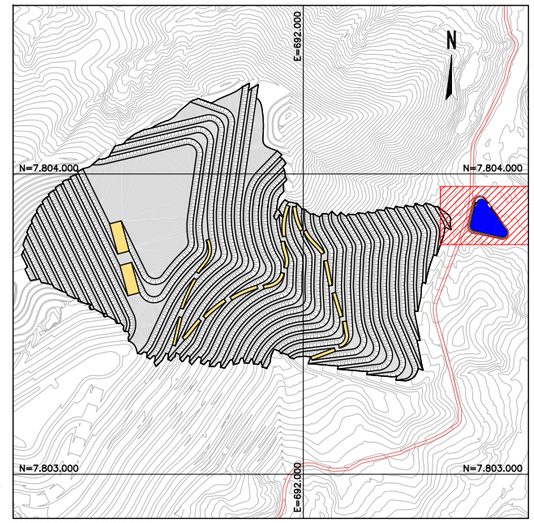
PROJETO CONCEITUAL
INSTALAÇÃO DE APOIO À LAVRA (GERAL)
DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL/PILHA DE ESTÉRIL
ACESSO CONSTRUTIVO
PLANTA E PERFIL

ESCALA: INDICADA | Nº CONTRATADA: GSTVAL0098-01-1-GT-DES-0012 | Nº VALE: 1150AA-X-70059 | REVISÃO: 3

PE-G-601 – Rev 6 (A1)



PLANTA
ESC. 1:750



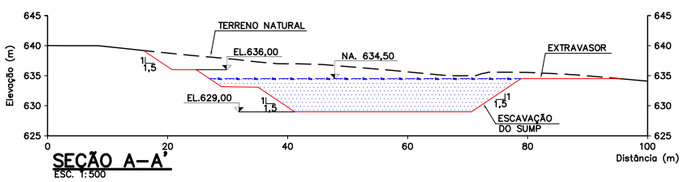
PLANTA CHAVE
SEM ESCALA

FICHA TÉCNICA		
ITEM	QUANTIDADE	UNID.
VOLUME DE ESCAVAÇÃO	60.848,05	m3
ÁREA DE OCUPAÇÃO	12.036,06	m2
COTA DE CRISTA	636,50	m
COTA DE SOLEIRA	634,50	m
VOLUME DE ARMAZENAMENTO ATÉ A SOLEIRA	34.186,41	m3

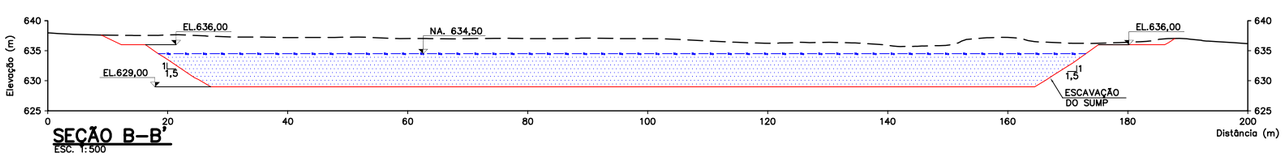
LEGENDA:
- – CURVAS DE NÍVEL – BASE TOPOGRÁFICA
- – RODOVIA
- – ESPELHO D'ÁGUA
- – ESCAVAÇÃO PROJETADA
- – BARREIRA FLUTUANTE

0 5 10 15 20 25 50m
ESCALA – 1:500

0 7,5 15 22,5 30 37,5 75m
ESCALA – 1:750



SEÇÃO A–A'
ESC. 1:500



SEÇÃO B–B'
ESC. 1:500

NOTAS

1. SISTEMA DE COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR), DATUM HORIZONTAL SAD–69; FUSO 23K;
2. DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO;
3. BASE TOPOGRÁFICA FORNECIDA PELA VALE.
4. RECOMENDA–SE O LANÇAMENTO DE ENROCAMENTO NO PONTO DE DESÁGUE DO EXTRAVASOR DO SUMP.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- BASE TOPOGRÁFICA – BRUCUTU – plbru_2018_jan.dwg;
- DESENHO "bru_cfoper_27jun19.dwg", CAVA FINAL DA MINA DE BRUCUTU, DISPONIBILIZADA PELA VALE;
- DESENHO "2021_sem paralisação.dwg", GEOMETRIA FINAL DA PDE 03, DISPONIBILIZADA PELA VALE.
- SEÇÕES 1150AA–X–70051.
- PLANO DE INSTRUMENTAÇÃO – PLANTA 1150AA–X–70054.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
1	B	REVISÃO SUMP	GST	AC	GPF	GPF	–	05/02/21
0	C	APROVADO	GST	CJR	GPF	GPF	–	18/12/19
A	B	PARA APROVAÇÃO	GST	C.J.R.	GPF	GPF	–	19/11/19

REVISÕES

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE | GEODESTÁVEL consultoria e projetos

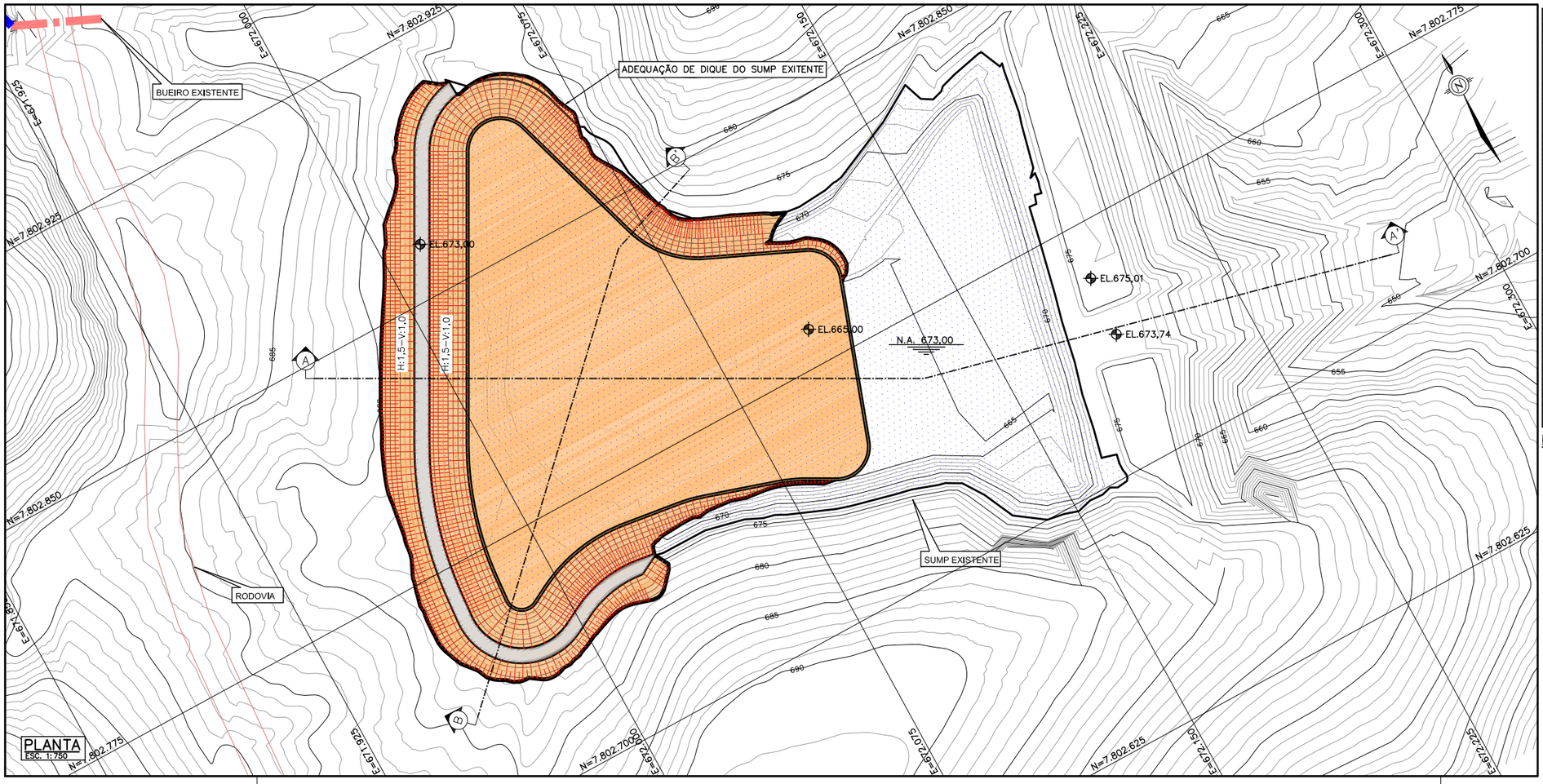
CLASSIFICAÇÃO: **RESTRITO**

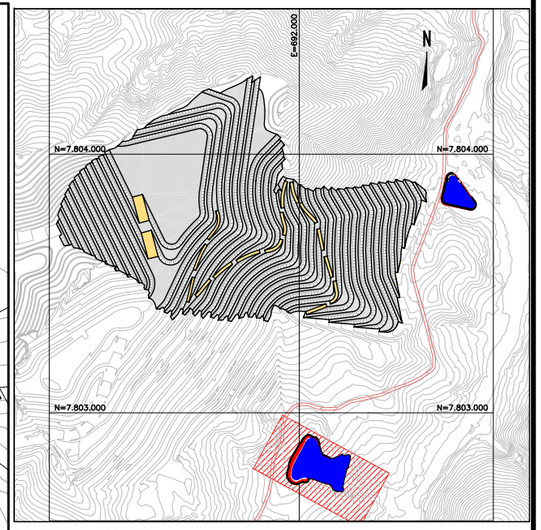
PROJETO: **EXPANSÃO PDE 03 EXTREMO LESTE** | Nº DO PROJETO: **S4282** | Nº DA SE: **–**

PROJETO CONCEITUAL
INSTALAÇÃO DE APOIO À LAVRA (GERAL)
DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL/PILHA DE ESTÉRIL
SUMP
PLANTA E SEÇÕES

ESCALA	Nº CONTRATADA	Nº VALE	REVISÃO
INDICADA	GSTVAL0098–01–1–GT–DES–0013	1150AA–X–70060	1

PE–G–601 – Rev 6 (A1)



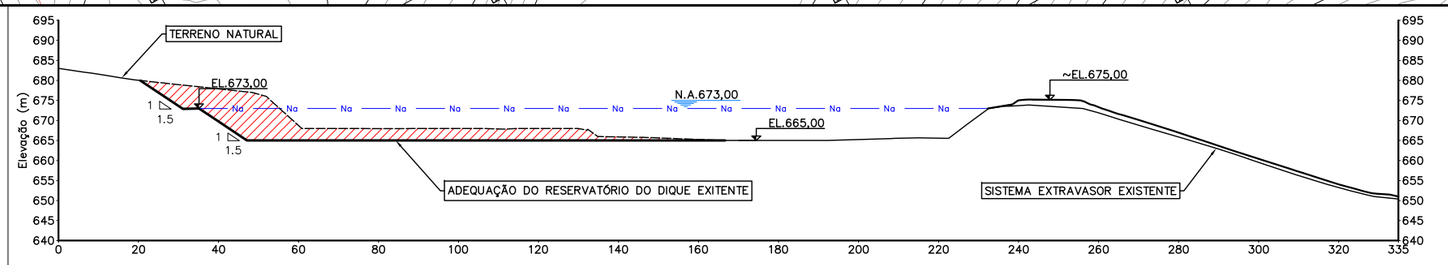


PLANTA CHAVE
SEM ESCALA

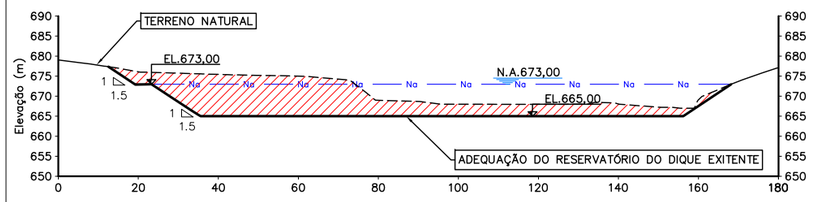
LEGENDA:

- 665 — CURVAS DE NÍVEL
- ESPELHO D'AGUA
- ADEQUAÇÃO DE DIQUE DO SUMP EXISTENTE
- TALUDE DE CORTE
- CORTE

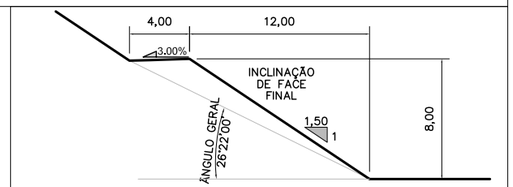
FICHA TÉCNICA		
ITEM	**QUANTIDADE**	**UNID.**
VOLUME DE ESCAVAÇÃO	74.377,00	m3
ÁREA DE OCUPAÇÃO	19.625,00	m2
COTA DE CRISTA	675,00	m
COTA DE SOLEIRA	673,00	m
VOLUME ÚTIL DO RESERVATÓRIO ATÉ A SOLEIRA	156.373,00	m3



SECÇÃO A–A'
ESCALA: 1:750



SECÇÃO B–B'
ESCALA: 1:750



DETALHE TÍPICO – GEOMETRIA DOS TALUDES
1H/1,5V – BERMA 4,00m
ESC. 1:200

CURVA X COTA X ÁREA - AJUSTE DE DIQUE			
Elevação	Área	Volumes	Vol. Acumulado
(m)	(m²)	(m³)	(m³)
665	12.736,40	0,00	0,00
666	16.273,03	14.468,65	14.468,65
667	17.482,27	16.874,04	31.342,69
668	18.675,80	18.075,75	49.418,44
669	19.729,90	19.200,44	68.618,88
670	20.753,20	20.239,39	88.858,27
671	21.776,69	21.262,89	110.121,17
672	22.805,09	22.288,91	132.410,08
673	25.141,04	23.963,58	156.373,65
674	27.000,80	26.065,39	182.439,04
675	29.215,05	28.100,65	210.539,70

0 2 4 6 8 10 20m
ESCALA – 1:200m

0 7,5 15 22,5 30 37,5 75m
ESCALA – 1:750

NOTAS

1. SISTEMA DE COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR), DATUM HORIZONTAL SAD–69; FUSO 23K;
2. DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO;
3. BASE TOPOGRÁFICA FORNECIDA PELA VALE.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- BASE TOPOGRÁFICA – BRUCUTU – plbru_2018_jan.dwg;
- DESENHO "bru_cfoper_27jun19.dwg", CAVA FINAL DA MINA DE BRUCUTU, DISPONIBILIZADA PELA VALE;
- DESENHO "2021_sem paralisação.dwg", GEOMETRIA FINAL DA PDE 03, DISPONIBILIZADA PELA VALE.
- RELATÓRIO TÉCNICO RL–1150AA–X–70054.

INSTRUÇÕES P/ PLOTAGEM	
COR	ESPESSURA
COR N. 8	0,05
WHITE	0,1
YELLOW	0,1
GREEN	0,2
CYAN	0,3
BLUE	0,4
RED	0,6
MAGENTA	0,8

REV.	T.E.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	AUT.	DATA
1	B	REVISÃO SUMP	JL	RM	GF	AB	–	05/02/21
0	C	APROVADO	J.L.	R.M.	G.F	A.B.	–	19/10/20
A	B	PARA APROVAÇÃO	J.L.	R.M.	G.F.	G.F.	–	12/06/20

REVISÕES

T.E. TIPO DE EMISSÃO: (A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

VALE — GEODESTÁVEL consultoria e projetos

CLASSIFICAÇÃO: **RESTRITO**

PROJETO: **EXPANSÃO PDE 03 EXTREMO LESTE**
N° DO PROJETO: **S4282**
N° DA SE: **–**

PROJETO CONCEITUAL
INSTALAÇÃO DE APOIO À LAVRA (GERAL)
DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL/PILHA DE ESTÉRIL
ADEQUAÇÃO DO RESERVATÓRIO DO DIQUE PDE 3
PLANTA E SEÇÕES

ESCALA	N° CONTRATADA	N° VALE	REVISÃO
INDICADA	GSTVAL0098–01–1–GT–DES–0016	1150AA–X–70063	1

PE–G–601 – Rev 6 (A1)

ANEXO 5

ESTUDOS HIDROGEOLÓGICOS (MDGEO, 2021)

VALE	MDGEO	CLASSIFICAÇÃO PÚBLICO	**PROJETO DE EXPASÃO DE PILHAS E DA CAVA DE BRUCUTU**

FEL2 **HIDROGEOLOGIA** **ESTUDO HIDROGEOLÓGICO PARA SUBSIDIAR O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DA EXPANSÃO DE PILHAS E DA CAVA DE BRUCUTU** **RELATÓRIO TÉCNICO**	Nº VALE **LL-NNNNLL-L-NNNNN**	PÁGINA **1/264**
	Nº (CONTRATADA) **R_VALE1055_05_MN_EIA_RF.DOCX**	REV. **0**

REVISÕES

TE: TIPO EMISSÃO — A - PRELIMINAR; B - PARA APROVAÇÃO; C - PARA CONHECIMENTO; D - PARA COTAÇÃO; E - PARA CONSTRUÇÃO; F - CONFORME COMPRADO; G - CONFORME CONSTRUÍDO; H - CANCELADO

Rev.	TE	Descrição	Por	Ver.	Apr.	Aut.	Data
A	B	EMISSÃO INICIAL	ACP	BAP	VC	RC	11/03/2021
B	B	REVISÃO	ACP	BAP	VC	RC	17/03/2021
0	C	APROVADO	ACP	BAP	VC	RC	17/03/2021

VALE

MDGEO

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO PARA SUBSIDIAR O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DA CONSTRUÇÃO DAS PILHAS EXPANSÃO PDER SUL, PDER 03 EXTREMO LESTE, PDER 05 E EXPANSÃO DA CAVA DE BRUCUTU

PRODUTO 6 – RELATÓRIO DO ESTUDO HIDROGEOLÓGICO PARA SUBSIDIAR O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DA EXPANSÃO DAS PILHAS PDER SUL, PDER 03 EXTREMO LESTE E EXPANSÃO DA CAVA DE BRUCUTU

MARÇO DE 2021

ESPECIFICAÇÕES DO PROJETO

Título do Projeto:	Estudo hidrogeológico para subsidiar o licenciamento ambiental da construção das pilhas expansão PDER sul, PDER 03 extremo leste, PDER 05 e expansão da cava de Brucutu
Contrato:	5500064341 – OS-03/2020
Vigência Contrato:	15/4/2021
Centro de Custo:	1055
Local:	São Gonçalo do Rio Abaixo/MG

DADOS DA CONTRATANTE

Contratante:	VALE S/A
CNPJ:	33.592.510/0037-65
Endereço:	Av. Dr. Marco Paulo Simon Jardim, 3580 - Mina de Águas Claras - Prédio IV / 1º Andar - Nova Lima /MG
Gestor do Contrato:	Vinicius Cordeiro
Contato:	vinicius.cordeiro@vale.com

RESPONSABILIDADE TÉCNICA DO PROJETO

Razão Social:	MDGEO Serviços de Hidrogeologia Ltda.
CNPJ:	38.625.927/0001-90
Responsável Técnico:	Breno Alexandre Pereira
Contato:	Rua Santa Bárbara, 162, Sagrada Família 31.030-150 – Belo Horizonte – MG Tel: (+55) 31- 3466-1902 / 3466-1602 mdgeo@mdgeo.com.br
Anotação de Resp. Técnica – ART:	6251369 – Resp. Técnico Breno A Pereira

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO PROJETO

NOME	FUNÇÃO	ATIVIDADE
Breno A Pereira (BAP) – Eng. Geólogo CREA MG 81028/D	Hidrogeólogo Sênior	Responsável técnico Gerente do projeto
Silvano de Jesus Clarimundo EVA Way	Geólogo	Modelamento numérico Relatório técnico
Jean Leonardo Tanajura Correia EVA Way	Engenheiro Ambiental	Modelamento numérico Relatório técnico
Arthur Carvalho Pimentel (ACP)– Geólogo	Analista de Hidrogeologia	Atividade de Campo Elaboração do Relatório
Deivison Henrique (VDJ)	Auxiliar de campo	Atividade de Campo do período chuvoso
Richard Pierre Alvez Guimarães	Auxiliar de campo	Atividade de Campo do período seco
Gabriel de Almeida Coutinho Melo (GAC)	Estagiário de Geoprocessamento	Elaboração de Mapas
Lucas David Feuchard (LDF)	Analista de Geoprocessamento	Elaboração de Mapas

REVISÃO DO RELATÓRIO

REVISÃO	DATA	ELAB.	APROVAÇÃO	FINALIDADE
V03 RI	22/02/21	MDGEO/EVA		Revisão interna
R01	22/02/21	MDGEO/EVA	VALE	Versão enviada para revisão do cliente
R02	10/03/21	MDGEO	VALE	Nova versão após revisão do cliente
R03	11/03/21	MDGEO	VALE	Versão completa enviada para revisão do cliente
RF	17/03/21	MDGEO	VALE	Versão final aprovada pelo cliente

Isenção de Responsabilidade:
Este documento foi preparado pela MDGEO com observância das normas técnicas recomendáveis e em estrita obediência aos termos do pedido e contrato firmado com o cliente. Em razão disto, a MDGEO isenta-se de qualquer responsabilidade civil e criminal perante o cliente ou terceiros pela utilização deste documento, ainda que parcialmente, fora do escopo para o qual foi preparado.
Este documento é confidencial, destinando-se ao uso exclusivo do cliente, não podendo ser reproduzido por qualquer meio (impresso, eletrônico e afins) ainda que em parte, sem a prévia autorização escrita do cliente ou da MDGEO.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11

2 OBJETIVOS 12

3 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E ACESSOS 13

4 METODOLOGIA 15

4.1 COMPILAÇÃO DE DADOS 15
4.2 INVENTÁRIO DE PONTOS D'ÁGUA 15
4.3 MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEITUAL 19
4.4 MODELO HIDROGEOLÓGICO NUMÉRICO 19

5 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 21

5.1 CLIMA 21
5.2 VEGETAÇÃO 38
5.3 PEDOLOGIA 40
5.4 GEOMORFOLOGIA 42
5.5 REDE HIDROGRÁFICA 44

6 COMPILAÇÃO DE DADOS DE MONITORAMENTO 46

6.1 PIEZÔMETROS E INDICADORES DE NÍVEL D'ÁGUA 46
6.1.1 Análise Hidrogeológica a partir dos dados de nível d'água dos instrumentos 61
6.2 VERTEDOUROS 66
6.3 POÇOS 72

7 GEOLOGIA 75

7.1 GEOLOGIA ESTRUTURAL 77
7.2 GEOLOGIA LOCAL 79
7.2.1 Embasamento Cristalino 81
7.2.2 Supergrupo Rio Das Velhas 81
7.2.3 Supergrupo Minas 81
7.2.4 Rochas Intrusivas Pós-Minas 83
7.2.5 Coberturas Sedimentares 83

8 INVENTÁRIO DE PONTOS D'ÁGUA DA MINA DE BRUCUTU 84

8.1 INVENTÁRIO DE PERÍODO CHUVOSO 86
8.1.1 DRENAGEM SECA 101
8.1.2 PONTOS DE CONTROLE 103
8.1.3 NASCENTES 106
8.1.4 BARRAGENS 130
8.2 INVENTÁRIO DE PERÍODO SECO 131
8.2.1 DRENAGEM SECA 147
8.2.2 PONTO DE CONTROLE 150
8.2.3 NASCENTES 154
8.2.4 BARRAGENS 176
8.3 COMPARAÇÃO DO INVENTÁRIO DO PERÍODO CHUVOSO E SECO 177
8.3.1 Classificação dos tipos de drenagens na área da Mina de Brucutu 195
8.3.2 Comparação dos parâmetros medidos em campo 199

9 MODELO HIDROGELÓGICO CONCEITUAL 205

9.1 CONCEITOS 205
9.2 UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS LOCAIS 207
9.2.1 Sistema Aquífero Granito Gnáissico (SAGG) 207
9.2.2 Sistema Aquífero Nova Lima (SANL) 208

9.2.3 Sistema Aquífero Tamanduá (SAT) *209*
9.2.4 Sistema Aquífero Cauê *210*
9.2.5 Sistema Aquífero Cercadinho *211*
9.2.6 Sistema Aquífero de Rochas Intrusivas *211*
9.2.7 Sistema Aquífero Superficial *212*
9.3 RELAÇÃO DAS NASCENTES CADASTRADAS COM AS UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS 212
9.4 RELAÇÃO DAS NASCENTES CADASTRADAS COM AS SUB-BACIAS DA ÁREA 215
9.5 FLUXO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA 218
9.5.1 Fluxo de água subterrânea em aquífero suspenso na cava *218*
9.5.2 Fluxo de água subterrânea do aquífero regional *220*
9.5.3 Fluxo de água subterrânea do aquífero superficial. *225*
9.6 PARÂMETROS HIDRODINÂMICOS 227
9.7 ÁREA DE RECARGA E DESCARGA DO AQUÍFERO REGIONAL 227
9.8 ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NOS PONTOS CADASTRADOS 228

10 MODELO NUMÉRICO HIDROGEOLÓGICO DA MINA DE BRUCUTU 234

10.1 DOMÍNIO DO MODELO E CONDIÇÕES DE CONTORNO 234
10.2 BASE CARTOGRÁFICA 237
10.3 MALHA DO MODELO 238
10.4 CAMADAS DO MODELO 239
10.5 RECARGA DO SISTEMA AQUÍFERO 240
10.6 PROPRIEDADES HIDROGEOLÓGICAS 241

11 RESULTADOS DA MODELAGEM MATEMÁTICA DE FLUXO 245

11.1 CALIBRAÇÃO E POTENCIOMETRIA 245
11.1.1 CALIBRAÇÃO EM ESTADO ESTACIONÁRIO *246*
11.2 BALANÇO HÍDRICO E RESERVAS HIDROGEOLÓGICAS 249
11.3 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE E CONSIDERAÇÕES DO MODELO 251
11.4 INCERTEZAS E LIMITAÇÕES DO MODELO MATEMÁTICO 253
11.5 SIMULAÇÕES FUTURAS PARA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS 254

12 CONCLUSÕES 255

13 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 257

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1: Localização e vias de acesso. *14*
Figura 4.1: Mapa do caminhamento realizado e inferido na área do inventário. *18*
Figura 5.1: Localização dos pluviômetros da Vale e da estação da ANA. *23*
Figura 5.2: Precipitação média, máxima e mínima mensal – Estação da Vale (BRUPL001). *25*
Figura 5.3: Pluviometria total anual – Estação Vale (BRUPL001). *25*
Figura 5.4: Comparação da média plurianual até o ano hidrológico 11/12 e média plurianual a partir o ano hidrológico 12/13 do instrumento BRUPL001. ..... *26*
Figura 5.5: Precipitação média, máxima e mínima mensal – Estação da Vale (BRUPL002). *29*
Figura 5.6: Pluviometria total anual – Estação Vale (BRUPL002). *29*
Figura 5.7: Precipitação média, máxima e mínima mensal – Estação Usina Peti (1943027). *30*
Figura 5.8: Pluviometria total anual Estação Usina Peti (1943027). *36*
Figura 5.9: Comparação da média plurianual até o ano hidrológico 11/12 com e média plurianual a partir o ano hidrológico 12/13 da Estação da Usina Peti. *37*
Figura 5.10: Mapa de vegetação da área de estudo. *39*
Figura 5.11: Mapa pedológico da área de estudo. *41*
Figura 5.12: Mapa geomorfológico da área de estudo. *43*
Figura 5.13: Hidrografia da área de estudo. *45*

Figura 6.1: Localização dos piezômetros e INAs. 47
Figura 6.2: Localização dos instrumentos na área de cava. 48
Figura 6.3: Cota de nível d'água dos INAs. 54
Figura 6.4: Cota de nível Piezômetros ativos. 57
Figura 6.5: Cota de nível Piezômetros inativos. 60
Figura 6.6: Instrumentos utilizados para definir os aquíferos suspensos. 62
Figura 6.7: Instrumentos utilizados para definir o aquífero regional. 63
Figura 6.8: Localização dos vertedouros. 68
Figura 6.9: Dados de monitoramento dos vertedouros m³/h de vazão X precipitação. 69
Figura 6.10: Dados de monitoramento dos vertedouros m³/h de vazão X precipitação já no período recessivo. 70
Figura 6.11: Localização dos poços. 74
Figura 7.1: Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero segundo Alkmim & Marshak, 1998. 76
Figura 7.2: Mapa Geológico da área de estudo. 80
Figura 8.1: Pontos cadastrados no período chuvoso de 2020. 87
Figura 8.2: Nascentes cadastradas no período chuvoso de 2020 e instrumentação Vale. 88
Figura 8.3: Nascentes cadastradas em 2008 e no período chuvoso de 2020. 89
Figura 8.4: Nascentes cadastradas no período chuvoso em 2020 distribuídas no mapa geológico. ... 90
Figura 8.5: Relação das nascentes em cada unidade com o total da nascentes cadastradas no período chuvoso. 92
Figura 8.6: Distribuição das nascentes nas sub-bacias da área. 122
Figura 8.7: Relação das Nascentes com os Vertedouros da área. 124
Figura 8.8: Distribuição dos valores de CE das nascentes. 126
Figura 8.9: Distribuição dos valores de pH nas nascentes. 127
Figura 8.10: Diagrama de estabilidade dos íons de ferro para as nascentes inventariadas. 129
Figura 8.11: Valores de oxigênio dissolvido das nascentes. 129
Figura 8.12: Pontos cadastrados no período seco de 2020. 132
Figura 8.13: Nascentes cadastradas no período seco de 2020 e instrumentação Vale. 133
Figura 8.14: Nascentes cadastradas em 2008 e no período seco de 2020. 134
Figura 8.15: Nascentes cadastradas no período seco em 2020 distribuídas no mapa geológico. 135
Figura 8.17: Relação das nascentes em cada unidade com o total da nascentes cadastradas no período seco. 137
Figura 8.18: Distribuição das nascentes nas sub-bacias da área. 168
Figura 8.19: Relação das Nascentes com os Vertedouros da área. 170
Figura 8.20: Distribuição dos valores de CE das nascentes. 172
Figura 8.21: Distribuição dos valores de pH nas nascentes. 173
Figura 8.22: Diagrama de estabilidade dos íons de ferro para as nascentes inventariadas. 175
Figura 8.23: Valores de oxigênio dissolvido das nascentes. 175
Figura 8.24: Mapa de cadastro de pontos do inventário de período chuvoso. 181
Figura 8.25: Mapa de cadastro de pontos do inventário de período seco. 182
Figura 8.26: Mapa de localização dos pontos cadastrados no período chuvoso e seco, com as drenagens classificadas. 197
Figura 8.27: Mapa de pontos cadastrados durante o inventário de período chuvoso e seco e os pontos cadastrados pela Vale na área de cava. 198
Figura 8.28: Condutividade Elétrica medida durante o inventário de período chuvoso. 200
Figura 8.29: Condutividade Elétrica medida durante o inventário de período seco. 200
Figura 8.30: Parâmetro pH medida durante o inventário de período chuvoso. 201
Figura 8.31: Parâmetro pH medida durante o inventário de período seco. 201
Figura 8.32: Diagrama de estabilidade dos íons de ferro para as nascentes inventariadas no período chuvoso. 203
Figura 8.33: Diagrama de estabilidade dos íons de ferro para as nascentes inventariadas no período seco. 203
Figura 8.34: Valores de oxigênio dissolvido das nascentes do período chuvoso. 204
Figura 8.35: Valores de oxigênio dissolvido das nascentes do período seco. 204
Figura 9.1: Tipos de aquíferos em relação a porosidade. 206
Figura 9.2: Tipos de Aquíferos em relação ao confinamento. 207
Figura 9.3: Relação das nascentes em cada Sistema Aquífero com o total da nascentes cadastradas. 213

Figura 9.4: Nascentes classificadas de acordo com o sistema aquífero. 214
Figura 9.5: Distribuição das nascentes nas sub-bacias da área. 217
Figura 9.6: Mapa potenciométrico dos aquíferos suspensos. 219
Figura 9.7: Mapa potenciométrico do aquífero regional. A linha amarela indica o traço do perfil da figura abaixo. 222
Figura 9.8: Perfil vertical com topografia e linha do nível d´água da formação ferrífera na mina de Brucutu. 223
Figura 9.9: Mapa potenciométrico do aquífero superficial das nascentes cadastradas. 226
Figura 9.10: Diagrama de estabilidade dos íons de ferro para as nascentes inventariadas separados por Unidades Hidrogeológicas. 230
Figura 9.11: Valores de oxigênio dissolvido medidos nas nascentes cadastradas segundo a unidade hidrogeológica. SAT (sistema aquífero Tamanduá); SANL (sistema aquífero Nova Lima); SAG (sistema aquífero gnáissico); SAS (sistema aquífero superficial). 231
Figura 9.12: Valores de condutividade elétrica medidos nas nascentes cadastradas segundo a unidade hidrogeológica. SAT (sistema aquífero Tamanduá); SANL (sistema aquífero Nova Lima); SAG (sistema aquífero gnáissico); SAS (sistema aquífero superficial). 232
Figura 9.13: Relação em OD e CE para as nascentes cadastradas. 233
Figura 10.1: Área de domínio do modelo matemático da mina de Brucutu 236
Figura 10.2: Condições de contorno do modelo matemático da mina de Brucutu 236
Figura 10.3: Condições de contorno do tipo general head inseridas no modelo matemático da mina de Brucutu 237
Figura 10.4: Curvas topográficas da área de domínio do modelo matemático 238
Figura 10.5: Malha definida para o modelo matemático 239
Figura 10.6: Camadas adotadas para o modelo matemático da mina de Brucutu, visualização com exagero vertical de 2x 240
Figura 10.7: Zonas de recarga definidas para o modelo 241
Figura 10.8: Condutividades hidráulicas definidas com base nos litotipo do modelo matemático da mina de Brucutu 243
Figura 10.9: Seção esquemática S-N retirada do modelo matemático 243
Figura 10.10: Seção E-O retirada do modelo matemático 243
Figura 11.1: Localização dos piezômetros e indicadores de nível d'água instalados na área da mina de Brucutu 246
Figura 11.2: Gráfico da curva de calibração do modelo rodado em estado estacionário 247
Figura 11.3: Mapa potenciométrico calculado pelo modelo – Camada 05. Linha 121 destacada 248
Figura 11.4: Perfil "E-W" com linhas potenciométricas – Linha 121. 248
Figura 11.5: Balanço hídrico calculado pelo modelo matemático. 249
Figura 11.6: Análise de Sensibilidade – variação do NMRS de acordo com as alterações realizadas para recarga. 252

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1: Dados dos pluviômetros da Vale. 21
Tabela 5.2: Dados de precipitação medidos na estação da Vale (BRUPL001). 24
Tabela 5.3: Dados de precipitação medidos na estação da Vale (BRUPL002). 28
Tabela 5.4: Dados de precipitação medidos na estação da ANA Usina Peti (Estação 1943027). 31
Tabela 6.1: Dados de localização e construtivos dos Indicadores de Nível d'água. 49
Tabela 6.2: Dados de localização e construtivos dos Piezômetros. 50
Tabela 6.3: Dados de localização dos instrumentos da cava nos tipos de aquíferos. 64
Tabela 6.4: Dados dos instrumentos fora da área da cava no aquífero regional. 65
Tabela 6.5: Instrumentos analisados na definição da área de recarga do aquífero regional. 66
Tabela 6.6: Dados de localização e tipos dos vertedouros. 66
Tabela 6.7: Dados de localização e situação dos poços. 73
Tabela 8.1: Dados dos pontos cadastrados no período chuvoso. 93
Tabela 8.2: Dados dos pontos cadastrados como Drenagem Seca. 101
Tabela 8.3: Dados dos pontos cadastrados como Ponto Controle. 104
Tabela 8.4: Dados dos pontos cadastrados como Nascentes. 108

Tabela 8.5: Distribuição das nascentes nas duas sub-bacias da área. 119
Tabela 8.6: Medidas dos parâmetros físico-químicos das nascentes. 125
Tabela 8.7: Identificação e cota das barragens visitadas. 130
Tabela 8.8: Dados dos pontos cadastrados no período seco. 138
Tabela 8.9: Dados dos pontos cadastrados como Drenagem Seca no período seco. 147
Tabela 8.10: Dados dos pontos cadastrados como Ponto Controle no período chuvoso. 152
Tabela 8.11: Dados dos pontos cadastrados como Nascentes no período seco. 156
Tabela 8.12: Distribuição das nascentes nas duas sub-bacias da área. 166
Tabela 8.13: Medidas dos parâmetros físico-químicos das nascentes. 171
Tabela 8.14: Identificação e cota das barragens visitadas. 176
Tabela 8.15: Comparação das drenagens secas cadastradas no período seco e chuvoso. 183
Tabela 8.16: Comparação das nascentes cadastradas no período seco e chuvoso. 185
Tabela 8-17: Comparação dos pontos controles cadastrados no período seco e chuvoso. 193
Tabela 8.18: Comparação do nível d'água das barragens cadastradas no período seco e chuvoso. 195
Tabela 9.1: Distribuição das nascentes nas duas sub-bacias da área. 215
Tabela 9.2: Dados dos instrumentos utilizados para confecção do mapa potenciométrico. 224
Tabela 9.3: Resumo da condutividade hidráulica em relação as unidades hidrogeológicas. 227
Tabela 9.4: Instrumentos analisados na decisão da área de recarga do aquífero regional. 227
Tabela 9.5: Medidas dos parâmetros físico-químicos das nascentes. 229
Tabela 10.1: Recarga do aquífero considerada para o modelo matemático. 241
Tabela 10.2: Condutividades hidráulicas definidas para cada formação hidrogeológica. 244
Tabela 11.1: Resumo do balanço de massa do modelo numérico. 250
Tabela 11.2: Análise de sensibilidade – NMRS. 252

LISTA DE FOTOS

Foto 8.1: Drenagem seca DS_01_BRU. 102
Foto 8.2: Drenagem seca DS_02_BRU. 102
Foto 8.3: Drenagem seca DS_03_BRU 102
Foto 8.4: Drenagem seca DS_04_BRU. 102
Foto 8.5: Drenagem seca DS_08_BRU. 102
Foto 8.6: Drenagem seca DS_09_BRU. 102
Foto 8.7: Drenagem seca DS_10_BRU. 103
Foto 8.8: Drenagem seca DS_11_BRU. 103
Foto 8.9: Drenagem seca DS_12_BRU. 103
Foto 8.10: Drenagem seca DS_14_BRU. 103
Foto 8.11: Ponto controle PC_02_BRU. 105
Foto 8.12: Ponto de controle PC_03_BRU. 105
Foto 8.13: Água estagnada, próximo à pilha (PC_04_BRU). 105
Foto 8.14: Canal de concreto para transportar água do túnel (PC_05_BRU). 105
Foto 8.15: Canal de drenagem em que a nascente é fora da área de estudo (PC_07_BRU). 105
Foto 8.16: Ponto de controle PC_12_BRU. 105
Foto 8.17: Identificação da NAS_01_BRU. 115
Foto 8.18: Medição de parâmetros da NAS_02_BRU. 115
Foto 8.19: Identificação da NAS_03_BRU. 115
Foto 8.20: Medição de vazão da NAS_05_BRU. 115
Foto 8.21: Identificação da NAS_06_BRU. 115
Foto 8.22: Identificação da NAS_07_BRU. 115
Foto 8.23: Medição de parâmetros da NAS_10_BRU. 116
Foto 8.24: Identificação da NAS_11_BRU. 116
Foto 8.25: NAS_12_BRU cercada por manilha na surgência. 116
Foto 8.26: Identificação da NAS_17_BRU. 116
Foto 8.27: Identificação da NAS_21_BRU. 116
Foto 8.28: Identificação da NAS_23_BRU. 116
Foto 8.29: Identificação da NAS_25_BRU. 117
Foto 8.30: Medição de vazão da NAS_28_BRU. 117

Foto 8.31: Identificação da NAS_32_BRU. 117
Foto 8.32: Base do paredão da NAS_34_BRU. 117
Foto 8.33: Identificação da NAS_35_BRU. 117
Foto 8.34: Identificação da NAS_38_BRU. 117
Foto 8.35: Medição de parâmetros da NAS_41_BRU. 118
Foto 8.36: Identificação da NAS_43_BRU. 118
Foto 8.37: Identificação da NAS_44_BRU. 118
Foto 8.38: Captação ativa na NAS_46_BRU. 118
Foto 8.39: Identificação da NAS_48_BRU. 118
Foto 8.40: Medição de vazão e dos parâmetros da NAS_50_BRU. 118
Foto 8.41: Identificação da NAS_52_BRU. 119
Foto 8.42: Identificação da NAS_53_BRU. 119
Foto 8.43: Barragem B3. 130
Foto 8.44: Régua de cota da barragem B3. 130
Foto 8.45: Barragem PDE3. 130
Foto 8.46: Régua de cota da Barragem PDE3. 130
Foto 8.47: Barragem Dicão. 131
Foto 8.48: Régua de cota da Barragem Dicão. 131
Foto 8.49: Drenagem seca DS_01_BRU. 149
Foto 8.50: Drenagem seca DS_03_BRU. 149
Foto 8.51: Drenagem seca DS_05_BRU. 149
Foto 8.52: Drenagem seca DS_06_BRU. 149
Foto 8.53: Drenagem seca DS_08_BRU. 149
Foto 8.54: Drenagem seca DS_10_BRU. 149
Foto 8.55: Drenagem seca DS_11_BRU. 149
Foto 8.56: Drenagem seca DS_12_BRU 149
Foto 8.57: Drenagem seca DS_15_BRU. 149
Foto 8.58: Drenagem seca DS_19_BRU. 149
Foto 8.59: Drenagem seca DS_24_BRU. 150
Foto 8.60: Drenagem seca DS_25_BRU. 150
Foto 8.61: Ponto controle PC_01_BRU. 153
Foto 8.62: Ponto de controle PC_02_BRU. 153
Foto 8.63: Ponto controle PC_05_BRU. 153
Foto 8.64: Ponto controle PC_06_BRU. 153
Foto 8.65: Ponto controle PC_07_BRU. 153
Foto 8.66: Ponto de controle PC_09_BRU. 153
Foto 8.67: Ponto controle PC_11_BRU. 153
Foto 8.68: Ponto controle PC_12_BRU_A. 153
Foto 8.69: Ponto controle PC_12_BRU_B. 153
Foto 8.70: Ponto controle PC_15_BRU. 153
Foto 8.71: Identificação da NAS_01_BRU. 163
Foto 8.72: Medição de parâmetros da NAS_02_BRU. 163
Foto 8.73: Identificação da NAS_03_BRU. 163
Foto 8.74: Identificação da NAS_05_BRU. 163
Foto 8.75: Medição de parâmetros da NAS_06_BRU. 163
Foto 8.76: Identificação da NAS_07_BRU. 163
Foto 8.77: Medição de vazão da NAS_08_BRU. 163
Foto 8.78: Medição de vazão da NAS_10_BRU. 163
Foto 8.79: Identificação da NAS_12_BRU. 164
Foto 8.80: Identificação da NAS_13_BRU. 164
Foto 8.81: NAS_14_BRU manilhada. 164
Foto 8.82: Identificação da NAS_16_BRU. 164
Foto 8.83: Identificação da NAS_21_BRU_B. 164
Foto 8.84: Identificação da NAS_24_BRU. 164
Foto 8.85: Identificação da NAS_25_BRU, manilhada. 164
Foto 8.86: Medição parâmetros da NAS_30_BRU. 164
Foto 8.87: Identificação da NAS_32_BRU. 164
Foto 8.88: Identificação da NAS_34_BRU. 164

Foto 8.89: Identificação da NAS_35_BRU. 165
Foto 8.90: Identificação da NAS_36_BRU. 165
Foto 8.91: Identificação da NAS_38_BRU. 165
Foto 8.92: Captação ativa na NAS_39_BRU. 165
Foto 8.93: Identificação da NAS_40_BRU. 165
Foto 8.94: Identificação da NAS_41_BRU. 165
Foto 8.95: Identificação da NAS_42_BRU. 165
Foto 8.96: Identificação da NAS_43_BRU. 165
Foto 8.97: Barragem B3. 176
Foto 8.98: Régua de cota da barragem B3. 176
Foto 8.99: Barragem PDE3. 176
Foto 8.100: Régua de cota da Barragem PDE3. 176
Foto 8.101: Barragem Dicão. 177
Foto 8.102: Régua de cota da Barragem Dicão. 177

ANEXOS

ANEXO I – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA
ANEXO II – CADERNETAS DE CAMPO

1 INTRODUÇÃO

O projeto desenvolvido pela MDGEO para a Vale (contrato 5500064341), contemplou estudos hidrogeológicos na região da mina de Brucutu, visando avaliação de áreas que são alvos de projetos de construção de pilhas. Os estudos realizados buscaram o entendimento físico da dinâmica de fluxo das águas subterrâneas, localização dos pontos de surgências e suas vazões.

O estudo contemplou um inventário de pontos correlacionados a hidrologia e hidrogeologia nos períodos chuvoso e seco, uma proposta de modelo conceitual sobre a circulação da água subterrânea e uma compilação de dados referentes à geologia, hidrogeologia, climatologia, pedologia, vegetação, geomorfologia e outras informações disponibilizadas pela contratante. Para melhor desenvolvimento e análise dos dados, o estudo é divido em quatro produtos:

- Produto 1 – Relatório de Tratamento de Dados;
- Produto 2 – Relatório de Inventario de Período Chuvoso;
- Produto 3 – Relatório de Modelo Hidrogeológico Conceitual;
- Produto 4 – Relatório de Comparação do Inventário de Período Chuvoso e Período Seco.
- Produto 5 – Relatório da Modelagem Matemática de Fluxo de Água Subterrânea.
- Produto 6 – Relatório do Estudo Hidrogeológico para subsidiar o licenciamento da expansão da cava da Mina Brucutu

O presente relatório é referente ao Produto 6 e apresenta um compilado das informações colhidas em campo, com base nos Produtos de 1 a 4, e os resultados da modelagem matemática de fluxo de água subterrânea da área da mina de Brucutu, contidas no Produto 5. Esse modelo matemático contemplou a calibração o fluxo de água subterrânea em regime permanente, que representa uma situação original, de equilíbrio, do sistema aquífero local.

2 OBJETIVOS

O presente relatório busca apresentar um compilado de todos os trabalhos desenvolvidos pela MDGEO para compor parte do relatório de EIA/RIMA referente à expansão da cava de Brucutu e a expansão das pilhas PDER sul e PDER 03 extremo leste. Os relatórios anteriores aqui considerados envolvem:

- Compilação de dados (MDGEO; VALE, 2020a)
- Inventário de pontos d´água – período chuvoso (MDGEO; VALE, 2020b)
- Inventário de pontos d´água – período seco (MDGEO; VALE, 2021)
- Modelo conceitual hidrogeológico (MDGEO; VALE, 2020c)

Especificamente, o presente relatório ainda trata das informações a respeito do modelo numérico desenvolvido com o objetivo de refinar a compreensão hidrogeológica do local, por meio da modelagem matemática de fluxo.

O referido modelo apresenta a calibração em regime permanente incorporando todos os dados de monitoramento e condicionantes hidrogeológicas. Adiconalmente uma atualização do mesmo, envolvendo a calibração em regime transiente e simulações dos impactos do rebaixamento do NA em função da expansão da cava, e também o cadastro de usuários serão apresentados em setembro de 2021, compondo o Relatório Final da Pesquisa Hidrogeológica na mina de Brucutu, conforme estipulado pela portaria de Outorga de Uso de Recursos Hídricos (Pesquisa Hidrogeológica) número 0104491/2020 (IGAM, 2020).

3 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E ACESSOS

A Mina de Brucutu localiza-se na extremidade nordeste do Sinclinal Gandarela, no município São Gonçalo do Rio Abaixo, no estado de Minas Gerais, a cerca de 100 km de Belo Horizonte.

O acesso até a área de estudo, partindo da capital Belo Horizonte, se faz através da BR-381 até São Gonçalo do Rio Abaixo e entrando na MG-129 até chegar à mina (Figura 3.1). A área de estudo está circunscrita em vermelho no mapa.

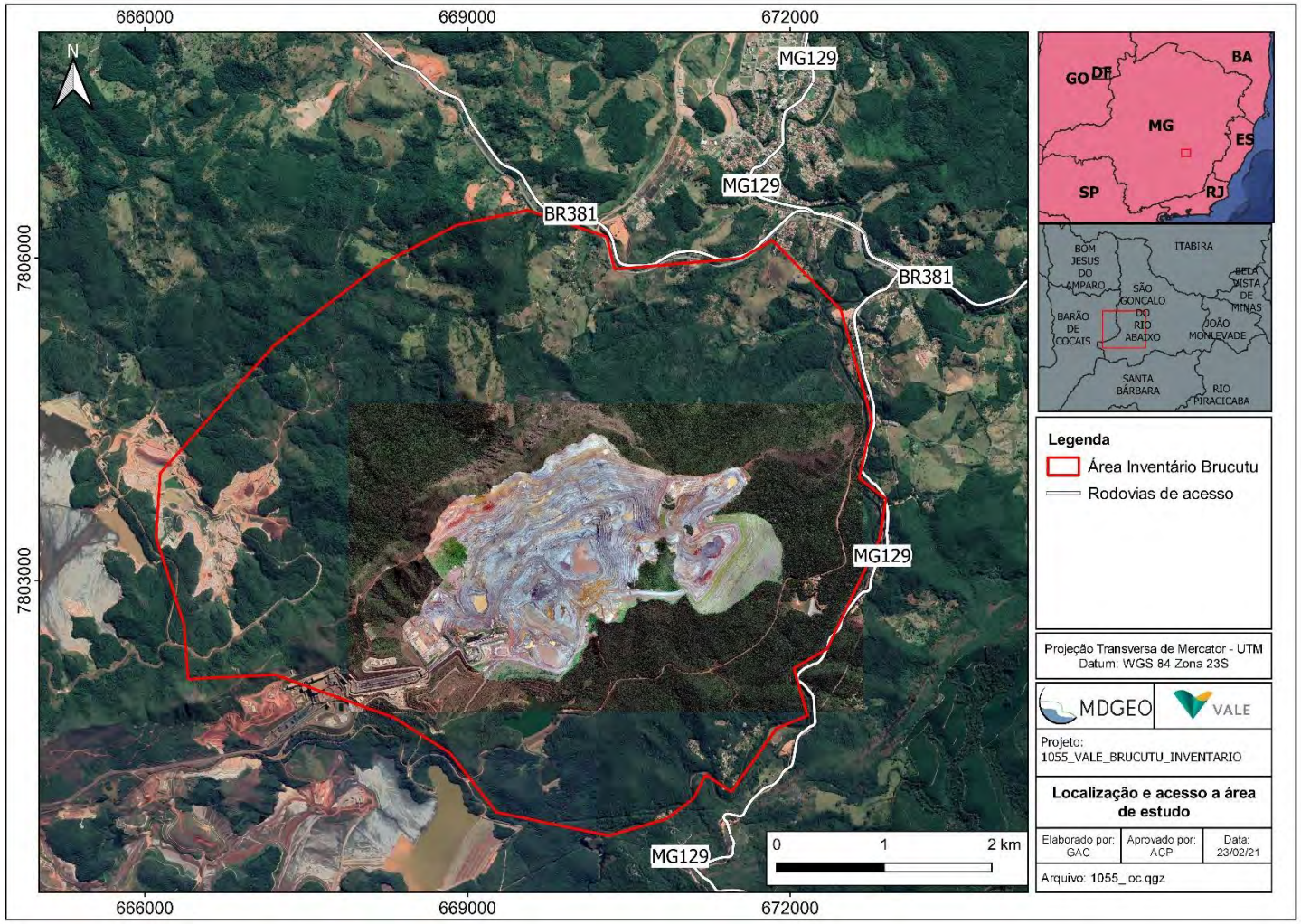


Figura 3.1: Localização e vias de acesso.

4 METODOLOGIA

A seguir serão descritos os métodos aplicados à execução das atividades englobadas nesse relatório, envolvendo a compilação de dados, os trabalhos de campo de inventário de pontos d'água nos períodos chuvoso e seco, a construção do modelo hidrogeológico conceitual e numérico bem como o desenvolvimento do presente relatório.

4.1 COMPILAÇÃO DE DADOS

Essa etapa consistiu em reunir e analisar dados já disponíveis sobre a área, sejam eles disponibilizados pelo cliente ou por pesquisa da MDGEO.

Consistem em dados referentes à área que tratam da pluviometria, aspectos fisiográficos, geologia, dados de monitoramento hidrogeológicos da mina, etc.

Essa primeira etapa dos estudos embasou tecnicamente as fases subsequentes, como o inventário de pontos de d´água e modelo hidrogeológico conceitual.

Os capítulos 5, 6 e 7 apresentam os dados e análises produzidas nesta etapa.

4.2 INVENTÁRIO DE PONTOS D'ÁGUA

Para este estudo, o inventário de pontos d´água contemplou o cadastro de nascentes e outros pontos de acesso às águas subterrâneas no entorno da área da cava da mina de Brucutu, visto que, na área de cava, propriamente dita, não foi permitido a entrada. Englobou também as drenagens secas e pontos de controle.

O inventário foi realizado em duas etapas, a primeira realizada durante o período chuvoso e a segunda durante o período seco. A atividade no período chuvoso foi realizada no final de abril e no mês de maio (nos dias 27, 28, 29 e 30 de abril e nos dias 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 27, 28 e 29 de maio do ano de 2020) totalizando 22 dias de atividade de campo.

A atividade no período seco foi realizada no final de agosto e no mês de setembro (nos dias 24, 25, 26, 27, 28 e 31 de agosto e nos dias 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23 e 24 de setembro do ano de 2020) totalizando 24 dias de atividade de campo.

As atividades de campo foram realizadas pela equipe da MDGEO composta pelos profissionais Arthur Carvalho Pimentel (Analista de Hidrogeologia) e Deivison Henrique (Auxiliar de Meio Ambiente) no período chuvoso. No período seco a atividade foi realizada pelos profissionais Arthur Carvalho Pimentel (Analista de Hidrogeologia) e Richard Pierre Alves Guimarães (Auxiliar de Meio Ambiente).

O serviço de levantamento de dados em campo foi executado conforme as instruções técnicas, de qualidade e de segurança do trabalho da MDGEO. Para garantir esses requisitos foram realizados diariamente os seguintes procedimentos:

- Planejamento das tarefas;
- Check-list do veículo;
- Check-list das ferramentas;
- DSS (Diálogo de saúde e segurança)
- Vigência da ART (Análise de risco de Tarefa);

O trabalho em campo consistiu em percorrer a área de estudo identificando, como base em mapas topográficos e de hidrografia da área, os pontos de água de cota mais alta em cada drenagem, caracterizando assim o ponto de nascente desse curso d´água.

A Figura 4.1 apresenta o caminhamento realizado para o cadastro de alguns pontos na área. Alguns dos caminhamentos não foram marcados em campo, e somente para exemplificar parte dos caminhamentos não marcados, que foram lembrados aparecem como inferidos no mapa.

Os equipamentos utilizados nas atividades de campo foram:

- GPS da marca GARMIM MAP modelo OREGON 550t (período chuvoso) / GPS da marca GARMIM MAP modelo GPSmap 62s (período seco). Em ambos foi utilizando o DATUM WGS84 como convenção;
- Multiparâmetro marca HANNA e HACH, combo pH/Eh/temperatura/condutividade elétrica/oxigênio dissolvido;
- Caderneta de campo;

Em cada ponto mapeado foram realizados os seguintes procedimentos:

- Coleta das coordenadas, utilizando o DATUM WGS84;
- Preenchimento da caderneta de campo com a caracterização das surgências ou pontos de controle, incluindo a descrição litológica, forma de ocorrência do afloramento do nível d'água, vazão (quando era possível medir);
- Medições de parâmetros físico-químicos das águas in situ, (pH, Eh, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, temperatura do ar e água), feitas por meio de medidores multiparâmetro devidamente calibrados;
- Registro fotográfico do ponto d'água e entorno no local.

Os dados levantados durante as duas campanhas de inventário são apresentados no capítulo 8.

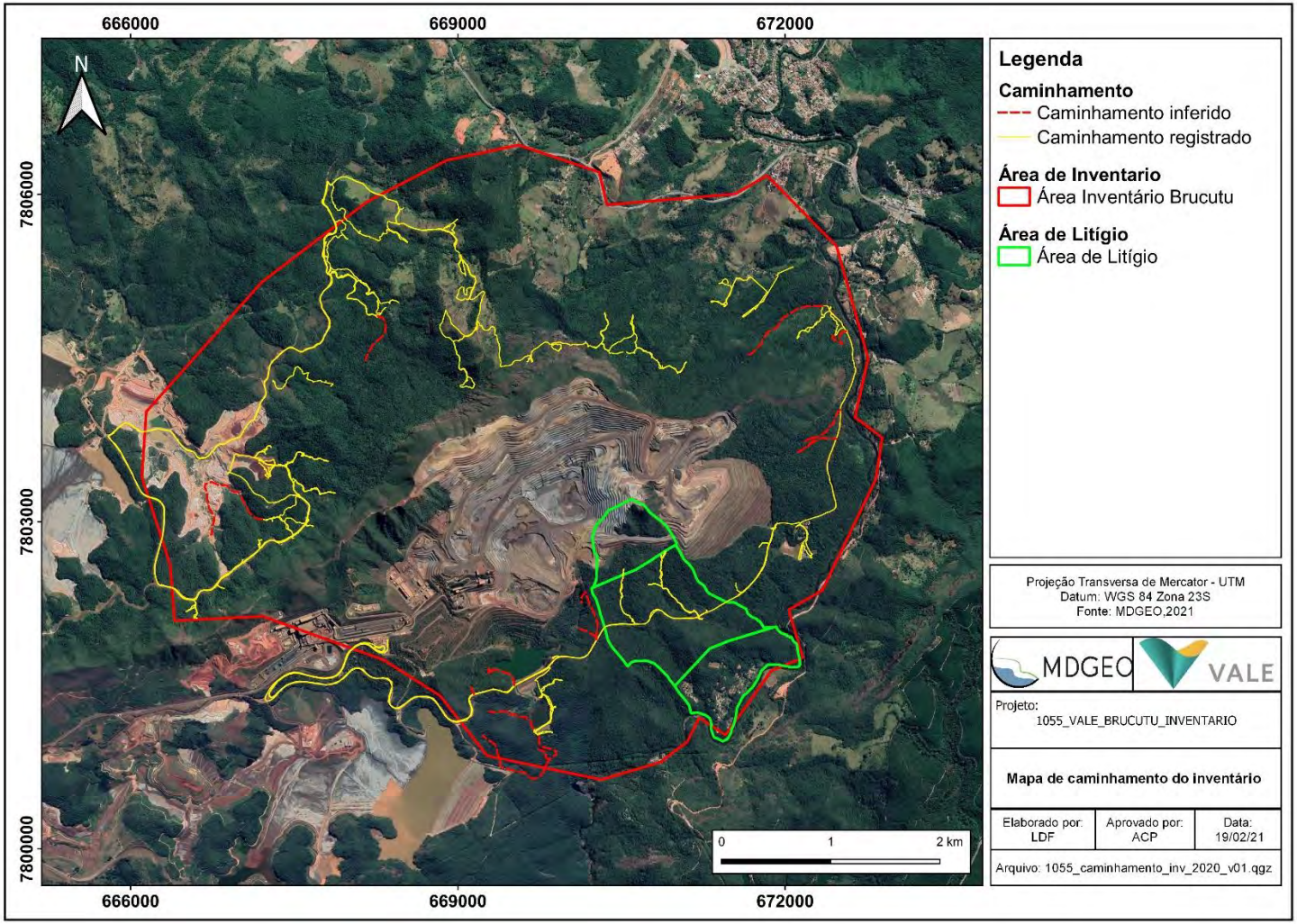


Figura 4.1: Mapa do caminhamento realizado e inferido na área do inventário.

4.3 MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEITUAL

A partir dos dados analisados nas etapas anteriores, a informação é consolidada na forma de uma modelo hidrogeológico conceitual que contempla as seguintes etapas:

- Descrição dos tipos de sistemas aquíferos identificados na área e divisão destes, em unidades hidrogeológicas;
- Correlação das unidades hidrogeológicas com as nascentes cadastradas em campo;
- Definição do mapa potenciométrico de fluxo de água subterrânea;
- Análise e tratamento dos parâmetros físico-químicos obtidos em campo e suas correlações com as unidades hidrogeológicas.

A descrição do modelo hidrogeológico conceitual proposto para a área da mina de Brucutu é apresentado no capítulo 9.

4.4 MODELO HIDROGEOLÓGICO NUMÉRICO

Um modelo numérico, ou modelagem matemática, é uma ferramenta prática para resolver problemas complexos em engenharia geotécnica, hidrogeologia, dentre outros, através de simulações computacionais de cenários geológicos reais.

Os modelos são representações simplificadas do mundo real com o objetivo de entender seu comportamento, fundado em teorias relevantes e em hipóteses. Ou como citado por (DIERSCH, 2014), “modelos são abstrações de sistemas reais”. Assim, são baseados em premissas e idealizações as quais são utilizadas para representar e destacar os principais processos em detrimento de processos secundários.

A modelagem matemática, elaborada para a área da mina de Brucutu, foi realizada com o uso do *software* Visual MODFLOW (VMOD), na sua versão 2011.1, desenvolvido pela Schlumberger/WHI.

Para o modelo de fluxo, foi utilizado o pacote USGS Modular 3D *Finite Difference Groundwater Flow Model*, conhecido como MODFLOW 2000, desenvolvido pelo

Serviço Geológico dos Estados Unidos (McDonald & Harbaugh, 1988 e 1996; Mehl & Hill, 2001).

Além desse foi utilizado o algoritmo Zone Budget, pacote integrado ao Visual Modflow, para a devida análise do balanço de massa do modelo, como volume de entrada e saída de água do modelo.

Toda a descrição referente ao modelo numérico da mina de Brucutu é apresentada nos capítulos 10 e 11.

5 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Neste capítulo serão apresentadas as características dos componentes fisiográficos da área de estudo obtidas das informações existentes.

5.1 CLIMA

Segundo IBIO et al. (2018) o clima na área de estudo pode ser caracterizado como tropical, com verão chuvoso e inverno seco. A temperatura média anual é de 21,3°C, sendo a máxima equivalente a 23,9°C e a mínima equivalente a 18,0°C.

Os dados climatológicos aqui descritos foram extraídos na estação mais próxima da área de estudo, estação de monitoramento pluviométrico da Agência Nacional de Águas (ANA), da Usina Peti (Estação 1943027). Estes dados completam os dados pluviométricos fornecidos pela Vale também descritos no capítulo, devido aos dados da ANA possuírem uma série histórica maior. A Vale possui duas estações no local (Tabela 5.1).

Tabela 5.1: Dados dos pluviômetros da Vale.

Tipo	Código	Coordenada E	Coordenada N	Observação	Situação	Periodicidade leituras
Pluviômetro	BRUPL001	668989	7802344	Escritório Brucutu	Ativo	Diário
Pluviômetro	BRUPL002	670707	7803262	Cava Brucutu	Ativo	Semanal

A estação da ANA tem dados de monitoramento pluviométrico desde outubro de 1946 até dezembro de 2019. Os dados de precipitação fornecidos pela Vale vão de outubro de 2002 até fevereiro de 2020, para o pluviômetro BRUPL001 e de abril de 2012 até setembro de 2019, para o pluviômetro BRUPL002. Alguns dados de precipitação estão incompletos[1], não apresentando dados em determinados meses.

Os dados da estação da Vale (BRUPL001) são apresentados na Tabela 5.2, mostrando os dados da série histórica da precipitação mensal registrada no período, além das precipitações médias, máximas e mínimas de toda a série histórica, as quais podem ser visualizadas graficamente na Figura 5.2, sendo que os dados foram

[1] Os anos que apresentam dados incompletos estão marcados com um (*) tanto nas tabelas quantos nos gráficos de precipitação. Estes valores em brancos não são contabilizados nos cálculos da soma de precipitação do período chuvoso e período seco, soma da precipitação anual, média do período chuvoso e seco, máximo do período chuvoso e seco e mínimo do período chuvoso e seco.

organizados conforme o ano hidrológico local, considerando o período chuvoso de outubro a março e o período seco de abril a setembro.

A Figura 5.1 apresenta a localização da estação da ANA e dos pluviômetros da Vale.

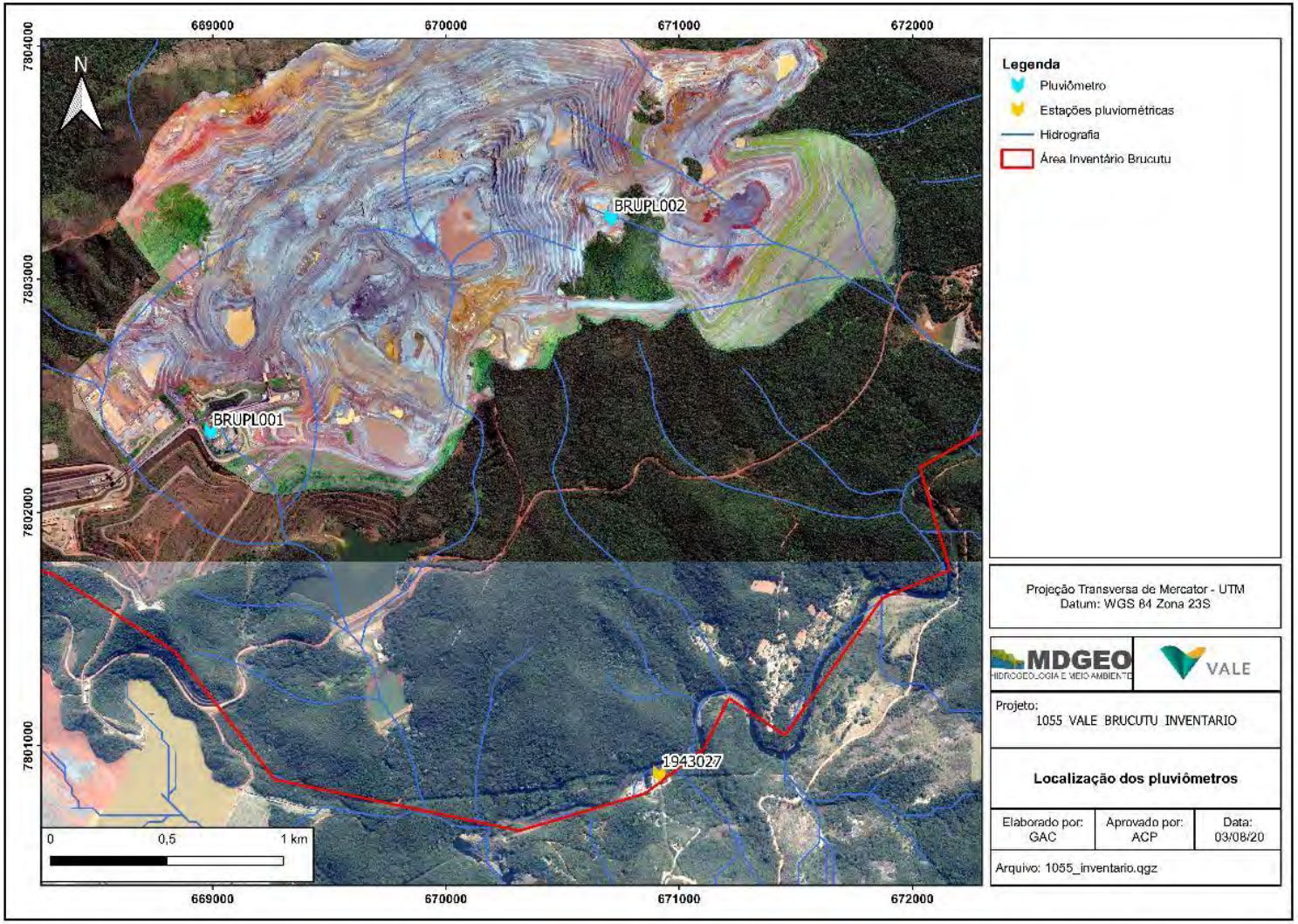


Figura 5.1: Localização dos pluviômetros da Vale e da estação da ANA.

Tabela 5.2: Dados de precipitação medidos na estação da Vale (BRUPL001).

Ano	Período Chuvoso						Período Seco						Ano	Período Chuvoso	Período Seco	Precipitação Anual
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set				
2002/2003	87,0	225,0	462,5	719,5	56,5	176,6	24,0	22,0	0,0	0,0	43,5	53,5	**2002/2003**	1727,1	143,0	1870,1
2003/2004	56,6	249,4	317,9	460,2	341,0	378,0	204,0	76,0	0,0	55,1	0,0	0,0	**2003/2004**	1803,1	335,1	2138,2
2004/2005	53,0	188,0	457,0	341,0	360,0	421,1	35,0	72,0	55,1	10,5	18,0	163,5	**2004/2005**	1820,1	354,1	2174,2
2005/2006	86,0	326,6	289,1	13,0	142,0	386,0	56,1	11,2	2,5	16,1	11,1	40,8	**2005/2006**	1242,7	137,8	1380,5
2006/2007	214,5	328,0	340,8	353,5	140,8	58,5	73,5	23,7	1,7	7,7	0,0	0,0	**2006/2007**	1436,1	106,6	1542,7
2007/2008 *	84,3	81,8	155,0	334,1	185,6	240,1	68,5				17,1	97,7	**2007/2008 ***	1080,9	-	-
2008/2009	37,7	198,5	630,9	421,3	110,9	179,0	136,2	7,0	28,2	1,8	5,8	106,2	**2008/2009**	1578,3	285,2	1863,5
2009/2010	189,0	125,5	520,6	32,4	32,2	263,7	85,7	72,3	0,6	0,6	0,0	14,3	**2009/2010**	1163,4	173,5	1336,9
2010/2011	116,0	324,8	282,5	228,2	75,7	216,8	72,1	4,8	8,4	0,6	0,0	5,0	**2010/2011**	1244,0	90,9	1334,9
2011/2012	198,5	394,4	537,4	389,1	14,2	140,6	21,0	60,9	8,2	0,0	4,3	5,0	**2011/2012**	1674,2	99,4	1773,6
2012/2013	23,5	246,1	86,6	316,3	122,3	112,3	78,1	78,7	25,0	0,0	1,0	50,7	**2012/2013**	907,1	233,5	1140,6
2013/2014	93,0	109,7	553,9	140,2	20,5	127,3	85,5	4,4	6,8	36,6	3,8	1,5	**2013/2014**	1044,6	138,6	1183,2
2014/2015	59,6	216,0	167,8	22,0	155,0	162,3	59,8	61,4	13,4	18,6	0,0	15,8	**2014/2015**	782,7	169,0	951,7
2015/2016	53,2	197,9	167,2	451,1	105,0	47,2	42,7	7,2	23,6	0,0	0,4	111,7	**2015/2016**	1021,6	185,6	1207,2
2016/2017	60,6	328,8	305,9	129,6	165,9	120,8	13,1	42,2	6,8	0,0	0,0	0,0	**2016/2017**	1111,6	62,1	1173,7
2017/2018	79,3	176,5	257,5	187,3	356,5	228,8	23,9	14,4	0,6	1,9	36,0	34,4	**2017/2018**	1285,9	111,2	1397,1
2018/2019	104,2	273,1	284,5	29,2	336,4	136,1	75,1	43,1	9,2	0,0	0,6	16,0	**2018/2019**	1163,5	144,0	1307,5
2019/2020 *	48,1	299,0	198,0	534,0	284,0								**2019/2020 ***	-	-	-
Média	91,3	238,3	334,2	283,4	166,9	199,7	67,9	37,6	11,9	9,3	8,3	42,1	**Média**	1299,2	173,1	1486,0
Máxima	214,5	394,4	630,9	719,5	360,0	421,1	204,0	78,7	55,1	55,1	43,5	163,5	**Máxima**	1820,1	354,1	2174,2
Mínima	23,5	81,8	86,6	13,0	14,2	47,2	13,1	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	**Mínima**	782,7	62,1	951,7

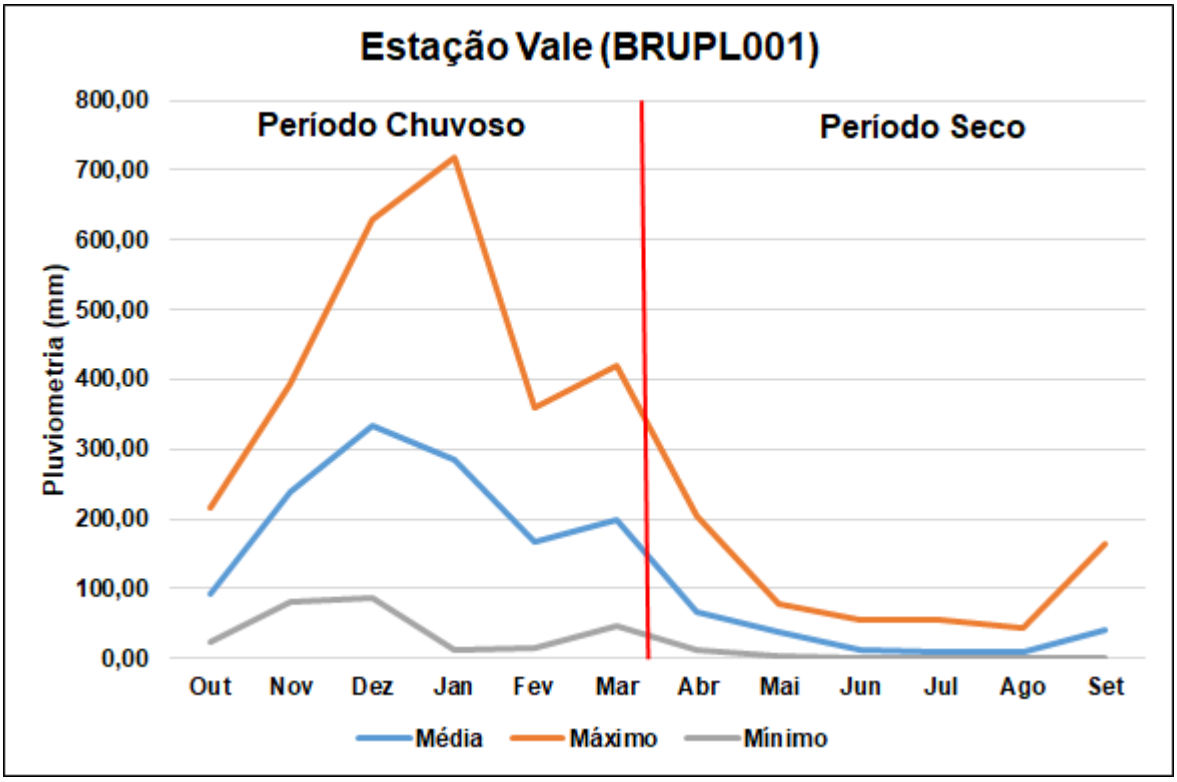


Figura 5.2: Precipitação média, máxima e mínima mensal – Estação da Vale (BRUPL001).

A precipitação anual é apresentada pela Figura 5.3, também diferenciando a contribuição do período chuvoso (outubro a março) e do período seco (abril a setembro), e comparando o total anual com a média plurianual da série.

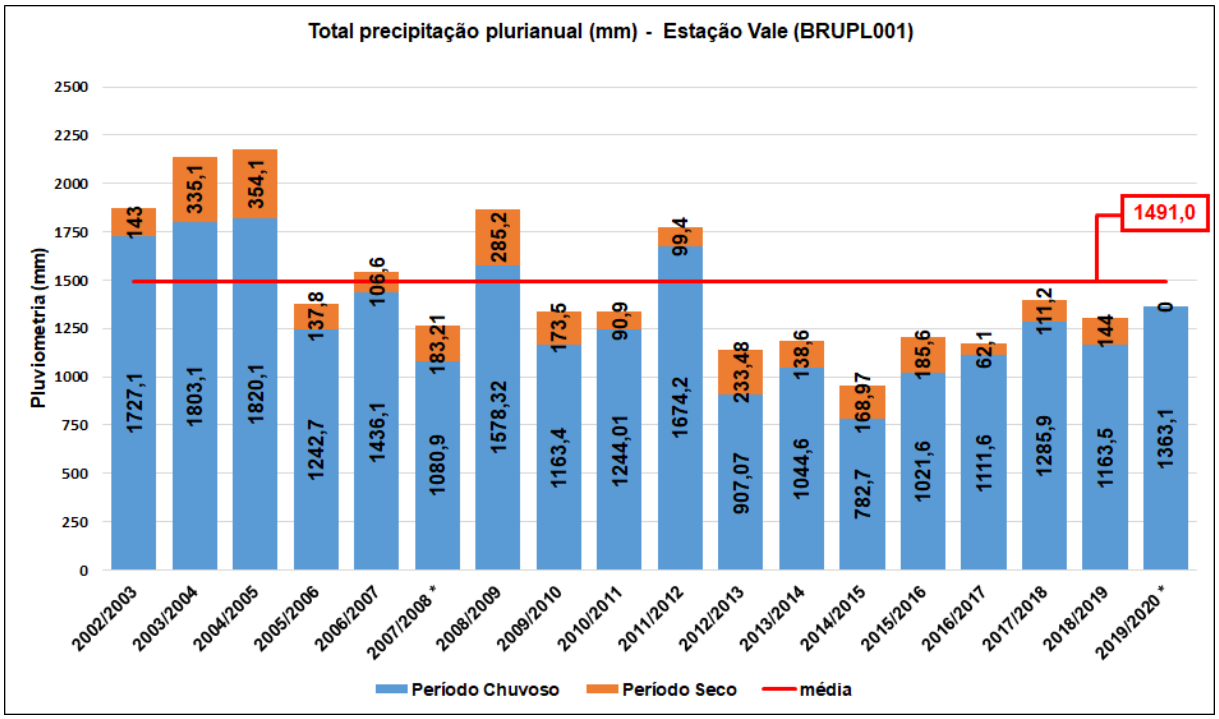


Figura 5.3: Pluviometria total anual – Estação Vale (BRUPL001).

A média plurianual[2] da precipitação da série apresentada, considerando o ano hidrológico, é de 1491,0 mm/ano. Analisando os anos hidrológicos completos, nota-se que o ano hidrológico de 2004/2005, apresentou o máximo de precipitação acumulada, totalizando 2174,2 mm, e o ano mais seco, com base nos registros, foi o de 2014/2015, com um total acumulado de 951,7 mm.

A recessão hídrica medida em diversos pontos de Minas Gerais se mostra clara quando se observa que a partir do ano hidrológico 2012/2013 a média histórica não foi mais alcançada. Se tomarmos a média plurianual até o ano hidrológico 2011/2012 esta foi de 1674 mm enquanto que a média a partir do ano hidrológico 2012/2013 foi de 1250 mm, significa que a oferta hídrica diminuiu aproximadamente 424 mm/ano nesses últimos oito anos (Figura 5.4).

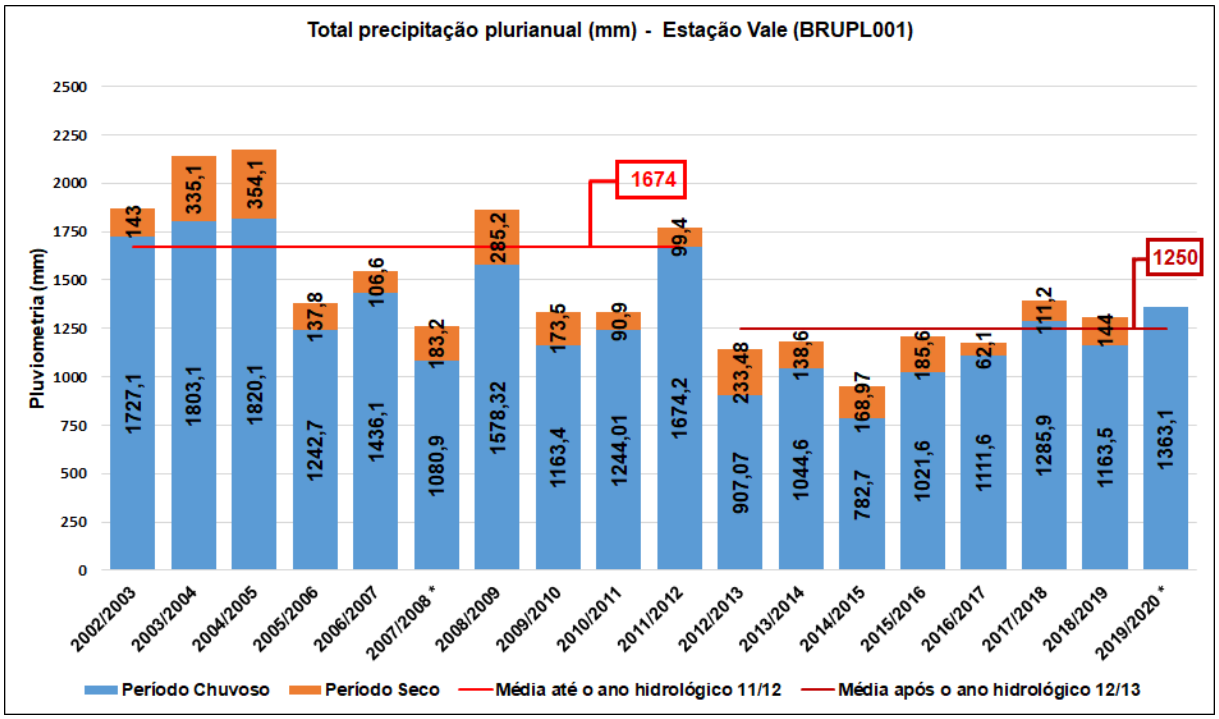


Figura 5.4: Comparação da média plurianual até o ano hidrológico 11/12 e média plurianual a partir o ano hidrológico 12/13 do instrumento BRUPL001.

[2] A média plurianual é obtido a partir da soma das médias calculadas em cada mês. A média plurianual não é calculada a partir a média da precipitação anual, pois este valor só leva em consideração os anos hidrológicos completos, pois a soma dos anos hidrológicos incompletos não apresenta o valor de precipitação real do ano, e sim um valor inferior.

A Tabela 5.3 apresenta os dados da série histórica da precipitação mensal do pluviômetro BRUPL002, possuindo dados de abril de 2012 até setembro de 2019. Identificando as precipitações médias, máximas e mínimas de toda a série histórica, as quais podem ser visualizadas graficamente na Figura 5.5, sendo que os dados foram organizados conforme o ano hidrológico local, considerando o período chuvoso de outubro a março e o período seco de abril a setembro.

Alguns meses de apresentaram algumas inconsistências[3] no monitoramento da precipitação para o instrumento BRUPL002.

Analisando a Figura 5.5 é possível observar uma diferença significativa no mês de janeiro, quando comparado com o monitoramento do instrumento BRUPL001, em relação aos outros meses é observado uma semelhança nos dados. Os meses com maior precipitação são os meses de dezembro e fevereiro, já os meses com menor precipitação são julho e agosto.

A série histórica do pluviômetro BRUPL002 é pequena, para comparação e análise mais completa é necessário manter o monitoramento do instrumento, aumentando o número de dados.

A precipitação anual é apresentada pela Figura 5.6 também diferenciando a contribuição do período chuvoso (outubro a março) e do período seco (abril a setembro), e comparando o total anual com a média plurianual da série.

[3]Os dados de monitoramento marcados com (*) não foram monitorados por muitos dias consecutivos do mês devido à falta de acesso até o instrumento.

Tabela 5.3: Dados de precipitação medidos na estação da Vale (BRUPL002).

Ano	Período Chuvoso						Período Seco						Ano	Período Chuvoso	Período Seco	Precipitação Anual
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set				
2012/2013 (*)							57,5	78,0	34,8	0,0	0,7	55,9	**2012/2013 ***	-	226,9	-
2013/2014	102,8	126,6	546,1	139,1	24,4	148,3	109,3	1,1	8,6	35,9	4,5	0,0	**2013/2014**	1087,3	159,4	1246,7
2014/2015 (*)	93,5	166,7	222,3	16,3	131,0	168,7	80,2	80,7	10,0	26,1		18,3	**2014/2015 ***	798,5	-	-
2015/2016	47,8	191,0	206,7	70,4 *	218,3 *	44,3	0,0	0,0	19,6	0,0	0,4	116,5	**2015/2016**	778,5	136,5	915,0
2016/2017	81,5	13,7 *	193,1	124,3*	170,3	131,2	2,4	0,0	48,5	0,0	0,0	0,0	**2016/2017**	714,1	50,9	765,0
2017/2018 (*)	0,0 *	262,2			2,7	70,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**2017/2018 ***	-	0,0	-
2018/2019(*)	111,9	0,0	248,8	110,0	349,6	116,1	31,4	18,0	0,0			0,0	**2018/2019***	936,4	-	-
Média	72,9	126,7	283,4	92,0	149,4	113,3	40,1	25,4	17,4	10,3	1,1	27,2	**Média**	863,0	114,7	975,6
Máxima	111,9	262,2	546,1	139,1	349,6	168,7	109,3	80,7	48,5	35,9	4,5	116,5	**Máxima**	1087,3	226,9	1246,7
Mínima	0,0	0,0	193,1	16,3	2,7	44,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**Mínima**	714,1	0,0	765,0

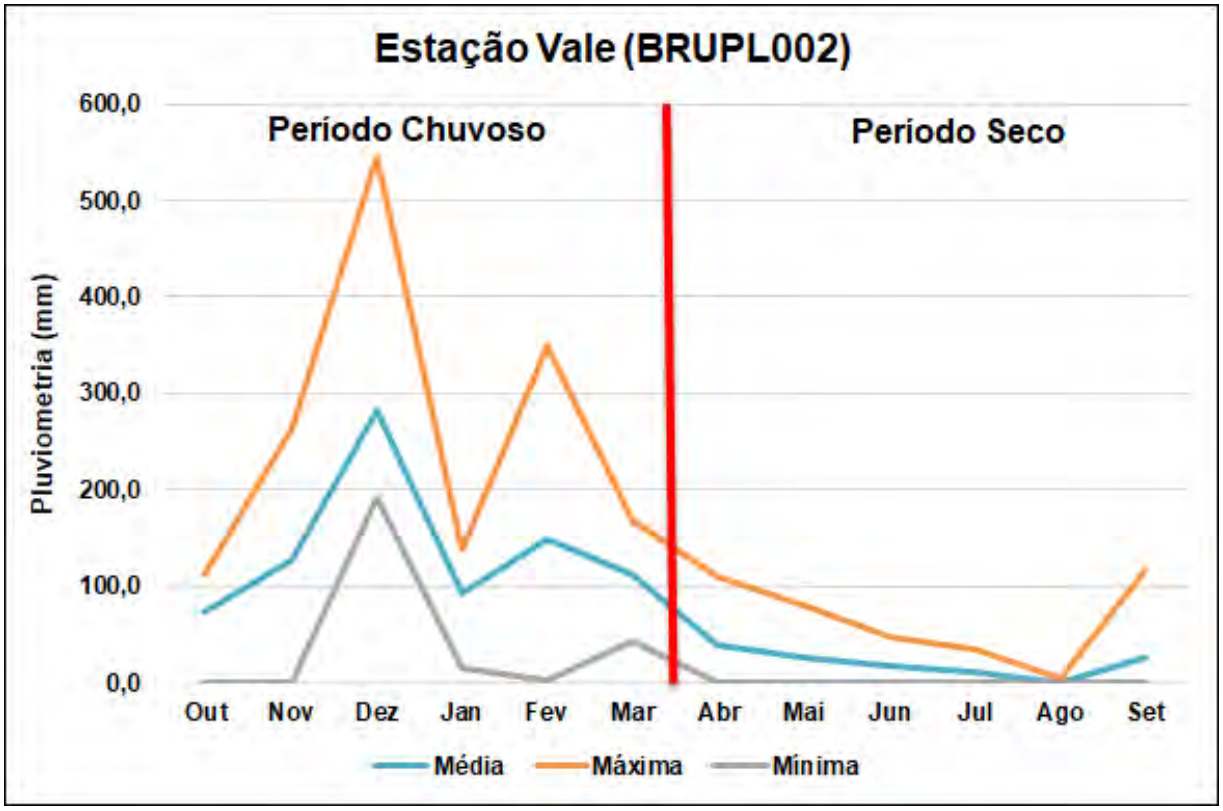


Figura 5.5: Precipitação média, máxima e mínima mensal – Estação da Vale (BRUPL002).

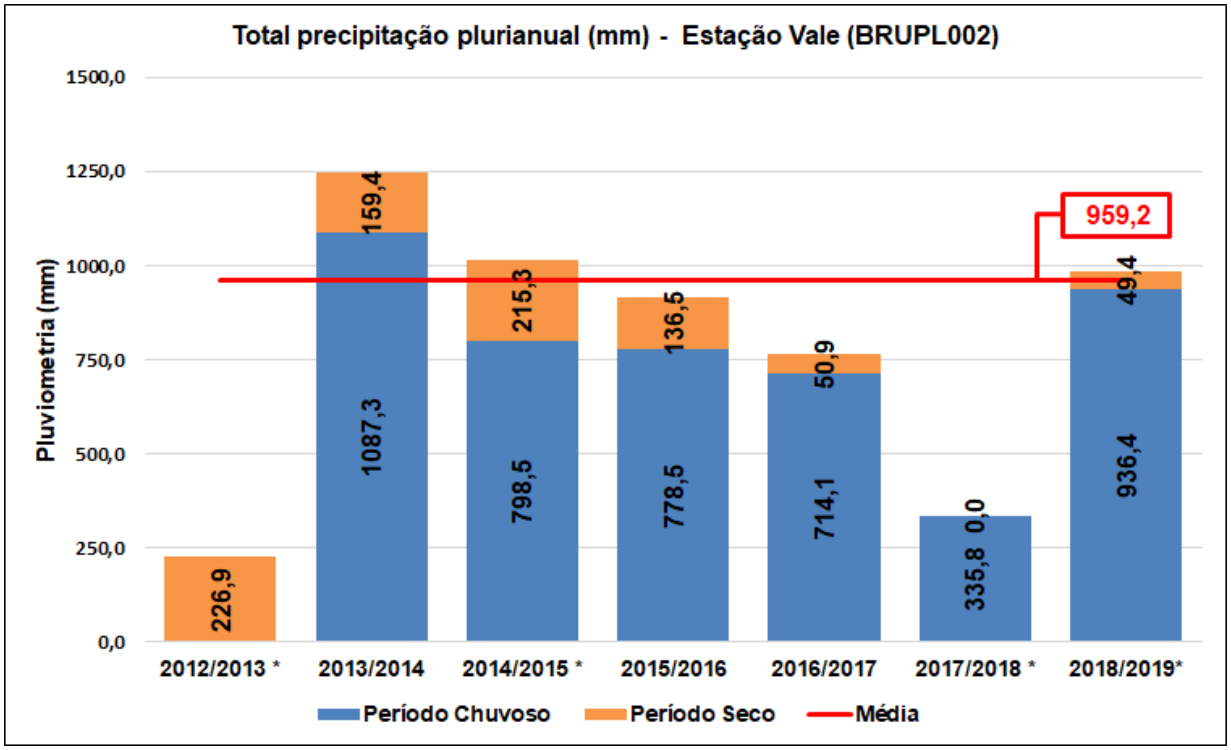


Figura 5.6: Pluviometria total anual – Estação Vale (BRUPL002).

Analisando os anos hidrológicos completos (Figura 5.6), nota-se que o ano hidrológico de 2013/2014, apresentou o máximo de precipitação acumulada,

totalizando 1246,7 mm, e o ano mais seco, com base nos registros, foi o de 2016/2017, com um total acumulado de 765,0 mm. A média plurianual da precipitação da série apresentada, considerando o ano hidrológico, foi de 959,2 mm/ano.

A média plurianual de precipitação do instrumento BRUPL002 comprova novamente a existência de uma recessão hídrica a partir do ano hidrológico 12/13.

A estação da ANA (Usina Peti – 1943027) tem dados de monitoramento pluviométrico desde outubro de 1946 até dezembro de 2019. A Tabela 5.4 apresenta os dados da série histórica da precipitação mensal registrada neste período, além das precipitações médias, máximas e mínimas de toda a série histórica, as quais podem ser visualizadas graficamente na Figura 5.7, sendo que os dados foram organizados conforme o ano hidrológico local, considerando o período chuvoso de outubro a março e o período seco de abril a setembro.

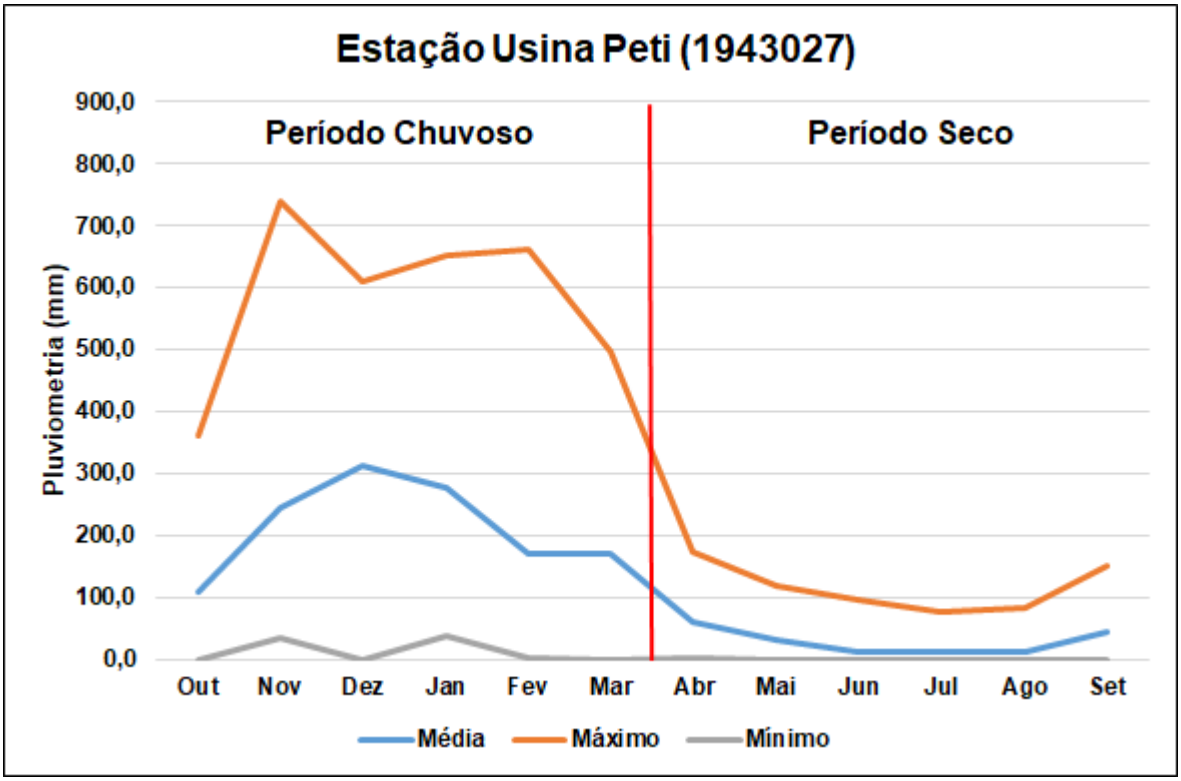


Figura 5.7: Precipitação média, máxima e mínima mensal – Estação Usina Peti (1943027).

Tabela 5.4: Dados de precipitação medidos na estação da ANA Usina Peti (Estação 1943027).

Ano	Período Chuvoso						Período Seco						Ano	Período Chuvoso	Período Seco	Precipitação Anual
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set				
1946/1947	12,8	392,9	203,8	210,3	100,8	278,5	9,5	21,1	2,3	13,1	44,4	39,4	1946/1947	1199,1	129,8	1328,9
1947/1948	123,9	192,9	601,9	97,6	225,3	182,7	5,8	5,8	31,2	0,6	0,1	22,0	1947/1948	1424,3	65,5	1489,8
1948/1949	81,7	221,0	551,9	567,2	432,7	48,0	129,1	23,9	32,6	0,0	1,3	0,0	1948/1949	1902,5	186,9	2089,4
1949/1950	148,5	272,1	343,1	354,9	197,2	156,4	128,7	22,6	13,2	10,2	0,0	46,3	1949/1950	1472,2	221,0	1693,2
1950/1951	68,4	262,7	278,4	177,9	315,5	408,5	24,6	14,5	2,1	0,4	0,9	2,2	1950/1951	1511,4	44,7	1556,1
1951/1952	37,4	36,1	363,9	298,6	373,7	463,6	68,6	3,1	18,9	0,6	13,2	53,6	1951/1952	1573,3	158,0	1731,3
1952/1953	110,6	180,3	372,2	37,3	274,3	193,3	68,7	28,1	0,4	0,0	4,0	70,1	1952/1953	1168,0	171,3	1339,3
1953/1954	161,8	209,9	290,8	44,1	148,0	107,2	57,6	35,4	7,5	0,3	0,0	0,0	1953/1954	961,8	100,8	1062,6
1954/1955	33,8	140,2	253,7	294,3	93,8	57,1	138,8	29,8	20,0	0,0	0,0	0,0	1954/1955	872,9	188,6	1061,5
1955/1956	175,9	171,3	579,6	42,8	63,3	157,9	12,4	60,6	55,6	10,0	13,3	6,6	1955/1956	1190,8	158,5	1349,3
1956/1957	35,5	219,3	358,8	272,4	256,9	216,0	139,3	95,5	0,3	5,3	0,0	32,5	1956/1957	1358,9	272,9	1631,8
1957/1958	53,5	333,3	382,6	384,9	104,9	72,0	75,0	18,5	0,0	62,5	0,0	76,1	1957/1958	1331,2	232,1	1563,3
1958/1959	127,2	172,7	261,9	159,0	70,4	169,5	2,2	2,1	0,0	0,0	1,5	3,5	1958/1959	960,7	9,3	970,0
1959/1960	162,8	297,0	175,0	465,5	163,6	264,2	17,6	43,6	25,8	21,0	2,9	63,2	1959/1960	1528,1	174,1	1702,2
1960/1961	31,7	223,8	313,4	440,4	226,4	68,2	41,4	38,9	8,4	6,8	0,0	0,0	1960/1961	1303,9	95,5	1399,4
1961/1962	32,1	248,5	226,2	474,5	400,0	88,6	44,3	16,2	18,8	1,6	0,6	56,0	1961/1962	1469,9	137,5	1607,4
1962/1963	165,1	264,4	500,6	108,2	101,5	0,0	3,2	0,0	5,0	0,0	0,5	0,0	1962/1963	1139,8	8,7	1148,5
1963/1964	30,2	44,2	145,1	468,0	285,2	74,6	69,3	14,9	20,9	67,7	13,7	3,3	1963/1964	1047,3	189,8	1237,1
1964/1965	289,3	266,3	422,4	255,4	251,3	258,5	20,0	102,9	3,6	8,0	11,6	36,6	1964/1965	1743,2	182,7	1925,9
1965/1966	343,3	304,7	226,9	413,6	130,7	211,4	26,4	30,2	0,0	15,5	0,0	19,7	1965/1966	1630,6	91,8	1722,4
1966/1967	112,6	277,3	295,7	302,4	125,3	110,8	16,6	2,9	7,0	1,0	0,0	0,8	1966/1967	1224,1	28,3	1252,4
1967/1968	45,3	210,6	186,5	119,9	314,9	75,4	89,7	11,4	0,0	0,2	11,5	73,9	1967/1968	952,6	186,7	1139,3
1968/1969	174,7	237,9	150,9	225,4	195,1	107,9	20,5	23,2	37,4	8,4	11,0	48,6	1968/1969	1091,9	149,1	1241,0

Ano	Período Chuvoso						Período Seco						Ano	Período Chuvoso	Período Seco	Precipitação Anual
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set				
1969/1970	178,1	306,9	246,4	321,7	50,4	49,7	87,3	0,0	8,6	18,0	18,7	111,9	1969/1970	1153,2	244,5	1397,7
1970/1971	197,0	209,6	148,8	108,8	76,0	80,6	92,7	9,0	81,8	0,0	0,0	51,0	1970/1971	820,8	234,5	1055,3
1971/1972	0,0	737,9	0,0	87,0	162,4	198,8	47,1	17,2	0,0	42,2	28,0	57,2	1971/1972	1186,1	191,7	1377,8
1972/1973	157,6	317,3	280,2	188,4	70,0	495,8	14,5	17,8	17,8	8,0	2,8	20,2	1972/1973	1509,3	81,1	1590,4
1973/1974	226,4	356,1	324,7	177,3	34,9	338,6	55,6	23,0	15,1	0,0	13,4	5,4	1973/1974	1458,0	112,5	1570,5
1974/1975	149,9	71,6	331,2	208,8	162,9	33,7	136,5	31,2	14,6	40,1	0,0	16,6	1974/1975	958,1	239,0	1197,1
1975/1976	178,5	351,8	96,6	53,6	170,4	78,6	45,4	16,3	0,0	76,8	18,2	86,3	1975/1976	929,5	243,0	1172,5
1976/1977	224,2	340,7	333,2	522,7	2,8	203,0	56,9	8,0	4,0	0,0	3,0	61,8	1976/1977	1626,6	133,7	1760,3
1977/1978	90,8	164,1	302,1	221,6	315,6	111,2	82,6	87,2	0,4	24,8	1,0	48,8	1977/1978	1205,4	244,8	1450,2
1978/1979	140,9	305,8	214,0	539,4	660,9	203,5	75,3	76,0	0,0	14,2	24,0	53,2	1978/1979	2064,5	242,7	2307,2
1979/1980	29,3	296,8	287,4	485,8	137,2	22,2	144,5	17,2	26,3	3,8	10,6	19,5	1979/1980	1258,7	221,9	1480,6
1980/1981	42,1	225,0	374,1	238,3	22,7	247,1	9,5	30,5	36,9	0,0	23,1	9,8	1980/1981	1149,3	109,8	1259,1
1981/1982	183,3	358,5	272,8	429,9	66,9	419,5	50,4	76,9	3,8	2,1	4,1	11,8	1981/1982	1730,9	149,1	1880,0
1982/1983	70,6	89,3	274,6	491,3	225,0	221,7	150,8	66,1	27,3	30,1	0,0	151,2	1982/1983	1372,5	425,5	1798,0
1983/1984	359,4	238,4	355,1	149,0	7,8	196,5	33,4	0,0	0,0	6,5	82,6	61,3	1983/1984	1306,2	183,8	1490,0
1984/1985	100,3	255,1	441,3	619,2	217,8	307,6	33,9	19,7	0,3	0,2	9,9	40,6	1984/1985	1941,3	104,6	2045,9
1985/1986	129,8	177,6	321,6	228,5	122,4	54,8	26,4	48,1	10,5	34,7	49,6	6,8	1985/1986	1034,7	176,1	1210,8
1986/1987	13,3	170,2	275,9	188,0	14,4	186,0	121,9	52,1	42,8	6,1	1,6	55,2	1986/1987	847,8	279,7	1127,5
1987/1988	51,0	116,3	389,5	269,0	396,5	80,3	122,3	66,2	1,4	0,1	2,4	6,2	1987/1988	1302,6	198,6	1501,2
1988/1989	62,9	134,6	321,3	128,5	116,9	131,7	5,2	7,8	97,4	38,2	10,2	68,5	1988/1989	895,9	227,3	1123,2
1989/1990	108,1	254,2	391,3	53,4	111,3	54,4	71,2	50,0	7,6	72,6	74,7	46,3	1989/1990	972,7	322,4	1295,1
1990/1991	116,1	228,3	149,4	432,0	292,0	270,2	70,4	46,2	0,3	0,7	4,8	55,7	1990/1991	1488,0	178,1	1666,1
1991/1992	71,8	257,8	143,0	540,5	178,4	17,2	97,5	26,7	6,5	3,1	8,0	123,7	1991/1992	1208,7	265,5	1474,2
1992/1993	176,4	353,4	480,8	127,0	72,9	69,4	75,4	6,5	3,6	0,4	12,2	52,5	1992/1993	1279,9	150,6	1430,5

Ano	Período Chuvoso						Período Seco						Ano	Período Chuvoso	Período Seco	Precipitação Anual
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set				
1993/1994	88,2	105,4	279,4	264,3	81,8	308,6	77,7	84,1	22,4	2,6	0,0	3,0	1993/1994	1127,7	189,8	1317,5
1994/1995	66,1	211,5	359,9	114,0	253,1	172,7	57,0	9,0	7,4	2,6	0,0	25,1	1994/1995	1177,3	101,1	1278,4
1995/1996	135,3	197,1	609,2	196,0	139,5	69,1	31,1	28,6	0,0	0,0	15,6	80,0	1995/1996	1346,2	155,3	1501,5
1996/1997	109,5	448,1	323,0	523,0	125,4	255,1	48,8	32,8	34,0	7,6	10,0	129,5	1996/1997	1784,1	262,7	2046,8
1997/1998 *	122,5	196,0	303,1		280,5	87,8	19,8	119,8	0,3	0,0	42,6	1,4	1997/1998 *	-	183,9	-
1998/1999	129,3	270,3	247,5	197,2	51,7	191,0	8,4	3,9	0,2	2,3	0,0	14,6	1998/1999	1087,0	29,4	1116,4
1999/2000	100,2	403,4	216,3	431,3	182,8	189,6	56,5	2,0	0,0	7,6	24,4	77,0	1999/2000	1523,6	167,5	1691,1
2000/2001	46,3	367,2	319,6	147,2	22,9	154,9	16,9	25,1	3,9	0,8	15,0	45,0	2000/2001	1058,1	106,7	1164,8
2001/2002	118,2	308,9	399,3	463,3	241,8	46,8	20,6	14,3	0,0	29,4	1,4	109,3	2001/2002	1578,3	175,0	1753,3
2002/2003	37,3	233,9	337,2	653,1	54,1	107,9	23,5	17,2	0,0	4,3	24,0	32,0	2002/2003	1423,5	101,0	1524,5
2003/2004	67,5	261,2	274,0	503,9	318,1	296,4	174,9	43,8	4,8	34,5	0,0	0,0	2003/2004	1721,1	258,0	1979,1
2004/2005	56,1	176,7	343,1	193,6	171,4	385,4	24,3	39,9	17,1	5,0	5,5	139,6	2004/2005	1326,3	231,4	1557,7
2005/2006	24,3	333,5	284,8	43,5	70,2	302,7	45,0	17,7	2,6	9,6	8,6	34,3	2005/2006	1059,0	117,8	1176,8
2006/2007	208,7	211,7	369,8	294,9	123,6	46,1	55,7	14,8	2,1	6,1	0,0	0,4	2006/2007	1254,8	79,1	1333,9
2007/2008	88,6	121,7	174,0	288,1	178,7	224,0	81,9	0,0	0,6	0,0	46,5	113,2	2007/2008	1075,1	242,2	1317,3
2008/2009	39,4	242,2	536,0	423,9	87,1	205,4	173,7	9,9	29,0	0,0	3,9	101,1	2008/2009	1534,0	317,6	1851,6
2009/2010	181,5	125,3	394,6	94,0	28,4	247,9	79,2	41,9	1,9	0,4	0,0	25,3	2009/2010	1071,7	148,7	1220,4
2010/2011	115,5	295,9	227,8	267,9	84,0	189,2	83,3	12,0	4,1	0,0	0,0	5,2	2010/2011	1180,3	104,6	1284,9
2011/2012	211,4	396,4	454,4	304,6	14,9	132,3	27,4	95,8	6,9	0,0	5,0	8,4	2011/2012	1514,0	143,5	1657,5
2012/2013 *	23,2	267,6	69,7	299,0	140,7	139,6	83,4	101,7				54,6	2012/2013 *	939,8	-	-
2013/2014 *	89,3		597,7	152,3	19,7	134,2	84,5	7,4	5,3	35,4	10,9	1,1	2013/2014 *	-	-	-
2014/2015 *	91,4					149,3		57,2	14,7	18,8	2,3	16,8	2014/2015 *	-	-	-
2015/2016 *	41,4	182,2			138,0	58,6		29,6	27,8	0,2	2,2	127,5	2015/2016 *	-	-	-
2016/2017 *	52,9		203,7	117,6		140,8	3,9	49,6	7,7	0,0	0,0		2016/2017 *	-	-	-

Ano	Período Chuvoso						Período Seco						Ano	Período Chuvoso	Período Seco	Precipitação Anual
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set				
2017/2018 *	68,9	158,4		185,7	315,1		27,8	20,4	0,3	0,9	31,4		**2017/2018 ***	-	-	-
2018/2019 *	105,4	201,5		136,4	322,9		56,5	44,4	5,4	1,7	1,5	14,1	**2018/2019 ***	-	-	-
2019/2020 *		237,4	219,7										**2019/2020 ***	-	-	-
Média	110,1	245,8	311,2	276,0	168,8	170,1	60,3	32,4	12,7	11,5	10,9	42,7	**Média**	1296,1	170,6	1472,0
Máximo	359,4	737,9	609,2	653,1	660,9	495,8	174,9	119,8	97,4	76,8	82,6	151,2	**Máximo**	2064,5	425,5	2307,2
Mínimo	0,0	36,1	0,0	37,3	2,8	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**Mínimo**	820,8	8,7	970,0

A precipitação anual é apresentada pela Figura 5.8, também diferenciando a contribuição do período chuvoso (outubro a março) e do período seco (abril a setembro), e comparando o total anual com a mediana plurianual da série.

A média plurianual da precipitação da série apresentada, considerando o ano hidrológico, é de 1452,5 mm/ano. Analisando os anos hidrológicos completos, nota-se que o ano hidrológico de 1978/1979, apresentou o máximo de precipitação acumulada, totalizando 2307,2 mm, e o ano mais seco, com base nos registros, foi o de 1958/1959, com um total acumulado de 970,0 mm.

A recessão hídrica medida em diversos pontos de Minas Gerais se mostra clara quando se observa que a partir do ano hidrológico 12/13 a média histórica não foi mais alcançada. Se tomarmos a média plurianual até o ano hidrológico 11/12 esta foi de 1471 mm enquanto que a média a partir do ano hidrológico 12/13 foi de 1205 mm, significa a oferta hídrica diminuiu aproximadamente 266 mm/ano nesses últimos 8 anos (Figura 5.9).

Apesar da estação da Usina Peti não apresentar dados mensais de pluviometria em vários meses depois do ano de 2012, é observado que a média plurianual obtida a partir do ano hidrológico 12/13 (1205 mm), se assemelha a média plurianual da mesma época na estação BRUPL001 (1250 mm).

Os dados das três estações pluviométricas comprovam a existência de uma recessão hídrica a partir do ano hidrológico 12/13.

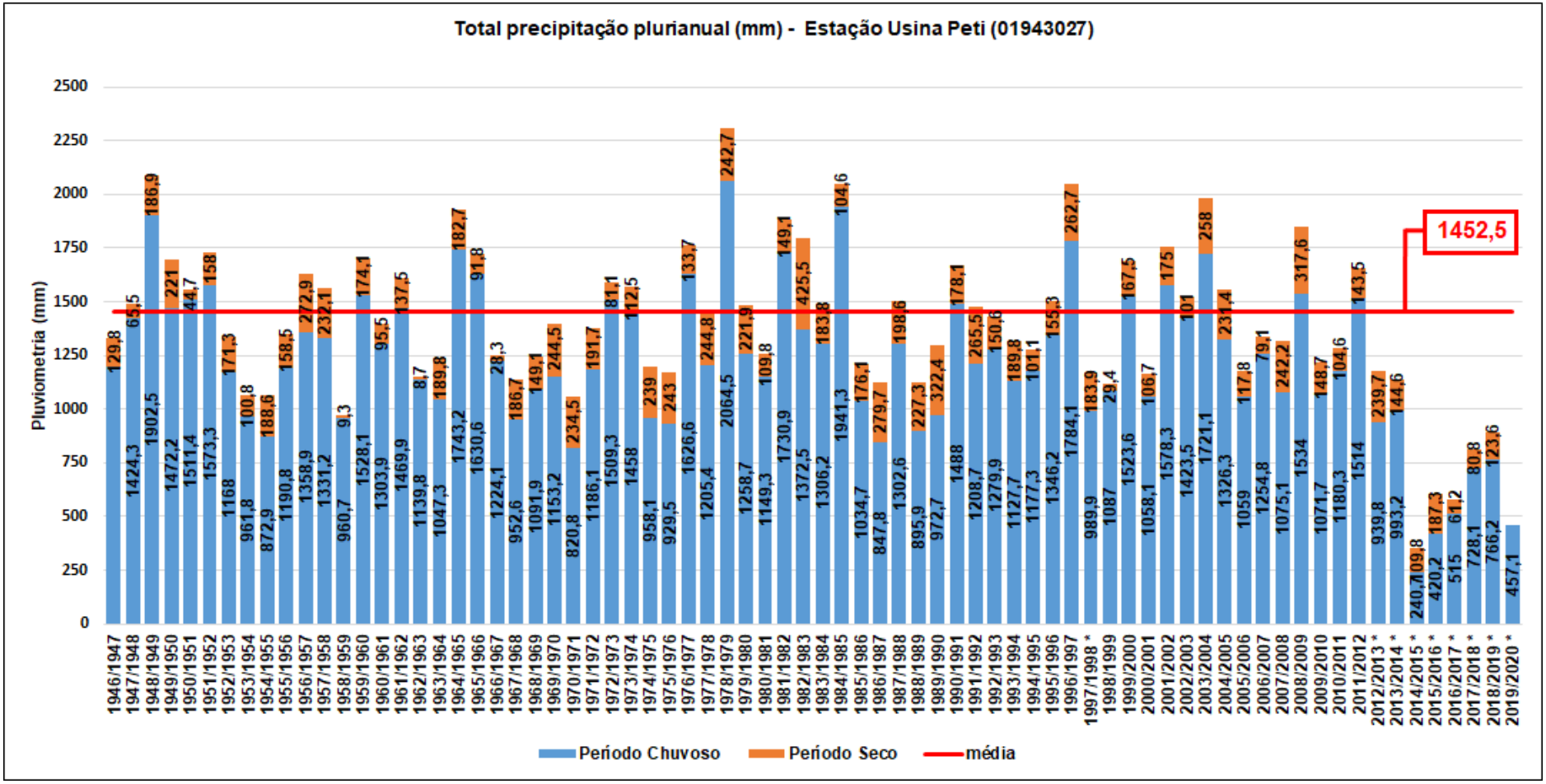


Figura 5.8: Pluviometria total anual Estação Usina Peti (1943027).

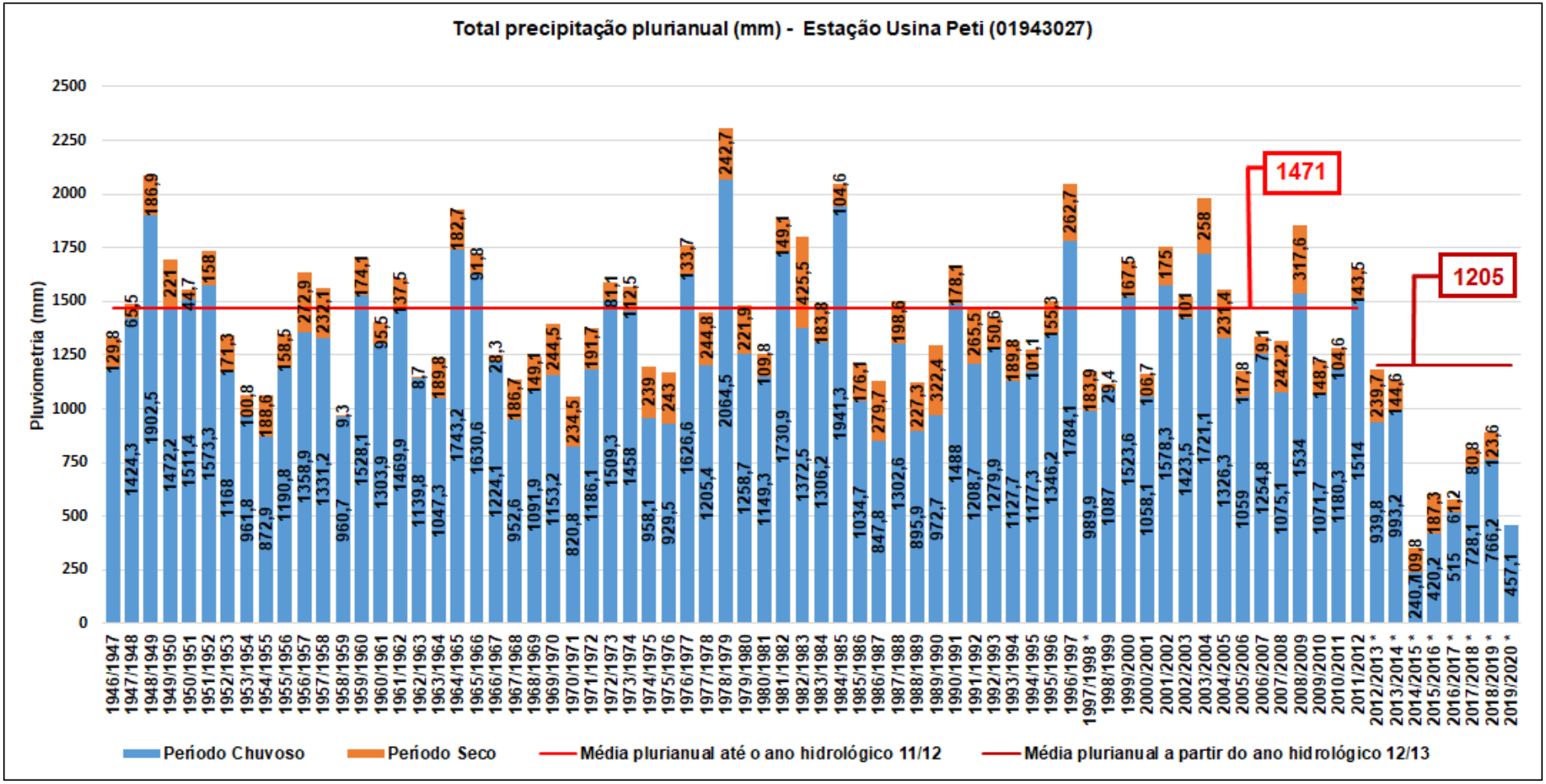


Figura 5.9: Comparação da média plurianual até o ano hidrológico 11/12 com e média plurianual a partir o ano hidrológico 12/13 da Estação da Usina Peti.

5.2 VEGETAÇÃO

A Figura 5.10 apresenta a disposição da vegetação dentro da área de estudo, a base de dados utilizada foi a do IDE-SISEMA. Na imagem pode ser observado que grande parte da área da Mina de Brucutu já foi modificada por atividade antrópica.

A vegetação presente na área é Floresta Estacional Semidecidual, Campo e Silvicultura. Sendo o mais presente na área é a Floresta Estacional Semidecidual, e a menos presente são as áreas de Silvicultura.

O tipo de vegetação é descrito segundo o IBIO et al.(2018) como:

- A Floresta Estacional Semidecidual está relacionada ao clima (verão quente/úmido e inverno ameno/seco). É uma vegetação com um dossel superior (conjunto formado pelas copas das árvores) de 4 a 25 metros de altura, com árvores emergentes chegando a 40m e sub-bosque denso;
- O Campo caracteriza-se por apresentar uma vegetação rala, composta por um único estágio vegetal, dominada por gramíneas.

A área de plantação de eucalipto está presente no mapa, mas está fora da área de estudo.

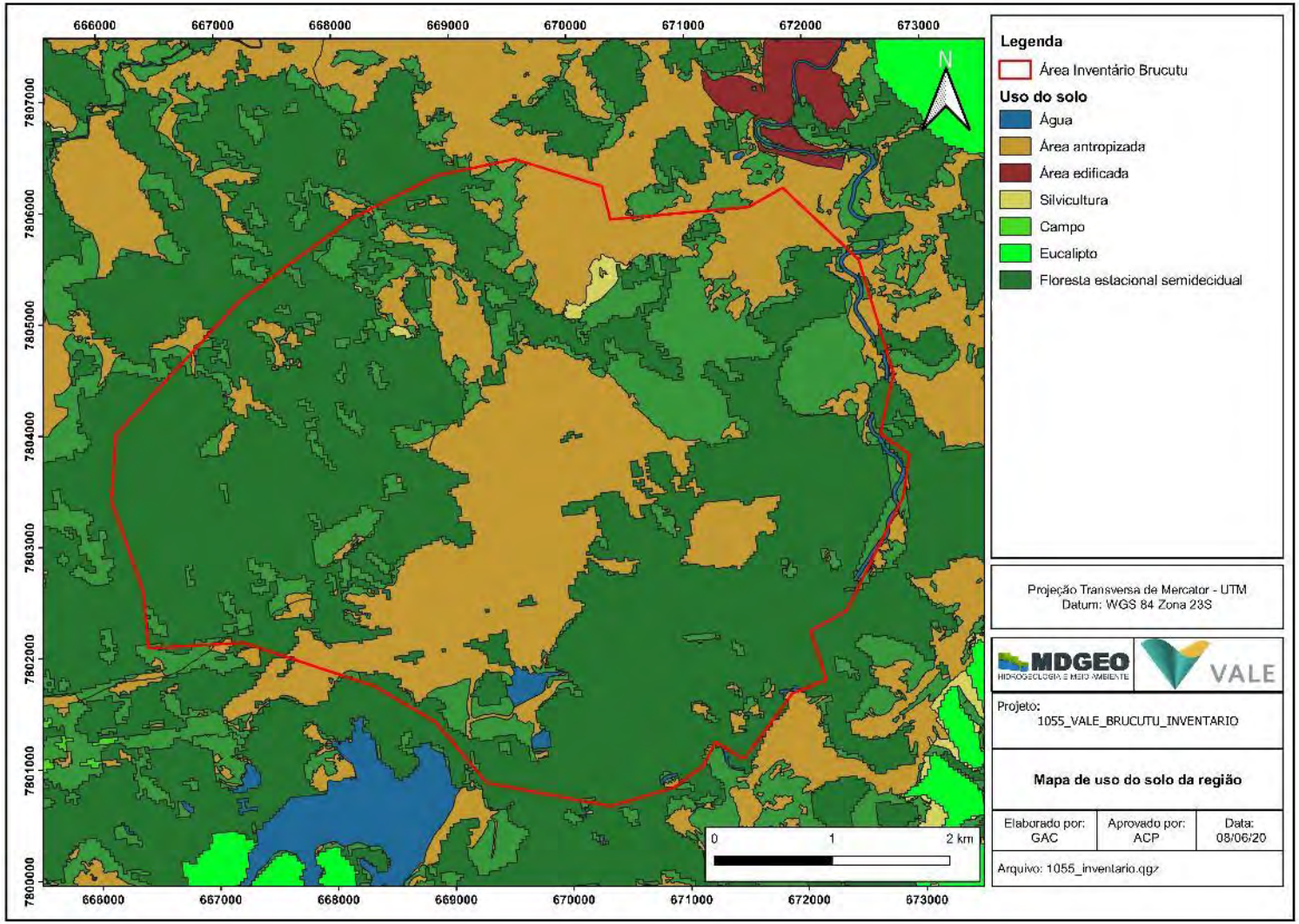


Figura 5.10: Mapa de vegetação da área de estudo.

5.3 PEDOLOGIA

A Figura 5.11 apresenta os tipos de solos localizados dentro da área de estudo, a base de dados utilizada foi o mapa de solos do estado de Minas Gerais, confeccionado pela Universidade Federal de Viçosa. O solo mais presente na área é o LVdf3, composto por Latossolo vermelho, Neossolo Litólico Cambissolo Háplico, os outros aparecem em menores proporções nos limites da área.

O relatório UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA e*t al*., (2010) descreve os tipos de solo como:

- LVAd31 – LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, A proeminente, textura argilosa (60 %); ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, A moderado, textura argilosa (30 %); CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, A moderado, textura argilosa (10 %);
- LVAd33 – LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, A moderado, textura argilosa (50 %); CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, A moderado, textura argilosa (30 %); ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico, A moderado, argiloso (20 %);
- LVAd37 – LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, A proeminente, textura argilosa (50 %); CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, A moderado, textura argilosa (30 %); NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico fragmentário, A moderado, textura arenosa (10 %); AFLORAMENTO DE ROCHA (10 %);
- LVdf3 – LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, A moderado, textura muito argilosa (55 %); NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico fragmentário, A moderado, textura arenosa (30 %); CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distroférrico, A moderado, textura argilosa (15 %);
- PVAd12 - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, A moderado, textura argilosa (50 %); LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, A proeminente, textura argilosa (30 %) + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, A moderado, textura argilosa (20 %).

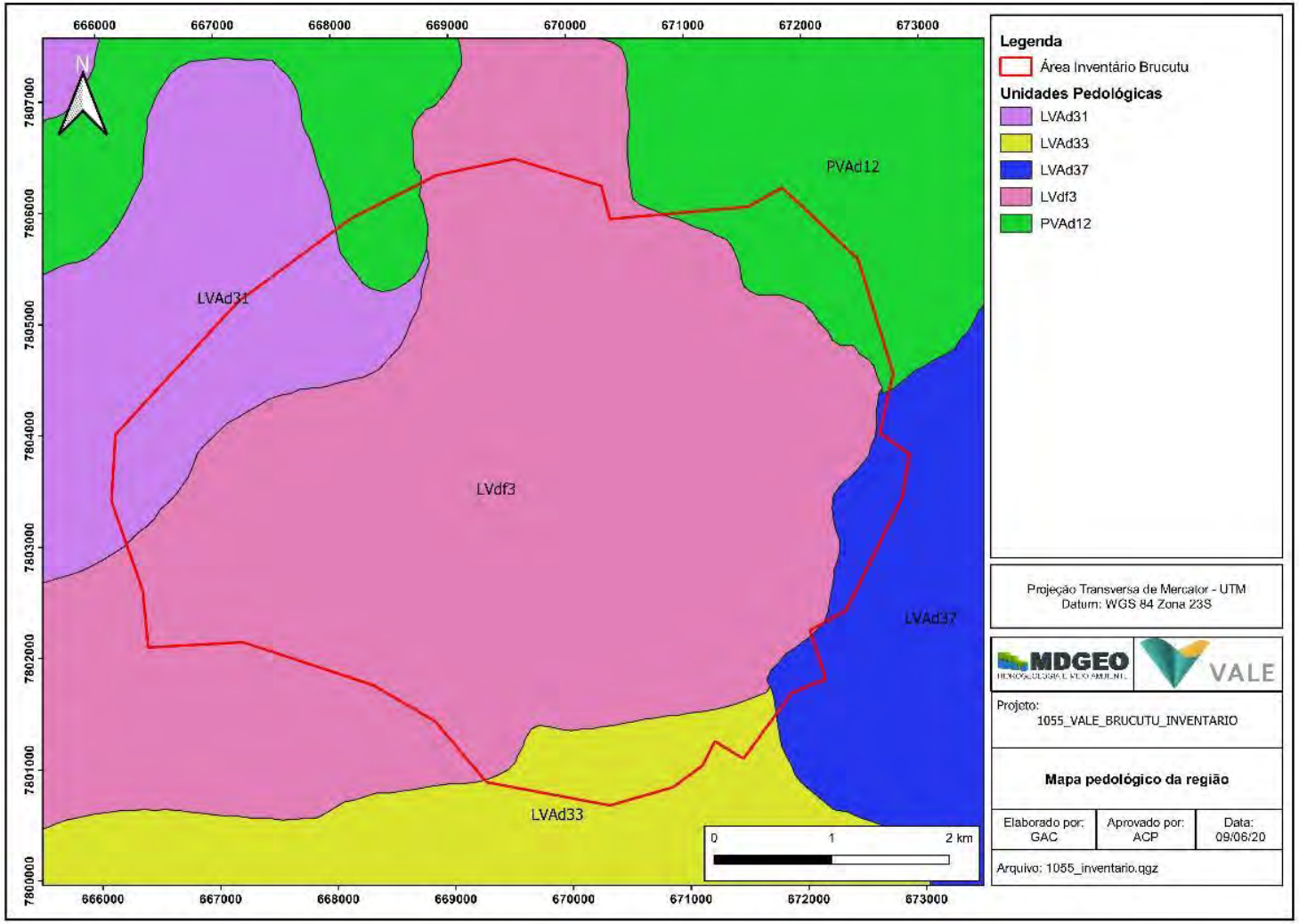


Figura 5.11: Mapa pedológico da área de estudo.

5.4 GEOMORFOLOGIA

A Figura 5.12 apresenta a geomorfologia presente na área de estudo, a base de dados utilizada foi a do IBGE.

A unidade geomorfológica mais presente na área é a Serra do Espinhaço Meridional, em menor proporção está a unidade geomorfológica Planalto da Zona Metalúrgica Mineira. A unidade geomorfológica Serra do Quadrilátero Ferrífero aparece fora da área de estudo. As três unidades geomorfológicas pertencem ao Domínio Cinturões Móveis Neoproterozóicos.

Na área de estudo onde se localiza a unidade Serra do Espinhaço Meridional, é caracterizado por dissecação homogênea ou diferencial, forma convexa, relevo muito dissecado, alta densidade de drenagens. Relevos planálticos com faixas de dobramentos e coberturas meta sedimentares associadas.

A região localizada pela unidade planalto da Zona Metalúrgica Mineira é caracterizada por dissecação homogênea ou diferencial, forma convexa, relevo muito dissecado, alta densidade de drenagens. Predominam as colinas e cristas com vales encaixados, esculpidas pela dissecação fluvial que atua sobre as rochas.

Na área de estudo a região mais alta é a área da mina, as cotas vão diminuindo à medida que se distancia da mesma. São observadas cristas intercaladas com os vales em V encaixados, onde são encontradas as drenagens.

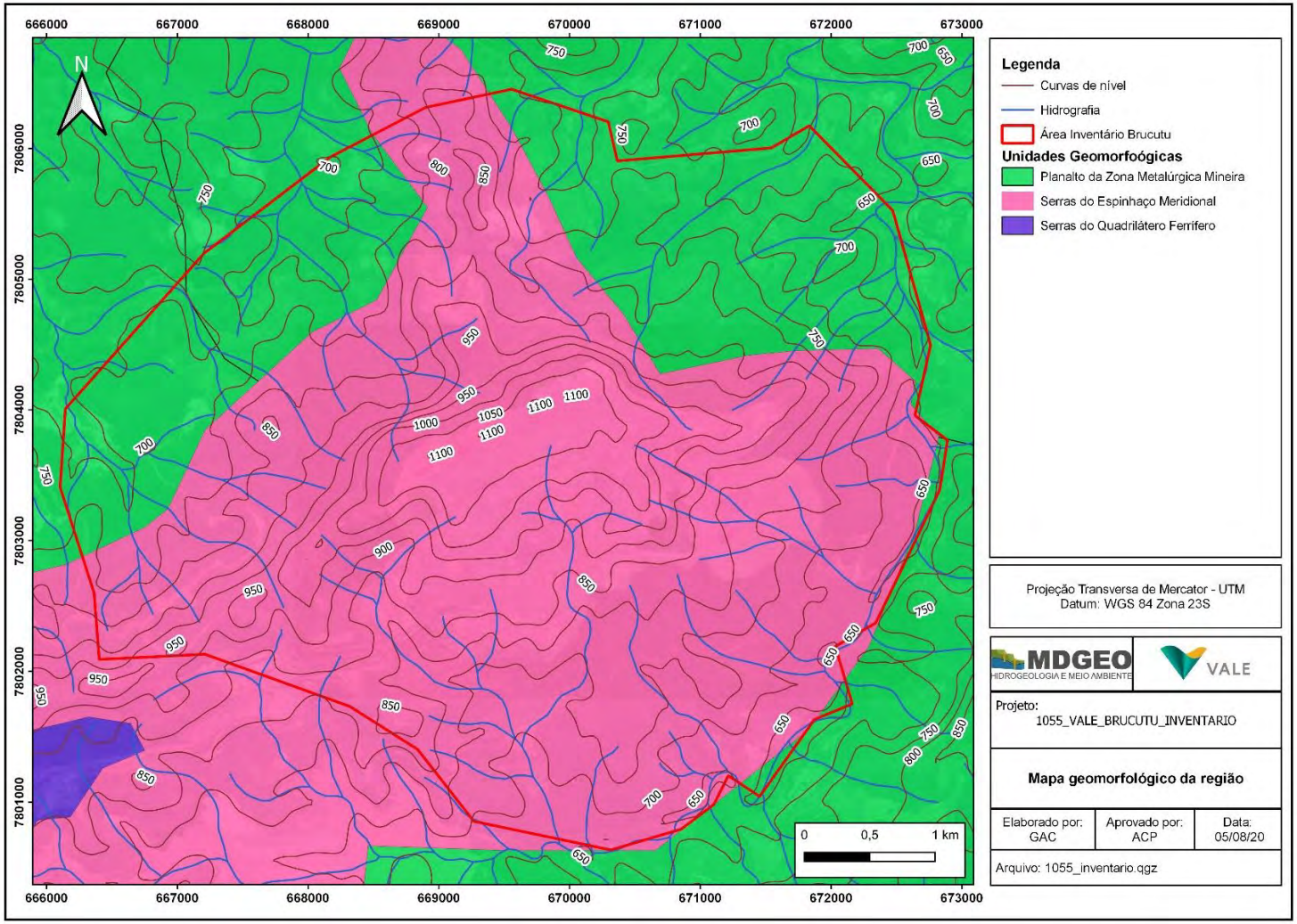


Figura 5.12: Mapa geomorfológico da área de estudo.

5.5 REDE HIDROGRÁFICA

A área de estudo está inserida na Sub-bacia Piracicaba (UPGRH DO2), que integra a macrobacia do rio Doce. O principal rio da sub-bacia é o rio Piracicaba, que possui 241 km de extensão, nasce em Ouro Preto e segue até o limite dos municípios de Ipatinga e Timóteo, onde deságua no rio Doce.

A área de estudo é dividida em duas sub-bacias locais: sub-bacia do rio Una e sub-bacia do rio Santa Bárbara (Figura 5.13).

A sub-bacia do rio Una se localiza na região noroeste da área de estudo, o principal canal desta sub-bacia é o rio Una, este não passa dentro da área de interesse. Os principais córregos desta sub-bacia presentes na área são: córrego Brumadinho, córrego Tamanduá e córrego Torto. Ambos os três córregos desaguam no rio Una fora da área de estudo.

A sub-bacia do rio Santa Bárbara tem como principal canal o rio Santa Bárbara, que passa no limite a sudeste da área de estudo. Os principais córregos desta sub-bacia na área são: córrego do Frederico, córrego do Catugui, córrego Antônio Maria e córrego Passa Dez.

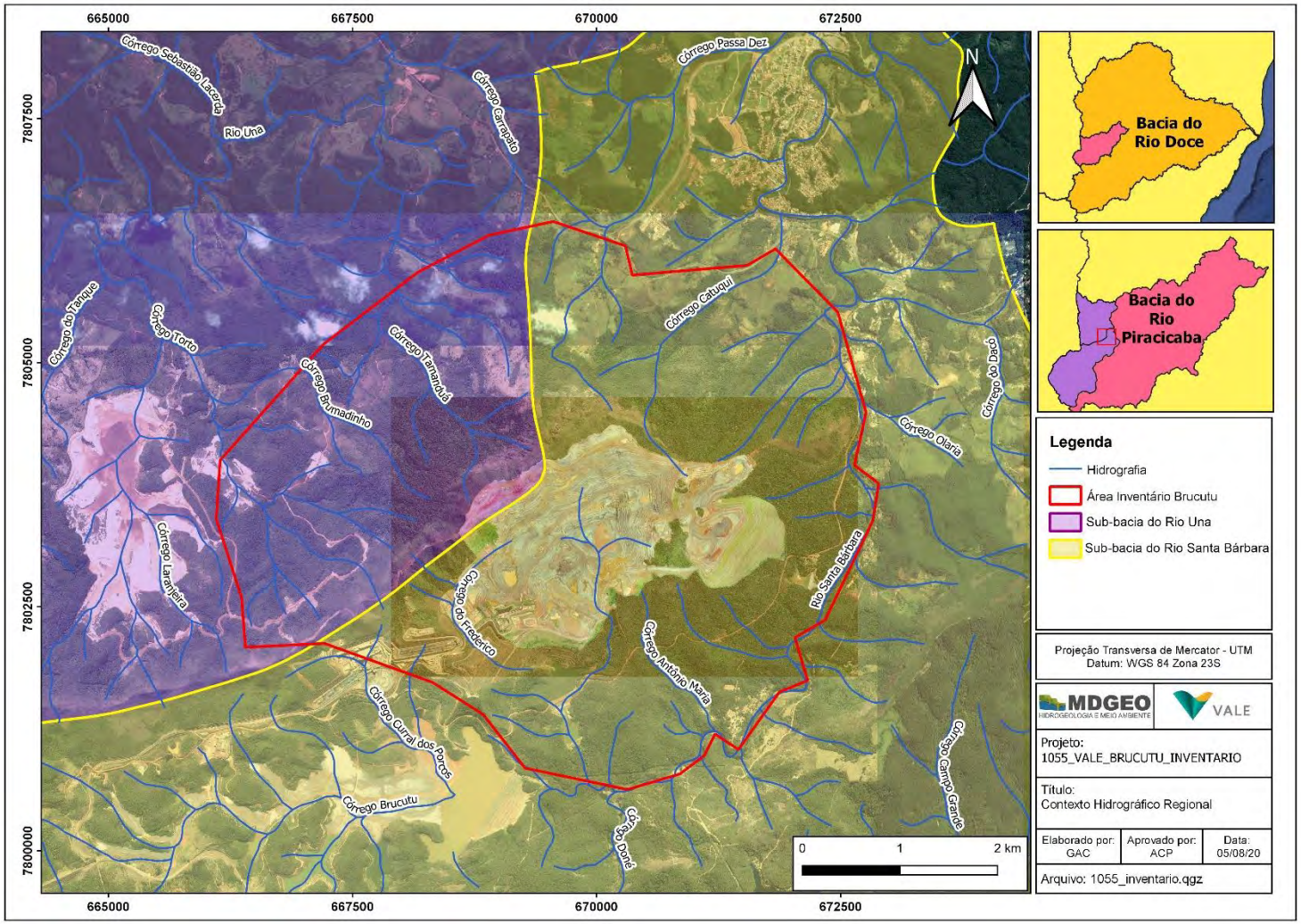


Figura 5.13: Hidrografia da área de estudo.

6 COMPILAÇÃO DE DADOS DE MONITORAMENTO

A seguir são apresentados os dados de monitoramento da mina, cedidos pela Vale.

6.1 PIEZÔMETROS E INDICADORES DE NÍVEL D'ÁGUA

Os INAs possuem dados de setembro de 2018 a março de 2020, já os piezômetros têm uma série histórica maior, com dados de janeiro de 2010 a março de 2020. Nesse grupo existem piezômetros ativos e aqueles inativos[4]; todos os INA´s encontram-se ativos.

A Figura 6.1 mostra a localização dos instrumentos na Mina de Brucutu, a Figura 6.2 mostra, em detalhe, os instrumentos no interior de cava. A Tabela 6.1 apresenta os dados de localização e construtivos dos INAs e Tabela 6.2 apresenta os mesmos dados para os piezômetros. Os nomes dos instrumentos foram abreviados para serem inseridos na Figura 6.1, para melhor visualização.

[4] Em relação aos piezômetros, instrumentos mais antigos, a maioria já foi destruído, um está sem acesso e somente 27 instrumentos estão operantes.

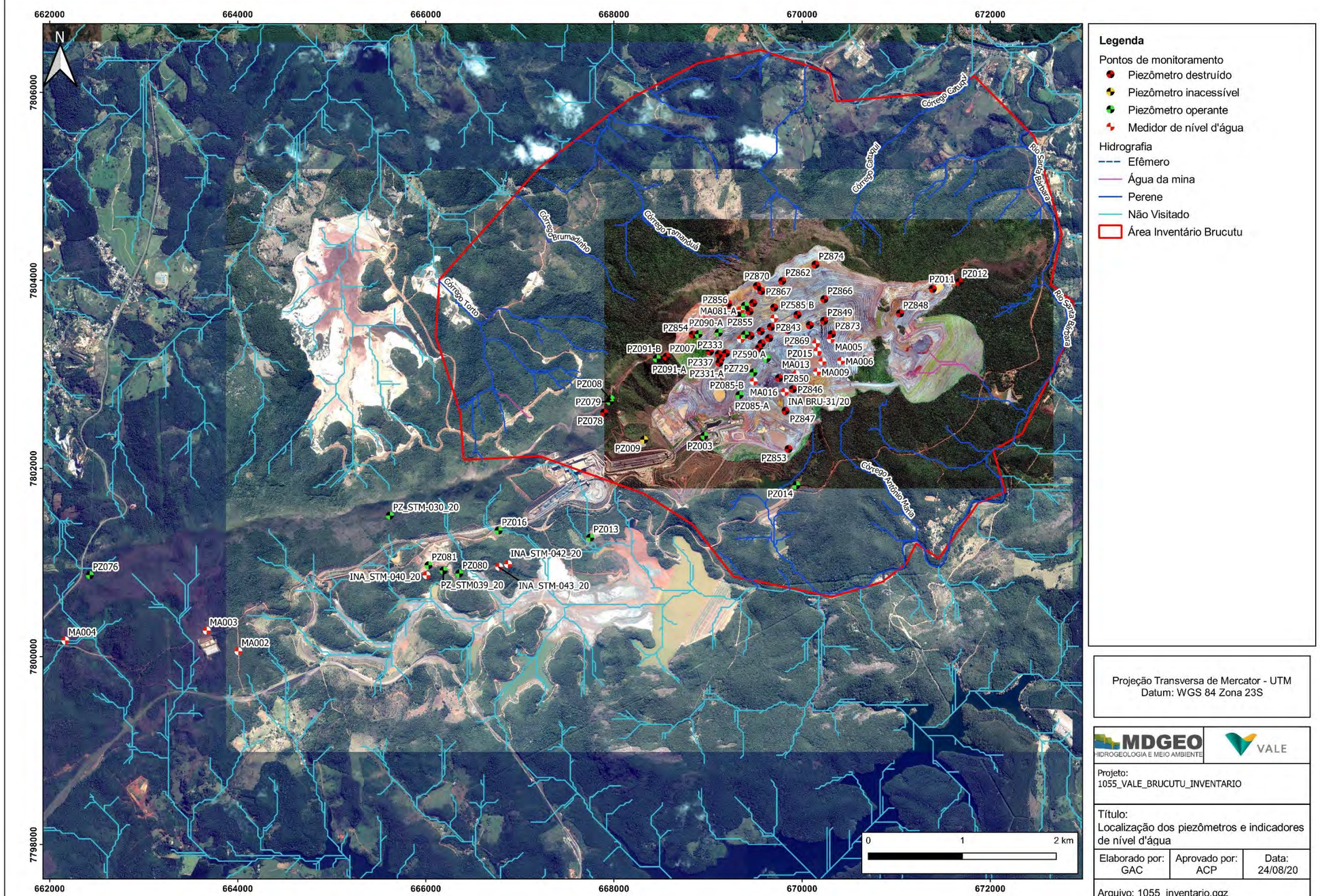


Figura 6.1: Localização dos piezômetros e INAs.

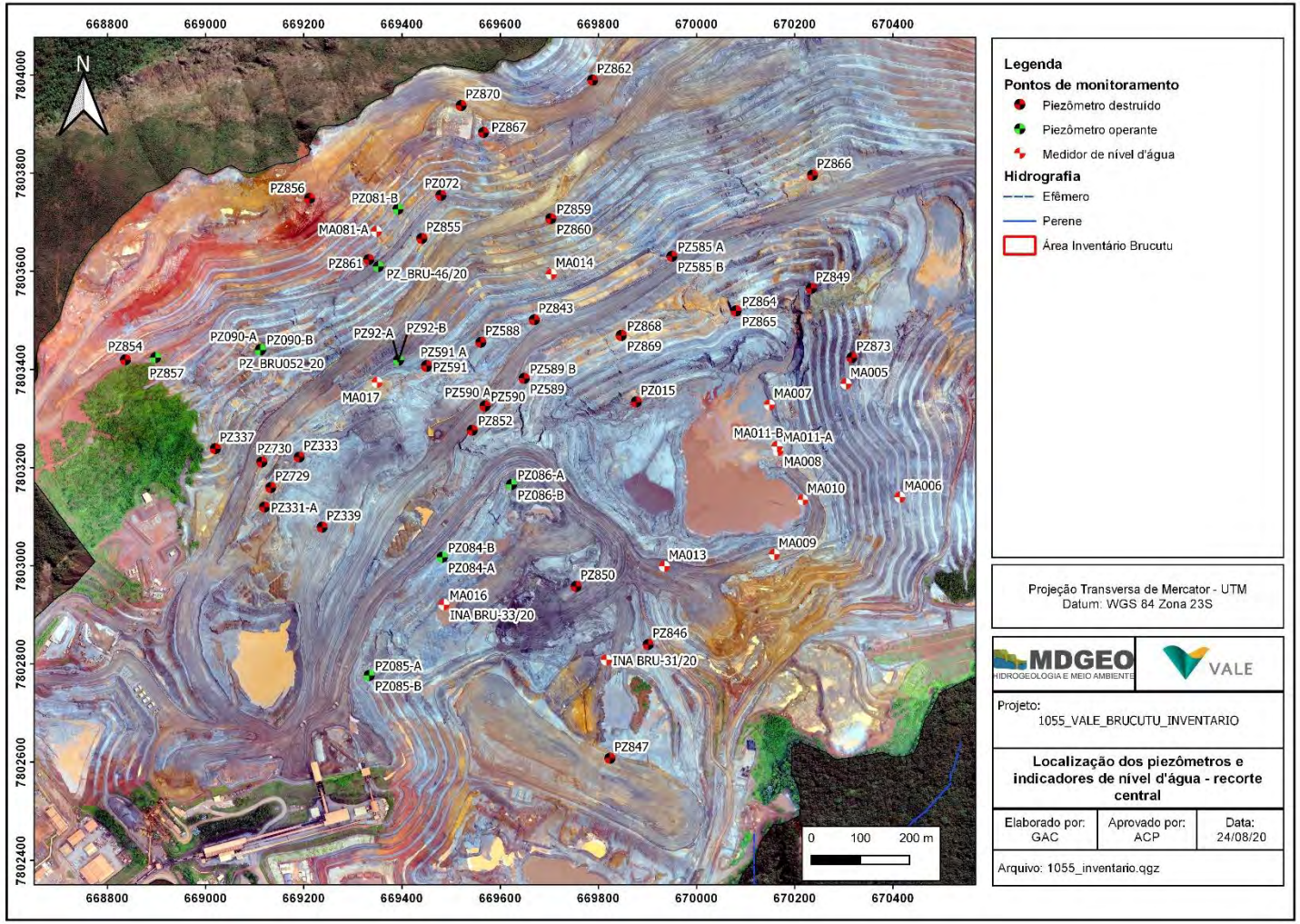


Figura 6.2: Localização dos instrumentos na área de cava.

Tabela 6.1: Dados de localização e construtivos dos Indicadores de Nível d'água.

Mina	Latitude (UTM)	Longitude (UTM)	Elevação (m)	Tipo de Instrumento	Código	Local Instalação	Condição de Instrumento	Cota do Topo (m)	Cota do Fundo (m)	Ângulo de Instalação (°)	Diâmetro do Tubo (')	Profundidade (m)
Brucutu	7800096,44	664049,60	827,84	Medidor de Nível de Água	BRUCVBUMA002	ENTORNO	Operante	828,84	732,84	90,00	1,00	96,00
Brucutu	7800315,12	663713,08	844,11	Medidor de Nível de Água	BRUCVBUMA003	ENTORNO	Operante	845,11	784,11	90,00	1,00	61,00
Brucutu	7800209,89	662208,84	865,02	Medidor de Nível de Água	BRUCVBUMA004	ENTORNO	Operante	866,02	758,02	90,00	1,00	108,00
Brucutu	7803414,60	670347,77	865,26	Medidor de Nível de Água	BRUCVBUMA005	CAVA	Operante	866,46	715,26	80,00	1,50	153,53
Brucutu	7803183,65	670457,44	875,60	Medidor de Nível de Água	BRUCVBUMA006	CAVA	Operante	876,60	775,60	90,00	1,50	101,00
Brucutu	7803371,89	670191,98	798,99	Medidor de Nível de Água	BRUCVBUMA007	CAVA	Operante	799,99	756,99	90,00	1,50	43,00
Brucutu	7803278,27	670209,23	794,75	Medidor de Nível de Água	BRUCVBUMA008	CAVA	Operante	795,75	749,75	90,00	1,50	46,00
Brucutu	7803067,02	670201,76	792,49	Medidor de Nível de Água	BRUCVBUMA009	CAVA	Operante	793,49	672,49	90,00	1,50	121,00
Brucutu	7803178,17	670259,95	793,06	Medidor de Nível de Água	BRUCVBUMA010	CAVA	Operante	794,06	648,06	90,00	1,50	146,00
Brucutu	7803286,95	670207,36	794,99	Medidor de Nível de Água	BRUCVBUMA011-A	CAVA	Operante	795,99	614,99	90,00	1,00	181,00
Brucutu	7803286,95	670207,36	794,99	Medidor de Nível de Água	BRUCVBUMA011-B	CAVA	Operante	795,99	709,99	90,00	1,00	86,00
Brucutu	7803042,51	669977,87	797,13	Medidor de Nível de Água	BRUCVBUMA013	CAVA	Operante	798,13	729,13	90,00	1,50	69,00
Brucutu	7803637,99	669747,52	884,63	Medidor de Nível de Água	BRUCVBUMA014	CAVA	Operante	885,63	834,63	90,00	1,50	51,00
Brucutu	7803725,07	669391,20	1008,48	Medidor de Nível de Água	BRUCVBUMA081-A	CAVA	Operante	1009,48	935,06	90,00	1,00	74,42
Brucutu	7802851,78	669859,50	812,21	Medidor de Nível de Água	INA BRU-31/20	CAVA	Operante	813,21	715,21	90,00	1,50	98,00
Brucutu	7802964,40	669528,34	826,64	Medidor de Nível de Água	BRUCVBUMA016	CAVA	Operante	827,64	810,64	90,00	1,50	17,00
Brucutu	7802965,17	669529,16	826,79	Medidor de Nível de Água	INA BRU-33/20	CAVA	Operante	827,79	729,79	90,00	1,50	98,00
Brucutu	7800903,76	666049,62	804,61	Medidor de Nível de Água	INA_STM-040_20	ENTORNO	Operante	805,61	730,61	-80,00	1,50	75,00
Brucutu	7801021,40	666916,83	824,04	Medidor de Nível de Água	INA_STM-042_20	ENTORNO	Operante	825,04	715,04	-70,00	1,50	110,00
Brucutu	7803417,34	669392,55	920,31	Medidor de Nível de Água	BRUCVBUMA017	CAVA	Operante	921,31	897,81	90,00	1,50	23,50
Brucutu	7800992,90	666821,67	815,31	Medidor de Nível de Água	INA_STM-043_20	ENTORNO	Operante	816,31	706,31	-70,00	1,50	110,00

Tabela 6.2: Dados de localização e construtivos dos Piezômetros.

Mina	Latitude (UTM)	Longitude (UTM)	Elevação (m)	Tipo de Instrumento	Código	Local Instalação	Condição de Instrumento	Cota do Topo (m)	Cota do Fundo (m)	Cota de Topo da Célula (m)	Cota da Base da Célula (m)	Diâmetro do Tubo (')	Ângulo de Instalação (°)	Profundidade (m)
Brucutu	7803274,63	669542,65	921,94	Piezômetro	BRUCVBUPZ852	Norte	Destruída	922,94	872,94	873,94	872,94	1,00	85,00	50,19
Brucutu	7804162,38	670141,19	1040,93	Piezômetro	BRUCVBUPZ874	Norte	Destruída	1040,93	921,93	903,93	921,93	1,00	78,00	121,66
Brucutu	7803422,46	670315,92	880,11	Piezômetro	BRUCVBUPZ873	Norte	Destruída	880,11	780,11	744,11	780,11	1,00	90,00	100,00
Brucutu	7803467,85	669846,10	883,38	Piezômetro	BRUCVBUPZ869	Norte	Destruída	883,38	733,38	883,38	859,38	1,00	78,00	153,35
Brucutu	7803467,85	669846,10	883,38	Piezômetro	BRUCVBUPZ868	Norte	Destruída	883,38	865,38	853,38	865,38	1,00	78,00	18,40
Brucutu	7803499,71	669669,00	913,68	Piezômetro	BRUCVBUPZ843	Norte	Destruída	914,48	875,48	887,48	875,48	0,75	90,00	39,00
Brucutu	7803453,86	669560,06	916,12	Piezômetro	BRUCVBUPZ588	Norte	Destruída	916,92	882,92	894,92	882,92	0,75	90,00	34,00
Brucutu	7803642,00	671040,00	843,00	Piezômetro	BRUCVBUPZ848	Norte	Destruída	844,00	744,50	762,50	744,50	0,75	74,56	103,22
Brucutu	7803904,17	671388,10	954,00	Piezômetro	BRUCVBUPZ011	Norte	Destruída	954,57	749,80	910,00	749,80	1,00	80,00	207,93
Brucutu	7802838,00	669901,00	828,00	Piezômetro	BRUCVBUPZ846	Norte	Destruída	829,00	729,50	741,50	729,50	0,75	74,36	103,32
Brucutu	7803622,35	669331,74	1008,49	Piezômetro	BRUCVBUPZ861	Norte	Destruída	1009,49	908,49	915,49	909,49	1,00	90,00	101,00
Brucutu	7803794,46	670235,55	909,64	Piezômetro	BRUCVBUPZ866	Norte	Destruída	910,64	813,06	836,06	812,06	1,00	90,00	97,58
Brucutu	7803517,70	670080,06	870,08	Piezômetro	BRUCVBUPZ864	Norte	Destruída	871,08	750,08	767,08	749,08	1,00	90,00	121,00
Brucutu	7803517,70	670080,06	870,08	Piezômetro	BRUCVBUPZ865	Norte	Destruída	871,08	810,08	815,08	809,08	1,00	90,00	61,00
Brucutu	7803404,60	669449,55	916,41	Piezômetro	BRUCVBUPZ591	Norte	Destruída	917,21	856,21	862,21	856,21	0,75	90,00	61,00
Brucutu	7803406,46	669449,55	916,43	Piezômetro	BRUCVBUPZ591 A	Norte	Destruída	917,23	893,23	905,23	893,23	0,75	90,00	24,00
Brucutu	7803629,13	669949,18	915,49	Piezômetro	BRUCVBUPZ585 B	Norte	Destruída	916,29	847,29	853,29	847,29	0,75	90,00	69,00
Brucutu	7803629,13	669949,18	915,51	Piezômetro	BRUCVBUPZ585 A	Norte	Destruída	916,31	877,31	889,31	877,31	0,75	90,00	39,00
Brucutu	7803705,82	669702,51	996,54	Piezômetro	BRUCVBUPZ860	Norte	Destruída	997,54	896,54	906,54	900,54	1,00	90,00	101,00
Brucutu	7803705,82	669702,51	996,54	Piezômetro	BRUCVBUPZ859	Norte	Destruída	997,24	926,24	934,24	928,24	1,00	90,00	71,00
Brucutu	7803665,45	669439,88	938,41	Piezômetro	BRUCVBUPZ855	Norte	Destruída	1008,41	938,41	939,41	938,41	1,00	90,00	70,00
Brucutu	7803157,94	669132,14	951,09	Piezômetro	BRUCVBUPZ729	Norte	Destruída	951,78	911,78	917,78	911,78	0,75	90,00	40,00
Brucutu	7803077,13	669236,94	960,07	Piezômetro	BRUCVBUPZ339	Norte	Destruída	960,82	891,31	903,31	891,31	0,75	90,00	69,51
Brucutu	7803237,00	669019,26	962,99	Piezômetro	BRUCVBUPZ337	Norte	Destruída	963,54	891,54	897,54	891,54	0,75	85,00	72,28
Brucutu	7803210,01	669114,02	950,13	Piezômetro	BRUCVBUPZ730	Norte	Destruída	950,76	910,76	913,76	910,76	0,75	90,00	40,00
Brucutu	7803182,09	668558,07	1044,63	Piezômetro	BRUCVBUPZ007	Norte	Destruída	1043,53	896,03	938,40	896,03	0,75	85,00	148,06
Brucutu	7802606,00	669823,00	825,00	Piezômetro	BRUCVBUPZ847	Norte	Destruída	826,00	727,00	745,00	727,00	0,75	90,00	99,00

Mina	Latitude (UTM)	Longitude (UTM)	Elevação (m)	Tipo de Instrumento	Código	Local Instalação	Condição de Instrumento	Cota do Topo (m)	Cota do Fundo (m)	Cota de Topo da Célula (m)	Cota da Base da Célula (m)	Diâmetro do Tubo (')	Ângulo de Instalação (°)	Profundidade (m)
Brucutu	7803563,70	670233,05	926,49	Piezômetro	BRUCVBUPZ849	Norte	Destruída	927,49	775,49	793,49	775,49	1,00	84,60	152,68
Brucutu	7802200,78	669854,19	800,79	Piezômetro	BRUCVBUPZ853	Norte	Destruída	801,79	721,79	722,79	721,79	1,00	85,00	80,31
Brucutu	7803219,83	669190,16	939,60	Piezômetro	BRUCVBUPZ333	Norte	Destruída	940,14	890,14	896,14	890,14	0,75	90,00	50,00
Brucutu	7803977,59	671668,86	903,80	Piezômetro	BRUCVBUPZ012	Norte	Destruída	902,80	772,80	816,20	772,80	0,75	80,00	132,01
Brucutu	7803324,05	669568,52	907,42	Piezômetro	BRUCVBUPZ590 A	Norte	Destruída	908,22	893,72	899,72	893,72	0,75	90,00	14,50
Brucutu	7803380,22	669648,20	904,34	Piezômetro	BRUCVBUPZ589 B	Norte	Destruída	905,14	836,14	848,14	836,14	0,75	90,00	69,00
Brucutu	7803324,05	669568,52	907,40	Piezômetro	BRUCVBUPZ590	Norte	Destruída	908,20	839,20	851,20	839,20	0,75	90,00	69,00
Brucutu	7803380,22	669648,20	904,36	Piezômetro	BRUCVBUPZ589	Norte	Destruída	905,16	890,16	896,16	890,16	0,75	90,00	15,00
Brucutu	7803332,32	669876,86	949,44	Piezômetro	BRUCVBUPZ015	Norte	Destruída	950,42	720,42	732,42	720,44	0,75	84,00	231,27
Brucutu	7803936,26	669520,02	1055,07	Piezômetro	BRUCVBUPZ870	Norte	Destruída	1055,07	955,07	991,07	1019,07	1,00	90,00	100,00
Brucutu	7803118,16	669119,46	960,82	Piezômetro	BRUCVBUPZ331-A	Norte	Destruída	961,43	908,43	920,43	908,43	0,75	90,00	53,00
Brucutu	7803753,35	669478,89	987,15	Piezômetro	BRUCVBUPZ072	CAVA	Destruída	988,15	844,15	826,15	844,15	4,00	90,00	144,00
Brucutu	7802956,35	669754,16	856,10	Piezômetro	BRUCVBUPZ850	Norte	Destruída	857,10	734,60	735,60	734,60	1,00	85,00	122,97
Brucutu	7803418,19	668836,17	1034,65	Piezômetro	BRUCVBUPZ854	Norte	Destruída	1035,65	764,80	777,80	764,80	1,00	90,00	270,85
Brucutu	7803746,93	669211,35	1079,91	Piezômetro	BRUCVBUPZ856	Norte	Destruída	1080,91	950,21	965,21	959,21	1,00	90,00	130,70
Brucutu	7803988,09	669787,76	1045,27	Piezômetro	BRUCVBUPZ862	Norte	Destruída	1044,27	982,27	993,27	981,27	1,00	90,00	62,00
Brucutu	7802299,77	668319,64	897,41	Piezômetro	BRUCVBUPZ009	Norte	Inacessível	896,69	725,19	755,19	725,19	0,75	85,00	172,16
Brucutu	7803881,35	669565,32	1046,32	Piezômetro	BRUCVBUPZ867	Norte	Destruída	1046,32	906,32	900,32	906,32	1,00	90,00	140,00
Brucutu	7803422,79	668897,71	1031,10	Piezômetro	BRUCVBUPZ857	Norte	Operante	1032,10	951,10	959,10	953,10	1,00	90,00	81,00
Brucutu	7801259,29	667747,08	759,47	Piezômetro	BRUCVBUPZ013	Norte	Operante	760,43	612,43	660,43	612,43	0,75	62,00	167,62
Brucutu	7801334,23	666771,96	824,19	Piezômetro	BRUCVBUPZ016	Norte	Operante	825,21	675,21	723,21	675,21	1,00	76,00	154,59
Brucutu	7801814,65	669938,26	732,89	Piezômetro	BRUCVBUPZ014	Norte	Operante	733,84	671,84	695,84	671,84	0,75	60,00	71,59
Brucutu	7802734,31	667964,63	974,82	Piezômetro	BRUCVBUPZ008	Norte	Operante	973,76	886,91	916,91	886,91	0,75	80,00	88,19
Brucutu	7802342,37	668960,52	847,50	Piezômetro	BRUCVBUPZ003	Norte	Operante	848,20	638,70	698,70	638,70	1,50	85,00	210,30
Brucutu	7800860,55	662425,77	918,60	Piezômetro	BRUCVBUPZ076	ENTORNO	Operante	918,60	863,60	822,60	834,60	4,00	90,00	55,00
Brucutu	7802587,28	667895,24	921,02	Piezômetro	BRUCVBUPZ078	ENTORNO	Destruída	922,02	824,52	842,52	824,52	1,00	80,00	99,00
Brucutu	7802708,51	667955,70	966,32	Piezômetro	BRUCVBUPZ079	ENTORNO	Operante	967,32	853,32	871,32	853,32	1,00	90,00	114,00
Brucutu	7800876,38	666353,48	813,48	Piezômetro	BRUCVBUPZ080	ENTORNO	Operante	814,48	634,48	670,48	634,48	1,00	80,00	182,78
Brucutu	7800964,47	666026,58	826,54	Piezômetro	BRUCVBUPZ081	ENTORNO	Operante	827,54	737,54	755,54	737,54	1,00	80,00	91,39

Mina	Latitude (UTM)	Longitude (UTM)	Elevação (m)	Tipo de Instrumento	Código	Local Instalação	Condição de Instrumento	Cota do Topo (m)	Cota do Fundo (m)	Cota de Topo da Célula (m)	Cota da Base da Célula (m)	Diâmetro do Tubo (')	Ângulo de Instalação (°)	Profundidade (m)
Brucutu	7803725,07	669391,20	1008,48	Piezômetro	BRUCVBUPZ081-B	CAVA	Operante	1009,48	808,48	828,48	814,48	1,00	90,00	201,00
Brucutu	7803015,95	669481,49	856,44	Piezômetro	BRUCVBUPZ084-A	CAVA	Operante	857,44	761,44	792,44	761,44	1,00	90,00	96,00
Brucutu	7803015,95	669481,49	856,44	Piezômetro	BRUCVBUPZ084-B	CAVA	Operante	857,44	810,44	847,44	810,44	1,00	90,00	47,00
Brucutu	7802775,03	669332,68	859,83	Piezômetro	BRUCVBUPZ085-A	CAVA	Operante	860,83	762,83	800,83	762,83	1,00	90,00	98,00
Brucutu	7802775,03	669332,68	859,83	Piezômetro	BRUCVBUPZ085-B	CAVA	Operante	860,83	817,83	850,83	817,83	1,00	90,00	43,00
Brucutu	7803164,27	669622,78	835,82	Piezômetro	BRUCVBUPZ086-A	CAVA	Operante	836,82	716,82	746,82	716,82	1,00	90,00	120,00
Brucutu	7803164,27	669622,78	835,82	Piezômetro	BRUCVBUPZ086-B	CAVA	Operante	836,82	771,82	826,82	771,82	1,00	90,00	65,00
Brucutu	7803439,32	669111,67	970,72	Piezômetro	BRUCVBUPZ090-A	CAVA	Operante	971,72	913,72	961,72	913,72	1,00	90,00	58,00
Brucutu	7803439,32	669111,67	970,72	Piezômetro	BRUCVBUPZ090-B	CAVA	Operante	971,72	967,92	970,72	967,92	1,00	90,00	3,80
Brucutu	7803163,86	668453,78	1037,00	Piezômetro	BRUCVBUPZ091-A	Norte	Operante	1038,00	893,00	899,00	893,00	1,00	90,00	145,00
Brucutu	7803163,86	668453,78	1037,00	Piezômetro	BRUCVBUPZ091-B	Norte	Operante	1038,00	923,00	1028,00	923,00	1,00	90,00	115,00
Brucutu	7803417,34	669392,55	920,31	Piezômetro	BRUCVBUPZ92-A	CAVA	Operante	921,31	731,31	741,31	731,31	1,00	90,00	190,00
Brucutu	7803417,34	669392,55	920,31	Piezômetro	BRUCVBUPZ92-B	CAVA	Operante	921,31	776,31	911,31	776,31	1,00	90,00	145,00
Brucutu	7800909,55	666186,62	794,48	Piezômetro	PZ_STM039_20	ENTORNO	Operante	795,48	715,48	785,48	715,48	1,00	-70,00	80,00
Brucutu	7803608,07	669351,47	989,54	Piezômetro	PZ_BRU-46/20	CAVA	Operante	990,54	750,54	810,54	750,54	1,00	90,00	240,00
Brucutu	7803438,00	669111,00	970,98	Piezômetro	PZ_BRU052_20	CAVA	Operante	971,98	948,98	964,98	948,98	1,00	90,00	23,00
Brucutu	7801493,55	665616,18	872,11	Piezômetro	PZ_STM-030_20	ENTORNO	Operante	873,11	563,11	-	-	1,00	-80,00	310,00

A Figura 6.3 apresenta os dados da série histórica dos INAs, a Figura 6.4 dos piezômetros ativos e a Figura 6.5 dos piezômetros inativos.

Em relação aos INAs, o BRUCVBUMA004 é o instrumento com maior quantidade de dados, possuindo dados de setembro de 2018 a julho de 2020. O BRUCVBUMA003 e BRUCVBUMA002 possuem dados de novembro de 2018 até fevereiro e julho de 2020, respectivamente. Os INA_STM-043_20 e BRUCVBUMA017 apresentam dados somente no mês de julho de 2020, já os INA_STM-040_20 e INA_STM-042_20 possuem dados em julho e julho de 2020.

Os BRUCVBUMA016 e INABRU-33_20 foram monitorados entre abril e junho de 2020 e o INABRU-31_20 no mês de abril e maio. O instrumento BRUCVBUMA014 foi monitorado nos meses de fevereiro e março de 2020, tendo seu monitoramento interrompido e retomando em julho de 2020. Os outros instrumentos possuem dados de monitoramento entre dezembro de 2019 e julho de 2020.

Os instrumentos BRUCVBUMA002, BRUCVBUMA003 e BRUCVBUMA004 são os instrumentos mais distantes da área de interesse. Os INA_STM-040_20, INA_STM-042_20 e INA_STM-043_20 estão fora da área de interesse, mas serão importantes na calibração do modelo, pois estão próximos a área de estudo, os outros INAs se encontram dentro da área.

Analisando os instrumentos dentro e próximo à área de estudo é observado pouca variação nos dados de nível d’água obtidos.

Estes valores constantes de nível d’água indicam que as áreas próximas a estes instrumentos não sofreram rebaixamento de nível d’água durante o tempo de monitoramento. Entretanto, é importante lembrar que os dados foram coletados durante o período de recessão hídrica.

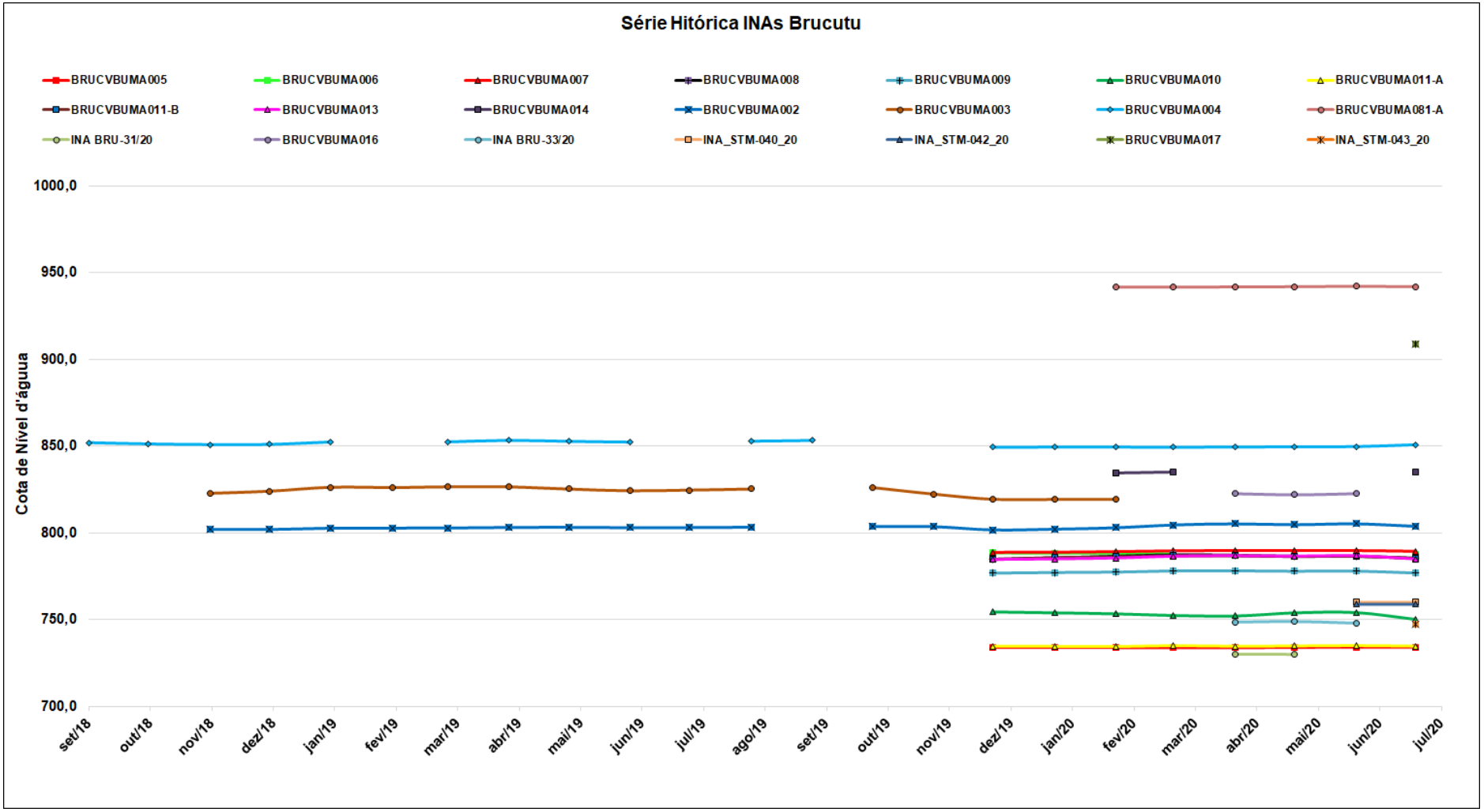


Figura 6.3: Cota de nível d'água dos INAs.

A partir da Figura 6.4 é observado que os piezômetros com a maior série histórica de dados são os BRUCVBUPZ003, BRUCVBUPZ008, BRUCVBUPZ013, BRUCVBUPZ014 e BRUCVBUPZ016 com monitoramento de janeiro de 2010 até junho de 2020.

O piezômetro BRUCVBUPZ857 começou a ser monitorado em 2015, os BRUCVBUPZ079, BRUCVBUPZ080 e BRUCVBUPZ081 tiveram o monitoramento iniciado no ano de 2018 e o instrumento BRUCVBUPZ076 possui dado a partir de abril de 2019. Já os outros instrumentos apresentam somente dados a partir do ano de 2020, apresentando entre um e seis dados de monitoramento.

O BRUCVBUPZ076 é o instrumento mais longe da área de estudo. Os PZ_STM-030_20, PZ_STM-039_20, BRUCVBUPZ013, BRUCVBUPZ016, BRUCVBUPZ080 e BRUCVBUPZ081 estão fora da área de interesse, mas serão importantes na calibração do modelo, pois estão próximos a área de estudo, os outros PZs se encontram dentro da área.

Analisando os piezômetros ativos também é observado uma maior constância na maioria dos valores de NA dos instrumentos, assim como nos INAs, estes valores de nível d'água indicam que em áreas próximas a estes instrumentos não ocorreram rebaixamento de nível d'água durante o tempo de monitoramento.

O BRUCVBUPZ003 apresenta uma leve variação no nível d'água, mas isto ocorre porque o instrumento está próximo aos poços de abastecimento de Brucutu (PBrCA-01 e PBrCA-02). O BRUCVBUPZ086-B apresenta três dados de monitoramento, nos meses de maio e junho de 2020 apresentou valores de nível d´água próximos, mas no mês de julho o valor do nível d'água sofreu uma queda, devido à pouca quantidade de dados não é possível analisar de forma mais profunda esta variação de nível d'água.

O piezômetro BRUCVBUPZ008 apresentou um NA mais constante de janeiro de 2010 até novembro de 2012, após esta data no nível d'água mostrou uma queda, voltando a aumentar em abril de 2016. O monitoramento do instrumento parou em julho de 2016 e voltou a ser monitorado em abril de 2018, apresentando a mesma variação de NA. Esta variação de nível d'água não é observada no pz BRUCVBUPZ079 que está localizado bem próximo ao instrumento BRUCVBUPZ008.

O BRUCVBUPZ008 possui uma profundidade de 88,19 metros com o topo da célula filtrante a 57 metros de profundidade, já o BRUCVBUPZ079 apresenta uma profundidade de 114,00 metros e o topo da célula filtrante a 96 metros de profundidade.

O início da queda no NA do BRUCVBUPZ008, ocorre no mesmo ano em que se inicia a resseção hídrica, com um déficit na precipitação nos anos seguintes. A queda na precipitação e a posição do filtro em uma zona mais superficial podem explicar a queda de NA neste instrumento. O aumento do NA no ano de 2016, pode estar associado ao aumento da precipitação em relação aos anos anteriores.

O início da resseção hídrica é identificado na Figura 6.4 por uma linha vermelha.

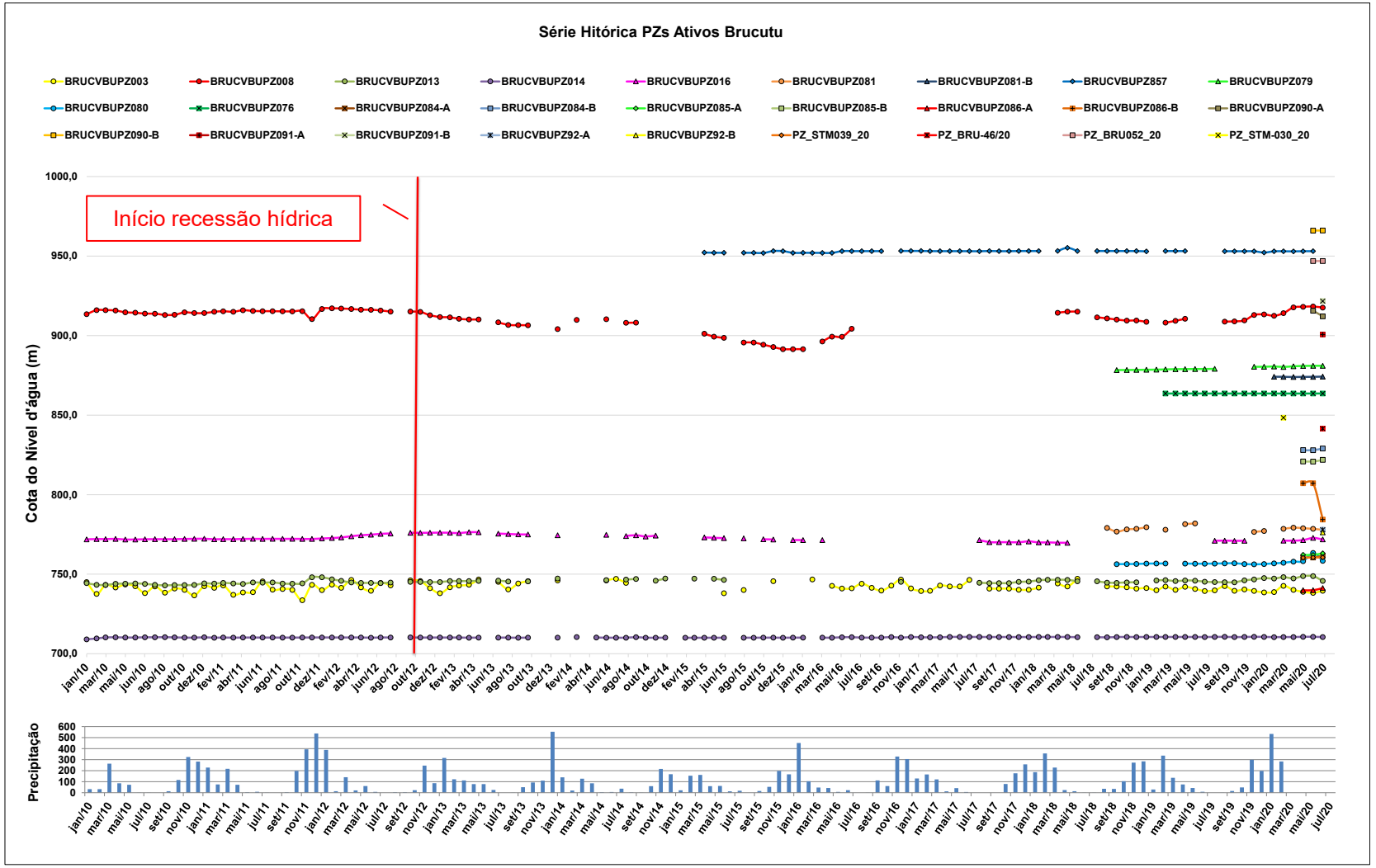


Figura 6.4: Cota de nível Piezômetros ativos.

Para os piezômetros inativos, a partir da Figura 6.5 é observado que o instrumento com a maior série histórica de dados é o BRUCVBUP331-A com dados monitoramento de agosto de 2011 a dezembro de 2017. Os instrumentos BRUCVBUP007, BRUCVBUP009, BRUCVBUP011, BRUCVBUP012 e BRUCVBUP015 tiveram o monitoramento iniciado em 2010, sendo o BRUCVBUP015 monitorado até outubro de 2010, BRUCVBUP011 até novembro de 2011, BRUCVBUP012 até agosto de 2012 e os BRUCVBUP007 e BRUCVBUP009 até o ano de 2014.

Os BRUCVBUPZ729 e BRUCVBUPZ339 possuem dados de agosto de 2011 a agosto de 2012, já os BRUCVBUPZ333, BRUCVBUPZ337 e BRUCVBUPZ730 que também tiveram o monitoramento iniciado em agosto de 2011, foram monitorados até fevereiro de 2013, setembro de 2014 e julho de 2014, respectivamente.

Os PZs BRUCVBUPZ585-A, BRUCVBUPZ585-B, BRUCVBUPZ588, BRUCVBUPZ591-A, BRUCVBUPZ843 tiveram o monitoramento iniciado no início do ano de 2012, sendo o BRUCVBUPZ585-A e BRUCVBUPZ585-B monitorados até agosto de 2015, o BRUCVBUPZ591-A até janeiro de 2016 e os BRUCVBUPZ843 e BRUCVBUPZ588 até junho de 2016.

O BRUCVBUPZ591 apresenta dados entre março de 2012 e outubro de 2014, o BRUCVBUPZ847de agosto de 2012 até outubro de 2013, BRUCVBUPZ848 de agosto de 2012 até julho de 2013, o BRUCVBUPZ849 de janeiro de 2013 a outubro de 2013.

O pz BRUCVBUPZ853 possui dados de outubro de 2013 a janeiro de 2018, o BRUCVBUPZ854 de maio de 2016 até janeiro de 2019, o BRUCVBUPZ870 de agosto de 2016 a dezembro de 2018 e os BRUCVBUPZ862 e BRUCVBUPZ867 de agosto de 2016 até o ano de 2019. Os outros instrumentos apresentam entre um e seis dados de monitoramento ao longo do tempo.

Os instrumentos BRUCVBUPZ847, BRUCVBUPZ853 e BRUCVBUPZ855 apresentaram uma queda entre o primeiro e o segundo dado de nível d’água, depois disso estes instrumentos permaneceram constantes.

O BRUCVBUPZ585-B que apresenta uma queda no início do monitoramento, de março de 2012 a abril de 2013, após esta data o NA permanece mais constante até o final do monitoramento. Esta queda do nível d’água pode estar relacionada à zona

filtrante do instrumento, com o topo da célula filtrante a 63 metros de profundidade e a base a 69 metros. A diminuição do NA para em abril de 2013 e o comportamento constante se inicia, sendo semelhante aos dos outros instrumentos. A diminuição no NA ocorre próximo do início do período de recessão hídrica (ano hidrológico 2012/2013).

Os instrumentos BRUCVBUPZ588, BRUCVBUPZ843, BRUCVBUPZ585-A e BRUCVBUP591-A apresentam uma diminuição no nível d´água próximo ao período em que se inicia a recessão hídrica, esta queda para e os instrumentos voltam a apresentar um nível d'água mais constante no final de 2013 e início de 2014. Eram instrumentos rasos, com profundidade variando entre 24 e 39 metros.

Os instrumentos BRUCVBUPZ588, BRUCVBUPZ843, BRUCVBUPZ585-A, BRUCVBUPZ585-B e BRUCVBUP591-A quando estavam em operação se localizavam próximos um dos outros na região de talude da cava, próxima a aba norte da sinclinal.

Por serem instrumentos mais rasos com profundidade variando entre 24 e 69 metros, os mesmos possuíam a célula filtrante em zonas mais superficiais, sofrendo mais influência da precipitação. Com o início da recessão hídrica, causando a diminuição das chuvas, o NA dos instrumentos diminuiu. Mas logo depois, no final do ano de 2013 e início de 2014 o nível d'água se apresenta mais constante.

Os outros instrumentos se apresentam com nível d'água constante durante todo o monitoramento. Estes valores de nível d'água indicam que em áreas próximas a estes instrumentos não ocorreram rebaixamento de nível d'água durante o tempo de monitoramento.

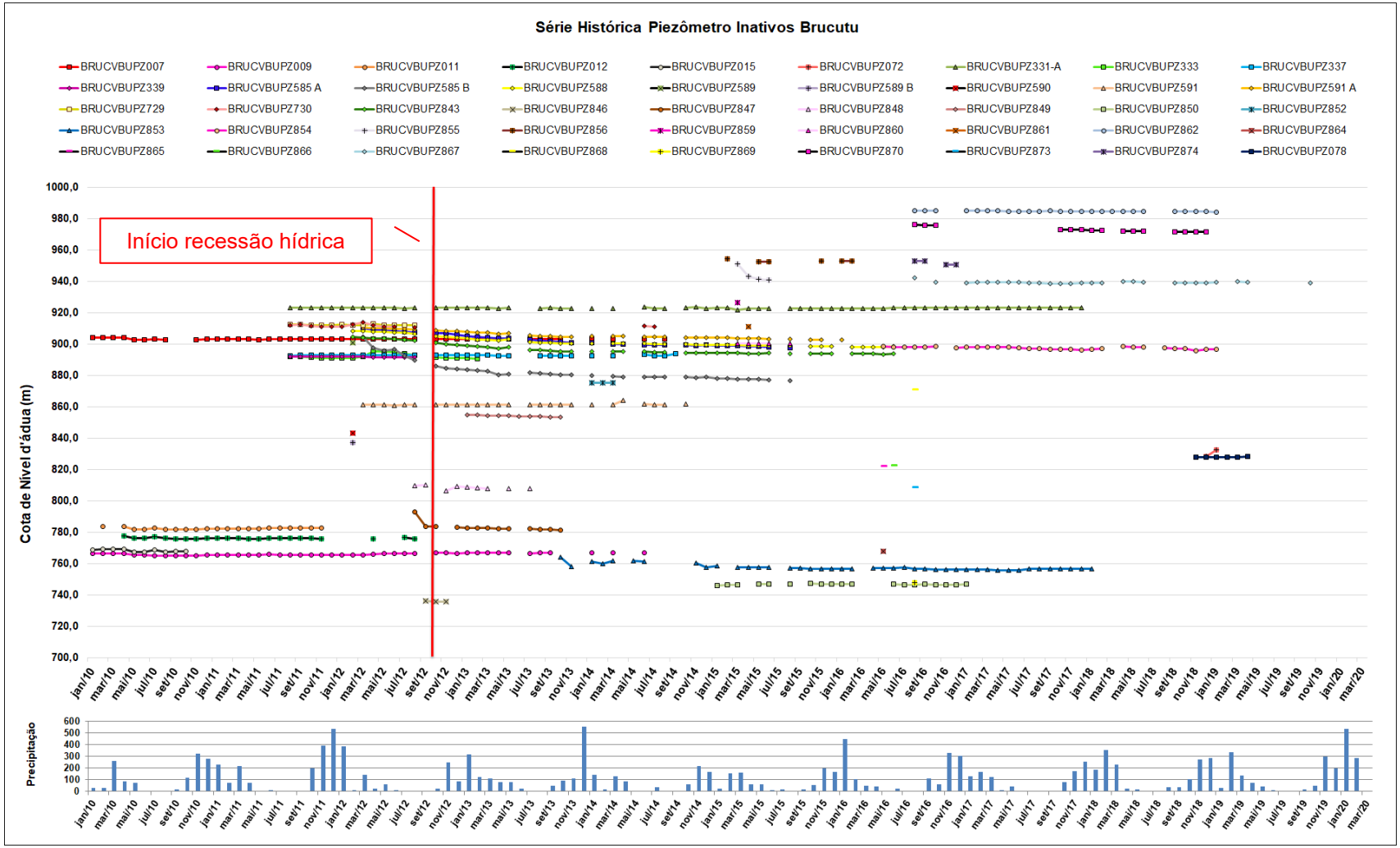


Figura 6.5: Cota de nível Piezômetros inativos.

6.1.1 Análise Hidrogeológica a partir dos dados de nível d'água dos instrumentos

A partir dos dados de nível d'água dos instrumentos ativos na área de cava da mina de Brucutu, é observado uma diferença grande de cota NA em instrumentos localizados bem próximos, como os instrumentos indicados na Tabela 6.3.

Na área central da cava da mina, é possível observar que os instrumentos mais profundos, são os instrumentos que possuem cota do nível d´água mais baixa. Isto ocorre porque os instrumentos mais profundos possuem a célula filtrante no aquífero regional da área (com cota de NA em torno de 730 metros na região da cava), e os instrumentos menos profundos possuem a célula filtrante em aquíferos suspensos na área.

O aquífero regional se distribui desde a aba norte do sinclinal Gandarela, áreas com a cota do nível de água mais alta (em torno de 900 metros), seguindo em direção a cava da mina, com o nível d'água mais baixo, acompanhando assim a topografia.

Podem ser observados dois aquíferos suspensos na área, um aquífero na região do CI (com cota de NA em torno de 820 metros) e outro aquífero suspenso na região da CAVA (com cota de NA em torno de 790 metros).

Os aquíferos suspensos de Formação Ferrífera estão localizados acima e separados do aquífero regional por rochas básicas e xistosas, que envolvem os aquíferos suspensos, impedindo a transmissão de água. Por este motivo é que existe a diferença de nível d'água observada em instrumentos próximos.

A Figura 6.6 e Figura 6.7 apresentam mapas identificando a região dos aquíferos suspensos e do aquífero regional, respectivamente.

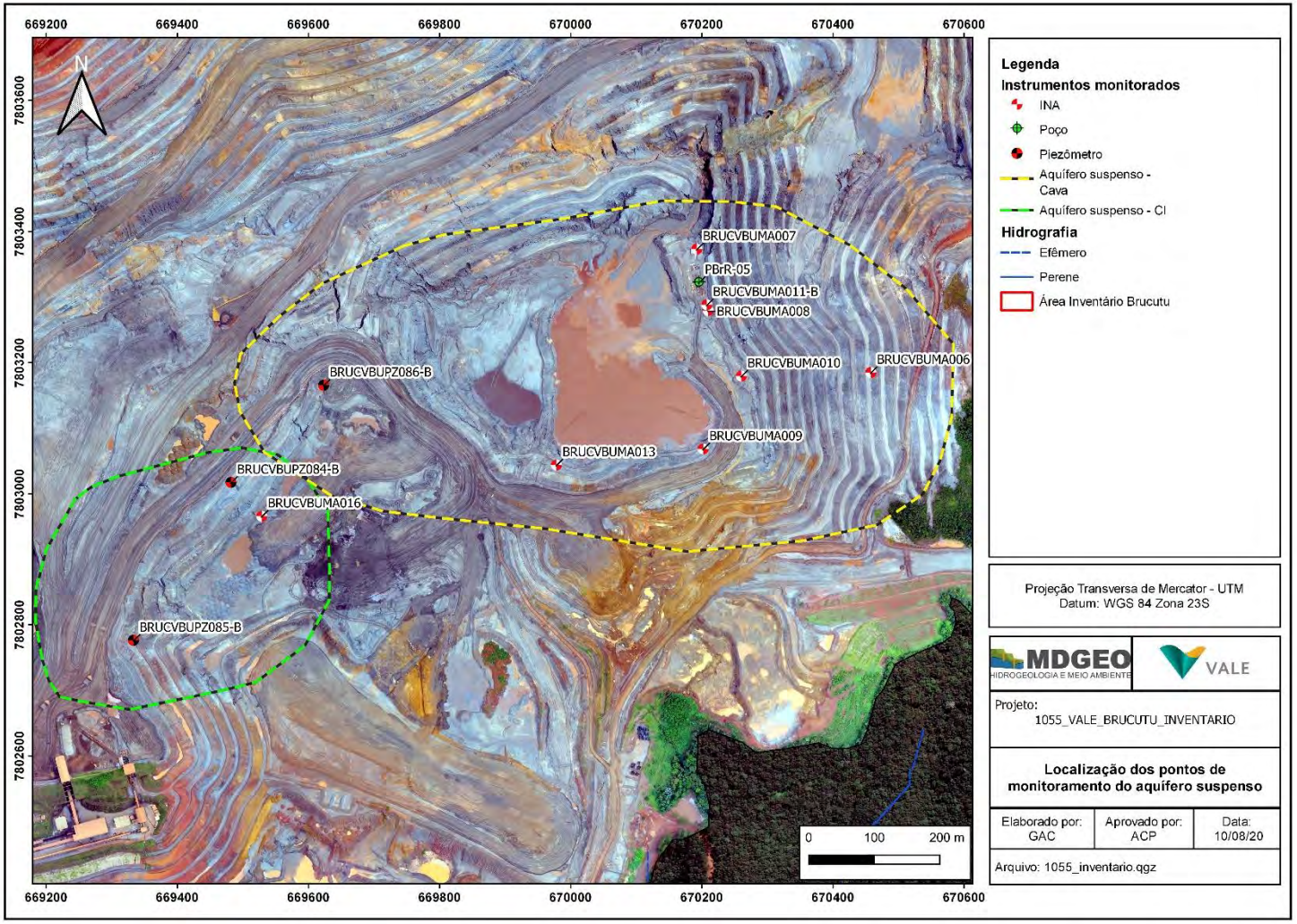


Figura 6.6: Instrumentos utilizados para definir os aquíferos suspensos.

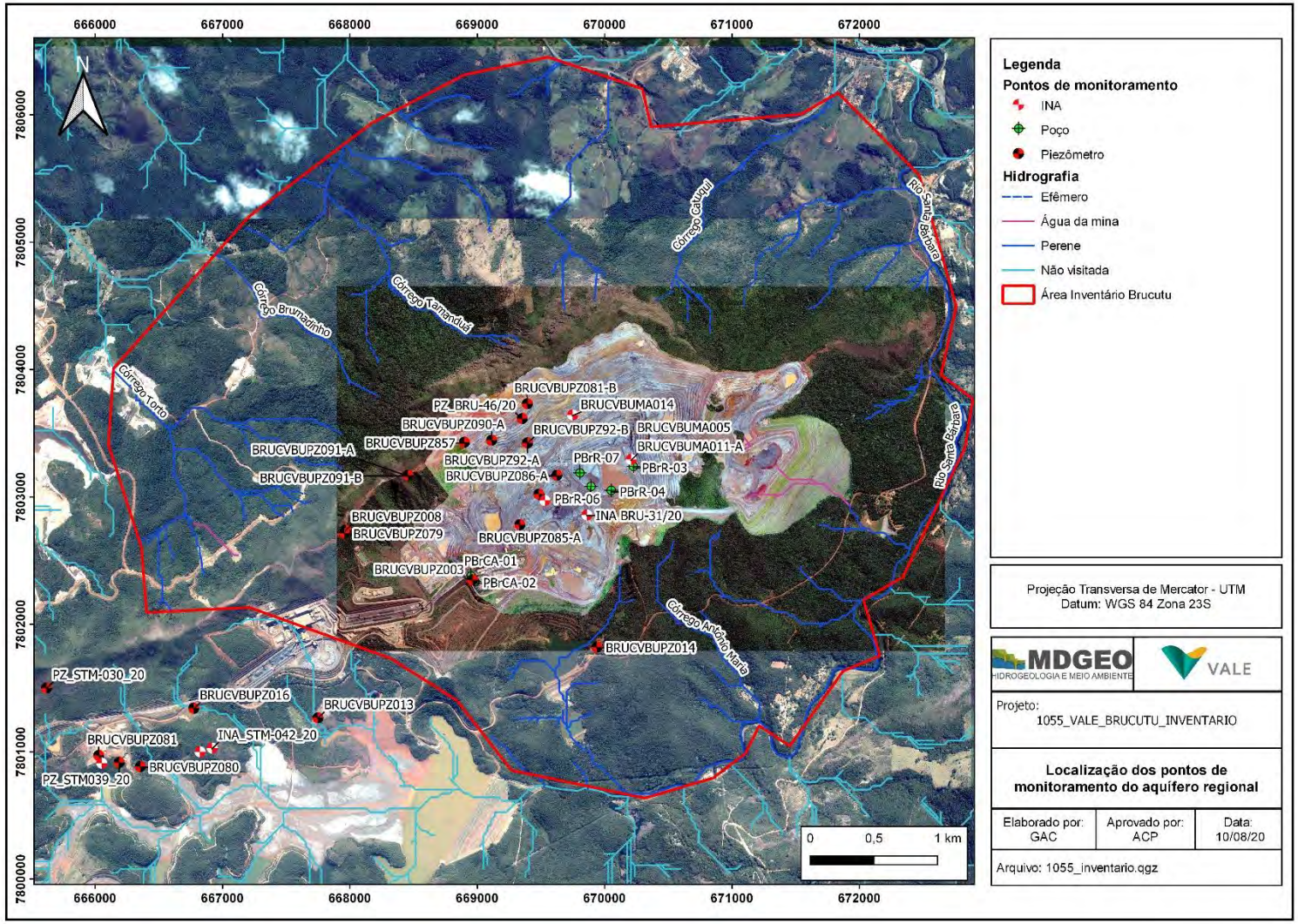


Figura 6.7: Instrumentos utilizados para definir o aquífero regional.

A Tabela 6.3 apresenta os dados dos instrumentos utilizados para definir a localização dos aquíferos suspensos na área da cava, enquanto a Tabela 6.4 apresenta os dados dos instrumentos localizados fora da área da cava, para definir o aquífero regional. O aquífero regional se estende ao longo do sinclinal Gandarela.

Tabela 6.3: Dados de localização dos instrumentos da cava nos tipos de aquíferos.

Nome	Norte	Leste	Cota	Cota NA (m)	TIPO	Profundidade (m)	Aquífero
PBrCA-01	7802367,00	668949,00	845,00	753,60	PC	379,00	Regional
PBrCA-02	7802325,00	668976,00	846,44	742,81	PC	341,00	Regional
PBrR-03	7803227,56	670223,08	791,68	734,51	PC	207,00	Regional
PBrR-04	7803039,71	670048,88	795,79	729,12	PC	177,00	Regional
PBrR-05	7803321,00	670195,00	799,00	784,83	PC	100,00	Suspenso CAVA
PBrR-06	7803071,00	669891,00	803,00	734,76	PC	153,00	Regional
PBrR-07	7803177,00	669803,00	793,00	733,06	PC	146,00	Regional
PBrR-08	7802963,00	669525,00	828,00	748,76	PC	164.5	Regional
BRUCVBUPZ003	7802342,37	668960,52	847,50	739,57	PZ	210,30	Regional
BRUCVBUPZ008	7802734,31	667964,63	974,82	917,61	PZ	88,19	Regional
BRUCVBUPZ081-B	7803725,07	669391,20	1008,48	874,22	PZ	201,00	Regional
BRUCVBUPZ857	7803422,79	668897,71	1031,10	953,06	PZ	81,00	Regional
BRUCVBUPZ079	7802708,51	667955,70	966,32	881,02	PZ	114,00	Regional
BRUCVBUPZ084-A	7803015,95	669481,49	856,44	761,56	PZ	96,00	Regional
BRUCVBUPZ084-B	7803015,95	669481,49	856,44	829,04	PZ	47,00	Suspenso CI
BRUCVBUPZ085-A	7802775,03	669332,68	859,83	763,19	PZ	98,00	Regional
BRUCVBUPZ085-B	7802775,03	669332,68	859,83	821,88	PZ	43,00	Suspenso CI
BRUCVBUPZ086-A	7803164,27	669622,78	835,82	741,27	PZ	120,00	Regional
BRUCVBUPZ086-B	7803164,27	669622,78	835,82	784,38	PZ	65,00	Suspenso CAVA
BRUCVBUPZ090-A	7803439,32	669111,67	970,72	912,13	PZ	58,00	Regional
BRUCVBUPZ091-A	7803163,86	668453,78	1037,00	900,71	PZ	145,00	Regional
BRUCVBUPZ091-B	7803163,86	668453,78	1037,00	921,72	PZ	115,00	Regional
BRUCVBUPZ92-A	7803417,34	669392,55	920,31	777,93	PZ	190,00	Regional
BRUCVBUPZ92-B	7803417,34	669392,55	920,31	776.31	PZ	145,00	Regional
PZ_BRU-46/20	7803608,07	669351,47	989,54	841.54	PZ	240,00	Regional
BRUCVBUMA005	7803414,60	670347,77	865,26	734,21	INA	153,53	Regional
BRUCVBUMA006	7803183,65	670457,44	875,60	787,76	INA	101,00	Suspenso CAVA
BRUCVBUMA007	7803371,89	670191,98	798,99	789,55	INA	43,00	Suspenso CAVA
BRUCVBUMA008	7803278,27	670209,23	794,75	785,52	INA	46,00	Suspenso CAVA
BRUCVBUMA009	7803067,02	670201,76	792,49	776,99	INA	121,00	Suspenso CAVA
BRUCVBUMA010	7803178,17	670259,95	793,06	750,30	INA	146,00	Suspenso CAVA
BRUCVBUMA011-A	7803286,95	670207,36	794,99	734,85	INA	181,00	Regional
BRUCVBUMA011-B	7803286,95	670207,36	794,99	785,40	INA	86,00	Suspenso CAVA
BRUCVBUMA013	7803042,51	669977,87	797,13	785,10	INA	69,00	Suspenso CAVA
BRUCVBUMA014	7803637,99	669747,52	884,63	834,96	INA	51,00	Regional

Nome	Norte	Leste	Cota	Cota NA (m)	TIPO	Profundidade (m)	Aquífero
INA BRU-31/20	7802851,78	669859,50	812,21	730,10	INA	98,00	Regional
BRUCVBUMA016	7802964,40	669528,34	826,64	822,73	INA	17,00	Suspenso CI
INA BRU-33/20	7802965,17	669529,16	826,79	748,12	INA	98,00	Regional
BRUCVBUPZ090-B	7803439,32	669111,67	970,72	966,07	PZ	3,80	Regional
PZ_BRU052_20	7803438,00	669111,00	970,98	946.88	PZ	23,00	Regional
BRUCVBUMA081-A	7803725,07	669391,20	1008,48	942,03	INA	74,42	Regional
BRUCVBUMA017	7803417,34	669392,55	920,31	909,04	INA	23,5	Regional

Tabela 6.4: Dados dos instrumentos fora da área da cava no aquífero regional.

Nome	Norte	Leste	Cota	Cota NA (m)	TIPO	Profundidade (m)	Aquífero
BRUCVBUPZ014	7801814,65	669938,26	732,89	710,47	PZ	71,59	Regional
BRUCVBUPZ076	7800860,55	662425,77	918,60	863,61	PZ	55,00	Regional
BRUCVBUMA002	7800096,44	664049,60	827,84	803,91	INA	96,00	Regional
BRUCVBUMA003	7800315,12	663713,08	844,11	819,39	INA	61,00	Regional
BRUCVBUMA004	7800209,89	662208,84	865,02	850,96	INA	108,00	Regional
BRUCVBUPZ013	7801259,29	667747,08	759,47	745,78	PZ	167,62	Regional
BRUCVBUPZ016	7801334,23	666771,96	824,19	771,86	PZ	154,59	Regional
BRUCVBUPZ081	7800964,47	666026,58	826,54	777,87	PZ	91,39	Regional
BRUCVBUPZ080	7800876,38	666353,48	813,48	758,37	PZ	182,78	Regional
PZ_STM039_20	7800909,55	666186,62	794,48	760,57	PZ	80,00	Regional
PZ_STM-030_20	7801493,55	665616,18	872,11	848,37	PZ	310,00	Regional
INA_STM-042_20	7801021,40	666916,83	824,04	758,91	INA	110,00	Regional
INA_STM-040_20	7800903,76	666049,62	804,61	760,07	INA	75,00	Regional
INA_STM-043_20	7800992,90	666821,67	815,31	747,39	INA	110,00	Regional

Na aba norte da sinclinal, é possível observar instrumentos pertencentes ao aquífero regional, localizados próximos uns dos outros. A partir da Tabela 6.5 é possível observar que os instrumentos mais profundos apresentam uma cota de nível d'água menor que os instrumentos mais rasos, indicando um fluxo descendente e representando, assim, uma área de recarga do aquífero.

Tabela 6.5: Instrumentos analisados na definição da área de recarga do aquífero regional.

Mina	Latitude (UTM)	longitude (UTM)	Elevação	Tipo de Instrumento	Código	Cota do Topo (m)	Cota do Fundo (m)	Profundidade (m)	NA (m)
Brucutu	7802734,31	667964,63	974,82	PZ	BRUCVBUPZ008	973,76	886,91	88,19	917,61
Brucutu	7802708,51	667955,70	966,32	PZ	BRUCVBUPZ079	967,32	853,32	114,00	881,02
Brucutu	7803439,32	669111,67	970,72	PZ	BRUCVBUPZ090-A	971,72	913,72	58,00	912,13
Brucutu	7803439,32	669111,67	970,72	PZ	BRUCVBUPZ090-B	971,72	967,92	3,80	966,07
Brucutu	7803438,00	669111,00	970,98	PZ	PZ_BRU052_20	971,98	948,98	23,00	946,87
Brucutu	7803163,86	668453,78	1037,00	PZ	BRUCVBUPZ091-A	1038,00	893,00	145,00	900,71
Brucutu	7803163,86	668453,78	1037,00	PZ	BRUCVBUPZ091-B	1038,00	923,00	115,00	921,72
Brucutu	7803417,34	669392,55	920,31	PZ	BRUCVBUPZ92-A	921,31	731,31	190,00	900,71
Brucutu	7803417,34	669392,55	920,31	PZ	BRUCVBUPZ92-B	921,31	776,31	145,00	921,72
Brucutu	7803417,34	669392,55	920,31	INA	BRUCVBUMA017	921,31	897,81	23,50	909,03
Brucutu	7803725,07	669391,20	1008,48	INA	BRUCVBUMA081-A	1009,48	935,06	74,42	942,02
Brucutu	7803725,07	669391,20	1008,48	PZ	BRUCVBUPZ081-B	1009,48	808,48	201,00	874,22

6.2 VERTEDOUROS

A Tabela 6.6 apresenta as coordenadas e os tipos de vertedouros construídos na mina de Brucutu e a Figura 6.8 a localização dos instrumentos. São quatro vertedouros trapezoidais, 16 triangulares, dois pontos de medição de vazões direta e dois drenos horizontais profundos. Todos os vertedouros se apresentam ativos.

Os vertedouros foram separados em dois gráficos de vazão, apenas para melhor visualizar os dados (Figura 6.9 e Figura 6.10).

Tabela 6.6: Dados de localização e tipos dos vertedouros.

Tipo	Código	Coordenada E	Coordenada N	Observação	Situação
Trapezoidal	BRUB3MT002	669913	7801117	Vertedouro B3	Ativo
Trapezoidal	BRUBSLCMT001	669585	7800760	Vazão Fluxo Residual Barragem Sul	Ativo
Trapezoidal	BRUATMT001	662964	7799229	VTBV 12	Ativo
Trapezoidal	BRUBNLMT001	665595	7805215	Monitoramento Quinzenal - Fluxo Residual Laranjeiras	Ativo
Triangular	BRUBSLCMI001	669329	7800639	VT saída dreno de fundo Barragem Sul	Ativo
Triangular	BRUATMI002	672243	7803780	VTSB 31	Ativo
Triangular	BRUATMI006	661534	7801612	VTSV 10	Ativo
Triangular	BRUATMI007	661493	7801644	VTSV 34	Ativo
Triangular	BRUATMI008	662791	7797527	VTMI 07	Ativo
Triangular	BRUATMI003	672340	7803807	VTBS 32	Ativo
Triangular	BRUATMI004	663501	7799546	VTBV 03	Ativo
Triangular	BRUATMI005	662890	7799744	VTBV 11	Ativo

Tipo	Código	Coordenada E	Coordenada N	Observação	Situação
Triangular	BRUATMI009	659220	7797590	VTGA 06	Ativo
Triangular	BRUATMI010	658496	7799211	VTDI 01	Ativo
Triangular	BRUENBMI014	666093	7804588	Córrego do Torto	Ativo
Triangular	BRUENBMI015	662754	7802288	Córrego Tanque	Ativo
Triangular	BRUENBMI016	663325	7803206	Córrego Tanque	Ativo
Triangular	BRUENBMI017	672330	7804985	Afluente do Rio Santa Barbara	Ativo
Triangular	BRUENBMI013	667985	7805806	Córrego Tamanduá	Ativo
Triangular	BRUBNLMI001	665340	7804689	Dreno de Fundo Barragem Laranjeiras	Ativo
Medição Direta	BRUBSLMO001	669095	7800284	Septo 01 na região da bacia do emboque do canal de drenagem da encosta Ombreira Direita Barragem Sul	Ativo
Medição Direta	BRUBSLMO002	669095	7800283	Septo 02 na região da bacia do emboque do canal de drenagem da encosta Ombreira Direita Barragem Sul	Ativo
Dreno Horizontal Profundo	BRUP03MU001	671818	7803135	Tubo instalado no dreno invertido na berma 740	Ativo
Dreno Horizontal Profundo	BRUENBMU001	667230	7801251	Instrumento instalado no córrego canal Barragem sul (septo) VTCN36A	Ativo

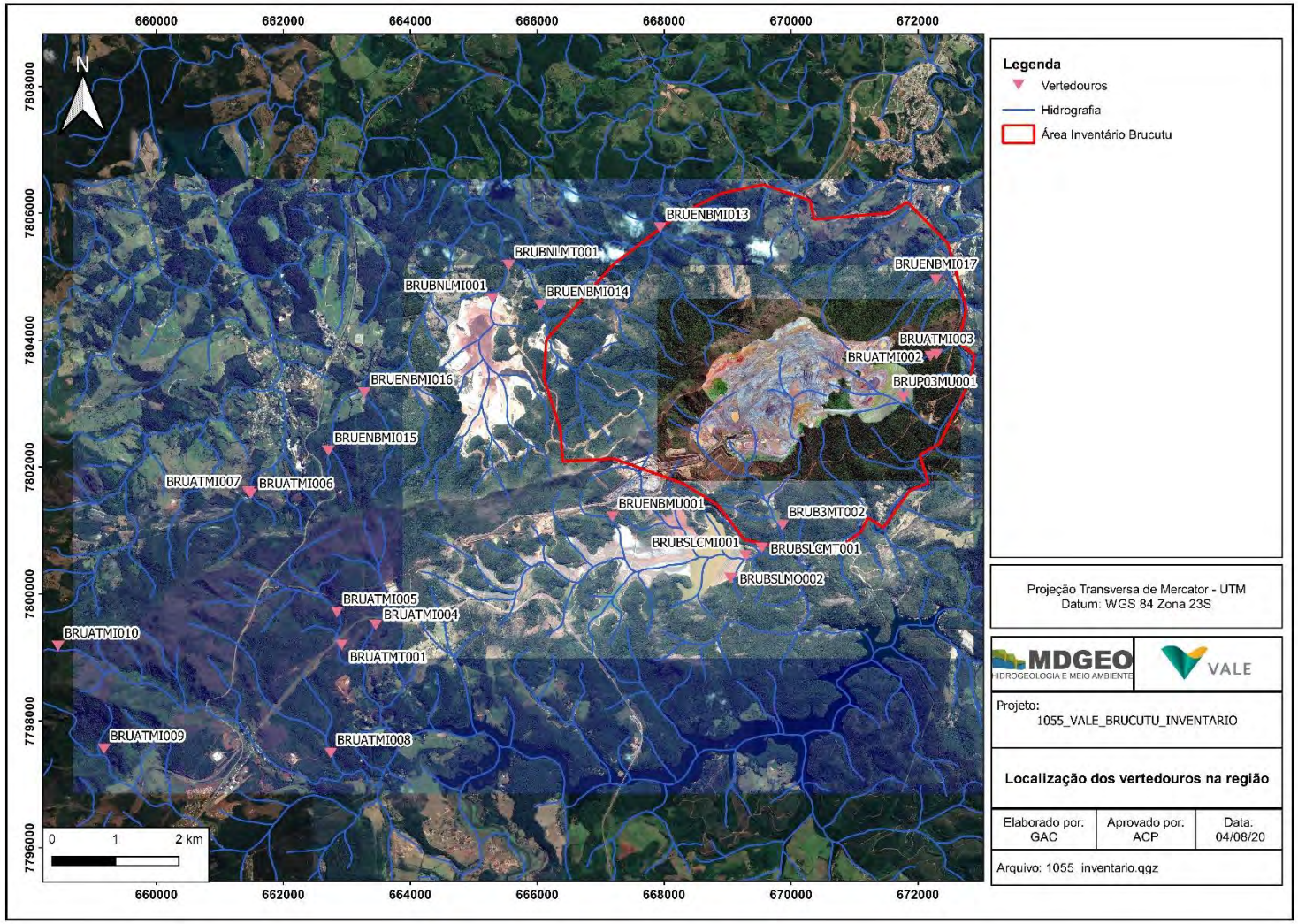


Figura 6.8: Localização dos vertedouros.

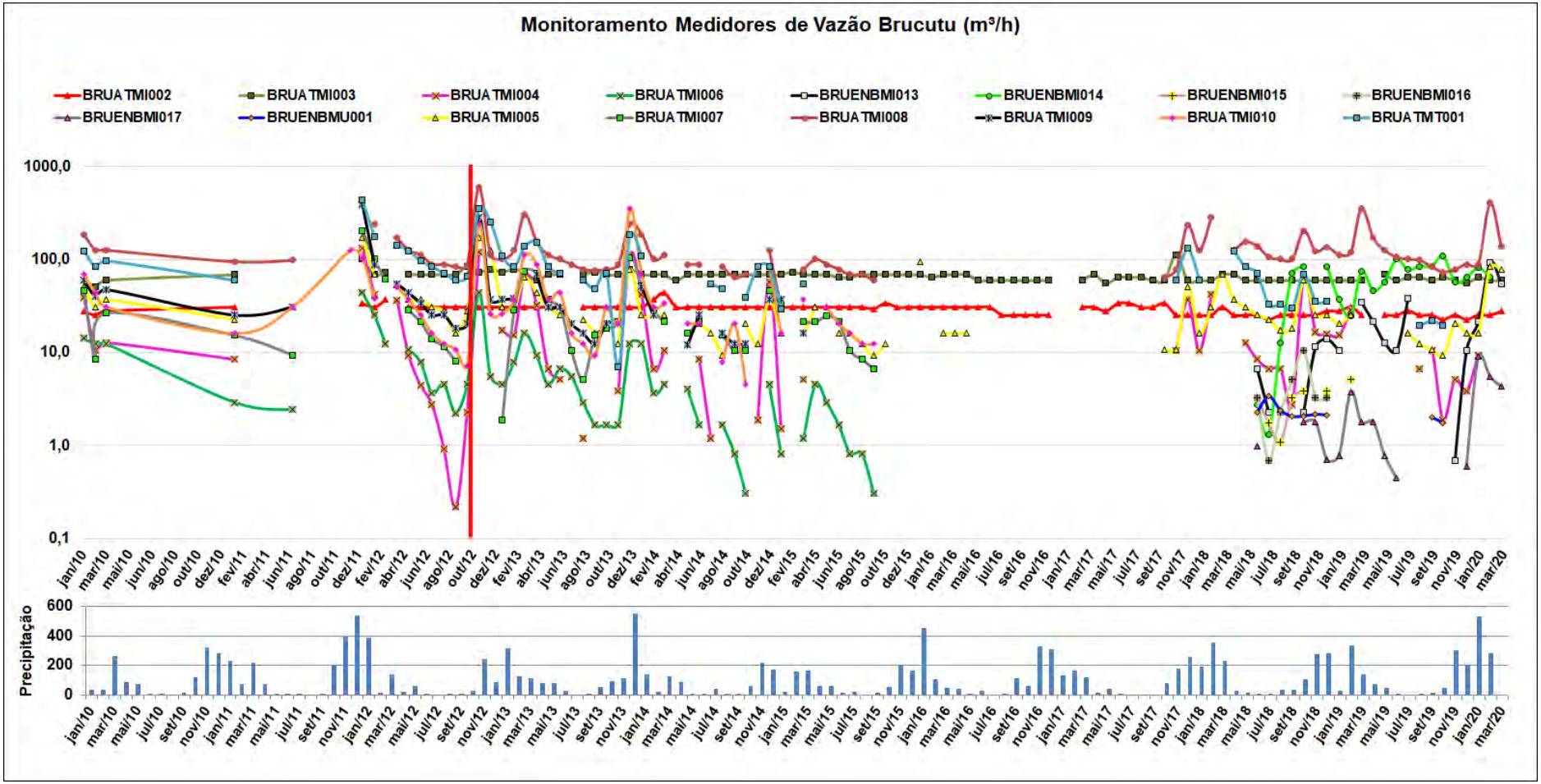


Figura 6.9: Dados de monitoramento dos vertedouros m³/h de vazão X precipitação.

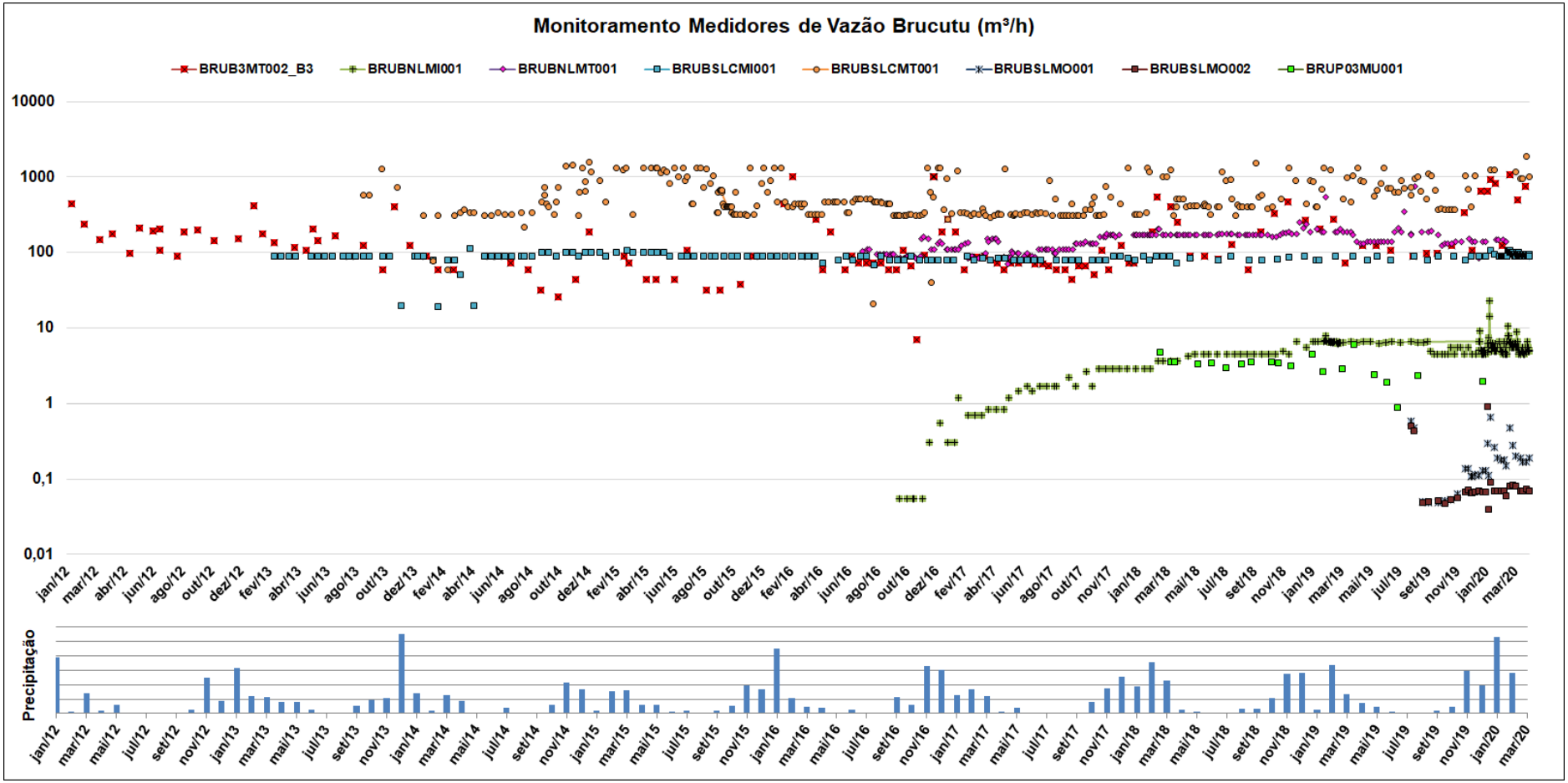


Figura 6.10: Dados de monitoramento dos vertedouros m³/h de vazão X precipitação já no período recessivo.

Os vertedouros referentes às drenagens e nascentes dentro da área de estudo são: BRUB3MT002, BRUP03MU003, BRUATMI003, BRUATMI002, BRUENBMI017, BRUBNLMT001, BRUENBMI013 e BRUENBMI014.

Analisando a Figura 6.9 é observado que a maior vazão obtida foi para o vertedouro BRUATMI008, de 590,9 m³/h em novembro de 2012. Os maiores dados de vazão são observados no instrumento BRUATMI008, e os menores dados nos instrumentos BRUATMI006 e BRUENBMI017.

Nos instrumentos que apresentam dados de monitoramento antes de outubro de 2012 (período em que se iniciou a recessão hídrica) e após esta data, é observado uma diminuição no valor de vazão depois de 2012. Esta queda está associada a diminuição na precipitação. Na Figura 6.9, o início do período de recessão hídrica é identificado por uma linha vermelha.

O instrumento BRUATMI003 apresenta influência da chuva, mas bem menor em relação aos outros instrumentos. Isto ocorre pois ele está localizado próximo a algumas nascentes cadastradas na área, e a montante da captação da cidade de São Gonçalo.

O vertedouro BRUATMI002 apresenta uma menor influência da precipitação, pois o instrumento se encontra a jusante da captação de São Gonçalo, ou seja, medindo a vazão de água que não foi captada. A captação é variável, pois é feita através de caminhões pipas.

O vertedouro BRUATMI006 também apresenta nítido efeito do período de menor precipitação. Ainda que não existe informação sobre uma eventual inativação desse instrumento, não existem dados mais recentes que permitiram avaliar se sua vazão se recuperou no último ano hidrológico.

A Figura 6.10 apresenta o monitoramento de vazão de 8 instrumentos. Os vertedouros BRUBSLMI001, BRUB3MT002 e BRUBSLCMT001 são os instrumentos que possuem uma série histórica maior de dados. Os BRUBNLMT001 e BRUBNLMI001 apresentam dados desde 2016 e o vertedouro BRUP03MU001 possui dados de monitoramento desde 2018. Já os BRUBSLMO002 e BRUBSLMO001 possuem dados a partir do ano de 2019.

A maior vazão obtida foi para o vertedouro BRUBSLCMT001 de 1871,41 m³/h em 09 de maio de 2020, o instrumento também apresenta as maiores vazões durante todo o monitoramento. As menores vazões são encontradas nos instrumentos BRUBSLMO001 e BRUBSLMO002, ambos referentes aos Septo 1 e 2 da ombreira direita da barragem Sul, podendo ser influenciados pela operação da barragem.

A vazão do BRUBNLMI001 aumenta ao longo do monitoramento, sem apresentar muita influência da precipitação, a constância dos dados se deve ao objetivo deste instrumento, medir a vazão do dreno de fundo da barragem Laranjeiras. Assim como o BRUBNLMI001, o instrumento BRUBSLCMI001 apresenta valores de vazões mais constantes, pois o mesmo mede a vazão do dreno de fundo da barragem Sul.

O instrumento BRUBNLMT001 monitora a vazão do fluxo residual da barragem Laranjeiras, provavelmente deve ser um fluxo controlado, visto que a vazão aumentou em julho de 2019, durante o período seco e diminuiu em outubro, quando se inicia o período chuvoso. Este aumento na vazão durante o período seco pode ocorrer devido a reposição de água na drenagem através de bombeamento.

Os outros instrumentos apresentam a influência da precipitação, sendo possível observar no gráfico que as vazões aumentam e diminuem de acordo com a chuva.

Não é possível avaliar a influência do período de recessão pois a coleta dos dados se inicia em 2012.

6.3 POÇOS

A Tabela 6.7 apresenta os dados de localização, situação e construtivos dos poços na mina de Brucutu e a Figura 6.11 a distribuição dos poços na mina.

Os PBrCA-01 e PBrCA-02 são poços para captação e abastecimento da planta. Os outros seis poços foram perfurados pela Vale para realização de pesquisa hidrogeológica.

O PBrCA-01 foi perfurado no ano de 2007, o PBrCA-02 no ano de 2015, os PBrR-03 e PBrR-04 foram perfurados em 2019, os outros quatros poços foram perfurados no ano de 2020.

Os poços PBrR-03, PBrR-04 e PBrR-05 entraram em operação em agosto de 2020, enquanto os poços PBrR-06, PBrR-07 e PBrR-08 permanecem inoperantes.

Tabela 6.7: Dados de localização e situação dos poços.

Nome	Norte	Leste	Cota	Capacidade Bombeamento (m³/h)	Profundidade (m)	Cota NA (m)	Situação	Localização
PBrCA-01	7802367	668949	845	70	379	753,60	Perfurado	Escritório de Operação de Mina
PBrCA-02	7802325	668976	846	80	341	742,81	Perfurado	Escritório de Operação de Mina
PBrR-03	7803227	670223	791	100	207	734,51	Perfurado	Cava
PBrR-04	7803039	670048	795	160	177	729,12	Perfurado	Cava
PBrR-05	7803321	670195	799	6	100	784,83	Perfurado	Cava
PBrR-06	7803071	669891	803	Previsto 50	153	734,76	Perfurado	Cava
PBrR-07	7803177	669803	793	45	146	733,06	Perfurado	Cava
PBrR-08	7802963	669525	828	Previsto 15	164	748,76	Perfurado	Cava

Figura 6.11: Localização dos poços.

7 GEOLOGIA

A área de estudo está localizada no limite a nordeste da Sinclinal Gandarela, na região nordeste do Quadrilátero Ferrífero.

O Quadrilátero Ferrífero é uma região do território brasileiro que se caracteriza por sua riqueza metalogenética, principalmente representada por jazimentos de ferro e ouro, aparecendo nas principais elevações que a delineiam, consistindo atualmente em uma das mais importantes províncias minerais do Brasil.

Do ponto de vista estrutural exibe a arquitetura típica de “domos e quilhas”, na qual domos de um complexo de rochas cristalinas arqueanas são circundados por depressões sinformais de rochas metassedimentares pré-cambrianas. Estas estruturas sinclinais possuem grande extensão e suas abas erodidas formam as serras alinhadas (quilhas) do Quadrilátero Ferrífero. Essas feições constituiriam, essencialmente, estruturas com geometria de anticlinais e sinclinais, associados com sistemas de falhas de empurrão e zonas de transcorrências.

A estratigrafia do Quadrilátero Ferrífero apresenta diversas interpretações, conforme o autor considerado.

Segundo (ALKMIM & MARSHAK, 1998), este segmento crustal engloba três unidades principais, acima do embasamento cristalino: os terrenos gnáissicos-migmatíticos arqueanos, uma sequência vulcanossedimentar do tipo greenstone belt, denominada Supergrupo Rio das Velhas, também arqueana, e sequências metassedimentares supracrustais de idade paleoproterozóica, denominadas Supergrupos Minas e Espinhaço e Grupo Itacolomi.

Rochas Intrusivas básicas na forma de diques e soleiras cortam estas unidades. Todas as rochas presentes na sequência estratigráfica, podem estar cobertas por crostas lateríticas e depósitos de tálus de idade cenozoica.

A coluna estratigráfica apresenta as unidades geológicas da área (Figura 7.1).

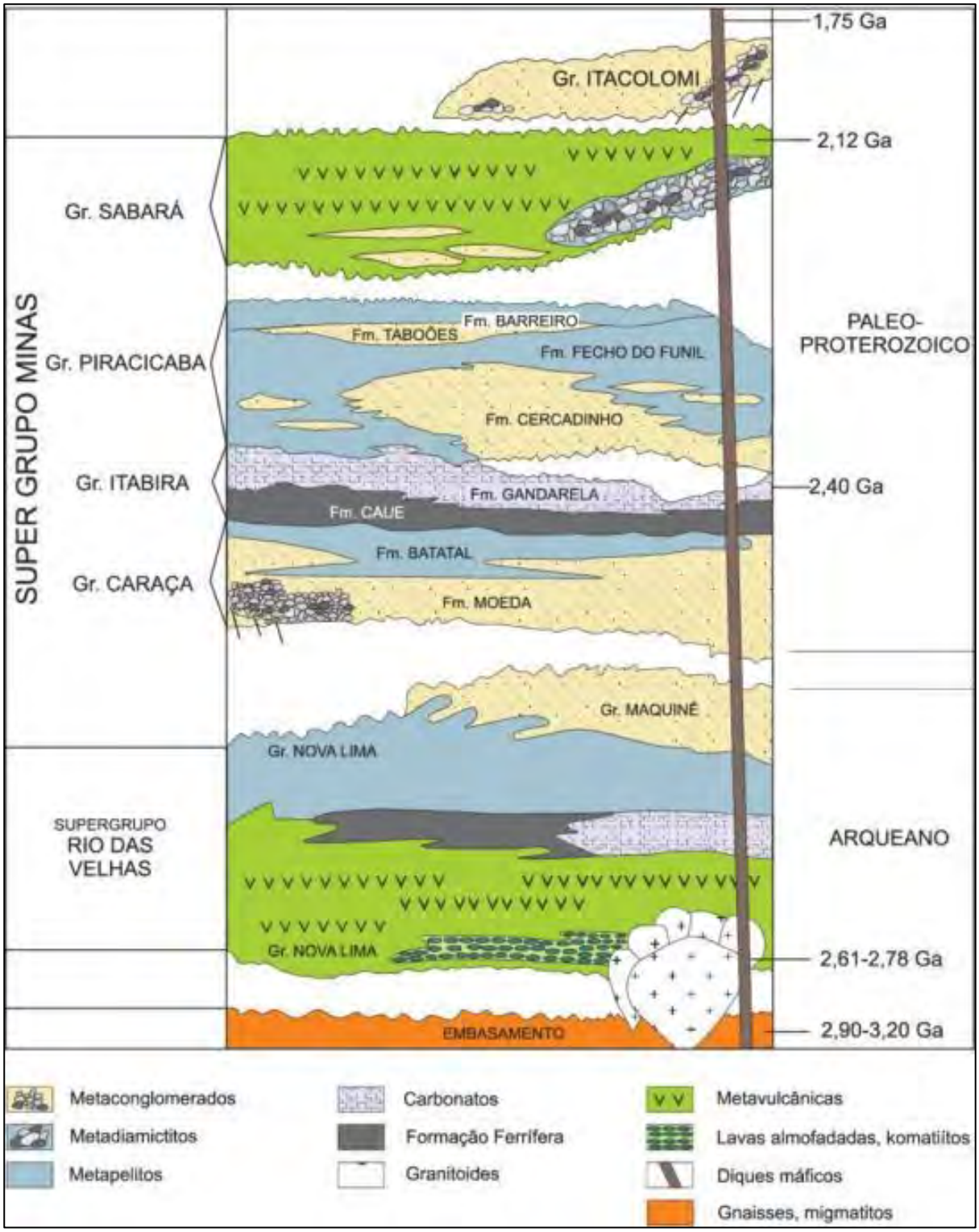


Figura 7.1: Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero segundo Alkmim & Marshak, 1998.

7.1 GEOLOGIA ESTRUTURAL

O Sinclinal Gandarela é descrito como uma dobra aberta e normal em sua porção oeste e isoclinal e invertida para noroeste, em sua porção leste, configurando dois estilos estruturais distintos, com caimentos de eixos para NE na sua extremidade ocidental e caimento para SW na sua terminação oriental (DORR, 1969).

O Sinclinal Gandarela é uma estrutura alóctone, invertida, vergente para NW, com os estratos do Supergrupo Minas dobrados em torno de um eixo NE-SW (CHEMALE JR, ROSIERE, & ENDO, 1994). O modelo evolutivo proposto para o sinclinal tem seu início no evento Transamazônico com a geração de uma dobra recumbente regional, com o Supergrupo Rio das Velhas em seu núcleo, tendo seu flanco inverso redobrado coaxialmente, formando o Sinclinal Gandarela, este uma dobra recumbente com o Supergrupo Minas em seu núcleo (ENDO, et al., 2004).

O Sinclinal Gandarela consiste em uma estrutura sinformal caracterizada pelo traçado da estratificação SO, pelo eixo seguindo NE-SW e vergência para NW (CHEMALE JR, ROSIÉRE, & ENDO, 1991).

A dobra é, portanto, um sinclinal antifórmico que adquiriu uma conformação de dobra reclinada, com eixo de caimento em torno de 35° para ESE, durante o evento Brasiliano, por efeito de uma sucessão de dobras-falhas que afetou principalmente seu segmento oriental.

Pode ser dividida em três segmentos:

- Segmento Nordeste, com eixo N60E, balizados pelas falhas de Cambotas e do Fundão. Nesta porção, a borda normal do sinclinal sobrepõe tectonicamente ao quartzito Cambotas, a rochas do Supergrupo Rio das Velhas e ao Complexo Caeté;
- Segmento Central, com eixo N40E, não muito afetado pela tectônica EW (Brasiliana);
- Segmento Sul, interpretado como um apêndice ao corpo principal do sinclinal.

A área de estudo se localiza no segmento Nordeste. Este segmento exibe seu flanco normal NW a falha das Cambotas, a qual cisalhou intensa e paralelamente a estratificação S0 ou mesmo truncando-a. O flanco invertido sudoeste também é cisalhado por uma das diverticulações da falha de Fundão, disposta nessa porção paralela a falha das Cambotas. Como resultado da ação das duas falhas que balizam o Segmento, este foi rotacionado no sentido horário, cerca de 20 a 30° em relação a posição do Sinclinal no seu segmento Central (CHEMALE JR, ROSIÉRE, & ENDO, 1991).

O segmento central é o que se apresenta mais bem preservado. Identifica-se zonas de cisalhamento acompanhando o traçado desse sinclinal com cinemática de E para W, bem como outras que cortam a estrutura do mesmo em direções NS (com indicadores de transporte de NE para SW), N20°W-S20°E e N20°E-S20°W (transcorrente dextral). Neste segmento é observado uma estruturação bem mais complexa que a do segmento nordeste. As estruturas mesoscópicas identificadas não apresentam relação direta com o Sinclinal de eixo N45°E/20° (CHEMALE JR, ROSIÉRE, & ENDO, 1991).

O segmento sul exibe forma alongada de direção N-S e caimento geral para NE, corresponde ao apêndice do sinclinal, denominado Homoclinal do Palmital por Rosière *et al*. (1991, in Chemale Jr. et al.,1994).

As camadas dobradas apresentam geralmente mergulhos de baixo ângulo. Ambos os flancos são ondulados, estando o flanco sul localmente invertido. O flanco normal apresenta mergulho mais pronunciado na porção SW e o flanco invertido mergulhos mais acentuados à NW, com exceções locais. Dobras subsidiárias, paralelas à direção geral do sinclinal são comuns nas formações Cercadinho e Gandarela. Dobras menores, com eixos transversais ao eixo do sinclinal, são comuns em todo o sinclinal, sendo mais proeminentes nos itabiritos da Formação Cauê.

Na mina de Brucutu o mergulho das camadas é para Sul, iniciando na aba norte da sinclinal em direção a cava, ocorrendo dobras dentro da área da cava, podendo formar aquíferos suspensos de formação ferrífera, cercados por rochas básicas e xistosas.

7.2 GEOLOGIA LOCAL

A geologia local descrita para a região da mina de Brucutu foi baseada no mapa geológico fornecido pela VALE e na geologia descrita pela MDGEO no estudo (MDGEO, 2008).

O estudo realizado no ano de 2008 pela MDGEO baseou-se no relatório interno da VALE intitulado Projeto Brucutu – Dois Irmãos Mapeamento Geológico, Estratigrafia e Arcabouço Estrutural, elaborado por Issamu Endo, Luis Gustavo da Silva e Guilherme Zavaglia no ano de 2004 (ENDO, et al., 2004).

A geologia local fornecida pela Vale para confecção deste relatório não cobria toda a área de interesse, faltando a geologia da região noroeste da área. Logo, foi utilizado o mapa geológico usado pela MDGEO no projeto de 2008 para cobrir toda a área de estudo, nesta região o contato litológico foi marcado como inferido.

A geologia local (Figura 7.2) compreende cinco unidades litoestratigráficas maiores, a saber:

- Complexo Metamórfico que representa o embasamento cristalino;
- Sequências metassedimentares do Supergrupo Rio das Velhas;
- Sequências metassedimentares do Supergrupo Minas;
- Unidades de rochas intrusivas de idade pós-Minas;
- Formação Cata Preta representando as coberturas sedimentares de idade terciária.

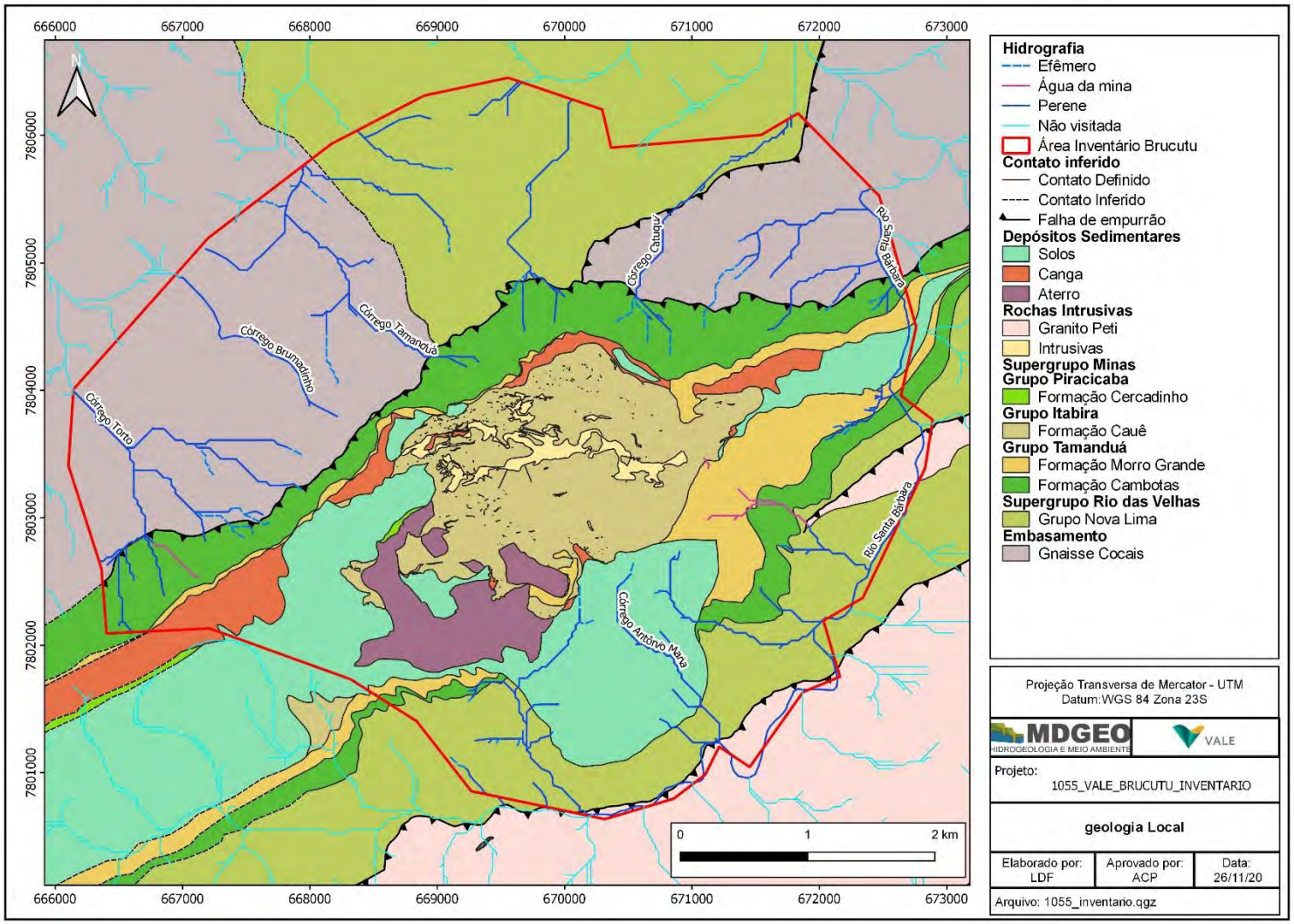


Figura 7.2: Mapa Geológico da área de estudo.

7.2.1 Embasamento Cristalino

O embasamento é representado pelo Gnaisse Cocais, aflora na região nordeste e noroeste da área. A litologia compreende gnaisses de composição tonalítica – granodiorítica, em geral migmatizados em diferentes graus.

O bandamento gnáissico é caracterizado por bandas centimétricas leucocráticas, descontínuas sendo compostas predominantemente por quartzo e feldspato e por lâminas mesocráticas ricas em minerais máficos, especialmente biotita. Possui direção NE-SW e mergulhos moderados para SE.

Os solos desenvolvidos sobre esta unidade apresentam coloração rósea a avermelhada típica do intemperismo destes litotipos. Esta unidade é o embasamento para as sequências dos supergrupos Rio das Velhas e Minas.

7.2.2 Supergrupo Rio Das Velhas

Esta sequência metassedimentar de idade do Arqueano é representada na área somente pelo Grupo Nova Lima. A litologia é composta por clorita xistos e intercalações de xistos e filitos ferruginosos e raramente quartzitos sericíticos.

Durante o processo geomorfológico de erosão diferencial, de formação da topografia, as rochas mais competentes formaram as partes altas (serras) e as menos competentes, como os xistos do Grupo Nova Lima, as partes baixas.

7.2.3 Supergrupo Minas

Esta sequência metassedimentar do Proterozóico Inferior é representada na área por três grupos: Grupo Tamanduá, Grupo Itabira e Grupo Piracicaba.

7.2.3.1 Grupo Tamanduá

A posição estratigráfica das rochas que compõem esse grupo é ainda incerta. Alguns autores atribuem este grupo ao Supergrupo Minas e, por outros, ao Supergrupo Espinhaço, definido na região de Diamantina. O trabalho realizado pela CODEMIG no Quadrilátero Ferrífero correlaciona este Grupo com o Grupo Nova Lima proposto por Moore (MOORE, 1969).

Neste relatório estas rochas metassedimentares foram atribuídas ao Grupo Tamanduá, assim como está classificado no estudo de 2008 realizado pela MDGEO (MDGEO, 2008) e no trabalho da VALE no ano de 2004 (ENDO, et al., 2004).

O Grupo Tamanduá foi atribuído à base do Supergrupo Minas, subjacente à Formação Cauê. Este Grupo é dividido em duas formações:

- Formação Cambotas: é composta por quartzitos, quartzo-sericita xistos, metaconglomerados e quartzitos ferruginosos;
- Morro Grande: é caracterizada por sericita-clorita xistos com intercalações de filitos ferruginosos, clorita xistos, quartzo-sericita xistos e filitos de coloração cinza.

7.2.3.2 Grupo Itabira

As rochas deste grupo são onde se encontra o distrito ferrífero de Brucutu. Localizado na área central no mapa, aflora na área de estudo somente a Formação Cauê.

Localizado na área de cava esta formação é diferenciada e vários tipos de matérias ricos em ferro, aparecem na área de interesse em duas litologias principais: hematita e itabirito.

Sendo diferenciadas de acordo com as caraterísticas físicas e químicas: hematita, hematita aluminosa, hematita anfibolítica, hematita friável, hematita goethítica, hematita manganesífera itabirito aluminoso, itabirito anfibolítico, itabirito compacto, itabirito friável, itabirito goethítico e itabirito manganesífero.

7.2.3.3 Grupo Piracicaba

Este grupo aparece na área somente pela Formação Cercadinho, que aflora em pequenas porções a leste e centro-leste da área. A Formação é composta basicamente por quartzitos ferruginosos, xistos e filitos carbonosos, talco xistos e sericita xisto.

7.2.4 Rochas Intrusivas Pós-Minas

As rochas intrusivas, no mapa fornecido pela VALE para este trabalho, bem como no relatório da MDGEO de 2008 e no mapa geológico da VALE de 2004, são rochas classificadas como Gabros e Diabásios.

Aparecem cortando a Formação Cauê na cava da mina de Brucutu constituindo-se de anfibolitos foliados, gabros diversos e diabásios. Os solos desenvolvidos sobre estas rochas possuem coloração típica amarelo-avermelhado.

O Granito Peti aparece na região sul da área de estudo, são granitos foliados com composição de quartzo, plagioclásio e biotita.

As rochas intrusivas constituídas por gabros e diabásios, se apresentam em superfície como um manto de alteração argiloso (solo argiloso). A alteração atinge grandes profundidade, mas quando sã, pode se apresentar fraturado permitindo em tese, a percolação de água, através das descontinuidades.

Já as rochas do Granito Peti constituem aquíferos com porosidade secundária, onde a circulação de água somente se faz através de seu sistema de descontinuidades rochosas, fraturas e falhas. Sobreposto as rochas graníticas aparece um manto de alteração com espessura variável e com porosidade primária.

7.2.5 Coberturas Sedimentares

No relatório de 2008 da MDGEO estas coberturas foram identificadas como Formação Capa Preta.

Na área de interesse no mapa geológico fornecido pela Vale, aparecem duas coberturas: solo e canga.

O solo é composto por sedimentos argilosos de coloração avermelhada e camadas de detritos rochosos e, ambos extremamente ferruginosos. A canga é alóctone e formada por detritos transportados e rolados.

Estes sistemas são constituídos pelos vários tipos de coberturas ocorrentes na área, como cangas e solos. Correspondem a aquíferos granulares, livres, descontínuos, muito heterogêneos e anisotrópicos, com boa capacidade de armazenamento de água subterrânea.

8 INVENTÁRIO DE PONTOS D'ÁGUA DA MINA DE BRUCUTU

Define-se como ponto d'água qualquer acesso às águas, de uma determinada unidade hidrogeológica, capaz de fornecer informações sobre as mesmas. São, portanto, pontos d'água: poços tubulares, captações de água subterrânea, poços escavados (cacimbas/cacimbões), drenos, surgências, zonas pantanosas, rios e lagoas conectados ao aquífero.

O inventário compreendeu a área de entorno da Cava da Mina Brucutu, englobando surgências, drenagens secas e pontos de controle. No entanto não foi permitido o acesso à região do Vale da Lua, único local onde, através de terceiros, existe a evidência de uso dos recursos hídrico, além da água captada pelos poços tubulares da mina (item 6.3).

O inventário durante o período chuvoso permite identificar a localização das nascentes em sua cota mais alta, indicando que as porções à montante das mesmas só poderiam vir a apresentar fluxo superficial de água durante eventos de chuva, não persistindo quando as chuvas cessam (drenagens efêmeras).

No período chuvoso foram cadastrados 79 pontos, sendo:

- 53 surgências nos cursos d'água;
- 14 drenagens secas;
- 12 pontos de controle.

Além desses, ainda se tem o registro de três pontos de possíveis nascentes que não foram visitados, por estarem dentro ou muito próximo a uma área de litígio denominada Vargem da Lua, que se encontra restrita por questões jurídicas. Estes pontos foram classificados como nascentes não visitadas, mas sendo pontos possíveis de surgências.

Foi feita também a leitura de régua em três barragens (B3, PDE3 e DICÃO).

Durante a atividade de campo três nascentes já cadastradas no inventário anterior (ano de 2008) não foram visitadas, mas foram marcadas como pontos de nascentes.

As atividades foram realizadas no final do período chuvoso, onde, em alguns dias de campo, houve forte precipitação na área.

O inventário durante o período seco permite identificar a localização das nascentes em sua cota mais baixa, indicando que as porções à jusante delas apresentam fluxo superficial de água durante todo o ano (drenagens perenes).

No período seco foram cadastrados 83 pontos sendo:

- 43 surgências nos cursos d'água;
- 25 drenagens secas;
- 15 pontos de controle;

Foi feita também a leitura de régua em três barragens (B3, PDE3 e DICÃO), assim como no período chuvoso.

Os três pontos marcados como possíveis nascentes no período chuvoso, também não foram visitados no período seco, pois a área onde se localizam ainda se encontrava restrita por questões jurídicas.

O levantamento em períodos chuvosos e secos permite classificar as drenagens em três tipos: efêmeras, intermitentes e perenes.

- Efêmeras são as drenagens que se formam somente pela ocasião de chuvas fortes ou logo após sua ocorrência. São alimentados somente pela água de escoamento superficial, pois estão acima do nível d'água subterrâneo. Portanto, este tipo de drenagem somente é observado em eventos de chuva;
- Intermitentes são drenagens que se formam somente na estação do período chuvoso; durante o período seco, este tipo de drenagem seca devido a diminuição do nível d'água subterrâneo. Este tipo de drenagem é definido a partir do inventário de período seco e período chuvoso, sendo encontrada a jusante da cota mais alta da nascente (definida no período chuvoso) e a montante da cota mais baixa da nascente (definida no período seco).

- Perenes são drenagens que escoam água durante o ano inteiro, sendo alimentadas continuamente por descarga de água subterrânea. É definida durante o inventário de período seco, que permite identificar a localização das nascentes em sua cota mais baixa, indicando que as porções à jusante delas apresentam fluxo superficial de água durante todo o ano.

8.1 INVENTÁRIO DE PERÍODO CHUVOSO

A localização do cadastro do inventário de período chuvoso é apresentada nas figuras a seguir.

A Figura 8.1 mostra a localização dos pontos cadastrados, enquanto a Figura 8.2 apresenta os pontos de piezômetros, vertedouros e poços que existem na área, conforme apresentado no relatório (MDGEO; VALE, 2020a), junto com os pontos de inventário realizado em abril e maio de 2020.

A Figura 8.3 compara os pontos do inventário realizado em 2008 (MDGEO, 2008), com os pontos do atual inventário.

A Figura 8.4, por sua vez, mostra os pontos sobre no mapa geológico da área.

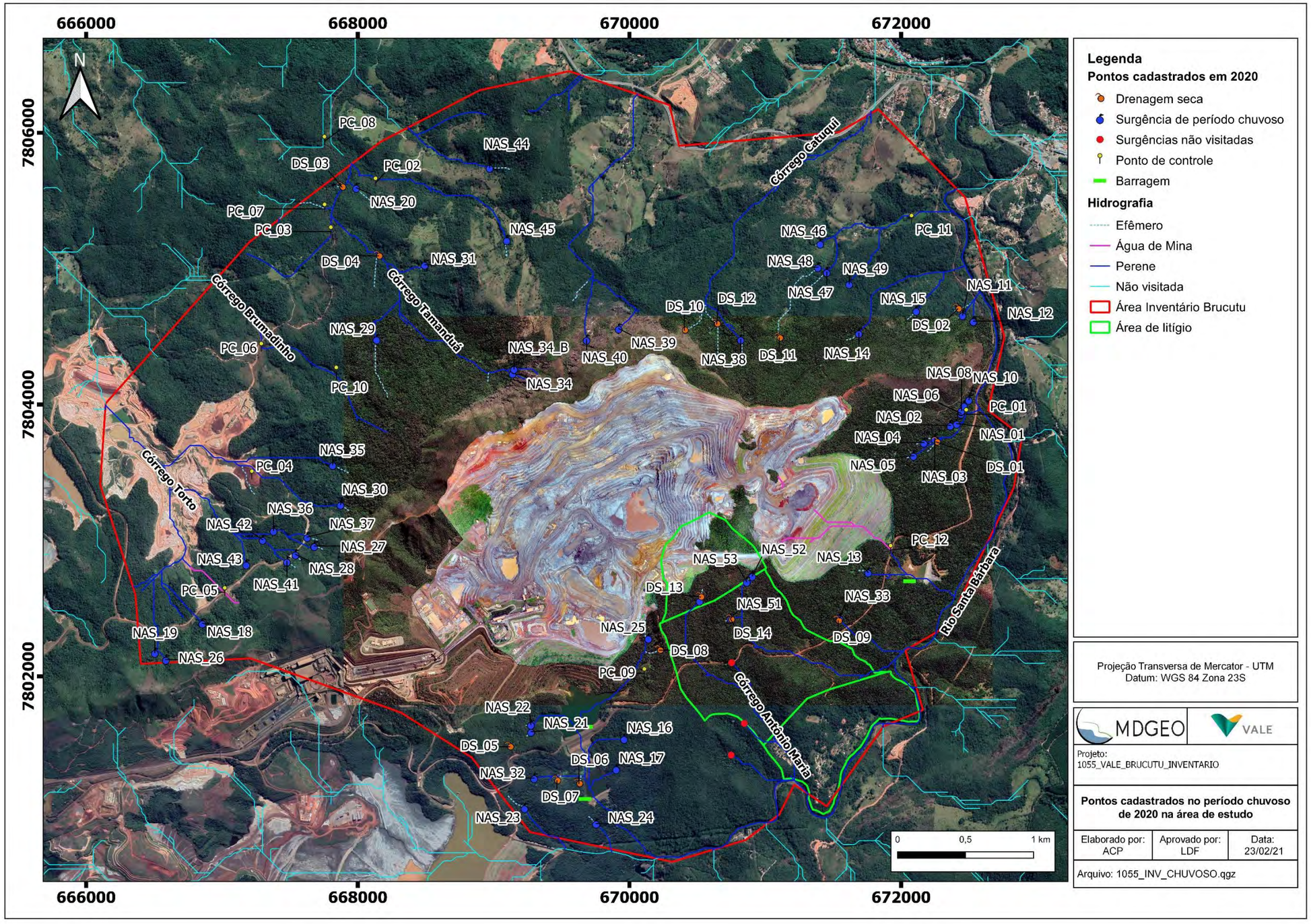


Figura 8.1: Pontos cadastrados no período chuvoso de 2020.

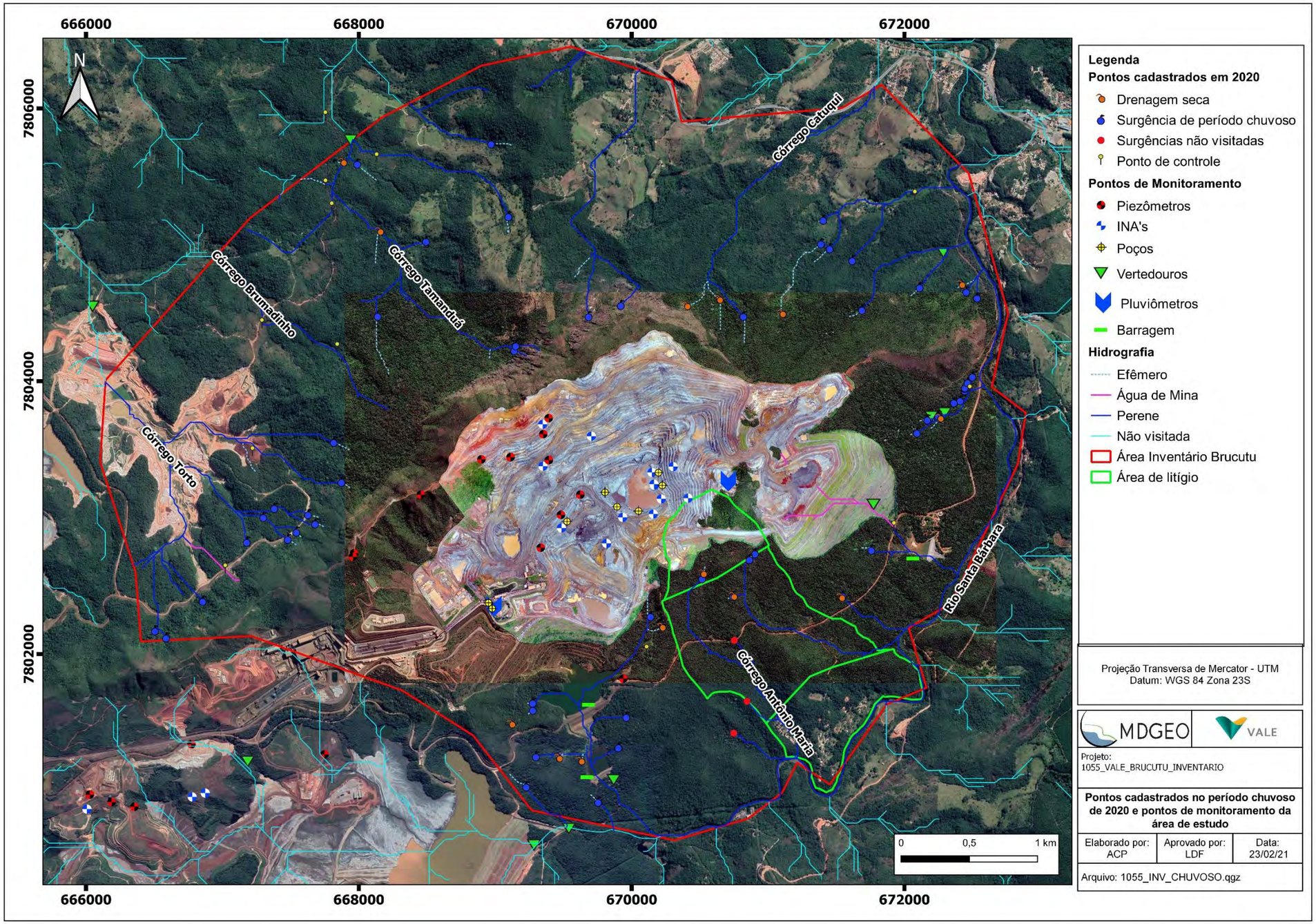


Figura 8.2: Nascentes cadastradas no período chuvoso de 2020 e instrumentação Vale.

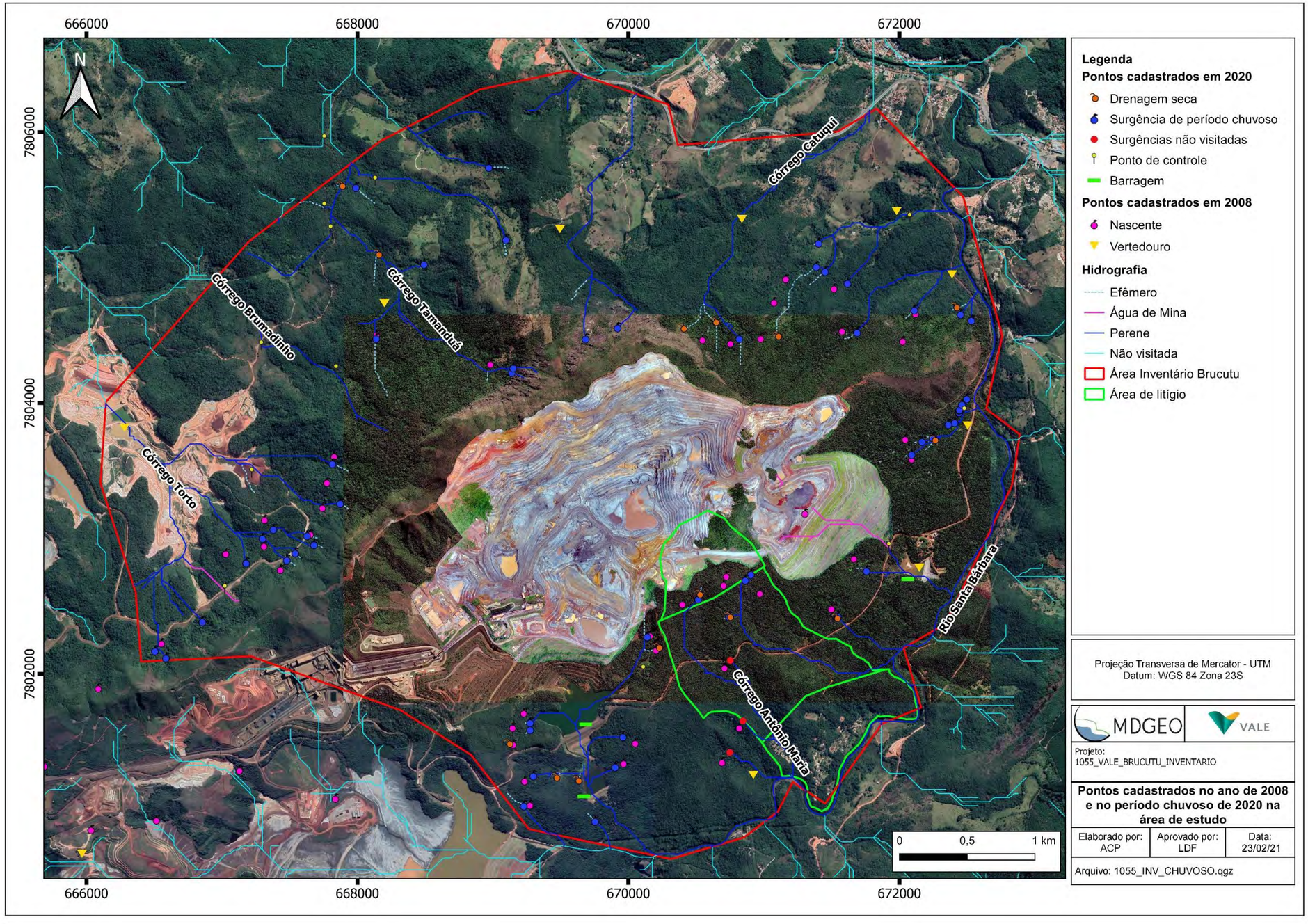


Figura 8.3: Nascentes cadastradas em 2008 e no período chuvoso de 2020.

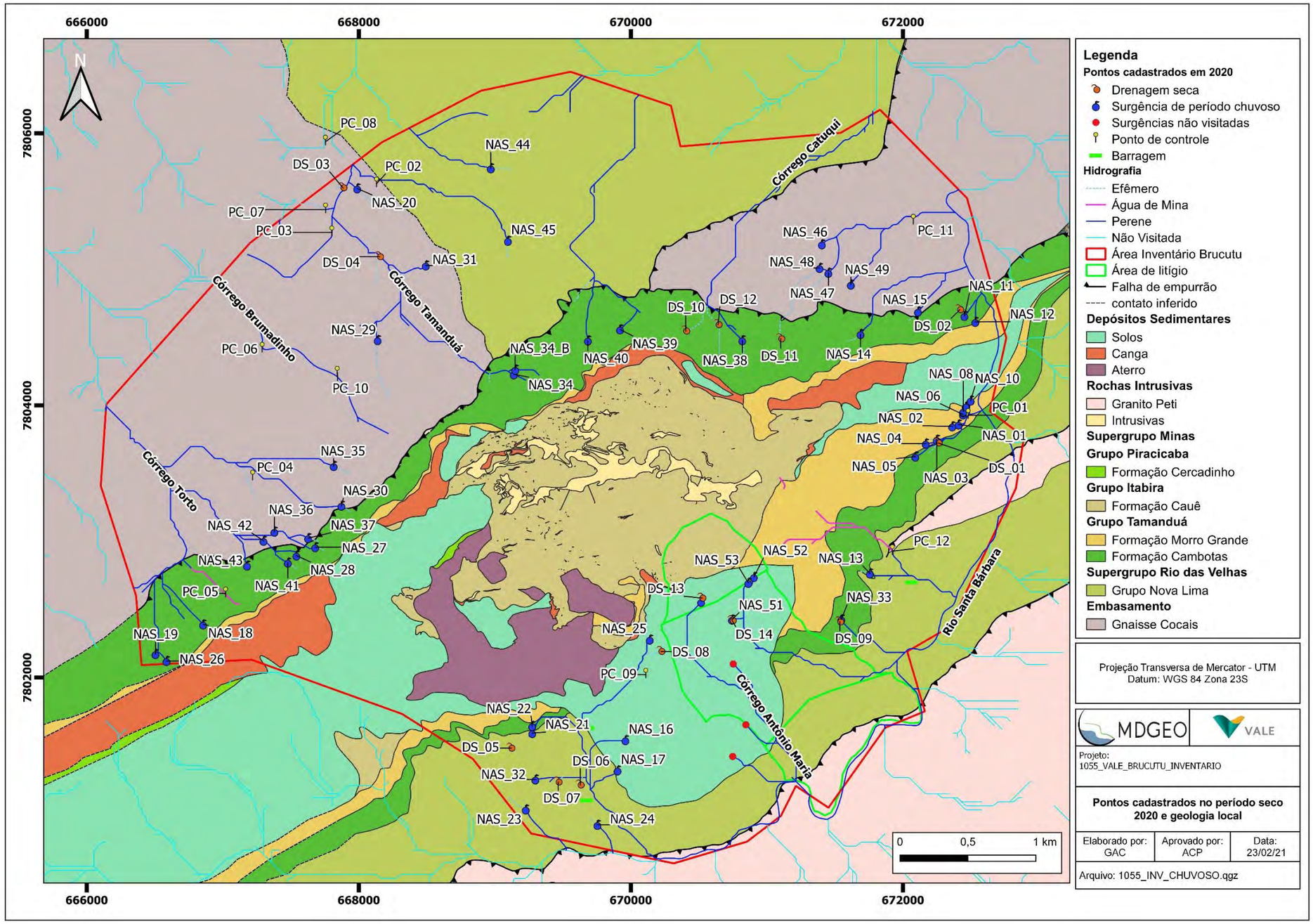


Figura 8.4: Nascentes cadastradas no período chuvoso em 2020 distribuídas no mapa geológico.

A partir do mapa geológico (Figura 8.4) é possível observar que foi encontrado o maior número de nascentes no Grupo Tamanduá, representado pelas litologias de xistos e quartzitos. Nessa unidade foram registradas 19 nascentes, das quais, 7 estão sobre rochas xistosas da Formação Morro Grande e 12 na Formação Cambotas, em litologias quartzíticas.

Ainda relacionadas ao Grupo Tamanduá, três nascentes foram cadastradas no contato da Formação Cambotas com o Grupo Nova Lima, enquanto nove surgências foram registradas no contato da Formação Cambotas com o Gnaisse Cocais.

Nesse domínio das unidades basais ao Supergrupo Minas, no Gnaisse Cocais foram cadastradas 8 nascentes, e no Grupo Nova Lima foram encontradas 5 nascentes.

Seis nascentes estão localizadas nos Depósitos superficiais (Solo), além das três possíveis nascentes da área, que não foram visitadas, como explicado anteriormente.

Foi cadastrada uma nascente de contato do Depósito Superficial com o Grupo Nova Lima, duas no contato do Depósito Superficial com o Grupo Tamanduá (Formação Morro Grande).

Não foram cadastradas nascentes na Formação Cercadinho (filitos e quartzitos), na Canga, na Intrusiva Básica (Gabros e Diabásios), no Granito Peti e na Formação Cauê (Formação Ferrífera).

A Formação Cauê aflora pincipalmente na cava, onde não foi liberado o acesso da equipe de campo. A própria VALE possui um inventário de surgências na região da cava, estes pontos serão apresentados no Capítulo 8.3.

A Figura 8.5 apresenta na forma de gráfico o que foi descrito acima, representando a quantidade de nascentes em cada unidade geológica em relação ao total de nascentes cadastradas.

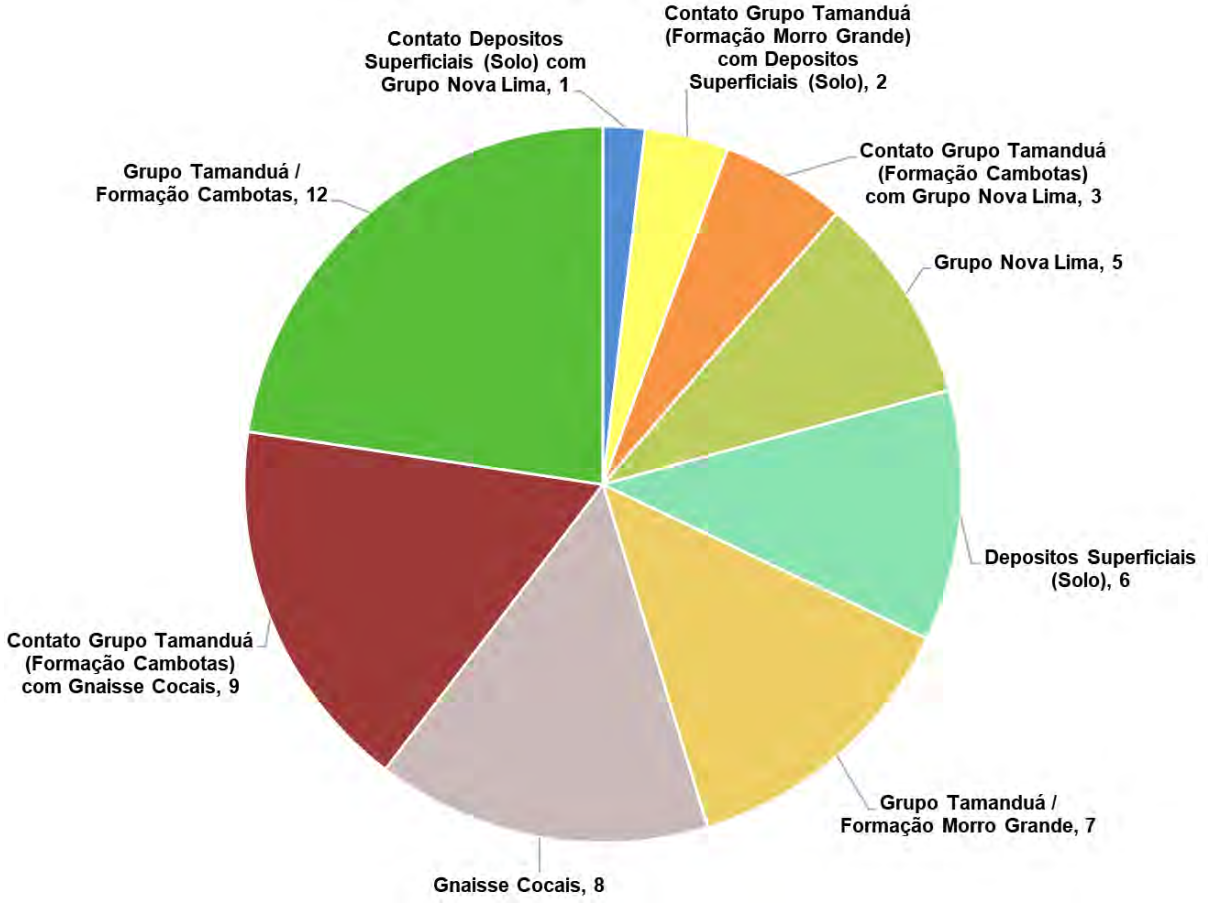


Figura 8.5: Relação das nascentes em cada unidade com o total da nascentes cadastradas no período chuvoso.

A Tabela 8.1 sintetiza as informações de localização, parâmetros físico-químicos de cada ponto inventariado na área de estudos. Detalhes sobre as descrições dos pontos, bem como croquis de acesso e esquema geológico das surgências estão disponíveis no relatório (MDGEO; VALE, 2021).

Tabela 8.1: Dados dos pontos cadastrados no período chuvoso.

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Tipo	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	CE (µs/cm)	pH	Eh (mV)	OD (mg/L)	Uso	Volume (L)	Tempo (s)	Vazão (L/s)	Média Vazão (L/s)	Vazão (m³/h)
		X	Y															
NAS_01_BRU	28/04/2020	672409	7803860	660	Surgência	Pontual	23,00	20,83	8,00	4,87	217,80	5,04	Abastecimento caminhão pipa	1,50	12,00	0,13	0,13	0,46
														1,50	11,50	0,13		
														1,50	11,50	0,13		
NAS_02_BRU	28/04/2020	672363	7803846	668	Surgência	Pontual	24,00	20,39	4,00	4,77	266,40	7,44	Abastecimento caminhão pipa	3,00	1,51	1,99	2,00	7,22
														3,00	1,48	2,03		
														3,00	1,50	2,00		
NAS_03_BRU	28/04/2020	672249	7803748	689	Surgência	Pontual	21,00	20,27	5,00	4,56	329,00	7,36	Abastecimento caminhão pipa	5,00	3,89	1,29	1,29	4,63
														5,00	3,89	1,29		
														5,00	3,89	1,29		
NAS_04_BRU	28/04/2020	672168	7803720	711	Surgência	Difusa	21,80	20,22	20,00	5,13	231,50	6,38	Abastecimento caminhão pipa	1,50	4,26	0,35	0,35	1,27
														1,50	4,25	0,35		
														1,50	4,20	0,36		
NAS_05_BRU	28/04/2020	672092	7803624	725	Surgência	Pontual	20,02	21,40	5,00	4,80	287,00	7,48	Abastecimento caminhão pipa	1,50	8,00	0,19	0,19	0,67
														1,50	8,10	0,19		
														1,50	8,20	0,18		
DS_01_BRU	28/04/2020	672260	7803724	686	Drenagem seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PC_01_BRU	28/04/2020	672481	7803929	651	Ponto de Controle	Brejo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NAS_06_BRU	29/04/2020	672442	7803934	661	Surgência	Pontual	21,80	20,71	5,00	5,10	334,00	9,11	Não captada	2,00	1,50	1,33	1,33	4,80
														2,00	1,50	1,33		
														2,00	1,50	1,33		
NAS_07_BRU	29/04/2020	672442	7803951	663	Surgência	Pontual	21,70	20,40	3,00	5,44	262,60	9,10	Não captada	2,50	4,20	0,60	0,60	2,16
														2,50	4,10	0,61		
														2,50	4,20	0,60		
NAS_08_BRU	29/04/2020	672444	7803956	663	Surgência	Pontual	21,90	20,52	4,00	5,46	247,10	9,80	Não captada	2,00	7,40	0,27	0,28	1,00
														2,00	7,00	0,29		
														2,00	7,20	0,28		
NAS_09_BRU	29/04/2020	672463	7803993	661	Surgência	Difusa	21,90	20,94	10,00	5,56	232,00	8,95	Não captada	5,00	1,00	5,00	5,00	18,00
														5,00	1,00	5,00		
														5,00	1,00	5,00		
NAS_10_BRU	29/04/2020	672499	7804036	657	Surgência	Difusa	21,23	20,98	6,00	5,20	309,10	9,81	Não captada	10,00	1,00	10,00	10,00	36,00

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Tipo	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	CE (µs/cm)	pH	Eh (mV)	OD (mg/L)	Uso	Volume (L)	Tempo (s)	Vazão (L/s)	Média Vazão (L/s)	Vazão (m³/h)
		X	Y											10,00	1,00	10,00		
														10,00	1,00	10,00		
DS_02_BRU	29/04/2020	672418	7804704	658	Drenagem seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NAS_11_BRU	29/04/2020	672453	7804658	655	Surgência	Difusa	21,83	20,59	148,00	6,19	215,50	0,31	Não captada	0,50	3,50	0,14		
														0,50	3,00	0,17	0,16	0,56
														0,50	3,10	0,16		
NAS_12_BRU	29/04/2020	672533	7804614	668	Surgência	Difusa	21,45	20,28	3,00	5,05	207,30	9,20	Não captada	2,00	1,37	1,46		
														2,00	1,40	1,43	1,44	5,17
														2,00	1,41	1,42		
NAS_13_BRU	29/04/2020	671758	7802765	719	Surgência	Pontual	20,20	20,90	24,00	5,63	207,40	5,55	Não captada	0,20	1,00	0,20		
														0,20	1,00	0,20	0,20	0,72
														0,20	1,00	0,20		
NAS_14_BRU	30/04/2020	671689	7804525	785	Surgência	Difusa	20,10	19,80	13,00	6,15	163,70	6,70	Não captada	0,02	1,00	0,02		
														0,02	1,00	0,02	0,02	0,07
														0,02	1,00	0,02		
NAS_15_BRU	04/05/2020	672112	7804690	681	Surgência	Pontual	24,40	20,10	30,00	5,01	267,90	-	Não captada	0,40	2,00	0,20		
														0,40	2,00	0,20	0,20	0,72
														0,40	2,00	0,20		
NAS_16_BRU	05/05/2020	669961	7801540	714	Surgência	Difusa	22,87	20,35	14,00	6,32	42,60	3,82	Não captada. Vai para a barragem	0,05	1,00	0,05		
														0,05	1,00	0,05	0,05	0,18
														0,05	1,00	0,05		
NAS_17_BRU	05/05/2020	669903	7801317	695	Surgência	Pontual	23,18	20,76	28,00	5,54	48,40	2,85	Não captada. Vai para a barragem	1,50	10,00	0,15		
														1,50	10,10	0,15	0,16	0,56
														1,50	9,00	0,17		
NAS_18_BRU	06/05/2020	666856	7802390	827	Surgência	Pontual	22,77	20,52	28,00	5,81	-36,70	2,49	Não captada	1,50	8,20	0,18		
														1,50	8,40	0,18	0,18	0,65
														1,50	8,30	0,18		
PC_02_BRU	06/05/2020	668132	7805632	670	Ponto de Controle	Brejo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NAS_19_BRU	07/05/2020	666506	7802173	829	Surgência	Pontual	21,16	20,76	43,00	6,18	-8,20	4,07	Não captada	1,50	7,00	0,21		
														1,50	7,20	0,21	0,21	0,76
														1,50	7,00	0,21		
NAS_20_BRU	07/05/2020	667989	7805595	668	Surgência	Pontual	21,72	20,94	172,00	6,00	-25,50	2,15	Não captada	0,10	1,00	0,10	0,10	0,36

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Tipo	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	CE (µs/cm)	pH	Eh (mV)	OD (mg/L)	Uso	Volume (L)	Tempo (s)	Vazão (L/s)	Média Vazão (L/s)	Vazão (m³/h)
		X	Y											0,10	1,00	0,10		
														0,10	1,00	0,10		
DS_03_BRU	07/05/2020	667884	7805600	670	Drenagem seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DS_04_BRU	07/05/2020	668153	7805093	687	Drenagem seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DS_05_BRU	08/05/2020	669119	7801481	768	Drenagem seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NAS_21_BRU	08/05/2020	669276	7801592	714	Surgência	Pontual	18,97	19,84	13,00	5,53	32,40	4,05	Não captada. Vai para a barragem	1,50	12,60	0,12	0,12	0,43
														1,50	12,50	0,12		
														1,50	12,60	0,12		
NAS_22_BRU	08/05/2020	669275	7801644	726	Surgência	Difusa	18,00	20,28	22,00	5,56	65,80	5,92	Não captada. Vai para a barragem	1,50	2,20	0,68	0,62	2,23
														1,50	2,50	0,60		
														1,50	2,60	0,58		
DS_06_BRU	08/05/2020	669628	7801210	693	Drenagem seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DS_07_BRU	08/05/2020	669466	7801232	702	Drenagem seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DS_08_BRU	11/05/2020	670222	7802192	776	Drenagem seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NAS_23_BRU	11/05/2020	669228	7801030	724	Surgência	Pontual	20,76	19,45	29,00	5,26	-42,00	2,32	Não captada	1,50	10,05	0,15	0,15	0,55
														1,50	9,50	0,16		
														1,50	9,70	0,15		
NAS_24_BRU	11/05/2020	669755	7800917	667	Surgência	Difusa	20,40	17,47	10,00	5,57	-1,60	3,94	Não captada	0,05	1,00	0,05	0,05	0,18
														0,05	1,00	0,05		
														0,05	1,00	0,05		

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Tipo	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	CE (µs/cm)	pH	Eh (mV)	OD (mg/L)	Uso	Volume (L)	Tempo (s)	Vazão (L/s)	Média Vazão (L/s)	Vazão (m³/h)
		X	Y															
NAS_25_BRU	11/05/2020	670140	7802279	772	Surgência	Pontual	20,45	18,39	29,00	5,41	17,00	4,01	Não captada. Vai para a barragem	0,015	1,00	0,02	0,02	0,05
														0,015	1,00	0,02		
														0,015	1,00	0,02		
NAS_26_BRU	12/05/2020	666587	7802122	832	Surgência	Pontual	16,16	18,75	35,00	5,97	11,60	3,12	Não captada	1,50	24,70	0,06	0,06	0,23
														1,50	23,09	0,06		
														1,50	24,00	0,06		
NAS_27_BRU	12/05/2020	667680	7802958	841	Surgência	Pontual	19,60	20,58	29,00	5,38	31,10	4,59	Não captada	1,50	4,67	0,32	0,33	3,13
														1,50	4,47	0,34		
														1,50	4,51	0,33		
														1,50	2,70	0,56	0,54	
														1,50	2,83	0,53		
														1,50	2,80	0,54		
NAS_28_BRU	12/05/2020	667542	7802897	818	Surgência	Pontual	20,50	19,26	26,00	5,61	-3,20	2,92	Não captada	1,50	19,57	0,08	0,08	0,28
														1,50	19,45	0,08		
														1,50	19,22	0,08		
NAS_29_BRU	12/05/2020	668139	7804480	736	Surgência	Pontual	22,67	17,81	42,00	5,66	3,00	4,70	Não captada	1,00	60,00	0,02	0,02	0,06
														1,00	60,00	0,02		
														1,00	60,00	0,02		
NAS_30_BRU	13/05/2020	667873	7803263	843	Surgência	Difusa	20,57	20,70	21,00	5,19	23,50	4,17	Não captada	2,00	2,96	0,68	0,68	2,44
														2,00	2,80	0,71		
														2,00	3,10	0,65		
NAS_31_BRU	13/05/2020	668493	7805029	721	Surgência	Difusa	22,71	18,41	76,00	5,80	-84,10	2,35	Não captada	1,00	1,00	1,00	1,00	3,60
														1,00	1,00	1,00		
														1,00	1,00	1,00		
PC_03_BRU	13/05/2020	667803	7805272	685	Ponto de Controle	Brejo formado por nascente fora da área de interesse	20,21	18,29	76,00	5,98	4,70	5,58	-	-	-	-	-	-
NAS_32_BRU	13/05/2020	669299	7801251	712	Surgência	Pontual	21,70	20,89	13,00	5,43	60,60	5,33	Não captada. Vai para a barragem	1,00	1,00	1,00	1,00	3,60
														1,00	1,00	1,00		
														1,00	1,00	1,00		
NAS_33_BRU	15/05/2020	671548	7802428	724	Surgência	Pontual	22,24	18,78	29,00	4,70	-13,30	1,94	Não captada	1,50	17,96	0,08	0,08	0,30
														1,50	18,10	0,08		
														1,50	17,90	0,08		
DS_09_BRU	15/05/2020	671537	7802409	724	Drenagem seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Tipo	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	CE (µs/cm)	pH	Eh (mV)	OD (mg/L)	Uso	Volume (L)	Tempo (s)	Vazão (L/s)	Média Vazão (L/s)	Vazão (m³/h)
		X	Y															
NAS_34_BRU_A	18/05/2020	669140	7804229	872	Surgência	Difusa	23,95	18,84	4,00	5,81	-13,80	7,58	Não captada	1,50	4,20	0,36	0,36	1,29
														1,50	4,00	0,38		
														1,50	4,40	0,34		
Nas_34_BRU_B	18/05/2020	669151	7804263	887	Surgência	Difusa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NAS_35_BRU	19/05/2020	667816	7803555	800	Surgência	Difusa	19,90	18,96	62,00	5,98	-13,20	2,69	Não captada	3,50	12,14	0,29	0,29	1,05
														3,50	11,67	0,30		
														3,50	12,05	0,29		
PC_04_BRU	19/05/2020	667221	7803477	712	Ponto de Controle	Água de pilha, sem fluxo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NAS_36_BRU	19/05/2020	667380	7803072	784	Surgência	Pontual	19,48	18,70	66,00	5,70	-10,30	2,27	Não captada	1,50	1,81	0,83	0,88	3,16
														1,50	1,68	0,89		
														1,50	1,65	0,91		
NAS_37_BRU	19/05/2020	667628	7803025	819	Surgência	Difusa	20,70	22,60	36,00	7,42	26,90	7,06	Não captada	0,25	1,00	0,25	0,25	0,90
														0,25	1,00	0,25		
														0,25	1,00	0,25		
DS_10_BRU	20/05/2020	670404	7804547	822	Drenagem seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NAS_38_BRU	20/05/2020	670820	7804479	835	Surgência	Pontual	21,79	19,98	37,00	6,02	44,00	3,67	Não captada	1,50	76,00	0,02	0,02	0,08
														1,50	70,00	0,02		
														1,50	65,00	0,02		
DS_11_BRU	20/05/2020	671103	7804490	831	Drenagem seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DS_12_BRU	20/05/2020	670642	7804594	812	Drenagem seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NAS_39_BRU	20/05/2020	669921	7804559	882	Surgência	Difusa	21,80	25,60	8,00	6,02	35,60	5,70	Não captada	0,10	1,00	0,10	0,10	0,36
														0,10	1,00	0,10		
														0,10	1,00	0,10		

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Tipo	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	CE (µs/cm)	pH	Eh (mV)	OD (mg/L)	Uso	Volume (L)	Tempo (s)	Vazão (L/s)	Média Vazão (L/s)	Vazão (m³/h)
		X	Y															
NAS_40_BRU	20/05/2020	669685	7804477	884	Surgência	Difusa	21,05	21,72	10,00	5,30	42,20	3,02	Não captada	0,15	1,00	0,15	0,15	0,54
														0,15	1,00	0,15		
														0,15	1,00	0,15		
NAS_41_BRU	21/05/2020	667479	7802845	826	Surgência	Pontual	19,75	19,81	38,00	6,77	34,00	7,04	Não captada	0,30	1,00	0,30	0,30	1,08
														0,30	1,00	0,30		
														0,30	1,00	0,30		
NAS_42_BRU	21/05/2020	667300	7803005	773	Surgência	Pontual	19,35	20,47	63,00	5,60	40,60	4,12	Não captada	1,50	31,76	0,05	0,05	0,17
														1,50	30,50	0,05		
														1,50	31,23	0,05		
NAS_43_BRU	21/05/2020	667179	7802823	796	Surgência	Pontual	19,27	20,07	6,00	5,48	38,80	9,18	Não captada	1,50	16,14	0,09	0,10	0,34
														1,50	14,91	0,10		
														1,50	16,07	0,09		
PC_05_BRU	21/05/2020	667022	7802618	812	Ponto de Controle	Canal de cimento que transporta água do túnel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PC_06_BRU	21/05/2020	667291	7804416	701	Ponto de Controle	Brejo formado pela nascente do córrego brumadinho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PC_07_BRU	21/05/2020	667757	7805440	687	Ponto de Controle	Drenagem formada por uma nascente fora da área de estudo	20,35	18,29	60,00	6,43	-14,30	6,31	-	-	-	-	-	-
PC_08_BRU	21/05/2020	667756	7805939	671	Ponto de Controle	Brejo formado por nascente fora da área de interesse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NAS_44_BRU	22/05/2020	668971	7805743	734	Surgência	Difusa	19,82	18,70	46,00	6,46	40,70	8,08	Não captada	1,50	3,74	0,40	0,42	1,50
														1,50	3,55	0,42		
														1,50	3,49	0,43		
PC_09_BRU	22/05/2020	670111	7802021	743	Ponto de Controle	Brejo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NAS_45_BRU	27/05/2020	669097	7805210	797	Surgência	Difusa	21,28	19,69	110,00	6,22	-47,30	2,11	Consumo animal	1,50	8,09	0,19	0,19	0,68
														1,50	7,92	0,19		
														1,50	7,86	0,19		

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Tipo	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	CE (µs/cm)	pH	Eh (mV)	OD (mg/L)	Uso	Volume (L)	Tempo (s)	Vazão (L/s)	Média Vazão (L/s)	Vazão (m³/h)
		X	Y															
PC_10_BRU	27/05/2020	667843	7804240	768	Ponto de Controle	Brejo/Drenagem	21,00	17,84	31,00	6,54	32,40	6,71	Não captada	1,50	2,68	0,56	0,54	1,94
														1,50	2,97	0,51		
														1,50	2,72	0,55		
NAS_46_BRU	28/05/2020	671405	7805184	710	Surgência	Pontual	19,56	20,89	42,00	6,18	34,00	5,48	Abastecimento humano	3,00	24,84	0,12	0,12	0,44
														3,00	24,55	0,12		
														3,00	24,62	0,12		
NAS_47_BRU	28/05/2020	671453	7804975	736	Surgência	Pontual	19,80	19,78	28,00	5,66	9,20	4,39	Não captada	0,50	13,20	0,04	0,04	0,14
														0,50	13,11	0,04		
														0,50	12,70	0,04		
NAS_48_BRU	28/05/2020	671388	7805011	754	Surgência	Pontual	19,33	19,23	24,00	5,53	17,00	5,05	Não captada	1,50	44,76	0,03	0,03	0,12
														1,50	45,40	0,03		
														1,50	45,21	0,03		
NAS_49_BRU	28/05/2020	671618	7804888	711	Surgência	Difusa	18,51	19,79	25,00	6,32	4,50	6,72	Consumo animal	0,20	1,00	0,20	0,20	0,72
														0,20	1,00	0,20		
														0,20	1,00	0,20		
PC_11_BRU	28/05/2020	672078	7805358	653	Ponto de Controle	Brejo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DS_13_BRU	29/05/2020	670523	7802584	796	Drenagem seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NAS_50_BRU	29/05/2020	670517	7802556	795	Surgência	Pontual	14,21	18,26	10,00	4,91	27,90	5,79	Não captada	0,50	14,28	0,04	0,03	0,13
														0,50	14,55	0,03		
														0,50	14,08	0,04		
NAS_51_BRU	29/05/2020	670744	7802426	787	Surgência	Pontual	17,96	19,11	10,00	5,36	20,60	4,71	Não captada	0,50	15,00	0,03	0,03	0,12
														0,50	15,00	0,03		
														0,50	15,00	0,03		
DS_14_BRU	29/05/2020	670746	7802418	786	Drenagem seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NAS_52_BRU	29/05/2020	670905	7802739	827	Surgência	Difusa	18,05	20,23	21,00	5,36	54,30	6,11	Não captada	1,50	10,37	0,14	0,14	0,52
														1,50	10,54	0,14		
														1,50	10,40	0,14		
NAS_53_BRU	29/05/2020	670864	7802696	821	Surgência	Difusa	18,75	18,93	44,00	5,83	-7,50	3,82	Não captada	0,50	11,78	0,04	0,04	0,16
														0,50	11,20	0,04		

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Tipo	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	CE (µs/cm)	pH	Eh (mV)	OD (mg/L)	Uso	Volume (L)	Tempo (s)	Vazão (L/s)	Média Vazão (L/s)	Vazão (m³/h)
		X	Y															
														0,50	11,17	0,04		
PC_12_BRU	29/05/2020	671878	7802943	-	Ponto de Controle	Extravasor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Visitadas		670749	7801420	Possíveis nascentes não visitadas														
Não Visitadas		670846	7801653	Possíveis nascentes não visitadas														
Não Visitadas		670753	7802100	Possíveis nascentes não visitadas														

8.1.1 DRENAGEM SECA

Na mina de Brucutu foram cadastradas 14 drenagens secas durante o inventário. As drenagens secas representadas nas fotos (Foto 8.1 a Foto 8.10), não são caracterizadas como ponto d'água, mas podem representar drenagens efêmeras, ou seja, que só possuem água durante um evento de precipitação, causado pela ocasião das chuvas fortes ou logo após sua ocorrência, permanecendo seco o resto do tempo.

A Tabela 8.2 apresenta o nome e as coordenadas das drenagens secas cadastradas em campo.

Tabela 8.2: Dados dos pontos cadastrados como Drenagem Seca.

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto
		X	Y		
DS_01_BRU	28/04/2020	672260	7803724	686	Drenagem seca
DS_02_BRU	29/04/2020	672418	7804704	658	Drenagem seca
DS_03_BRU	07/05/2020	667884	7805600	670	Drenagem seca
DS_04_BRU	07/05/2020	668153	7805093	687	Drenagem seca
DS_05_BRU	08/05/2020	669119	7801481	768	Drenagem seca
DS_06_BRU	08/05/2020	669628	7801210	693	Drenagem seca
DS_07_BRU	08/05/2020	669466	7801232	702	Drenagem seca
DS_08_BRU	11/05/2020	670222	7802192	776	Drenagem seca
DS_09_BRU	15/05/2020	671537	7802409	724	Drenagem seca
DS_10_BRU	20/05/2020	670404	7804547	822	Drenagem seca
DS_11_BRU	20/05/2020	671103	7804490	831	Drenagem seca
DS_12_BRU	20/05/2020	670642	7804594	812	Drenagem seca
DS_13_BRU	29/05/2020	670523	7802584	796	Drenagem seca
DS_14_BRU	29/05/2020	670746	7802418	786	Drenagem seca

Foto 8.1: Drenagem seca DS_01_BRU.

Foto 8.2: Drenagem seca DS_02_BRU.

Foto 8.3: Drenagem seca DS_03_BRU

Foto 8.4: Drenagem seca DS_04_BRU.

Foto 8.5: Drenagem seca DS_08_BRU.

Foto 8.6: Drenagem seca DS_09_BRU.

Foto 8.7: Drenagem seca DS_10_BRU.

Foto 8.8: Drenagem seca DS_11_BRU.

Foto 8.9: Drenagem seca DS_12_BRU.

Foto 8.10: Drenagem seca DS_14_BRU.

8.1.2 PONTOS DE CONTROLE

Na área de interesse foram cadastrados 12 pontos de controle. Alguns pontos são brejos formados pelas nascentes cadastradas, outros são brejos/canais de drenagem que passam pela área de estudo, mas suas nascentes estão fora da área de interesse. Os pontos de controle estão resumidos na Tabela 8.3.

O PC_04_BRU foi classificado como água estagnada que surge na base da pilha de laterita, mas não apresenta fluxo. O PC_05_BRU é um canal de drenagem que transporta água que sai do túnel que vem da área industrial da mina, ligando com alguns canais de drenagens mais abaixo, já o PC_12_BRU foi marcado no extravasor de água superficial que vem da área de cava da mina e segue em direção a barragem PDE3.

Tabela 8.3: Dados dos pontos cadastrados como Ponto Controle.

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Tipo
		X	Y			
PC_01_BRU	28/04/2020	672481	7803929	651	Ponto de Controle	Brejo
PC_02_BRU	06/05/2020	668132	7805632	670	Ponto de Controle	Brejo
PC_03_BRU	13/05/2020	667803	7805272	685	Ponto de Controle	Brejo formado por nascente fora da área de interesse
PC_04_BRU	19/05/2020	667221	7803477	712	Ponto de Controle	Água de pilha, sem fluxo.
PC_05_BRU	21/05/2020	667022	7802618	812	Ponto de Controle	Canal de cimento que transporta água do túnel
PC_06_BRU	21/05/2020	667291	7804416	701	Ponto de Controle	Brejo formado pela nascente do córrego brumadinho
PC_07_BRU	21/05/2020	667757	7805440	687	Ponto de Controle	Drenagem formada por uma nascente fora da área de estudo
PC_08_BRU	21/05/2020	667756	7805939	671	Ponto de Controle	Brejo formado por nascente fora da área de interesse
PC_09_BRU	22/05/2020	670111	7802021	743	Ponto de Controle	Brejo
PC_10_BRU	27/05/2020	667843	7804240	768	Ponto de Controle	Brejo/Drenagem
PC_11_BRU	28/05/2020	672078	7805358	653	Ponto de Controle	Brejo
PC_12_BRU	29/05/2020	671878	7802943	-	Ponto de Controle	Extravasor

A Foto 8.11 até a Foto 8.16 representam os registos de alguns pontos de controle identificados em campo.

Foto 8.11: Ponto controle PC_02_BRU.

Foto 8.12: Ponto de controle PC_03_BRU.

Foto 8.13: Água estagnada, próximo à pilha (PC_04_BRU).

Foto 8.14: Canal de concreto para transportar água do túnel (PC_05_BRU).

Foto 8.15: Canal de drenagem em que a nascente é fora da área de estudo (PC_07_BRU).

Foto 8.16: Ponto de controle PC_12_BRU.

8.1.3 NASCENTES

A fim de resumir os pontos cadastrados nessa área, a Tabela 8.4 mostra a descrição das nascentes inventariadas na mina de Brucutu.

Foram 53 pontos cadastrados e três pontos de possíveis nascentes existentes que não foram visitados, por razões citadas anteriormente.

As cotas das nascentes variam entre aproximadamente 655 a 887 metros.

Destaque para as nascentes NAS_09_BRU e NAS_10_BRU, por apresentarem as maiores vazões chegando a 18 e 36 m³/h, respectivamente. Estas nascentes são difusas, e surgem em solos arenosos, sendo classificadas como nascentes de Contato do Grupo Tamanduá (Formação Morro Grande) com Depósitos Superficiais (Solo). Para as outras nascentes as vazões variam de 0,054 m³/h (NAS_25_BRU) até 7,21 m³/h (NAS_02_BRU).

A nascente NAS_14_BRU surge dentro de uma cavidade e a equipe de campo evitou adentrar a mesma, por questões de segurança. Assim não foi possível registrar a cota da mesma. Na entrada dessa cavidade foram observados alguns afloramentos de rochas quartzíticas.

Em relação às nascentes NAS_34_BRU_A e NAS_34_BRU_B, também não foi possível anotar a cota do ponto principal, pois ambas surgiam no topo de um paredão rochoso de rocha quartzítica da Formação Cambotas/Grupo Tamanduá, impossibilitando o seu acesso, uma vez que não foi identificada uma rota segura. As informações registradas dizem respeito ao local onde foi possível que a equipe alcançasse.

A nascente NAS_12_BRU foi cercada por uma manilha devido a uma captação antiga, atualmente não utilizada. Já na nascente NAS_46_BRU existe uma captação ativa.

As nascentes NAS_01_BRU, NAS_02_BRU, NAS_03_BRU, NAS_04_BRU e NAS_05_BRU, que afloram em solos e se localizam na Formação Morro Grande/Grupo Tamanduá, abastecem o caminhão pipa que leva água para São Gonçalo.

As nascentes NAS_16_BRU, NAS_17_BRU e NAS_32_BRU, que surgem em solos e foram classificadas no Depósitos Superficiais, no Contato Depósitos Superficiais com Grupo Nova Lima e no Grupo Nova Lima, respectivamente, tem suas drenagens seguindo em direção a Barragem B3.

As NAS_21_BRU, NAS_22_BRU e NAS_25_BRU apresentam suas drenagens seguindo em direção a Barragem do Dicão. As NAS_21_BRU e NAS_22_BRU surgem no contato solo/rocha (quartzito e filito) e foram classificadas como nascentes de Contato Grupo Tamanduá (Formação Cambotas) com Grupo Nova Lima. Já a NAS_25_BRU classificada no Depósitos Superficiais (Solo) surge em um afloramento de rocha de formação ferrífera.

As fotos (Foto 8.17 a Foto 8.42) exemplificam os processos de identificação, medição de vazão e parâmetros físico-químicos de algumas nascentes.

Tabela 8.4: Dados dos pontos cadastrados como Nascentes.

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Surgência	Uso	Vazão (m³/h)	Unidade Geológicas	Surgência em Campo
		X	Y							
NAS_01_BRU	28/04/2020	672409	7803860	660	Surgência	Pontual	Abastecimento caminhão pipa	0,46	Grupo Tamanduá / Formação Morro Grande	Nascente aflora em solo de coloração marrom escuro, argilo-arenoso com presença de areia fina. Presença de minerais magnéticos. Próximo a nascentes está um afloramento de formação ferrífera
NAS_02_BRU	28/04/2020	672363	7803846	668	Surgência	Pontual	Abastecimento caminhão pipa	7,22	Grupo Tamanduá / Formação Morro Grande	Nascente aflora em solo com sedimentos variando de areia fina a seixos, presença de minerais magnéticos
NAS_03_BRU	28/04/2020	672249	7803748	689	Surgência	Pontual	Abastecimento caminhão pipa	4,63	Grupo Tamanduá / Formação Morro Grande	Nascente aflora em solo de coloração marrom, argilo-arenoso com areia variando de fina a média, presença de minerais magnéticos
NAS_04_BRU	28/04/2020	672168	7803720	711	Surgência	Difusa	Abastecimento caminhão pipa	1,27	Grupo Tamanduá / Formação Morro Grande	Nascente aflora em solo argiloso de coloração marrom escuro
NAS_05_BRU	28/04/2020	672092	7803624	725	Surgência	Pontual	Abastecimento caminhão pipa	0,67	Grupo Tamanduá / Formação Cambotas	Nascente aflora em solo de coloração marrom claro, argiloso
NAS_06_BRU	29/04/2020	672442	7803934	661	Surgência	Pontual	Não captada	4,80	Grupo Tamanduá / Formação Morro Grande	Nascente aflora no contato de rocha de formação ferrífera com rocha quartzítica félsica composta por quartzo e micas
NAS_07_BRU	29/04/2020	672442	7803951	663	Surgência	Pontual	Não captada	2,16	Grupo Tamanduá / Formação Morro Grande	Nascente aflora em formação ferrífera
NAS_08_BRU	29/04/2020	672444	7803956	663	Surgência	Pontual	Não captada	1,00	Grupo Tamanduá / Formação Morro Grande	Nascente aflora no contato solo/rocha. Formação ferrífera com solo de cor marrom escuro, arenoso com seixos e presença de minerais magnéticos
NAS_09_BRU	29/04/2020	672463	7803993	661	Surgência	Difusa	Não captada	18,00	Contato Grupo Tamanduá (Formação Morro Grande) com Depósitos Superficiais (Solo)	Nascente aflora em solo de cor marrom escuro, arenoso com areia variando de fina a grossa

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Surgência	Uso	Vazão (m³/h)	Unidade Geológicas	Surgência em Campo
		X	Y							
NAS_10_BRU	29/04/2020	672499	7804036	657	Surgência	Difusa	Não captada	36,00	Contato Grupo Tamanduá (Formação Morro Grande) com Depósitos Superficiais (Solo)	Nascente aflora em solo de cor marrom, arenoso com sedimentos variando de silte a seixos e presença de minerais magnéticos
NAS_11_BRU	29/04/2020	672453	7804658	655	Surgência	Difusa	Não captada	0,56	Grupo Tamanduá / Formação Cambotas	Nascente aflora em solo argiloso e bastante encharcado
NAS_12_BRU	29/04/2020	672533	7804614	668	Surgência	Difusa	Não captada	5,17	Grupo Tamanduá / Formação Cambotas	Nascente cercada por manilhas devido a uma antiga captação, solo próximo a nascente se apresenta bastante encharcado
NAS_13_BRU	29/04/2020	671758	7802765	719	Surgência	Pontual	Não captada	0,72	Contato Grupo Tamanduá (Formação Cambotas) com Grupo Nova Lima	Nascente aflora em formação ferrífera
NAS_14_BRU	30/04/2020	671689	7804525	785	Surgência	Difusa	Não captada	0,07	Grupo Tamanduá / Formação Cambotas	Nascente aflora em uma caverna, não foi possível chegar no local da surgência. Solo próximo a caverna é de cor marrom escuro argilo-arenoso com presença de areia variando de fina a média, a rocha no local é quartzito
NAS_15_BRU	04/05/2020	672112	7804690	681	Surgência	Pontual	Não captada	0,72	Contato Grupo Tamanduá (Formação Cambotas) com Gnaisse Cocais	Nascente aflora em solo marrom escuro, argilo-arenoso com presença de areia fina e de minerais magnéticos
NAS_16_BRU	05/05/2020	669961	7801540	714	Surgência	Difusa	Não captada. Vai para a barragem	0,18	Depósitos Superficiais (Solo)	Nascente aflora em solo argiloso e encharcado
NAS_17_BRU	05/05/2020	669903	7801317	695	Surgência	Pontual	Não captada. Vai para a barragem	0,56	Contato Depósitos Superficiais (Solo) com Grupo Nova Lima	Nascente aflora em solo de coloração marrom escuro, argilo-arenoso com presença de pouca areia fina. Próximo a nascente foi observado um filito branco

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Surgência	Uso	Vazão (m³/h)	Unidade Geológicas	Surgência em Campo
		X	Y							
NAS_18_BRU	06/05/2020	666856	7802390	827	Surgência	Pontual	Não captada	0,65	Grupo Tamanduá / Formação Cambotas	Nascente aflora em solo de coloração marrom argilo-arenoso com presença de areia muito fina. Próximo a nascente foi observado blocos de xisto escuro
NAS_19_BRU	07/05/2020	666506	7802173	829	Surgência	Pontual	Não captada	0,76	Grupo Tamanduá / Formação Cambotas	Nascente aflora em solo de cor marrom escuro, argilo-arenoso com presença de areia fina e de minerais magnéticos
NAS_20_BRU	07/05/2020	667989	7805595	668	Surgência	Pontual	Não captada	0,36	Gnaisse Cocais	Nascente aflora em solo acinzentado argiloso
NAS_21_BRU	08/05/2020	669276	7801592	714	Surgência	Pontual	Não captada. Vai para a barragem	0,43	Contato Grupo Tamanduá (Formação Cambotas) com Grupo Nova Lima	Nascente aflora em contato solo/rocha. Solo amarronzado argilo-arenoso com presença de areia fina. Próximo a nascente aflora dois tipos de rocha félsica, quartzito com mica e um filito. Presença de minerais magnéticos no leito da drenagem
NAS_22_BRU	08/05/2020	669275	7801644	726	Surgência	Difusa	Não captada. Vai para a barragem	2,23	Contato Grupo Tamanduá (Formação Cambotas) com Grupo Nova Lima	Nascente aflora em contato solo/rocha. Solo de cor marrom escuro, argilo-arenoso, com areia variando de fina a média. Próximo a nascente aflora quartzito e filito. Presença de minerais magnéticos no leito da drenagem
NAS_23_BRU	11/05/2020	669228	7801030	724	Surgência	Pontual	Não captada	0,55	Grupo Nova Lima	Nascente aflora em solo de coloração marrom, argilo-arenoso com presença de areia muito fina
NAS_24_BRU	11/05/2020	669755	7800917	667	Surgência	Difusa	Não captada	0,18	Grupo Nova Lima	Nascente aflora em solo de coloração marrom, argiloso e encharcado
NAS_25_BRU	11/05/2020	670140	7802279	772	Surgência	Pontual	Não captada. Vai para a barragem	0,05	Depósitos Superficiais (Solo)	Nascente aflora em formação ferrífera
NAS_26_BRU	12/05/2020	666587	7802122	832	Surgência	Pontual	Não captada	0,23	Grupo Tamanduá / Formação Cambotas	Nascente aflora em solo de cor marrom escuro, argilo-arenoso, com presença de areia variando de fina a média e de minerais magnéticos. Próximo a nascentes tem blocos rolados de filito escuro com presença de minerais magnéticos

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Surgência	Uso	Vazão (m³/h)	Unidade Geológicas	Surgência em Campo
		X	Y							
NAS_27_BRU	12/05/2020	667680	7802958	841	Surgência	Pontual	Não captada	3,13	Contato Grupo Tamanduá (Formação Cambotas) com Gnaisse Cocais	Nascente aflora no contato solo/rocha. Solo argilo-arenoso com presença de areia variando de fina a grossa e minerais magnéticos. A rocha é um filito branco.
NAS_28_BRU	12/05/2020	667542	7802897	818	Surgência	Pontual	Não captada	0,28	Contato Grupo Tamanduá (Formação Cambotas) com Gnaisse Cocais	Nascente aflora em solo de cor marrom, argilo-arenoso com presença de areia fina a grossa e de minerais magnéticos.
NAS_29_BRU	12/05/2020	668139	7804480	736	Surgência	Pontual	Não captada	0,06	Gnaisse Cocais	Nascente aflora em rocha gnáissica de granulação fina, dura, com bandamento dos minerais máficos e félsicos
NAS_30_BRU	13/05/2020	667873	7803263	843	Surgência	Difusa	Não captada	2,44	Contato Grupo Tamanduá (Formação Cambotas) com Gnaisse Cocais	Nascente aflora em solo de cor marrom escuro, argilo-arenoso com areia fina a média. Rocha próxima a nascente é bandada por minerais félsicos e máficos. No leito da drenagem está presente sedimentos de minerais magnéticos
NAS_31_BRU	13/05/2020	668493	7805029	721	Surgência	Difusa	Não captada	3,60	Gnaisse Cocais	Nascente aflora em solo argilo-arenoso com presença de areia fina
NAS_32_BRU	13/05/2020	669299	7801251	712	Surgência	Pontual	Não captada. Vai para a barragem	3,60	Grupo Nova Lima	Nascente aflora em solo de cor marrom escuro, argiloso com silte e argila
NAS_33_BRU	15/05/2020	671548	7802428	724	Surgência	Pontual	Não captada	0,30	Grupo Tamanduá / Formação Cambotas	Nascente aflora em solo argiloso de coloração marrom
NAS_34_BRU_A	18/05/2020	669140	7804229	872	Surgência	Difusa	Não captada	1,29	Grupo Tamanduá / Formação Cambotas	Nascente aflora no topo de um paredão rochoso, foi possível chegar somente até a base do paredão. Quartzito escuro de granulação fina e dura

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Surgência	Uso	Vazão (m³/h)	Unidade Geológicas	Surgência em Campo
		X	Y							
Nas_34_BRU_B	18/05/2020	669151	7804263	887	Surgência	Difusa	-	-	Grupo Tamanduá / Formação Cambotas	Nascente aflora no topo de um paredão rochoso, foi possível chegar somente até a base do paredão. Quartzito escuro de granulação fina e dura
NAS_35_BRU	19/05/2020	667816	7803555	800	Surgência	Difusa	Não captada	1,05	Gnaisse Cocais	Nascente aflora em solo de cor marrom escuro, argilo-arenoso com presença de areia fina e de minerais magnéticos. Próximo a nascente está um bloco rolado de gnaisse duro com bandamentos félsicos e máficos e granulometria muito fina
NAS_36_BRU	19/05/2020	667380	7803072	784	Surgência	Pontual	Não captada	3,16	Contato Grupo Tamanduá (Formação Cambotas) com Gnaisse Cocais	Nascente aflora em solo argiloso de cor marrom claro. No leito da drenagem está presente sedimentos de minerais magnéticos
NAS_37_BRU	19/05/2020	667628	7803025	819	Surgência	Difusa	Não captada	0,90	Contato Grupo Tamanduá (Formação Cambotas) com Gnaisse Cocais	Nascente aflora em solo argilo-arenoso com areia muito fina, de coloração marrom claro. Próximo a nascente está um afloramento de gnaisse bandado com minerais máficos e félsicos, granulação muito fina
NAS_38_BRU	20/05/2020	670820	7804479	835	Surgência	Pontual	Não captada	0,08	Grupo Tamanduá / Formação Cambotas	Nascente aflora em solo argiloso de coloração marrom. Próximo a nascente estão blocos rolados de duas litologias, um de formação ferrífera e um quartzito
NAS_39_BRU	20/05/2020	669921	7804559	882	Surgência	Difusa	Não captada	0,36	Grupo Tamanduá / Formação Cambotas	Nascente surge em um paredão de rocha félsica, de granulação média (quartzito)
NAS_40_BRU	20/05/2020	669685	7804477	884	Surgência	Difusa	Não captada	0,54	Grupo Tamanduá / Formação Cambotas	Nascente surge em um paredão de rocha félsica, de granulação média (quartzito), solo arenoso no local
NAS_41_BRU	21/05/2020	667479	7802845	826	Surgência	Pontual	Não captada	1,08	Contato Grupo Tamanduá (Formação Cambotas) com Gnaisse Cocais	Nascente surge em solo de cor marrom escuro, argilo-arenoso com presença de areia muito fina

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Surgência	Uso	Vazão (m³/h)	Unidade Geológicas	Surgência em Campo
		X	Y							
NAS_42_BRU	21/05/2020	667300	7803005	773	Surgência	Pontual	Não captada	0,17	Contato Grupo Tamanduá (Formação Cambotas) com Gnaisse Cocais	Nascente surge em solo areno-argiloso com presença de areia variando de fina a média e de minerais magnéticos. Próximo a nascente tem muitos blocos rolados (formação ferrífera, quartzito, filito)
NAS_43_BRU	21/05/2020	667179	7802823	796	Surgência	Pontual	Não captada	0,34	Contato Grupo Tamanduá (Formação Cambotas) com Gnaisse Cocais	Nascente surge em solo de cor marrom claro. Próximo a nascente está um afloramento gnáissico acinzentado, bandado com bandas félsicas e máficas, granulação muito fina, e friável
NAS_44_BRU	22/05/2020	668971	7805743	734	Surgência	Difusa	Não captada	1,50	Grupo Nova Lima	Nascente surge em solo argilo-arenoso com presença de areia fina
NAS_45_BRU	27/05/2020	669097	7805210	797	Surgência	Difusa	Consumo animal	0,68	Grupo Nova Lima	Nascente surge em solo argiloso de coloração marrom
NAS_46_BRU	28/05/2020	671405	7805184	710	Surgência	Pontual	Abastecimento humano	0,44	Gnaisse Cocais	Proprietário manilhou a nascente para captação. Solo próximo é argilo-arenoso com presença de areia média. Bloco rolado próximo é uma rocha de granulação média, amarelada, dura composta por quartzo, mica, plagioclásio
NAS_47_BRU	28/05/2020	671453	7804975	736	Surgência	Pontual	Não captada	0,14	Gnaisse Cocais	Nascente aflora em formação ferrífera, muitos sedimentos de minerais magnéticos no leito da drenagem
NAS_48_BRU	28/05/2020	671388	7805011	754	Surgência	Pontual	Não captada	0,12	Gnaisse Cocais	Nascente surge em solo de cor marrom, argilo-arenoso com areia fina. Próximo a nascente está um bloco rolado de formação ferrífera
NAS_49_BRU	28/05/2020	671618	7804888	711	Surgência	Difusa	Consumo animal	0,72	Gnaisse Cocais	Nascente surge em solo de coloração marrom, argilo-arenoso com presença de areia fina

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Surgência	Uso	Vazão (m³/h)	Unidade Geológicas	Surgência em Campo
		X	Y							
NAS_50_BRU	29/05/2020	670517	7802556	795	Surgência	Pontual	Não captada	0,13	Depósitos Superficiais (Solo)	Nascente surge em solo de coloração marrom, argilo-arenoso com areia fina, presença de minerais magnéticos. Próximo a nascente tem um afloramento de formação ferrífera
NAS_51_BRU	29/05/2020	670744	7802426	787	Surgência	Pontual	Não captada	0,12	Depósitos Superficiais (Solo)	Nascente surge em solo argilo-arenoso com areia fina, de coloração marrom escuro
NAS_52_BRU	29/05/2020	670905	7802739	827	Surgência	Difusa	Não captada	0,52	Depósitos Superficiais (Solo)	Nascente surge em solo de cor marrom, argilo-arenoso com presença de areia fina e de minerais magnéticos
NAS_53_BRU	29/05/2020	670864	7802696	821	Surgência	Difusa	Não captada	0,16	Depósitos Superficiais (Solo)	Nascente surge em solo de cor marrom, argilo-arenoso com presença de areia fina e de minerais magnéticos
Não Visitadas	-	670749	7801420	Possíveis nascentes, mas não foram visitadas			-	-	Depósitos Superficiais (Solo)	-
Não Visitadas	-	670846	7801653	Possíveis nascentes, mas não foram visitadas			-	-	Depósitos Superficiais (Solo)	-
Não Visitadas	-	670753	7802100	Possíveis nascentes, mas não foram visitadas			-	-	Depósitos Superficiais (Solo)	-

Foto 8.17: Identificação da NAS_01_BRU.

Foto 8.18: Medição de parâmetros da NAS_02_BRU.

Foto 8.19: Identificação da NAS_03_BRU.

Foto 8.20: Medição de vazão da NAS_05_BRU.

Foto 8.21: Identificação da NAS_06_BRU.

Foto 8.22: Identificação da NAS_07_BRU.

Foto 8.23: Medição de parâmetros da NAS_10_BRU.

Foto 8.24: Identificação da NAS_11_BRU.

Foto 8.25: NAS_12_BRU cercada por manilha na surgência.

Foto 8.26: Identificação da NAS_17_BRU.

Foto 8.27: Identificação da NAS_21_BRU.

Foto 8.28: Identificação da NAS_23_BRU.

Foto 8.29: Identificação da NAS_25_BRU.

Foto 8.30: Medição de vazão da NAS_28_BRU.

Foto 8.31: Identificação da NAS_32_BRU.

Foto 8.32: Base do paredão da NAS_34_BRU.

Foto 8.33: Identificação da NAS_35_BRU.

Foto 8.34: Identificação da NAS_38_BRU.

Foto 8.35: Medição de parâmetros da NAS_41_BRU.

Foto 8.36: Identificação da NAS_43_BRU.

Foto 8.37: Identificação da NAS_44_BRU.

Foto 8.38: Captação ativa na NAS_46_BRU.

Foto 8.39: Identificação da NAS_48_BRU.

Foto 8.40: Medição de vazão e dos parâmetros da NAS_50_BRU.

Foto 8.41: Identificação da NAS_52_BRU.

Foto 8.42: Identificação da NAS_53_BRU.

8.1.3.1 Relação das Nascentes com as Sub-bacias e Vertedouros

A Tabela 8.5 apresenta a separação das nascentes localizadas nas duas sub-bacias da área, Rio Santa Bárbara e Rio Una, e a Figura 8.6 apresenta o mapa de localização das nascentes nas sub-bacias.

Durante o cadastro de nascentes foram encontradas 35 surgências na Sub-bacia do Rio Santa Bárbara e 18 nascentes na Sub-bacia do Rio Una.

Na Sub-bacia do Rio Santa Bárbara treze nascentes ultrapassaram a vazão de 1 m³/h, sendo onze com a vazão variando entre 1,27 e 7,22 m³/h, somente a NAS_09_BRU e NAS_10_BRU que apresentam vazões maiores, 18 e 36 m³/h, respectivamente. Na Sub-bacia do Rio Una dez nascentes apresentam vazões menores que 1m³/h e oito possuem a vazão variando entre 1,05 e 3,60 m³/h.

Tabela 8.5: Distribuição das nascentes nas duas sub-bacias da área.

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Surgência	Uso	Vazão (m³/h)	Sub-bacia
		X	Y						
NAS_01_BRU	28/04/2020	672409	7803860	660	Surgência	Pontual	Abastecimento caminhão pipa	0,46	Rio Santa Bárbara
NAS_02_BRU	28/04/2020	672363	7803846	668	Surgência	Pontual	Abastecimento caminhão pipa	7,22	Rio Santa Bárbara
NAS_03_BRU	28/04/2020	672249	7803748	689	Surgência	Pontual	Abastecimento caminhão pipa	4,63	Rio Santa Bárbara
NAS_04_BRU	28/04/2020	672168	7803720	711	Surgência	Difusa	Abastecimento caminhão pipa	1,27	Rio Santa Bárbara
NAS_05_BRU	28/04/2020	672092	7803624	725	Surgência	Pontual	Abastecimento caminhão pipa	0,67	Rio Santa Bárbara
NAS_06_BRU	29/04/2020	672442	7803934	661	Surgência	Pontual	Não captada	4,80	Rio Santa Bárbara
NAS_07_BRU	29/04/2020	672442	7803951	663	Surgência	Pontual	Não captada	2,16	Rio Santa Bárbara

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Surgência	Uso	Vazão (m³/h)	Sub-bacia
		X	Y						
NAS_08_BRU	29/04/2020	672444	7803956	663	Surgência	Pontual	Não captada	1,00	Rio Santa Bárbara
NAS_09_BRU	29/04/2020	672463	7803993	661	Surgência	Difusa	Não captada	18,00	Rio Santa Bárbara
NAS_10_BRU	29/04/2020	672499	7804036	657	Surgência	Difusa	Não captada	36,00	Rio Santa Bárbara
NAS_11_BRU	29/04/2020	672453	7804658	655	Surgência	Difusa	Não captada	0,56	Rio Santa Bárbara
NAS_12_BRU	29/04/2020	672533	7804614	668	Surgência	Difusa	Não captada	5,17	Rio Santa Bárbara
NAS_13_BRU	29/04/2020	671758	7802765	719	Surgência	Pontual	Não captada	0,72	Rio Santa Bárbara
NAS_14_BRU	30/04/2020	671689	7804525	785	Surgência	Difusa	Não captada	0,07	Rio Santa Bárbara
NAS_15_BRU	04/05/2020	672112	7804690	681	Surgência	Pontual	Não captada	0,72	Rio Santa Bárbara
NAS_16_BRU	05/05/2020	669961	7801540	714	Surgência	Difusa	Não captada. Vai para a barragem	0,18	Rio Santa Bárbara
NAS_17_BRU	05/05/2020	669903	7801317	695	Surgência	Pontual	Não captada. Vai para a barragem	0,56	Rio Santa Bárbara
NAS_18_BRU	06/05/2020	666856	7802390	827	Surgência	Pontual	Não captada	0,65	Rio Una
NAS_19_BRU	07/05/2020	666506	7802173	829	Surgência	Pontual	Não captada	0,76	Rio Una
NAS_20_BRU	07/05/2020	667989	7805595	668	Surgência	Pontual	Não captada	0,36	Rio Una
NAS_21_BRU	08/05/2020	669276	7801592	714	Surgência	Pontual	Não captada. Vai para a barragem	0,43	Rio Santa Bárbara
NAS_22_BRU	08/05/2020	669275	7801644	726	Surgência	Difusa	Não captada. Vai para a barragem	2,23	Rio Santa Bárbara
NAS_23_BRU	11/05/2020	669228	7801030	724	Surgência	Pontual	Não captada	0,55	Rio Santa Bárbara
NAS_24_BRU	11/05/2020	669755	7800917	667	Surgência	Difusa	Não captada	0,18	Rio Santa Bárbara
NAS_25_BRU	11/05/2020	670140	7802279	772	Surgência	Pontual	Não captada. Vai para a barragem	0,05	Rio Santa Bárbara
NAS_26_BRU	12/05/2020	666587	7802122	832	Surgência	Pontual	Não captada	0,23	Rio Una
NAS_27_BRU	12/05/2020	667680	7802958	841	Surgência	Pontual	Não captada	3,13	Rio Una
NAS_28_BRU	12/05/2020	667542	7802897	818	Surgência	Pontual	Não captada	0,28	Rio Una
NAS_29_BRU	12/05/2020	668139	7804480	736	Surgência	Pontual	Não captada	0,06	Rio Una
NAS_30_BRU	13/05/2020	667873	7803263	843	Surgência	Difusa	Não captada	2,44	Rio Una
NAS_31_BRU	13/05/2020	668493	7805029	721	Surgência	Difusa	Não captada	3,60	Rio Una
NAS_32_BRU	13/05/2020	669299	7801251	712	Surgência	Pontual	Não captada. Vai para a barragem	3,60	Rio Santa Bárbara
NAS_33_BRU	15/05/2020	671548	7802428	724	Surgência	Pontual	Não captada	0,30	Rio Santa Bárbara
NAS_34_BRU_A	18/05/2020	669140	7804229	872	Surgência	Difusa	Não captada	1,29	Rio Una

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Surgência	Uso	Vazão (m³/h)	Sub-bacia
		X	Y						
Nas_34_BRU_B	18/05/2020	669151	7804263	887	Surgência	Difusa	-	-	Rio Una
NAS_35_BRU	19/05/2020	667816	7803555	800	Surgência	Difusa	Não captada	1,05	Rio Una
NAS_36_BRU	19/05/2020	667380	7803072	784	Surgência	Pontual	Não captada	3,16	Rio Una
NAS_37_BRU	19/05/2020	667628	7803025	819	Surgência	Difusa	Não captada	0,90	Rio Una
NAS_38_BRU	20/05/2020	670820	7804479	835	Surgência	Pontual	Não captada	0,08	Rio Santa Bárbara
NAS_39_BRU	20/05/2020	669921	7804559	882	Surgência	Difusa	Não captada	0,36	Rio Santa Bárbara
NAS_40_BRU	20/05/2020	669685	7804477	884	Surgência	Difusa	Não captada	0,54	Rio Santa Bárbara
NAS_41_BRU	21/05/2020	667479	7802845	826	Surgência	Pontual	Não captada	1,08	Rio Una
NAS_42_BRU	21/05/2020	667300	7803005	773	Surgência	Pontual	Não captada	0,17	Rio Una
NAS_43_BRU	21/05/2020	667179	7802823	796	Surgência	Pontual	Não captada	0,34	Rio Una
NAS_44_BRU	22/05/2020	668971	7805743	734	Surgência	Difusa	Não captada	1,50	Rio Una
NAS_45_BRU	27/05/2020	669097	7805210	797	Surgência	Difusa	Consumo animal	0,68	Rio Una
NAS_46_BRU	28/05/2020	671405	7805184	710	Surgência	Pontual	Abastecimento humano	0,44	Rio Santa Bárbara
NAS_47_BRU	28/05/2020	671453	7804975	736	Surgência	Pontual	Não captada	0,14	Rio Santa Bárbara
NAS_48_BRU	28/05/2020	671388	7805011	754	Surgência	Pontual	Não captada	0,12	Rio Santa Bárbara
NAS_49_BRU	28/05/2020	671618	7804888	711	Surgência	Difusa	Consumo animal	0,72	Rio Santa Bárbara
NAS_50_BRU	29/05/2020	670517	7802556	795	Surgência	Pontual	Não captada	0,13	Rio Santa Bárbara
NAS_51_BRU	29/05/2020	670744	7802426	787	Surgência	Pontual	Não captada	0,12	Rio Santa Bárbara
NAS_52_BRU	29/05/2020	670905	7802739	827	Surgência	Difusa	Não captada	0,52	Rio Santa Bárbara
NAS_53_BRU	29/05/2020	670864	7802696	821	Surgência	Difusa	Não captada	0,16	Rio Santa Bárbara

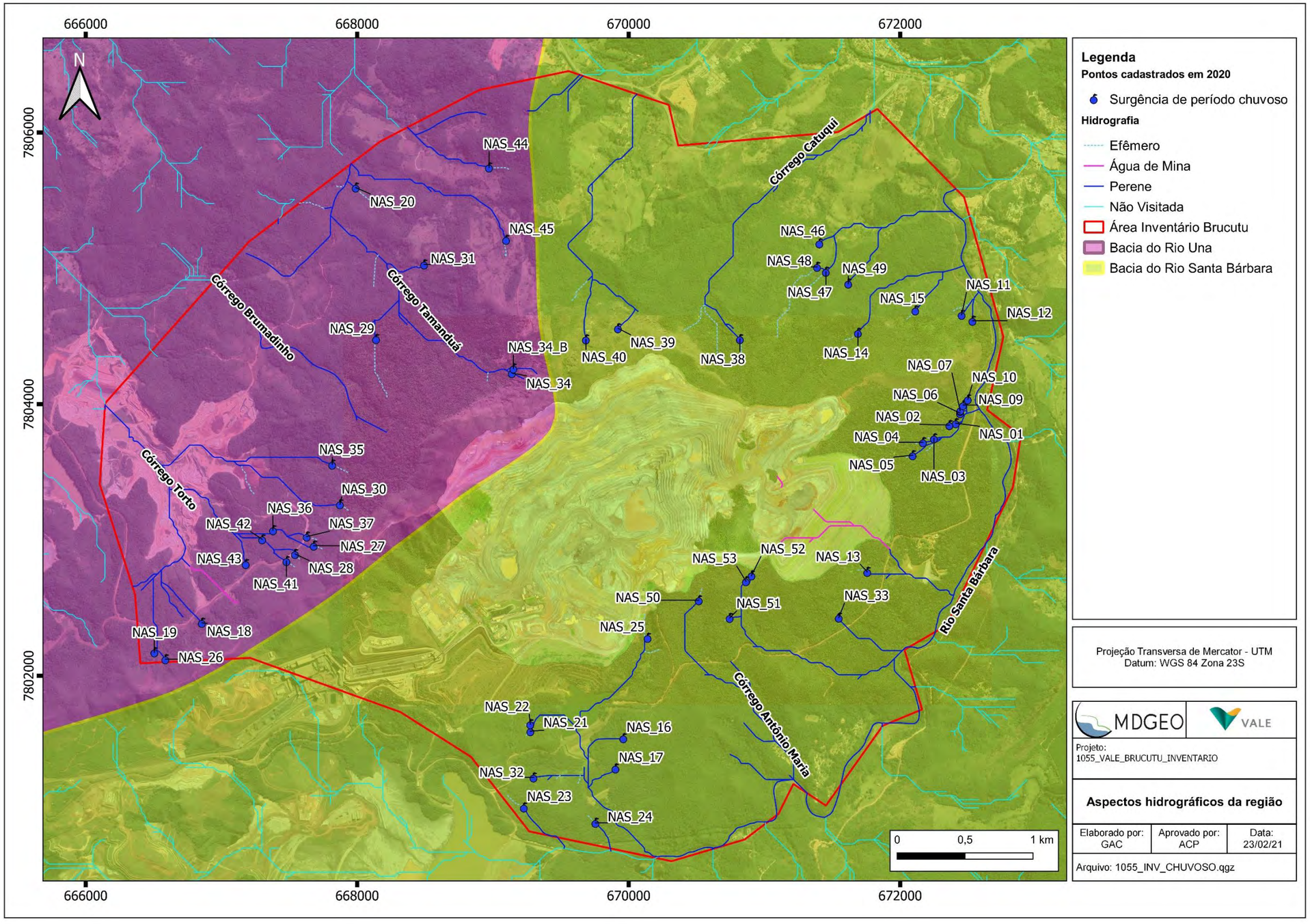


Figura 8.6: Distribuição das nascentes nas sub-bacias da área.

A partir da compilação dos dados de vertedouros e sub-bacias (MDGEO; VALE, 2020a), foi possível associar os resultados obtidos com a localização das nascentes, como apresentado na Figura 8.7. A partir dessa é possível identificar quais nascentes podem influenciar na medição de vazão dos vertedouros.

As drenagens das nascentes NAS_18_BRU, NAS_19_BRU, NAS_26_BRU, NAS_27_BRU, NAS_28_BRU_NAS_30_BRU, NAS_35_BRU, NAS_36_BRU, NAS_37_BRU, NAS_41_BRU, NAS_42_BRU e NAS_43_BRU vão em direção vertedouro BRUENBMI014, localizado no Córrego Torto.

O VT BRUENBMI017 mede a vazão da NAS_14_BRU. Já o BRUENBMI013 mede a vazão das drenagens das NAS_20_BRU, NAS_29_BRU, NAS_31_BRU, NAS_34_BRU e NAS_45_BRU.

As vazões da NAS_04_BRU e NAS_05_BRU são medidas pelo VT BRUATMI002, antes da captação de água de São Gonçalo. O VT BRUATMI003, que está localizado depois da captação de São Gonçalo, é influenciado também pela drenagem da NAS_03_BRU.

As NAS_21_BRU, NAS_22_BRU e NAS_25_BRU deságuam na barragem do Dicão, que deságua na barragem B3, junto com as NAS_16_BRU, NAS_17_BRU e NAS_32_BRU. A vazão na drenagem após a B3 é medida pelo VT BRUB3MT002.

Recomenda-se monitorar as drenagens que possuem nascentes mais próximas a área da cava, como a drenagem das NAS_51_BRU_NAS_52_BRU e NAS_53_BRU, as drenagens da NAS_50_BRU e da NAS_38BRU e a drenagem das NAS_39_BRU e NAS_40_BRU.

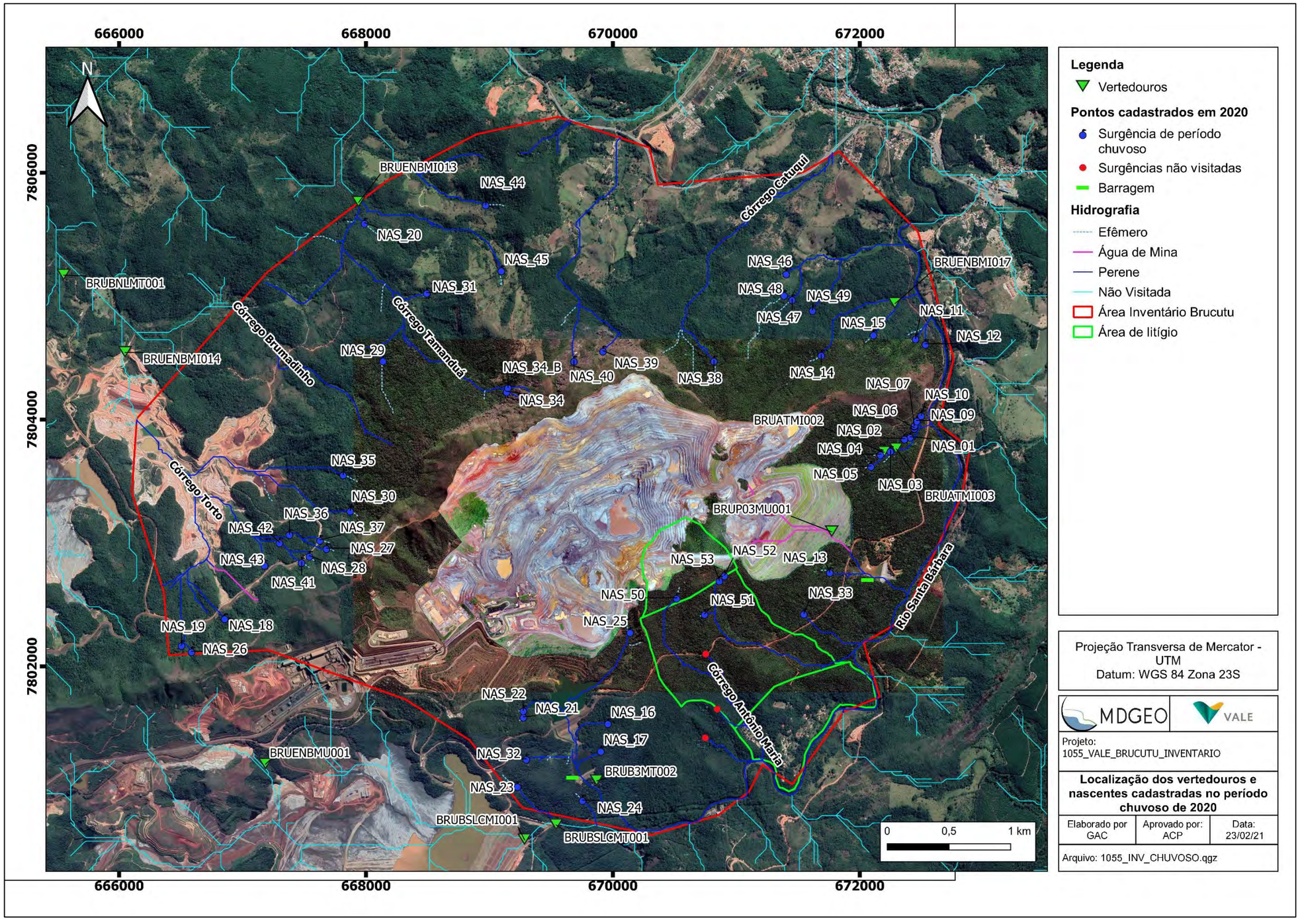


Figura 8.7: Relação das Nascentes com os Vertedouros da área.

8.1.3.2 Análise preliminar da qualidade da água subterrânea nos pontos cadastrados no período chuvoso

Em todas as nascentes cadastradas eram medidos os parâmetros físico-químicos da água direto na nascente. Os parâmetros medidos eram: pH, Eh, condutividade elétrica, temperatura do ar e da água e oxigênio dissolvido. Somente na NAS_15_BRU não foi medido oxigênio dissolvido, por problemas no equipamento de leitura.

Este item busca apresentar uma análise preliminar dos parâmetros físico-químicos a partir das leituras feitas em campo. A descrição mais detalhada, relacionando estes com as unidades hidrogeológicas será apresentada no relatório que irá abordar a proposição de um modelo hidrogeológico conceitual para a área.

Tabela 8.6: Medidas dos parâmetros físico-químicos das nascentes.

ID	Surgência	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	CE (µs/cm)	pH	Eh (mV)	OD (mg/L)
NAS_01_BRU	Pontual	23,00	20,83	8,00	4,87	217,80	5,04
NAS_02_BRU	Pontual	24,00	20,39	4,00	4,77	266,40	7,44
NAS_03_BRU	Pontual	21,00	20,27	5,00	4,56	329,00	7,36
NAS_04_BRU	Difusa	21,80	20,22	20,00	5,13	231,50	6,38
NAS_05_BRU	Pontual	20,02	21,40	5,00	4,80	287,00	7,48
NAS_06_BRU	Pontual	21,80	20,71	5,00	5,10	334,00	9,11
NAS_07_BRU	Pontual	21,70	20,40	3,00	5,44	262,60	9,10
NAS_08_BRU	Pontual	21,90	20,52	4,00	5,46	247,10	9,80
NAS_09_BRU	Difusa	21,90	20,94	10,00	5,56	232,00	8,95
NAS_10_BRU	Difusa	21,23	20,98	6,00	5,20	309,10	9,81
NAS_11_BRU	Difusa	21,83	20,59	148,00	6,19	215,50	0,31
NAS_12_BRU	Difusa	21,45	20,28	3,00	5,05	207,30	9,20
NAS_13_BRU	Pontual	20,20	20,90	24,00	5,63	207,40	5,55
NAS_14_BRU	Difusa	20,10	19,80	13,00	6,15	163,70	6,70
NAS_15_BRU	Pontual	24,40	20,10	30,00	5,01	267,90	-
NAS_16_BRU	Difusa	22,87	20,35	14,00	6,32	42,60	3,82
NAS_17_BRU	Pontual	23,18	20,76	28,00	5,54	48,40	2,85
NAS_18_BRU	Pontual	22,77	20,52	28,00	5,81	-36,70	2,49
NAS_19_BRU	Pontual	21,16	20,76	43,00	6,18	-8,20	4,07
NAS_20_BRU	Pontual	21,72	20,94	172,00	6,00	-25,50	2,15
NAS_21_BRU	Pontual	18,97	19,84	13,00	5,53	32,40	4,05
NAS_22_BRU	Difusa	18,00	20,28	22,00	5,56	65,80	5,92
NAS_23_BRU	Pontual	20,76	19,45	29,00	5,26	-42,00	2,32
NAS_24_BRU	Difusa	20,40	17,47	10,00	5,57	-1,60	3,94
NAS_25_BRU	Pontual	20,45	18,39	29,00	5,41	17,00	4,01
NAS_26_BRU	Pontual	16,16	18,75	35,00	5,97	11,60	3,12
NAS_27_BRU	Pontual	19,60	20,58	29,00	5,38	31,10	4,59
NAS_28_BRU	Pontual	20,50	19,26	26,00	5,61	-3,20	2,92
NAS_29_BRU	Pontual	22,67	17,81	42,00	5,66	3,00	4,70
NAS_30_BRU	Difusa	20,57	20,70	21,00	5,19	23,50	4,17
NAS_31_BRU	Difusa	22,71	18,41	76,00	5,80	-84,10	2,35
NAS_32_BRU	Pontual	21,70	20,89	13,00	5,43	60,60	5,33

ID	Surgência	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	CE (µs/cm)	pH	Eh (mV)	OD (mg/L)
NAS_33_BRU	Pontual	22,24	18,78	29,00	4,70	-13,30	1,94
NAS_34_BRU_A	Difusa	23,95	18,84	4,00	5,81	-13,80	7,58
NAS_35_BRU	Difusa	19,90	18,96	62,00	5,98	-13,20	2,69
NAS_36_BRU	Pontual	19,48	18,70	66,00	5,70	-10,30	2,27
NAS_37_BRU	Difusa	20,70	22,60	36,00	7,42	26,90	7,06
NAS_38_BRU	Pontual	21,79	19,98	37,00	6,02	44,00	3,67
NAS_39_BRU	Difusa	21,80	25,60	8,00	6,02	35,60	5,70
NAS_40_BRU	Difusa	21,05	21,72	10,00	5,30	42,20	3,02
NAS_41_BRU	Pontual	19,75	19,81	38,00	6,77	34,00	7,04
NAS_42_BRU	Pontual	19,35	20,47	63,00	5,60	40,60	4,12
NAS_43_BRU	Pontual	19,27	20,07	6,00	5,48	38,80	9,18
NAS_44_BRU	Difusa	19,82	18,70	46,00	6,46	40,70	8,08
NAS_45_BRU	Difusa	21,28	19,69	110,00	6,22	-47,30	2,11
NAS_46_BRU	Pontual	19,56	20,89	42,00	6,18	34,00	5,48
NAS_47_BRU	Pontual	19,80	19,78	28,00	5,66	9,20	4,39
NAS_48_BRU	Pontual	19,33	19,23	24,00	5,53	17,00	5,05
NAS_49_BRU	Difusa	18,51	19,79	25,00	6,32	4,50	6,72
NAS_50_BRU	Pontual	14,21	18,26	10,00	4,91	27,90	5,79
NAS_51_BRU	Pontual	17,96	19,11	10,00	5,36	20,60	4,71
NAS_52_BRU	Difusa	18,05	20,23	21,00	5,36	54,30	6,11
NAS_53_BRU	Difusa	18,75	18,93	44,00	5,83	-7,50	3,82

8.1.3.2.1 Condutividade elétrica

Ao se analisar a Figura 8.8, percebe-se que a condutividade elétrica das nascentes da região é relativamente baixa, sendo que somente sete nascentes apresentam condutividade elétrica maior que 60 µS/cm, destas só três possuem valor maior que 100 µS/cm.

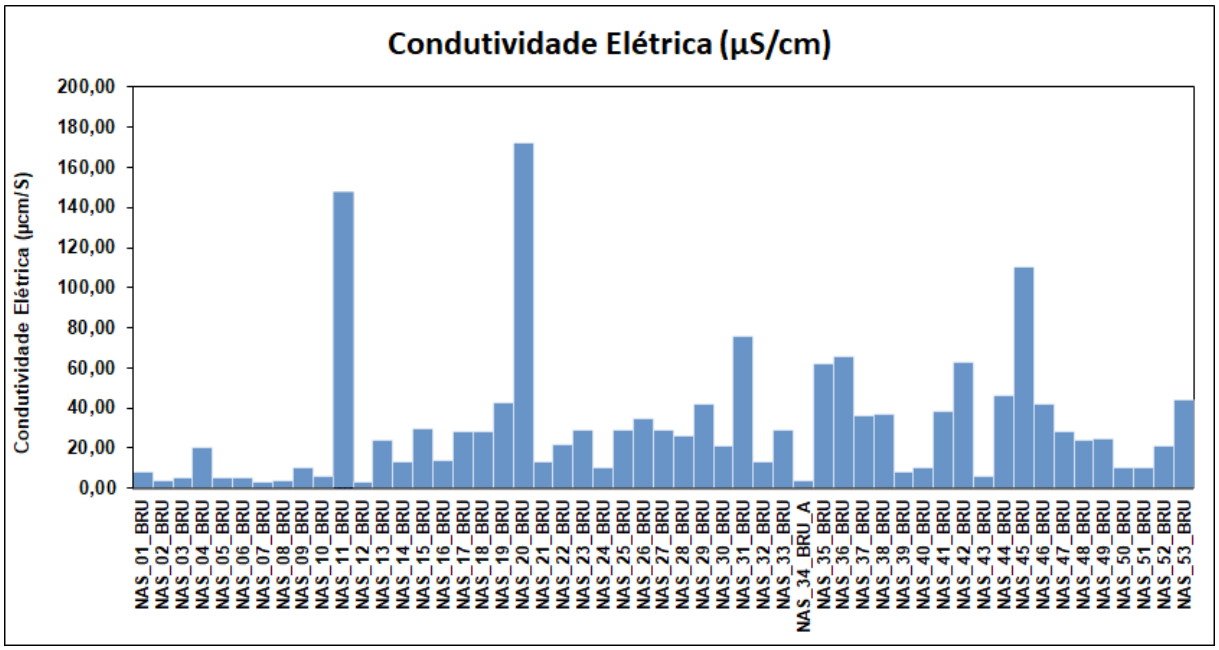


Figura 8.8: Distribuição dos valores de CE das nascentes.

Os baixos valores de condutividade elétrica indicam uma baixa salinidade das águas. O menor valor obtido foi de 3,0 µS/cm para as NAS_07_BRU e NAS_12_BRU. Os três maiores valores foram 110,0, 148,0 e 172,0 para as NAS_45_BRU, NAS_11_BRU e NAS_20_BRU, respectivamente.

Segundo a classificação da APHA (American Public Health Association) (APHA, AWWA, & WPCF, 1995), pode-se dizer que a maioria das nascentes correspondem a nascentes de águas doces, pois possuem valor abaixo de 100 µS/cm.

As nascentes NAS_45_BRU e NAS_11_BRU apresentam uma salinidade baixa a média. Segundo a APHA (American Public Health Association) águas que possuem condutividade elétrica variando entre 100 a 170 µS/cm, são águas com salinidade baixa a média.

8.1.3.2.2 pH

Em relação ao pH, a Figura 8.9 mostra que os valores variam entre 4,56 e 7,42. Sendo possível observar que a maioria dos valores de pH está entre 5,0 e 7,0 (mais de 86,5%), o que indica que o pH é levemente ácido à neutro.

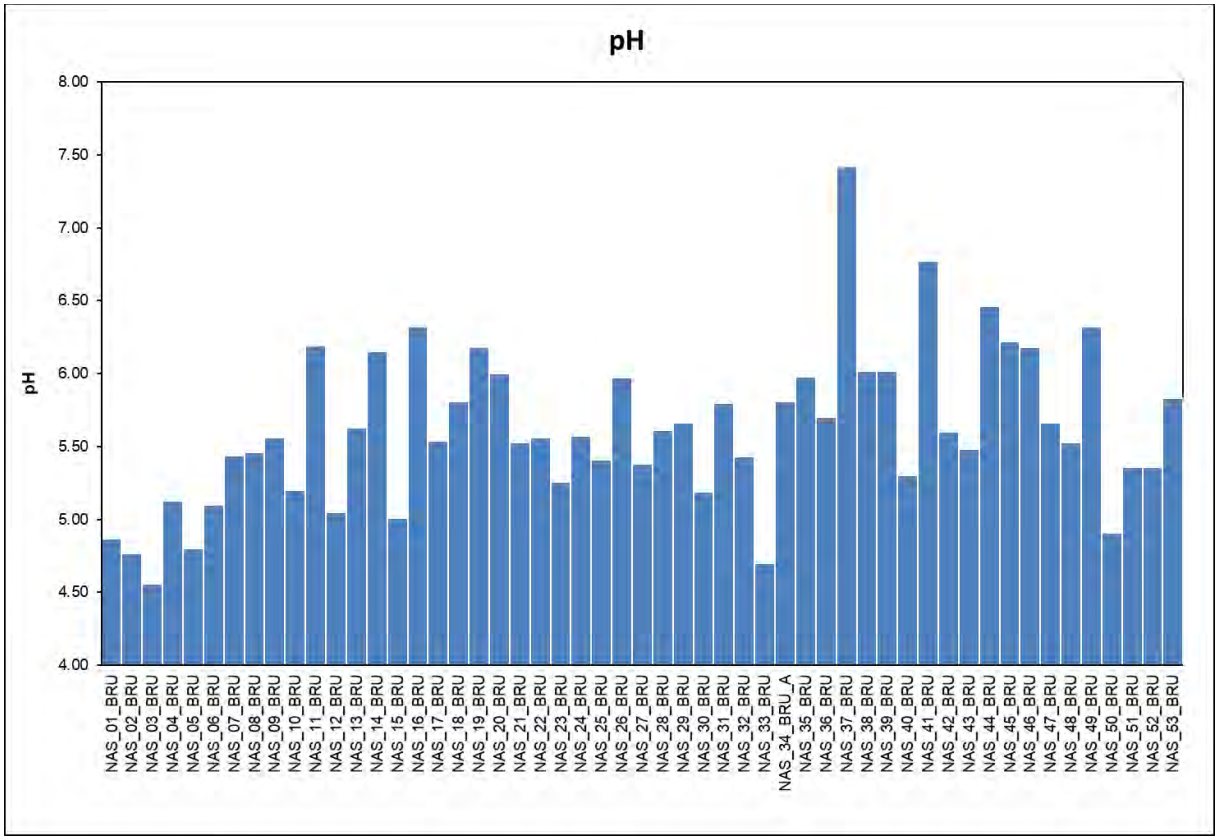


Figura 8.9: Distribuição dos valores de pH nas nascentes.

As nascentes que possuem pH abaixo de 5,0 são: NAS_03_BRU, NAS_33_BRU, NAS_02_BRU, NAS_05_BRU, NAS_01_BRU e NAS_50_BRU. Dessas o menor valor é da NAS_03_BRU (4,56). Somente uma nascente apresentou um valor de pH acima de 7,0, que foi a NAS_37_BRU (7,42).

8.1.3.2.3 Eh

Das nascentes cadastradas, treze possuem um valor negativo de Eh, variando entre -84,10 mV e -1,60. Os valores positivos de Eh variam entre 3,00 e 334,00 mV. No geral os valores variam entre -84,10 e 334,00 mV.

Vinte cinco nascentes apresentam um valor entre 0 e 100 mV, representando aproximadamente 47% das nascentes. Quinze nascentes possuem um valor maior que 150 mV, atingindo um valor máximo de 334 mV (aproximadamente 28% das surgências).

As 13 surgências com valores negativos de Eh, representam cerca de 25% das nascentes cadastradas.

Os maiores valores de Eh são das NAS_03_BRU e NAS_06_BRU, sendo 334,00 e 329,00 mV. O menor valor é referente à NAS_31_BRU (-84,10 mV).

O gráfico da Figura 8.10 correlaciona o Eh ao pH, em um gráfico de estabilidade do íon de ferro, indicando se é um ambiente de estabilidade do Fe^{2+} (ambiente redutor) ou de estabilidade do Fe^{3+} (ambiente oxidante). É possível constatar que todas as nascentes se apresentam em um ambiente redutor (Fe2+), característico de águas de circulação profunda, ou seja, com pouco ou nenhum contato com oxigênio da atmosfera.

Entretanto, salienta-se que alguns pontos, sobretudo as surgências em coberturas, que se enquadram no campo de ambiente redutor, não podem ser associados à circulação profunda. O caráter redutor estaria provavelmente associado ao local da surgência, ao acúmulo de matéria orgânica, que torna o ambiente redutor.

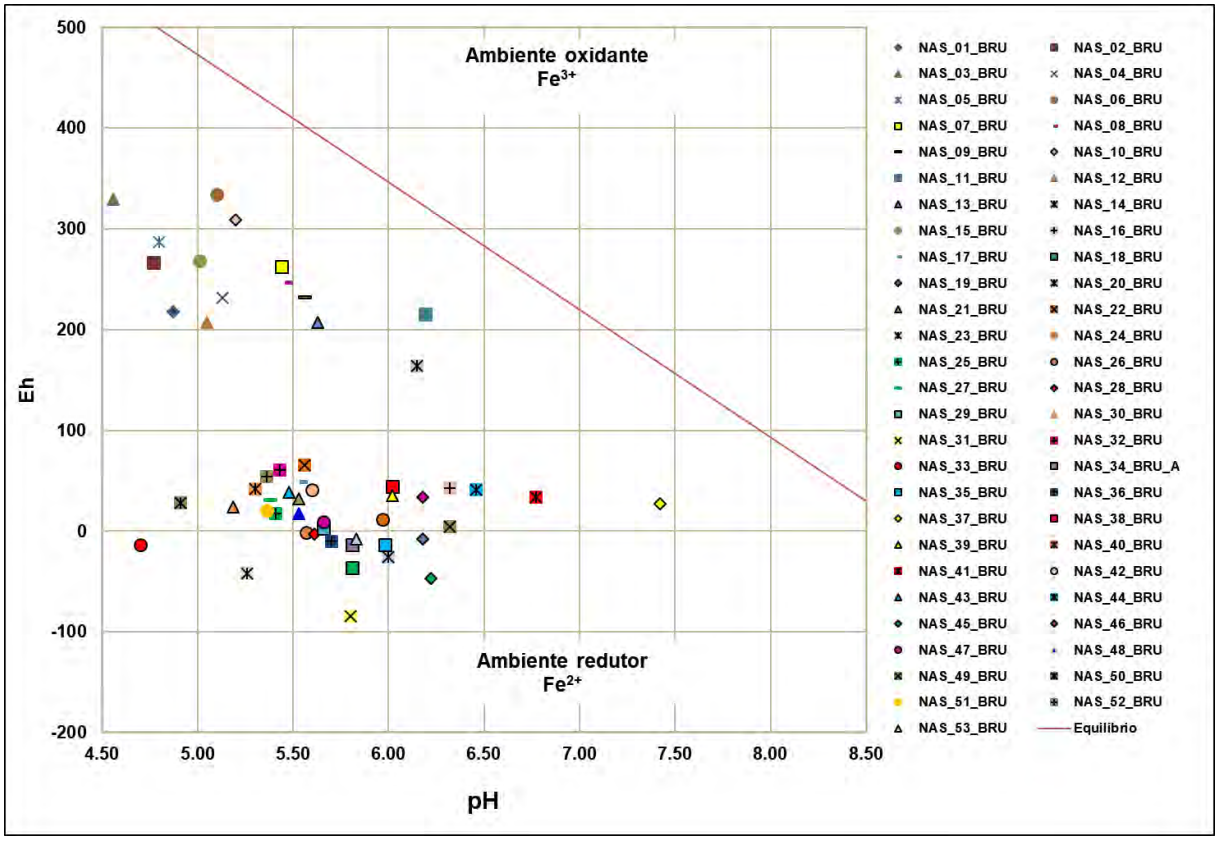


Figura 8.10: Diagrama de estabilidade dos íons de ferro para as nascentes inventariadas.

8.1.3.2.4 Oxigênio dissolvido

Em relação aos valores de oxigênio dissolvido (OD) (Figura 8.11), é observado que na maioria das nascentes os valores de OD são superiores a 1,94 mg/L e somente treze nascentes apresentam um valor menor.

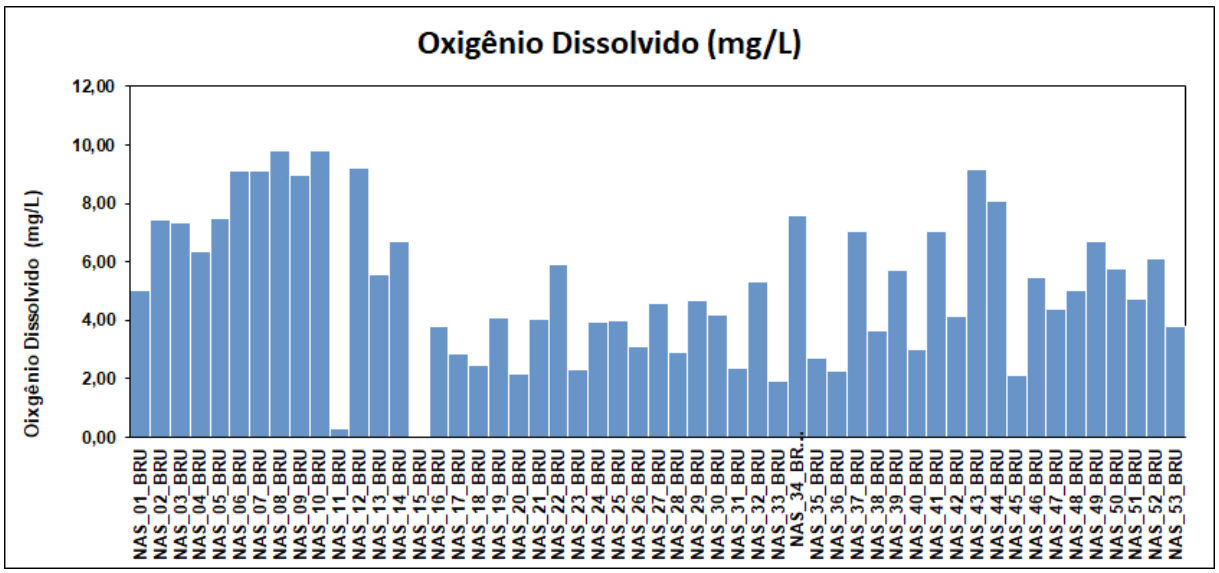


Figura 8.11: Valores de oxigênio dissolvido das nascentes.

Destaque para a NAS_11_BRU que apresenta o menor valor, 0,31 mg/L. Os maiores valores são referentes às nascentes NAS_15_BRU e NAS_10_BRU, 9,81 e 9,80 mg/L, respectivamente.

8.1.4 BARRAGENS

Durante os dias de campo na mina de Brucutu foram visitadas três barragens com leitura da cota no nível d'água das barragens a partir de réguas linimétricas.

As fotos de Foto 8.43 a Foto 8.48 apresentam imagens das barragens e de suas cotas de nível d'água. A Tabela 8.7 apresenta a localização e o valor das cotas.

Tabela 8.7: Identificação e cota das barragens visitadas.

ID	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Tipo
	X	Y			
B3	669718	7801142	680,5	Barragem	Barragem
PED3	672108	7802745	672	Barragem	Barragem
DICÃO	669730	7801673	710,21	Barragem	Barragem

Foto 8.43: Barragem B3.

Foto 8.44: Régua de cota da barragem B3.

Foto 8.45: Barragem PDE3.

Foto 8.46: Régua de cota da Barragem PDE3.

Foto 8.47: Barragem Dicão.

Foto 8.48: Régua de cota da Barragem Dicão.

8.2 INVENTÁRIO DE PERÍODO SECO

A localização dos pontos cadastrados no inventário do período seco é apresentada nas figuras a seguir.

A Figura 8.12 mostra a localização dos pontos cadastrados, enquanto a Figura 8.13 apresenta os pontos de piezômetros, vertedouros e poços que existem na área, conforme apresentado no relatório (MDGEO; VALE, 2020a), junto com os pontos de inventário realizado em agosto e setembro de 2020.

A Figura 8.14 compara os pontos do inventário realizado em 2008 (MDGEO, 2008), com os pontos do atual inventário de período seco.

A Figura 8.15, por sua vez, mostra os pontos sobre o mapa geológico da área.

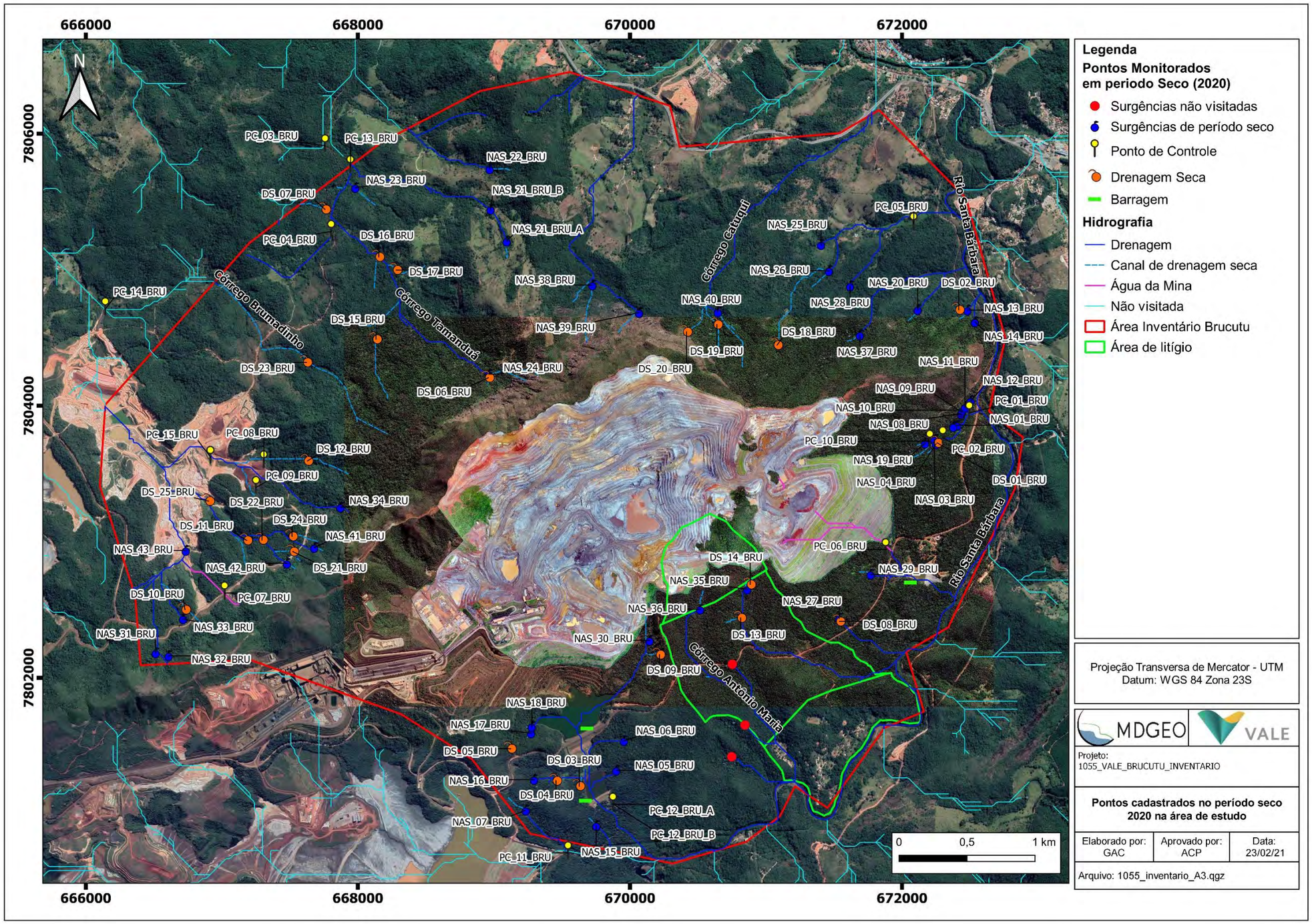


Figura 8.12: Pontos cadastrados no período seco de 2020.

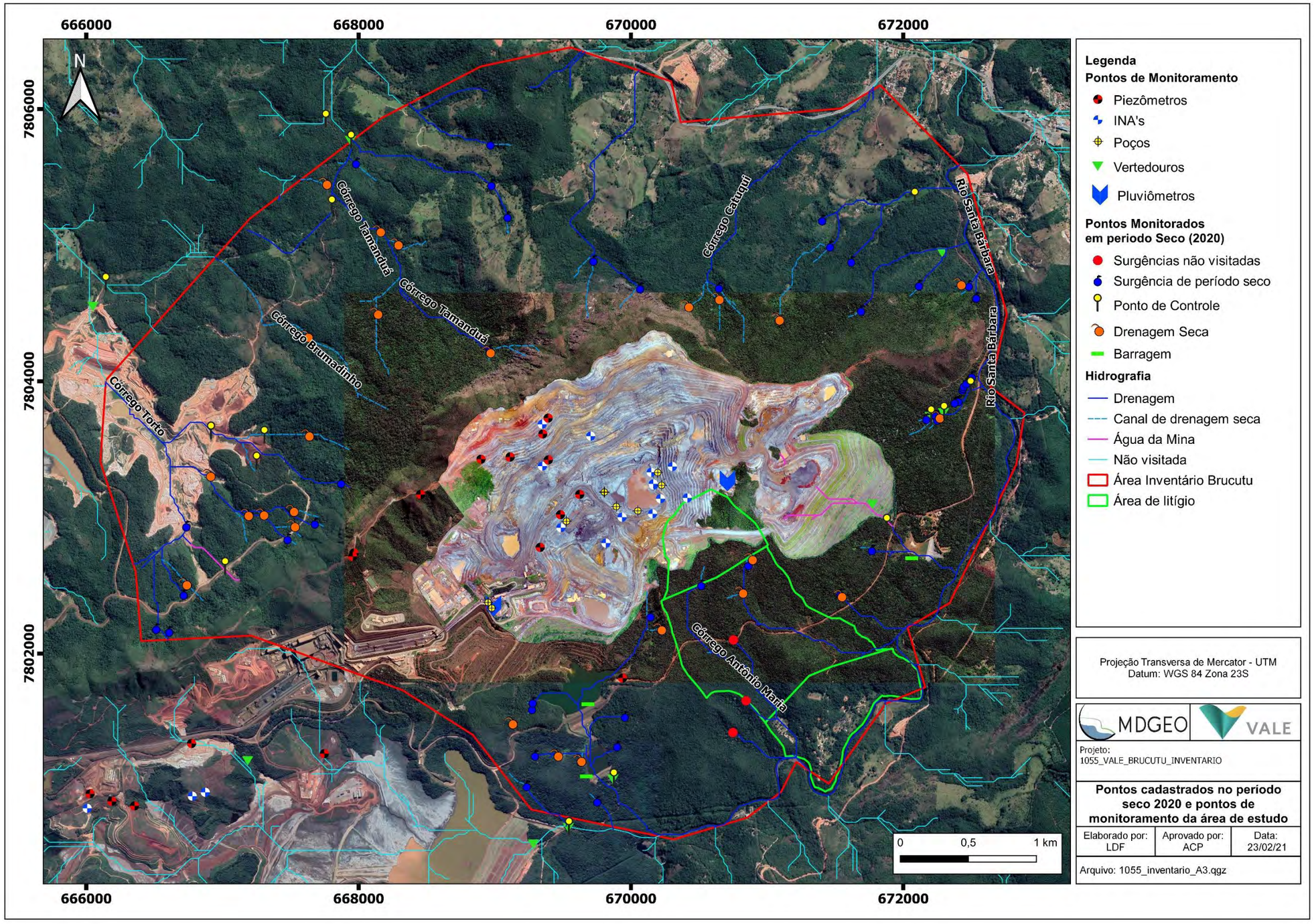


Figura 8.13: Nascentes cadastradas no período seco de 2020 e instrumentação Vale.

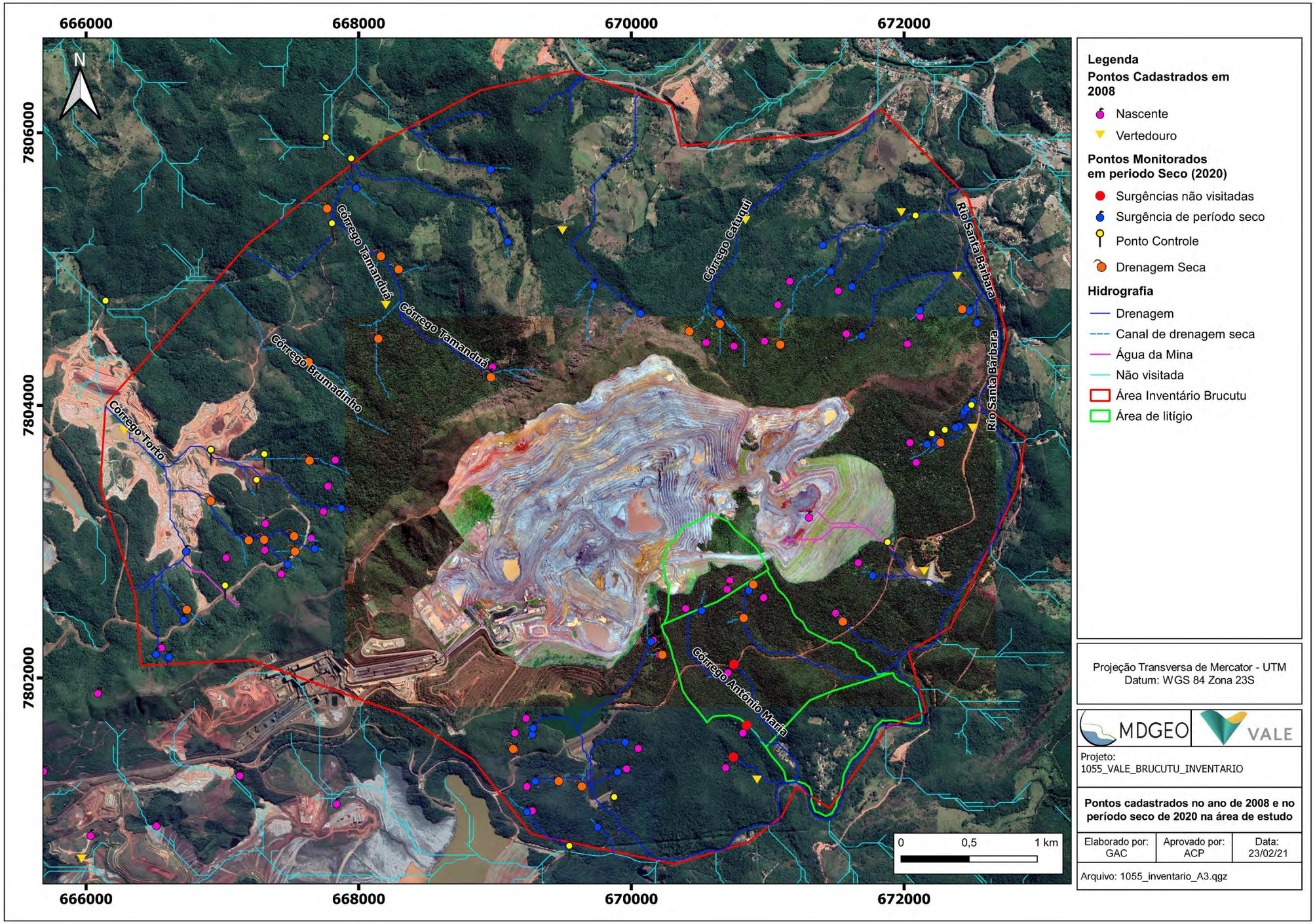


Figura 8.14: Nascentes cadastradas em 2008 e no período seco de 2020.

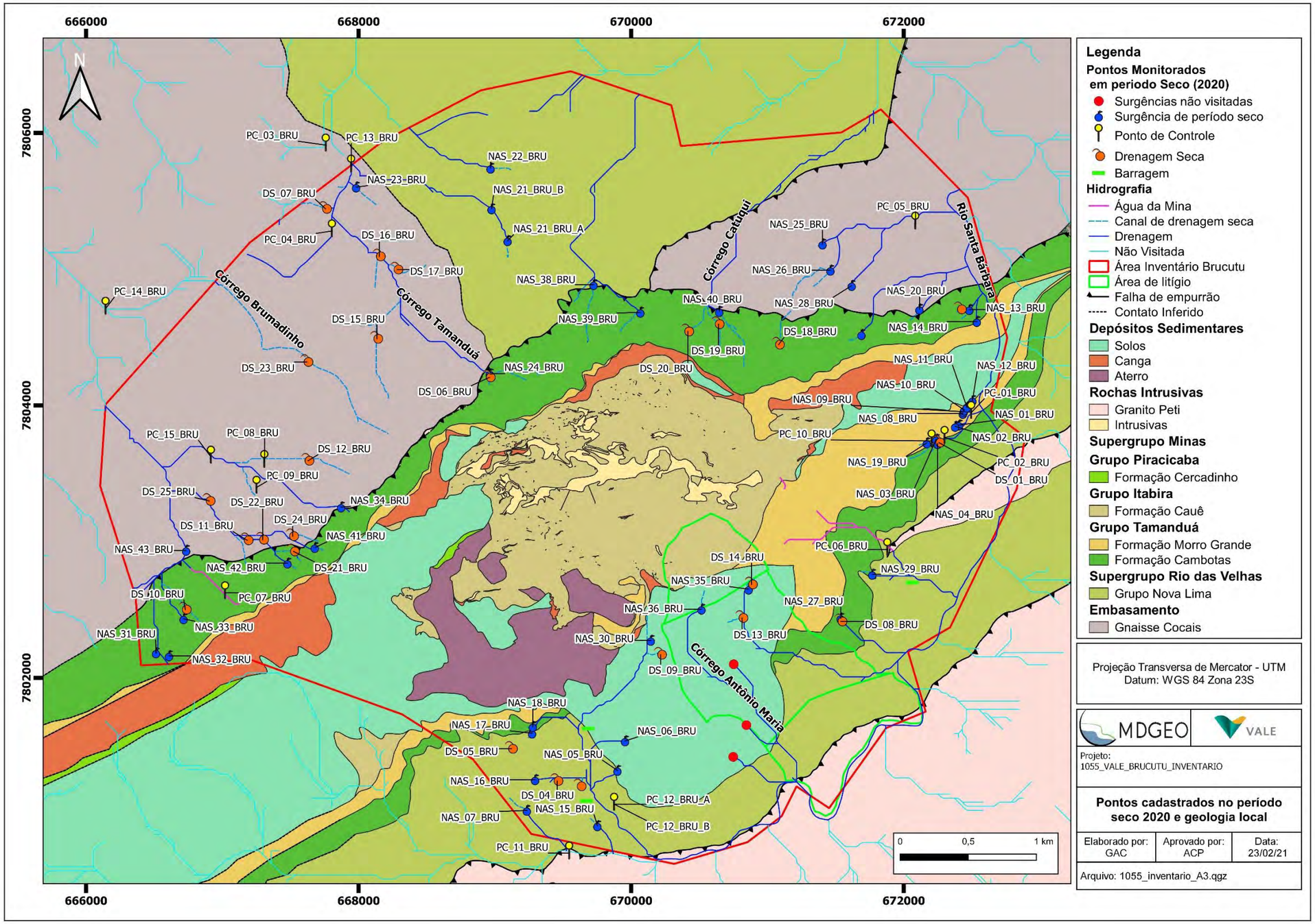


Figura 8.15: Nascentes cadastradas no período seco em 2020 distribuídas no mapa geológico.

A partir do mapa geológico (Figura 8.15) é possível observar que no Grupo Tamanduá, que na região da mina de Brucutu é representado pelas litologias de xistos e quartzitos, foi encontrado o maior número de nascentes, 16 nascentes. Destas, 7 na Formação Morro Grande que na região apresenta rochas xistosas e 9 na Formação Cambotas em litologias quartzíticas.

No Gnaisse Cocais foram cadastradas 4 nascentes, no Grupo Nova Lima onde predominam rochas xistosas foram encontradas 5 nascentes.

Quatro nascentes estão localizadas nos Depósitos superficiais (Solo), além das três possíveis nascentes da área, que não foram visitadas, como explicado anteriormente.

Foi cadastrada uma nascente de contato do Depósito Superficial com o Grupo Nova Lima, duas no contato do Depósito Superficial com o Grupo Tamanduá (Formação Morro Grande).

No contato do Grupo Tamanduá (Formação Cambotas) com o Grupo Nova Lima foram cadastradas quatro nascentes, já no contato do Grupo Tamanduá Formação Cambotas com o Gnaisse Cocais foram encontradas sete surgências.

Não foram cadastradas nascentes na Formação Cercadinho (filitos e quartzitos), na Canga, na Intrusiva Básica (Gabros e Diabásios), no Granito Peti e na Formação Cauê (Formação Ferrífera).

A Formação Cauê aflora pincipalmente na cava, onde não foi liberado o acesso da equipe de campo. A própria VALE possui um inventário específico das surgências na região da cava, como será apresentado no item 8.3.

A Figura 8.16 apresenta na forma de gráfico o que foi descrito acima, representando a quantidade de nascentes em cada unidade geológica em relação ao total de nascentes cadastradas.

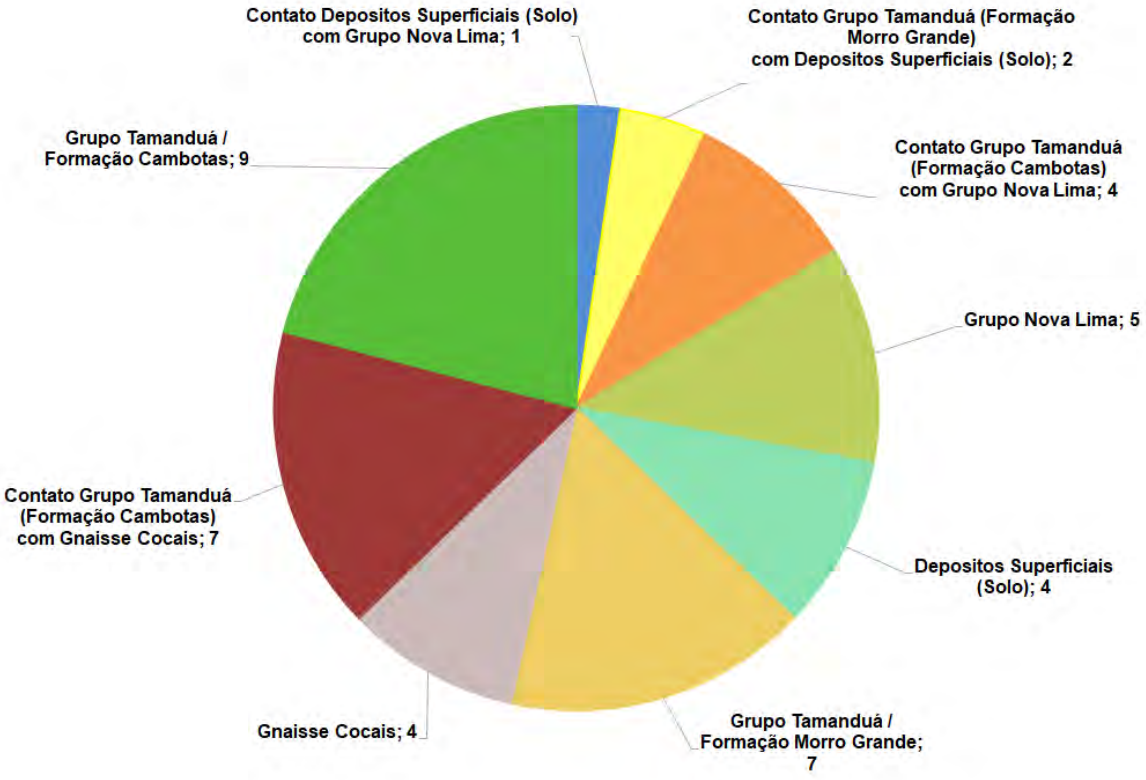


Figura 8.16: Relação das nascentes em cada unidade com o total da nascentes cadastradas no período seco.

A Tabela 8.8 sintetiza as informações de localização, parâmetros físico-químicos de cada ponto inventariado na área de estudos. Detalhes sobre as descrições dos pontos, bem como croquis de acesso e esquema geológico das surgências estão disponíveis no relatório (MDGEO; VALE, 2021).

Tabela 8.8: Dados dos pontos cadastrados no período seco.

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Tipo	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	CE (µs/cm)	pH	Eh (mV)	OD (mg/L)	Uso	Volume (L)	Tempo (s)	Vazão (L/s)	Média Vazão (L/s)	Vazão (m³/h)	Ponto referente no período chuvoso
		X	Y																
NAS_01_BRU	24/08/2020	672406	7803856	657	Surgência	Pontual	19,84	20,25	5,00	4,76	-35,50	5,42	Abastecimento Humano	1,50	14,66	0,10	0,10	0,36	NAS_01
														1,50	14,91	0,10			
														1,50	15,01	0,10			
NAS_02_BRU	24/08/2020	672378	7803846	659	Surgência	Pontual	19,70	20,30	5,00	3,08	35,60	7,89	Abastecimento Humano	3,00	1,57	1,91	1,94	6,97	NAS_02
														3,00	1,49	2,01			
														3,00	1,59	1,89			
NAS_03_BRU	25/08/2020	672239	7803751	685	Surgência	Pontual	19,80	20,16	5,00	3,55	-10,90	7,73	Abastecimento Humano	1,50	1,93	0,78	0,81	2,91	NAS_03
														1,50	1,80	0,83			
														1,50	1,84	0,82			
NAS_04_BRU	25/08/2020	672250	7803719	684	Surgência	Pontual	19,77	19,26	22,00	4,84	-11,90	7,88	Abastecimento Humano	0,02	1,00	0,02	0,02	0,07	NAS_05
														0,02	1,00	0,02			
														0,02	1,00	0,02			
DS_01_BRU	25/08/2020	672259	7803727	689	Drenagem Seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DS_01
NAS_05_BRU	25/08/2020	669900	7801320	700	Surgência	Pontual	22,01	20,01	0,00	5,73	-41,60	9,21	Não captada. Não chega na barragem	0,50	25,00	0,02	0,02	0,07	NAS_17
														0,50	24,80	0,02			
														0,50	25,10	0,02			
NAS_06_BRU	25/08/2020	669956	7801537	723	Surgência	Difusa	22,45	18,55	2	5,75	-49,4	5,2	Não captada. Não chega na barragem	0,02	1	0,02	0,02	0,07	NAS_16
														0,02	1	0,02			
														0,02	1	0,02			
NAS_07_BRU	25/08/2020	669235	7801027	713	Surgência	Pontual	21,40	18,46	13,00	4,04	-21,60	2,05	Não Captada	1,50	9,46	0,16	0,17	0,60	NAS_23
														1,50	9,01	0,17			
														1,50	8,65	0,17			
NAS_08_BRU	26/08/2020	672435	7803941	663	Surgência	Pontual	19,41	20,54	6,00	3,80	22,20	8,31	Não Captada	3,00	4,00	0,75	0,74	2,66	NAS_06
														3,00	4,10	0,73			
														3,00	4,10	0,73			
NAS_09_BRU	26/08/2020	672440	7803954	663	Surgência	Pontual	19,60	19,95	4,00	5,31	-42,10	9,03	Não Captada	1,50	3,21	0,47	0,48	1,73	NAS_07
														1,50	2,99	0,50			
														1,50	3,15	0,48			
NAS_10_BRU	26/08/2020	672444	7803967	664	Surgência	Pontual	19,55	20,07	4,00	4,14	-12,30	8,97	Não Captada	1,50	4,93	0,30	0,31	1,10	NAS_08
														1,50	4,87	0,31			
														1,50	4,91	0,31			
NAS_11_BRU	26/08/2020	672464	7803988	660	Surgência	Difusa	19,57	20,54	5,00	4,34	-18,00	8,60	Não Captada	4,00	1,00	4,00	4,00	14,40	NAS_09
														4,00	1,00	4,00			
														4,00	1,00	4,00			
NAS_12_BRU	26/08/2020	672505	7804036	655	Surgência	Difusa	20,56	20,91	6	3,51	28,6	9,4	Não Captada	8,00	1	8,00	8,00	28,80	NAS_10

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Tipo	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	CE (µs/cm)	pH	Eh (mV)	OD (mg/L)	Uso	Volume (L)	Tempo (s)	Vazão (L/s)	Média Vazão (L/s)	Vazão (m³/h)	Ponto referente no período chuvoso
		X	Y											8,00	1	8,00			
														8,00	1	8,00			
PC_01_BRU	26/08/2020	672497	7803948	652	Ponto de Controle	Brejo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PC_01
DS_02_BRU	26/08/2020	672417	7804705	659	Drenagem Seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DS_02
NAS_13_BRU	26/08/2020	672482	7804703	654	Surgência	Pontual	24,00	16,48	38,00	5,78	-12,30	6,44	Não Captada	0,01	1,00	0,01	0,01	0,04	NAS_11
														0,01	1,00	0,01			
														0,01	1,00	0,01			
NAS_14_BRU	26/08/2020	672537	7804616	667	Surgência	Difusa	24,50	20,21	20,00	7,50	-31,00	8,33	Não Captada	1,50	18,00	0,08	0,08	0,30	NAS_12
														1,50	18,00	0,08			
														1,50	18,00	0,08			
NAS_15_BRU	26/08/2020	669753	7800914	658	Surgência	Difusa	19,50	16,15	67,00	7,55	18,30	8,88	Não Captada	0,02	1,00	0,02	0,02	0,07	NAS_24
														0,02	1,00	0,02			
														0,02	1,00	0,02			
DS_03_BRU	27/08/2020	669627	7801204	695	Drenagem Seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DS_06
DS_04_BRU	27/08/2020	669457	7801243	702	Drenagem Seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DS_07
NAS_16_BRU	27/08/2020	669296	7801252	714	Surgência	Pontual	21,64	20,65	8,00	5,18	-40,90	6,01	Não captada. Vai para a barragem	0,75	1,00	0,75	0,75	2,70	NAS_32
														0,75	1,00	0,75			
														0,75	1,00	0,75			
NAS_17_BRU	27/08/2020	669274	7801594	735	Surgência	Pontual	24,03	19,31	27	5,47	-49,3	5,32	Não captada. Vai para a barragem	0,5	5,4	0,09	0,10	0,35	NAS_21
														0,5	4,8	0,10			
														0,5	5,2	0,10			
NAS_18_BRU	27/08/2020	669279	7801642	738	Surgência	Difusa	22,88	20,22	0,00	5,44	-26,20	6,73	Não captada. Vai para a barragem	1,50	3,00	0,50	0,48	1,73	NAS_22
														1,50	3,10	0,48			
														1,50	3,30	0,45			
DS_05_BRU	27/08/2020	669123	7801479	766		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DS_05

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Tipo	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	CE (µs/cm)	pH	Eh (mV)	OD (mg/L)	Uso	Volume (L)	Tempo (s)	Vazão (L/s)	Média Vazão (L/s)	Vazão (m³/h)	Ponto referente no período chuvoso
		X	Y																
					Drenagem Seca														
PC_02_BRU	28/08/2020	672302	7803765	658	Ponto de Controle	VT	19,01	20,20	3,00	4,27	-16,70	7,90	-	-	-	-	-	-	-
NAS_19_BRU	28/08/2020	672170	7803725	690	Surgência	Difusa	21,43	20,03	4,00	3,22	4,10	7,40	Abastecimento Humano	0,50 0,50 0,50	2,00 2,10 1,98	0,25 0,24 0,25	0,25	0,89	NAS_04
NAS_20_BRU	28/08/2020	672116	7804706	666	Surgência	Difusa	23,26	19,27	85,00	5,38	-23,70	5,81	Não Captada	0,01 0,01 0,01	1,00 1,00 1,00	0,01 0,01 0,01	0,01	0,04	NAS_15
NAS_21_BRU_A	02/09/2020	669094	7805209	805	Surgência	Pontual	22,40	20,28	114,00	6,26	39,10	2,77	Consumo Animal	1,50 1,50 1,50	47,29 48,10 47,51	0,03 0,03 0,03	0,03	0,11	NAS_45
NAS_21_BRU_B	02/09/2020	668976	7805443	780	Surgência	Pontual	24,53	18,93	87,00	7,34	177,00	6,98	Consumo Animal	0,05 0,05 0,05	1,00 1,00 1,00	0,05 0,05 0,05	0,05	0,18	NAS_45
NAS_22_BRU	02/09/2020	668969	7805741	749	Surgência	Difusa	21,70	19,26	65,00	6,83	13,80	3,88	Consumo Animal	1,50 1,50 1,50	16,10 15,57 15,82	0,09 0,10 0,09	0,09	0,34	NAS_44
NAS_23_BRU	02/09/2020	667982	7805603	666	Surgência	Pontual	25,00	20,31	263,00	6,21	-46,00	0,00	Não Captada	0,01 0,01 0,01	1,00 1,00 1,00	0,01 0,01 0,01	0,01	0,04	NAS_20
NAS_24_BRU	03/09/2020	668964	7804231	810	Surgência	Pontual	22,38	17,79	23,00	7,32	158,50	5,38	Não Captada	1,50 1,50 1,50	14,80 14,56 15,01	0,10 0,10 0,10	0,10	0,37	NAS_34
DS_06_BRU	03/09/2020	668960	7804206	814	Drenagem Seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PC_03_BRU	03/09/2020	667761	7805911	671	Ponto de Controle	Brejo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PC_08
DS_07_BRU	03/09/2020	667758	7805443	677	Drenagem Seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PC_07

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Tipo	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	CE (µs/cm)	pH	Eh (mV)	OD (mg/L)	Uso	Volume (L)	Tempo (s)	Vazão (L/s)	Média Vazão (L/s)	Vazão (m³/h)	Ponto referente no período chuvoso
		X	Y																
PC_04_BRU	03/09/2020	667806	7805281	679	Ponto de Controle	Brejo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PC_03
NAS_25_BRU	04/09/2020	671405	7805184	702	Surgência	Pontual	22,24	20,60	47,00	7,14	137,00	5,29	Abastecimento Humano	3,00 3,00 3,00	31,19 31,25 30,92	0,10 0,10 0,10	0,10	0,64	NAS_46
NAS_26_BRU	04/09/2020	671463	7804992	733	Surgência	Pontual	22,75	18,50	32,00	7,96	125,10	6,32	Não Captada	0,08 0,08 0,08	1,00 1,00 1,00	0,08 0,08 0,08	0,08	0,36	NAS_47 e NAS_48
NAS_27_BRU	04/09/2020	671538	7802437	737	Surgência	Pontual	23,25	18,20	25,00	6,02	63,20	0,00	Não Captada	0,02 0,02 0,02	1,00 1,00 1,00	0,02 0,02 0,02	0,02	0,07	NAS_33
DS_08_BRU	04/09/2020	671541	7802414	738	Drenagem Seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DS_09
NAS_28_BRU	08/09/2020	671619	7804880	708	Surgência	Difusa	28,40	20,91	20,00	6,79	128,20	4,55	Consumo Animal	0,07 0,07 0,07	1,00 1,00 1,00	0,07 0,07 0,07	0,07	0,25	NAS_49
PC_05_BRU	08/09/2020	672087	7805338	654	Ponto de Controle	Brejo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PC_11
NAS_29_BRU	08/09/2020	671770	7802760	707	Surgência	Pontual	21,08	18,64	17,00	6,25	88,20	3,13	Não Captada	1,00 1,00 1,00	13,96 13,96 13,96	0,07 0,07 0,07	0,07	0,26	NAS_13
PC_06_BRU	08/09/2020	671882	7802942	706	Ponto de Controle	Extravasor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PC_12
NAS_30_BRU	08/09/2020	670145	7802275	775	Surgência	Pontual	24,63	19,64	13,00	6,21	208,90	5,04	Não captada. vai para a barragem	0,01 0,01 0,01	1,00 1,00 1,00	0,01 0,01 0,01	0,01	0,04	NAS_25
DS_09_BRU	08/09/2020	670217	7802170	784	Drenagem Seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DS_08

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Tipo	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	CE (µs/cm)	pH	Eh (mV)	OD (mg/L)	Uso	Volume (L)	Tempo (s)	Vazão (L/s)	Média Vazão (L/s)	Vazão (m³/h)	Ponto referente no período chuvoso
		X	Y																
NAS_31_BRU	09/09/2020	666514	7802183	825	Surgência	Pontual	21,35	19,57	50,00	6,08	55,10	0,39	Não Captada	0,01 0,01 0,01	1,00 1,00 1,00	0,01 0,01 0,01	0,01	0,04	NAS_19
NAS_32_BRU	09/09/2020	666609	7802162	827	Surgência	Pontual	20,73	20,72	63,00	6,03	154,90	1,12	Não Captada	1,50 1,50 1,50	11,44 11,66 11,60	0,13 0,13 0,13	0,13	0,47	NAS_26
NAS_33_BRU	09/09/2020	666716	7802434	793	Surgência	Pontual	24,23	19,16	69,00	6,86	166,10	5,65	Não Captada	0,05 0,05 0,05	1,00 1,00 1,00	0,05 0,05 0,05	0,05	0,18	-
DS_10_BRU	09/09/2020	666729	7802501	791	Drenagem Seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NAS_18
DS_11_BRU	09/09/2020	667183	7803010	754	Drenagem Seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NAS_43
PC_07_BRU	09/09/2020	667022	7802624	817	Ponto de Controle	Canal que transporta água do túnel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PC_05
NAS_34_BRU	10/09/2020	667872	7803254	838	Surgência	Pontual	20,93	20,32	27,00	6,81	94,80	2,72	Não Captada	1,50 1,50 1,50	9,83 10,18 9,90	0,15 0,15 0,15	0,15	0,54	NAS_30
DS_12_BRU	10/09/2020	667629	7803594	785	Drenagem Seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NAS_35
PC_08_BRU	10/09/2020	667310	7803588	723	Ponto de Controle	Brejo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PC_09_BRU	10/09/2020	667253	7803399	731	Ponto de Controle	Pilha de estéril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PC_04

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Tipo	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	CE (µs/cm)	pH	Eh (mV)	OD (mg/L)	Uso	Volume (L)	Tempo (s)	Vazão (L/s)	Média Vazão (L/s)	Vazão (m³/h)	Ponto referente no período chuvoso
		X	Y																
DS_13_BRU	11/09/2020	670814	7802440	769	Drenagem Seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NAS_51 e DS_14
DS_14_BRU	11/09/2020	670884	7802686	806	Drenagem Seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NAS_52
NAS_35_BRU	11/09/2020	670863	7802651	808	Surgência	Pontual	24,83	19,15	44,00	6,36	219,80	2,80	Não Captada	0,30 0,30 0,30	1,00 1,00 1,00	0,30 0,30 0,30	0,30	1,08	NAS_53
NAS_36_BRU	11/09/2020	670517	7802504	802	Surgência	Pontual	26,35	19,91	10,00	6,64	130,20	3,35	Não Captada	1,50 1,50 1,50	16,87 17,16 16,91	0,09 0,09 0,09	0,09	0,32	NAS_50
NAS_37_BRU	14/09/2020	671691	7804520	796	Surgência	Difusa	27,90	20,97	15,00	6,87	109,30	4,54	Não Captada	0,02 0,02 0,02	1,00 1,00 1,00	0,02 0,02 0,02	0,02	0,07	NAS_14
DS_15_BRU	15/09/2020	668134	7804489	726	Drenagem Seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NAS_29
DS_16_BRU	15/09/2020	668153	7805094	688	Drenagem Seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DS_04
DS_17_BRU	15/09/2020	668283	7804998	694	Drenagem Seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NAS_31
NAS_38_BRU	17/09/2020	669725	7804887	805	Surgência	Pontual	23,15	19,75	29,00	6,45	195,90	1,95	Não Captada	1,00 1,00 1,00	12,58 12,35 12,61	0,08 0,08 0,08	0,08	0,29	NAS_40
NAS_39_BRU	17/09/2020	670068	7804684	834	Surgência	Difusa	22,31	19,85	3,00	7,53	168,70	5,69	Não Captada	1,50 1,50 1,50	10,00 10,00 10,00	0,15 0,15 0,15	0,15	0,54	NAS_39
DS_18_BRU	18/09/2020	671082	7804446	827	Drenagem Seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	DS_11

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Tipo	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	CE (µs/cm)	pH	Eh (mV)	OD (mg/L)	Uso	Volume (L)	Tempo (s)	Vazão (L/s)	Média Vazão (L/s)	Vazão (m³/h)	Ponto referente no período chuvoso
		X	Y																
NAS_40_BRU	18/09/2020	670647	7804689	795	Surgência	Pontual	25,87	19,77	171,00	6,36	51,10	2,87	Não Captada	1,50 1,50 1,50	8,53 8,74 8,81	0,18 0,17 0,17	0,17	0,62	NAS_38
DS_19_BRU	18/09/2020	670640	7804597	816	Drenagem Seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DS_12
DS_20_BRU	18/09/2020	670416	7804543	844	Drenagem Seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DS_10
PC_10_BRU	21/09/2020	672207	7803739	663	Ponto de Controle	VT	26,00	20,21	8,00	5,78	279,60	7,03	-	-	-	-	-	-	-
PC_11_BRU	21/09/2020	669547	7800714	672	Ponto de Controle	VT	24,10	24,93	432,00	7,35	111,50	7,31	-	-	-	-	-	-	-
NAS_41_BRU	22/09/2020	667679	7802957	839	Surgência	Pontual	22,88	20,16	50,00	7,05	62,40	2,79	Não Captada	1,50 1,50 1,50	11,59 11,28 11,36	0,13 0,13 0,13	0,13	0,47	NAS_27
NAS_42_BRU	21/09/2020	667479	7802842	819	Surgência	Pontual	19,83	19,76	88,00	7,38	54,60	3,31	Não Captada	0,10 0,10 0,10	1,00 1,00 1,00	0,10 0,10 0,10	0,10	0,36	NAS_41
DS_21_BRU	22/09/2020	667523	7802928	808	Drenagem Seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NAS_28
DS_22_BRU	22/09/2020	667296	7803014	776	Drenagem Seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NAS_42
PC_12_BRU_A	22/09/2020	669877	7801072	684		VT	22,30	22,84	124,00	6,72	35,50	3,81	-	-	-	-	-	-	-

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Tipo	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	CE (µs/cm)	pH	Eh (mV)	OD (mg/L)	Uso	Volume (L)	Tempo (s)	Vazão (L/s)	Média Vazão (L/s)	Vazão (m³/h)	Ponto referente no período chuvoso
		X	Y																
					Ponto de Controle														
PC_12_BRU_B	22/09/2020	669877	7801072	684	Ponto de Controle	VT	22,30	25,99	81,00	7,58	140,50	7,51	-	-	-	-	-	-	-
PC_13_BRU	23/09/2020	667947	7805757	666	Ponto de Controle	VT	18,81	17,81	193,00	6,92	16,80	0,59	-	-	-	-	-	-	-
DS_23_BRU	23/09/2020	667622	7804319	744	Drenagem Seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PC_10
PC_14_BRU	23/09/2020	666145	7804713	669	Ponto de Controle	Brejo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PC_06
DS_24_BRU	24/09/2020	667516	7803040	795	Drenagem Seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NAS_37
NAS_43_BRU	24/09/2020	666735	7802936	708	Surgência	Pontual	24,85	23,53	126,00	6,64	45,80	3,90	Não Captada	0,02 0,02 0,02	1,00 1,00 1,00	0,02 0,02 0,02	0,02	0,07	-
DS_25_BRU	24/09/2020	666904	7803299	716	Drenagem Seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PC_15_BRU	24/09/2020	666918	7803620	706	Ponto de Controle	Reposição de água	-	-	-	-	-	-	Reposição	-	-	-	-	-	-
Não Visitadas		670749	7801420	Nascentes não visitadas			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Visitadas		670846	7801653	Nascentes não visitadas															

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Tipo	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	CE (µs/cm)	pH	Eh (mV)	OD (mg/L)	Uso	Volume (L)	Tempo (s)	Vazão (L/s)	Média Vazão (L/s)	Vazão (m^3/h)	Ponto referente no período chuvoso
		X	Y																
Não Visitadas		670753	7802100	Nascentes não visitadas															

8.2.1 DRENAGEM SECA

Na mina de Brucutu foram cadastradas 25 drenagens secas durante o inventário no período seco. As drenagens secas representadas nas fotos (Foto 8.49 a Foto 8.60) não são caracterizados como ponto d'água, mas podem representar drenagens efêmeras, ou seja, que só possui água durante o período chuvoso, causado pela ocasião das chuvas fortes ou logo após sua ocorrência, permanecendo seco o resto do tempo.

O cadastro no período seco quando comparado com o cadastro do período chuvoso, permite identificar um aumento de drenagens secas. Isto ocorre devido algumas nascentes cadastradas no período chuvoso se apresentarem secas no período seco, devido a diminuição na precipitação.

Destaque para as drenagens secas DS_10_BRU, DS_11_BRU, DS_12_BRU, DS_13_BRU, DS_14_BRU, DS_15_BRU, DS_17_BRU, DS_21_BRU, DS_22_BRU e DS_24_BRU que se apresentam como drenagens secas no período seco, mas que no período chuvoso foram cadastradas como nascentes.

A DS_25_BRU foi marcada no canal de drenagem principal abaixo de vários pontos cadastrados, sendo quatro pontos de drenagem seca (DS_11_BRU, DS_21_BRU, DS_22_BRU e DS_24_BRU) e dois pontos de surgências (NAS_41_BRU e NAS_42_BRU). A água que surge nestas duas nascentes, infiltram antes de chegar no canal principal, deixando o canal principal seco.

A Tabela 8.9 apresenta o nome e as coordenadas das drenagens secas cadastradas em campo

Tabela 8.9: Dados dos pontos cadastrados como Drenagem Seca no período seco.

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Ponto referente no período chuvoso
		X	Y			
DS_01_BRU	25/08/2020	672259	7803727	689	Drenagem Seca	DS_01
DS_02_BRU	26/08/2020	672417	7804705	659	Drenagem Seca	DS_02
DS_03_BRU	27/08/2020	669627	7801204	695	Drenagem Seca	DS_06
DS_04_BRU	27/08/2020	669457	7801243	702	Drenagem Seca	DS_07
DS_05_BRU	27/08/2020	669123	7801479	766	Drenagem Seca	DS_05
DS_06_BRU	03/09/2020	668960	7804206	814	Drenagem Seca	-
DS_07_BRU	03/09/2020	667758	7805443	677	Drenagem Seca	PC_07

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Ponto referente no período chuvoso
		X	Y			
DS_08_BRU	04/09/2020	671541	7802414	738	Drenagem Seca	DS_09
DS_09_BRU	08/09/2020	670217	7802170	784	Drenagem Seca	DS_08
DS_10_BRU	09/09/2020	666729	7802501	791	Drenagem Seca	NAS_18
DS_11_BRU	09/09/2020	667183	7803010	754	Drenagem Seca	NAS_43
DS_12_BRU	10/09/2020	667629	7803594	785	Drenagem Seca	NAS_35
DS_13_BRU	11/09/2020	670814	7802440	769	Drenagem Seca	NAS_51 e DS_14
DS_14_BRU	11/09/2020	670884	7802686	806	Drenagem Seca	NAS_52
DS_15_BRU	15/09/2020	668134	7804489	726	Drenagem Seca	NAS_29
DS_16_BRU	15/09/2020	668153	7805094	688	Drenagem Seca	DS_04
DS_17_BRU	15/09/2020	668283	7804998	694	Drenagem Seca	NAS_31
DS_18_BRU	18/09/2020	671082	7804446	827	Drenagem Seca	DS_11
DS_19_BRU	18/09/2020	670640	7804597	816	Drenagem Seca	DS_12
DS_20_BRU	18/09/2020	670416	7804543	844	Drenagem Seca	DS_10
DS_21_BRU	22/09/2020	667523	7802928	808	Drenagem Seca	NAS_28
DS_22_BRU	22/09/2020	667296	7803014	776	Drenagem Seca	NAS_42
DS_23_BRU	23/09/2020	667622	7804319	744	Drenagem Seca	PC_10
DS_24_BRU	24/09/2020	667516	7803040	795	Drenagem Seca	NAS_37
DS_25_BRU	24/09/2020	666904	7803299	716	Drenagem Seca	-

Foto 8.49: Drenagem seca DS_01_BRU.

Foto 8.50: Drenagem seca DS_03_BRU.

Foto 8.51: Drenagem seca DS_05_BRU.

Foto 8.52: Drenagem seca DS_06_BRU.

Foto 8.53: Drenagem seca DS_08_BRU.

Foto 8.54: Drenagem seca DS_10_BRU.

Foto 8.55: Drenagem seca DS_11_BRU.

Foto 8.56: Drenagem seca DS_12_BRU

Foto 8.57: Drenagem seca DS_15_BRU.

Foto 8.58: Drenagem seca DS_19_BRU.

Foto 8.59: Drenagem seca DS_24_BRU.

Foto 8.60: Drenagem seca DS_25_BRU.

8.2.2 PONTO DE CONTROLE

Na área de interesse foram cadastrados 15 pontos de controle. Alguns pontos são brejos formados pelas nascentes cadastradas, outros são brejos/canal de drenagem que passam pela área de estudo, mas suas nascentes estão fora da área de interesse.

Os pontos (PC_02_BRU, PC_10_BRU, PC_11_BRU, PC_12_BRU e PC_13_BRU, foram marcados em vertedouros observados em algumas drenagens durante o cadastro. O PC_02_BRU está localizado abaixo das nascentes NAS_03_BRU, NAS_04_BRU, NAS_19_BRU e também do PC_10_BRU, já este se localiza na drenagem abaixo da NAS_19_BRU.

O PC_11_BRU foi marcado na drenagem abaixo do extravasor da barragem Sul. Já PC_12_BRU foi divido em dois pontos, sendo PC_12_BRU_A marcado na calha Parshall referente ao dreno de fundo da barragem B3 e o PC_12_BRU_B marcado no vertedouro abaixo do PC_12_BRU_A e do extravasor da barragem B3.

O vertedouro cadastrado no PC_13_BRU foi marcado na drenagem principal referente a NAS_24_BRU.

O PC_06_BRU foi marcado no extravasor de água superficial que vem da área de cava da mina e segue em direção a barragem PDE3. O PC_07_BRU é um canal de drenagem que transporta água que sai do túnel que vem da área industrial da mina. O PC_09_BRU foi marcado na pilha de laterita, a pilha está ocupando uma área maior em relação ao ponto marcado no período chuvoso.

Já o PC_15_BRU foi marcado na reposição de água que ocorre abaixo de alguns pontos cadastrados, sendo uma nascente (NAS_34_BRU), uma drenagem seca (DS_12_BRU) e dois pontos de controle (PC_08_BRU e PC_09_BRU). Esta

reposição ocorre no período seco, devido a diminuição da vazão da drenagem principal, tendo em vista que a NAS_34_BRU surge mas infiltra antes de chegar ao PC_15_BRU e que DS_12_BRU cadastrada no período seco, se apresentava como drenagem formado por uma nascente no período chuvoso

Os pontos de controle estão resumidos na Tabela 8.10. A Foto 8.61 a Foto 8.70 representam os registos fotográficos de alguns pontos controles marcados.

Tabela 8.10: Dados dos pontos cadastrados como Ponto Controle no período chuvoso.

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Tipo	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	CE (µs/cm)	pH	Eh (mV)	OD (mg/L)	Ponto referente no período chuvoso
		X	Y										
PC_01_BRU	26/08/2020	672497	7803948	652	Ponto de Controle	Brejo	-	-	-	-	-	-	PC_01
PC_02_BRU	28/08/2020	672302	7803765	658	Ponto de Controle	VT	19,01	20,20	3,00	4,27	-16,70	7,90	-
PC_03_BRU	03/09/2020	667761	7805911	671	Ponto de Controle	Brejo	-	-	-	-	-	-	PC_08
PC_04_BRU	03/09/2020	667806	7805281	679	Ponto de Controle	Brejo	-	-	-	-	-	-	PC_03
PC_05_BRU	08/09/2020	672087	7805338	654	Ponto de Controle	Brejo	-	-	-	-	-	-	PC_11
PC_06_BRU	08/09/2020	671882	7802942	706	Ponto de Controle	Extravasor	-	-	-	-	-	-	PC_12
PC_07_BRU	09/09/2020	667022	7802624	817	Ponto de Controle	Canal que transporta água do túnel	-	-	-	-	-	-	PC_05
PC_08_BRU	10/09/2020	667310	7803588	723	Ponto de Controle	Brejo	-	-	-	-	-	-	-
PC_09_BRU	10/09/2020	667253	7803399	731	Ponto de Controle	Pilha de laterita	-	-	-	-	-	-	PC_04
PC_10_BRU	21/09/2020	672207	7803739	663	Ponto de Controle	VT	26,00	20,21	8,00	5,78	279,60	7,03	-
PC_11_BRU	21/09/2020	669547	7800714	672	Ponto de Controle	VT	24,10	24,93	432,00	7,35	111,50	7,31	-
PC_12_BRU_A	22/09/2020	669877	7801072	684	Ponto de Controle	VT	22,30	22,84	124,00	6,72	35,50	3,81	-
PC_12_BRU_B	22/09/2020	669877	7801072	684	Ponto de Controle	VT	22,30	25,99	81,00	7,58	140,50	7,51	-
PC_13_BRU	23/09/2020	667947	7805757	666	Ponto de Controle	VT	18,81	17,81	193,00	6,92	16,80	0,59	-
PC_14_BRU	23/09/2020	666145	7804713	669	Ponto de Controle	Brejo	-	-	-	-	-	-	PC_06
PC_15_BRU	24/09/2020	666918	7803620	706	Ponto de Controle	Reposição de água	-	-	-	-	-	-	-

Foto 8.61: Ponto controle PC_01_BRU.

Foto 8.62: Ponto de controle PC_02_BRU.

Foto 8.63: Ponto controle PC_05_BRU.

Foto 8.64: Ponto controle PC_06_BRU.

Foto 8.65: Ponto controle PC_07_BRU.

Foto 8.66: Ponto de controle PC_09_BRU.

Foto 8.67: Ponto controle PC_11_BRU.

Foto 8.68: Ponto controle PC_12_BRU_A.

Foto 8.69: Ponto controle PC_12_BRU_B.

Foto 8.70: Ponto controle PC_15_BRU.

8.2.3 NASCENTES

A fim de resumir os pontos cadastrados nessa área, a Tabela 8.11 mostra a descrição das nascentes inventariadas na mina de Brucutu no período seco. As cotas das nascentes variam entre aproximadamente 654 a 839 metros.

O número de nascentes cadastradas no período seco diminuiu quando comparado ao cadastro realizado no período chuvoso, sendo no período seco cadastrada 43 nascentes e no período chuvoso 53 surgências, isto ocorre devido a diminuição da precipitação no período seco.

Destaque para as NAS_11_BRU e NAS_12_BRU, por apresentarem as maiores vazões chegando a 14,40 e 18,80 m³/h, respectivamente. Estas nascentes são difusas, e surgem em solos arenosos, sendo classificadas como nascentes de Contato do Grupo Tamanduá (Formação Morro Grande) com Depósitos Superficiais (Solo). A vazão medida foi abaixo dos pontos em que todas as surgências se encontram. Para as outras nascentes as vazões variam de 0,04 m³/h (NAS_30_BRU) até 6,97 m³/h (NAS_02_BRU).

A NAS_37_BRU surge dentro de uma caverna, com isso não foi anotado a cota da surgência mais alta, a equipe evitou adentrar à caverna, mas próximo a sua entrada foram observados alguns afloramentos de rochas quartzíticas.

A NAS_14_BRU foi cercada por uma manilha devido a uma captação antiga, atualmente não utilizada. Já na NAS_25_BRU existe uma captação ativa.

As NAS_01_BRU, NAS_02_BRU, NAS_03_BRU e NAS_19_BRU, que afloram em solos e se localizam na Formação Morro Grande/Grupo Tamanduá e a NAS_05_BRU que também surge em solo e se localiza na Formação Cambotas/Grupo Tamanduá, abastecem o caminhão pipa que leva água para São Gonçalo.

As NAS_17_BRU, NAS_18_BRU e NAS_30_BRU apresentam suas drenagens seguindo em direção a Barragem do Dicão. As NAS_17_BRU e NAS_18_BRU surgem no contato solo/rocha (quartzito e filito) e foram classificadas como nascentes de Contato Grupo Tamanduá (Formação Cambotas) com Grupo Nova Lima. Já a NAS_30_BRU classificada no Depósitos Superficiais (Solo) surge em um afloramento

de rocha de formação ferrífera. A NAS_16_BRU, que surge em solo e foi classificada no Grupo Nova Lima, respectivamente, tem sua drenagem seguindo em direção a Barragem B3.

A NAS_43_BRU foi cadastrada abaixo de três pontos de surgências (NAS_31_BRU, NAS_32_BRU e NAS_33_BRU). Estas nascentes aí surgiam, mas em determinado ponto do canal de drenagem, a água infiltrava, fazendo com que o canal se tornasse seco, voltando a apresentar água somente na NAS_43_BRU, após este ponto o fluxo permanece contínuo.

Além das NAS_31_BRU, NAS_32_BRU e NAS_33_BRU, as NAS_05_BRU, NAS_06_BRU, NAS_13_BRU, NAS_15_BRU, NAS_20_BRU, NAS_21_BRU_A, NAS_23_BRU, NAS_27_BRU, NAS_28_BRU, NAS_34_BRU, NAS_35_BRU, NAS_36_BRU, NAS_41_BRU e NAS_42_BRU também surgem, mas em determinado ponto do canal de drenagem, a água infiltrava, fazendo com que o canal se tornasse seco, ou a água infiltrava e surgia em vários pontos ao longo do canal de drenagem, em ambos os casos o fluxo do canal não era contínuo.

Foram 43 pontos cadastrados e três pontos de possíveis nascentes existentes que não foram visitados, por razões citadas anteriormente. As fotos (Foto 8.71 a Foto 8.96) mostram as identificações, medição de vazão e parâmetros de algumas nascentes.

Tabela 8.11: Dados dos pontos cadastrados como Nascentes no período seco.

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Surgência	Uso	Vazão (m³/h)	Nascente referente cadastrada no período chuvoso	Fluxo	Unidade Geológica	Surgência em campo
		X	Y									
NAS_01_BRU	24/08/2020	672406	7803856	657	Surgência	Pontual	Abastecimento Humano	0,36	Referente a NAS_01, surge aparentemente no mesmo lugar	Contínuo	Grupo Tamanduá / Formação Morro Grande	Surge em solo, escuro argilo-arenoso com areia fina e presença de minerais magnéticos. Próximo a nascentes tem afloramentos de formação ferrífera
NAS_02_BRU	24/08/2020	672378	7803846	659	Surgência	Pontual	Abastecimento Humano	6,97	Referente a NAS_02, surge aparentemente no mesmo lugar	Contínuo	Grupo Tamanduá / Formação Morro Grande	Surge em solo arenoso com sedimentos variando de areia fina a seixos, presença de minerais magnéticos e sedimentos de formação ferrífera. Próximo a nascente tem afloramento de formação ferrífera
NAS_03_BRU	25/08/2020	672239	7803751	685	Surgência	Pontual	Abastecimento Humano	2,91	Referente a NAS_03, surge aparentemente no mesmo lugar	Contínuo	Grupo Tamanduá / Formação Morro Grande	Surge em solo de coloração marrom, argilo-arenoso com areia variando de fina a média, presença de minerais magnéticos. Próximo a nascente tem afloramento de formação ferrífera
NAS_04_BRU	25/08/2020	672250	7803719	684	Surgência	Pontual	Abastecimento Humano	0,07	Referente a NAS_05, nascente rebaixou	Contínuo	Grupo Tamanduá / Formação Cambotas	Surge em solo acinzentado, argilo-arenoso com presença de areia fina
NAS_05_BRU	25/08/2020	669900	7801320	700	Surgência	Pontual	Não captada. Não chega na barragem	0,07	Referente a NAS_17, surge aparentemente no mesmo lugar	Nascente chega na lagoa abaixo, fica estagnado e infiltra	Contato Depósitos Superficiais (Solo) com Grupo Nova Lima	Surge em solo acinzentado, argiloso, próximo a nascente foi encontrado um filito branco
NAS_06_BRU	25/08/2020	669956	7801537	723	Surgência	Difusa	Não captada. Não chega na barragem	0,07	Referente a NAS_16, surge aparentemente no mesmo lugar	Nascente infiltra ao longo do canal e depois vira um canal seco	Depósitos Superficiais (Solo)	Solo argiloso e encharcado de coloração marrom
NAS_07_BRU	25/08/2020	669235	7801027	713	Surgência	Pontual	Não Captada	0,60	Referente a NAS_23, nascente rebaixou	Contínuo	Grupo Nova Lima	Surge em solo de coloração marrom escuro, argilo-arenoso com areia fina, próximo a nascente estão rochas xistosas
NAS_08_BRU	26/08/2020	672435	7803941	663	Surgência	Pontual	Não Captada	2,66	Referente a NAS_06, surge aparentemente no mesmo lugar	Contínuo	Grupo Tamanduá / Formação Morro Grande	Aflora no contato de rocha de formação ferrífera com rocha quartzítica félsica composta por quartzo e micas

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Surgência	Uso	Vazão (m³/h)	Nascente referente cadastrada no período chuvoso	Fluxo	Unidade Geológica	Surgência em campo
		X	Y									
NAS_09_BRU	26/08/2020	672440	7803954	663	Surgência	Pontual	Não Captada	1,73	Referente a NAS_07, surge aparentemente no mesmo lugar	Contínuo	Grupo Tamanduá / Formação Morro Grande	Nascente aflora em formação ferrífera
NAS_10_BRU	26/08/2020	672444	7803967	664	Surgência	Pontual	Não Captada	1,10	Referente a NAS_08, surge aparentemente no mesmo lugar	Contínuo	Grupo Tamanduá / Formação Morro Grande	Aflora no contato solo/rocha. Formação ferrífera com solo de cor marrom escuro, arenoso com seixos e presença de minerais magnéticos
NAS_11_BRU	26/08/2020	672464	7803988	660	Surgência	Difusa	Não Captada	14,40	Referente a NAS_09, surge aparentemente no mesmo lugar	Contínuo	Contato Grupo Tamanduá (Formação Morro Grande) com Depósitos Superficiais (Solo)	Surge em solo de cor marrom escuro, areno-argiloso com areia fina a grossa
NAS_12_BRU	26/08/2020	672505	7804036	655	Surgência	Difusa	Não Captada	28,80	Referente a NAS_10, surge aparentemente no mesmo lugar	Contínuo	Contato Grupo Tamanduá (Formação Morro Grande) com Depósitos Superficiais (Solo)	Surge em solo de cor marrom, arenoso com sedimentos de silte a seixos e presença de minerais magnéticos
NAS_13_BRU	26/08/2020	672482	7804703	654	Surgência	Pontual	Não Captada	0,04	Referente a NAS_11, nascente rebaixou	Nascente infiltra depois da nascente, canal fica seco e só volta a ter água no brejo próximo a estrada	Grupo Tamanduá / Formação Cambotas	Nascente aflora em solo argiloso e bastante encharcado
NAS_14_BRU	26/08/2020	672537	7804616	667	Surgência	Difusa	Não Captada	0,30	Referente a NAS_12, surge aparentemente no mesmo lugar	Contínuo	Grupo Tamanduá / Formação Cambotas	Nascente cercada por manilhas devido a uma antiga captação, solo próximo argilo-arenoso com areia fina e presença de minerais magnéticos e se apresenta encharcado
NAS_15_BRU	26/08/2020	669753	7800914	658	Surgência	Difusa	Não Captada	0,07	Referente a NAS_24, cadastro em locais próximos	Nascente infiltra ao longo do canal, antes de atravessar a estrada por uma manilha e cair no córrego Santa Bárbara	Grupo Nova Lima	Nascente aflora em solo de coloração marrom, argiloso e encharcado
NAS_16_BRU	27/08/2020	669296	7801252	714	Surgência	Pontual	Não captada. Vai para a barragem	2,70	Referente a NAS_32, surge aparentemente no mesmo lugar	Contínuo	Grupo Nova Lima	Nascente aflora em solo de cor marrom escuro, argiloso com silte e argila
NAS_17_BRU	27/08/2020	669274	7801594	735	Surgência	Pontual	Não captada. Vai para a barragem	0,35	Referente a NAS_21, surge no mesmo local	Contínuo	Contato Grupo Tamanduá (Formação Cambotas) com Grupo Nova Lima	Aflora em contato solo/rocha. Solo amarronzado argilo-arenoso com presença de areia

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Surgência	Uso	Vazão (m³/h)	Nascente referente cadastrada no período chuvoso	Fluxo	Unidade Geológica	Surgência em campo
		X	Y									fina. Próximo a nascente aflora dois tipos de rocha félsica, quartzito com mica e um filito
NAS_18_BRU	27/08/2020	669279	7801642	738	Surgência	Difusa	Não captada. Vai para a barragem	1,73	Referente a NAS_22, surge no mesmo local	Contínuo	Contato Grupo Tamanduá (Formação Cambotas) com Grupo Nova Lima	Aflora em contato solo/rocha. Solo de cor marrom escuro, argilo-arenoso, com areia variando de fina a média. Próximo a nascente aflora quartzito e filito. Presença de minerais magnéticos no leito da drenagem
NAS_19_BRU	28/08/2020	672170	7803725	690	Surgência	Difusa	Abastecimento Humano	0,89	Referente a NAS_04, surge no mesmo local	Contínuo	Grupo Tamanduá / Formação Morro Grande	Aflora em solo argilo-arenoso com areia muito fina de coloração marrom escuro, próximo a nascente tem afloramento de formação ferrífera
NAS_20_BRU	28/08/2020	672116	7804706	666	Surgência	Difusa	Não Captada	0,04	Referente a NAS_15, nascente rebaixou	Nascente infiltra ao longo do canal de drenagem e seca antes de atingir outro brejo mais a frente	Contato Grupo Tamanduá (Formação Cambotas) com Gnaisse Cocais	Surge em solo marrom escuro, argilo-arenoso com areia fina, solo e água com cheiro forte
NAS_21_BRU_A	02/09/2020	669094	7805209	805	Surgência	Pontual	Consumo Animal	0,11	Referente a NAS_45, cadastro em locais próximos	Nascente infiltra antes de chegar na lagoa, depois volta a surgir na NAS_21_B e fica contínuo	Grupo Nova Lima	Aflora em solo argiloso de coloração marrom. Blocos rolados próximos a nascente são de xisto e filito
NAS_21_BRU_B	02/09/2020	668976	7805443	780	Surgência	Pontual	Consumo Animal	0,18	Referente a NAS_45, nascente rebaixou	Contínuo	Grupo Nova Lima	Surge em solo marrom argilo-arenoso com areia fina a média, presença de pouco mineiras magnéticos. Rocha próxima é acinzentada, um xisto
NAS_22_BRU	02/09/2020	668969	7805741	749	Surgência	Difusa	Consumo Animal	0,34	Referente a NAS_44, surge aparentemente no mesmo local	Contínuo	Grupo Nova Lima	Nascente aflora em solo, argiloso, rocha próximo a nascentes são blocos rolados de quartzito e xisto
NAS_23_BRU	02/09/2020	667982	7805603	666	Surgência	Pontual	Não Captada	0,04	Referente a NAS_20, nascente rebaixou	Nascente infiltra antes de desaguar na drenagem principal	Gnaisse Cocais	Nascente surge em solo argiloso de coloração marrom

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Surgência	Uso	Vazão (m³/h)	Nascente referente cadastrada no período chuvoso	Fluxo	Unidade Geológica	Surgência em campo
		X	Y									
NAS_24_BRU	03/09/2020	668964	7804231	810	Surgência	Pontual	Não Captada	0,37	Referente a NAS_34, nascente rebaixou	Contínuo	Contato Grupo Tamanduá (Formação Cambotas) com Gnaisse Cocais	Surge em contato solo/rocha, solo arenoso de coloração marrom, com presença de minerais magnéticos. Rocha acinzentada, xisto.
NAS_25_BRU	04/09/2020	671405	7805184	702	Surgência	Pontual	Abastecimento Humano	0,64	Referente a NAS_46, surge no mesmo local	Contínuo	Gnaisse Cocais	Proprietário manilhou a nascentes para captação. Solo próximo é argilo-arenoso com areia fina a média. Bloco rolado próximo é uma rocha de granulação média, amarelada, dura, gnaisse (quartzo, mica, plagioclásio)
NAS_26_BRU	04/09/2020	671463	7804992	733	Surgência	Pontual	Não Captada	0,36	Referente a NAS_47 e NAS_48, nascente rebaixou	Contínuo	Gnaisse Cocais	Nascente surge em formação ferrífera
NAS_27_BRU	04/09/2020	671538	7802437	737	Surgência	Pontual	Não Captada	0,07	Referente a NAS_33, surge aparentemente no mesmo local	Nascente infiltra um pouco antes de chegar no brejo, logo depois surge o brejo	Grupo Tamanduá / Formação Cambotas	Surge em solo argiloso com areia fina, de coloração marrom. Rocha próximo a drenagem é de formação ferrífera
NAS_28_BRU	08/09/2020	671619	7804880	708	Surgência	Difusa	Consumo Animal	0,25	Referente a NAS_49, surge no mesmo local	Nascente infiltra e surge várias vezes ao longo do canal, até surgir mais abaixo e desaguar em uma lagoa, fica estagnada na lagoa e infiltra	Gnaisse Cocais	Surge em solo de coloração marrom, argilo-arenoso com areia fina. Próximo a nascente tem uma rocha xistosa félsica
NAS_29_BRU	08/09/2020	671770	7802760	707	Surgência	Pontual	Não Captada	0,26	Referente a NAS_13, nascente rebaixou	Contínuo	Contato Grupo Tamanduá (Formação Cambotas) com Grupo Nova Lima	Surge em solo de coloração marrom, argilo-arenoso com areia fina. Próximo a nascente tem afloramento de formação ferrífera
NAS_30_BRU	08/09/2020	670145	7802275	775	Surgência	Pontual	Não captada. vai para a barragem	0,04	Referente a NAS_25, surge aparentemente no mesmo local	Contínuo	Depósitos Superficiais (Solo)	Nascente aflora em formação ferrífera
NAS_31_BRU	09/09/2020	666514	7802183	825	Surgência	Pontual	Não Captada	0,04	Referente a NAS_19, nascente rebaixou	Surge e infiltra ao longo do canal, até encontrar com outro braço de	Grupo Tamanduá / Formação Cambotas	Surge em solo de cor marrom, argilo-arenoso com areia fina, presença de minerais magnéticos

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Surgência	Uso	Vazão (m³/h)	Nascente referente cadastrada no período chuvoso	Fluxo	Unidade Geológica	Surgência em campo
		X	Y									
										drenagem. Drenagem atravessa a estrada e mais abaixo infiltra, para depois surgir na NAS_43		
NAS_32_BRU	09/09/2020	666609	7802162	827	Surgência	Pontual	Não Captada	0,47	Referente a NAS_26, nascente rebaixou	Drenagem atravessa a estrada, nascente infiltra, para depois surgir na NAS_43	Grupo Tamanduá / Formação Cambotas	Surge em solo de cor marrom, argilo-arenoso, com areia variando de fina, presença de minerais magnéticos. Próximo a nascentes tem blocos rolados e seixos de filito/xisto escuro com minerais magnéticos
NAS_33_BRU	09/09/2020	666716	7802434	793	Surgência	Pontual	Não Captada	0,18	-	Drenagem junta com a drenagem das NAS_31 e 32, mais abaixo ela infiltra, para depois surgir na NAS-43	Grupo Tamanduá / Formação Cambotas	Surge em contato solo/rocha, solo de coloração marrom, areno-argiloso com areia fina a grossa, presença de minerais magnéticos. Rocha bandada com minerais máficos e félsicos, presença de minerais magnéticos, gnaisse.
NAS_34_BRU	10/09/2020	667872	7803254	838	Surgência	Pontual	Não Captada	0,54	Referente a NAS_30, nascente surge em local próximo	Nascente infiltra antes de chegar no brejo, surge no brejo e depois forma um fluxo lento e a água fica estagnada, mais a frente tem reposição.	Contato Grupo Tamanduá (Formação Cambotas) com Gnaisse Cocais	Surge em solo de coloração marrom, argilo-arenoso com areia fina a média, presença de minerais magnéticos. Próximo a nascente tem gnaisses, xistos (com minerais magnéticos) e blocos rolados menores de quartzito
NAS_35_BRU	11/09/2020	670863	7802651	808	Surgência	Pontual	Não Captada	1,08	Referente a NAS_53, nascente rebaixou	Nascente surge e infiltra antes de chegar ao brejo, depois da estrada, infiltra e surge em vários pontos da drenagem	Depósitos Superficiais (Solo)	Surge no contato solo/rocha, solo de cor marrom, argilo-arenoso com areia fina e presença de minerais magnéticos. Rocha é um quartzito.
NAS_36_BRU	11/09/2020	670517	7802504	802	Surgência	Pontual	Não Captada	0,32	Referente a NAS_50, nascente rebaixou	Nascente infiltra e surge ao longo do canal, volta a surgir como um brejo próximo a estrada	Depósitos Superficiais (Solo)	Aflora em solo de coloração marrom, argilo-arenoso com areia fina a média, presença de minerais magnéticos. Próximo a nascente tem afloramentos de formação ferrífera

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Surgência	Uso	Vazão (m³/h)	Nascente referente cadastrada no período chuvoso	Fluxo	Unidade Geológica	Surgência em campo
		X	Y									
NAS_37_BRU	14/09/2020	671691	7804520	796	Surgência	Difusa	Não Captada	0,07	Referente a NAS_14, cadastrada no mesmo lugar	Contínuo	Grupo Tamanduá / Formação Cambotas	Nascente aflora em uma caverna, não foi possível chegar no local da surgência. Solo próximo a caverna é argilo-arenoso com areia fina a média de cor marrom escuro. Rochas próximas são de quartzito
NAS_38_BRU	17/09/2020	669725	7804887	805	Surgência	Pontual	Não Captada	0,29	Referente a NAS_40, nascente rebaixou	Contínuo	Contato Grupo Tamanduá (Formação Cambotas) com Grupo Nova Lima	Aflora em solo arenoso, com areia fina a grossa, presença de minerais magnéticos. Próximo a nascente tem blocos rolados de quartzito e formação ferrífera
NAS_39_BRU	17/09/2020	670068	7804684	834	Surgência	Difusa	Não Captada	0,54	Referente a NAS_39, nascente rebaixou	Contínuo	Grupo Tamanduá / Formação Cambotas	Nascente surge em rocha quartzítica
NAS_40_BRU	18/09/2020	670647	7804689	795	Surgência	Pontual	Não Captada	0,62	Referente a NAS_38, nascente rebaixou	Contínuo	Contato Grupo Tamanduá (Formação Cambotas) com Gnaisse Cocais	Surge em solo de cor marrom, encharcado, argiloso com presença de areia fina. Rocha próxima é um xisto félsico e um quartzito
NAS_41_BRU	22/09/2020	667679	7802957	839	Surgência	Pontual	Não Captada	0,47	Referente a NAS_27, surge no mesmo local	Drenagem mantém um fluxo até o brejo, no brejo água infiltra e depois forma um canal seco	Contato Grupo Tamanduá (Formação Cambotas) com Gnaisse Cocais	Surge no contato solo/rocha, argilo-arenoso com areia fina a grossa e minerais magnéticos. Rocha félsica, filito.
NAS_42_BRU	21/09/2020	667479	7802842	819	Surgência	Pontual	Não Captada	0,36	Referente a NAS_41, surge no mesmo local	Nascente atravessa a estrada por uma manilha embaixo, depois infiltra e fica um canal seco	Contato Grupo Tamanduá (Formação Cambotas) com Gnaisse Cocais	Nascente surge em solo argiloso de coloração marrom, argilo-arenoso com areia muito fina
NAS_43_BRU	24/09/2020	666735	7802936	708	Surgência	Pontual	Não Captada	0,07	-	Contínuo	Contato Grupo Tamanduá (Formação Cambotas) com Gnaisse Cocais	Nascente aflora em solo arenoso com areia fina a grossa, presença de minerais magnéticos, muitos blocos rolados próximos (filito, quartzito, formação ferrífera), local muito retrabalhando pela Vale

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Surgência	Uso	Vazão (m³/h)	Nascente referente cadastrada no período chuvoso	Fluxo	Unidade Geológica	Surgência em campo
		X	Y									
Não Visitadas		670749	7801420	Nascentes não visitadas			-	-	-	-	Depósitos Superficiais (Solo)	-
Não Visitadas		670846	7801653	Nascentes não visitadas							Depósitos Superficiais (Solo)	-
Não Visitadas		670753	7802100	Nascentes não visitadas							Depósitos Superficiais (Solo)	-

Foto 8.71: Identificação da NAS_01_BRU.

Foto 8.72: Medição de parâmetros da NAS_02_BRU.

Foto 8.73: Identificação da NAS_03_BRU.

Foto 8.74: Identificação da NAS_05_BRU.

Foto 8.75: Medição de parâmetros da NAS_06_BRU.

Foto 8.76: Identificação da NAS_07_BRU.

Foto 8.77: Medição de vazão da NAS_08_BRU.

Foto 8.78: Medição de vazão da NAS_10_BRU.

Foto 8.79: Identificação da NAS_12_BRU.

Foto 8.80: Identificação da NAS_13_BRU.

Foto 8.81: NAS_14_BRU manilhada.

Foto 8.82: Identificação da NAS_16_BRU.

Foto 8.83: Identificação da NAS_21_BRU_B.

Foto 8.84: Identificação da NAS_24_BRU.

Foto 8.85: Identificação da NAS_25_BRU, manilhada.

Foto 8.86: Medição parâmetros da NAS_30_BRU.

Foto 8.87: Identificação da NAS_32_BRU.

Foto 8.88: Identificação da NAS_34_BRU.

Foto 8.89: Identificação da NAS_35_BRU.

Foto 8.90: Identificação da NAS_36_BRU.

Foto 8.91: Identificação da NAS_38_BRU.

Foto 8.92: Captação ativa na NAS_39_BRU.

Foto 8.93: Identificação da NAS_40_BRU.

Foto 8.94: Identificação da NAS_41_BRU.

Foto 8.95: Identificação da NAS_42_BRU.

Foto 8.96: Identificação da NAS_43_BRU.

8.2.3.1 Relação das Nascentes com as Sub-bacias e Vertedouros

A partir da compilação dos dados de vertedouros e sub-bacias, foi possível associar os resultados obtidos com a localização das nascentes.

A Tabela 8.12 apresenta a classificação das nascentes localizadas nas duas sub-bacias da área e a Figura 8.17 apresenta o mapa de localização das nascentes nas sub-bacias.

Durante o cadastro de nascentes foram encontradas 32 surgências na Sub-bacia do Rio Santa Bárbara e 11 nascentes na Sub-bacia do Rio Una.

Na Sub-bacia do Rio Santa Bárbara a maioria das nascentes apresentam vazões abaixo de 1m³/h, somente dez nascentes ultrapassaram a vazão de 1m³/h, sendo oito com a vazão variando entre 1,08 e 6,97 m³/h, somente a NAS_11_BRU e NAS_12_BRU que apresentam vazões maiores, 14,40 e 28,8 m³/h, respectivamente.

Na Sub-bacia do Rio Una todas as nascentes apresentam vazões menores que 1m³/h, variando entre 0,04 e 0,54 m³/h.

Vale ressaltar que a área da Sub-bacia do Rio Santa Bárbara presente na área é maior que a área representada pela Sub-bacia do Rio Una.

Tabela 8.12: Distribuição das nascentes nas duas sub-bacias da área.

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Surgência	Uso	Vazão (m³/h)	Sub-bacia
		X	Y						
NAS_01_BRU	24/08/2020	672406	7803856	657	Surgência	Pontual	Abastecimento Humano	0,36	Rio Santa Bárbara
NAS_02_BRU	24/08/2020	672378	7803846	659	Surgência	Pontual	Abastecimento Humano	6,97	Rio Santa Bárbara
NAS_03_BRU	25/08/2020	672239	7803751	685	Surgência	Pontual	Abastecimento Humano	2,91	Rio Santa Bárbara
NAS_04_BRU	25/08/2020	672250	7803719	684	Surgência	Pontual	Abastecimento Humano	0,07	Rio Santa Bárbara
NAS_05_BRU	25/08/2020	669900	7801320	700	Surgência	Pontual	Não captada. Não chega na barragem	0,07	Rio Santa Bárbara
NAS_06_BRU	25/08/2020	669956	7801537	723	Surgência	Difusa	Não captada. Não chega na barragem	0,07	Rio Santa Bárbara
NAS_07_BRU	25/08/2020	669235	7801027	713	Surgência	Pontual	Não Captada	0,60	Rio Santa Bárbara
NAS_08_BRU	26/08/2020	672435	7803941	663	Surgência	Pontual	Não Captada	2,66	Rio Santa Bárbara
NAS_09_BRU	26/08/2020	672440	7803954	663	Surgência	Pontual	Não Captada	1,73	Rio Santa Bárbara
NAS_10_BRU	26/08/2020	672444	7803967	664	Surgência	Pontual	Não Captada	1,10	Rio Santa Bárbara
NAS_11_BRU	26/08/2020	672464	7803988	660	Surgência	Difusa	Não Captada	14,40	Rio Santa Bárbara
NAS_12_BRU	26/08/2020	672505	7804036	655	Surgência	Difusa	Não Captada	28,80	Rio Santa Bárbara
NAS_13_BRU	26/08/2020	672482	7804703	654	Surgência	Pontual	Não Captada	0,04	Rio Santa Bárbara
NAS_14_BRU	26/08/2020	672537	7804616	667	Surgência	Difusa	Não Captada	0,30	Rio Santa Bárbara
NAS_15_BRU	26/08/2020	669753	7800914	658	Surgência	Difusa	Não Captada	0,07	Rio Santa Bárbara
NAS_16_BRU	27/08/2020	669296	7801252	714	Surgência	Pontual	Não captada. Vai para a barragem	2,70	Rio Santa Bárbara
NAS_17_BRU	27/08/2020	669274	7801594	735	Surgência	Pontual	Não captada. Vai para a barragem	0,35	Rio Santa Bárbara
NAS_18_BRU	27/08/2020	669279	7801642	738	Surgência	Difusa	Não captada. Vai para a barragem	1,73	Rio Santa Bárbara
NAS_19_BRU	28/08/2020	672170	7803725	690	Surgência	Difusa	Abastecimento Humano	0,89	Rio Santa Bárbara
NAS_20_BRU	28/08/2020	672116	7804706	666	Surgência	Difusa	Não Captada	0,04	Rio Santa Bárbara
NAS_21_BRU_A	02/09/2020	669094	7805209	805	Surgência	Pontual	Consumo Animal	0,11	Rio Una
NAS_21_BRU_B	02/09/2020	668976	7805443	780	Surgência	Pontual	Consumo Animal	0,18	Rio Una
NAS_22_BRU	02/09/2020	668969	7805741	749	Surgência	Difusa	Consumo Animal	0,34	Rio Una
NAS_23_BRU	02/09/2020	667982	7805603	666	Surgência	Pontual	Não Captada	0,04	Rio Una
NAS_24_BRU	03/09/2020	668964	7804231	810	Surgência	Pontual	Não Captada	0,37	Rio Una
NAS_25_BRU	04/09/2020	671405	7805184	702	Surgência	Pontual	Abastecimento Humano	0,64	Rio Santa Bárbara
NAS_26_BRU	04/09/2020	671463	7804992	733	Surgência	Pontual	Não Captada	0,36	Rio Santa Bárbara
NAS_27_BRU	04/09/2020	671538	7802437	737	Surgência	Pontual	Não Captada	0,07	Rio Santa Bárbara
NAS_28_BRU	08/09/2020	671619	7804880	708	Surgência	Difusa	Consumo Animal	0,25	Rio Santa Bárbara

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Surgência	Uso	Vazão (m³/h)	Sub-bacia
		X	Y						
NAS_29_BRU	08/09/2020	671770	7802760	707	Surgência	Pontual	Não Captada	0,26	Rio Santa Bárbara
NAS_30_BRU	08/09/2020	670145	7802275	775	Surgência	Pontual	Não captada. Vai para a barragem	0,04	Rio Santa Bárbara
NAS_31_BRU	09/09/2020	666514	7802183	825	Surgência	Pontual	Não Captada	0,04	Rio Una
NAS_32_BRU	09/09/2020	666609	7802162	827	Surgência	Pontual	Não Captada	0,47	Rio Una
NAS_33_BRU	09/09/2020	666716	7802434	793	Surgência	Pontual	Não Captada	0,18	Rio Una
NAS_34_BRU	10/09/2020	667872	7803254	838	Surgência	Pontual	Não Captada	0,54	Rio Una
NAS_35_BRU	11/09/2020	670863	7802651	808	Surgência	Pontual	Não Captada	1,08	Rio Santa Bárbara
NAS_36_BRU	11/09/2020	670517	7802504	802	Surgência	Pontual	Não Captada	0,32	Rio Santa Bárbara
NAS_37_BRU	14/09/2020	671691	7804520	796	Surgência	Difusa	Não Captada	0,07	Rio Santa Bárbara
NAS_38_BRU	17/09/2020	669725	7804887	805	Surgência	Pontual	Não Captada	0,29	Rio Santa Bárbara
NAS_39_BRU	17/09/2020	670068	7804684	834	Surgência	Difusa	Não Captada	0,54	Rio Santa Bárbara
NAS_40_BRU	18/09/2020	670647	7804689	795	Surgência	Pontual	Não Captada	0,62	Rio Santa Bárbara
NAS_41_BRU	22/09/2020	667679	7802957	839	Surgência	Pontual	Não Captada	0,47	Rio Una
NAS_42_BRU	21/09/2020	667479	7802842	819	Surgência	Pontual	Não Captada	0,36	Rio Una
NAS_43_BRU	24/09/2020	666735	7802936	708	Surgência	Pontual	Não Captada	0,07	Rio Una
Não Visitadas		670749	7801420	Nascentes não visitadas			-	-	Rio Santa Bárbara
Não Visitadas		670846	7801653	Nascentes não visitadas					Rio Santa Bárbara
Não Visitadas		670753	7802100	Nascentes não visitadas					Rio Santa Bárbara

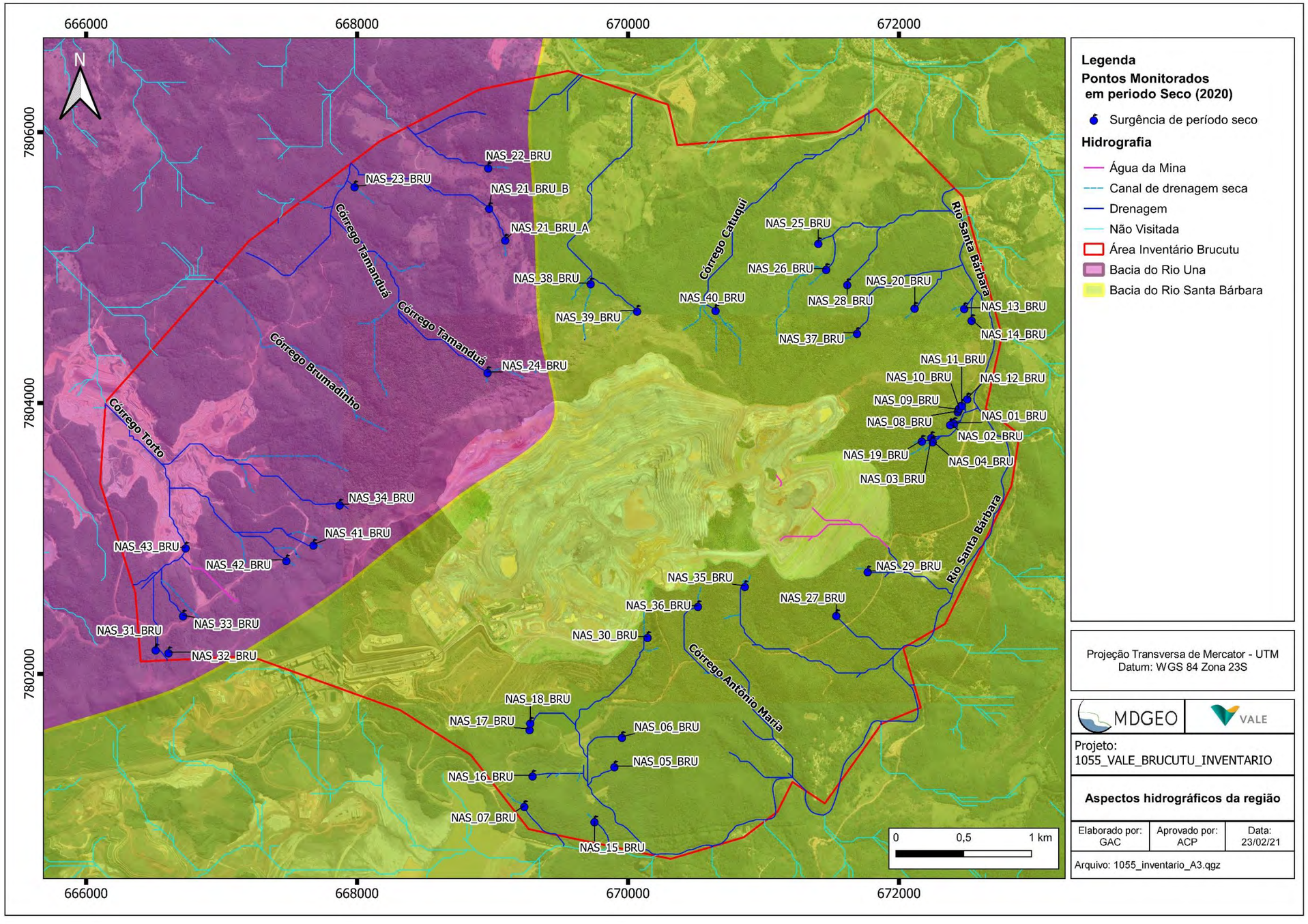


Figura 8.17: Distribuição das nascentes nas sub-bacias da área.

A partir da Figura 8.18 é possível identificar quais nascentes podem influenciar na medição de vazão dos vertedouros.

Durante o período seco, somente o PC_15_BRU, onde ocorre a reposição de água e a NAS_43_BRU vão em direção e chegam no vertedouro BRUENBMI014, localizado no Córrego Torto. As drenagens das NAS_31-BRU, NAS_32_BRU, NAS_33_BRU, NAS_34_BRU, NAS_41_BRU e NAS_42_BRU estão localizados acima do vertedouro, mas suas drenagens infiltram e o canais se tornam secos antes de chegar ao instrumento.

O BRUENBMI013 mede a vazão da drenagem da NAS_24_BRU, a NAS_23_BRU não influencia no resultado pois a drenagem da mesma infiltra antes de chegar ao canal principal. Já o VT BRUENBMI017 mede a vazão da NAS_37_BRU.

A vazão da NAS_19_BRU é medida pelo VT BRUATMI002, antes da captação de água de São Gonçalo. O VT BRUATMI003 que está localizado depois da captação de São Gonçalo é influenciado também pela drenagem da NAS_03_BRU e NAS_04_BRU.

As NAS_17_BRU, NAS_18_BRU e NAS_30_BRU deságuam na barragem do Dicão, que deságua na barragem B3, junto com a NAS_16_BRU. As NAS_05_BRU e NAS_06_BRU infiltram antes de desaguar na B3. A vazão na drenagem após a B3 é medida pelo VT BRUB3MT002.

Recomenda-se monitorar as drenagens que possuem nascentes mais próximas a área da cava, como a drenagem da NAS_35_BRU, da NAS_36_BRU, da NAS_40_BRU, e das NAS_39_BRU e NAS_38_BRU.

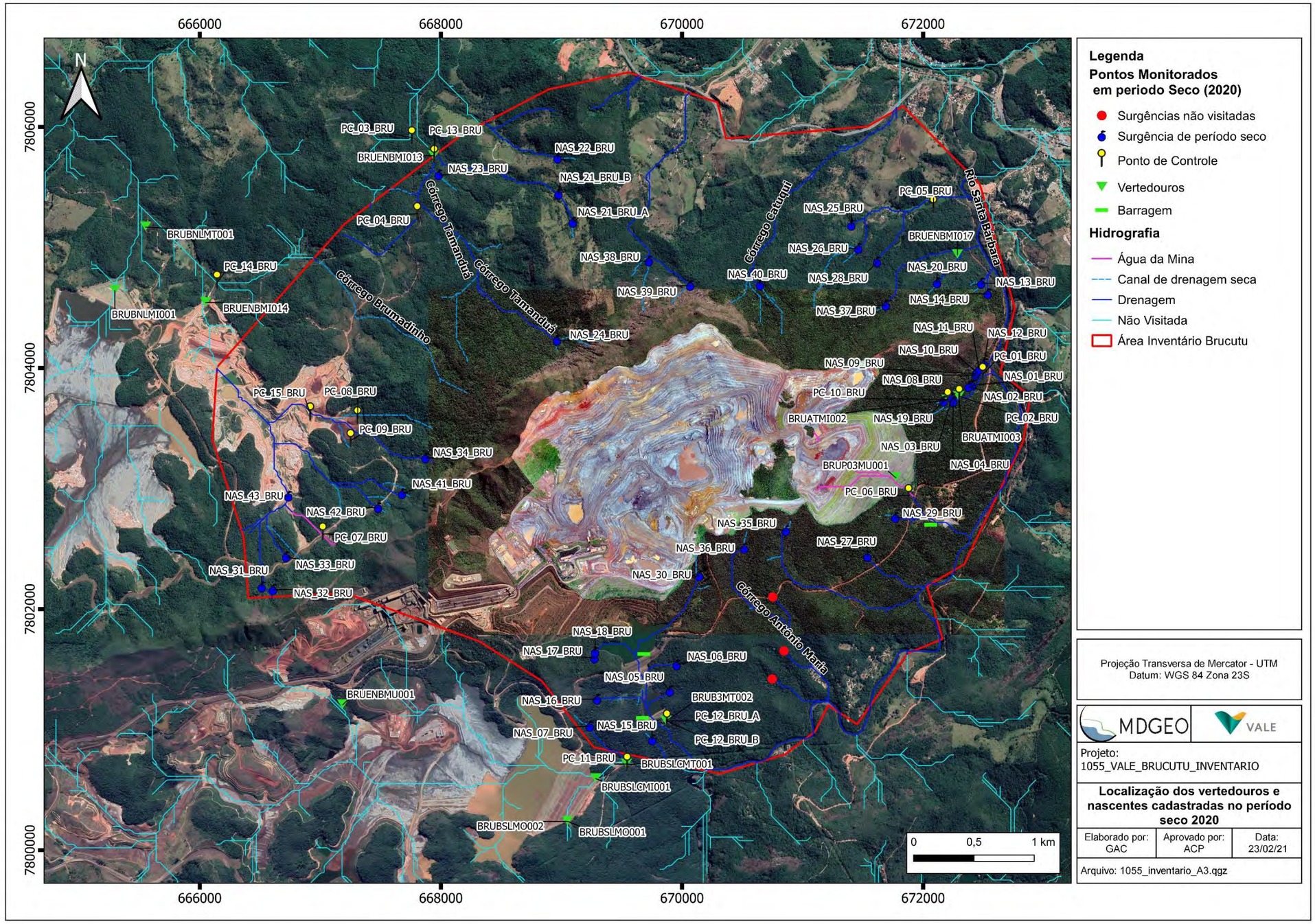


Figura 8.18: Relação das Nascentes com os Vertedouros da área.

8.2.3.2 Análise preliminar da qualidade da água subterrânea nos pontos cadastrados

Em todas as nascentes cadastradas eram medidos os parâmetros físico-químicos da água direto na surgência. Os parâmetros medidos eram: pH, Eh, condutividade elétrica, temperatura do ar e da água e oxigênio dissolvido.

Este item busca apresentar uma análise preliminar dos parâmetros físico-químicos a partir das leituras feitas em campo. A descrição mais detalhada, relacionando estes com as unidades hidrogeológicas será apresentada no relatório que irá abordar a proposição de um modelo hidrogeológico conceitual para a área.

Tabela 8.13: Medidas dos parâmetros físico-químicos das nascentes.

ID	Tipo de Ponto	Surgência	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	CE (µS/cm)	pH	Eh (mV)	OD (mg/L)
NAS_01_BRU	Surgência	Pontual	19,84	20,25	5,00	4,76	-35,50	5,42
NAS_02_BRU	Surgência	Pontual	19,70	20,30	5,00	3,08	35,60	7,89
NAS_03_BRU	Surgência	Pontual	19,80	20,16	5,00	3,55	-10,90	7,73
NAS_04_BRU	Surgência	Pontual	19,77	19,26	22,00	4,84	-11,90	7,88
NAS_05_BRU	Surgência	Pontual	22,01	20,01	0,00	5,73	-41,60	9,21
NAS_06_BRU	Surgência	Difusa	22,45	18,55	2	5,75	-49,4	5,2
NAS_07_BRU	Surgência	Pontual	21,40	18,46	13,00	4,04	-21,60	2,05
NAS_08_BRU	Surgência	Pontual	19,41	20,54	6,00	3,80	22,20	8,31
NAS_09_BRU	Surgência	Pontual	19,60	19,95	4,00	5,31	-42,10	9,03
NAS_10_BRU	Surgência	Pontual	19,55	20,07	4,00	4,14	-12,30	8,97
NAS_11_BRU	Surgência	Difusa	19,57	20,54	5,00	4,34	-18,00	8,60
NAS_12_BRU	Surgência	Difusa	20,56	20,91	6	3,51	28,6	9,4
NAS_13_BRU	Surgência	Pontual	24,00	16,48	38,00	5,78	-12,30	6,44
NAS_14_BRU	Surgência	Difusa	24,50	20,21	20,00	7,50	-31,00	8,33
NAS_15_BRU	Surgência	Difusa	19,50	16,15	67,00	7,55	18,30	8,88
NAS_16_BRU	Surgência	Pontual	21,64	20,65	8,00	5,18	-40,90	6,01
NAS_17_BRU	Surgência	Pontual	24,03	19,31	27	5,47	-49,3	5,32
NAS_18_BRU	Surgência	Difusa	22,88	20,22	0,00	5,44	-26,20	6,73
NAS_19_BRU	Surgência	Difusa	21,43	20,03	4,00	3,22	4,10	7,40
NAS_20_BRU	Surgência	Difusa	23,26	19,27	85,00	5,38	-23,70	5,81
NAS_21_BRU_A	Surgência	Pontual	22,40	20,28	114,00	6,26	39,10	2,77
NAS_21_BRU_B	Surgência	Pontual	24,53	18,93	87,00	7,34	177,00	6,98
NAS_22_BRU	Surgência	Difusa	21,70	19,26	65,00	6,83	13,80	3,88
NAS_23_BRU	Surgência	Pontual	25,00	20,31	263,00	6,21	-46,00	0,00
NAS_24_BRU	Surgência	Pontual	22,38	17,79	23,00	7,32	158,50	5,38
NAS_25_BRU	Surgência	Pontual	22,24	20,60	47,00	7,14	137,00	5,29
NAS_26_BRU	Surgência	Pontual	22,75	18,50	32,00	7,96	125,10	6,32
NAS_27_BRU	Surgência	Pontual	23,25	18,20	25,00	6,02	63,20	0,00

ID	Tipo de Ponto	Surgência	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	CE (µS/cm)	pH	Eh (mV)	OD (mg/L)
NAS_28_BRU	Surgência	Difusa	28,40	20,91	20,00	6,79	128,20	4,55
NAS_29_BRU	Surgência	Pontual	21,08	18,64	17,00	6,25	88,20	3,13
NAS_30_BRU	Surgência	Pontual	24,63	19,64	13,00	6,21	208,90	5,04
NAS_31_BRU	Surgência	Pontual	21,35	19,57	50,00	6,08	55,10	0,39
NAS_32_BRU	Surgência	Pontual	20,73	20,72	63,00	6,03	154,90	1,12
NAS_33_BRU	Surgência	Pontual	24,23	19,16	69,00	6,86	166,10	5,65
NAS_34_BRU	Surgência	Pontual	20,93	20,32	27,00	6,81	94,80	2,72
NAS_35_BRU	Surgência	Pontual	24,83	19,15	44,00	6,36	219,80	2,80
NAS_36_BRU	Surgência	Pontual	26,35	19,91	10,00	6,64	130,20	3,35
NAS_37_BRU	Surgência	Difusa	27,90	20,97	15,00	6,87	109,30	4,54
NAS_38_BRU	Surgência	Pontual	23,15	19,75	29,00	6,45	195,90	1,95
NAS_39_BRU	Surgência	Difusa	22,31	19,85	3,00	7,53	168,70	5,69
NAS_40_BRU	Surgência	Pontual	25,87	19,77	171,00	6,36	51,10	2,87
NAS_41_BRU	Surgência	Pontual	22,88	20,16	50,00	7,05	62,40	2,79
NAS_42_BRU	Surgência	Pontual	19,83	19,76	88,00	7,38	54,60	3,31
NAS_43_BRU	Surgência	Pontual	24,85	23,53	126,00	6,64	45,80	3,90

8.2.3.2.1 Condutividade Elétrica

Ao se analisar a Figura 8.19, percebe-se que a condutividade elétrica das nascentes da região é relativamente baixa, sendo que somente onze nascentes apresentam condutividade elétrica maior que 60 µS/cm, destas só quatro possuem valor maior que 100 µS/cm.

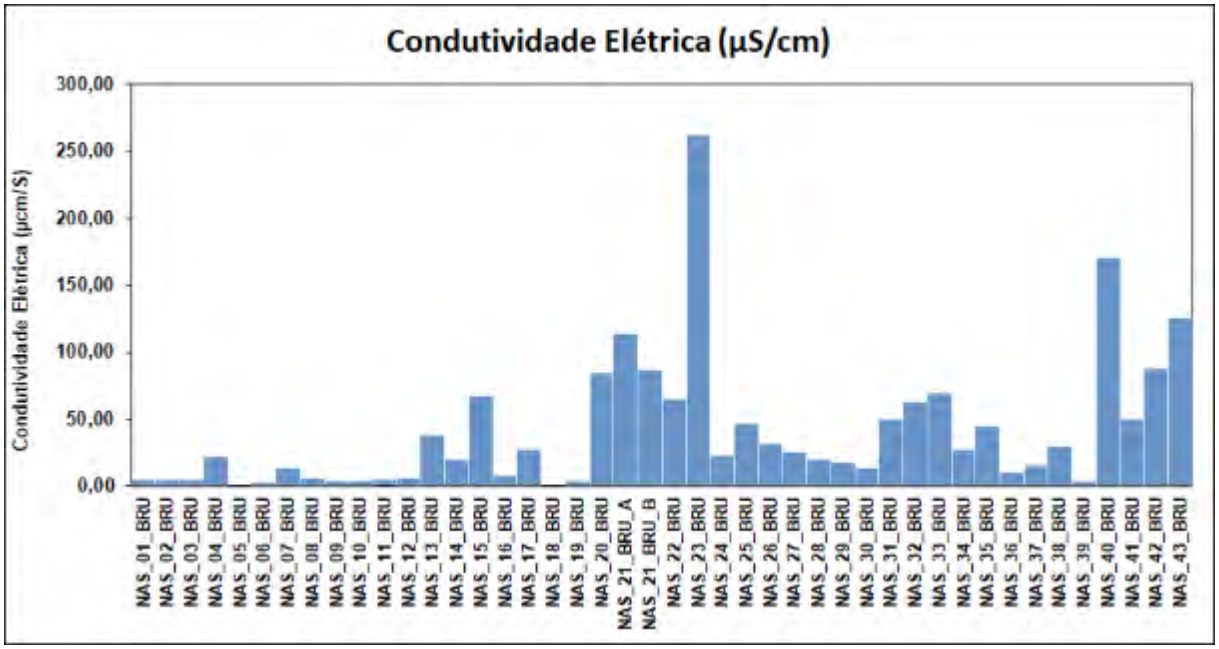


Figura 8.19: Distribuição dos valores de CE das nascentes.

Os baixos valores de condutividade elétrica indicam uma baixa salinidade das águas. O menor valor obtido foi de 0,0 µS/cm para as NAS_05_BRU e NAS_18_BRU. Os três maiores valores foram 126,0, 171,0 e 263,0 µS/cm para as NAS_43_BRU, NAS_40_BRU e NAS_23_BRU, respectivamente.

Segundo a classificação da APHA (American Public Health Association), pode-se dizer que a maioria das nascentes correspondem a nascentes de águas doces, pois possuem valor abaixo de 100 µS/cm.

A NAS_43_BRU e NAS_20_BRU apresentam uma salinidade baixa a média, segundo a APHA (American Public Health Association) águas que possuem condutividade elétrica variando entre 100 a 170 µS/cm, são águas com salinidade baixa a média.

Já a NAS_23_BRU possui uma salinidade mais elevada, apresentando o maior valor de condutividade elétrica (APHA, AWWA, & WPCF, 1995).

8.2.3.2.2 pH

Em relação ao pH, a Figura 8.20 mostra que os valores variam entre 3,08 e 7,96. Sendo possível observar que a maioria dos valores de pH está entre 5,0 e 7,5 (mais de 75,5%), o que indica que o pH é levemente ácido à neutro.

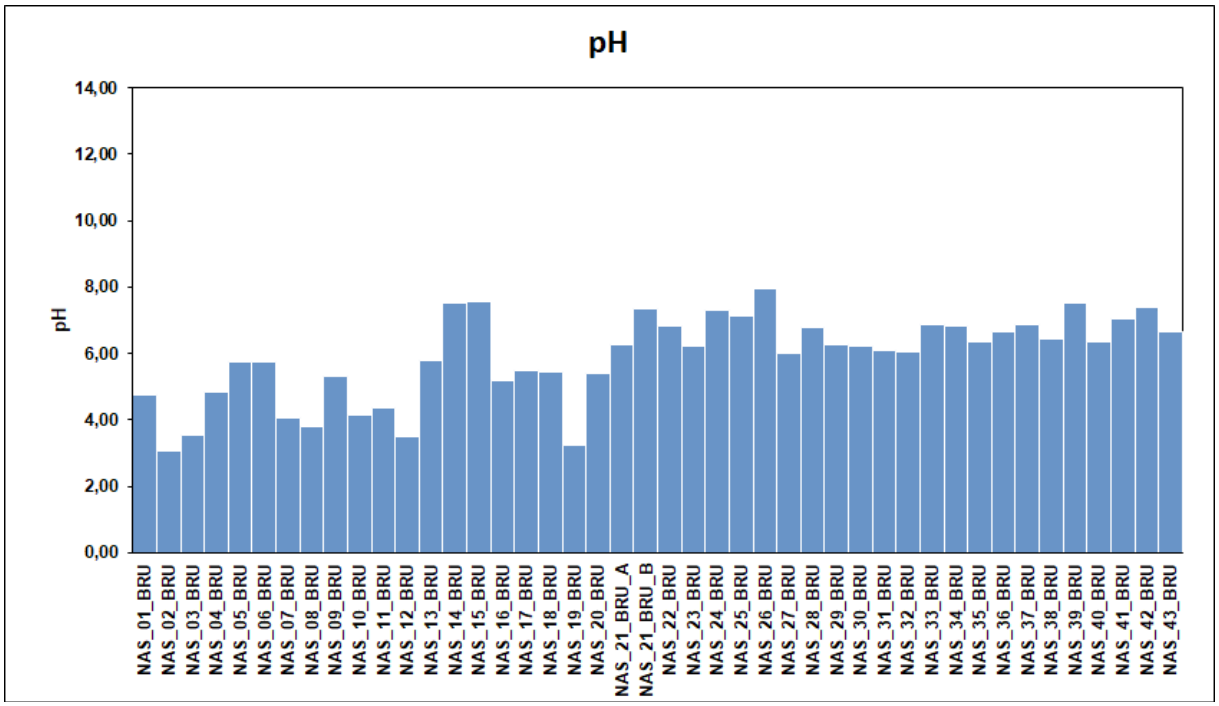


Figura 8.20: Distribuição dos valores de pH nas nascentes.

As nascentes que possuem pH abaixo de 5,0 são: NAS_01_BRU, NAS_02_BRU, NAS_03_BRU, NAS_04_BRU, NAS_07_BRU, NAS_08_BRU, NAS_10_BRU, NAS_11_BRU, NAS_12_BRU e NAS_19_BRU. Dessas o menor valor é da NAS_02_BRU (3,08). Somente uma nascente apresentou um valor de pH acima de 7,5, foi a NAS_26_BRU (7,96).

8.2.3.2.3 Eh

Dentre as nascentes cadastradas, dezesseis possuem um valor negativo de Eh, variando entre -49,40 mV e -10,90. Os valores positivos de Eh variam entre 4,10 e 219,80 mV.

Trinta e uma nascentes apresentam um valor entre 0 e 100 mV, representando aproximadamente 72% das nascentes. Treze nascentes possuem um valor maior que 100 mV, atingindo um valor máximo de 219,80 mV (aproximadamente 28% das surgências).

Os maiores valores de Eh são das NAS_30_BRU e NAS_35_BRU, sendo 208,90 e 219,80 mV respectivamente. O menor valor é referente à NAS_06_BRU (-49,40 mV).

O gráfico da Figura 8.21 correlaciona o Eh ao pH, em um gráfico de estabilidade do íon de ferro, indicando se é um ambiente de estabilidade do Fe^{2+} (ambiente redutor) ou de estabilidade do Fe^{3+} (ambiente oxidante).

É possível constatar que praticamente todas as nascentes apresentam caráter redutor (Fe^{2+}), característico de águas de circulação profunda, ou seja, com pouco ou nenhum contato com oxigênio da atmosfera. Uma nascente caiu no equilíbrio entre ambiente redutor e oxidante (NAS_21_BRU_B) e duas nascentes em ambiente oxidante (NAS_26_BRU e NAS_39_BRU), mas mesmo assim estão próximos aos valores de equilíbrio entre os ambientes.

Entretanto, salienta-se que alguns pontos, sobretudo as surgências em coberturas, que se enquadram no campo de ambiente redutor, não podem ser associados à circulação profunda. O caráter redutor está associado ao local da surgência, ao acúmulo de matéria orgânica, que torna o ambiente redutor.

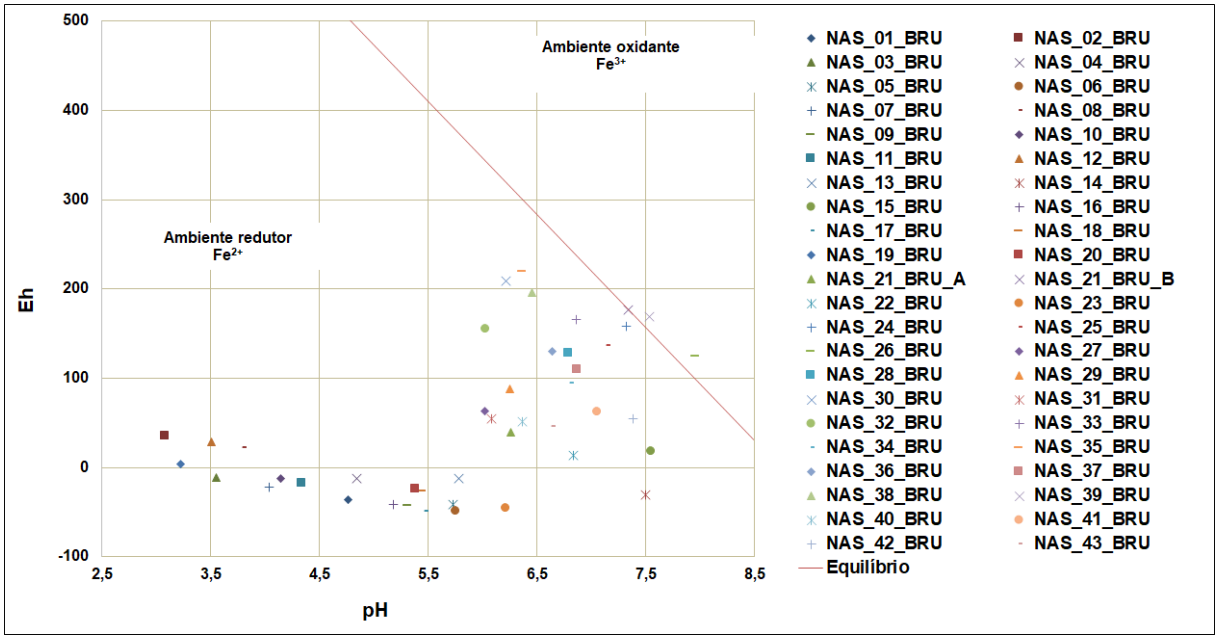


Figura 8.21: Diagrama de estabilidade dos íons de ferro para as nascentes inventariadas.

8.2.3.2.4 Oxigênio Dissolvido

Em relação aos valores de oxigênio dissolvido (OD) (Figura 8.22), é observado que na maioria das nascentes os valores de OD são superiores 2,00 mg/L, somente cinco nascentes apresentam um valor menor.

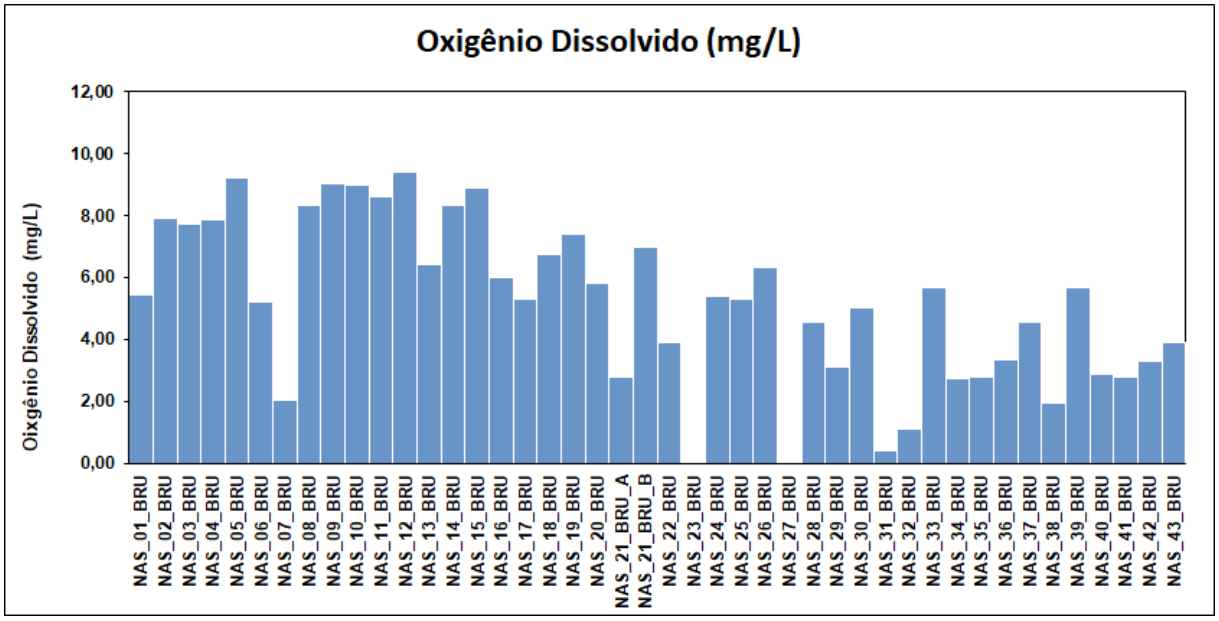


Figura 8.22: Valores de oxigênio dissolvido das nascentes.

Destaque para a NAS_23_BRU e NAS_27_BRU que apresentam o menor valor de 0,0 mg/L. Estas nascentes em campo se apresentavam com um fluxo lento, o que

pode explicar este valor. Os maiores valores são referentes às nascentes NAS_05_BRU e NAS_12_BRU, 9,21 e 9,40 mg/L, respectivamente.

8.2.4 BARRAGENS

Durante os dias de campo na mina de Brucutu foram visitadas três barragens com leitura da cota no nível d'água das barragens a partir de réguas linimétricas, previamente instaladas.

A barragem PDE3 se encontra sem valor de cota, pois a mesma estava praticamente seca, apresentando água somente em uma parte pequena da barragem.

A Foto 8.97a Foto 8.102 apresentam as fotos das barragens e de suas cotas de nível d'água. A Tabela 8.14 apresenta a localização e o valor das cotas.

Tabela 8.14: Identificação e cota das barragens visitadas.

ID	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Tipo
	X	Y			
B3	669718	7801142	680,5	Barragem	Barragem
PED3	672108	7802745	-	Barragem	Barragem
DICÃO	669730	7801673	710,05	Barragem	Barragem

Foto 8.97: Barragem B3.

Foto 8.98: Régua de cota da barragem B3.

Foto 8.99: Barragem PDE3.

Foto 8.100: Régua de cota da Barragem PDE3.

Foto 8.101: Barragem Dicão.

Foto 8.102: Régua de cota da Barragem Dicão.

8.3 COMPARAÇÃO DO INVENTÁRIO DO PERÍODO CHUVOSO E SECO

Este capitulo analisa em conjunto os resultados obtidos após o cadastro do período seco e chuvoso, identificando os tipos de drenagens na área (efêmeras, intermitentes e perenes) e suas respectivas localizações.

Durante o cadastro de nascentes de período chuvoso foram identificados 79 pontos, sendo:

- 53 surgências nos cursos d'água;
- 14 drenagens secas;
- 12 pontos de controle.

Já durante o inventário de nascentes de período seco, foram cadastrados 83 pontos, sendo:

- 43 surgências nos cursos d'água;
- 25 drenagens secas;
- 15 pontos de controle;

É possível observar uma diminuição no número de nascentes e um aumento no número de drenagens secas, isto ocorre devido a diminuição da precipitação no período seco, fazendo com que algumas surgências cadastradas no período chuvoso se apresentassem como drenagens secas no período seco. Foram estas, as DS_10_BRU, DS_11_BRU, DS_12_BRU, DS_13_BRU, DS_14_BRU, DS_15_BRU, DS_17_BRU, DS_21_BRU, DS_22_BRU e DS_24_BRU que se apresentam como drenagem seca no período seco, mas que no período chuvoso foram cadastradas como nascentes (Tabela 8.15).

Ainda é possível perceber que na Tabela 8.15 as drenagens secas cadastradas no período chuvoso permaneceram secas no período seco. A DS_07_BRU do período seco se refere ao PC_07_BRU do período chuvoso, que foi marcado como ponto controle em uma drenagem formada por uma nascente que surgia fora da área de interesse, mas que no período seco se apresentava como drenagem seca.

Já a DS_23_BRU cadastrada no período seco é referente ao PC_10_BRU do período chuvoso. No período chuvoso este ponto apresentava uma drenagem/brejo formada pela nascente do córrego Brumadinho, mas no período seco o canal e o brejo se encontravam secos.

A DS_25_BRU foi marcada no canal de drenagem principal abaixo de vários pontos cadastrados, sendo quatro pontos de drenagem seca (DS_11_BRU, DS_21_BRU, DS_22_BRU e DS_24_BRU) e dois pontos de surgências (NAS_41_BRU e NAS_42_BRU). A água que surge nestas duas nascentes, infiltram antes de chegar no canal principal, deixando o canal principal seco. No período chuvoso este canal apresentava uma drenagem de fluxo contínuo.

A Tabela 8.16 apresenta um resumo da comparação do pontos de nascentes cadastrados em ambos os períodos.

Além da diminuição do número de surgências no período seco, algumas nascentes apresentam surgência de água, mas que ao longo do canal de drenagem a água infiltra e surge várias vezes, ou, a água infiltra em determinado local da drenagem e o canal se torna seco, em ambos os casos a drenagem não apresenta um fluxo contínuo. São as NAS_05_BRU, NAS_06_BRU, NAS_13_BRU, NAS_15_BRU, NAS_20_BRU, NAS_21_BRU_A, NAS_23_BRU, NAS_27_BRU, NAS_28_BRU, NAS_31_BRU, NAS_32_BRU, NAS_33_BRU NAS_34_BRU, NAS_35_BRU, NAS_36_BRU, NAS_41_BRU e NAS_42_BRU do período seco, como pode ser observado na Tabela 8.16.

Os fluxos das drenagens cadastradas no período chuvoso são sempre contínuos. Em relação as vazões, é possível observar que a maioria das vazões diminuíram no período seco, sendo normal esta queda, devido a diminuição na precipitação. Algumas apresentam valores semelhantes em ambos os períodos, e somente seis nascentes apresentaram uma vazão maior no período seco do que no

período chuvoso (NAS_26_BRU, NAS_32_BRU, NAS_35_BRU, NAS_36_BRU, NAS_39_BRU e NAS_40_BRU do período seco). Estas nascentes que aumentaram suas vazões no período seco, se referem a nascentes que sofreram rebaixamento, quando comparado com a localização das mesmas no período chuvoso.

Além das 10 nascentes do período chuvoso que se apresentavam como drenagem seca no período seco, das 43 nascentes cadastradas no período seco, 16 foram localizadas em cotas inferiores em relação ao inventário realizado no período chuvoso (observação feita em campo). Sendo 27 surgências cadastradas no mesmo local ou em local próximos em ambos os períodos, como pode ser observado na Tabela 8.16.

A nascente NAS_33_BRU foi observada somente no período seco. A NAS_43_BRU também foi cadastrada apenas no período seco, pois as drenagens cadastradas acima (NAS_31_BRU, NAS_32_BRU e NAS_33_BRU) surgiam mas infiltravam em determinado ponto do canal de drenagem, fazendo com que o canal se tornasse seco, voltando a apresentar água somente na NAS_43_BRU, após este ponto o fluxo permanece contínuo. No período chuvoso as nascentes surgiam e apresentavam um fluxo contínuo ao longo do canal (NAS_18_BRU, NAS_19_BRU e NAS_26_BRU).

Analisando a Tabela 8-17 é observado um número maior de pontos controles marcados no período seco do que no período chuvoso, isto ocorre pois alguns vertedouros marcados no período seco, não foram visitados no período chuvoso.

O PC_02_BRU marcado no período chuvoso, não foi visitado no período seco, devido ao difícil acesso e o PC_09_BRU cadastrado no período chuvoso como brejo, se apresentava seco no período seco, por este motivo também não foi marcado.

O PC_14_BRU foi marcado no período seco fora da área de interesse como um brejo formado no canal do córrego Brumadinho, o mesmo não apresenta água acima deste ponto. No período chuvoso o canal apresentava água e um brejo mais acima (PC_06_BRU).

O PC_15_BRU foi marcado na reposição de água que ocorre abaixo de alguns pontos cadastrados, sendo uma nascente (NAS_34_BRU), uma drenagem seca (DS_12_BRU) e dois pontos de controle (PC_08_BRU e PC_09_BRU). Esta

reposição ocorre no período seco, devido a diminuição da vazão da drenagem principal, tendo em vista que a NAS_34_BRU surge mas infiltra antes de chegar ao PC_15_BRU e que DS_12_BRU cadastrada no período seco, se apresentava como drenagem formada por uma nascente no período chuvoso.

O PC_15_BRU foi marcado somente no período seco, esta reposição não foi observada no período chuvoso, pois neste período as nascentes surgiam e apresentavam um fluxo de água contínuo no canal (NAS_30_BRU e NAS_35_BRU).

A Tabela 8.18 apresenta a cota nível d'água das barragens medido no período seco e chuvoso. Em relação a B3 a cota nível d'água continuou a mesma e na barragem do Dicão a cota foi parecida, sendo 710,05 m no período seco e 710,21 m no chuvoso. Já para a PDE3 apresentou um valor de cota de 672 m no período chuvoso e no período seco a mesma se mostrava seca, possuindo água somente em uma pequena região da barragem.

A Figura 8.23 e Figura 8.24 apresentam os inventários de período chuvoso e seco, respectivamente.

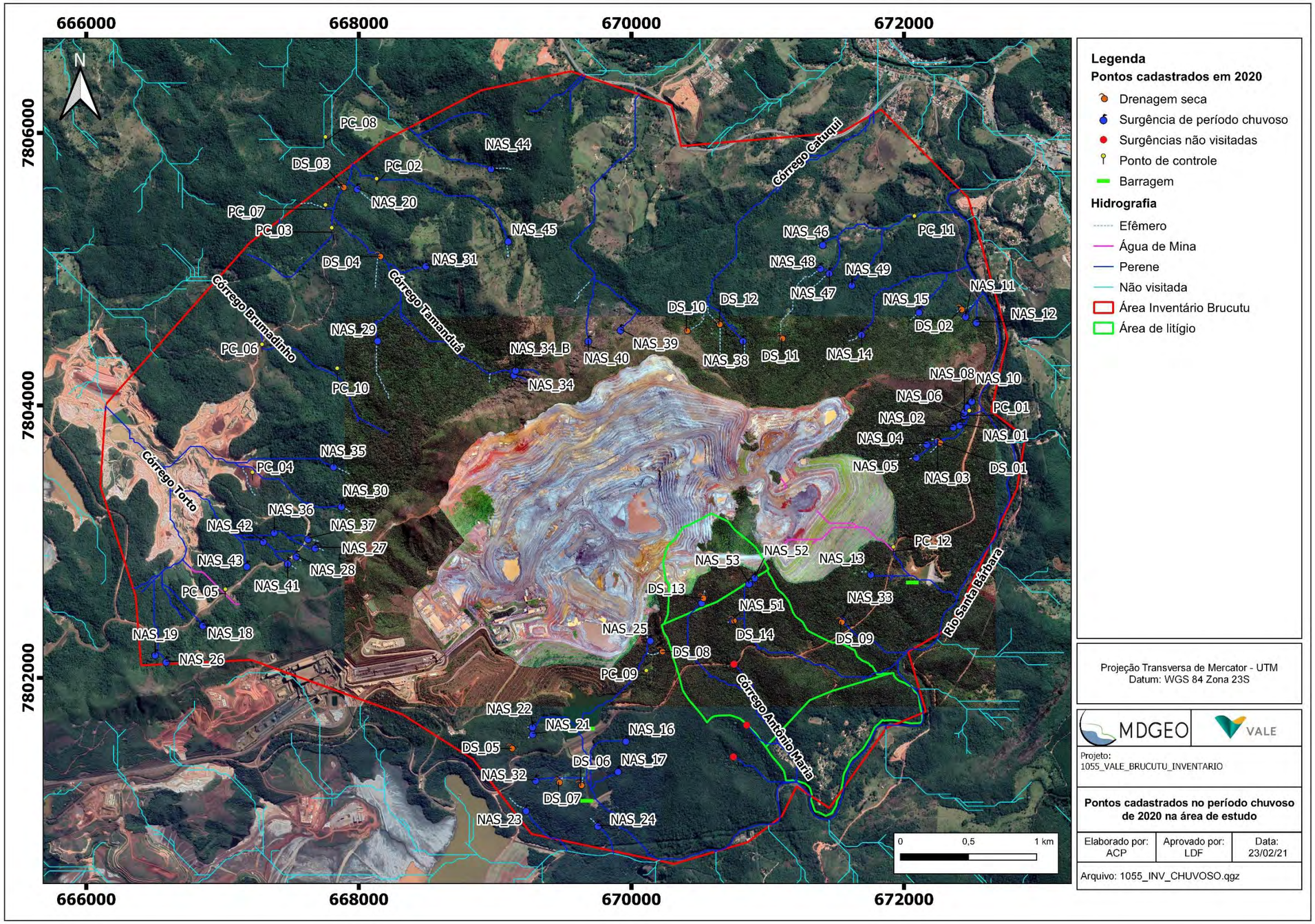


Figura 8.23: Mapa de cadastro de pontos do inventário de período chuvoso.

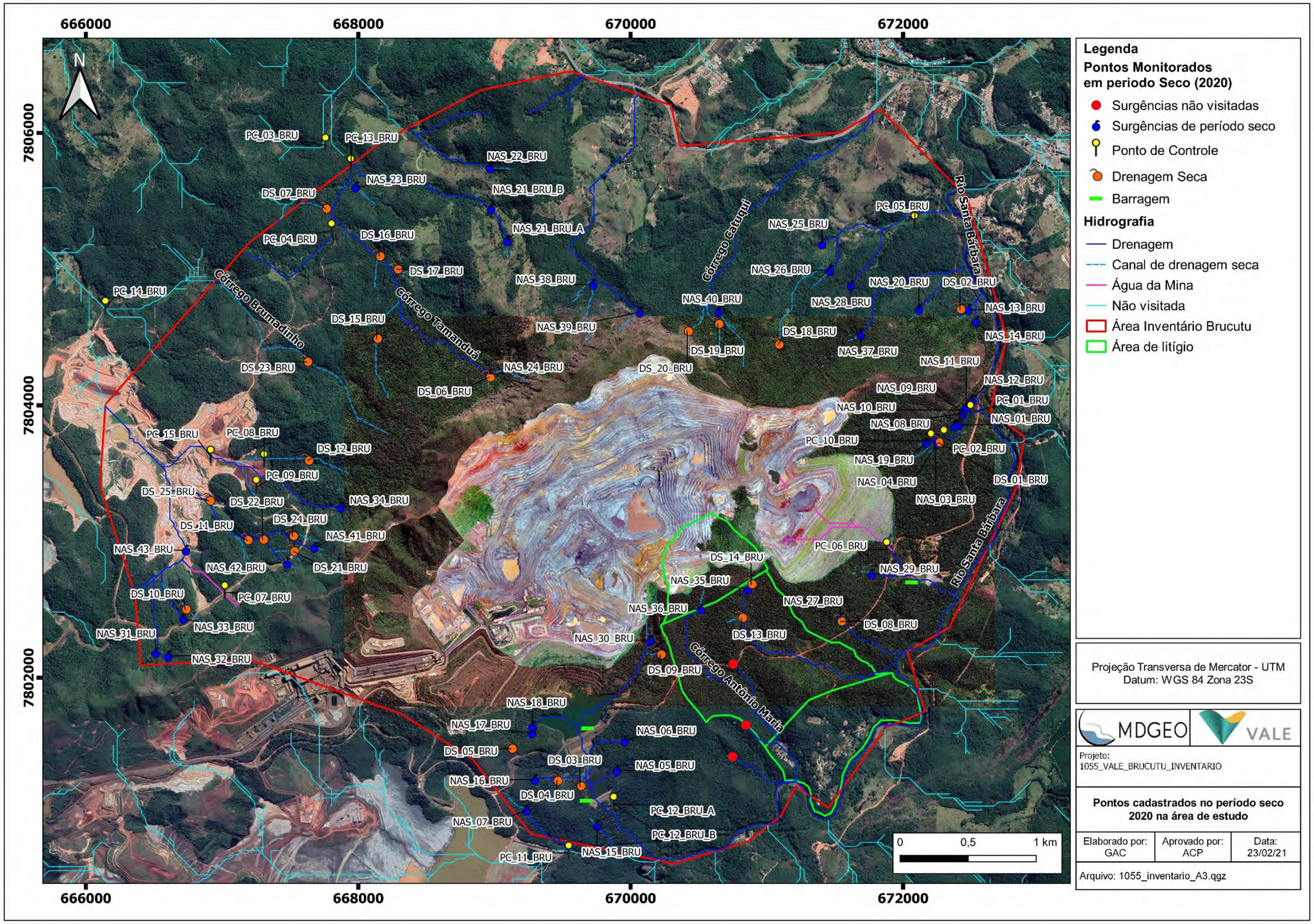


Figura 8.24: Mapa de cadastro de pontos do inventário de período seco.

Tabela 8.15: Comparação das drenagens secas cadastradas no período seco e chuvoso.

PERÍODO SECO							PERÍODO CHUVOSO							
ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Ponto referente no período chuvoso	ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Tipo	Vazão
		X	Y						X	Y				
DS_01_BRU	25/08/2020	672259	7803727	689	Drenagem Seca	DS_01	DS_01_BRU	28/04/2020	672260	7803724	686	Drenagem seca	-	-
DS_02_BRU	26/08/2020	672417	7804705	659	Drenagem Seca	DS_02	DS_02_BRU	29/04/2020	672418	7804704	658	Drenagem seca	-	-
DS_03_BRU	27/08/2020	669627	7801204	695	Drenagem Seca	DS_06	DS_06_BRU	08/05/2020	669628	7801210	693	Drenagem seca	-	-
DS_04_BRU	27/08/2020	669457	7801243	702	Drenagem Seca	DS_07	DS_07_BRU	08/05/2020	669466	7801232	702	Drenagem seca	-	-
DS_05_BRU	27/08/2020	669123	7801479	766	Drenagem Seca	DS_05	DS_05_BRU	08/05/2020	669119	7801481	768	Drenagem seca	-	-
DS_06_BRU	03/09/2020	668960	7804206	814	Drenagem Seca	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DS_07_BRU	03/09/2020	667758	7805443	677	Drenagem Seca	PC_07	PC_07_BRU	21/05/2020	667757	7805440	687	Ponto de Controle	Drenagem formado por uma nascente fora da área de estudo	-
DS_08_BRU	04/09/2020	671541	7802414	738	Drenagem Seca	DS_09	DS_09_BRU	15/05/2020	671537	7802409	724	Drenagem seca	-	-
DS_09_BRU	08/09/2020	670217	7802170	784	Drenagem Seca	DS_08	DS_08_BRU	11/05/2020	670222	7802192	776	Drenagem seca	-	-
DS_10_BRU	09/09/2020	666729	7802501	791	Drenagem Seca	NAS_18	NAS_18_BRU	06/05/2020	666856	7802390	827	Surgência	Pontual	0,65
DS_11_BRU	09/09/2020	667183	7803010	754	Drenagem Seca	NAS_43	NAS_43_BRU	21/05/2020	667179	7802823	796	Surgência	Pontual	0,34
DS_12_BRU	10/09/2020	667629	7803594	785	Drenagem Seca	NAS_35	NAS_35_BRU	19/05/2020	667816	7803555	800	Surgência	Difusa	1,05
DS_13_BRU	11/09/2020	670814	7802440	769	Drenagem Seca	NAS_51 e DS_14	NAS_51_BRU	29/05/2020	670744	7802426	787	Surgência	Pontual	0,12
							DS_14_BRU	29/05/2020	670746	7802418	786	Drenagem seca		
DS_14_BRU	11/09/2020	670884	7802686	806	Drenagem Seca	NAS_52	NAS_52_BRU	29/05/2020	670905	7802739	827	Surgência	Difusa	0,52

PERÍODO SECO						
ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Ponto referente no período chuvoso
		X	Y			
DS_15_BRU	15/09/2020	668134	7804489	726	Drenagem Seca	NAS_29
DS_16_BRU	15/09/2020	668153	7805094	688	Drenagem Seca	DS_04
DS_17_BRU	15/09/2020	668283	7804998	694	Drenagem Seca	NAS_31
DS_18_BRU	18/09/2020	671082	7804446	827	Drenagem Seca	DS_11
DS_19_BRU	18/09/2020	670640	7804597	816	Drenagem Seca	DS_12
DS_20_BRU	18/09/2020	670416	7804543	844	Drenagem Seca	DS_10
DS_21_BRU	22/09/2020	667523	7802928	808	Drenagem Seca	NAS_28
DS_22_BRU	22/09/2020	667296	7803014	776	Drenagem Seca	NAS_42
DS_23_BRU	23/09/2020	667622	7804319	744	Drenagem Seca	PC_10
DS_24_BRU	24/09/2020	667516	7803040	795	Drenagem Seca	NAS_37
DS_25_BRU	24/09/2020	666904	7803299	716	drenagem Seca	-
-	-	-	-	-	-	-

PERÍODO CHUVOSO							
ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Tipo	Vazão
		X	Y				
NAS_29_BRU	12/05/2020	668139	7804480	736	Surgência	Pontual	0,06
DS_04_BRU	07/05/2020	668153	7805093	687	Drenagem seca		
NAS_31_BRU	13/05/2020	668493	7805029	721	Surgência	Difusa	3,6
DS_11_BRU	20/05/2020	671103	7804490	831	Drenagem seca	-	-
DS_12_BRU	20/05/2020	670642	7804594	812	Drenagem seca	-	-
DS_10_BRU	20/05/2020	670404	7804547	822	Drenagem seca	-	-
NAS_28_BRU	12/05/2020	667542	7802897	818	Surgência	Pontual	0,28
NAS_42_BRU	21/05/2020	667300	7803005	773	Surgência	Pontual	0,17
PC_10_BRU	27/05/2020	667843	7804240	768	Ponto de Controle	Brejo/Drenagem	
NAS_37_BRU	19/05/2020	667628	7803025	819	Surgência	Difusa	0,9
-	-	-	-	-	-	-	-
DS_03_BRU	07/05/2020	667884	7805600	670	Drenagem seca	-	-

Tabela 8.16: Comparação das nascentes cadastradas no período seco e chuvoso.

PERÍODO SECO								PERÍODO CHUVOSO						
ID	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Vazão (m³/h)	Nascente referente cadastrada no período chuvoso	Fluxo	ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Vazão (m³/h)
	X	Y								X	Y			
NAS_01_BRU	672406	7803856	657	Surgência	0,36	Referente a NAS_01, surge aparentemente no mesmo lugar	Contínuo	**NAS_01_BRU**	28/04/2020	672409	7803860	660	Surgência	0,46
NAS_02_BRU	672378	7803846	659	Surgência	6,97	Referente a NAS_02, surge aparentemente no mesmo lugar	Contínuo	**NAS_02_BRU**	28/04/2020	672363	7803846	668	Surgência	7,22
NAS_03_BRU	672239	7803751	685	Surgência	2,91	Referente a NAS_03, surge aparentemente no mesmo lugar	Contínuo	**NAS_03_BRU**	28/04/2020	672249	7803748	689	Surgência	4,63
NAS_04_BRU	672250	7803719	684	Surgência	0,07	Referente a NAS_05, nascente rebaixou	Contínuo	**NAS_05_BRU**	28/04/2020	672092	7803624	725	Surgência	0,67
NAS_05_BRU	669900	7801320	700	Surgência	0,07	Referente a NAS_17, surge aparentemente no mesmo lugar	Nascente chega na lagoa abaixo, fica estagnado e infiltra	**NAS_17_BRU**	05/05/2020	669903	7801317	695	Surgência	0,56
NAS_06_BRU	669956	7801537	723	Surgência	0,07	Referente a NAS_16, surge aparentemente no mesmo lugar	Nascente infiltra ao longo do canal e depois vira um canal seco	**NAS_16_BRU**	05/05/2020	669961	7801540	714	Surgência	Difusa

PERÍODO SECO								PERÍODO CHUVOSO						
ID	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Vazão (m³/h)	Nascente referente cadastrada no período chuvoso	Fluxo	ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Vazão (m³/h)
	X	Y								X	Y			
NAS_07_BRU	669235	7801027	713	Surgência	0,6	Referente a NAS_23, nascente rebaixou	Contínuo	**NAS_23_BRU**	11/05/2020	669228	7801030	724	Surgência	0,55
NAS_08_BRU	672435	7803941	663	Surgência	2,66	Referente a NAS_06, surge aparentemente no mesmo lugar	Contínuo	**NAS_06_BRU**	29/04/2020	672442	7803934	661	Surgência	4,8
NAS_09_BRU	672440	7803954	663	Surgência	1,73	Referente a NAS_07, surge aparentemente no mesmo lugar	Contínuo	**NAS_07_BRU**	29/04/2020	672442	7803951	663	Surgência	2,16
NAS_10_BRU	672444	7803967	664	Surgência	1,1	Referente a NAS_08, surge aparentemente no mesmo lugar	Contínuo	**NAS_08_BRU**	29/04/2020	672444	7803956	663	Surgência	1
NAS_11_BRU	672464	7803988	660	Surgência	14,4	Referente a NAS_09, surge aparentemente no mesmo lugar	Contínuo	**NAS_09_BRU**	29/04/2020	672463	7803993	661	Surgência	18
NAS_12_BRU	672505	7804036	655	Surgência	28,8	Referente a NAS_10, surge aparentemente no mesmo lugar	Contínuo	**NAS_10_BRU**	29/04/2020	672499	7804036	657	Surgência	36

PERÍODO SECO								PERÍODO CHUVOSO						
ID	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Vazão (m³/h)	Nascente referente cadastrada no período chuvoso	Fluxo	ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Vazão (m³/h)
	X	Y								X	Y			
NAS_13_BRU	672482	7804703	654	Surgência	0,04	Referente a NAS_11, nascente rebaixou	Nascente infiltra depois da nascente, canal fica seco e só volta a ter água no brejo próximo a estrada	**NAS_11_BRU**	29/04/2020	672453	7804658	655	Surgência	0,56
NAS_14_BRU	672537	7804616	667	Surgência	0,3	Referente a NAS_12, surge aparentemente no mesmo lugar	Contínuo	**NAS_12_BRU**	29/04/2020	672533	7804614	668	Surgência	5,17
NAS_15_BRU	669753	7800914	658	Surgência	0,07	Referente a NAS_24, cadastro em locais próximos	Nascente infiltra ao longo do canal, antes de atravessar a estrada por uma manilha e cair no córrego Santa Bárbara	**NAS_24_BRU**	11/05/2020	669755	7800917	667	Surgência	0,18
NAS_16_BRU	669296	7801252	714	Surgência	2,7	Referente a NAS_32, surge aparentemente no mesmo lugar	Contínuo	**NAS_32_BRU**	13/05/2020	669299	7801251	712	Surgência	3,6
NAS_17_BRU	669274	7801594	735	Surgência	0,35	Referente a NAS_21, surge no mesmo local	Contínuo	**NAS_21_BRU**	08/05/2020	669276	7801592	714	Surgência	0,43

PERÍODO SECO								PERÍODO CHUVOSO						
ID	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Vazão (m³/h)	Nascente referente cadastrada no período chuvoso	Fluxo	ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Vazão (m³/h)
	X	Y								X	Y			
NAS_18_BRU	669279	7801642	738	Surgência	1,73	Referente a NAS_22, surge no mesmo local	Contínuo	**NAS_22_BRU**	08/05/2020	669275	7801644	726	Surgência	2,23
NAS_19_BRU	672170	7803725	690	Surgência	0,89	Referente a NAS_04, surge no mesmo local	Contínuo	**NAS_04_BRU**	28/04/2020	672168	7803720	711	Surgência	1,27
NAS_20_BRU	672116	7804706	666	Surgência	0,04	Referente a NAS_15, nascente rebaixou	Nascente infiltra ao longo do canal de drenagem e seca antes de atingir outro brejo mais a frente	**NAS_15_BRU**	04/05/2020	672112	7804690	681	Surgência	0,72
NAS_21_BRU_A	669094	7805209	805	Surgência	0,11	Referente a NAS_45, cadastro em locais próximos	Nascente infiltra antes de chegar na lagoa, depois volta a surgir na NAS_21_B e fica contínuo	**NAS_45_BRU**	27/05/2020	669097	7805210	797	Surgência	0,68
NAS_21_BRU_B	668976	7805443	780	Surgência	0,18	Referente a NAS_45, nascente rebaixou	Contínuo	**NAS_45_BRU**	27/05/2020	669097	7805210	797	Surgência	0,68
NAS_22_BRU	668969	7805741	749	Surgência	0,34	Referente a NAS_44, surge aparentemente no mesmo local	Contínuo	**NAS_44_BRU**	22/05/2020	668971	7805743	734	Surgência	1,5

PERÍODO SECO								PERÍODO CHUVOSO						
ID	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Vazão (m³/h)	Nascente referente cadastrada no período chuvoso	Fluxo	ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Vazão (m³/h)
	X	Y								X	Y			
NAS_23_BRU	667982	7805603	666	Surgência	0,04	Referente a NAS_20, nascente rebaixou	Nascente infiltra antes de desaguar na drenagem principal	**NAS_20_BRU**	07/05/2020	667989	7805595	668	Surgência	0,36
NAS_24_BRU	668964	7804231	810	Surgência	0,37	Referente a NAS_34, nascente rebaixou	Contínuo	**NAS_34_BRU_A**	18/05/2020	669140	7804229	872	Surgência	1,29
NAS_25_BRU	671405	7805184	702	Surgência	0,64	Referente a NAS_46, surge no mesmo local	Contínuo	**NAS_46_BRU**	28/05/2020	671405	7805184	710	Surgência	0,44
NAS_26_BRU	671463	7804992	733	Surgência	0,36	Referente a NAS_47 e NAS_48, nascente rebaixou	Contínuo	**NAS_47_BRU**	28/05/2020	671453	7804975	736	Surgência	0,14
								NAS_48_BRU	28/05/2020	671388	7805011	754	Surgência	0,12
NAS_27_BRU	671538	7802437	737	Surgência	0,07	Referente a NAS_33, surge aparentemente no mesmo local	Nascente infiltra um pouco antes de chegar no brejo, logo depois surge o brejo	**NAS_33_BRU**	15/05/2020	671548	7802428	724	Surgência	0,3
NAS_28_BRU	671619	7804880	708	Surgência	0,25	Referente a NAS_49, surge no mesmo local	Nascente infiltra e surge várias vezes ao longo do canal, até surgir mais abaixo e desaguar em uma lagoa, fica estagnada na lagoa e infiltra	**NAS_49_BRU**	28/05/2020	671618	7804888	711	Surgência	0,72

PERÍODO SECO								PERÍODO CHUVOSO						
ID	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Vazão (m³/h)	Nascente referente cadastrada no período chuvoso	Fluxo	ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Vazão (m³/h)
	X	Y								X	Y			
NAS_29_BRU	671770	7802760	707	Surgência	0,26	Referente a NAS_13, nascente rebaixou	Contínuo	**NAS_13_BRU**	29/04/2020	671758	7802765	719	Surgência	0,72
NAS_30_BRU	670145	7802275	775	Surgência	0,04	Referente a NAS_25, surge aparentemente no mesmo local	Contínuo	**NAS_25_BRU**	11/05/2020	670140	7802279	772	Surgência	0,05
NAS_31_BRU	666514	7802183	825	Surgência	0,04	Referente a NAS_19, nascente rebaixou	Surge e infiltra ao longo do canal, até encontrar com outro braço de drenagem. Drenagem atravessa a estrada e mais abaixo infiltra, para depois surgir na NAS_43	**NAS_19_BRU**	07/05/2020	666506	7802173	829	Surgência	0,76
NAS_32_BRU	666609	7802162	827	Surgência	0,47	Referente a NAS_26, nascente rebaixou	Drenagem atravessa a estrada, nascente infiltra, para depois surgir na NAS_43	**NAS_26_BRU**	12/05/2020	666587	7802122	832	Surgência	0,23

PERÍODO SECO								PERÍODO CHUVOSO						
ID	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Vazão (m³/h)	Nascente referente cadastrada no período chuvoso	Fluxo	ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Vazão (m³/h)
	X	Y								X	Y			
NAS_33_BRU	666716	7802434	793	Surgência	0,18	-	Drenagem junta com a drenagem das NAS_31 e 32, mais abaixo ela infiltra, para depois surgir na NAS-43	-	-	-	-	-	-	-
NAS_34_BRU	667872	7803254	838	Surgência	0,54	Referente a NAS_30, nascente surge em local próximo	Nascente infiltra antes de chegar no brejo, surge no brejo e depois forma um fluxo lento e a água fica estagnada, mais a frente tem reposição.	**NAS_30_BRU**	13/05/2020	667873	7803263	843	Surgência	2,44
NAS_35_BRU	670863	7802651	808	Surgência	1,08	Referente a NAS_53, nascente rebaixou	Nascente surge e infiltra antes de chegar ao brejo, depois da estrada, infiltra e surge em vários pontos da drenagem	**NAS_53_BRU**	29/05/2020	670864	7802696	821	Surgência	0,16
NAS_36_BRU	670517	7802504	802	Surgência	0,32	Referente a NAS_50, nascente rebaixou e DS_13	Nascente infiltra e surge ao longo do canal, volta a surgir como um brejo próximo a estrada	**NAS_50_BRU**	29/05/2020	670517	7802556	795	Surgência	0,13

PERÍODO SECO								PERÍODO CHUVOSO							
ID	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Vazão (m³/h)	Nascente referente cadastrada no período chuvoso	Fluxo	ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Vazão (m³/h)
	X	Y								X	Y			
								DS_13_BRU	29/05/2020	670523	7802584	796	Drenagem seca	
NAS_37_BRU	671691	7804520	796	Surgência	0,07	Referente a NAS_14, cadastrada no mesmo lugar	Contínuo	NAS_14_BRU	30/04/2020	671689	7804525	785	Surgência	0,07
NAS_38_BRU	669725	7804887	805	Surgência	0,29	Referente a NAS_40, nascente rebaixou	Contínuo	NAS_40_BRU	20/05/2020	669685	7804477	884	Surgência	0,54
NAS_39_BRU	670068	7804684	834	Surgência	0,54	Referente a NAS_39, nascente rebaixou	Contínuo	NAS_39_BRU	20/05/2020	669921	7804559	882	Surgência	0,36
NAS_40_BRU	670647	7804689	795	Surgência	0,62	Referente a NAS_38, nascente rebaixou	Contínuo	NAS_38_BRU	20/05/2020	670820	7804479	835	Surgência	0,08
NAS_41_BRU	667679	7802957	839	Surgência	0,47	Referente a NAS_27, surge no mesmo local	Drenagem mantém um fluxo até o brejo, no brejo água infiltra e depois forma um canal seco	NAS_27_BRU	12/05/2020	667680	7802958	841	Surgência	3,13
NAS_42_BRU	667479	7802842	819	Surgência	0,36	Referente a NAS_41, surge no mesmo local	Nascente atravessa a estrada por uma manilha embaixo, depois infiltra e fica um canal seco	NAS_41_BRU	21/05/2020	667479	7802845	826	Surgência	1,08

PERÍODO SECO								PERÍODO CHUVOSO						
ID	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Vazão (m³/h)	Nascente referente cadastrada no período chuvoso	Fluxo	ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Vazão (m³/h)
	X	Y								X	Y			
NAS_43_BRU	666735	7802936	708	Surgência	0,07	-	Contínuo	-	-	-	-	-	-	-
Não Visitadas	670749	7801420	nascentes não visitadas		-	-	-	Não Visitadas	670749	7801420	nascentes não visitadas			-
Não Visitadas	670846	7801653	nascentes não visitadas					Não Visitadas	670846	7801653	nascentes não visitadas			
Não Visitadas	670753	7802100	nascentes não visitadas					Não Visitadas	670753	7802100	nascentes não visitadas			

Tabela 8-17: Comparação dos pontos controles cadastrados no período seco e chuvoso.

PERÍODO SECO								PERÍODO CHUVOSO						
ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Tipo	Ponto referente no período chuvoso	ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Tipo
		X	Y							X	Y			
PC_01_BRU	26/08/2020	672497	7803948	652	Ponto de Controle	Brejo	PC_01	PC_01_BRU	28/04/2020	672481	7803929	651	Ponto de Controle	Brejo
PC_02_BRU	28/08/2020	672302	7803765	658	Ponto de Controle	VT	-	-	-	-	-	-	-	-
PC_03_BRU	03/09/2020	667761	7805911	671	Ponto de Controle	Brejo	PC_08	PC_08_BRU	21/05/2020	667756	7805939	671	Ponto de Controle	Brejo formado por nascente fora da área de interesse
PC_04_BRU	03/09/2020	667806	7805281	679	Ponto de Controle	Brejo	PC_03	PC_03_BRU	13/05/2020	667803	7805272	685	Ponto de Controle	Brejo formado por nascente fora da área de interesse

PERÍODO SECO							
ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Tipo	Ponto referente no período chuvoso
		X	Y				
PC_05_BRU	08/09/2020	672087	7805338	654	Ponto de Controle	Brejo	PC_11
PC_06_BRU	08/09/2020	671882	7802942	706	Ponto de Controle	Extravasor	PC_12
PC_07_BRU	09/09/2020	667022	7802624	817	Ponto de Controle	Canal que transporta água do túnel	PC_05
PC_08_BRU	10/09/2020	667310	7803588	723	Ponto de Controle	Brejo	-
PC_09_BRU	10/09/2020	667253	7803399	731	Ponto de Controle	Pilha de estéril	PC_04
PC_10_BRU	21/09/2020	672207	7803739	663	Ponto de Controle	VT	-
PC_11_BRU	21/09/2020	669547	7800714	672	Ponto de Controle	VT	-
PC_12_BRU_A	22/09/2020	669877	7801072	684	Ponto de Controle	VT	-
PC_12_BRU_B	22/09/2020	669877	7801072	684	Ponto de Controle	VT	-
PC_13_BRU	23/09/2020	667947	7805757	666	Ponto de Controle	VT	-
PC_14_BRU	23/09/2020	666145	7804713	669	Ponto de Controle	Brejo	PC_06
PC_15_BRU	24/09/2020	666918	7803620	706	Ponto de Controle	Reposição de água	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-

PERÍODO CHUVOSO						
ID	Data	WGS84		Cota (m)	Tipo de Ponto	Tipo
		X	Y			
PC_11_BRU	28/05/2020	672078	7805358	653	Ponto de Controle	Brejo
PC_12_BRU	671878	7802943	-		Ponto de Controle	Ponto de Controle
PC_05_BRU	21/05/2020	667022	7802618	812	Ponto de Controle	Canal de cimento que transporta água do túnel
-	-	-	-	-	-	-
PC_04_BRU	19/05/2020	667221	7803477	712	Ponto de Controle	Água de pilha, sem fluxo
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
PC_06_BRU	21/05/2020	667291	7804416	701	Ponto de Controle	Brejo formado pela nascente do córrego brumadinho
-	-	-	-	-	-	-
PC_02_BRU	06/05/2020	668132	7805632	670	Ponto de Controle	Brejo
PC_09_BRU	22/05/2020	670111	7802021	743	Ponto de Controle	Brejo

Tabela 8.18: Comparação do nível d'água das barragens cadastradas no período seco e chuvoso.

Período Seco			Período Chuvoso	
ID	Cota (m)		ID	Cota (m)
B3	680,5		B3	680,5
PED3	-		PED3	672
DICÃO	710,05		DICÃO	710,21

8.3.1 Classificação dos tipos de drenagens na área da Mina de Brucutu

Para classificar os tipos de drenagens encontradas na área foi levado em consideração os pontos cadastrados em ambos os períodos.

As drenagens efêmeras foram classificadas como as drenagens localizadas a montante do ponto das nascentes cadastrada no período chuvoso. São drenagens que se formam somente pela ocasião de chuvas fortes ou logo após sua ocorrência. São alimentados somente pela água de escoamento superficial, pois estão acima do nível d'água subterrâneo. Este tipo de drenagem é observado somente em evento de chuva.

As drenagens intermitentes são drenagens que se formam somente na estação do período chuvoso; durante o período seco, este tipo de drenagem seca devido a diminuição do nível d'água subterrâneo. Este tipo de drenagem é a parte do canal localizada a montante das nascentes cadastradas no período seco e a jusante das nascentes cadastradas no período chuvoso.

As drenagens intermitentes também foram classificadas a partir de algumas nascentes de período seco: NAS_05_BRU, NAS_06_BRU, NAS_13_BRU, NAS_15_BRU, NAS_20_BRU, NAS_21_BRU_A, NAS_23_BRU, NAS_27_BRU, NAS_28_BRU, NAS_31_BRU, NAS_32_BRU, NAS_33_BRU NAS_34_BRU, NAS_35_BRU, NAS_36_BRU, NAS_41_BRU e NAS_42_BRU. Estas drenagens são assim classificadas pois estes pontos apresentavam uma surgência, mas que em algum momento a jusante da nascente a água infiltrava, fazendo com que o canal de drenagem se tornasse seco, ou a água da nascente surgia e infiltrava várias vezes ao longo do canal de drenagem. Em ambos os casos o fluxo do canal não é contínuo.

Também foram agrupadas como drenagens intermitentes as drenagens onde foram marcadas drenagens secas no período seco e nascentes do período chuvoso.

Já as perenes são drenagens que escoam água durante o ano inteiro, sendo alimentadas continuamente por descarga de água subterrânea. É definida durante o inventário de período seco, que permite identificar a localização das nascentes em sua cota mais baixa, indicando que as porções à jusante delas apresentam fluxo superficial de água durante todo o ano.

A Figura 8.25 apresenta os pontos cadastrados no período chuvoso e seco e as drenagens classificadas.

A Figura 8.26 apresenta os pontos cadastrados no período chuvoso e seco, as drenagens classificadas e os pontos de surgências na região da Cava da mina de Brucutu, estes pontos na cava foram fornecidos pela Vale.

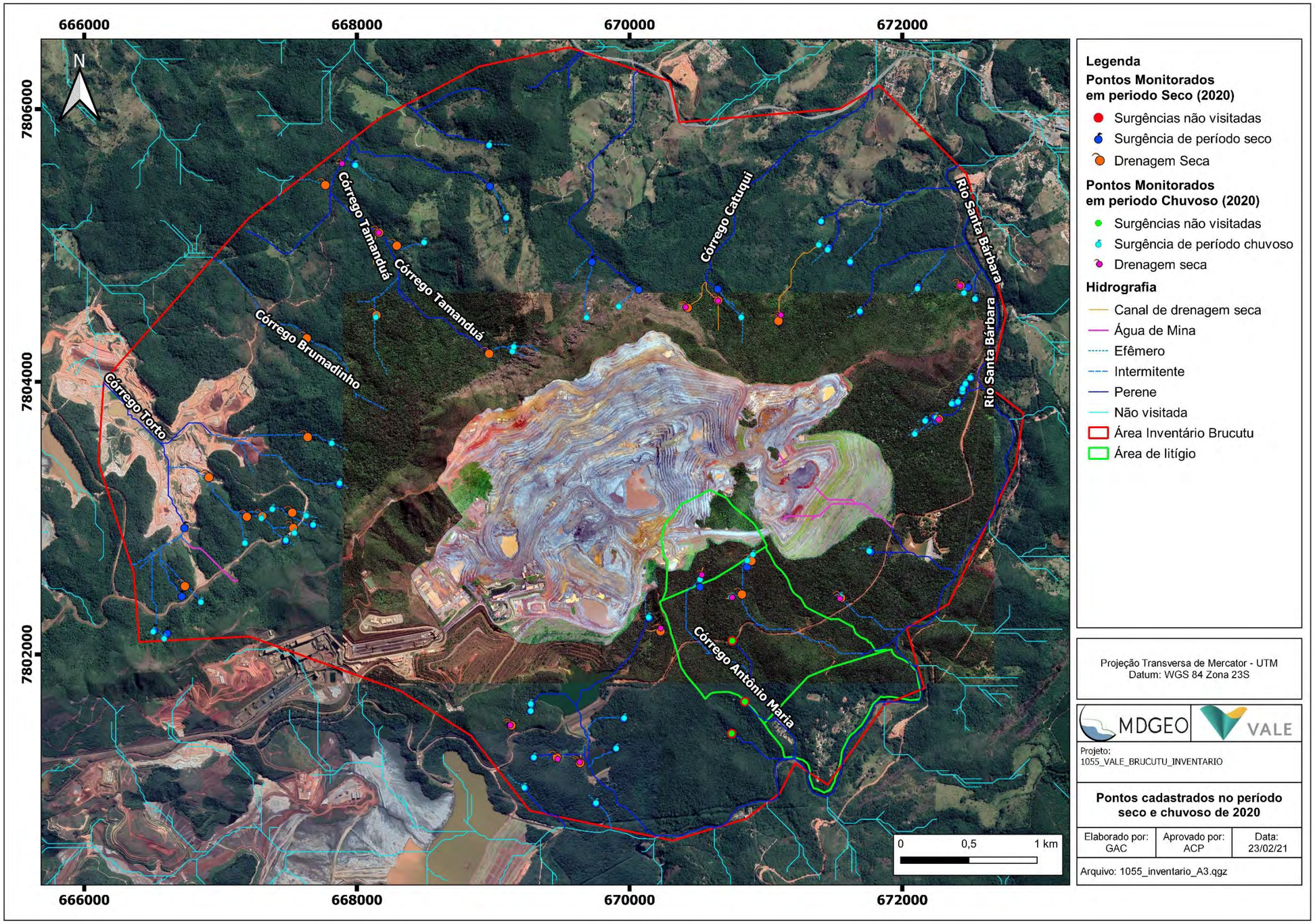


Figura 8.25: Mapa de localização dos pontos cadastrados no período chuvoso e seco, com as drenagens classificadas.

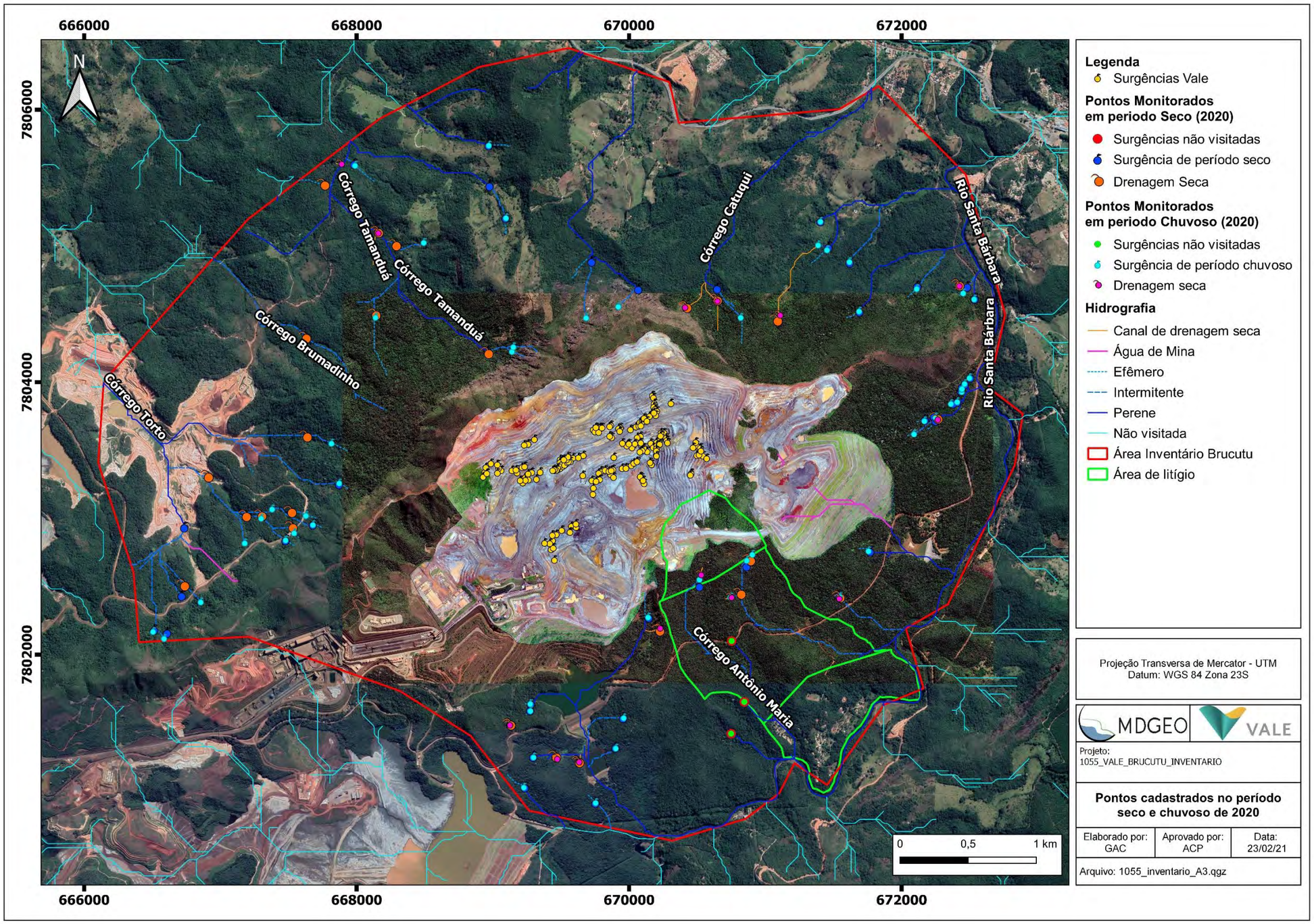


Figura 8.26: Mapa de pontos cadastrados durante o inventário de período chuvoso e seco e os pontos cadastrados pela Vale na área de cava.

8.3.2 Comparação dos parâmetros medidos em campo

Neste capítulo será apresentado uma comparação dos parâmetros medidos em campo. A discussão sobre os parâmetros foi feita anteriormente na descrição da atividade de inventário de cada período.

A descrição mais detalhada, relacionando estes com as unidades hidrogeológicas será apresentada no relatório que irá abordar a proposição de um modelo hidrogeológico conceitual para a área.

8.3.2.1 Condutividade Elétrica

A partir da análise das Figura 8.27 e Figura 8.28 é possível observar uma semelhança nos dados, onde as nascentes apresentaram no geral um baixo valor de condutividade elétrica.

Sendo que somente sete nascentes apresentam condutividade elétrica maior que 60 µS/cm, destas só três possuem valor maior que 100 µS/cm, no período chuvoso. No período seco somente onze nascentes apresentam condutividade elétrica maior que 60 µS/cm, destas só quatro possuem valor maior que 100 µS/cm.

Os baixos valores de condutividade elétrica indicam uma baixa salinidade das águas. Segundo a classificação da APHA (American Public Health Association), pode-se dizer que a maioria das nascentes correspondem a nascentes de águas doces, pois possuem valor abaixo de 100 µS/cm.

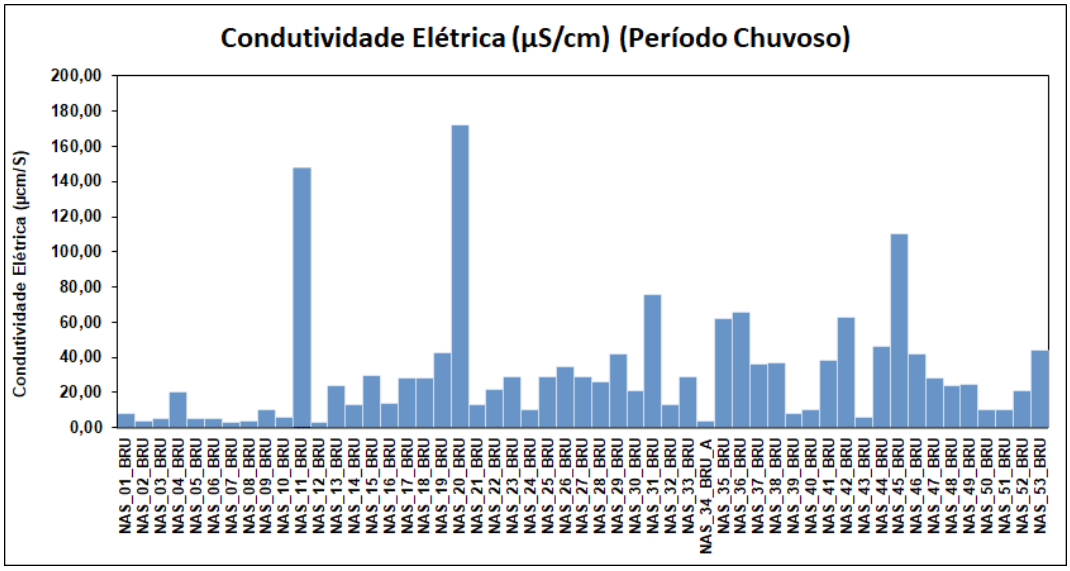


Figura 8.27: Condutividade Elétrica medida durante o inventário de período chuvoso.

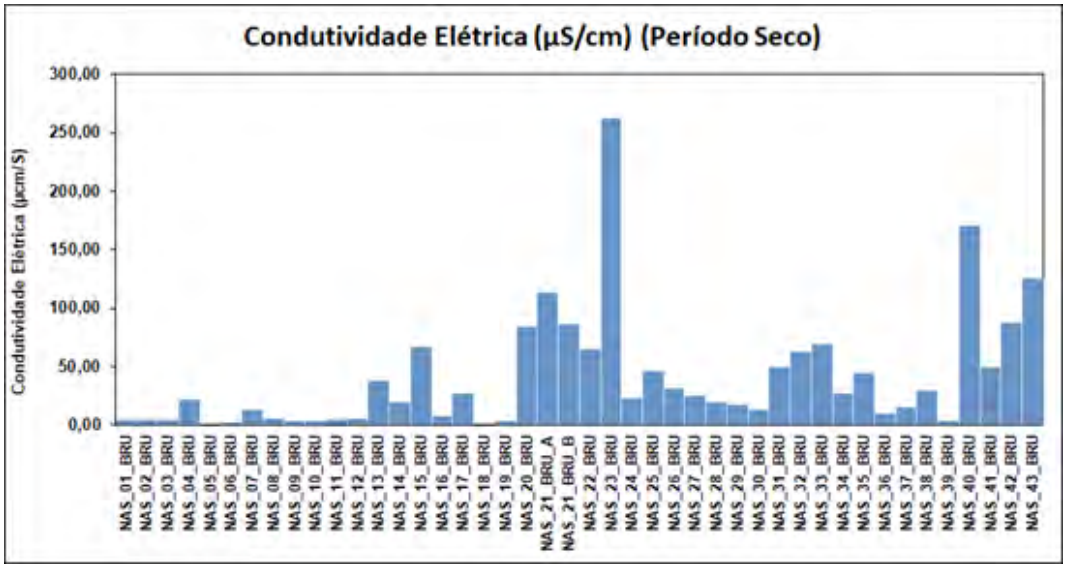


Figura 8.28: Condutividade Elétrica medida durante o inventário de período seco.

8.3.2.2 pH

Analisando a Figura 8.29 e Figura 8.30 é possível identificar uma semelhança nos valores de pH em ambos os períodos, indicando que o pH é levemente ácido à neutro. É observado também que no período seco algumas nascentes apresentaram o pH menor quando comparado ao ponto de referência no período chuvoso.

As nascentes cadastradas no período seco apresentam a maioria dos valores de pH entre 5,0 e 7,5, sendo mais de 75,5% das nascentes. Já no período chuvoso a maioria dos valores está entre 5,0 e 7,0, representando 86,5% das surgências.

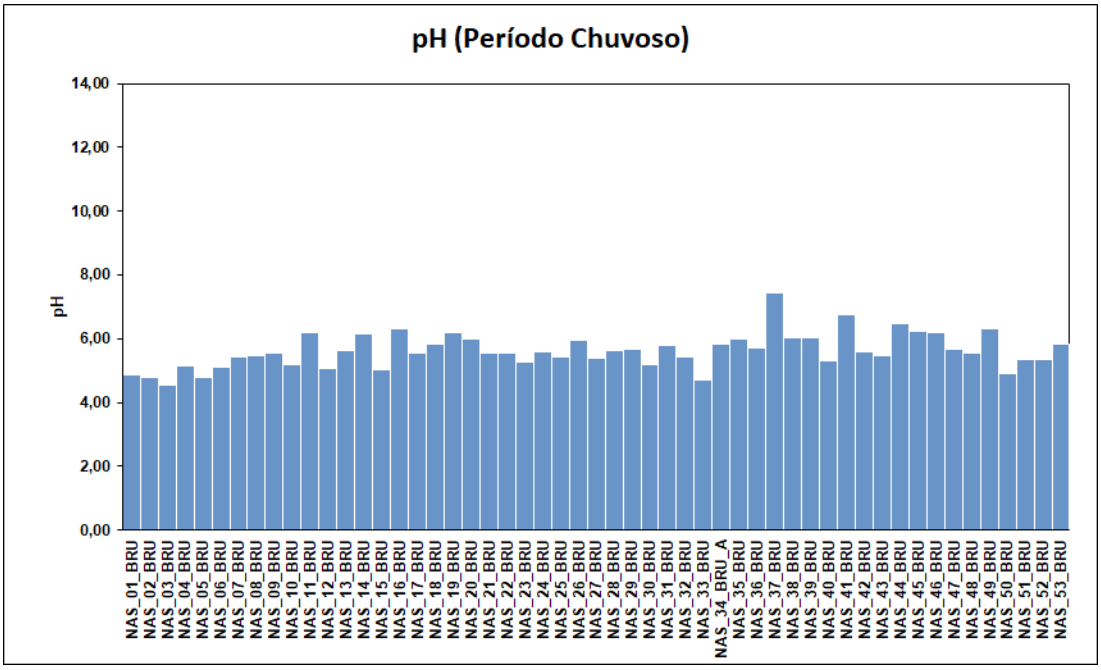


Figura 8.29: Parâmetro pH medida durante o inventário de período chuvoso.

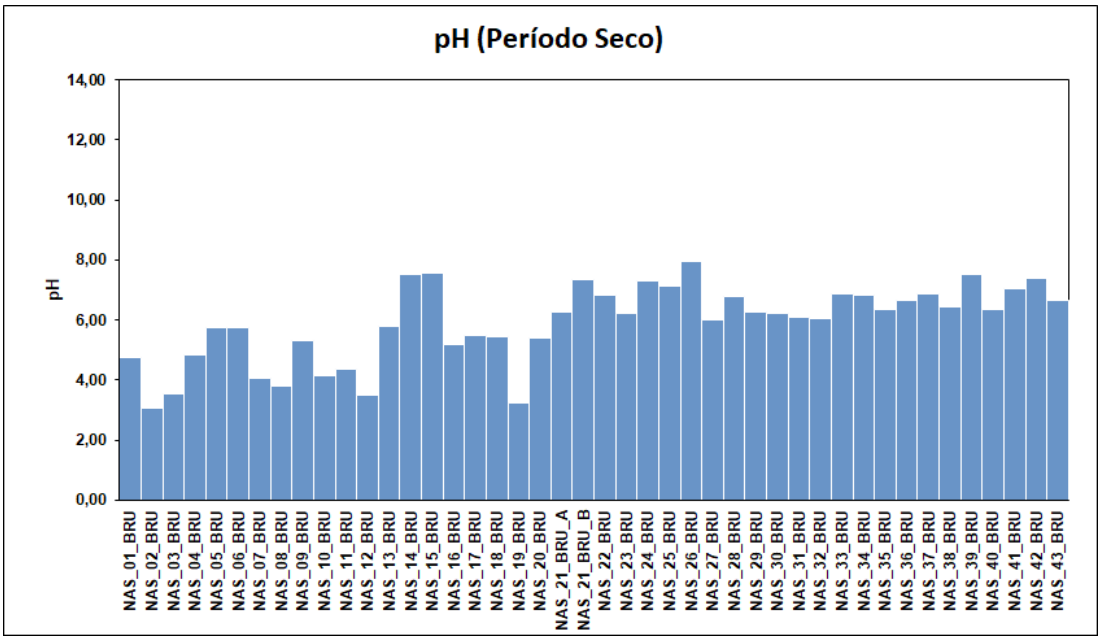


Figura 8.30: Parâmetro pH medida durante o inventário de período seco.

8.3.2.3 Eh

Analisando os resultados da correlação Eh x pH de ambos os períodos (Figura 8.31 e Figura 8.32), no período chuvoso é possível constatar que todas as nascentes se apresentam em um ambiente redutor (Fe^{2+}), característico de águas de circulação profunda, ou seja, com pouco ou nenhum contato com oxigênio da atmosfera.

No período seco a maioria das nascentes apresentam caráter redutor (Fe^{2+}). Somente uma nascente caiu no equilíbrio entre ambiente redutor e oxidante (NAS_21_BRU_B) e duas nascentes em ambiente oxidante (característico de estabilidade do Fe^{3+}) (NAS_26_BRU e NAS_39_BRU), mas mesmo assim estão próximos aos valores de equilíbrio entre os ambientes.

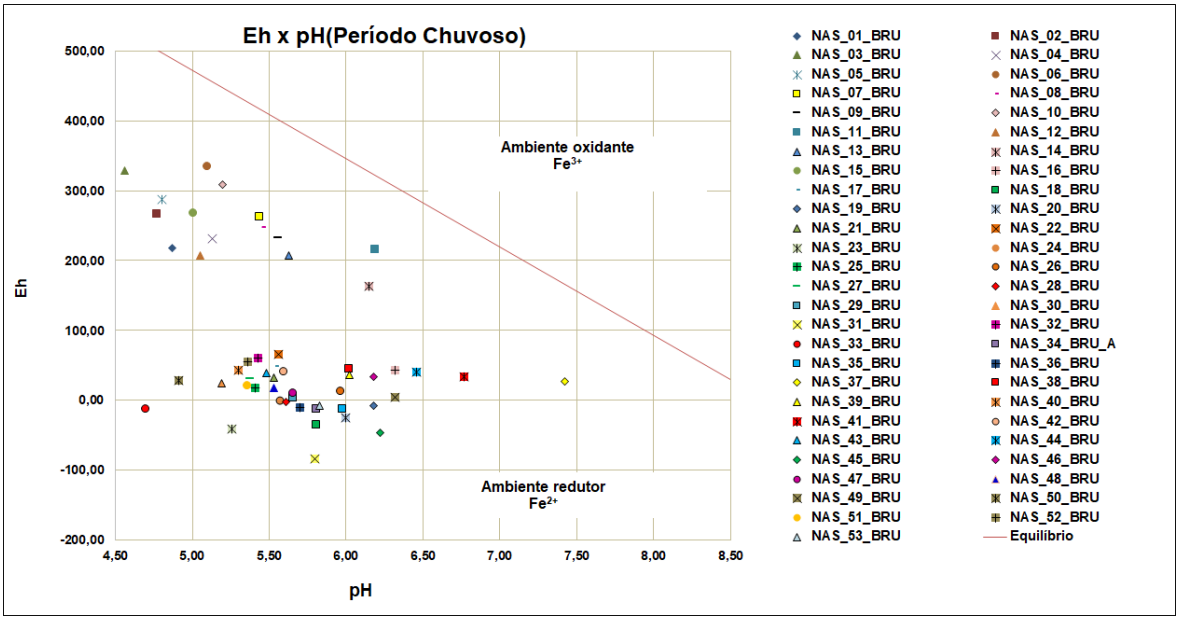


Figura 8.31: Diagrama de estabilidade dos íons de ferro para as nascentes inventariadas no período chuvoso.

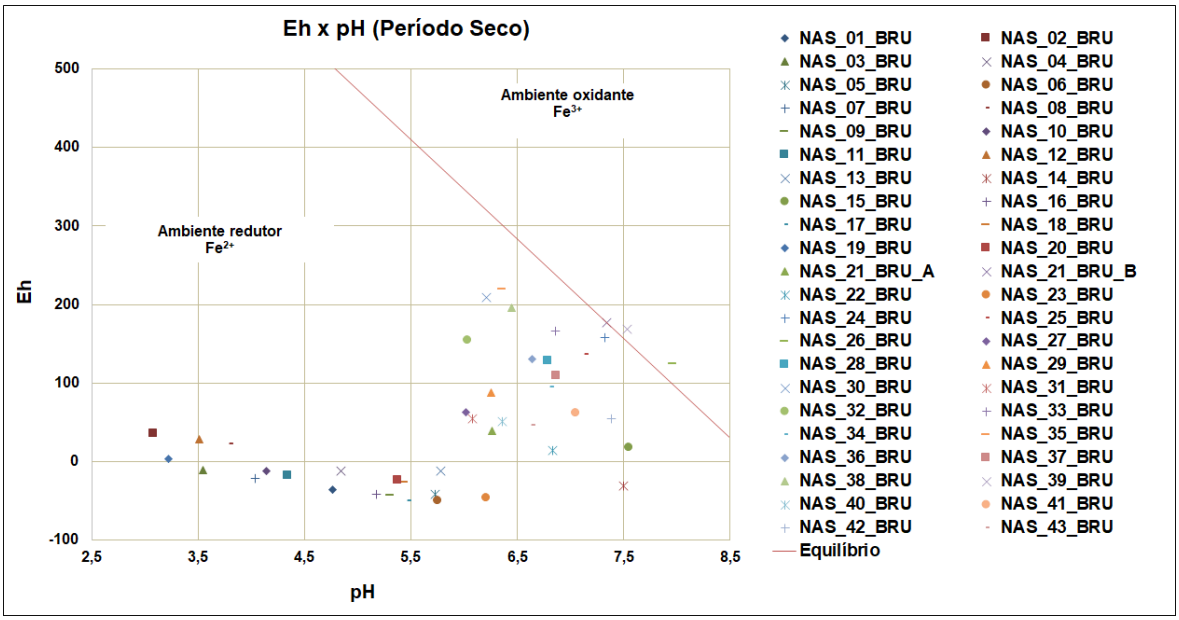


Figura 8.32: Diagrama de estabilidade dos íons de ferro para as nascentes inventariadas no período seco.

8.3.2.4 Oxigênio Dissolvido

Em relação aos valores de oxigênio dissolvido (OD) (Figura 8.33 e Figura 8.34), é observado uma igualdade nos valores em ambos os períodos. Sendo a maioria dos valores das nascentes cadastradas no período chuvoso superiores a 1,94 mg/L e somente treze nascentes apresentam um valor menor.

Já no período seco é observado que a maioria das nascentes os valores de OD são superiores 2,00 mg/L, somente cinco nascentes apresentam um valor menor.

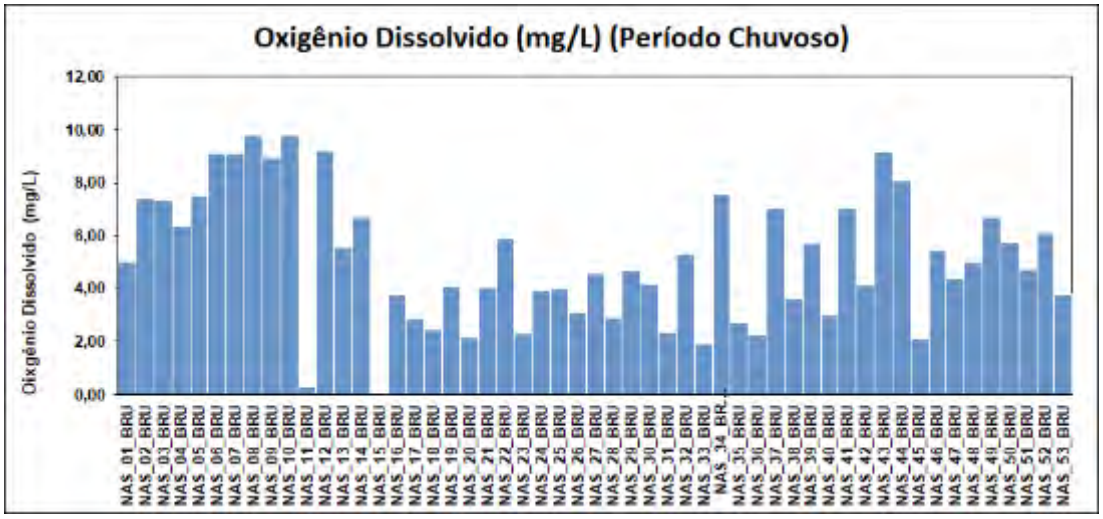


Figura 8.33: Valores de oxigênio dissolvido das nascentes do período chuvoso.

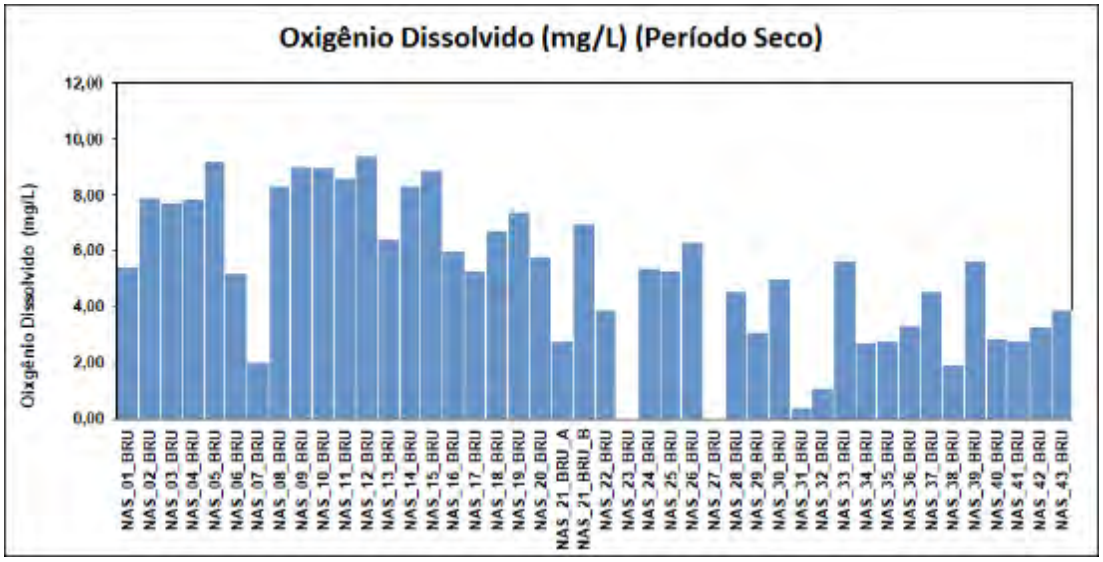


Figura 8.34: Valores de oxigênio dissolvido das nascentes do período seco.

9 MODELO HIDROGELÓGICO CONCEITUAL

9.1 CONCEITOS

A classificação das unidades hidrogeológicas se dá de acordo com as características hidrodinâmicas apresentadas por cada rocha. Elas podem ser classificadas como aquíferos, aquitardos, aquicludes ou aquífugos em função de sua porosidade e permeabilidade, ou seja, da capacidade de armazenar e transmitir a água subterrânea.

Baseado nas definições de (CUSTODIO & LLAMAS, 1976) temos:

- Aquífero: formação geológica que contém água em seus poros ou fraturas e é capaz de transmiti-la, em quantidades economicamente viáveis para suprir as necessidades humanas;
- Aquitardo (do latim “tardare” = retardar): formação geológica que contém água, mas transmite-as lentamente;
- Aquiclude (do latim “claudere” = fechar, encerrar): formação geológica que contém água, mas não é capaz de transmiti-la;
- Aquifugo (do latim “fugere” = fugir): Formação que não contém água e tampouco é capaz de transmiti-la.

Quanto ao tipo de porosidade apresentada, os aquíferos podem ser classificados como granular, fraturado/fissural e cárstico (Figura 9.1).

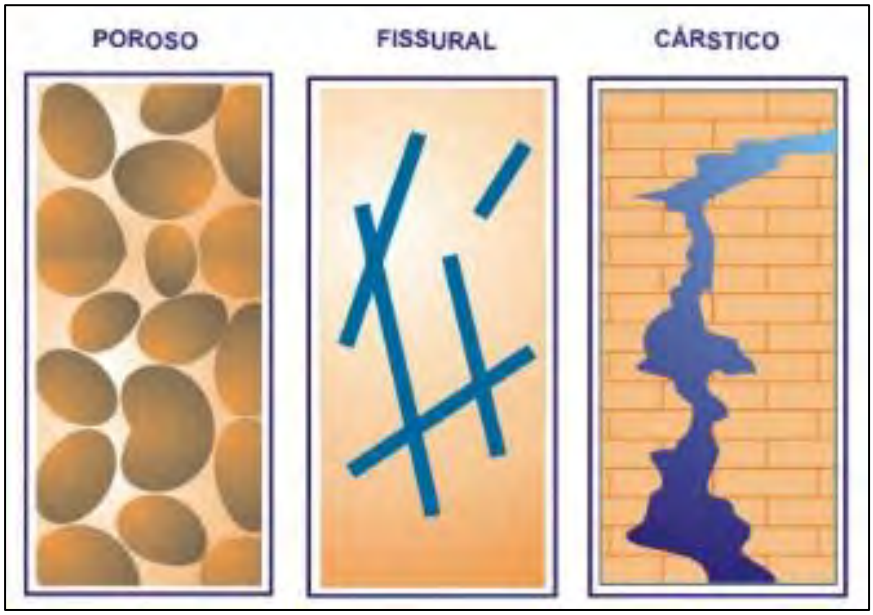


Figura 9.1: Tipos de aquíferos em relação a porosidade.

Os litotipos com permeabilidade primária, associados ao armazenamento de água nos espaços intergranulares, representam um aquífero granular.

As rochas cujo armazenamento de água ocorre em fissuras, fraturas, falhas ou outros planos de xistosidade são definidas como aquífero fraturado.

Os aquíferos cársticos, são normalmente caracterizados por redes de condutos subterrâneos formados pela dissolução de rochas, principalmente carbonáticas, e que também apresentam porosidade secundária.

A classificação em relação ao confinamento (Figura 9.2) apresenta:

- Aquíferos livres: são aqueles no qual há uma superfície livre de água sob pressão atmosférica;
- Aquíferos confinados são os aquíferos em que a água contida em seu interior está submetida a pressão superior à atmosférica, e ocupa a totalidade dos poros e vazios da formação, saturando-a totalmente;
- Aquíferos semi-confinados: Uma variação dos aquíferos confinados são os aquíferos denominados semiconfinados, no qual a camada superior ou inferior que os confinam não é totalmente impermeável, mas semipermeável. Ou seja, um material que permita a circulação vertical da

água, muito lenta, que alimente um aquífero a partir de outro situado acima ou abaixo.

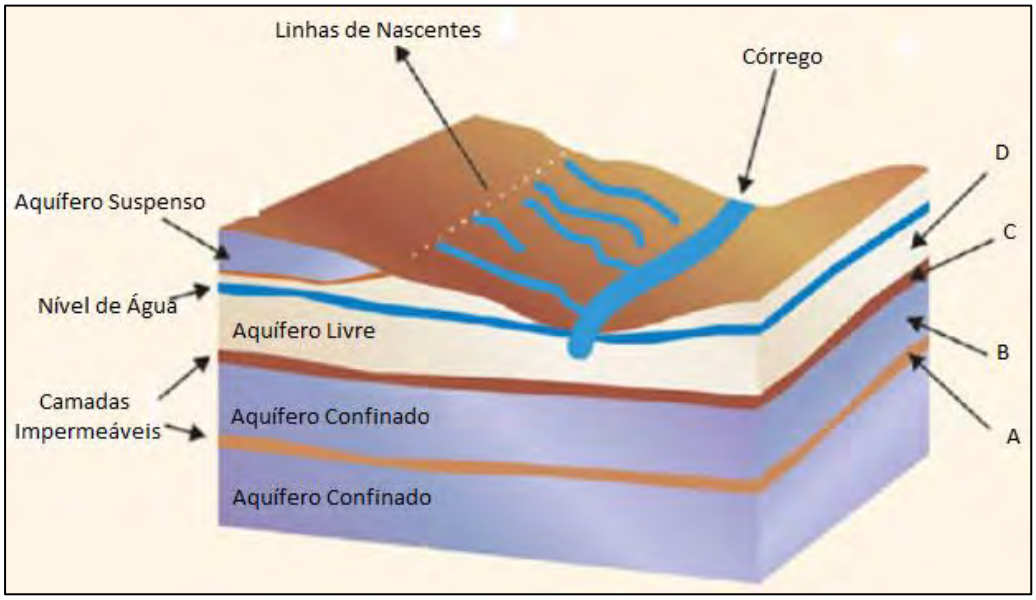


Figura 9.2: Tipos de Aquíferos em relação ao confinamento.

9.2 UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS LOCAIS

Na etapa de cadastro das nascentes, Produto 2 (MDGEO; VALE, 2020b), não foram identificadas nascentes na Formação Cauê, na Formação Cercadinho, nos depósitos superficiais de canga, no Granito Peti e na rocha intrusiva.

Nas demais unidades rochosas foram identificadas e cadastradas nascentes.

9.2.1 Sistema Aquífero Granito Gnáissico (SAGG)

Essa unidade engloba as rochas gnáissicas e graníticas, constituindo o embasamento para as sequências dos Supergrupos Rio das Velhas e Minas, sendo representado pelas rochas gnáissicas do complexo metamórfico Gnaisse Cocais e pelo Granito Peti.

As rochas gnáissicas constituem aquíferos fraturados com porosidade secundária, onde a circulação de água somente se faz através de seu sistema de descontinuidades rochosas, fraturas, falhas e são, quando sãs, praticamente desprovidas de porosidade intersticial.

Em regiões de clima úmido, essas rochas são geralmente alteradas, constituindo o manto de alteração, que apresenta espessuras variadas que podem chegar a

dezenas de metros e é constituído por um material granular de porosidade primária. Estes solos formados no manto de alteração permitem a infiltração de água e a alimentação do sistema aquífero fraturado.

A capacidade produtiva de poços nesse sistema aquífero depende da intensidade e conexão das fraturas/falhas presentes nas rochas formando zonas aquíferas, que são locais densamente cisalhados e os poços aí perfurados vão possuir uma maior capacidade produtiva do que poços perfurados em zonas poucos cisalhadas, visto que, nesta condição estas se comportaram como um aquifugo.

Os valores de condutividade hidráulica no SAGG variam entre 5,0 x 10^{-7} e 5,0 x 10^{-3} cm/s (CASTRO, ENDO, & LUCIANO, 2020), convertendo as unidades para m/dia, a condutividade varia de 0,000432 a 4,32 m/dia, a condutividade é diretamente proporcional a intensidade de fraturas/falhas na rocha.

No SAGG, só foram cadastradas nascentes associadas às rochas gnáissicas e não foram encontradas nascentes no Granito Peti. As vazões das nascentes cadastradas neste sistema aquífero gnáissico variam de 0,12 a 3,60 m³/h.

9.2.2 Sistema Aquífero Nova Lima (SANL)

Assim como o SAGG, o SANL é formado por dois tipos de aquíferos:

- Aquífero inferior fraturado: descontínuo, anisotrópico, heterogêneo, geralmente livre, as vezes confinado. Este aquífero é composto por rochas xistosas, formando o aquitardo xisto e pelas rochas quartzíticas ferruginosas que formam os aquíferos das formações ferríferas;
- Aquífero superior poroso: O segundo tipo ocorre no manto de alteração, causado pelo intemperismo das rochas xistosas e pelíticas, sendo um aquífero do tipo granular. Possui espessura variando de 10 a 20 metros.

Devido à cobertura do manto ser essencialmente argilosa, o sistema fissural sotoposto constitui um aquitardo, alimentado por uma baixa taxa de infiltração. Desta maneira, apresenta baixa capacidade de regularização de água subterrânea.

A condutividade hidráulica para o aquitardo xisto Nova Lima, fica abaixo de 0,08 m/dia (DE FILIPPO, 2003); a condutividade é diretamente proporcional a intensidade de fraturas/falhas na rocha.

Já (CASTRO, ENDO, & LUCIANO, 2020) apresenta a condutividade hidráulica para as rochas xistosas variando entre 1,0 x 10^{-8} e 1,0 x 10^{-6} cm/s, convertendo as unidades para m/dia, a condutividade varia de 10^{-6} a 10^{-4} m/dia.

Nas áreas de ocorrência de formação ferrífera dentro do Grupo Nova Lima, são formados aquíferos granulares na zona intemperizada, que alimentam os aquíferos fraturados em profundidade. Estes quando apresentam elevada densidade de faturamento, se mostram como de maior capacidade de produção de água subterrânea, sendo citado na literatura técnica especializada, poços com vazão específica de até 3,0 m³/h/m (MDGEO, 2008)).

As vazões das nascentes cadastradas neste sistema aquífero variam de 0,18 a 3,60 m³/h.

9.2.3 Sistema Aquífero Tamanduá (SAT)

Este sistema é formado pelos quartzitos da Formação Cambotas e pelos xistos da Formação Morro Grande. As rochas quartzíticas formam o Aquífero Cambota e os xistos formam o Aquitardo Morro Grande (AMG), ambos com porosidade secundária, ou seja, fraturados.

O manto de alteração sobreposto às rochas xistosas é essencialmente argiloso dificultando a infiltração e alimentação do aquitardo abaixo.

Já o manto gerado pelas rochas quartzíticas, forma um solo mais arenoso facilitando a infiltração e alimentação do aquífero quartzítico abaixo.

A condutividade hidráulica para o aquitardo (xisto) varia de 0,09 a 0,90 m/dia (DE FILIPPO, 2003).

(CASTRO, ENDO, & LUCIANO, 2020) apresenta a condutividade hidráulica para as rochas xistosas variando entre 1,0 x 10^{-8} e 1,0 x 10^{-6} cm/s convertendo as unidades para m/dia, a condutividade varia de 10^{-6} a 10^{-4} m/dia. Já para o aquífero quartzítico vaira de 1,0 x 10^{-5} e 1,0 x 10^{-3} cm/s, convertendo as unidades para m/dia, a condutividade varia de 10^{-3} a 10^{-1} m/dia.

As vazões das nascentes cadastradas no AMG variam de 0,46 até 7,22 m³/h, enquanto as surgências cadastradas no Aquífero Cambotas variam entre 0,08 e 5,17 m³/h.

As vazões mais elevadas no AMG refletem o fato das nascentes ai cadastradas (MDGEO; VALE, 2020b) representarem a descarga do aquífero regional na cava da mina, como será explicado no item 9.5.

9.2.4 Sistema Aquífero Cauê

É reconhecidamente o principal reservatório de água subterrânea de todo o Quadrilátero Ferrífero, sendo constituído pelas hematitas e itabiritos da Formação Cauê.

Predominam amplamente os itabiritos que são descritos predominantemente como compactos ou friáveis, de acordo com suas características físicas, e silicosos, anfibolíticos e dolomíticos pelas suas características químicas. As hematitas ocorrem secundariamente e, também, recebem as denominações de hematitas compactas ou friáveis. Os itabiritos e hematitas friáveis se comportam como meio granular, enquanto as hematitas e itabiritos compactos possuem um comportamento semelhante ao dos aquíferos fissurais.

O Aquífero Cauê é, em geral, do tipo livre[5] e varia desde fracamente heterogêneo e pouco anisotrópico em áreas de predominância de itabiritos friáveis, até fortemente heterogêneo e anisotrópico em regiões de intercalações com hematitas compactas. É frequente a presença de corpos de rochas intrusivas impermeáveis, que localmente podem causar pequenos confinamentos, mas cuja principal ação é promover a compartimentação do aquífero em blocos muitas vezes totalmente estanques.

Os parâmetros hidrodinâmicos do aquífero Cauê são bastantes variáveis. Diversos ensaios em diferentes regiões do Quadrilátero Ferrífero mostraram valores de transmissividade de 5,0 a 1500 m²/dia (MDGEO, 2008).

De acordo com dados existentes da região do Quadrilátero Ferrífero, estima-se para o Aquífero Cauê uma condutividade hidráulica na ordem de 1 m/dia, possivelmente variando de 0,1 a 3 m/dia. Os valores mais elevados são atribuídos as hematitas e itabiritos alterados, e menores valores para os itabiritos compactos e anfibolíticos.

[5] Podem, no entanto, ter caráter de aquífero confinado quando mergulham e são recobertos por dolomitos ou, em situações de flancos invertidos, pelos filitos.

Localizado na área de cava da mina, neste sistema não foi cadastrado nascente, pois conforme informado no Produto 2 (MDGEO; VALE, 2020b), o acesso à cava não foi liberado.

9.2.5 Sistema Aquífero Cercadinho

Este sistema é formado pelos quartzitos da Formação Cercadinho, do Grupo Piracicaba. São fraturados, descontínuos, anisotrópicos, heterogêneos e livres, mas podem ser encontrados também confinados pelo aquiclude formado pelos filitos da Formação Cercadinho.

A condutividade hidráulica varia de 0,1 a 1 m/dia (DE FILIPPO, 2003), apresentando os valores mais elevados em zonas mais fraturadas.

(CASTRO, ENDO, & LUCIANO, 2020) apresentam a condutividade hidráulica para as rochas do aquífero quartzítico variando entre 10^{-5} e 10^{-3} cm/s, convertendo as unidades para m/dia, a condutividade varia de 10^{-3} a 10^{-1} m/dia.

Este sistema aflora em duas pequenas poções a leste e centro-leste da área de estudo, não tenho sido identificada nenhuma nascente na execução do cadastro.

9.2.6 Sistema Aquífero de Rochas Intrusivas

As rochas intrusivas constituídas por gabros e diabásios, formam um sistema que em superfície apresenta um manto de alteração argiloso, e em profundidade constitui um sistema fraturado em que a percolação de água, ocorre através das descontinuidades.

Devido à natureza argilosa do solo originado no manto de alteração, a cobertura destas rochas se comporta como aquitardos e aquicludes, de maneira que a alimentação do sistema fraturado subjacente quase não ocorre.

Quando este sistema apresenta poucas falhas/fraturas, as rochas muitas vezes funcionam como barreiras hidráulicas, compartimentando os demais sistemas aquíferos, impedindo a passagem de fluxo entre eles. As barreiras hidráulicas formam os aquíferos suspensos e confinados.

A condutividade hidráulica das rochas básicas são menores que 0,01 m/dia (DE FILIPPO, 2003). Esta é diretamente proporcional a intensidade de fraturas/falhas na rocha.

Neste sistema não foi identificada nenhuma nascente.

9.2.7 Sistema Aquífero Superficial

Estes sistemas são constituídos pelos vários tipos de coberturas ocorrentes na área, como cangas e solos. Correspondem a aquíferos granulares, livres, descontínuos, muito heterogêneos e anisotrópicos, com boa capacidade de armazenamento de água subterrânea.

Os solos aparecem por grande parte da área de estudo e recobrem os vários sistemas aquíferos. Desta maneira, esta unidade aquífera serve como receptor da chuva incidente por grande parte da área, dando origem a um fluxo subsuperficial que pode explicar a condutividade elétrica baixa em algumas nascentes.

A canga aparece mais na aba norte da sinclinal, apresentando-se como material detrítico e fragmentado (alóctone), porém podem ocorrer *in situ* ou com pequeno transporte (autóctone), com os fragmentos da própria formação ferrífera, cimentados por hidróxidos de ferro. Desta forma, constitui um material com alta permeabilidade e porosidade, que tem importante função de alimentar o Aquífero Cauê subjacente a elas.

A condutividade hidráulica nas coberturas pode atingir até 4,00 m/dia (DE FILIPPO, 2003).

Neste sistema somente foram encontradas nascentes nos solos, na canga não foi identificada nenhuma nascente na execução do cadastro. As nascentes cadastradas no solo apresentam vazões variando entre 0,05 e 0,52 m³/h.

9.3 RELAÇÃO DAS NASCENTES CADASTRADAS COM AS UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS

O Sistema Aquífero Tamanduá é o sistema onde foi encontrado o maior número de nascentes, totalizando 19 nascentes. Nove nascentes estão próximas ao contato do Sistema Aquífero Tamanduá com o Sistema Aquífero Gnáissico.

No Sistema Aquífero Gnáissico foram cadastradas oito nascentes. Cinco nascentes foram cadastradas no Sistema Aquífero Nova lima e seis no Solo do Sistema Aquífero Superficial.

Três nascentes estão localizadas no contato do Sistema Aquífero Tamanduá com o Sistema Aquífero Nova Lima, duas no contato do Sistema Aquífero Tamanduá com o Sistema de Aquífero Superficial e uma no contato do Sistema de Aquífero Superficial com o Sistema Aquífero Nova Lima.

A Figura 9.3 apresenta, na forma de gráfico, o que foi descrito acima, representando a quantidade de nascentes em cada Sistema Aquífero em relação ao total de nascentes cadastradas. Os principais aquíferos onde foram cadastradas nascentes são os sistemas aquíferos tamanduá e gnáissico.

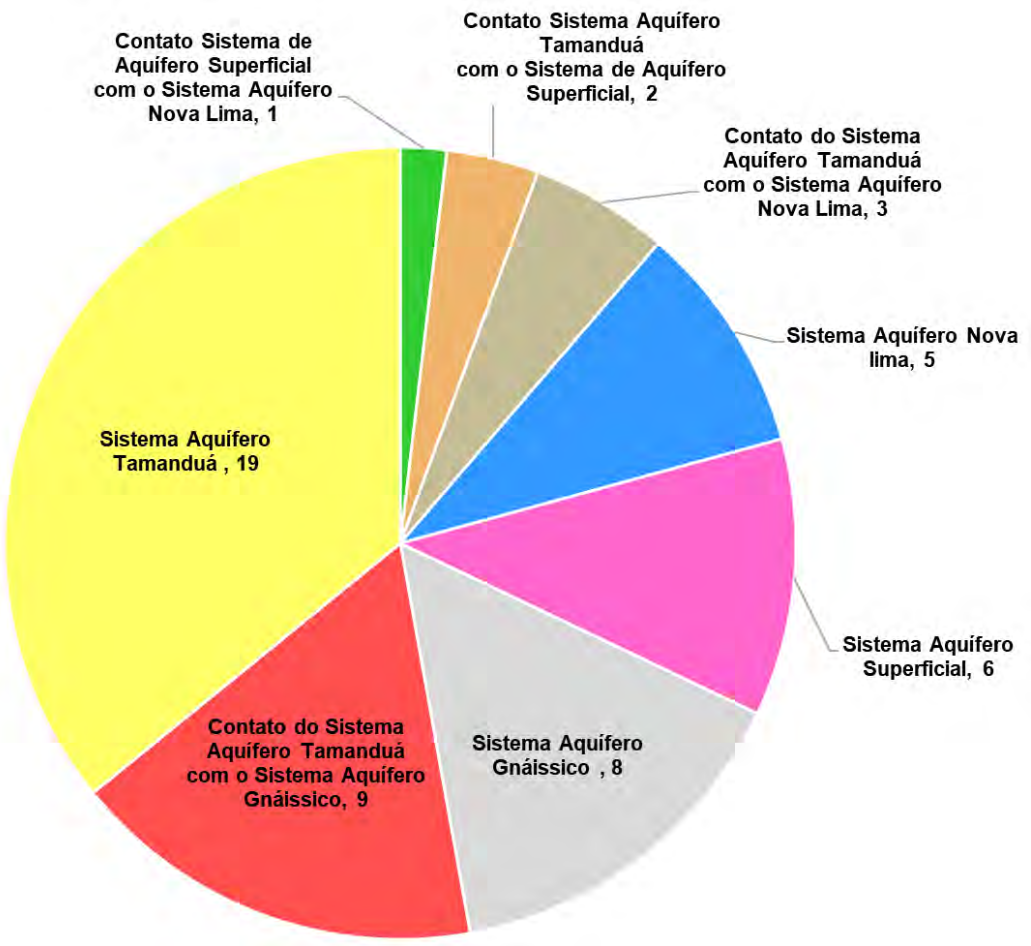


Figura 9.3: Relação das nascentes em cada Sistema Aquífero com o total da nascentes cadastradas.

A Figura 9.4 apresenta a localização das nascentes em relação as unidades..

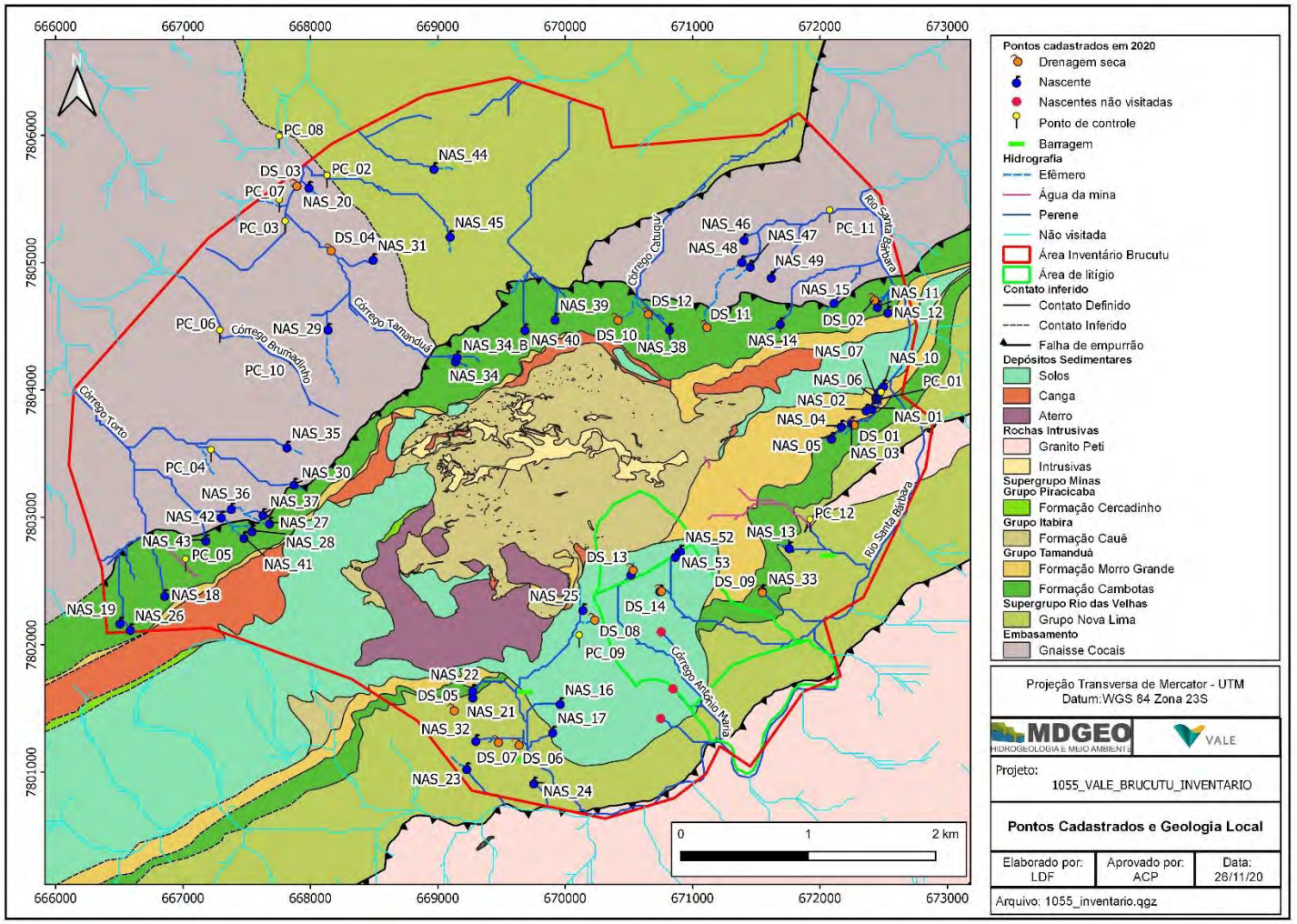


Figura 9.4: Nascentes classificadas de acordo com o sistema aquífero.

9.4 RELAÇÃO DAS NASCENTES CADASTRADAS COM AS SUB-BACIAS DA ÁREA

Durante o cadastro de nascentes foram encontradas 35 surgências na Sub-bacia do Rio Santa Bárbara e 18 nascentes na Sub-bacia do Rio Una. A Tabela 9.1 apresenta a classificação das nascentes localizadas nas duas sub-bacias da área. Vale ressaltar que a área da Sub-bacia do Rio Santa Bárbara presente na região de estudo é maior que a área representada pela Sub-bacia do Rio Una.

A Figura 9.5 apresenta o mapa de localização das nascentes nas sub-bacias. A partir do mapa potenciométrico confeccionado através dos dados da cota das nascentes, foi definido que nas duas sub-bacias o fluxo de água subterrâneo é em direção ao rio principal das sub-bacias, como será mostrado no capítulo a seguir.

Tabela 9.1: Distribuição das nascentes nas duas sub-bacias da área.

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Surgência	Vazão (m³/h)	Sub-bacia
		X	Y				
NAS_01_BRU	28/04/2020	672409	7803860	660	Pontual	0,46	Rio Santa Bárbara
NAS_02_BRU	28/04/2020	672363	7803846	668	Pontual	7,22	Rio Santa Bárbara
NAS_03_BRU	28/04/2020	672249	7803748	689	Pontual	4,63	Rio Santa Bárbara
NAS_04_BRU	28/04/2020	672168	7803720	711	Difusa	1,27	Rio Santa Bárbara
NAS_05_BRU	28/04/2020	672092	7803624	725	Pontual	0,67	Rio Santa Bárbara
NAS_06_BRU	29/04/2020	672442	7803934	661	Pontual	4,80	Rio Santa Bárbara
NAS_07_BRU	29/04/2020	672442	7803951	663	Pontual	2,16	Rio Santa Bárbara
NAS_08_BRU	29/04/2020	672444	7803956	663	Pontual	1,00	Rio Santa Bárbara
NAS_09_BRU	29/04/2020	672463	7803993	661	Difusa	18,00	Rio Santa Bárbara
NAS_10_BRU	29/04/2020	672499	7804036	657	Difusa	36,00	Rio Santa Bárbara
NAS_11_BRU	29/04/2020	672453	7804658	655	Difusa	0,56	Rio Santa Bárbara
NAS_12_BRU	29/04/2020	672533	7804614	668	Difusa	5,17	Rio Santa Bárbara
NAS_13_BRU	29/04/2020	671758	7802765	719	Pontual	0,72	Rio Santa Bárbara
NAS_14_BRU	30/04/2020	671689	7804525	785	Difusa	0,07	Rio Santa Bárbara
NAS_15_BRU	04/05/2020	672112	7804690	681	Pontual	0,72	Rio Santa Bárbara
NAS_16_BRU	05/05/2020	669961	7801540	714	Difusa	0,18	Rio Santa Bárbara
NAS_17_BRU	05/05/2020	669903	7801317	695	Pontual	0,56	Rio Santa Bárbara
NAS_18_BRU	06/05/2020	666856	7802390	827	Pontual	0,65	Rio Una
NAS_19_BRU	07/05/2020	666506	7802173	829	Pontual	0,76	Rio Una
NAS_20_BRU	07/05/2020	667989	7805595	668	Pontual	0,36	Rio Una

ID	Data	WGS84		Cota (m)	Surgência	Vazão (m³/h)	Sub-bacia
		X	Y				
NAS_21_BRU	08/05/2020	669276	7801592	714	Pontual	0,43	Rio Santa Bárbara
NAS_22_BRU	08/05/2020	669275	7801644	726	Difusa	2,23	Rio Santa Bárbara
NAS_23_BRU	11/05/2020	669228	7801030	724	Pontual	0,55	Rio Santa Bárbara
NAS_24_BRU	11/05/2020	669755	7800917	667	Difusa	0,18	Rio Santa Bárbara
NAS_25_BRU	11/05/2020	670140	7802279	772	Pontual	0,05	Rio Santa Bárbara
NAS_26_BRU	12/05/2020	666587	7802122	832	Pontual	0,23	Rio Una
NAS_27_BRU	12/05/2020	667680	7802958	841	Pontual	3,13	Rio Una
NAS_28_BRU	12/05/2020	667542	7802897	818	Pontual	0,28	Rio Una
NAS_29_BRU	12/05/2020	668139	7804480	736	Pontual	0,06	Rio Una
NAS_30_BRU	13/05/2020	667873	7803263	843	Difusa	2,44	Rio Una
NAS_31_BRU	13/05/2020	668493	7805029	721	Difusa	3,60	Rio Una
NAS_32_BRU	13/05/2020	669299	7801251	712	Pontual	3,60	Rio Santa Bárbara
NAS_33_BRU	15/05/2020	671548	7802428	724	Pontual	0,30	Rio Santa Bárbara
NAS_34_BRU_A	18/05/2020	669140	7804229	872	Difusa	1,29	Rio Una
Nas_34_BRU_B	18/05/2020	669151	7804263	887	Difusa	-	Rio Una
NAS_35_BRU	19/05/2020	667816	7803555	800	Difusa	1,05	Rio Una
NAS_36_BRU	19/05/2020	667380	7803072	784	Pontual	3,16	Rio Una
NAS_37_BRU	19/05/2020	667628	7803025	819	Difusa	0,90	Rio Una
NAS_38_BRU	20/05/2020	670820	7804479	835	Pontual	0,08	Rio Santa Bárbara
NAS_39_BRU	20/05/2020	669921	7804559	882	Difusa	0,36	Rio Santa Bárbara
NAS_40_BRU	20/05/2020	669685	7804477	884	Difusa	0,54	Rio Santa Bárbara
NAS_41_BRU	21/05/2020	667479	7802845	826	Pontual	1,08	Rio Una
NAS_42_BRU	21/05/2020	667300	7803005	773	Pontual	0,17	Rio Una
NAS_43_BRU	21/05/2020	667179	7802823	796	Pontual	0,34	Rio Una
NAS_44_BRU	22/05/2020	668971	7805743	734	Difusa	1,50	Rio Una
NAS_45_BRU	27/05/2020	669097	7805210	797	Difusa	0,68	Rio Una
NAS_46_BRU	28/05/2020	671405	7805184	710	Pontual	0,44	Rio Santa Bárbara
NAS_47_BRU	28/05/2020	671453	7804975	736	Pontual	0,14	Rio Santa Bárbara
NAS_48_BRU	28/05/2020	671388	7805011	754	Pontual	0,12	Rio Santa Bárbara
NAS_49_BRU	28/05/2020	671618	7804888	711	Difusa	0,72	Rio Santa Bárbara
NAS_50_BRU	29/05/2020	670517	7802556	795	Pontual	0,13	Rio Santa Bárbara
NAS_51_BRU	29/05/2020	670744	7802426	787	Pontual	0,12	Rio Santa Bárbara
NAS_52_BRU	29/05/2020	670905	7802739	827	Difusa	0,52	Rio Santa Bárbara
NAS_53_BRU	29/05/2020	670864	7802696	821	Difusa	0,16	Rio Santa Bárbara

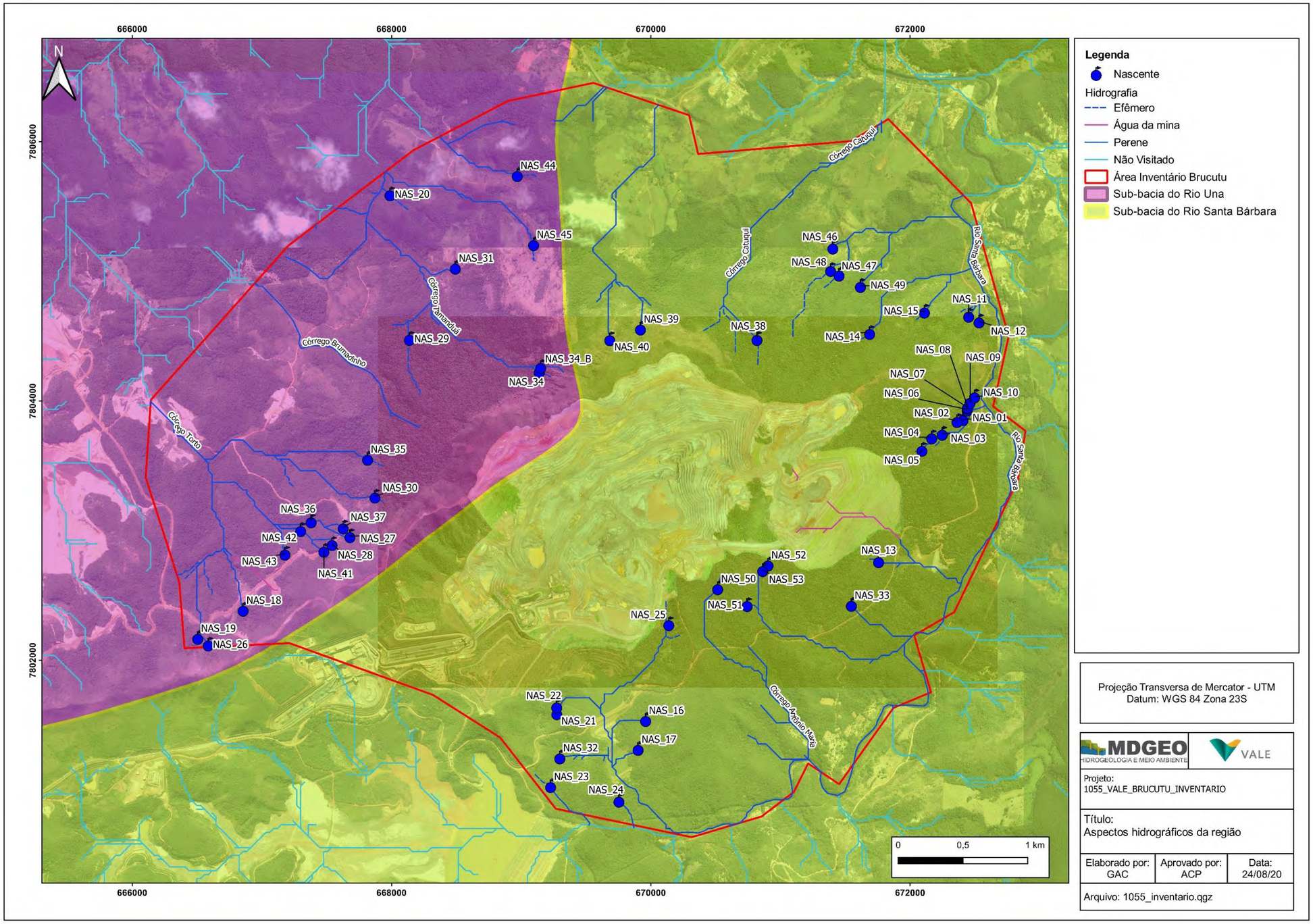


Figura 9.5: Distribuição das nascentes nas sub-bacias da área.

9.5 FLUXO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Para realizar o estudo potenciométrico da área de Brucutu, foi analisado o mergulho das camadas, topografia do terreno, os níveis d'água (NA) dos instrumentos na área da cava e nas nascentes no entorno da área de cava.

De uma forma geral, o fluxo de água subterrânea na região da mina de Brucutu pode ser distinguido em três contextos, como será melhor descrito a seguir.

9.5.1 Fluxo de água subterrânea em aquífero suspenso na cava

Analisando a diferença de NA de alguns instrumentos localizados na área central da cava da mina, foram identificados dois aquíferos suspensos (Figura 9.6):

- Aquífero na região do CI apresenta cota de NA variando entre 830 e 820, com as menores cotas da região central do aquífero, formando um fluxo convergente ao centro do aquífero;
- Aquífero suspenso na região da CAVA apresenta cota de NA variando entre 790 e 760 m, com as menores cotas da região central do aquífero, formando um fluxo com sentido ao centro do aquífero.

Estes fluxos se explicam pela condição topográfica, o centro dos aquíferos suspensos está em cota inferior, pois já foi escavado.

Os aquíferos suspensos de Formação Ferrífera estão localizados acima e separados do aquífero regional por rochas básicas e xistosas, que envolvem, por baixo, essas unidades, impedindo a transmissão de água. Por este motivo a diferença de nível d'água observada, o que mostra fluxos subterrâneos também diferentes.

Esse modelo é referente a condição atual, verificada na instrumentação da área. Os motivos são as condições geológicas que formaram os aquíferos suspensos de maior magnitude/espessura nesta região da mina, e o atual sistema de bombeamento (poços), que tem ocasionado o deplecionamento do NA nesta configuração.

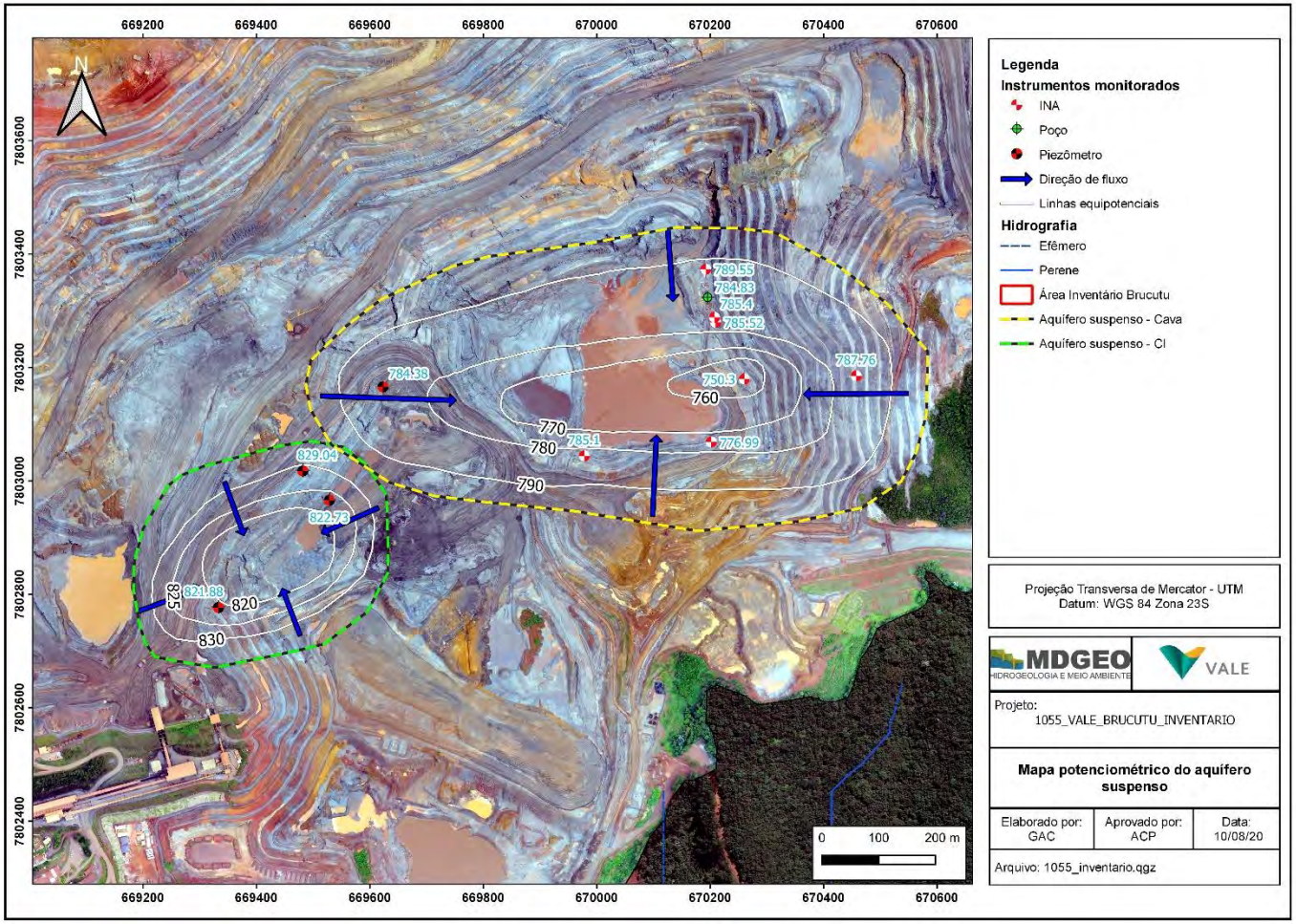


Figura 9.6: Mapa potenciométrico dos aquíferos suspensos.

9.5.2 Fluxo de água subterrânea do aquífero regional

O aquífero regional se distribui desde a aba norte do sinclinal com regiões de cota de NA mais alta (cota de NA em torno de 900 metros), acompanhando a topografia mais alta, com o nível d'água diminuindo em direção a cava da mina, acompanhando a topografia mais baixa (cota de NA em torno de 730 metros) (Figura 9.7, Figura 9.8).

Com o caimento das camadas para sul, o fluxo subterrâneo do aquífero regional segue a direção das camadas, ou seja, não é observado um fluxo de água da aba norte da sinclinal em direção as nascentes localizadas mais a norte; o fluxo vai em direção a cava, onde os instrumentos apresentam menores cota de NA (Figura 9.7).

Desta forma, o fluxo observado no aquífero regional, na região norte da área e nos instrumentos da mina, mostram que este não apresenta ligação com o fluxo subterrâneo dos aquíferos mais superficiais em que foram cadastradas as nascentes.

A Figura 9.7 identifica o fluxo subterrâneo para o aquífero regional, as linhas equipotenciais possuem as cotas variando entre 900 e 730 metros. A equipotenciais de maiores cotas são observados na aba norte da sinclinal, diminuindo em direção a região da cava, ou seja, apresentando um fluxo de direção W-E. Na área mais afastada da cava, na parte sudoeste do mapa, a direção de fluxo é no sentido sudeste, diminuindo da aba norte da sinclinal, em direção a aba sul.

A linha de nível d´água apresentada na Figura 9.8 representa o nível d´água da formação ferrífera em equilíbrio, não havendo variações entre períodos chuvoso e seco. Os gráficos da Figura 6.3 e da Figura 6.4 atestam que o nível d´água na formação ferrífera é pouco sensível à sazonalidade, diferentemente do aquifero superficial, onde as nascentes indicaram variação de cota entre periodo chuvoso e seco.

Para realizar a potenciometria do aquífero regional não foi levado em consideração o nível d´água dos instrumentos BRUCVBUPZ090-B, PZ_BRU052_20, BRUCVBUMA081-A e BRUCVBUMA017, pois esses instrumentos possuem uma profundidade menor que outros instrumentos próximos. Por serem mais rasos apresentavam um nível d´água alto, do que instrumentos localizados próximos, não

sendo assim levados em consideração na realização do mapa potenciométrico. Todavia, estes instrumentos rasos são importantes na definição de área de recarga ou descarga do aquífero. A Tabela 9.2 apresenta os instrumentos utilizados para confecção do mapa potenciométrico e os dados de cota de NA usados.

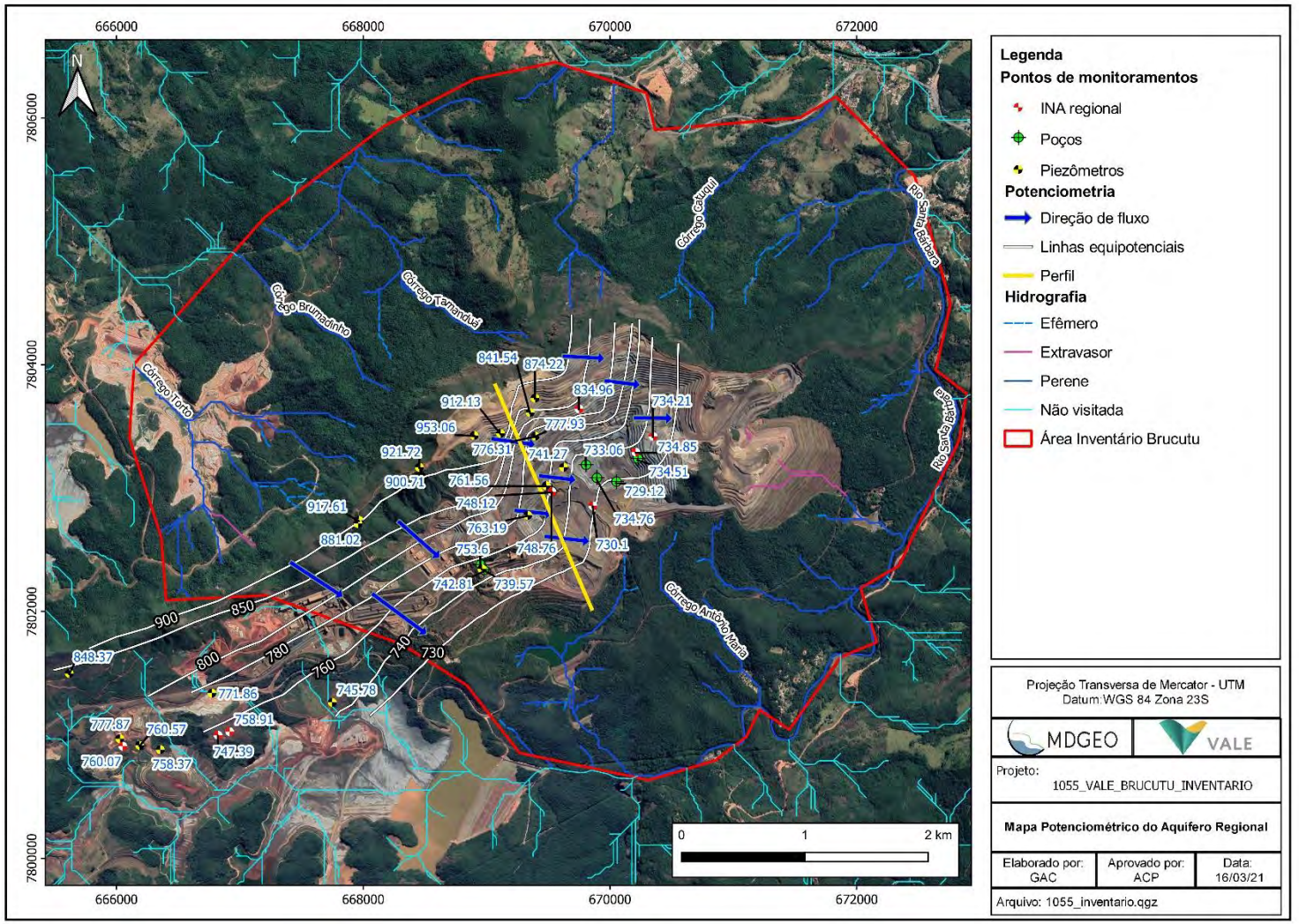


Figura 9.7: Mapa potenciométrico do aquífero regional. A linha amarela indica o traço do perfil da figura abaixo.

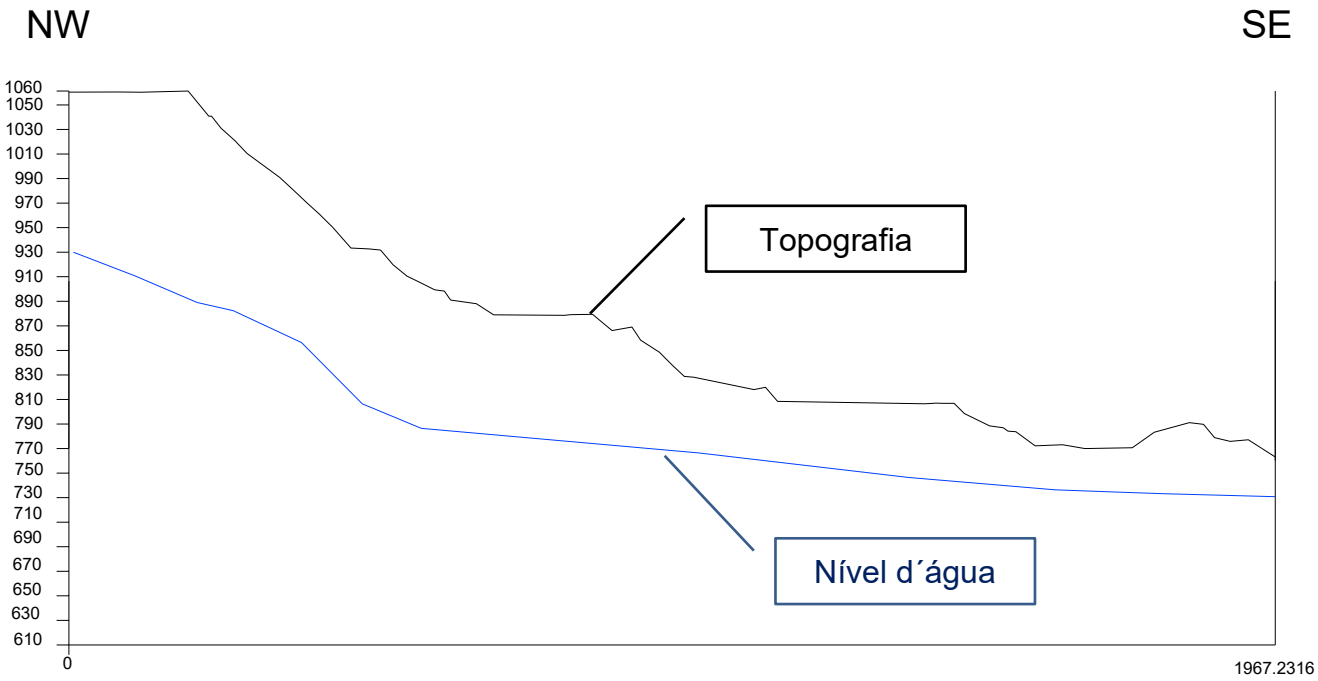


Figura 9.8: Perfil vertical com topografia e linha do nível d´água da formação ferrífera na mina de Brucutu.

Tabela 9.2: Dados dos instrumentos utilizados para confecção do mapa potenciométrico.

Nome	Norte	Leste	Cota	Cota NA (m)	TIPO	Prof. (m)	Aquífero
PBrCA-01	7802367,00	668949,00	845,00	753,60	PC	379,00	Regional
PBrCA-02	7802325,00	668976,00	846,44	742,81	PC	341,00	Regional
PBrR-03	7803227,56	670223,08	791,68	734,51	PC	207,00	Regional
PBrR-04	7803039,71	670048,88	795,79	729,12	PC	177,00	Regional
PBrR-05	7803321,00	670195,00	799,00	784,83	PC	100,00	Suspenso CAVA
PBrR-06	7803071,00	669891,00	803,00	734,76	PC	153,00	Regional
PBrR-07	7803177,00	669803,00	793,00	733,06	PC	146,00	Regional
PBrR-08	7802963,00	669525,00	828,00	748,76	PC	164.5	Regional
BRUCVBUPZ003	7802342,37	668960,52	847,50	739,57	PZ	210,30	Regional
BRUCVBUPZ008	7802734,31	667964,63	974,82	917,61	PZ	88,19	Regional
BRUCVBUPZ013	7801259,29	667747,08	759,47	745,78	PZ	167,62	Regional
BRUCVBUPZ014	7801814,65	669938,26	732,89	710,47	PZ	71,59	Regional
BRUCVBUPZ016	7801334,23	666771,96	824,19	771,86	PZ	154,59	Regional
BRUCVBUPZ081	7800964,47	666026,58	826,54	777,87	PZ	91,39	Regional
BRUCVBUPZ081-B	7803725,07	669391,20	1008,48	874,22	PZ	201,00	Regional
BRUCVBUPZ857	7803422,79	668897,71	1031,10	953,06	PZ	81,00	Regional
BRUCVBUPZ079	7802708,51	667955,70	966,32	881,02	PZ	114,00	Regional
BRUCVBUPZ080	7800876,38	666353,48	813,48	758,37	PZ	182,78	Regional
BRUCVBUPZ076	7800860,55	662425,77	918,60	863.61	PZ	55,00	Regional
BRUCVBUPZ084-A	7803015,95	669481,49	856,44	761,56	PZ	96,00	Regional
BRUCVBUPZ084-B	7803015,95	669481,49	856,44	829,04	PZ	47,00	Suspenso CI
BRUCVBUPZ085-A	7802775,03	669332,68	859,83	763,19	PZ	98,00	Regional
BRUCVBUPZ085-B	7802775,03	669332,68	859,83	821,88	PZ	43,00	Suspenso CI
BRUCVBUPZ086-A	7803164,27	669622,78	835,82	741,27	PZ	120,00	Regional
BRUCVBUPZ086-B	7803164,27	669622,78	835,82	784,38	PZ	65,00	Suspenso CAVA
BRUCVBUPZ090-A	7803439,32	669111,67	970,72	912,13	PZ	58,00	Regional
BRUCVBUPZ091-A	7803163,86	668453,78	1037,00	900,71	PZ	145,00	Regional
BRUCVBUPZ091-B	7803163,86	668453,78	1037,00	921,72	PZ	115,00	Regional
BRUCVBUPZ92-A	7803417,34	669392,55	920,31	777,93	PZ	190,00	Regional
BRUCVBUPZ92-B	7803417,34	669392,55	920,31	776.31	PZ	145,00	Regional
PZ_STM039_20	7800909,55	666186,62	794,48	760,57	PZ	80,00	Regional
PZ_BRU-46/20	7803608,07	669351,47	989,54	841.54	PZ	240,00	Regional
PZ_STM-030_20	7801493,55	665616,18	872,11	848,37	PZ	310,00	Regional
BRUCVBUMA005	7803414,60	670347,77	865,26	734,21	INA	153,53	Regional
BRUCVBUMA006	7803183,65	670457,44	875,60	787,76	INA	101,00	Suspenso CAVA
BRUCVBUMA007	7803371,89	670191,98	798,99	789,55	INA	43,00	Suspenso CAVA
BRUCVBUMA008	7803278,27	670209,23	794,75	785,52	INA	46,00	Suspenso CAVA
BRUCVBUMA009	7803067,02	670201,76	792,49	776,99	INA	121,00	Suspenso CAVA
BRUCVBUMA010	7803178,17	670259,95	793,06	750,30	INA	146,00	Suspenso CAVA
BRUCVBUMA011-A	7803286,95	670207,36	794,99	734,85	INA	181,00	Regional
BRUCVBUMA011-B	7803286,95	670207,36	794,99	785,40	INA	86,00	Suspenso CAVA
BRUCVBUMA013	7803042,51	669977,87	797,13	785,10	INA	69,00	Suspenso CAVA
BRUCVBUMA014	7803637,99	669747,52	884,63	834,96	INA	51,00	Regional
BRUCVBUMA002	7800096,44	664049,60	827,84	803,91	INA	96,00	Regional
BRUCVBUMA003	7800315,12	663713,08	844,11	819,39	INA	61,00	Regional
BRUCVBUMA004	7800209,89	662208,84	865,02	850,96	INA	108,00	Regional
INA BRU-31/20	7802851,78	669859,50	812,21	730,10	INA	98,00	Regional
BRUCVBUMA016	7802964,40	669528,34	826,64	822,73	INA	17,00	Suspenso CI
INA BRU-33/20	7802965,17	669529,16	826,79	748,12	INA	98,00	Regional
INA_STM-042_20	7801021,40	666916,83	824,04	758,91	INA	110,00	Regional
INA_STM-040_20	7800903,76	666049,62	804,61	760,07	INA	75,00	Regional
INA_STM-043_20	7800992,90	666821,67	815,31	747,39	INA	110,00	Regional

9.5.3 Fluxo de água subterrânea do aquífero superficial.

Com base nas nascentes cadastradas, é possível diferenciar um terceiro regime de fluxo de água subterrânea na área de Brucutu. Analisando a Figura 9.9 é possível observar que os fluxos subterrâneos nos aquíferos superficiais, onde foram cadastrados as nascentes, acompanham a topografia do terreno, apresentando um fluxo divergente a partir de regiões mais altas próximos aos limites da cava em direções as menores cotas, onde estão localizados as nascentes e os córregos. As cotas das equipotenciais variam entre 850 e 650 metros.

Na região sul, a direção de fluxo se mostra semelhante entre o aquífero regional e o aquífero superficial, devido ao caimento das camadas, mas com cotas do nível d´água bem diferentes. O fluxo do aquífero regional na região está na cota de 730 metros e diminuindo a medida que vai em direção sul (Figura 9.7), já as cotas observadas nas nascentes cadastradas nos aquíferos mais superficiais estão entre 850 e 800 metros (Figura 9.9). Ou seja, o aquífero regional não apresenta conexão com os aquíferos superficiais em que foram cadastradas nascentes nesta região.

Em relação às nascentes, somente a cota das NAS_14_BRU, NAS_34_BRU e NAS_34_BRU_B não foram levadas em consideração para confecção do mapa potenciométrico. A NAS_14_BRU surgia dentro de uma caverna, com isso não foi pego a cota da surgência mais alta, pois a equipe evitou adentrar a caverna. Em ralação as NAS_34_BRU e NAS_34_BRU_B, ambas surgiam no topo de um paredão rochoso, impossibilitando a chegada da a equipe.

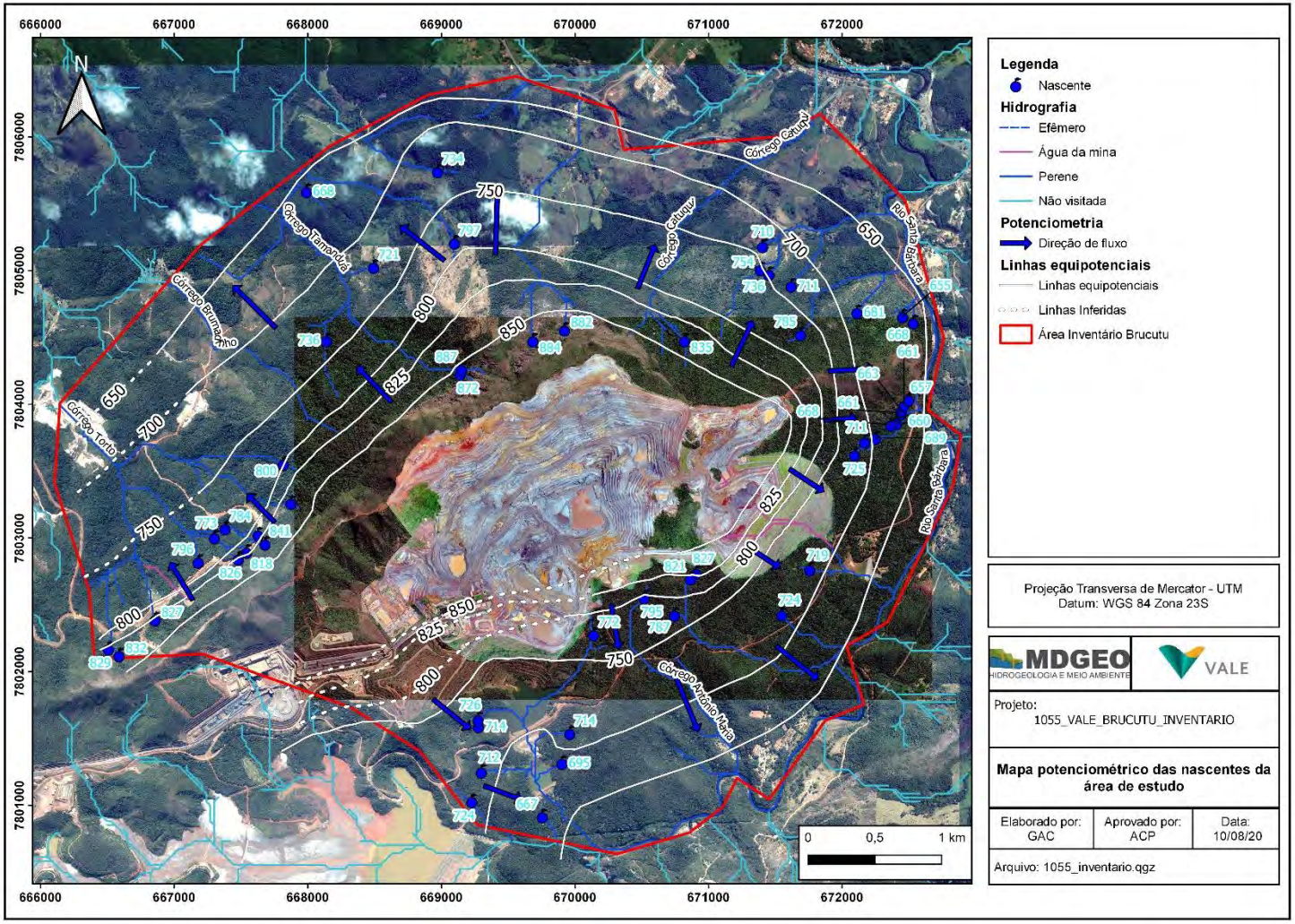


Figura 9.9: Mapa potenciométrico do aquífero superficial das nascentes cadastradas.

9.6 PARÂMETROS HIDRODINÂMICOS

Baseado-se em trabalhos anteriores desenvolvidos pela MDGEO, e outros pesquisadores, na região do Quadrilátero Ferrífero ((CASTRO, ENDO, & LUCIANO, 2020), (DE FILIPPO, 2003), (MDGEO; VALE, 2016)), é possível definir faixas de parâmetros hidrodinâmicos, como condutividade hidráulica e armazenamento, para as unidades presentes na área (Tabela 9.3).

Tabela 9.3: Resumo da condutividade hidráulica em relação as unidades hidrogeológicas.

Unidade Hidrogeológicas	Litologia	Tipo	Condutividade Hidráulica (m/dia)	Armazenamento (-)
Sistema Aquífero Granito Gnáissico (SAGG)	Granito / Gnaisse	Aquífero	0,000432 a 4,32	0,00001 a 0,001
Sistema Aquífero Nova Lima (SANL)	Xisto	Aquitardo	10^{-6} a 10^{-4} <0,08*	0,00001 a 0,001
Sistema Aquífero Tamanduá (SAT)	Xisto	Aquitardo	10^{-6} a 10^{-4}	0,0001 a 0,001
Sistema Aquífero Tamanduá (SAT)	Quartzito	Aquífero	10^{-3} a 10^{-1}	0,001 a 0,01
Sistema Aquífero Cauê	Hematitas / Itabiritos	Aquífero	0,1 a 3**	0,001 a 0,05
Sistema Aquífero Cercadinho	Quartzito	Aquífero	10^{-3} a 10^{-1} 0,1 a 1*	0,001 a 0,01
Sistema Aquífero de Rochas Intrusivas	Gabros / Diabásios	Aquitardo/Aquiclude	<0,01*	0,0001 a 0,001
Sistema Aquífero Superficial	Sedimentos / Solo	Aquífero	<4,0*	0,01 a 0,10

9.7 ÁREA DE RECARGA E DESCARGA DO AQUÍFERO REGIONAL

Quando instrumentos estão localizados bem próximos um dos outros e estão no mesmo aquífero é possível determinar se o local é a área de recarga ou descarga do aquífero. A partir das análises dos instrumentos que estão próximos uns dos outros, é possível definir que a aba norte é a região de recarga do aquífero.

Na aba norte da sinclinal, é possível observar instrumentos pertencentes ao aquífero regional, localizados próximos uns dos outros (Tabela 9.4).

Tabela 9.4: Instrumentos analisados na decisão da área de recarga do aquífero regional.

Mina	Latitude (UTM)	longitude (UTM)	Elevação	Tipo de Instrumento	Código	Cota do Topo (m)	Cota do Fundo (m)	Profundidade (m)	NA (m)
Brucutu	7802734,31	667964,63	974,82	PZ	BRUCVBUPZ008	974,82	886,91	88,19	917,61
Brucutu	7802708,51	667955,70	966,32	PZ	BRUCVBUPZ079	967,32	853,32	114,00	881,02
Brucutu	7803439,32	669111,67	970,72	PZ	BRUCVBUPZ090-A	971,72	913,72	58,00	912,13
Brucutu	7803439,32	669111,67	970,72	PZ	BRUCVBUPZ090-B	971,72	967,92	3,80	966,07

Mina	Latitude (UTM)	longitude (UTM)	Elevação	Tipo de Instrumento	Código	Cota do Topo (m)	Cota do Fundo (m)	Profundidade (m)	NA (m)
Brucutu	7803438,00	669111,00	970,98	PZ	PZ_BRU052_20	971,98	948,98	23,00	946,87
Brucutu	7803163,86	668453,78	1037,00	PZ	BRUCVBUPZ091-A	1038,00	893,00	145,00	900,71
Brucutu	7803163,86	668453,78	1037,00	PZ	BRUCVBUPZ091-B	1038,00	923,00	115,00	921,72
Brucutu	7803417,34	669392,55	920,31	PZ	BRUCVBUPZ92-A	921,31	731,31	190,00	900,71
Brucutu	7803417,34	669392,55	920,31	PZ	BRUCVBUPZ92-B	921,31	776,31	145,00	921,72
Brucutu	7803417,34	669392,55	920,31	INA	BRUCVBUMA017	921,31	897,81	23,50	909,03
Brucutu	7803725,07	669391,20	1008,48	INA	BRUCVBUMA081-A	1009,48	935,06	74,42	942,02
Brucutu	7803725,07	669391,20	1008,48	PZ	BRUCVBUPZ081-B	1009,48	808,48	201,00	874,22

A partir da Tabela 9.4 é possível observar que os instrumentos mais profundos apresentam uma cota de nível d'água menor e os instrumentos mais rasos apresentam um cota de NA maior.

Como os instrumentos mais rasos possuem um NA maior do que os instrumentos mais profundos, isto significa que o fluxo é dos instrumentos mais rasos para os instrumentos mais profundos, indicando assim uma área de recarga do aquífero na região da cava.

A partir do mapa potenciométrico é possível observar um fluxo no aquífero regional de direção sul/sudeste (Figura 9.7). Pode-se dizer que a descarga no aquífero na região da cava seriam nas nascentes localizadas a sudestes da cava, da NAS_01_BRU a NAS_10_BRU. Estas nascentes apresentam cota de NA variando entre 725 e 657 metros, sendo menor que a cota apresentada na região de cava (730 m), logo é nesta cota que o aquífero regional apresenta uma conexão com o aquífero superficial, apresentada pela potenciometria das nascentes (Figura 9.9).

9.8 ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NOS PONTOS CADASTRADOS

Em todas as nascentes cadastradas foram medidos os parâmetros físico-químicos "in situ". Os parâmetros medidos foram pH, Eh, condutividade elétrica, temperatura do ar e da água e oxigênio dissolvido (Tabela 9.5). Somente na NAS_15_BRU não foi medido oxigênio dissolvido, por problemas na sonda. Nas NAS_34_BRU_B e NAS_34_BRU_A não foram medidos os parâmetros, por falta de acesso.

Tabela 9.5: Medidas dos parâmetros físico-químicos das nascentes.

ID	Surgência	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	CE (µs/cm)	pH	Eh (mV)	OD (mg/L)
NAS_01_BRU	Pontual	23,00	20,83	8,00	4,87	217,80	5,04
NAS_02_BRU	Pontual	24,00	20,39	4,00	4,77	266,40	7,44
NAS_03_BRU	Pontual	21,00	20,27	5,00	4,56	329,00	7,36
NAS_04_BRU	Difusa	21,80	20,22	20,00	5,13	231,50	6,38
NAS_05_BRU	Pontual	20,02	21,40	5,00	4,80	287,00	7,48
NAS_06_BRU	Pontual	21,80	20,71	5,00	5,10	334,00	9,11
NAS_07_BRU	Pontual	21,70	20,40	3,00	5,44	262,60	9,10
NAS_08_BRU	Pontual	21,90	20,52	4,00	5,46	247,10	9,80
NAS_09_BRU	Difusa	21,90	20,94	10,00	5,56	232,00	8,95
NAS_10_BRU	Difusa	21,23	20,98	6,00	5,20	309,10	9,81
NAS_11_BRU	Difusa	21,83	20,59	148,00	6,19	215,50	0,31
NAS_12_BRU	Difusa	21,45	20,28	3,00	5,05	207,30	9,20
NAS_13_BRU	Pontual	20,20	20,90	24,00	5,63	207,40	5,55
NAS_14_BRU	Difusa	20,10	19,80	13,00	6,15	163,70	6,70
NAS_15_BRU	Pontual	24,40	20,10	30,00	5,01	267,90	-
NAS_16_BRU	Difusa	22,87	20,35	14,00	6,32	42,60	3,82
NAS_17_BRU	Pontual	23,18	20,76	28,00	5,54	48,40	2,85
NAS_18_BRU	Pontual	22,77	20,52	28,00	5,81	-36,70	2,49
NAS_19_BRU	Pontual	21,16	20,76	43,00	6,18	-8,20	4,07
NAS_20_BRU	Pontual	21,72	20,94	172,00	6,00	-25,50	2,15
NAS_21_BRU	Pontual	18,97	19,84	13,00	5,53	32,40	4,05
NAS_22_BRU	Difusa	18,00	20,28	22,00	5,56	65,80	5,92
NAS_23_BRU	Pontual	20,76	19,45	29,00	5,26	-42,00	2,32
NAS_24_BRU	Difusa	20,40	17,47	10,00	5,57	-1,60	3,94
NAS_25_BRU	Pontual	20,45	18,39	29,00	5,41	17,00	4,01
NAS_26_BRU	Pontual	16,16	18,75	35,00	5,97	11,60	3,12
NAS_27_BRU	Pontual	19,60	20,58	29,00	5,38	31,10	4,59
NAS_28_BRU	Pontual	20,50	19,26	26,00	5,61	-3,20	2,92
NAS_29_BRU	Pontual	22,67	17,81	42,00	5,66	3,00	4,70
NAS_30_BRU	Difusa	20,57	20,70	21,00	5,19	23,50	4,17
NAS_31_BRU	Difusa	22,71	18,41	76,00	5,80	-84,10	2,35
NAS_32_BRU	Pontual	21,70	20,89	13,00	5,43	60,60	5,33
NAS_33_BRU	Pontual	22,24	18,78	29,00	4,70	-13,30	1,94
NAS_34_BRU_A	Difusa	23,95	18,84	4,00	5,81	-13,80	7,58
Nas_34_BRU_B	Difusa	-	-	-	-	-	-
NAS_35_BRU	Difusa	19,90	18,96	62,00	5,98	-13,20	2,69
NAS_36_BRU	Pontual	19,48	18,70	66,00	5,70	-10,30	2,27
NAS_37_BRU	Difusa	20,70	22,60	36,00	7,42	26,90	7,06
NAS_38_BRU	Pontual	21,79	19,98	37,00	6,02	44,00	3,67
NAS_39_BRU	Difusa	21,80	25,60	8,00	6,02	35,60	5,70
NAS_40_BRU	Difusa	21,05	21,72	10,00	5,30	42,20	3,02
NAS_41_BRU	Pontual	19,75	19,81	38,00	6,77	34,00	7,04
NAS_42_BRU	Pontual	19,35	20,47	63,00	5,60	40,60	4,12
NAS_43_BRU	Pontual	19,27	20,07	6,00	5,48	38,80	9,18
NAS_44_BRU	Difusa	19,82	18,70	46,00	6,46	40,70	8,08
NAS_45_BRU	Difusa	21,28	19,69	110,00	6,22	-47,30	2,11
NAS_46_BRU	Pontual	19,56	20,89	42,00	6,18	34,00	5,48
NAS_47_BRU	Pontual	19,80	19,78	28,00	5,66	9,20	4,39
NAS_48_BRU	Pontual	19,33	19,23	24,00	5,53	17,00	5,05
NAS_49_BRU	Difusa	18,51	19,79	25,00	6,32	4,50	6,72
NAS_50_BRU	Pontual	14,21	18,26	10,00	4,91	27,90	5,79
NAS_51_BRU	Pontual	17,96	19,11	10,00	5,36	20,60	4,71
NAS_52_BRU	Difusa	18,05	20,23	21,00	5,36	54,30	6,11

ID	Surgência	Temp. Ar (°C)	Temp. Água (°C)	CE (µs/cm)	pH	Eh (mV)	OD (mg/L)
NAS_53_BRU	Difusa	18,75	18,93	44,00	5,83	-7,50	3,82

A Figura 9.10 correlaciona o pH e Eh das nascentes cadastradas e é possível observar que todas as nascentes, independente da unidade hidrogeológica, encontram-se associadas a um ambiente redutor. O ambiente redutor é característico de águas de circulação profunda, ou seja, com pouco ou nenhum contato com oxigênio da atmosfera. Entretanto, salienta-se que alguns pontos, sobretudo as surgências em coberturas, que se enquadram no campo de ambiente redutor, não podem ser associados à circulação profunda. O caráter redutor, nesse caso, deve estar associado ao acúmulo de matéria orgânica no local da surgência, que pode consumir o oxigênio.

As nascentes do sistema aquífero Tamanduá (SAT) são aquelas com maiores valores de Eh, enquanto os maiores valores de pH (acima de 6,5) foram registrados em nascentes registradas no contato do SAT com o sistema aquífero gnáissico.

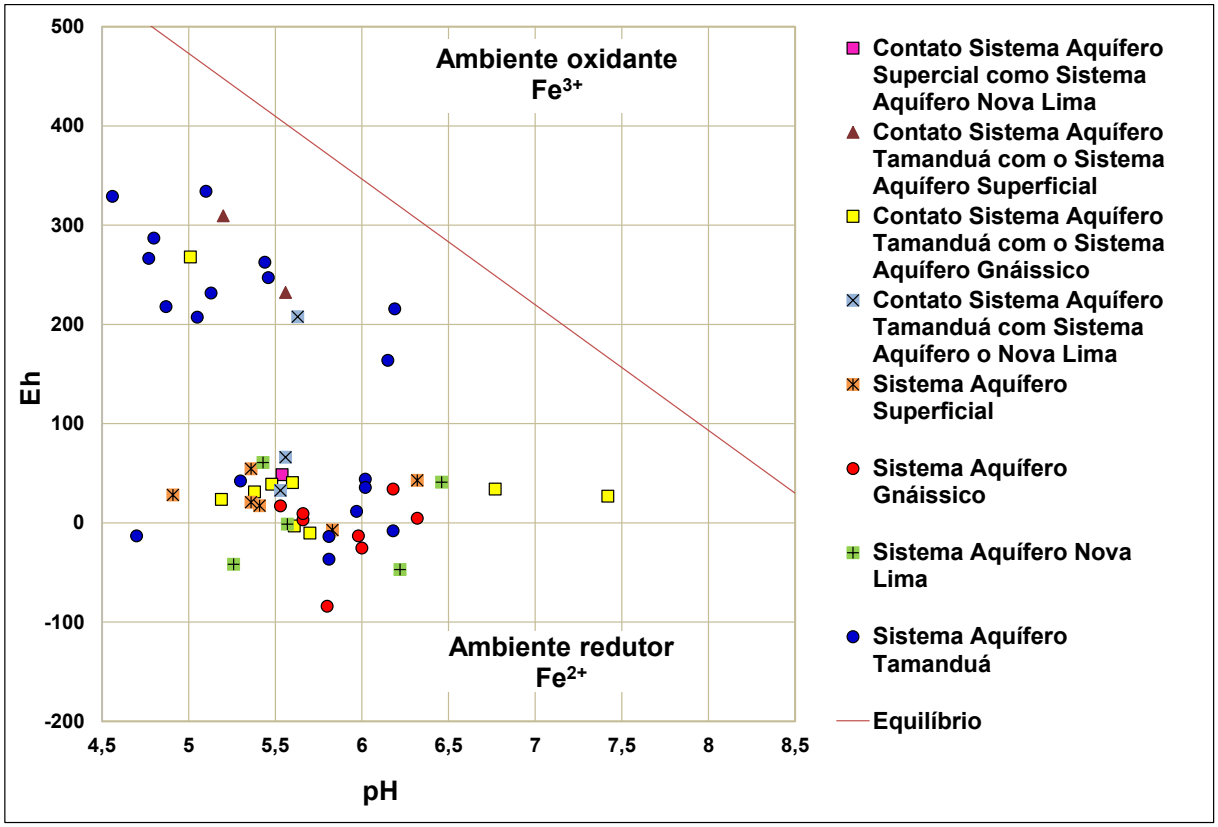


Figura 9.10: Diagrama de estabilidade dos íons de ferro para as nascentes inventariadas separados por Unidades Hidrogeológicas.

Em relação ao Oxigênio Dissolvido (OD), existe uma variedade de valores, mesmo quando comparadas as medidas unidade a unidade hidrogeológica (Figura 9.11). A mediana dos valores, como um todo, é de 4,88 mg/L, com desvio padrão de 2,36 mg/L.

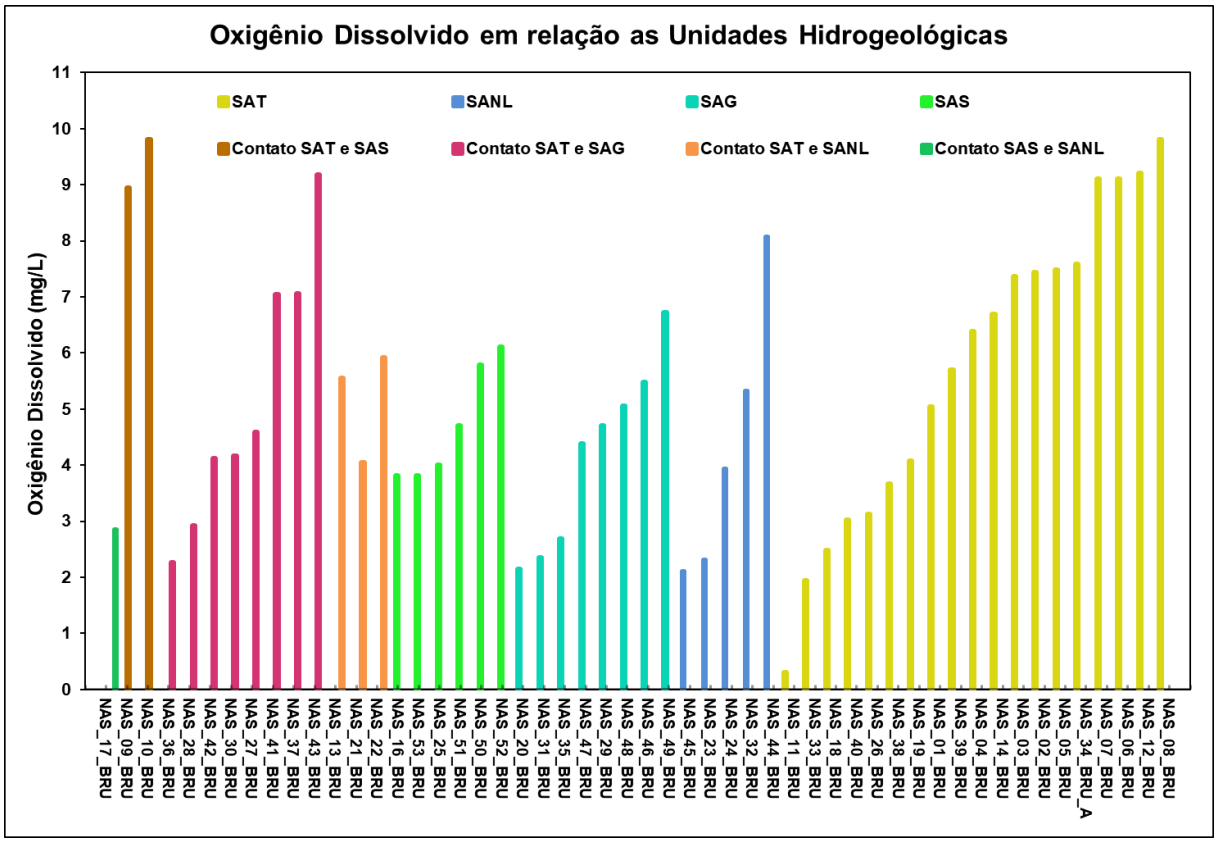


Figura 9.11: Valores de oxigênio dissolvido medidos nas nascentes cadastradas segundo a unidade hidrogeológica. SAT (sistema aquífero Tamanduá); SANL (sistema aquífero Nova Lima); SAG (sistema aquífero gnáissico); SAS (sistema aquífero superficial).

Quanto à Condutividade Elétrica (CE), as nascentes apresentam essencialmente valores abaixo de 80 µS/cm, com apenas 3 pontos acima de 100 µS/cm (Figura 9.12). Desses 3 pontos, cada um se situa numa unidade hidrogeológica (SAT, SAG e SANL).

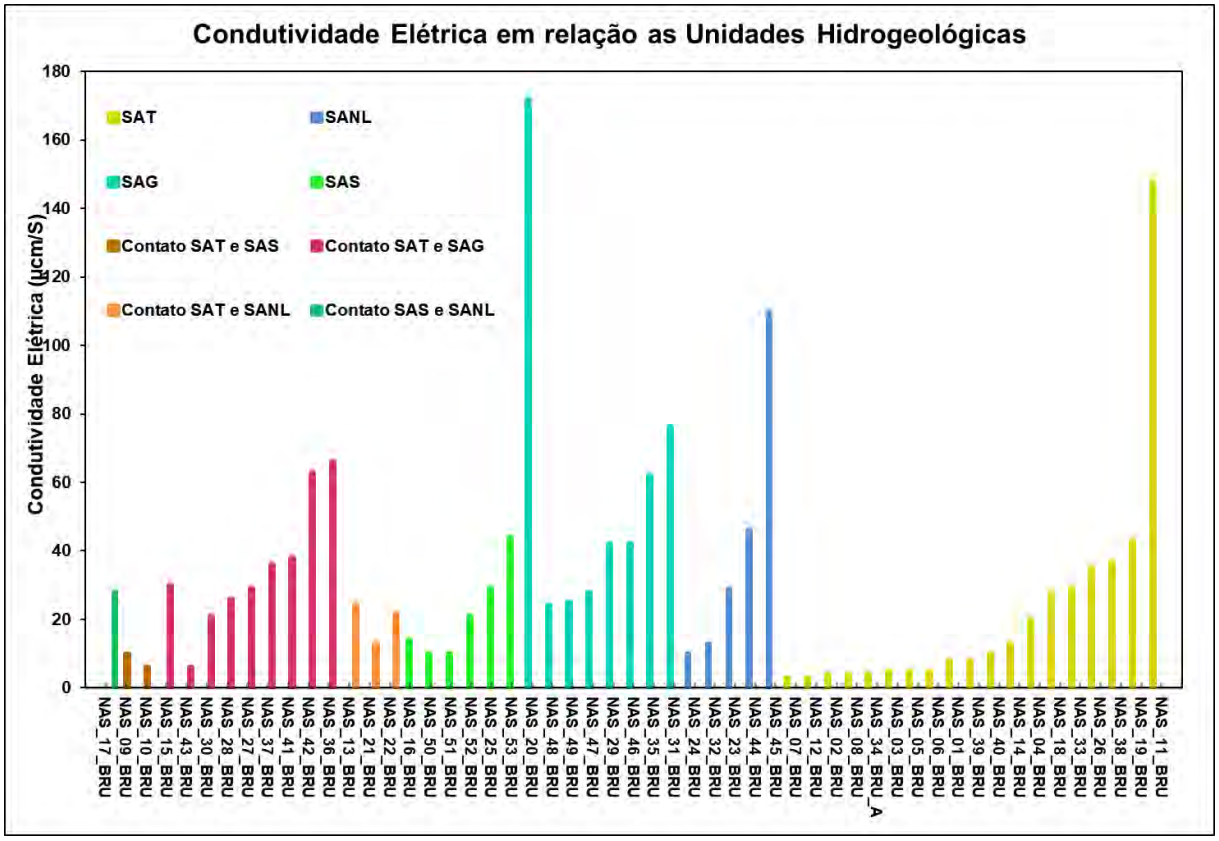


Figura 9.12: Valores de condutividade elétrica medidos nas nascentes cadastradas segundo a unidade hidrogeológica. SAT (sistema aquífero Tamanduá); SANL (sistema aquífero Nova Lima); SAG (sistema aquífero gnáissico); SAS (sistema aquífero superficial).

A baixa salinidade pode estar relacionada a diversos fatores envolvendo as relações água/rocha. Dentre os processos hidroquímicos que imprimem influência direta nos valores dos parâmetros físico-químicos medidos em campo destacam-se:

- O tempo de residência da água no aquífero é um fator importante dentro dos processos hidroquímicos. Esse tempo de residência possibilita um incremento da relação água/rocha, desde que existam condições de dissolução de íons solúveis;
- Outro processo hidroquímico que imprime influência direta na interação água/rocha é a relação entre a evaporação e a velocidade de infiltração. Esta relação tende a ser inversamente proporcional, ou seja, quanto mais rápida for a infiltração, menor vai ser a evaporação. Assim, em situações nas quais a evaporação é alta a condutividade tende a aumentar.

Devido aos baixos valores de condutividade elétrica, coletados em campo, pode se dizer que a evaporação da água é baixa e que a infiltração ocorre rapidamente. Além de apresentar uma circulação rápida, ou seja, possuindo o curto tempo de transito na rocha, o que diminui a dissolução da rocha na água. Pois quanto maior o tempo de trânsito na rocha maior a dissolução de seus minerais.

No caso das surgências associadas às coberturas, os valores de condutividade baixos podem ser indicativos de um curto tempo de trânsito, ou seja, indicam regiões de circulação rasa.

Comparando o OD com o CE, é ainda possível observar uma relação inversamente proporcional entre os parâmetros, indicando que quando maior a condutividade elétrica, menor o oxigênio dissolvido (Figura 9.13).

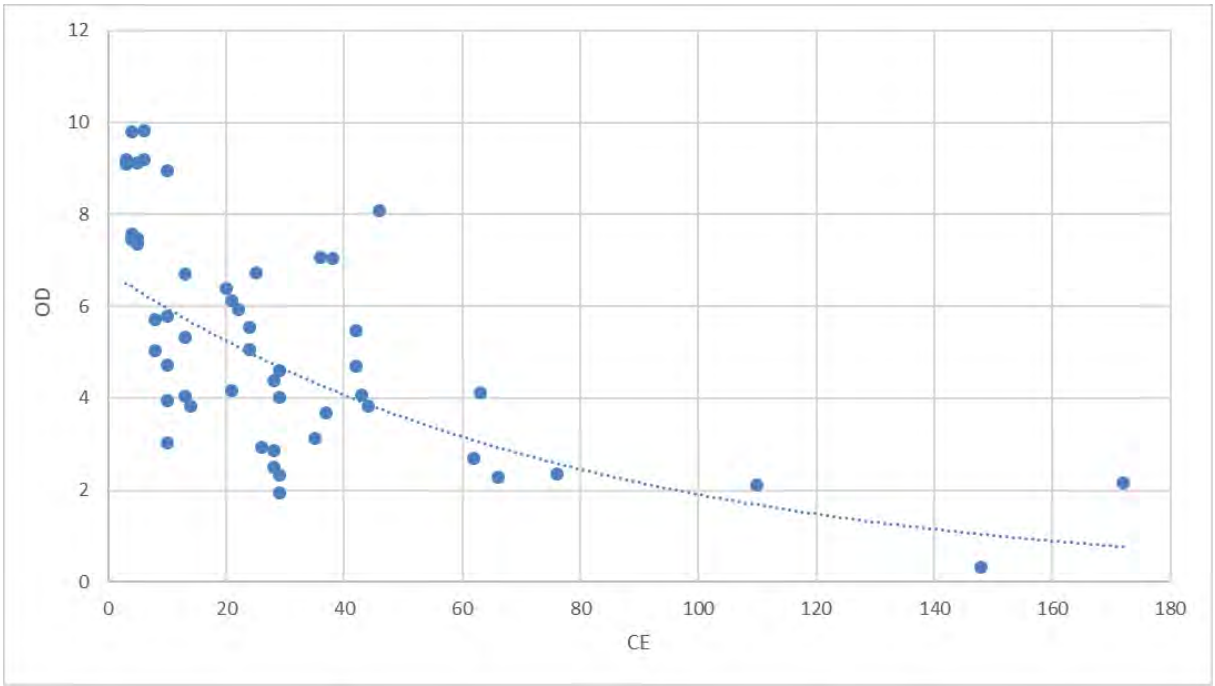


Figura 9.13: Relação em OD e CE para as nascentes cadastradas.

10 MODELO NUMÉRICO HIDROGEOLÓGICO DA MINA DE BRUCUTU

A partir da construção de modelos, pode-se entender melhor diversos problemas e propor soluções. Auxilia, também, no entendimento de como vários fatores do sistema influenciam, sistemicamente, seu comportamento. Também são utilizados para a organização da informação dos problemas e fazer a previsão de comportamento futuro, quando sujeitos a diferentes cenários e/ou condições.

Os resultados das análises numéricas devem ser cuidadosamente analisados e adequadamente interpretados com base nas observações, experiência e julgamento técnico, evitando a ilusão de resultados precisos, estimando as incertezas e interpretando os resultados de maneira crítica para ver se são significativos.

10.1 DOMÍNIO DO MODELO E CONDIÇÕES DE CONTORNO

Os limites do modelo, que delimitam sua área de domínio, foram definidos com base nas características naturais da região, de forma a contemplar a área da cava da mina de Brucutu e os divisores naturais de água, microbacias, cursos d'água e outros fatores naturais. Estas características naturais da área são ditas como as condições de contorno do modelo.

Vale destacar que, de maneira a otimizar as iterações da modelagem, mantendo as direções principais de fluxo paralelas aos eixos ortogonais da malha regular do Visual Modflow, a área de domínio do modelo foi rotacionada em -45°. Visto isso, todas as indicações de direção e sentido, mencionadas neste relatório, fazem referência ao modelo rotacionado. Além disso, foi também definida uma malha com coordenadas aderentes ao sistema de coordenadas locais da mina.

A área de domínio, considerada para o presente modelo, possui dimensões de 4.230 por 5.190 m, resultando em cerca de 21,95 km^2, delimitada ao oeste pelo rio Santa Bárbara, e por vários córregos e nascentes, ao norte, leste e oeste.

No limite leste da área do modelo, o rio Santa Barbara foi considerado como condição de contorno do tipo rio. Foram consideradas as cotas de 635 m (montante) a 632 m (jusante) e cerca de 5 m de profundidade, com condutância do leito do rio de aproximadamente 144 m^2/dia.

As áreas situadas à leste do rio Santa Bárbara, foram consideradas como região de fluxo nulo, uma vez que estes locais não interferem na dinâmica hidrogeológica da área de interesse.

As nascentes e demais cursos d'água existentes na área de domínio do modelo foram inseridas como condições de contorno do tipo dreno, na primeira camada do modelo.

A Figura 10.1 ilustra a área de domínio do modelo, onde podem ser observadas também as coordenadas locais (de mina) dos limites adotados, enquanto a Figura 10.2 apresenta as condições de contorno definidas, com base nas características naturais do entorno da área de interesse.

Além das condições de rio e dreno, também foram inseridas condições do tipo *general head boundaries*, nas áreas ao norte e ao sul do modelo (Figura 10.3).

Como base para o desenho e construção do modelo matemático, foi selecionada uma imagem de satélite da área de domínio do modelo, obtida através do Google Earth, a qual foi importada para o Visual MODFLOW (VMOD). Esta imagem permitiu observar e delimitar, com detalhe, as principais feições estruturais da área, condições de contorno e os limites da área de estudo.

Figura 10.1: Área de domínio do modelo matemático da mina de Brucutu

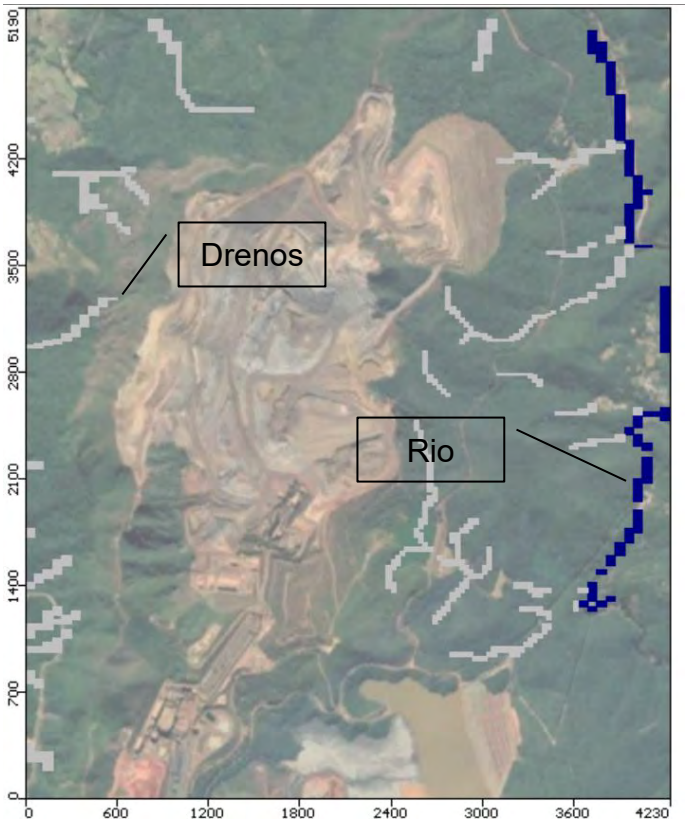


Figura 10.2: Condições de contorno do modelo matemático da mina de Brucutu

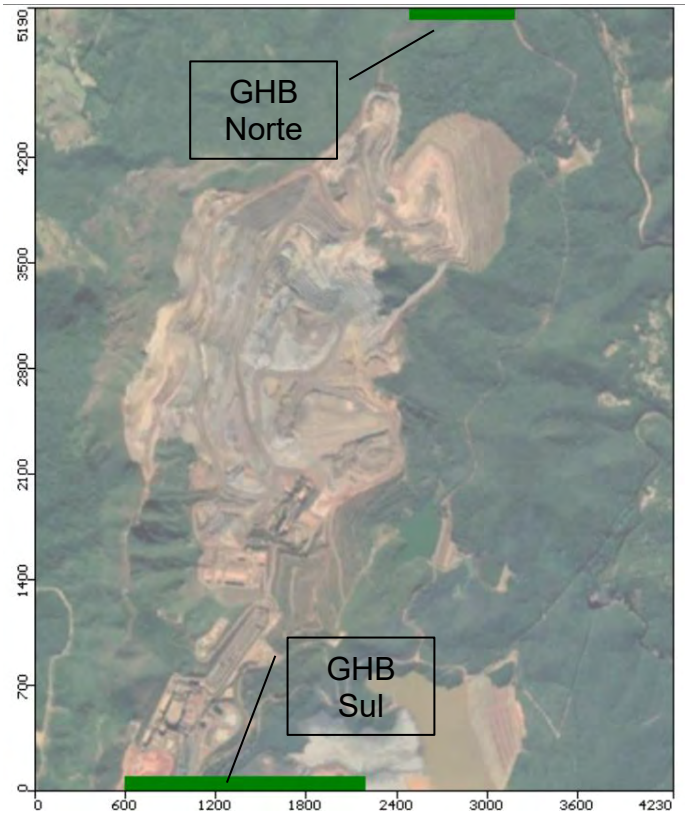


Figura 10.3: Condições de contorno do tipo *general head* inseridas no modelo matemático da mina de Brucutu

10.2 BASE CARTOGRÁFICA

Para a formação da superfície topográfica da área do modelo, foram utilizados os dados do levantamento topográfico, cedidos pela própria Vale (*topo_raster02052020_ln.shp*).

O limite superior do modelo foi definido como a cota máxima da ordem de 1.050 m, onde ocorre um topo de morro.

A Figura 10.4 exibe as principais curvas topográficas utilizadas na presente modelagem matemática.

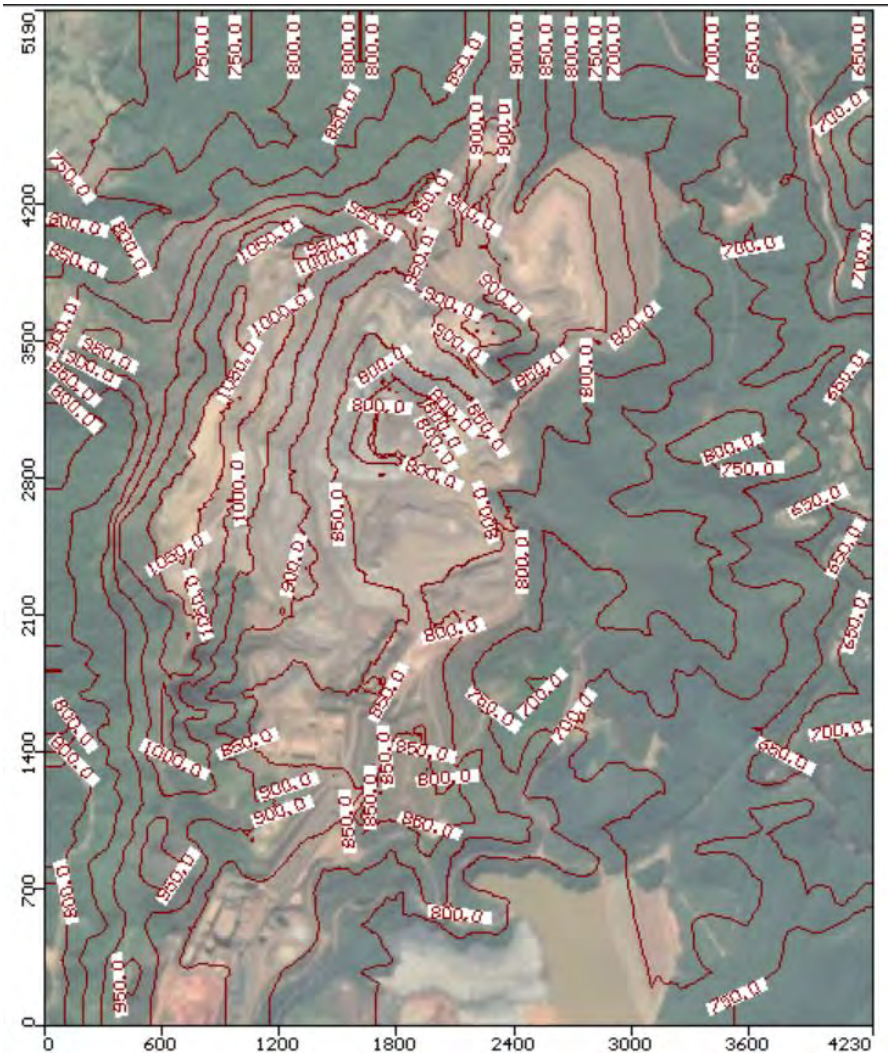


Figura 10.4: Curvas topográficas da área de domínio do modelo matemático

10.3 MALHA DO MODELO

A área de domínio do modelo possui dimensões de 4.230x5.190 m^2, a qual foi discretizada em 202 linhas e 151 colunas, obtendo 30.502 células para cada uma das 21 camadas estabelecidas para o modelo, totalizando em 640.542 células do modelo matemático.

Cabe destacar que nas áreas de maior interesse do modelo, na região das cavas, a malha foi refinada, visando a otimização das simulações futuras na área de interesse, para o rebaixamento do aquífero, sobretudo no fundo da cava.

A Figura 10.5 ilustra a malha adotada para o modelo, com o refinamento na área de interesse.

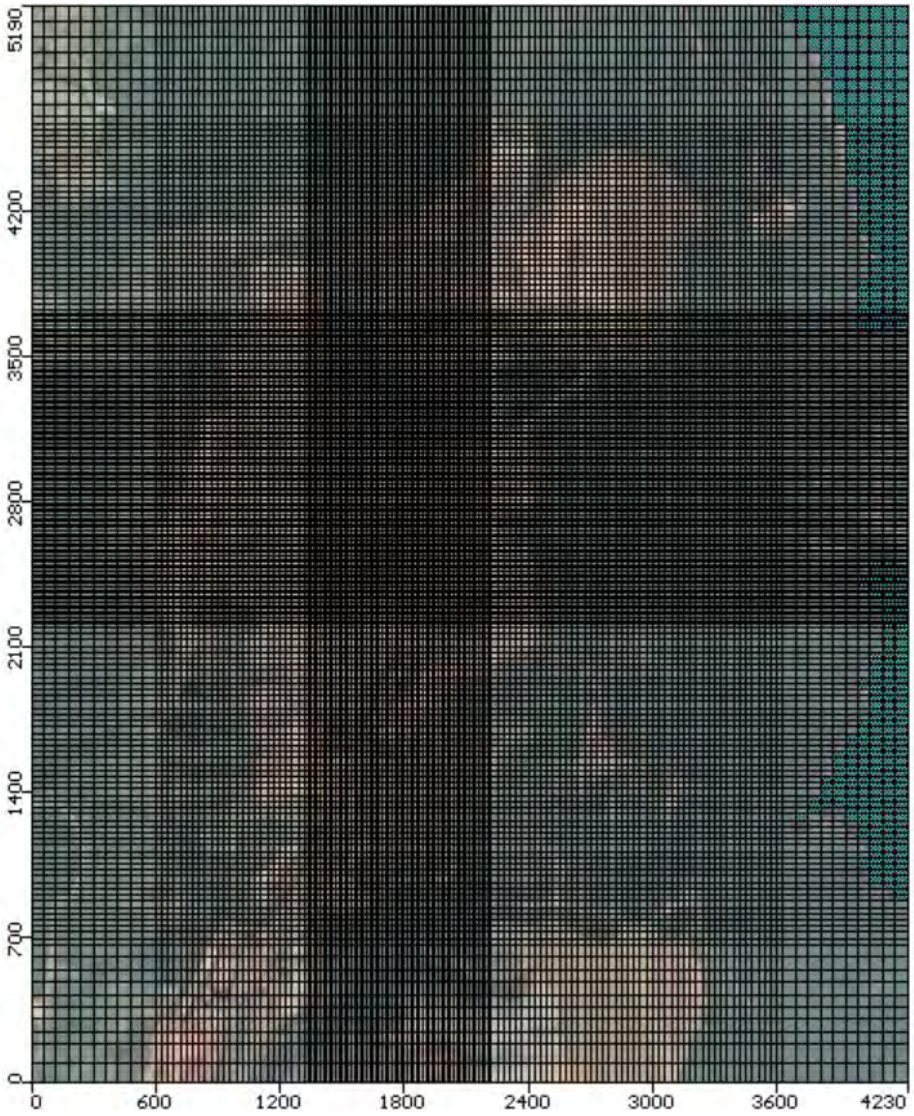


Figura 10.5: Malha definida para o modelo matemático

10.4 CAMADAS DO MODELO

As camadas do modelo foram definidas em 21 camadas plano paralelas, com espessuras da ordem de 20 m, baseada na altura dos bancos da cava, sendo a cota mínima da ordem de 350 m[6]. As camadas do modelo podem ser conferidas na Figura 10.6, que exibe uma seção .

[6] O fundo do modelo foi definido com base no final bottom pit da mina, 540 m, e com margem para a representação dos poços de rebaixamento.

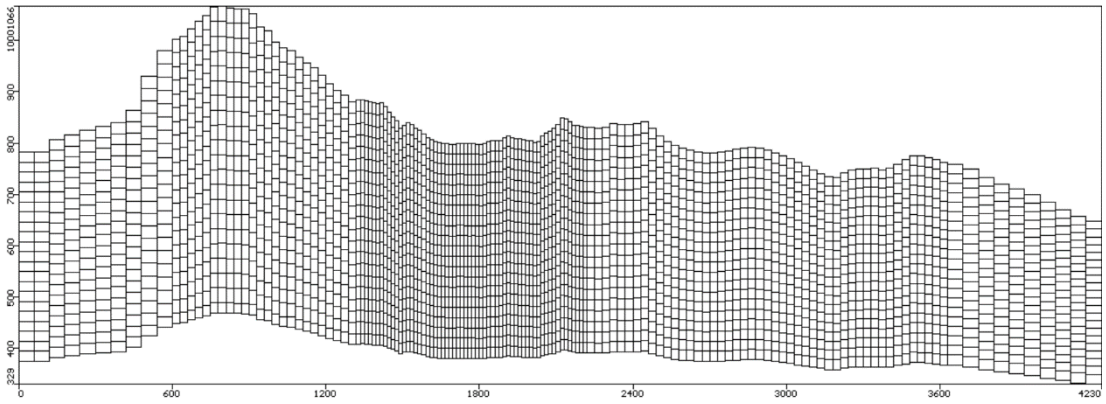


Figura 10.6: Camadas adotadas para o modelo matemático da mina de Brucutu, visualização com exagero vertical de 2x

10.5 RECARGA DO SISTEMA AQUÍFERO

Para estimar a recarga do aquífero local, foram considerados os índices de pluviosidade da região, obtidas por meio dos dados históricos a partir do ano de 2002, coletados na estação pluviométrica da Vale, situada na área da mina de Brucutu, bem como dados de série histórica mais longa, a partir do ano de 1946, da Agência Nacional de Águas (ANA). Estes dados indicaram uma precipitação média plurianual de 1491,0 mm/ano.

Vale destacar que a recarga do aquífero foi estimada considerando uma determinada porcentagem da precipitação média anual para cada tipo de geologia, com ajustes feitos por calibração.

A Figura 10.7 exibe, em planta, as zonas de recarga adotadas para o modelo da mina de Brucutu, enquanto a Tabela 10.1 apresenta as recargas consideradas no modelo.

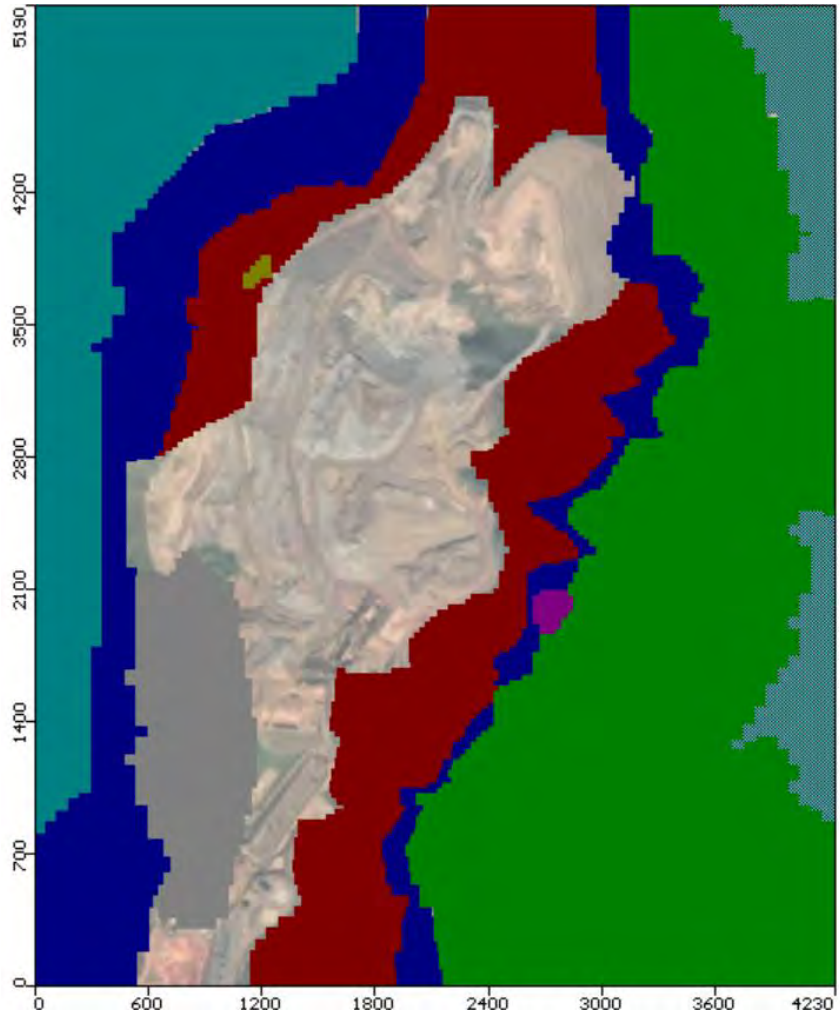


Figura 10.7: Zonas de recarga definidas para o modelo

Tabela 10.1: Recarga do aquífero considerada para o modelo matemático.

Identificação			% da Precipitação Média Anual	Recarga (mm/ano)
	1	Formação ferrífera	28,8%	430
	2	Quartzito	21,5%	320
	3	Xisto / Granito	11,4%	170
	4	Xisto / Gnaisse	18,1%	270
	5	Xisto	24,1%	360
	6	Ajuste modelo	0,67%	10
	7	Ajuste modelo	4,0%	60
	8	Solo	30,2%	450

10.6 PROPRIEDADES HIDROGEOLÓGICAS

A distribuição da condutividade hidráulica foi feita a partir da importação do modelo geológico da mina para o Visual Modflow. Essa atividade foi feita pela própria

equipe de hidrogeologia da Vale. A cada litotipo da mina foi associada uma propriedade específica.

As condutividades hidráulicas, adotadas para o modelo matemático da mina de Brucutu, foram obtidas de acordo com critérios de máximos e mínimos para cada litotipo, com base em estudo de modelo hidrogeológico conceitual (MDGEO, 2020).

As litologias locais são caracterizadas pela sua heterogeneidade, representadas por 23 litotipos, que indicam as formações geológicas da área da mina, conforme pode ser visualizado na Figura 10.8 e nas seções S-N e E-O, exibidas na Figura 10.9 e na Figura 10.10, respectivamente.

A Tabela 10.2 apresenta as condutividades hidráulicas consideradas para cada litologia representada no modelo matemático, com os valores calibrados por retroanálise.

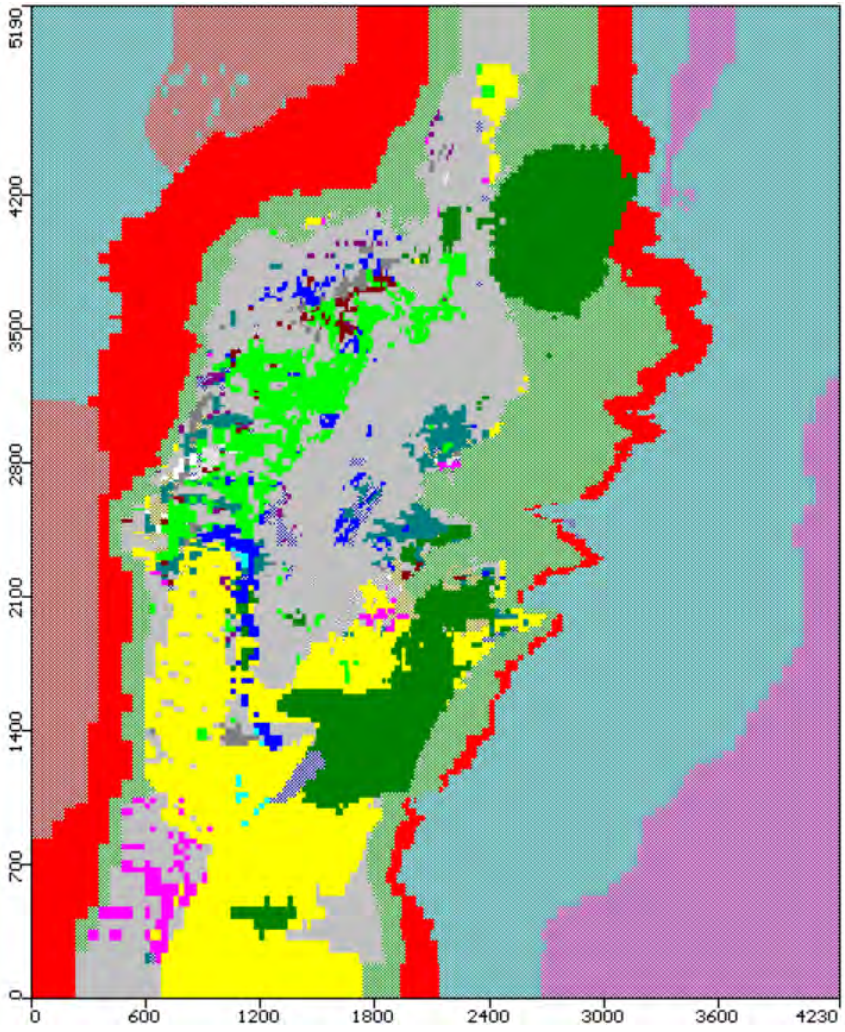


Figura 10.8: Condutividades hidráulicas definidas com base nos litotipo do modelo matemático da mina de Brucutu

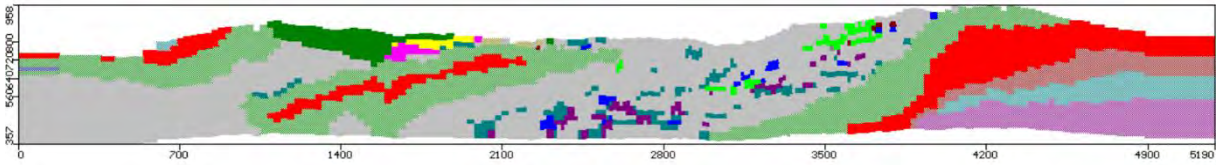


Figura 10.9: Seção esquemática S-N retirada do modelo matemático

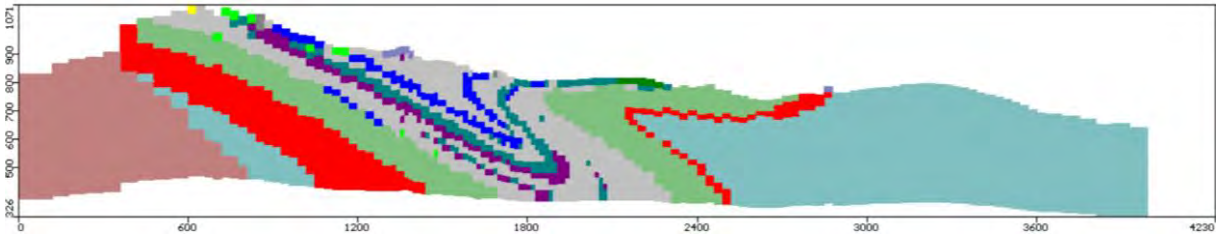


Figura 10.10: Seção E-O retirada do modelo matemático

Tabela 10.2: Condutividades hidráulicas definidas para cada formação hidrogeológica.

Identificação		Sistema Aquífero	Sigla	Kx (m/d)	Ky (m/d)	Kz (m/d)
	1	Hematita Geothítica	HGO	0,740	0,740	0,740
	2	Hematita Compacta	HC	0,330	0,330	0,330
	3	Aterro	AT	3,700	3,700	3,700
	4	Itabirito Anfibolítico	IA	0,160	0,160	0,160
	5	Itabirito Aluminoso	IAL	0,110	0,110	0,110
	6	Itabirito Compacto	IC	0,920	0,920	0,920
	7	Itabirito Dolomítico	IDO	0,660	0,660	0,660
	8	Itabirito Friável	IF	0,740	0,740	0,740
	9	Itabirito Geothítico	IGO	0,110	0,110	0,110
	10	Itabirito Magnesífero	IMN	0,800	0,800	0,800
	11	Intrusiva	IN	0,0075	0,0075	0,0075
	12	Quartzito Piracicaba	QTP	0,460	0,460	0,460
	13	Quartzito Tamanduá	QTT	0,041	0,210	0,041
	14	Hematita Aluminosa	HAL	0,790	0,790	0,790
	15	Solo	SO	0,680	0,680	0,680
	16	Hematita Magnesífera	HMN	0,530	0,530	0,530
	17	Xisto	XI	0,049	0,089	0,049
	18	Xisto Rio das Velhas	XIRV	0,073	0,073	0,073
	19	Gnaisse Cocais	GC	0,083	0,083	0,083
	20	Granito Peti	GP	0,063	0,063	0,063
	21	Hematita Anfibolítica	HA	0,620	0,620	0,620
	22	Canga	CG	0,530	0,530	0,530
	23	Hematita Friável	HF	0,110	0,110	0,110

11 RESULTADOS DA MODELAGEM MATEMÁTICA DE FLUXO

Este item apresenta e discute os resultados da modelagem matemática de fluxo, ou modelo numérico, da área da mina de Brucutu.

Como comentado na Introdução, o desenvolvimento do modelo numérico hidrogeológico da mina de Brucutu contemplou a calibração do modelo em regime estacionário de fluxo, ou regime permanente. A calibração trata do ajuste das variáveis do modelo numérico (propriedades hidrogeológicas, recargas, condições de contorno, etc) a fim de ter um modelo que representa adequadamente, ainda que de forma simplificada, os fenômenos hidrogeológicos naturais. No caso da calibração do modelo numérico em regime permanente, são feitos o ajuste da recarga, condutividade hidráulica e condições de contorno.

11.1 CALIBRAÇÃO E POTENCIOMETRIA

A calibração do modelo visa estimar a habilidade do modelo matemático em representar apropriadamente as condições de fluxo observadas na área de estudo. Com isso, as cargas hidráulicas medidas em campo, nos piezômetros e indicadores de nível d'água (Figura 11.1), são comparadas com as calculadas pelo modelo.

Nesta comparação são avaliados os resíduos de calibração, através da diferença entre a carga hidráulica calculada pelo modelo e a aquela observada em campo, nos instrumentos de medição de nível d´água. Estes resíduos são plotados em gráficos de correlação e são feitos cálculos estatísticos, tais como erro médio, erro médio absoluto e erro normalizado quadrático médio da raiz (NRMS, sigla em inglês), para quantificar o sucesso da calibração.

A meta da calibração é obter um modelo que, qualitativamente, reproduza os fluxos observados em campo, assim como produza estatísticas de calibração aceitáveis. Conforme a American Society for Testing and Materials (ASTM, 2014), o valor máximo aceitável para o erro de calibração do modelo é de 10%.

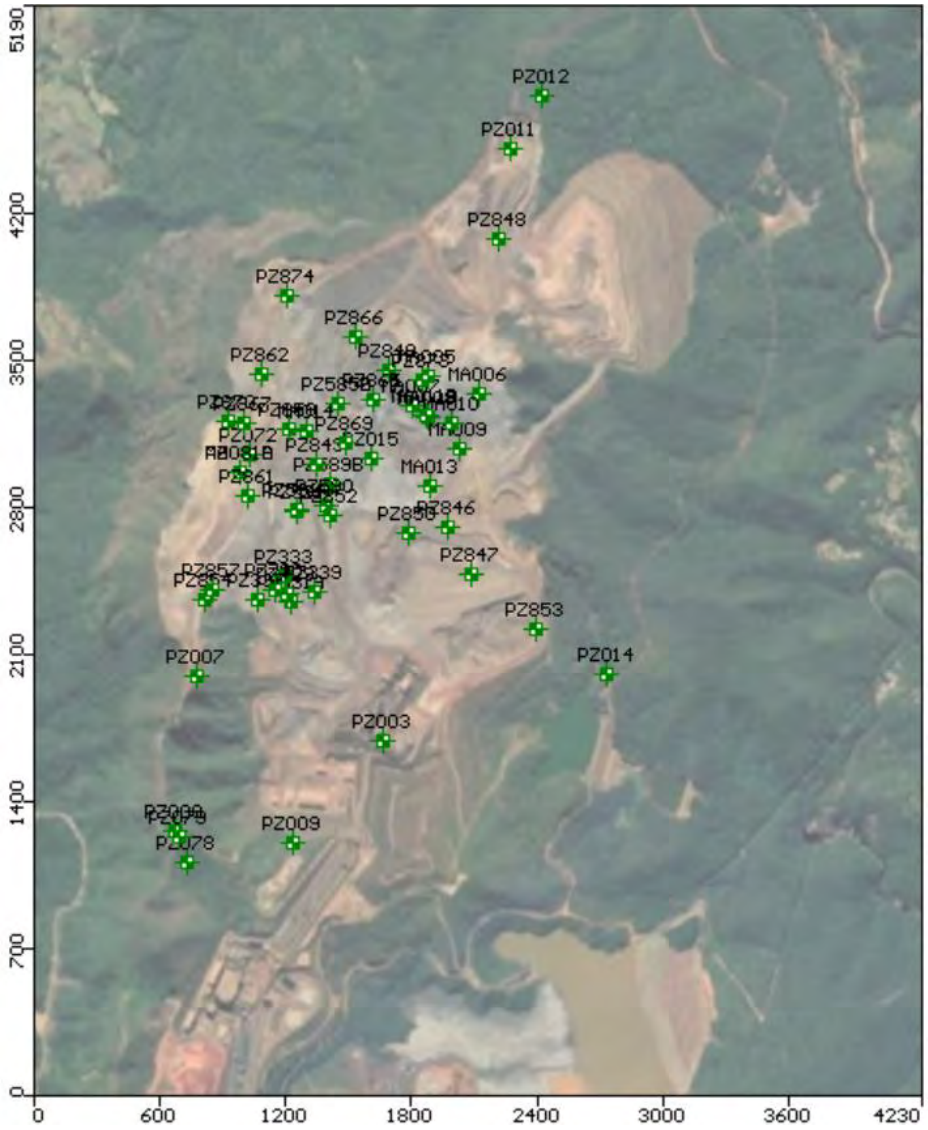


Figura 11.1: Localização dos piezômetros e indicadores de nível d'água instalados na área da mina de Brucutu

11.1.1 CALIBRAÇÃO EM ESTADO ESTACIONÁRIO

O erro obtido na calibração do modelo da mina de Brucutu foi de aproximadamente 8,74%, dentro do limite de aceitação, qualificando-o como representativo para o modelo conceitual hidrogeológico da área.

A Figura 11.2, a seguir, apresenta o gráfico da curva de calibração para o modelo matemático da mina de Brucutu, retirado do Visual Modflow, com modelo rodado em estado estacionário.

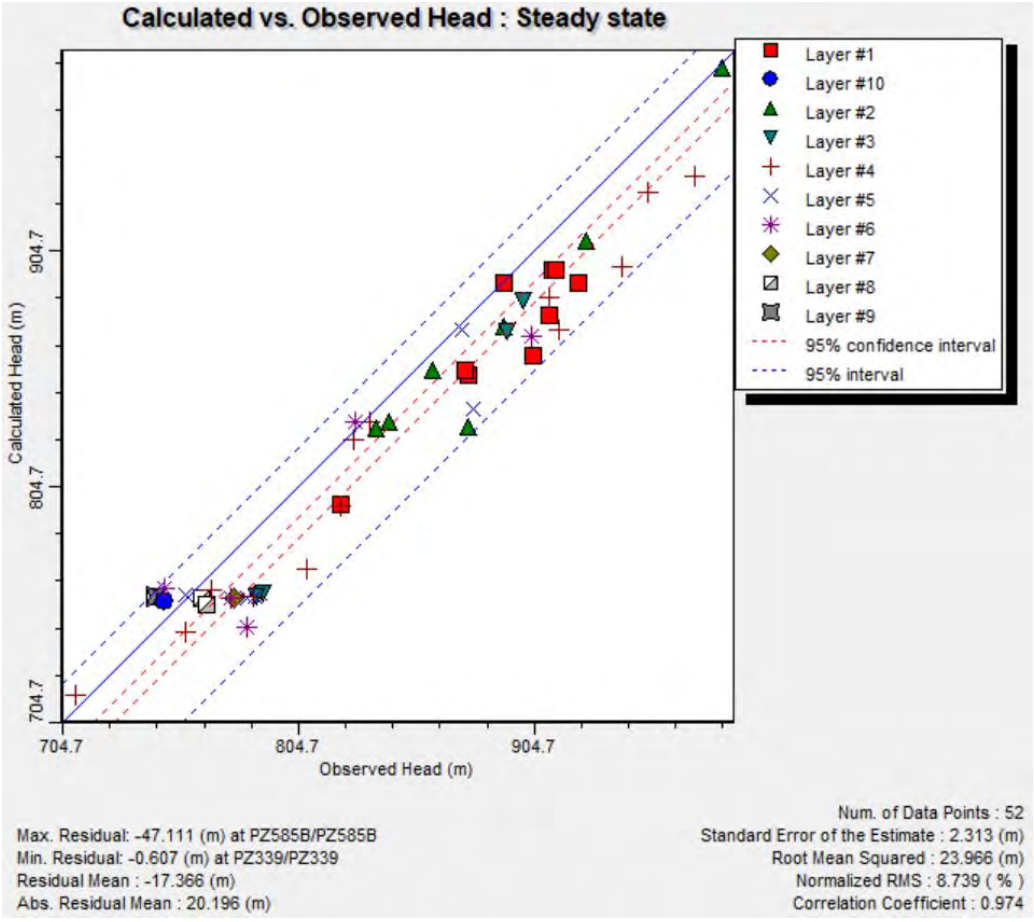


Figura 11.2: Gráfico da curva de calibração do modelo rodado em estado estacionário

Adicionalmente, além da calibração, foi verificado que o mapa potenciométrico, calculado pelo modelo, apresenta direção preferencial do fluxo d'água subterrânea no sentido NO-SE, em direção ao rio Santa Bárbara, zona de descarga do aquífero raso, conforme pode ser observado na Figura 11.3. Esta resposta do modelo está condizente com o obtido pelos trabalhos de campo na área de interesse, através dos estudos realizados anteriormente, o que valida sua representatividade para o cenário real.

A Figura 11.4 apresenta um perfil E-W, destacado na Figura 11.3, com a indicação das linhas potenciométricas em produnfidade, indicando fluxo para oeste.

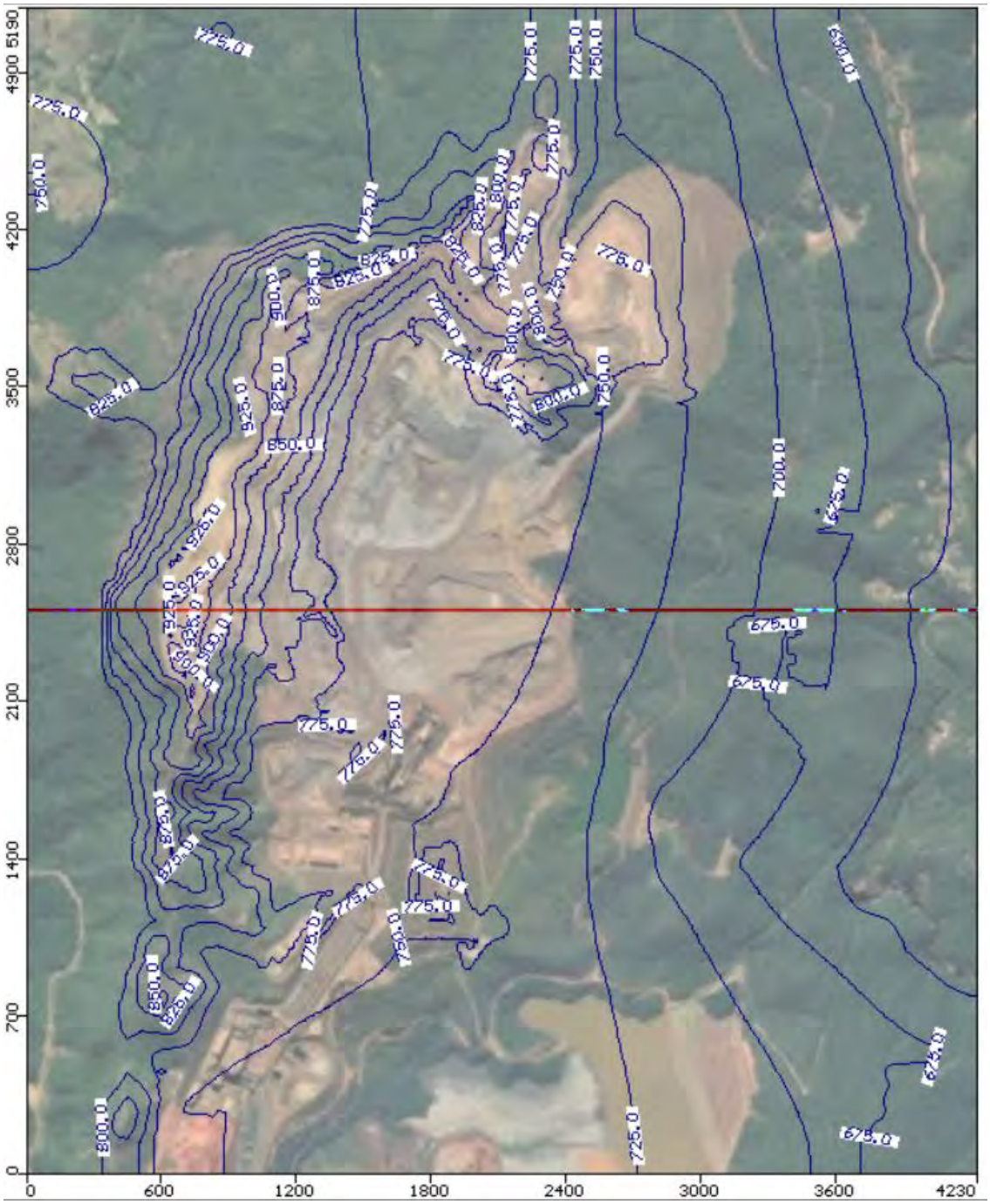


Figura 11.3: Mapa potenciométrico calculado pelo modelo – Camada 05. Linha 121 destacada.

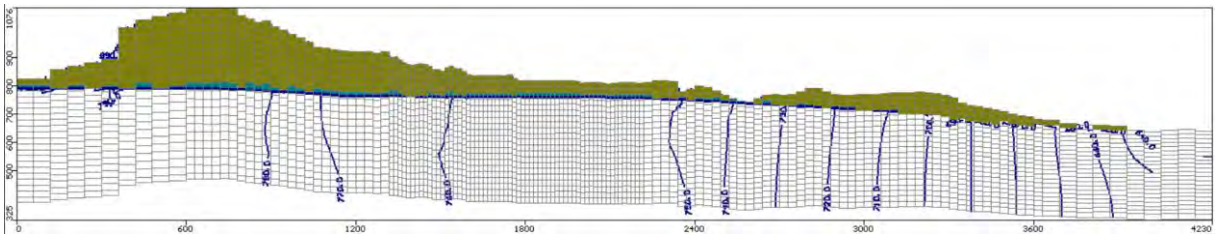


Figura 11.4: Perfil "E-W" com linhas potenciométricas – Linha 121.

11.2 BALANÇO HÍDRICO E RESERVAS HIDROGEOLÓGICAS

Associado aos dados de entrada e saída de água no modelo de fluxo, foi calculado o seu balanço hídrico, conforme apresentado na Figura 11.5, a seguir.

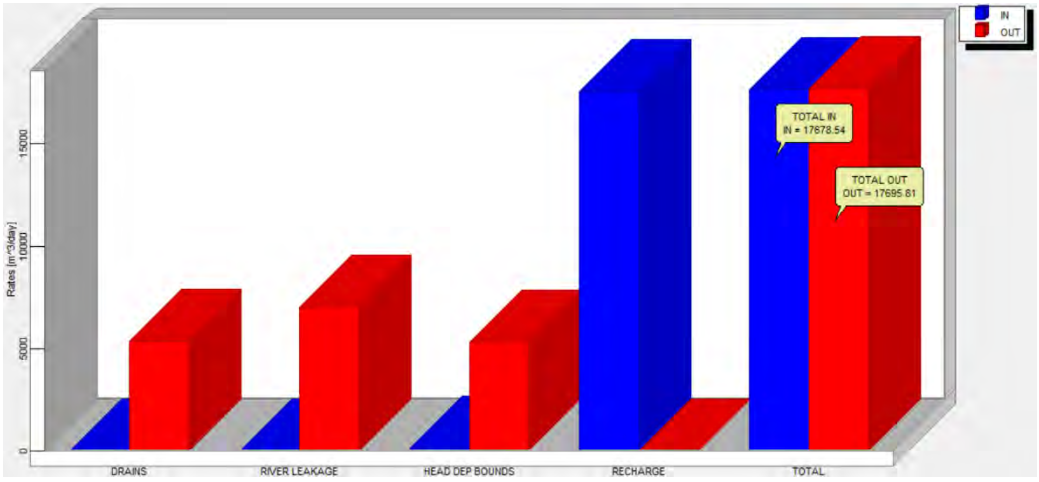


Figura 11.5: Balanço hídrico calculado pelo modelo matemático.

De maneira geral, o modelo de fluxo calibrado apresentou um equilíbrio entre as entradas e saídas de água do sistema, com diferença próxima a zero. Este equilíbrio é um indicador da convergência e estabilidade da solução numérica do modelo. Verifica-se que o balanço hídrico calculado apresentou uma diferença de 17,27 m^3/dia, o que corresponde a uma discrepância percentual próxima a 0% (0,097%).

Quanto ao balanço hídrico do sistema em si, temos:

- Entrada de água: A maior contribuição de entrada de água (em azul no gráfico da Figura 11.5) do modelo foi dada pela recarga do aquífero. Importante destacar que a recarga atribuída neste projeto foi uma recarga efetiva, descontando já o que se perderia a partir da evaporação da água infiltrada no solo e a água transpirada pelas plantas que captam parte da água que infiltra no solo.
- Saída de água: Já as contribuições dos volumes de saída (em vermelho no gráfico) estão associadas aos corpos hídricos presentes na região (rio Santa Bárbara e drenos), bem como os GHB que indicam saídas de água do modelo pelas regiões ao norte e ao sul da mina.

A Tabela 11.1 apresenta um resumo do balanço do modelo numérico. Ainda deve-se destacar o fato de que o Visual Modflow não permite a avaliação do escoamento superficial, componente importante do balanço hídrico.

Tabela 11.1: Resumo do balanço de massa do modelo numérico.

Entrada			Saída		
Item	**m3/h**	**m3/dia**	**Item**	**m3/h**	**m3/dia**
Recarga	731	17555	Drenos (Cursos d´água)	224	5372
GHB	5	123	Rios (Santa Bárbara)	293	7030
			GHB´s	221	5294

Em uma situação de equilíbrio, como aquela definida pelo fluxo em regime permanente, é possível equiparar as saídas de água subterrânea pelos cursos d´água naturais com o escoamento de base do aquífero, que por sua vez é a própria reserva renovável do aquífero Cauê. Assim, na região da mina do Brucutu a reserva renovável poderia ser aproximada à soma das vazões de saída do modelo numérico; no caso, 17.696 m^3/dia ou 737 m^3/h.

Contudo, esse valor representa a saída de água do modelo numérico como um todo, no conjunto de todas as unidades, já que o mesmo compreende também as unidades encaixantes, e tratando-se apenas do sistema aquífero Cauê, os valores, claro, seriam menores.

Uma nova aproximação, para separar o que é do aquífero Cauê, poderia ser realizada tomando como base o regime de equilíbrio desta unidade, onde as entradas de água (a recarga) se equivalem às saídas de água (reserva renovável ou escoamento de base). Para tanto é tomado a recarga calibrada do modelo numérico, 28,8%, 430 mm/ano, e verificada sua contribuição sobre a área de ocorrência da formação ferrífera. A área foi tomada a partir de uma cada intermediária do modelo numérico, a 11, chegando a um valor de 3.755.678 m². Multiplicando a recarga, após transformação em m/ano, 0.000049019 m/ano, pela área tem-se uma reserva renovável de 184,10 m^3/h para a formação ferrífera na área da mina de Brucutu.

Na área em questão, uma fragilidade que pode ser encontrada é o fato de nem todos os pontos de saída de água subterrânea do modelo numérico terem referência

com dados monitorados, que permitiriam o devido ajuste desses valores no modelo numérico, como no caso da região do Vale da Lua.

Para estimar a reserva permanente do sistema aquífero Cauê, foi feita uma aproximação sobre o volume dessa unidade dentro do próprio modelo numérico. A área considerada foi a mesma daquela utilizada para a análise da reserva renovável, 3.755.678 m². Para a espessura, tomou-se a própria altura do modelo numérico, 1260 m, porém descontada uma profundidade média de 60 m para o nível d´água. Temos assim, um volume de 4,51 x 10^9 m^3. Contudo para se chegar à reserva total é necessário multiplicar pelo armazenamento do aquífero, ou a porosidade efetiva, assumindo aqui um valor conservador de 0,01, ou 1%. Assim temos um estimativa de 4,51 x 10^7 m^3 para a reserva permanente do sistema aquífero Cauê na área da mina de Brucutu.

11.3 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE E CONSIDERAÇÕES DO MODELO

Modelos matemáticos utilizam-se de parâmetros e propriedades médias representativas de determinadas regiões. Estes parâmetros baseiam-se em dados medidos em campo, através de uma série de testes hidrogeológicos, geotécnicos, hidroquímicos e métodos indiretos, bem como dados de literatura.

Estes métodos possuem um certo grau de incerteza inerente, ao qual alia-se à própria variabilidade espacial hidrogeológica, interpretações e extrapolações, a partir de dados existentes.

Para avaliar a sensibilidade do modelo quanto às variações dos parâmetros de entrada, foram alterados os valores das principais propriedades hidrogeológicas, tais como: os valores de recarga e condutividade hidráulica das zonas consideradas de sensibilidade moderada a praticamente nula, verificando seus efeitos nos erros de calibração (principalmente o RMS normalizado) e seu potencial efeito nas zonas de rebaixamentos simuladas.

Com base nestas variações foi possível verificar que as condições de maior sensibilidade do modelo são devidas às recargas do aquífero, sendo este uma variável de entrada do modelo. Em relação às condutividades hidráulicas, as formações de xisto e itabirito friável são as mais sensíveis ao modelo, visto que são mais

representativas da formação geológica da área de domínio do modelo da mina de Brucutu.

Com o objetivo de verificar as incertezas do modelo numérico, quanto à variável mais sensível – recarga, foi realizada uma análise de sensibilidade, que consistiu na variação das taxas de recarga e posterior avaliação do comportamento da Média Quadrática de Erros Normalizada (NMRS).

Em cada uma das áreas de recarga, foram variadas a taxas em 25% e 50% para mais e para menos. A Tabela 5.12 e o gráfico da Figura 11.6 apresentam os resultados obtidos com as variações.

Os resultados obtidos indicaram erros NMRS maiores, variando as taxas de recarga do aquífero para mais ou para menos.

Tabela 11.2: Análise de sensibilidade – NMRS.

Parâmetro	-50%	-25%	0%	25%	50%
Recarga (mm/ano)	Não converge	10,04%	8,79%	9,36%	9,39%

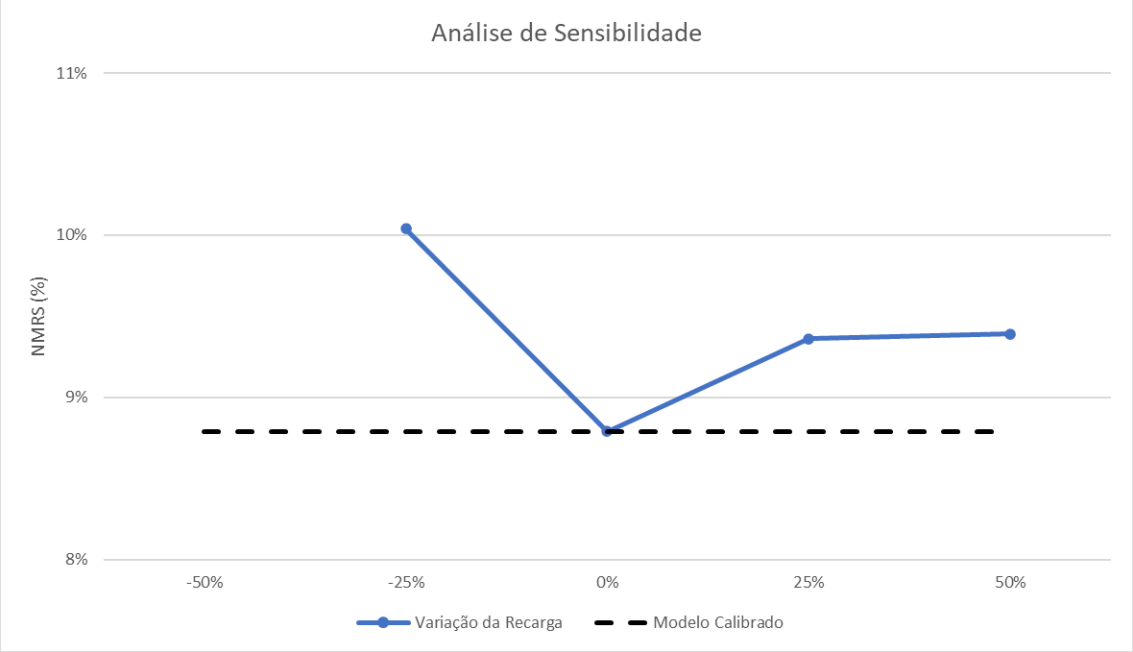


Figura 11.6: Análise de Sensibilidade – variação do NMRS de acordo com as alterações realizadas para recarga.

11.4 INCERTEZAS E LIMITAÇÕES DO MODELO MATEMÁTICO

O modelo numérico, elaborado no presente estudo, baseou-se nos dados obtidos na área de estudo, sendo a calibração desse modelo feita com base nos dados de carga hidráulica dos piezômetros e indicadores de nível d'água existentes na área, bem como em alguns pontos de medição de vazão de cursos d´água no entorno do empreendimento.

A calibração realizada envolve uma simplificação do modelo conceitual da área, que apresenta incertezas devido ao seu contexto hidrogeológico heterogêneo, marcado pela sua complexidade, e com características específicas pontuais, muitas vezes não conhecidas. Contudo, estas simplificações tendem a reproduzir com qualidade o comportamento do fluxo d'água subterrânea local e os fenômenos que ocorrem neste meio.

Sendo o modelo numérico uma representação simplificada da realidade da área, a sua elaboração envolve o entendimento da geometria do aquífero e dos parâmetros topográficos e hidrogeológicos utilizados, que são interpolados, podendo ocorrer algumas distorções do real da área.

Para este entendimento, as informações reais, coletadas em campo, a partir dos estudos históricos realizados na área da mina de Brucutu, foram seguidas com o cuidado para que o modelo fosse o mais fiel possível ao real da área. Assim, foram definidas as camadas geológicas da área de estudo, com base na topografia da área, no modelo geológico 3D e no entendimento hidrogeológico local.

Os parâmetros de condutividade hidráulica foram definidos, inicialmente, com base na literatura, a partir de critérios de máximos e mínimos para cada formação, e redefinidos por calibração, de maneira que possuem incertezas em relação ao real da área.

O modelo contempla a área da microbacia, cujos limites são definidos com base em elementos tais como rios, drenagens e divisores de água, bem como taxas de recarga do aquífero. Estas informações foram inseridas no modelo, estimadas com base em dados levantados em campo, mas que também podem conter incertezas.

De maneira geral, apesar destas limitações e incertezas do modelo matemático, a sua calibração indica que ele possui boa reprodução das condições naturais e dos fenômenos que ocorrem na área da mina de Brucutu, sendo adequado para as simulações futuras a que se propõe e que serão apresentadas no Relatório Final de Pesquisa Hidrogeológica, em setembro 2021.

11.5 SIMULAÇÕES FUTURAS PARA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

A expectativa é que as futuras simulações indiquem que haverá a necessidade de rebaixamento do nível d´água na área da cava, em virtude do aprofundamento da mesma.

No entanto, devido à segmentação do fluxo da água subterrânea, o rebaixamento do nível d´água na cava não deve afetar as nascentes localizadas na aba norte da sinclinal, já que nesta região não existe conexão entre o fluxo subterrâneo do aquífero regional e o fluxo mais superficial das nascentes.

No caso de identificação de eventuais impactos sobre a disponibilidade hídrica em outros pontos, deve ser analisada primeiramente a viabilidade, quantitativa e qualitativa, de mitigação desses impactos com as vazões produzidas pelo próprio sistema de rebaixamento do nível d´água.

Essas questões serão tratadas quando do desenvolvimento da atualização do modelo numérico, com calibração em regime transiente e simulação do rebaixamento do nível d´água, a ser realizado em setembro de 2021 compondo estudos referentes à pesquisa hidrogeológica em andamento da mina, número 0104491/2020 (IGAM, 2020).

12 CONCLUSÕES

A consolidação dos estudos hidrogeológicos desenvolvidos na região da mina de Brucutu contemplaram compilação de dados, inventários de pontos d´água (períodos chuvoso e seco), proposição de um modelo hidrogeológico conceitual e desenvolvimento de um modelo numérico de fluxo de água subterrânea.

O resultado do cadastro de pontos d´água da mina de Brucutu realizado no final do período chuvoso registrou 53 nascentes, 14 drenagens secas e 12 pontos de controle. Já o inventário de período seco registrou 43 nascentes, 25 drenagens secas e 15 pontos de controle. Também foi observado outros três pontos de surgência na área de estudo, mas seu acesso não foi possível por se encontrar em local de litígio com a Vale (região de Vargem da Lua).

Comparando os dois inventários foi observado uma diminuição de nascentes e um aumento de drenagens secas no período seco, em relação ao período chuvoso. Isto ocorre devido a diminuição da precipitação. Analisando em conjunto o inventário de período chuvoso e seco, foi possível identificar os três tipos de drenagens: efêmeras, intermitentes e perenes.

Para desenvolver o modelo conceitual foi levado em consideração: as cotas das nascentes cadastradas e descritas no relatório de Inventário, cotas de nível d'água dos instrumentos descritos no relatório de Tratamento de Dados, além da geologia e geomorfologia da área.

O principal aquífero encontrado na área da cava da mina é o aquífero Cauê, pertencente ao Sistema de Aquífero do Grupo Itabira.

Com bases nos dados levantados foi possível definir as unidades hidrogeológicas da área, bem como o regime de fluxo de água subterrânea que foi definido em três cenários:

- Aquíferos suspensos, na região da cava, sobrepostos às rochas xistosa e intrusivas básicas;
- Um aquífero regional, diminuindo a cota do nível d´água em direção a região da cava, ou seja, apresentando um fluxo de direção W-E. Na área

mais afastada da cava, a direção de fluxo é no sentido sudeste, da aba norte da sinclinal em direção a aba sul.

- Um fluxo superficial associado às nascentes, que possui fluxo divergente a partir de regiões mais altas próximos aos limites da cava em direções as menores cotas, onde estão localizados as nascentes e os córregos.

O modelo numérico desenvolvido atendeu aos critérios estatísticos de calibração em regime permanente e assim se mostra como uma ferramenta viável futuras análises sobre o comportamento do sistema aquífero da área quando submetido à diferentes cenários hidrogeológicos.

Ainda que, até o ponto de desenvolvimento desse trabalho, não tenham sido realizadas simulações para análise do rebaixamento do nível d´água na área da mina, é esperado que a cava eventualmente intercepte o nível d´água local o que demandaria à operação um sistema de rebaixamento do nível d´água. No entanto, devido à segmentação do fluxo da água subterrânea, o rebaixamento do nível d´água na cava não deve afetar as nascentes localizadas na aba norte da sinclinal, já que nesta região não existe conexão entre o fluxo subterrâneo do aquífero regional e o fluxo mais superficial das nascentes.

No caso de identificação de eventuais impactos sobre a disponibilidade hídrica em outros pontos, deve ser analisada primeiramente a viabilidade, quantitativa e qualitativa, de mitigação desses impactos com as vazões produzidas pelo próprio sistema de rebaixamento do nível d´água.

Essas questões serão tratadas quando do desenvolvimento da atualização do modelo numérico, com calibração em regime transiente e simulação do rebaixamento do nível d´água, a ser realizado em setembro de 2021 compondo estudos referentes à pesquisa hidrogeológica da mina (IGAM, 2020).

13 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALKMIM, F. F., & MARSHAK, S. (1998). TRANSAMAZONIAN OROGENY IN THE SOUTHERN SÃO FRANCISCO CRATON REGION, MINAS GERAIS, BRAZIL: EVIDENCE FOR PALEOPROTEROZOIC COLLISION AND COLLAPSE INF THE QUADRILÁTERO FERRÍFERO. *PRECAMBRIAN RESEARCH, 90*, 29-58.

APHA, AWWA, & WPCF. (1995). *Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater.* Washington.

CASTRO, P., ENDO, I., & LUCIANO, A. (2020). *Quadrilátero Ferrífero: avanços do conhecimento nos últimos 50 anos.* Belo Horizonte: 3i Editora.

CHEMALE JR, F., ROSIÉRE, C., & ENDO, I. (1991). Evolução Tectônica do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais - Um Modelo. Instituto de Geociências.

CHEMALE JR, F., ROSIERE, C., & ENDO, I. (1994). *The tectonic evolution of the Quadrilátero Ferrífero*. Minas Gerais: Precambrian Reserach.

CUSTODIO, E., & LLAMAS, M. (1976). HIDROLOGIA SUBTERRÂNEAS. BARCELONA, ESPANHA: OMEGA.

DE FILIPPO, M. (2003). CARACTERIZAÇÃO DE PARÂMETROS HIDROGEOLÓGICOS EM LITOLOGIAS DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MG. Belo Horizonte.

DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS LTDA. (2019a). *CONSOLIDAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS (RL-1850AB-X-04801).*

DORR, J. (1969). PHYSIOGRAPHIC, STRATIGHAPHIC AND STRUCTURAL DEVELOPMENT OF THE QUADRILÁTERO FERRÍFERO, BRAZIL. Washington, EUA: Professional Paper, USGS.

ENDO, I., SILVA, L., ZAVAGLIA, G., ROCHA, F., GUIMARÃES, M., ROSAS, C., . . . SANTOS, G. (2004). Arcabouço Estrutural e Modelo Evolutivo do Sinclinal Gandarela, Quadrilátero. Anais do XLII Congresso Brasileiro de Geologia. Araxá, MG, CD-ROM.

IGAM. (Maio de 2020). Portaria de Outorga de Uso de Recursos Hídricos (Pesquisa Hidrogeológica) número 0104491/2020. *Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM)*.

MDGEO. (2008). *ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DAS ÁREAS DA MINA DE BRUCUTU E PROJETO DOIS IRMÃOS MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEITUAL DA ÁREA.* Belo Horizonte.

MDGEO; VALE. (2016). *Atualização do Modelo Hidrogeológico Numérico da Mina de Abóboras.* Belo Horizonte.

MDGEO; VALE. (2020a). *EST. HIDROGEO. PARA LICENCIAMENTO DAS PILHAS EXPANSÃO PDER SUL, PDER 03 EXTREMO LESTE, PDER 05 E EXPANSÃO DA CAVA DE BRUCUTU - PRODUTO 1: RELATÓRIO DE TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS.* R-VALE1055-01-COMP-R03: 82 p.

MDGEO; VALE. (2020b). *EST. HIDROGEO. PARA LICENCIAMENTO DAS PILHAS EXPANSÃO PDER SUL, PDER 03 EXTREMO LESTE, PDER 05 E EXPANSÃO DA CAVA DE BRUCUTU - PRODUTO 2: RELATÓRIO DE INVENTÁRIO DE PERÍODO CHUVOSO DA ÁREA DA MINA DE BRUCUTU.* R-VALE1055-01-INV-R02: 66 p.

MDGEO; VALE. (2020c). *ESTUDO HIDROGEOLÓGICO PARA SUBSIDIAR O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DA CONSTRUÇÃO DAS PILHAS EXPANSÃO PDER SUL, PDER 03 EXTREMO LESTE, PDER 05 E EXPANSÃO DA CAVA DE BRUCUTU - PRODUTO 3 – MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEITUAL.* R_VALE1055_03_MC_R03: 52 p.

MDGEO; VALE. (2021). *ESTUDO HIDROGEOLÓGICO PARA SUBSIDIAR O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DA CONSTRUÇÃO DAS PILHAS EXPANSÃO PDER SUL, PDER 03 EXTREMO LESTE, PDER 05 E EXPANSÃO DA CAVA DE BRUCUTU - PRODUTO 4 – RELATÓRIO DE INVENTÁRIO DE PERÍODO CHUVOSO E SECO DA ÁREA DA MINA DE BRUC.* R_VALE1055_04_INV_R03: 143 p.

MOORE, S. L. (1969). *geology and ore deposits of Antônio dos Santos, Gongo Soco and Conceição do Rio Acima quadrangles, Minas Gerais, Brazil.* USGS, Prof. Paper, 341-I, 50 p.

ANEXOS

ANEXO I – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO II – CADERNETAS DE CAMPO

MDGEO
HIDROGEOLOGIA E MEIO AMBIENTE

ANEXO 6

LAUDOS DAS ANÁLISES DAS AMOSTRAS DE SOLO (UFV, 2020)

Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Solos

Av. Peter Henry Rolfs s/n - Campus Universitário

CEP: 36.570-900 - Viçosa - MG

Telefone/Fax: (31) 3612-4538/3612-4520

Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante

Solicitação Nº:	317/2020	**Entrada:**	27/11/2020	**Saída:**	27/11/2020
Cliente:	Sete Soluções e Tecnologia Ambiental LTDA	**Endereço:**	Avenida do Contorno, 6777, 2º Andar	**Bairro:**	Santo Antônio
Cidade:	Belo Horizonte - MG	**CEP:**	30110-935	**Município:**	
Telefone:	(31)3287-5177	**Valor:**	45,00	**Identificação:**	

Resultados de Análise Física do Solo

Nº Laboratório	Referência do Cliente	Profund.	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	(1) Classificação textural	(2) Tipo de solo
			kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg		
6592	Solo 01	-	0,133	0,325	0,097	0,445	Argilo-Arenosa	3
6593	Solo 02	-	0,198	0,289	0,176	0,337	Franco-Argilo-Arenosa	2
6594	Solo 03	-	0,388	0,424	0,094	0,094	Areia Franca	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nº Laboratório	CRA (-6 kPa)	CRA (-8 kPa)	CRA (-10 kPa) MT	CRA (-10 kPa) CP	CRA (-30 kPa)	CRA (-50 kPa)	CRA (-100 kPa)	CRA (-300 kPa)	CRA (-1.500 kPa)
	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg
6592	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6593	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6594	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nº Laboratório	ADA	EU	Dp	Ds	PT	Mi	Ma	CE	K_0
	kg/kg	kg/kg	g/cm^3	g/cm^3	$m^3\ m^{-3}$	m^3/m^3	m^3/m^3	µS/cm	cm/min
6592	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6593	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6594	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) SBCS

ADA - Argila Dispersa em Água

EU - Equivalente de Umidade

DS - Densidade de Solo

Ma - Macroporosidade

K_0 - Condutividade Hidráulica

(2) IN SPA/MAPA 02/2008

CRA - Curva de Retenção da Água no Solo (MT - Mesa de Tensão; CP - Câmara de Pressão)

DP - Densidade de Partículas

Mi - Microporosidade

CE - Condutividade Elétrica (1:5)

OBS.: As amostras são mantidas por 60 dias para contraprova. A amostragem e as informações a respeito das amostras são de responsabilidade do cliente.

Igor Rodrigues de Assis

59-31-E2-5C-D3-85-33-8E-81-A7-B9-F3-B5-DA-29-24

Para autenticar o laudo, acesse o site *www.silas.ufv.br*

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
DEPARTAMENTO DE SOLOS
36571-000 - VIÇOSA-MG-BRASIL
Telefone: (0xx31) 3612 - 4538

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

REGISTRO Nº: 679 **DATA: 23/11/2020**

CLIENTE: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental LTDA

ENDEREÇO: Avenida do Contorno, 6777, 2º Andar

BAIRRO: Santo Antônio **CIDADE: Belo Horizonte** **CEP: 30110-935**

TEL: (31)3287-5177 **FAX:** **VALOR: R$27,00**

IDENTIFICAÇÃO:

RESULTADO ANALÍTICO DE NITROGÊNIO

Ref. Lab	Ref. do Cliente	N-total dag/kg
9147	Solo 1-PDE 03 (672421/7803610)	0,057
9148	Solo 2-Pilha Sul (670275/7802112)	0,153
9149	Solo 3-(672339/7803965)	0,045

REINALDO BERTOLA CANTARUTTI

Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Solos

Av. Peter Henry Rolfs s/n - Campus Universitário

CEP: 36.570-900 - Viçosa - MG

Telefone/Fax: (31) 3612-4538/3612-4520

Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante

Solicitação Nº:	679/2020	**Entrada:**	06/11/2020	**Saída:**	18/11/2020
Cliente:	Sete Soluções e Tecnologia Ambiental LTDA	**Endereço:**	Avenida do Contorno, 6777, 2º Andar	**Bairro:**	Santo Antônio
Cidade:	Belo Horizonte - MG	**CEP:**	30110-935	**Município:**	
Telefone:	(31)3287-5177	**Valor:**	105,00	**Identificação:**	

Resultados de Análise Química de Solo

Nº Laboratório	Referência do Cliente	pH H_2O	pH KCl	pH $CaCl_2$	P	K	Na	Ca^{2+}
					mg/dm³	mg/dm³	mg/dm³	$cmol_c/dm^3$
9147	Solo 1-PDE 03 (672421/7803610)	4,80	-	-	5,7	46	0,00	1,42
9148	Solo 2-Pilha Sul (670275/7802112)	4,77	-	-	1,0	32	0,00	0,95
9149	Solo 3-(672339/7803965)	5,90	-	-	9,0	28	0,00	1,71
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nº Laboratório	Mg^{2+}	Al^{3+}	H + Al	SB	t	T	V	m	ISNa	MO	P-Rem
	$cmol_c/dm^3$	$cmol_c/dm^3$	$cmol_c/dm^3$	$cmol_c/dm^3$	$cmol_c/dm^3$	$cmol_c/dm^3$	%	%	%	dag/kg	mg/L
9147	0,77	0,20	2,4	2,31	2,51	4,71	49,0	8,0	0,00	0,67	15,4
9148	0,43	0,99	13,2	1,46	2,45	14,66	10,0	40,4	0,00	4,43	12,8
9149	0,27	0,00	3,6	2,05	2,05	5,65	36,3	0,0	0,00	1,48	37,4
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nº Laboratório	S	B	N	Cu	Mn	Fe	Zn	Cr	Ni	Cd	Pb
	mg/dm³	mg/dm³	dag/kg	mg/dm³	mg/dm³	mg/dm³	mg/dm³	mg/dm³	mg/dm³	mg/dm³	mg/dm³
9147	-	-	-	0,75	16,9	28,6	1,79	-	-	-	-
9148	-	-	-	0,54	43,9	124,5	1,80	-	-	-	-
9149	-	-	-	0,74	154,6	54,3	1,21	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl - Relação 1:2,5

P - Na - K - Fe - Zn -Mn - Cu -Cd - Pb - Ni - Cr - Extrator Mehlich-1

H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0

t - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

V= Índice de Saturacão por Bases

ISNa - Índice de Saturação por Sódio

P-rem = Fósforo Remanescente

B - Extrator água quente

pH em água, KCL e CaCl - Relação 1:2,5

Ca^{2+} - Mg^{2+} - Al^{3+} - Extrator: KCl - 1 mol/L

SB = Soma de Bases Trocáveis

T - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

m= Índice de Saturação por Aluminio

MO (Mat. Orgânica) = C.Org x 1,724 -Walkley-Black

S - Extrator - Fosfato monocálcico em ácido acético

N - N total - Digestão sulfúrica - Destilação Kjeldhal

OBS.: As amostras são mantidas por 60 dias para contraprova. A amostragem e as informações a respeito das amostras são de responsabilidade do cliente.

Reinaldo Bertola Cantarutti

DD-E1-23-08-6A-59-FD-8C-F1-01-F0-09-DA-BE-86-BC

Para autenticar o laudo, acesse o site *www.silas.ufv.br*

ANEXO 7

ESTUDOS ESPELEOLÓGICOS (VALE E SPELAYON, 2021)

Prospecção Espeleológica na Área da Expansão da Cava – Mina de Brucutu

Spelayon Consultoria

Consciência . Tecnologia
Excelência

RL-1000SD-G-15816_REV A

VALE S.A.

Prospecção Espeleológica

EXPANSÃO DA CAVA – MINA DE BRUCUTU

Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo – MG

Dezembro de 2020

Belo Horizonte / MG

EMPREENDEDOR	
Razão Social	Vale S. A.
CNPJ	33.592.510/0235-29
Área	Expansão da Cava – Mina de Brucutu
Contato	Tomás Correa
Endereço	Mina de Águas Claras. Avenida Dr. Marco Paulo Simon Jardim, 3580. Prédio 1. 1° Andar. Bairro Piemonte. Nova Lima/ MG. CEP: 34006-000
Telefone	55 (31) 3916-3259
E-mail	tomas.correa@vale.com

EMPRESA EXECUTORA	
Razão Social	Spelayon Consultoria
Endereço	Rua Francisco Rodrigues de Miranda, n° 284A. Dom Joaquim. Belo Horizonte, MG. CEP 31920-200
Contato	Mariana Barbosa Timo – (31) 99195 0381 mariana.timo@gmail.com Frederico Augusto Ribeiro – (31) 99183 8063 frederico.spelayon@gmail.com
Telefone	+ 55 (31) 3335 5783 / 3582 1197
E- mail	spelayon@spelayonconsultoria.com.br

EMPRESA EXECUTORA		
Profissional	Categoria Profissional	Função no Projeto
Frederico Augusto Ribeiro	Eng. Ambiental CREA MG 107.395/D	Coordenação do estudo de Prospecção Espeleológica

Este profissional foi assessorado em seus trabalhos por auxiliares que não estão sendo nominalmente citados, mas que merecem igual consideração em razão do apoio proporcionado em campo e escritório.

APRESENTAÇÃO

O presente relatório apresenta os resultados do adensamento da Prospecção Espeleológica realizada na área da Expansão da Cava da mina de Brucutu, localizada nos municípios de Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo, MG.

Nesta área já foram realizadas prospecções para compor estudos e estão disponíveis em dois processos: Processo e PU: 00022/1995/070/2017 e PU 0728172/2018 de 19/10/2018.

Este documento foi elaborado seguindo os procedimentos dispostos na Instrução de Serviços SISEMA nº 08/2017 (Revisão 1), além das orientações sobre a prospecção espeleológica disponível no endereço eletrônico do CECAV: http://www.icmbio.gov.br/cecav/orientacoes-e-procedimentos/termo-de-referencia.html.

SUMÁRIO

1 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS 7

2 PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA 8

2.1 Objetivos 10

2.2 Metodologia 10

2.2.1 Levantamento Bibliográfico 10

2.2.2 Análise do Potencial 11

2.2.3 Definições para Classificação das Feições 12

2.2.4 Cadastramento das Feições Espeleológicas 14

2.2.5 Prospecção Espeleológica 14

2.2.6 Elaboração do Relatório Final 16

2.2.7 Tempo e Equipe Empregados no Caminhamento 16

2.3 Resultados 16

2.3.1 Levantamento de Dados Existentes na Área 17

2.3.2 Potencial Espeleológico 19

2.3.4 Área Diretamente Afetada – ADA, Faixa de Entorno de 250 metros e Percurso Caminhado 23

2.3.5 Densidade da Malha de Caminhamento e Percentual Prospectado 25

2.3.7 Mapa de Prospecção com as Linhas de Caminhamento e os Pontos Controle do Caminhamento 27

2.3.8 Coordenadas e Descrição dos Pontos de Controle do Caminhamento 28

2.3.9 Feições Espeleológicas Detectadas 30

2.3.10 Mapa com todos os Pontos de Controle e todas as Feições Espeleológicas Detectadas 30

2.3.11 Arquivo Digital 30

2.3.12 Mapas Topográficos das Cavidades Naturais Subterrâneas Identificadas 30

2.3.13 Mapa com a Projeção Horizontal de cada Cavidade Acrescida de um Buffer de 250 metros 30

2.4 Relatório Fotográfico 30

2.5 Potencial Espeleológico 38

2.6 Considerações Finais 40

3 REFERÊNCIAS 41

4 ANEXO 42

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Cadastro Técnico Federal – CTF. I
Anexo 2: Anotação de Responsabilidade Técnica – ART. II

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização e acessos da área de estudo. 7
Figura 2: Área de estudo. 9
Figura 3: Diferença entre caverna, abrigo e abismo (Fonte: CECAV, 2012). 12
Figura 4: Cavidades cadastradas no CANIE próximas da área de estudo. 18
Figura 5: Potencialidade de ocorrência de cavernas baseado nos dados do CECAV. 19
Figura 6: Potencialidade de ocorrência de cavernas baseado na litologia da área de estudo. 20
Figura 7: Mapa preliminar do potencial de ocorrência de cavidades após cruzamentos dos dados. 22
Figura 8: ADA, Faixa de Entorno de 250 metros e Percurso Caminhado. 24
Figura 9: Linhas de caminhamento e Pontos de controle. 27
Figura 10: Potencial espeleológico final. 39

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Classificação litológica: grau de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil. 11
Quadro 2: Tempo empregado no trabalho. 16
Quadro 3: Dados da ADA, faixa de entorno e percurso caminhado. 23
Quadro 4: Densidade da malha de caminhamento. 25
Quadro 5: Dados dos pontos de controle marcados durante o caminhamento. Dados em WGS84. 29

LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

1

A área da Expansão da Cava se encontra na divisa dos municípios de Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo (MG), aproximadamente a 120 km de Belo Horizonte. O acesso, partindo de Belo Horizonte, é feito pela BR-262/BR-381, sentido Vitória. Após percorrer aproximadamente 75 km, toma-se a MG-436, à direita, em direção à cidade de Barão de Cocais. A partir daí deve-se percorrer cerca de 20 km nesta rodovia e virar à esquerda acessando uma estrada vicinal entre Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo.

A Figura 1 apresenta a localização da área de estudos, juntamente com as vias de acesso existentes na área.

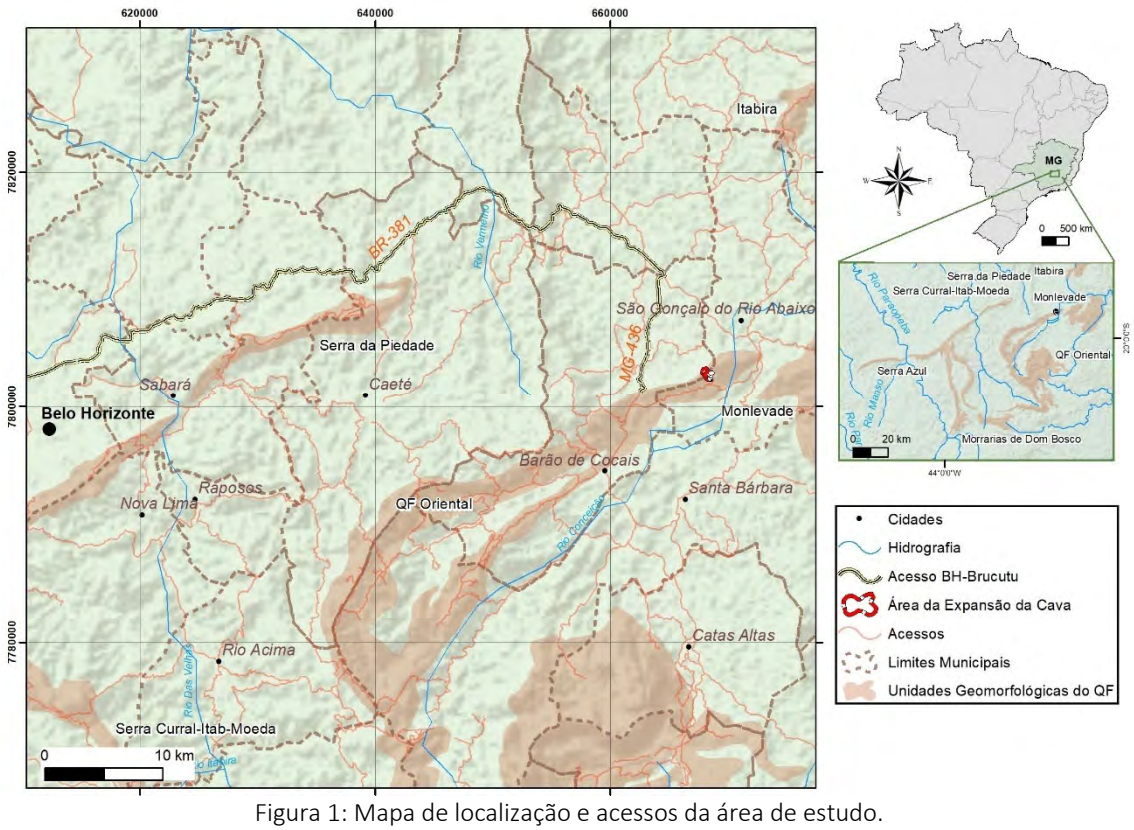


Figura 1: Mapa de localização e acessos da área de estudo.

PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA

2

A prospecção espeleológica consiste na identificação, descrição, registro fotográfico, cadastramento e classificação, das feições espeleológicas encontradas, além da elaboração do mapa de potencial espeleológico da área da Expansão da Cava da Mina de Brucutu, nos municípios de Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo - MG.

A dimensão total da área para complementar a prospecção corresponde a 25,45 ha (Figura 2). Essa área está dentro de uma área já estudada anteriormente, que, no entanto, ficaram alguns espaços para serem complementos.

Os caminhamentos existentes foram realizados por equipes da empresa Ativo Ambiental e Vale em 2012.

A prospecção espeleológica visa apresentar os dados do caminhamento; as coordenadas e descrições das feições identificadas.

O trabalho de prospecção foi conduzido segundo as metodologias estabelecidas nas orientações básicas para a realização de estudos espeleológicos do CECAV/ICMBio, no Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental (CECAV, 2013), na Instrução Normativa nº 02/2017 e na Instrução de Serviço SEMAD n° 08/2017 revisão 1.

A prospecção foi realizada entre os dias 11 a 18 de novembro de 2020, distribuída em seis dias efetivos de campo.

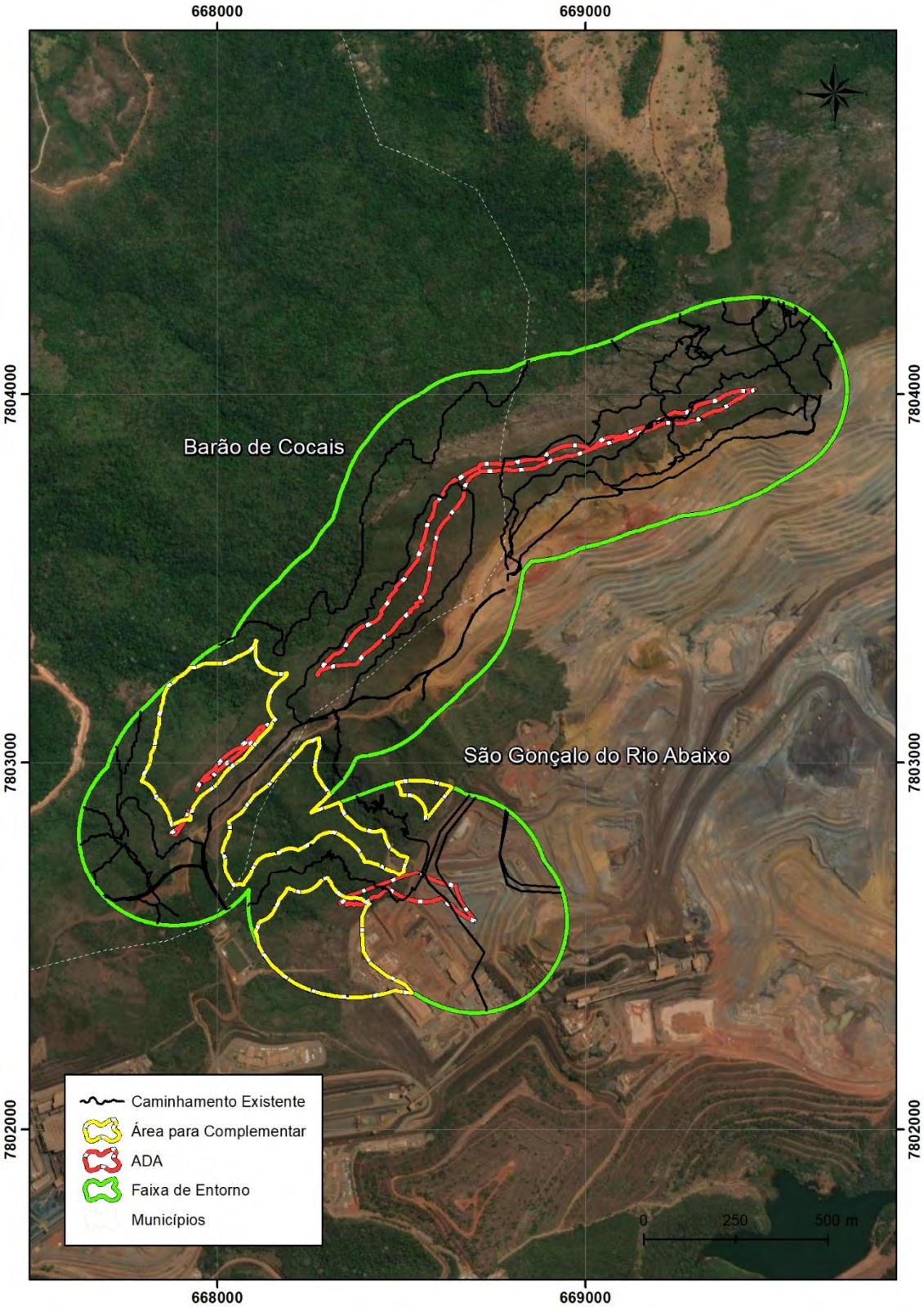


Figura 2: Área de estudo.

2.1 Objetivos

A prospecção espeleológica tem como objetivo principal:

- Realizar um caminhamento na área complementar do projeto da Expansão da Cava da Mina de Brucutu.

Tem, também, como objetivo apresentar os dados do caminhamento, as coordenadas das feições identificadas e a caracterização preliminar das cavidades, acerca de suas principais dimensões, espeleotemas, hidrologia, entre outras particularidades.

O estudo das áreas com potencial espeleológico de acordo com o disposto na legislação vigente[1] visa:

- Identificar o patrimônio espeleológico;
- Classificar as cavidades encontradas de acordo com sua fisiografia;
- Promover o conhecimento do potencial espeleológico da área de estudo.

2.2 Metodologia

2.2.1 Levantamento Bibliográfico

Foram realizados estudos preliminares que contemplaram o levantamento bibliográfico de trabalhos já realizados na área de estudo. Nesta etapa foram analisados:

I. Estudos realizados anteriormente na área do empreendimento;
II. Levantamento bibliográfico através da consulta a artigos científicos, livros, processos de licenciamento ambiental e bases de dados espeleológicos oficiais em cadastrado de cavidades: ICMBIO/CECAV, disponível em http://www4.icmbio.gov.br/cecav); CANIE/CECAV, disponível em http://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html e no CNC – Cadastro Nacional de

1 Constituição Federal art. 20, inciso X, Decreto n.º 99.556, de 01/10/1990, Portaria IBAMA n.º 887/90, de 15/06/1990, Resolução CONAMA n.º 237/97, de 19/12/1997, Resolução CONAMA n.º 347/04, de 13/09/2004 e IN n.º 100, de 05/06/2006.

Cavernas, da SBE – Sociedade Brasileira de Espeleologia, disponível em http://www.sbe.com.br/cnc.

2.2.2 Análise do Potencial

Analistas ambientais do CECAV elaboraram o Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas caracterizando as regiões brasileiras com maior probabilidade de ocorrência de cavernas, de forma a aprimorar a gestão e, principalmente, as análises de processos de licenciamento ambiental de empreendimentos potencialmente lesivos ao Patrimônio Espeleológico (JANSEN 2011).

Na metodologia para a classificação da potencialidade espeleológica, foram utilizados, além da revisão bibliográfica sobre as principais formações litológicas das cavidades registradas na base de dados do CECAV, os seguintes dados: localização das províncias espeleológicas brasileiras; Mapa Geológico do Brasil, com ênfase na "Litologia", escala 1:2.500.000 (CPRM, 2003); dados geoespacializados de cavernas, gerados a partir da integração de dados oriundos de bibliografia especializada, pesquisas e estudos ambientais; Cadastro Nacional de Cavernas, da Sociedade Brasileira de Espeleologia (CNC/SBE).

Como resultado, foram definidas cinco classes de grau de potencialidade de ocorrência de cavernas: *Muito Alto, Alto, Médio, Baixo e Ocorrência Improvável*. (Quadro 1).

Quadro 1: Classificação litológica: grau de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil.

LITOTIPO	GRAU DE POTENCIALIDADE
Calcário, Dolomito, Evaporito, Formação ferrífera bandada, Itabirito e Jaspilito.	Muito Alto
Calcrete, Carbonatito, Mármore, Metacalcário e Marga.	Alto
Arenito, Conglomerado, Filito, Folhelho, Fosforito, Grauvaca, Metaconglomerado, Metapelito, Metassiltito, Micaxisto, Milonito, Quartzito, Pelito, Riolito, Ritmito, Rocha calci-silicática, Siltito e Xisto.	Médio
Demais litotipos (Anortosito, Arcóseo, Augengnaisse, Basalto, Charnockito, Diabasio, Diamictito, Enderbito, Gabro, Gnaisse, Granito, Granitóide, Granodiorito, Hornfels, Kinzigito, Komatito, Laterita, Metachert, Migmatito, Monzogranito, Olivina gabro, Ortoanfibolito, Sienito, Sienogranito, Tonalito, Trondhjemito, entre outros).	Baixo
Aluvião, Areia, Argila, Cascalho, Lamito, Linhito, Demais sedimentos, Turfa e Tufo.	Ocorrência Improvável

Fonte: JANSEN (2011).

2.2.3 Definições para Classificação das Feições

Segundo a legislação brasileira vigente, "cavidade natural subterrânea é todo e qualquer espaço subterrâneo penetrável pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecida como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna ou buraco, incluindo seu ambiente seu, conteúdo mineral e hídrico, as comunidades bióticas ali encontradas e o corpo rochoso onde as mesmas se inserem, desde que sua formação tenha sido por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante" (Resolução CONAMA n° 347/04, Decreto Federal n° 99.556/90 e Decreto Federal n° 6.640/08).

Segundo o Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental ministrado pelo CECAV (2013), em termos de licenciamento tem-se utilizado uma metragem mínima de 5 m para se definir cavernas.

Baseado nos dados disponibilizados no site do CECAV quanto à classificação das cavidades, cabe ressaltar a diferença existente entre caverna, abrigo e abismo (Figura 3). Quando a altura da entrada da cavidade é maior que o seu desenvolvimento linear se trata de um abrigo. No entanto, quando a altura da entrada é menor que o desenvolvimento linear da cavidade trata-se de uma caverna. Já o abismo é definido quando o desenvolvimento da cavidade é predominantemente vertical. Partindo desse entendimento, todos os outros termos encontrados para defini-la são sinônimos destes regionalismos, tais como gruta, lapa, toca, furna, gruna, etc.

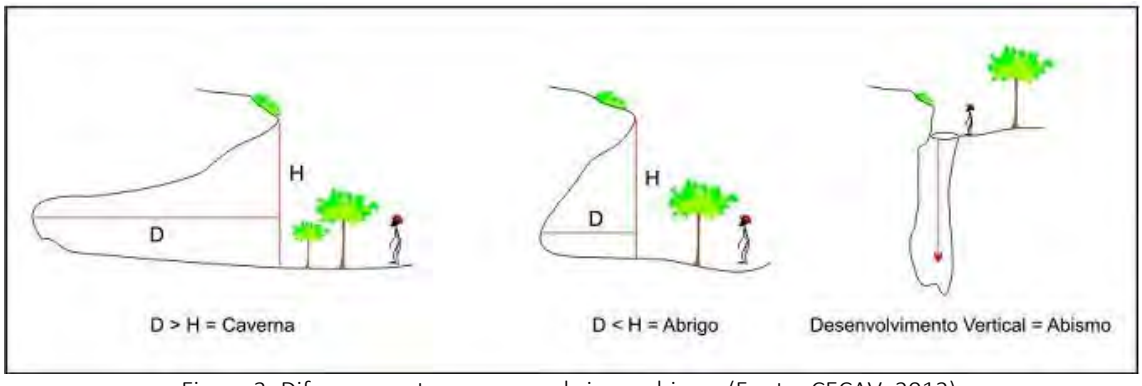


Figura 3: Diferença entre caverna, abrigo e abismo (Fonte: CECAV, 2012).

As feições cársticas são feições típicas de relevo, tais como cavidades naturais subterrâneas, abrigo, caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna, buraco, fenda, dolinas, uvalas, lápies, reentrâncias, entre outras. O critério inicial para

reconhecimento de uma feição cárstica ou pseudocárstica como cavidade natural subterrânea consiste na verificação existência de feição fechada formada pelas paredes, piso e teto da feição (atributo espeleométrico), seguindo-se à avaliação dos critérios que diferenciam as cavidades dos abrigos e das reentrâncias.

Para a classificação das feições foi considerado o estabelecido na Instrução de Serviço SEMAD n° 8/2017, conforme descrição abaixo:

- Ω Abismo: Cavidade caracterizada por depressão natural no relevo com desenvolvimento predominantemente vertical. Essa feição também deve ser considerada uma cavidade natural subterrânea, de acordo com o conceito de cavidade adotado pela legislação espeleológica vigente.
- Ω Abrigo: Feição cárstica ou pseudocárstica que possui altura da entrada maior que seu desenvolvimento linear (DL<H). Os abrigos que não possuem característica de ambiente subterrâneo não devem ser considerados como cavidade natural subterrânea, não obstante serem objeto de estudos arqueológicos pelo órgão ambiental.
- Ω Reentrância: Feição natural cárstica ou pseudocárstica, acessível ou não ao ser humano, com características geomorfológicas específicas, tais como arcos e depósitos de tálus, sem características de ambiente subterrâneo, de variabilidade térmica e higrométrica típica do ambiente epígeo. Corresponde a interpenetrações rochosas normalmente erosivas, associadas a zonas de ruptura de relevo ou tálus. Apresenta o desenvolvimento linear (DL) maior que a altura da entrada (DL > H) da reentrância. Os depósitos químicos, clásticos e biológicos de possível valor científico ou cênico são ausentes ou pouco significativos. A função hidrológica, permanente ou intermitente (como gotejamentos ou escorrimentos) é ausente ou pouco expressiva. A reentrância não deverá ser considerada como cavidade natural subterrânea, uma vez que não se confunde com as cavidades com DL inferior a 5 metros, conforme previsto na IN MMA nº 2/2017, e não possuem características espeleogenéticas.

Conforme art. 12 da Instrução Normativa n° 2, de 30 de agosto de 2017, (IN n° 2/2017) as cavidades naturais subterrâneas com menos de cinco metros de desenvolvimento linear serão classificadas com baixo grau de relevância, desde que demostrada a inexistência de:

- Ω Zona afótica;
- Ω Destacada relevância histórico-cultural ou religiosa;
- Ω Presença de depósitos químicos, clásticos ou biogênicos de significativo valor científico, cênico ou ecológico; ou
- Ω Função hidrológica expressiva para o sistema cárstico.

2.2.4 Cadastramento das Feições Espeleológicas

Quando identificada uma feição, realiza-se uma breve caracterização da mesma, sendo registradas as coordenadas do ponto de entrada, descrição da feição, medição das dimensões do desenvolvimento, registro fotográfico e preenchimento da Ficha de Cadastro de Cavidades e Feições.

2.2.5 Prospecção Espeleológica

O trabalho de prospecção foi realizado pela Spelayon por uma equipe composta por três pessoas, sendo executado entre os dias 11 e 18 de novembro de 2020.

Para a execução dos trabalhos foram utilizados mapas base, GPS (marca Garmin, modelo GPSMAP 60 CSX), câmera digital para registro fotográfico, fichas para registro de pontos de controle, escala, tripé, trena a laser e bússola tipo Brunton.

Para o planejamento foram utilizados os seguintes softwares: GPS Track Maker versão 13.8, Google Earth 6.1 e Arcgis 10.1.

Antes do início das atividades foram planejados caminhamentos a serem executados pela equipe. O caminhamento foi traçado utilizando o software Google Earth e em seguida este foi exportado para o software Track Maker, e por fim transferido para o GPS utilizado em campo.

O Datum utilizado no trabalho foi o SAD69, as coordenadas serão retiradas em UTM e a Zona na área é a 23K.

Aliado a este procedimento, a utilização da imagem de satélite da área possibilitou ainda:

- Ω Verificar possíveis acessos por trilhas ou estradas;

- Ω Selecionar áreas de interesse como drenagens, escarpas e regiões encobertas pela vegetação;
- Ω Prever distâncias e desníveis dos caminhamentos planejados, a fim de minimizar os riscos inerentes a esse trabalho;
- Ω Permitir a discussão prévia sobre as possíveis dificuldades a serem encontradas e sobre o potencial espeleológico de cada área.

No final do trabalho, todos os dados do GPS foram descarregados e analisados através do software Google Earth, para verificar as áreas cobertas pelos caminhamentos. Dessa forma, foi possível realizar, com precisão, o planejamento dos caminhamentos para os dias posteriores, assim como verificar o desenvolvimento das metas estabelecidas para cada equipe.

Tal procedimento foi fundamental para nortear a equipe de campo, garantindo que não houvesse a sobreposição de caminhamento, e possibilitando a geração de uma malha de caminhamento refinada e bem definida.

A fase de campo foi executada segundo os métodos de prospecção clássico e sistemático, realizando caminhamentos nas áreas de interesse, com o intuito de identificar as feições expressivas, como afloramentos, abatimentos e as entradas das cavidades.

Em áreas onde a litologia, ou os padrões morfológicos do relevo, apresentassem maior potencial de ocorrência de cavernas, o caminhamento da prospecção foi realizado com maior nível de detalhe, ou de forma intensiva, a fim de identificar o maior número possível de feições espeleológicas.

Em áreas onde a litologia ou os padrões morfológicos do relevo apresentaram baixo potencial de ocorrência de cavidades e, além disso, grande alcance de visão, como, por exemplo, em áreas de clareiras na mata, o caminhamento da prospecção foi realizado de forma extensiva, ou seja, nestas áreas, não foi priorizado um adensamento da malha de caminhamento. Essa característica é a predominante da área de estudo, por isso foi realizado um caminhamento mais extensivo.

Quando não foi encontrado nenhum afloramento relevante em uma determinada área encoberta pela vegetação, o caminhamento foi simplificado considerando a potencialidade local estabelecida e buscando também executar uma malha mais eficiente para toda a área de pesquisa. Onde era possível delimitar por imagem

aérea, foi verificado em campo apenas com pontos de controle o tipo de uso e ocupação do solo, como exemplo, pastos e plantações.

Foi realizado um registro fotográfico com descrição em cada ponto marcado com suas devidas coordenadas, observações e referências. Cada ponto foi descrito, de maneira sequencial, na caderneta de campo da equipe.

2.2.6 Elaboração do Relatório Final

Após as atividades de campo, os dados coletados foram tratados de modo a permitir a elaboração de um mapa de caminhamento e de potencial espeleológico da área em escala apropriada. Como identificação de pontos com afloramentos de rocha, drenagens, vegetação, vista panorâmica da área, condições inseguras, entre outros.

Por fim, foi elaborado o relatório contendo a descrição dos pontos de controle e a caracterização do potencial local da área de pesquisa bem como os métodos utilizados na etapa de campo.

O relatório foi elaborado baseado no termo de referência para elaboração de relatório de prospecção espeleológica proposto pela Instrução de Serviços nº 8/2017 da SEMAD.

2.2.7 Tempo e Equipe Empregados no Caminhamento

O desenvolvimento do trabalho de caminhamento na prospecção contou com 03 (três) pessoas, de modo a compor uma equipe de campo especializada em prospecção espeleológica, foram realizados 6 dias efetivos de caminhamentos em campo.

Quadro 2: Tempo empregado no trabalho.

Semanas de Campo	Dias Efetivos em Campo	Atividade Realizada
11 a 13/11/2020	3	Prospecção
16 a 18/11/2020	3	Prospecção

2.3 Resultados

Os resultados apresentados neste item foram elaborados baseados nos itens propostos pela Instrução de Serviços n° 8/2017 da SEMAD.

Como resultado não foram identificadas feições espeleológicas na área de estudo.

2.3.1 Levantamento de Dados Existentes na Área

Com relação aos estudos realizados anteriormente na área da Expansão da Cava já foram realizados estudos espeleológicos anteriormente que podem ser verificados no Processo e PU: 00022/1995/070/2017 e no PU 0728172/2018 de 19/10/2018, esta área de estudo é uma complementação na prospecção em áreas que ficaram sem caminhamento.

Na pesquisa realizada nos bancos de dados espeleológicos não foram encontradas cavidades cadastradas na área de estudo da Expansão da Cava. A cavidade mais próxima está a aproximadamente 15 metros da área (BRU_0034) (Figura 4).

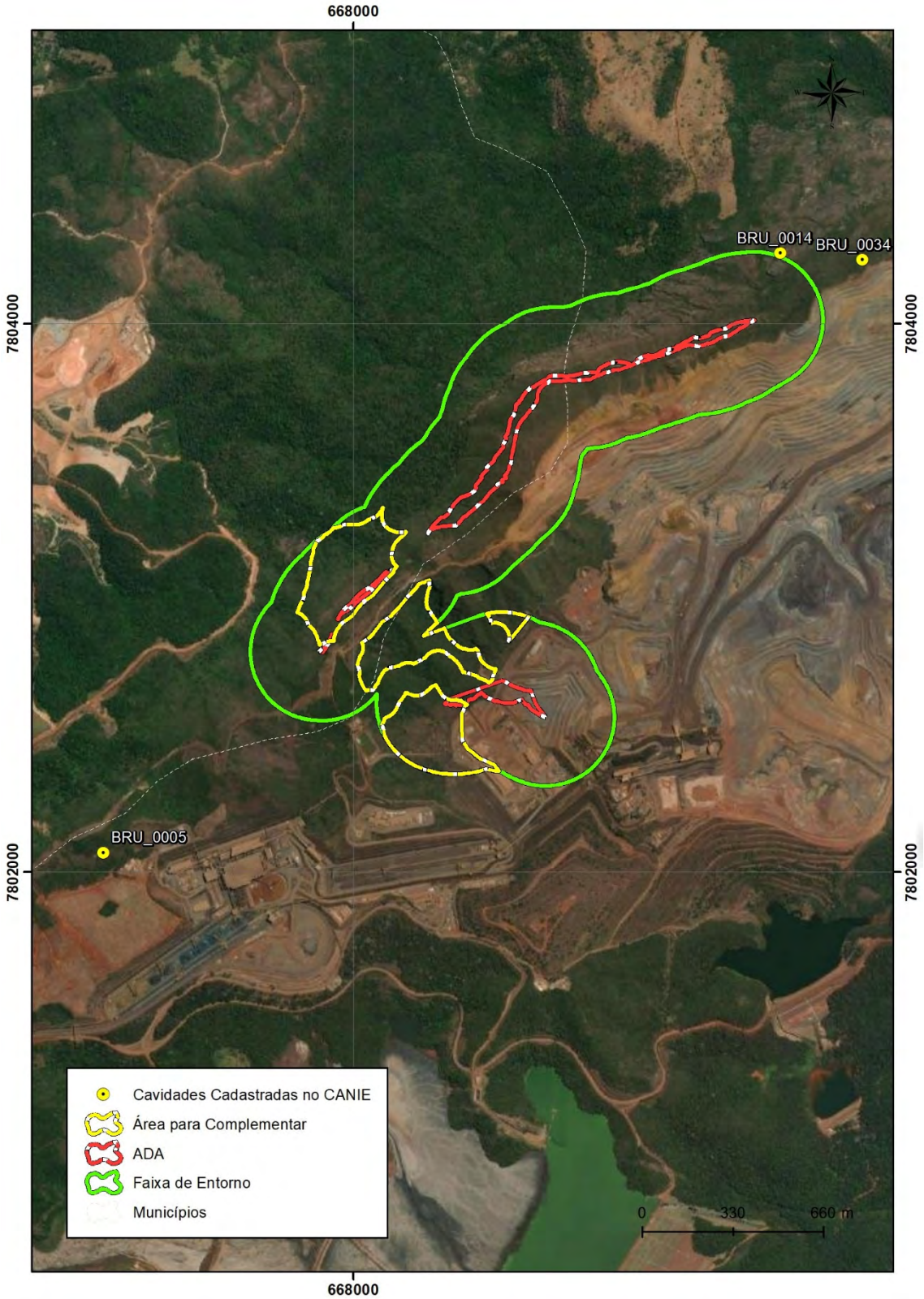


Figura 4: Cavidades cadastradas no CANIE próximas da área de estudo.

2.3.2 Potencial Espeleológico

A Figura 5 apresenta a potencialidade de ocorrência de cavidades na região do estudo baseado nos dados do CECAV. A área de estudo apresenta inicialmente predomínio de potencial muito alto de ocorrência de cavidades.

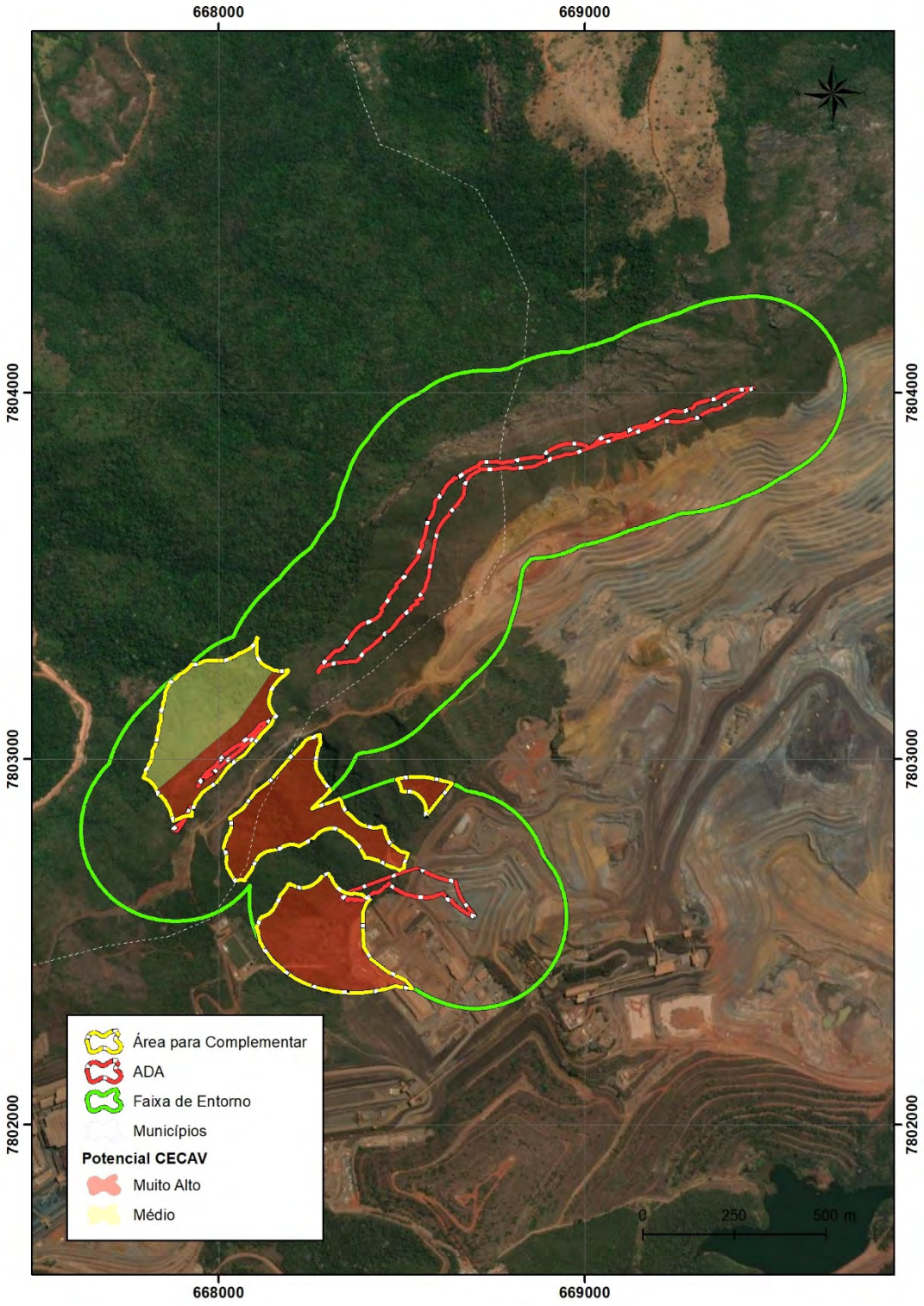


Figura 5: Potencialidade de ocorrência de cavernas baseado nos dados do CECAV.

Analisando a litologia do Mapa Geológico Santa Bárbara na escala 1:50.000, elaborado pela CODEMIG (2005), a área de estudo é coberta por litotipos que apresentam potencial muito alto, médio e baixo de ocorrência de cavidades. A Figura 6 apresenta o potencial baseado na geologia da região de estudo.

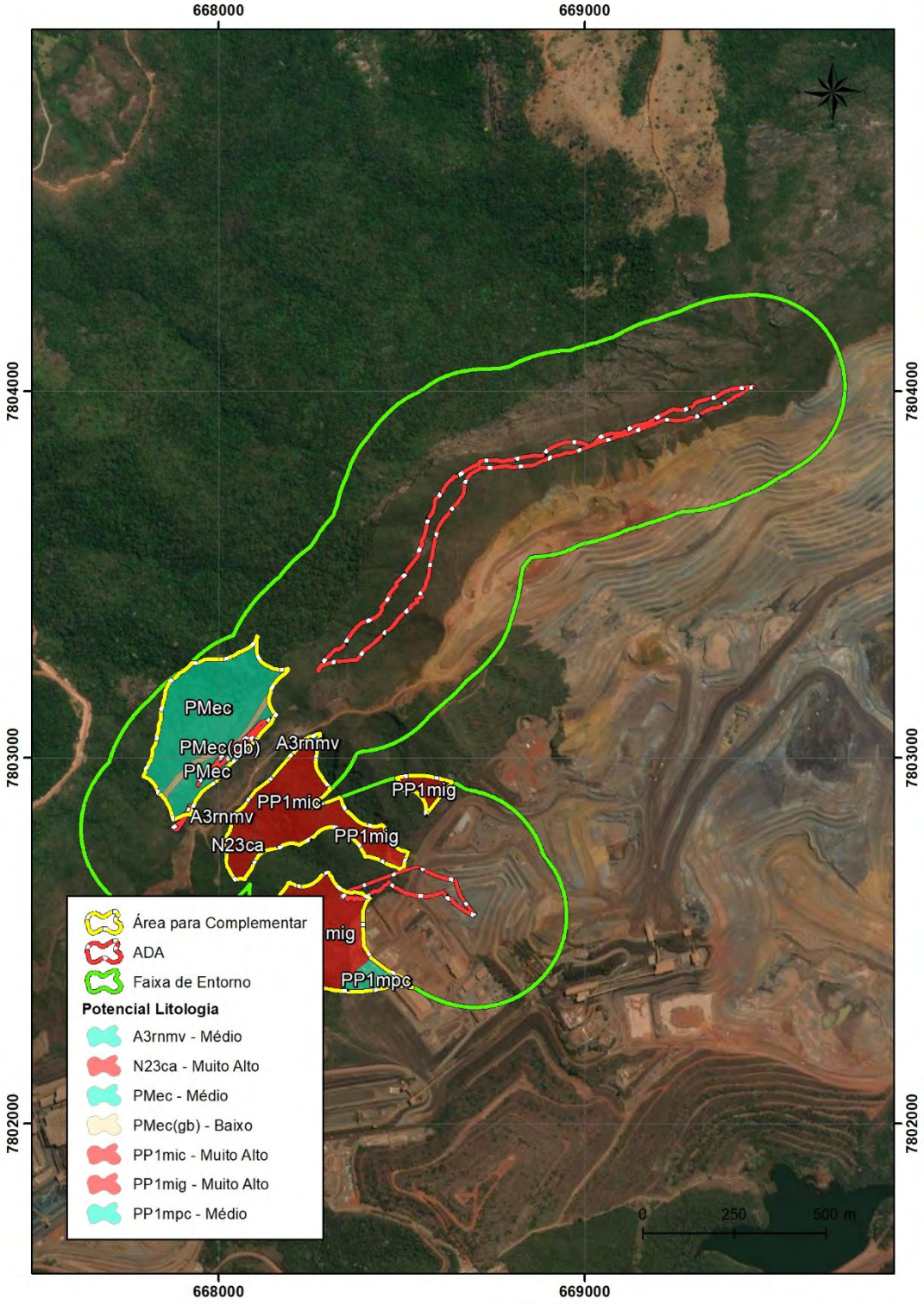


Figura 6: Potencialidade de ocorrência de cavernas baseado na litologia da área de estudo.

Também foi analisado informação do tipo de ocupação do solo, onde se puderam observar as áreas que já estão antropizadas, onde o potencial foi considerado baixo de ocorrência de cavidades.

A Figura 7 apresenta a análise da área, visando separar os fragmentos de mata das áreas com vegetação ou alguma interferência local evidenciando antropização. Este potencial foi considerado como preliminar para orientar os trabalhos de campo, os quais puderam ser conduzidos de forma mais coerente, priorizando áreas apontadas para a existência de cavidades.

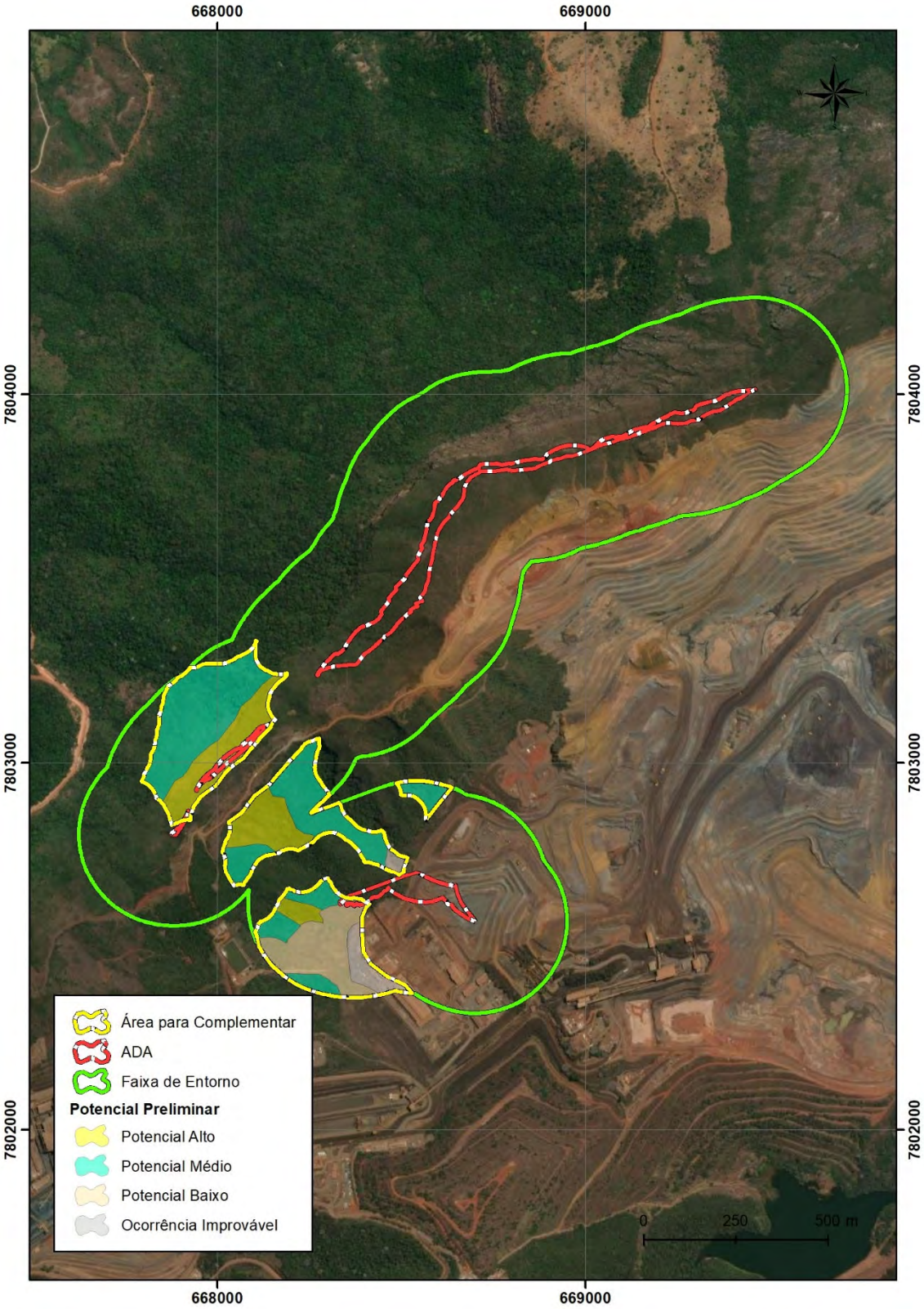


Figura 7: Mapa preliminar do potencial de ocorrência de cavidades após cruzamentos dos dados.

2.3.4 Área Diretamente Afetada – ADA, Faixa de Entorno de 250 metros e Percurso Caminhado

A área de estudo da Expansão da Cava possui 25,45 ha e o percurso total caminhado pela equipe de prospecção foi de 3,63 km.

O Quadro 3 e a Figura 8 apresentam os dados da Área de Estudo e percurso caminhado.

Quadro 3: Dados da ADA, faixa de entorno e percurso caminhado.

Área de Estudo	25,45 hectares
Percurso caminhado	3,63 km

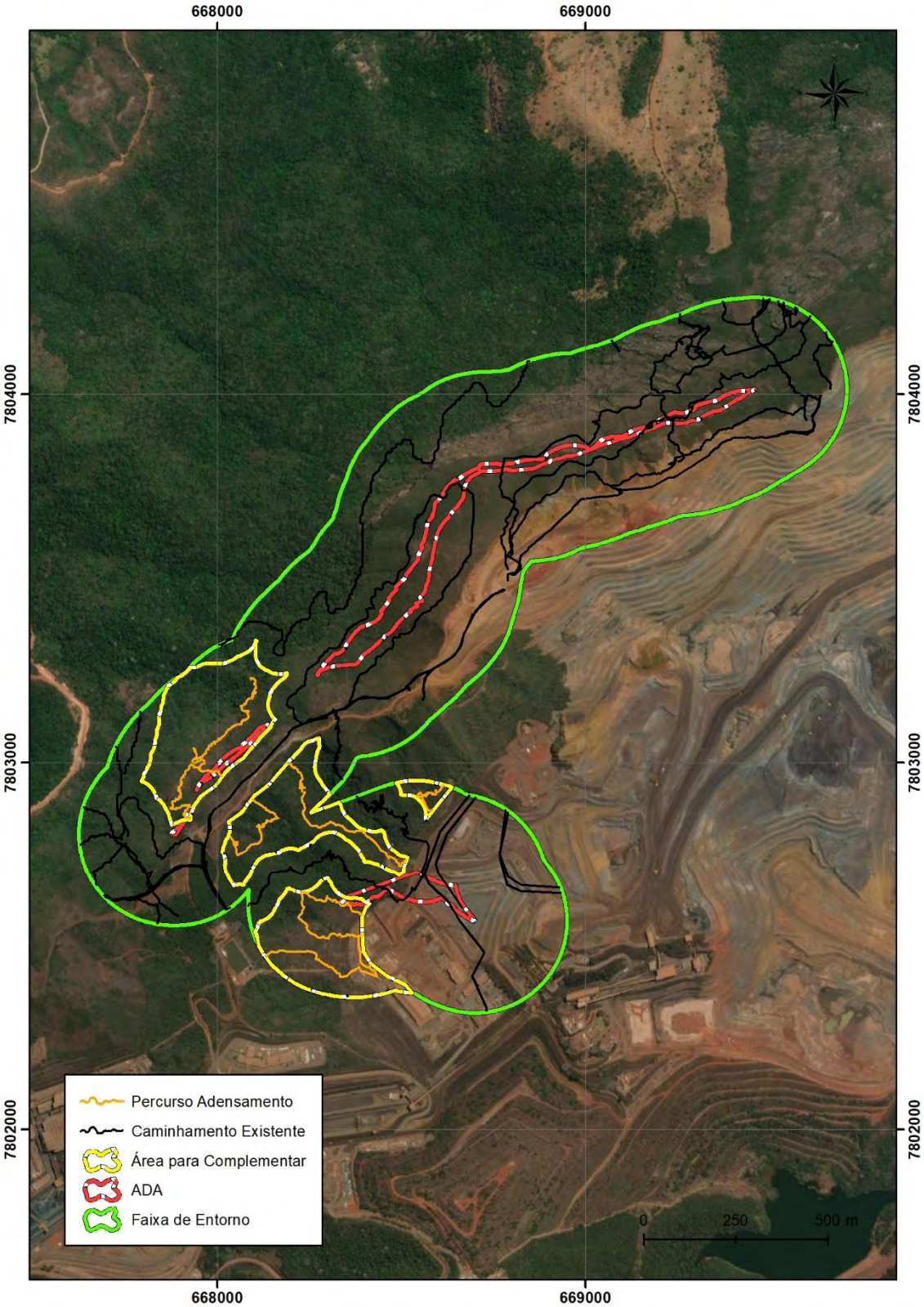


Figura 8: ADA, Faixa de Entorno de 250 metros e Percurso Caminhado.

2.3.5 Densidade da Malha de Caminhamento e Percentual Prospectado

Na área de estudo foram percorridos 3,63 km de linhas de caminhamento, gerando uma densidade da malha de caminhamento de 14,26 km/km².

O caminhamento não foi realizado em áreas com grande declividade, pois grande parte da área predomina relevo íngreme.

O Quadro 4 apresenta os dados da densidade da malha de caminhamento.

Quadro 4: Densidade da malha de caminhamento.

ÁREA	PERCURSO CAMINHADO	DIMENSÃO DA ÁREA	DENSIDADE DA MALHA DE CAMINHAMENTO km/km²
Área de Estudo	3,63 km	25,45 ha	14,26 Km/km²

Para o cálculo do percentual da área atingida pela prospecção, foi considerado um buffer de 50 metros nas linhas de caminhamento, cobrindo assim, uma área de 165,5 ha, resultando em um percentual atingido de 76,54 % na área de estudo.

As áreas que ficaram sem caminhamento são áreas sem potencial. Na porção noroeste a vegetação permite um campo de visão mais amplo e identificar os afloramentos de rocha. Nas outras partes são áreas com grande declividade que por segurança não foi realizado caminhamento.

O Quadro 5 e Figura 9 a apresentam os dados referentes ao percentual atingido na prospecção.

Quadro 5: Percentual atingindo na prospecção.

ÁREA	PERCURSO CAMINHADO	ÁREA COBERTA PELA PROSPECÇÃO	DIMENSÃO DA ÁREA	PERCENTUAL ATINGINDO NA PROSPECÇÃO
Área de Estudo	3,63 km	19,48 ha	25,45 ha	76,54 %

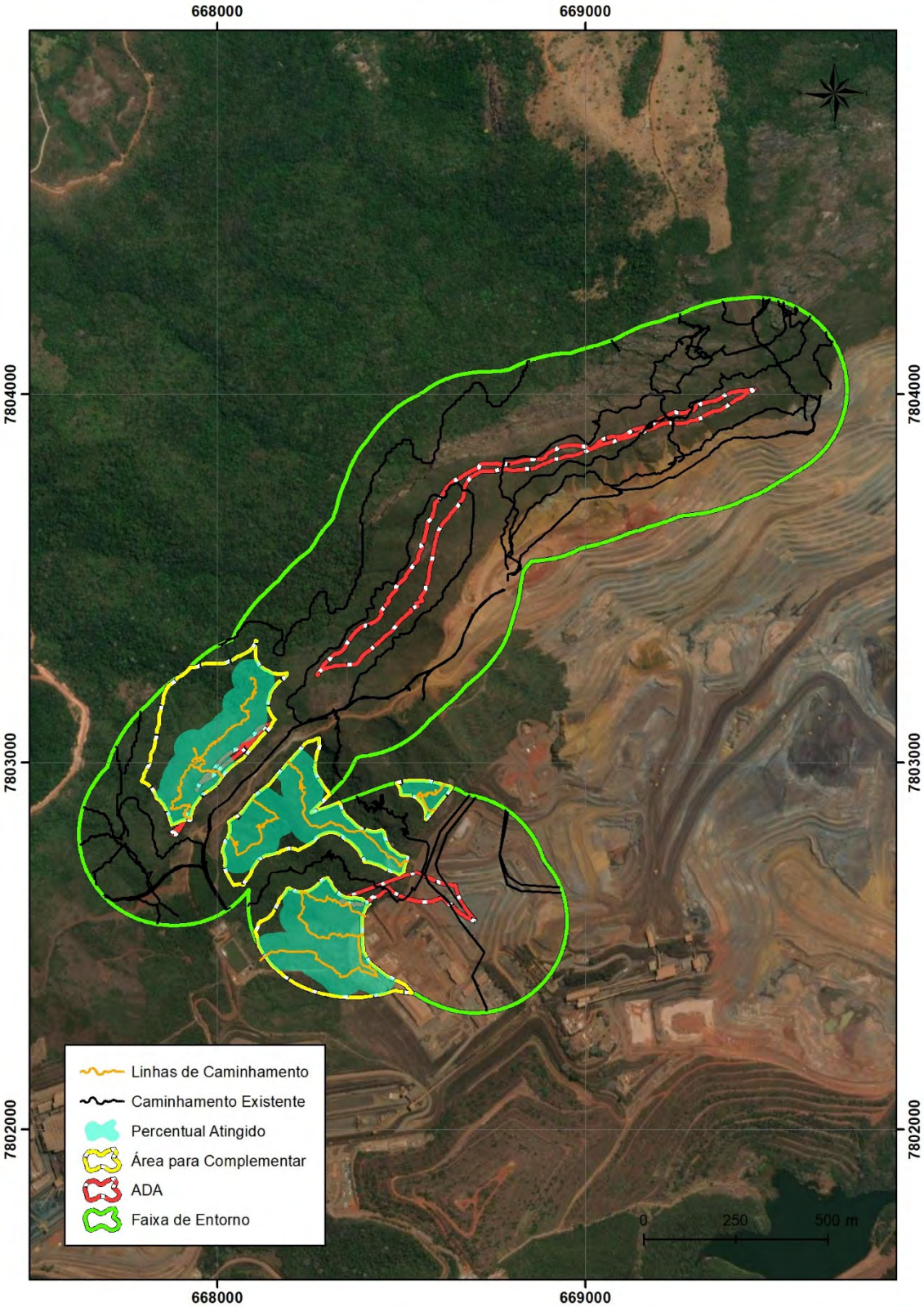


Figura 9: Percentual atingido na área de estudo.

2.3.7 Mapa de Prospecção com as Linhas de Caminhamento e os Pontos Controle do Caminhamento

A Figura 10 apresenta um mapa geral da área com as linhas de caminhamento e pontos de controle do caminhamento marcados na área.

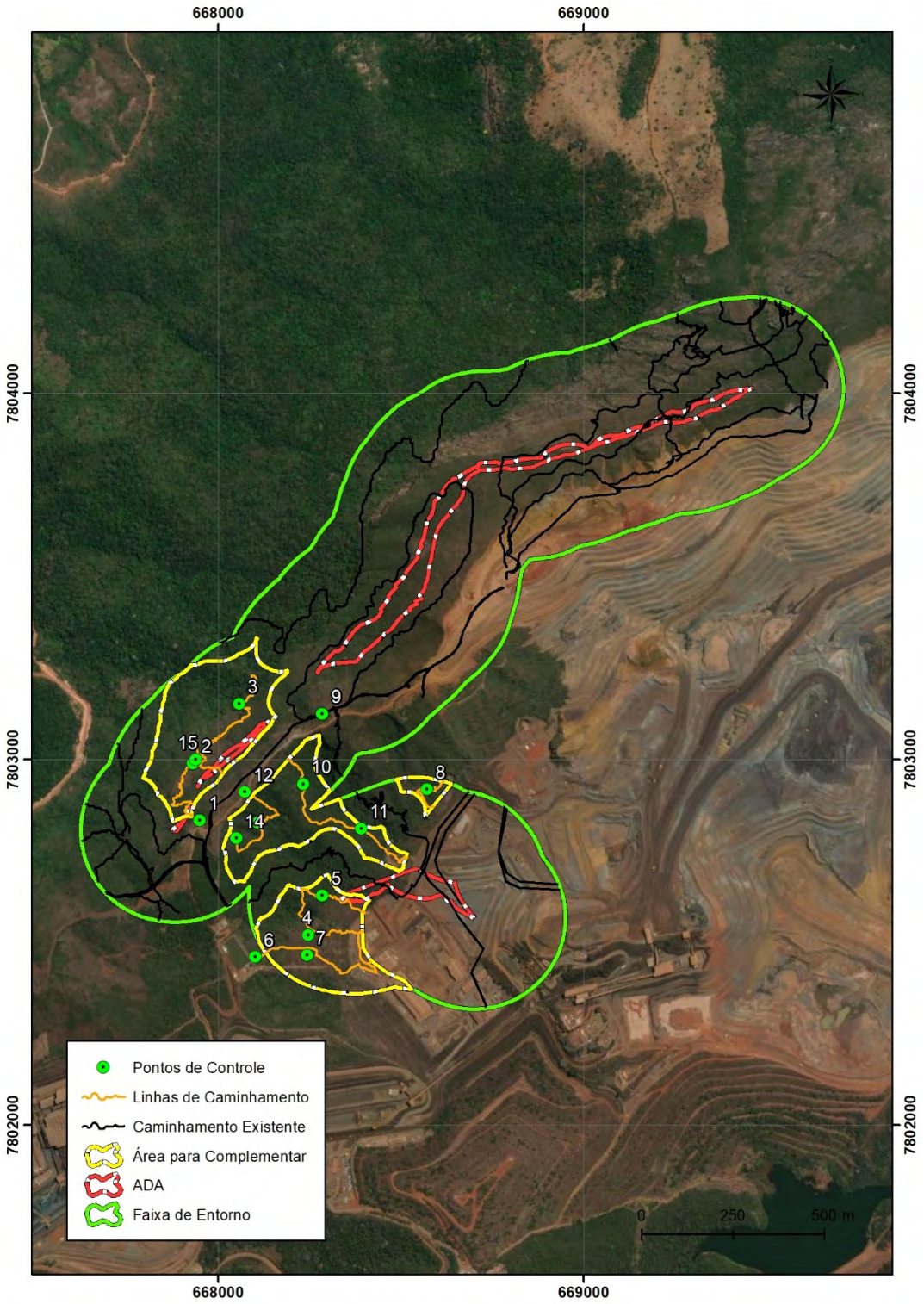


Figura 10: Linhas de caminhamento e Pontos de controle.

2.3.8 Coordenadas e Descrição dos Pontos de Controle do Caminhamento

Os pontos de controle marcados ao longo da prospecção espeleológica tiveram como finalidade auxiliar a caracterização do potencial espeleológico e das formações rochosas da área, além de auxiliar na demarcação da malha de caminhamento. Tais itens são apresentados no mapa a seguir.

Ao final do trabalho de prospecção foram marcados 15 pontos de controle, nenhum sendo de feição espeleológica.

O Quadro 6 apresenta as informações dos pontos de controle registrados durante o caminhamento.

Quadro 6: Dados dos pontos de controle marcados durante o caminhamento. Dados em WGS84.

N	Ponto	UTM E	UTM N	DATUM	ALT	Erro	Satélite	Tipo de Ponto	Potencial Espeleológico	Litologia	Geomorfologia	Hidrologia	Vegetação	Campo Visual	Data Campo	Descrição do Ponto
1	EXP-S1-01	667951	7802834	SAD69	981	3	8	Ponto de Controle	Alto	Ferrífera	Alta	Ausente	Mata Densa	Ruim	11/11/2020	Relevo fortemente inclinado.
2	EXP-S1-02	667932	7802989	SAD69	933	3	10	Ponto de Controle	Médio	Siliciclástica	Alta	Ausente	Mata Densa	Ruim	11/11/2020	Quebra de relevo percorrida durante o caminhamento.
3	EXP-S1-03	668059	7803152	SAD69	902	3	9	Ponto de Controle	Médio	Siliciclástica	Alta	Ausente	Mata Densa	Ruim	12/11/2020	Vista do paredão percorrido. Não se identificou cavidade.
4	EXP-S1-04	668247	7802520	SAD69	869	3	9	Ponto de Controle	Baixo	Solo	Média	Ausente	Antropizada	Ruim	13/11/2020	Vista 360º do talude,
5	EXP-S1-05	668286	7802628	SAD69	878	5	7	Ponto de Controle	Baixo	Solo	Baixa	Ausente	Mata Densa	Ruim	13/11/2020	Área de mata muito fechada, dificultando o caminhamento.
6	EXP-S1-06	668103	7802460	SAD69	944	3	8	Ponto de Controle	Baixo	Solo	Alta	Ausente	Mata Densa	Ruim	16/11/2020	Vista de parte da AE a partir da ETA
7	EXP-S1-07	668244	7802465	SAD69	899	3	10	Ponto de Controle	Baixo	Solo	Média	Ausente	Mata Densa	Ruim	16/11/2020	Mata suja em relevo inclinado.
8	EXP-S1-08	668571	7802918	SAD69	882	8	6	Ponto de Controle	Baixo	Solo	Alta	Ausente	Mata Densa	Ruim	16/11/2020	Mata caminhada durante a prospecção espeleológica. Não avistado afloramento
9	EXP-S1-09	668286	7830125	SAD69	1000	10	3	Ponto de Controle	Alto			Ausente	Mata Densa	Ruim	17/11/2020	Relevo fortemente inclinado que dificulta a descida.
10	EXP-S1-10	668233	7802933	SAD69	980	6	7	Ponto de Controle	Alto	Ferrífera	Alta	Ausente	Mata Densa	Ruim	17/11/2020	Pequena quebra de relevo avistada durante a prospecção espeleológica.
11	EXP-S1-11	668392	7802811	SAD69	939	3	6	Ponto de Controle	Baixo	Solo	Alta	Ausente	Cerrado sujo	Ruim	17/11/2020	Região de cerrado sujo inclinado sem afloramento.
12	EXP-S1-12	668074	7802911	SAD69	1020	3	12	Ponto de Controle	Alto	Ferrífera	Topo	Ausente	Cerrado sujo	Ruim	18/11/2020	Forte inclinação do relevo que dificulta a descida.
13	EXP-S1-13	668109	7802827	SAD69	980	3	8	Ponto de Controle	Baixo	Solo	Alta	Ausente	Cerrado sujo	Ruim	18/11/2020	Área de cerrado sujo, fortemente inclinado, com solo profundo. Não se observa afloramento.
14	EXP-S1-14	668051	7802784	SAD69	999	3	9	Ponto de Controle	Baixo	Ferrífera	Topo	Ausente	Cerrado sujo	Ruim	18/11/2020	No topo observa-se que o itabirito é bastante alterado e coberto pelo solo.
15	EXP-S1-15	667939	7802999	SAD69	948	3	10	Ponto de Controle	Baixo	Siliciclástica	Média	Ausente	Antropizada	Ruim	18/11/2020	Vista da área topograficamente mais baixa após a quebra de relevo.

2.3.9 Feições Espeleológicas Detectadas

Ao final do trabalho de prospecção não foram detectadas feições espeleológicas.

2.3.10 Mapa com todos os Pontos de Controle e todas as Feições Espeleológicas Detectadas

O mapa com todos os pontos de controle foi apresentado na Figura 10. **Não foi detectada nenhuma feição espeleológica na área do empreendimento.**

2.3.11 Arquivo Digital

Os arquivos digitais, nos formatos shape, gtm e kml, contendo todo o caminhamento percorrido durante os trabalhos de prospecção espeleológica e todos os pontos de controle marcados estão contidos no CD que está no Anexo.

2.3.12 Mapas Topográficos das Cavidades Naturais Subterrâneas Identificadas

Não foi detectada nenhuma feição espeleológica na área do empreendimento.

2.3.13 Mapa com a Projeção Horizontal de cada Cavidade Acrescida de um Buffer de 250 metros

Não foi detectada nenhuma feição espeleológica na área do empreendimento.

2.4 Relatório Fotográfico

No arquivo digital do trabalho contém uma pasta com o arquivo fotográfico de todos os pontos de controle.

Ω **EXP-S1-01**

Ω **EXP-S1-02**

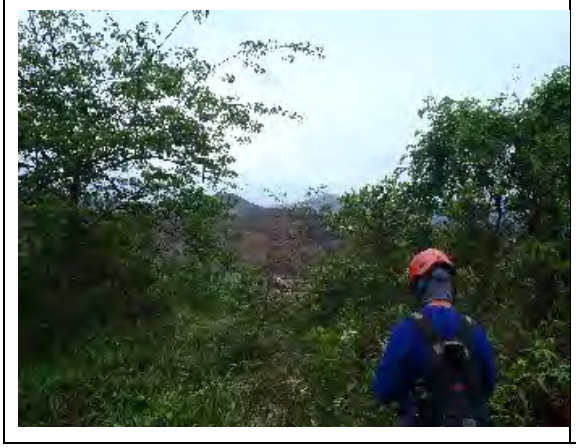
Ω **EXP-S1-03**

Ω **EXP-S1-04**

Ω **EXP-S1-05**

Ω **EXP-S1-06**

Ω **EXP-S1-07**



Ω **EXP-S1-08**

Ω **EXP-S1-09**

Ω **EXP-S1-10**

Ω **EXP-S1-11**

Ω **EXP-S1-12**

Ω **EXP-S1-13**

Ω **EXP-S1-14**

Ω **EXP-S1-15**

2.5 Potencial Espeleológico

Após a conclusão da etapa de campo, em uma segunda etapa de escritório, foi possível aperfeiçoar o mapa preliminar do potencial espeleológico que foi elaborado para orientar o trabalho de prospecção feito apenas com base na litologia, imagem e drenagens.

Com a etapa de campo, foi possível demarcar as ocorrências, mapear as áreas pontuais de menor ou maior potencialidade de ocorrência de cavernas e também verificar as condições relacionadas à segurança da equipe.

Com o cruzamento das informações, foi elaborado um mapa de potencial espeleológico refinado e mais fiel às características da área, onde foi possível dividir a área em duas classes de potencial espeleológico:

- ✓ Médio: Compreende as áreas com afloramentos, quebras de platôs mas que não foram encontradas cavidades.
- ✓ Baixo: Compreende as áreas com presença de camadas de pastagens, estradas de acessos, e áreas de matas.
- ✓ Ocorrência Improvável: Considerada área das estradas.

A Figura 11 apresenta o mapa com a classificação final do potencial espeleológico na área após o trabalho de prospecção na área.

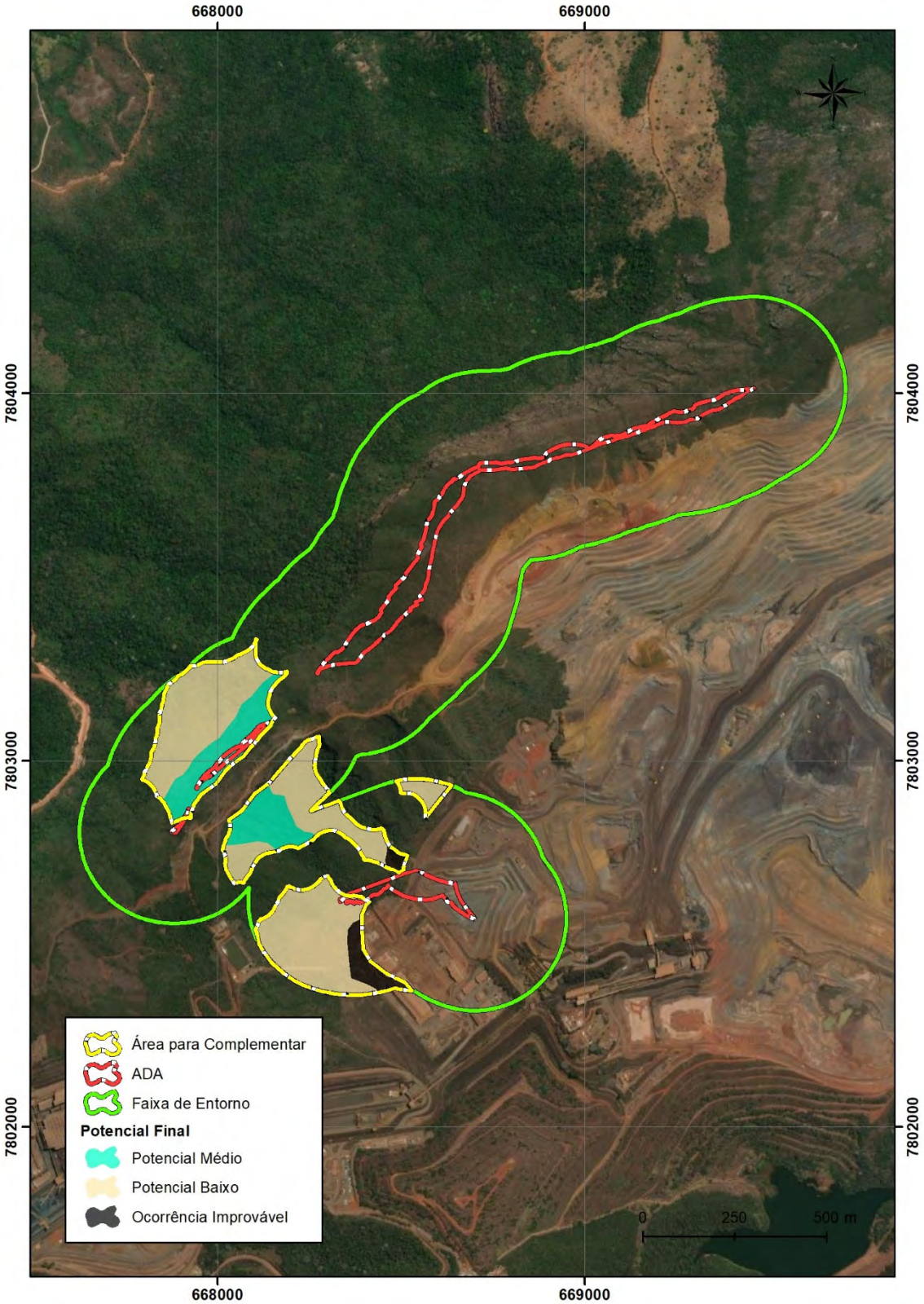


Figura 11: Potencial espeleológico final.

2.6 Considerações Finais

O presente documento apresentou os resultados da prospecção espeleológica complementar na área da Expansão da Cava da Mina de Brucutu, nos municípios de Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo - MG.

Este trabalho foi executado pela Empresa Spelayon Consultoria e o relatório se refere ao resultado da campanha de prospecção realizada entre os dias 11 a 18 de novembro de 2020.

Com o final da prospecção realizada na área, **não foi detectada nenhuma feição espeleológica.**

Foram percorridos 3,63 km de linhas de caminhamento, gerando uma densidade da malha de caminhamento de 14,26 km/km^2. Já o percentual da área atingida pela prospecção, foi considerado um buffer de 50 m nas linhas de caminhamento, cobrindo uma área de 19,48 ha e foi atingido um percentual de 76,54 %.

Conforme dados do CECAV-ICMBio, a área apresenta predomínio de potencialidade muito alto de ocorrência de cavidade, no entanto, em campo foi possível verificar que a área apresenta potencial baixo de ocorrência de cavidades.

REFERÊNCIAS

CECAV (2012). **Procedimentos Associados à Coleta de Dados Relativos à Localização de Cavidades.** Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/Rotina%20de%20procedimentos%20associados%20%C3%A0%20coleta%20de%20dados%20relativos%20%C3%A0%20localiza%C3%A7%C3%A3o%20de%20cavidades%20Jun_2012.pdf

CECAV (2013). **Apostila do IV Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental.** Disponível em: http://www4.icmbio.gov.br/cecav/index.php?id_menu=405

CONAMA. **RESOLUÇÃO CONAMA 347, de 10 de setembro de 2004** - Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico.

DECRETO FEDERAL N° 6.640, de 7 de novembro de 2008 - Dá nova redação aos arts. 1o, 2o, 3o, 4o e 5o e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto no 99.556, de 1o de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.

DECRETO FEDERAL N° 99.556, de 1° de outubro de 1990 - Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, e dá outras providências.

ICMBio / CECAV. Base de Dados Espeleológicos. Disponibilizada em: http://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html Acessado em 05/06/2017.

JANSEN, D.C. **Mapa Brasileiro de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas**. Encontro Nacional da Associação de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, IX, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 8 a 12 de outubro de 2009, 6p.

SEMAD. **Instrução de Serviço SEMAD N° 08 Revisão 01, de 05 de outubro de 2018.** Dispõe sobre os procedimentos para a instrução dos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos efetiva ou potencialmente capazes de causar impactos sobre cavidades naturais subterrâneas e suas áreas de influência.

ANEXO

5

Anexo 1: Cadastro Técnico Federal – CTF.

Anexo 2: Anotação de Responsabilidade Técnica – ART.

PROJETO EXPANSÃO PDE 03 EXTREMO LESTE, EXPANSÃO PDE SUL, EXPANSÃO DA CAVA

MINA DE BRUCUTU

AVALIAÇÃO DE IMPACTO, PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL E MONITORAMENTO ESPELEOLÓGICO

Belo Horizonte, junho de 2021

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO	
Razão social	VALE S.A.
CNPJ	33.592.510/0447-98
Inscrição Estadual	ISENTO
Endereço	Avenida Dr. Marco Paulo Simon Jardim, 3.580 – Nova Lima – MG – CEP: 34.006-200
Telefone	(31) 998016330
Contato	Iuri Brandi
E-mail	iuri.brandi@vale.com

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL		
Profissional	**Função**	**Registro no conselho**
Matheus Henrique Simões	Análise Técnica Meio biológico	CRBio 76921/D-04
Fernando José Gallo Frigo	Análise Técnica Meio Físico	CREA MG 73682 D
Leandro Alves Caldeira Luzzi	Análise Técnica Sismografia	CREA MG 235203 D
Tomás Corrêa	Revisão Técnica	CREA MG 197417 D
Gustavo Pisa Perroni	Revisão Técnica	CRBio 54107/D-04

Sumário

1 INTRODUÇÃO 1
2 CONTEXTUALIZAÇÃO LEGAL 2
3 METODOLOGIA 4
3.1 ÁREA DE ESTUDO E CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 4
3.1.1 Localização e acesso 4
3.1.2 Caracterização do Projeto Expansão PDE 03 Extremo Leste, Expansão PDE Sul e Expansão da Cava 5
3.1.3 Relação do empreendimento com o patrimônio espeleológico 11
3.2 PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO 19
3.2.1 Indicadores de valoração 19
4 ÁREA DE INFLUÊNCIA DA CAVIDADE 22
5 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS 24
5.1 CADEIA DE CAUSA E EFEITO POTENCIAL 24
5.2 CLASSIFICAÇÃO E VALORAÇÃO DOS IMPACTOS LEVANTADOS 27
5.2.1 Alteração da integridade física de cavidades 27
5.2.2 Alteração na dinâmica hídrica 35
5.2.3 Alteração da dinâmica de sedimentação das cavidades 37
5.2.4 Afugentamento de fauna e perda de diversidade 41
5.2.5 Alteração nos recursos orgânicos e micro-habitats 44
5.2.6 Alteração no microclima da cavidade e seu entorno 47
6 PROGRAMAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO ESPELEOLÓGICO 49
6.1 MONITORAMENTO SISMOGRÁFICO 52
7 MATRIZ FINAL DA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS 53
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 57
ANEXOS 58

Lista de Figuras

Figura 1: Localização do Complexo Minerador Minas Centrais, onde se localiza a Mina de Brucutu, vias de acesso e municípios de abrangência. 9
Figura 2: Mapa de detalhe do Complexo Minerador Minas Centrais, destacando a Mina de Brucutu. 10

Figura 3: Perfil ascendente da cavidade e vista superior para o plano inclinado com piso coberto por fragmentos das paredes e teto. 11
Figura 4: Vista da planta baixa da cavidade, com morfologia predominante retilínea. Direita: contato na parede teto entre o itabirito e a canga laterítica. 12
Figura 5: Imagens das duas entradas da cavidade BRU_0037, vistas de fora, destacando suas pequenas dimensões. 14
Figura 6: Aspecto geral do piso da cavidade BRU_0037, destacando a granulometria seixos a calhaus. 14
Figura 7: Parte da parede lateral da cavidade composta por canga. Piso ascendente. 14
Figura 8: Detalhe de parte do teto da cavidade com fratura irregular na canga por onde se tem gotejamentos. 14
Figura 9: Contato na parede (parte baixa) com itabiritos friáveis e a canga grosseira em parte da parede e teto. 14
Figura 10: Material vegetal acumulado em uma das entradas da cavidade BRU_0027. 15
Figura 11: Folhiço observado no interior da cavidade BRU_0037, carreado pelo vento. 15
Figura 12: Raiz observada na parede da cavidade BRU_0037. 15
Figura 13: Raiz observada no teto da cavidade BRU_0037. Porção com itabirito exposto. 15
Figura 14: Guano frugívoro observado na cavidade BRU_0037. 15
Figura 15: Guano nectarívoro observado na cavidade BRU_0037. 15
Figura 16: Fungo filamentoso observado no teto da cavidade BRU_0037. 16
Figura 17: Fungo filamentoso observado no piso da cavidade BRU_0037. 16
Figura 18: Geophilomorpha (Geophilidae) observado na cavidade BRU_0037. 16
Figura 19: Aranha da família Araneidae (*Alpaida*) observada na cavidade BRU_0037. 16
Figura 20: Teia e ooteca de aranha da família Theridiidae (cf. *Theridion*) observada na cavidade BRU_0037. 16
Figura 21: Exemplar de aranha da família Pholcidae (*Mesabolivar*) observado na cavidade BRU_0037. 16
Figura 22: Aranha da família Theridiosomatidae (*Plato*) observada na cavidade BRU_0037. ... 17
Figura 23: Hemíptero jovem da família Reduviidae (*Zelurus*) observado na cavidade BRU_0037. 17
Figura 24: Grilo da família Phalangopsidae (*Endecous*) observado na cavidade BRU_0037. 17
Figura 25: : Grilo da família Phalangopsidae (*Eidimanacris*) observado na cavidade BRU_0037. 17
Figura 26: Morcegos cf. *Glossophaga soricina* observados na cavidade BRU_0037. 17
Figura 27: Localização da cavidade BRU_0037 em relação ao Projeto Expansão PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e Expansão da Cava de Brucutu. 18
Figura 28: Etapas da avaliação de impactos sobre o patrimônio espeleológico no Complexo da Mina de Fábrica. Em destaque as saídas principais do processo: Cadeia de Causa e Efeito e Matriz de Impactos. 20
Figura 29: Proposta de área de influência para a cavidade BRU_0037. O estudo completo está disponível em anexo. 23
Figura 30: Cadeia de causa e efeito potencial entre as atividades, aspectos e impactos levantados no projeto Sondagem Geotécnica Expansão PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste, Mina de Brucutu. 26
Figura 31 - Dados sismográficos obtidos em testes realizados na Mina de Brucutu. 29

Figura 32 - Equação prognóstica - Mina de Brucutu. 30
Figura 33 - Mapeamento das cargas máximas por espera para 5 mm/s. 31
Figura 34: Caracterização preliminar das vibrações no entorno da BRU_0037. 33
Figura 35: Área de Influência hídrica da cavidade BRU_0037 em relação ao projeto. Verifica-se que a ADA do empreendimento se encontra a jusante desta área. 36
Figura 36: Cenário Modelado de Concentrações Máximas em 24 horas de Partículas Totais em Suspensão para a região da Mina de Brucutu em relação a cavidade BRU_0037. Fonte: Adaptado de Sete (2019). 39
Figura 37: Relação das estruturas do empreendimento com a cavidade BRU_0037 e sua área de influência. 51

Lista de Tabelas

Tabela 1: Matriz de Avaliação de Impactos Sobre o Patrimônio Espeleológico. 20
Tabela 2: Indicadores de valoração dos impactos baseados na Resolução CONAMA nº 01/86 para aplicabilidade sobre o patrimônio espeleológico. 21
Tabela 3 - Carga máxima por espera recomendada por faixa de avanço de lavra. 30
Tabela 4: Caracterização da vibração emitida por equipamentos de mineração devido ao seu tráfego ou operação (adaptado de VMA, 2013-2014). 32
Tabela 5. Matriz para o impacto “Alteração da integridade física de cavidades” na fase de implantação. 34
Tabela 6. Matriz para o impacto “Alteração da integridade física de cavidades” na fase de operação. 34
Tabela 7. Matriz para o impacto “Alteração da integridade física de cavidades” na fase de desativação. 35
Tabela 8. Matriz para o impacto “Alteração da dinâmica hídrica” na fase de implantação. 36
Tabela 9. Matriz para o impacto “Alteração da dinâmica hídrica” na fase de operação. 37
Tabela 10. Matriz para o impacto “Alteração da dinâmica hídrica” na fase de desativação. 37
Tabela 11. Matriz para o impacto “Alteração da dinâmica de sedimentação das cavidades” na fase de implantação. 40
Tabela 12. Matriz para o impacto “Alteração da dinâmica de sedimentação das cavidades” na fase de operação. 40
Tabela 13. Matriz para o impacto “Alteração da dinâmica de sedimentação das cavidades” na fase de desativação. 40
Tabela 14. Matriz para o impacto Afugentamento de fauna e perda de diversidade na fase de implantação. 43
Tabela 15. Matriz para o impacto Afugentamento de fauna e perda de diversidade na fase de operação. 44
Tabela 16. Matriz para o impacto Afugentamento de fauna e perda de diversidade na fase de desativação. 44
Tabela 17. Matriz para o impacto Alteração nos recursos orgânicos e micro-habitats na fase de implantação. 46
Tabela 18. Matriz para o impacto Alteração nos recursos orgânicos e micro-habitats na fase de operação. 46

Tabela 19. Matriz para o impacto Alteração nos recursos orgânicos e micro-habitats na fase de desativação. 47
Tabela 20. Matriz para o impacto Alteração no microclima de cavidades e seu entorno na fase de implantação. 48
Tabela 21. Matriz para o impacto Alteração no microclima de cavidades e seu entorno na fase de operação. 48
Tabela 22. Matriz para o impacto Alteração no microclima de cavidades e seu entorno na fase de desativação. 49
Tabela 23: Matriz de avaliação de impacto para a cavidade BRU_0037 em relação a fase de implantação do Projeto Expansão PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e Expansão da Cava de Brucutu, na Mina de Brucutu. 54
Tabela 24: Matriz de avaliação de impacto para a cavidade BRU_0037 em relação a fase de operação do Projeto Expansão PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e Expansão da Cava de Brucutu, na Mina de Brucutu. 55
Tabela 25: Matriz de avaliação de impacto para a cavidade BRU_0037 em relação a fase de desativação do Projeto Expansão PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e Expansão da Cava de Brucutu, na Mina de Brucutu. 56

Lista de Anexos

Anexo 1: ART dos técnicos responsáveis pela elaboração do estudo. 59
Anexo 2: Definição da área de influência real da cavidade BRU_0037. 63

1 INTRODUÇÃO

A Avaliação de Impacto Ambiental considera toda e qualquer alteração nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma resultante de atividade humana, seja direta ou indiretamente que afetem: a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA 01/86). Em síntese, objetiva analisar as consequências de uma intervenção antrópica no ambiente. Considerando o Patrimônio Espeleológico, o estudo tem por objetivo identificar os efeitos destas mesmas alterações sobre as cavidades naturais e suas áreas de influência, considerando aspectos, tais como, a intensidade, a temporalidade, a reversibilidade e a sinergia dos referidos impactos (CONAMA, 347/2004).

As interações entre os meios físico e biótico são dinâmicas e tendem a se modificar naturalmente com o tempo. Entretanto, submetidos a intervenções humanas, fatores e processos que tendem naturalmente ao equilíbrio, podem ser acelerados, retardados ou suprimidos, modificando assim, a dinâmica do ambiente. Desta forma, a avaliação de impacto espeleológico é importante para que o órgão ambiental tenha a segurança na viabilidade do empreendimento e que as medidas compensatórias, mitigatórias ou de monitoramento sejam aplicadas de forma a garantir a manutenção e a gestão sobre o patrimônio espeleológico.

Diante das premissas acima, o presente documento tem como objetivo apresentar os estudos de avaliação de impacto para a cavidade BRU_0037, a qual está localizada a aproximadamente 230 metros da Área Diretamente Afetada (ADA) do Projeto Expansão PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e Expansão da Cava de Brucutu, município de São Gonçalo do Rio Abaixo, Minas Gerais. As prospecções espeleológicas na área identificaram esta única feição, classificada como cavidade natural, a qual deve ser considerada para fins de licenciamento ambiental, conforme Instrução de Serviço n° 08/2017 Revisão 1 da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e de Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (SEMAD).

Conforme será demonstrado neste documento, não estão previstos impactos irreversíveis na cavidade e sua área de influência. Deste modo, o estudo de relevância não é necessário, conforme preconiza a legislação federal (Decreto Federal 99.556 de

1990, alterado pelo Decreto Federal 6640 de 2008) e a Instrução de Serviço SISEMA/SEMAD nº08 de 2017 Revisão 1, a qual estabelece os procedimentos para licenciamento espeleológico no Estado de Minas Gerais.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO LEGAL

A resolução CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, define as responsabilidades e os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental. Já a resolução CONAMA nº 347, de 10 de setembro de 2004, a qual dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico, traz, em seu Art. 5º a seguinte redação: "*Na análise do grau de impacto, o órgão licenciador considerará, entre outros aspectos, a intensidade, a temporalidade, a reversibilidade e a sinergia dos referidos impactos.*

Parágrafo único. Na avaliação dos impactos ao patrimônio espeleológico afetado, o órgão licenciador deverá considerar, entre outros aspectos:

I - suas dimensões, morfologia e valores paisagísticos;

II - suas peculiaridades geológicas, geomorfológicas e mineralógicas;

III - a ocorrência de vestígios arqueológicos e paleontológicos;

IV - recursos hídricos;

V - ecossistemas frágeis ou espécies endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção;

VI - a diversidade biológica; e

VII - sua relevância histórico-cultural ou sócio-econômica na região.

Em 05 de junho de 2017, a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e de Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (SEMAD), publicou a Instrução de Serviço n° 08, com os procedimentos a serem desenvolvidos nos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos que causem impacto sobre o Patrimônio Espeleológico.

No item 4, da IS nº08/17 Revisão 1, os subitens 4.17 a 4.19 definem os conceitos de intervenção e impactos negativos reversíveis e irreversíveis sobre o patrimônio espeleológico.

> *"4.17. **Intervenção sobre cavidade natural subterrânea**: Qualquer intervenção decorrente da ação humana, da instalação ou da operação de atividade ou empreendimento, que cause ou possa acarretar impacto positivo ou negativo, reversível ou irreversível, sobre a cavidade natural subterrânea ou sobre sua área de influência.*
>
> *4.18. **Impacto negativo irreversível**: Intervenção antrópica em cavidade natural subterrânea ou em sua área de influência, que implique na sua supressão total ou em alteração parcial não mitigável do ecossistema cavernícola, com o comprometimento da sua integridade e preservação (conf. inc. II do art. 3º da IN ICMBio nº 1, de 2017).*
>
> *4.19. **Impacto negativo reversível**: Intervenção antrópica em cavidade natural subterrânea ou em sua área de influência, que não implique na sua supressão ou no comprometimento de sua integridade e preservação e que seja passível de restauração, de recuperação ou de mitigação. "*

No item 5.2.1, Etapa 2, da IS nº 08/17, discorre sobre Avaliação de Impactos sobre Cavidades, onde o empreendedor deverá apresentar a avaliação dos impactos da atividade ou do empreendimento sobre o patrimônio espeleológico.

> *"Constatada a presença de cavidade na ADA e/ou no seu entorno de 250m, o empreendedor deverá apresentar a avaliação dos impactos da atividade ou do empreendimento sobre o patrimônio espeleológico, que deverá considerar todos os impactos **reais** e **potenciais** sobre todas as **cavidades** identificadas na ADA e no seu **entorno de 250m**, bem como sobre suas respectivas **áreas de influência**, considerando-se, nesta etapa, a área de influência inicial das cavidades (conf. Item 4.3).*
>
> *O empreendedor deverá, também, demonstrar se os impactos acima referidos são **positivos** ou **negativos** e, nesta última hipótese, se são **reversíveis** ou **irreversíveis**, conforme os conceitos estabelecidos nos itens 4.17 a 4.18 desta IS, considerando inclusive as hipóteses de supressão de cavidades.*

*Se restar comprovada a ausência de impactos negativos **efetivos** ou **potenciais**, sobre as cavidades identificadas na ADA e no entorno de 250m, o processo de licenciamento ambiental da atividade ou do empreendimento deverá seguir os procedimentos regulares, sem a exigência de novos estudos espeleológicos a partir de então.*

*Se as análises de impacto realizadas na Etapa 2 demonstrarem a existência de impactos negativos sobre as cavidades e/ou sobre suas áreas de influência, bem como comprovarem que se tratam de impactos negativos reversíveis (conf. item 4.19), o empreendedor deverá apresentar, em relação aos referidos impactos, as **medidas de mitigação**, de **controle ambiental** e de **monitoramento** que serão por ele adotadas, contemplando as formas e os prazos de implementação destas medidas. Uma vez aprovadas pelo órgão ambiental, tais medidas e seus respectivos prazos de implementação deverão constar como condicionantes da licença ambiental.*

Também deverá ser exigido como condicionante da licença ambiental o relatório técnico-fotográfico detalhado das cavidades que sofrerão impactos negativos reversíveis e de suas respectivas áreas de influência.

Se as análises realizadas na Etapa 2 demonstrarem a existência, real ou potencial, de impactos negativos irreversíveis (conf. itens 4.18 e 4.27), o empreendedor deverá apresentar os estudos necessários e adequados para a delimitação da área de influência real e para a classificação do grau de relevância de todas as cavidades sujeitas a tais impactos...".

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO E CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3.1.1 Localização e acesso

O Projeto Expansão PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e Expansão da Cava de Brucutu está localizado na Mina de Brucutu – da Vale S.A. Esta mina está situada na porção central do Quadrilátero Ferrífero, entre as cidades de São Gonçalo do Rio Abaixo, Santa Bárbara e Barão de Cocais, aproximadamente a 100 km de Belo Horizonte, capital do Estado de Minas Gerais. Esta mina está inserida no Complexo

Minerador Minas Centrais, pertencente à Vale S.A, juntamente com as minas de Gongo Soco, Córrego do Meio e Água Limpa.

O acesso mais próximo, a partir de Belo Horizonte, é pela cidade de São Gonçalo do Rio Abaixo. Saindo de Belo Horizonte, segue-se a rodovia BR-381 sentido Vitória (ES) por aproximadamente 90 km até a cidade de São Gonçalo do Rio Abaixo. Convergir a direita no trevo de acesso a MG-259 e seguir por aproximadamente 10 km até a portaria da Mina de Brucutu. As Figura 1 e Figura 2 mostram a localização detalhada da área de estudo.

3.1.2 Caracterização do Projeto Expansão PDE 03 Extremo Leste, Expansão PDE Sul e Expansão da Cava

O objetivo deste projeto é fomentar o processo de licenciamento ambiental para garantir a implantação dos projetos S4282 - Expansão PDE 03 Extremo Leste, S4283 - Expansão PDE Sul, que compreendem em estruturas de deposição de estéril, e Expansão da Cava visando maximizar o aproveitamento da reserva, utilizando itabiritos mais pobres e aumentando a vida útil da Mina de Brucutu, possibilitando a continuidade e manutenção das operações.

Os empreendimentos dos projetos serão compostos por três etapas (implantação, operação e desativação), cada uma delas são descritas de forma sucinta, a seguir:

Implantação

Nesta etapa, as atividades previstas estarão relacionadas a supressão da vegetação, terraplanagem e canteiro de obras.

A sequência executiva dos serviços terá início com a abertura de acessos através do uso de equipamentos de terraplenagem (trator de esteiras e escavadeira), em seguida haverá o corte e fracionamento de árvores com a utilização de equipamentos mecanizados adequados (Feller Buncher, escavadeira com triturador e garra traçadora), e o destocamento de raízes para os indivíduos arbóreos com Ø > 15 cm.

A remoção dos materiais excedentes e camada superficial do solo (topsoil) oriundos da supressão da vegetação, serão transportados e armazenados a céu aberto na área de estocagem ADME – Área de Depósito de Material Excedente, já o material

lenhoso será mantido no pátio ADML – Área de Depósito de Material Lenhoso, sob forma de pilhas para facilitar o armazenamento e cubagem.

Em relação aos canteiros de obras, para a Expansão PDE Sul e Expansão PDE 03 Extremo Leste, eles serão implantados em locais que já existente canteiros de outras empresas que atuam em Brucutu, cuja área já é devidamente terraplenada. Para a Expansão da Cava, não será necessário canteiro de obra, apenas um ponto de apoio avançado para banheiro químico e tenda para equipe que irá realizar o desmante.

Operação

Para a disposição do estéril nas pilhas Expansão PDE Sul e Expansão PDE 03 Extremo Leste, o método construtivo de ambas as pilhas será a operação de pilha de estéril (ascendente), utilizando camadas com alturas uniformes. A implantação será dada com o trânsito/movimentação de caminhões carregados na plataforma para formação do aterro, com o descarregamento do material ao longo da mesma, aberta, formando pequenas pilhas de forma cônica.

Após a disposição do material, um trator nivela o material, regularizando o avanço da formação da camada de espessura uniforme, formando uma nova área para disposição de mais material. Este processo se repetirá até a altura final do aterro.

Assim que um banco for finalizado, o talude e berma serão revegetados e seu sistema de drenagem superficial serão interligados às canaletas periféricas de drenagem, minimizando o carreamento de sedimentos pelas águas pluviais.

Para a Expansão da Cava, a operação consistirá na lavra propriamente dita da Cava, cujas etapas podem ser definidas em quatro estágios: Método de lavra, Desmonte de rocha, Definição da Cava Final e Sequenciamento de lavra.

O método de lavra até na ampliação da cava será o mesmo executado atualmente no Complexo de Brucutu. A lavra é realizada por equipamentos de grande porte em cava a céu aberto com desmonte em bancadas descendentes que ficam com altura de cerca 10 m. O projeto da cava considera largura de estradas que levam em consideração a largura dos caminhões que operam atualmente (CAT 793). A largura total da pista para tráfego em mão dupla será de 40 metros já considerando leira de proteção e canaletas de drenagem. Cuidados com sinalização e umidificação das pistas serão tomados para garantir boas condições de trafegabilidade e manter a segurança da operação.

O desmonte da rocha “in situ” será realizado majoritariamente por meio de explosivos, método que envolve a perfuração da rocha e acessórios de detonação, mas quando possível ou necessário, para evitar vibrações e/ou ruídos será feito o desmonte mecânico, que será realizado auxiliado ou não por tratores de esteira e escavadeiras.

O processo de otimização e determinação da cava final envolverá a definição de fatores como: definição das restrições físicas; parâmetros geotécnicos, diluição e perda na lavra; definição da recuperação mássica ou metalúrgica; definição dos custos operacionais de mina; definição dos custos de processamento mineral; taxa de produção; preços; e definição dos custos de manuseio e pessoal.

A Reserva Lavrável para a cava final de Brucutu com base na topografia de outubro de 2020 é de 896 Mt de minério com teor @42.2 FEGL, sendo que a quantidade de estéril que sai da mina é de 339.5 Mt, tendo assim uma Relação Estéril/Minério (REM) de 0.4.

O Sequenciamento de Lavra na cava de Brucutu contempla tanto o minério da área já licenciada quanto da região a licenciar. Foi priorizado a lavra nos primeiros anos dentro do limite atual licenciado. O objetivo do sequenciamento foi buscar o ROM licenciado para a capacidade de alimentação das instalações de beneficiamento, buscando um equilíbrio da qualidade do minério e da relação estéril minério.

O material que for considerado como estéril que sairá da mina será destinado para as seguintes Pilhas de estéril (PDE): PDE3, PDE Sul, Expansão PDE Sul, Expansão Leste PDE 3 e PDER Tamanduá. O rejeito gerado pela usina será armazenado nas seguintes estruturas: Barragem Sul, Barragem Laranjeiras, Barragem Torto, PDR CMD, PDR Cavalo, PDR Trevo e PDER Tamanduá.

Em relação aos acessos operacionais, será executado o mesmo método empregado atualmente no Complexo de Brucutu, com equipamentos de grande porte em cava a céu aberto. O transporte do minério das frentes de lavra será realizado por carregadeiras tipo Liebherr 964, CAT994 / L1850 ou escavadeiras tipo PC5500 / O&K RH340, cuja capacidades variam de 7,2 t a 52 t). A mina também conta com todo equipamento de infraestrutura necessário para suportar as operações. Os mesmos equipamentos podem trabalhar tanto nas frentes de minério como de estéril, não havendo exclusividade para o tipo de material. Como as Pilhas de estéril estão nas

bordas da cava, será necessário somente um acesso construtivo para as pilhas. O acesso interno a cava vai variar de acordo com os planos de lavra.

Desativação

Nesta etapa será feita a retirada dos equipamentos alocados na fase de operação e a reconformação dos terrenos dos canteiros de obra, que inclui as superfícies dos acessos associados. Depois, iniciam-se as ações de revegetação com o retorno da serapilheira e solo que foram removidos na fase de implantação para permitir a regeneração natural assistida da área. Os acessos construtivos serão mantidos e utilizados como acessos operacionais.

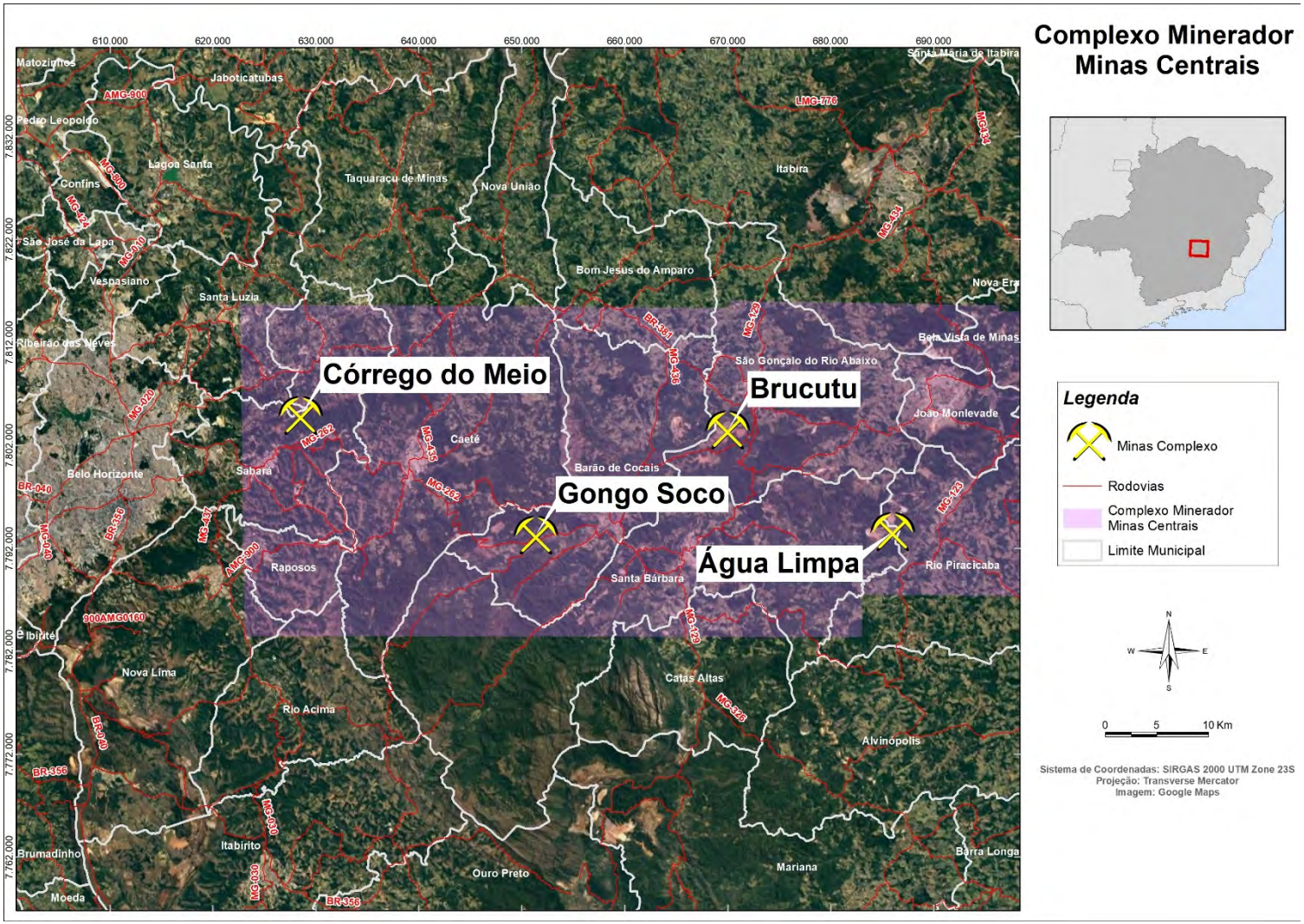


Figura 1: Localização do Complexo Minerador Minas Centrais, onde se localiza a Mina de Brucutu, vias de acesso e municípios de abrangência.

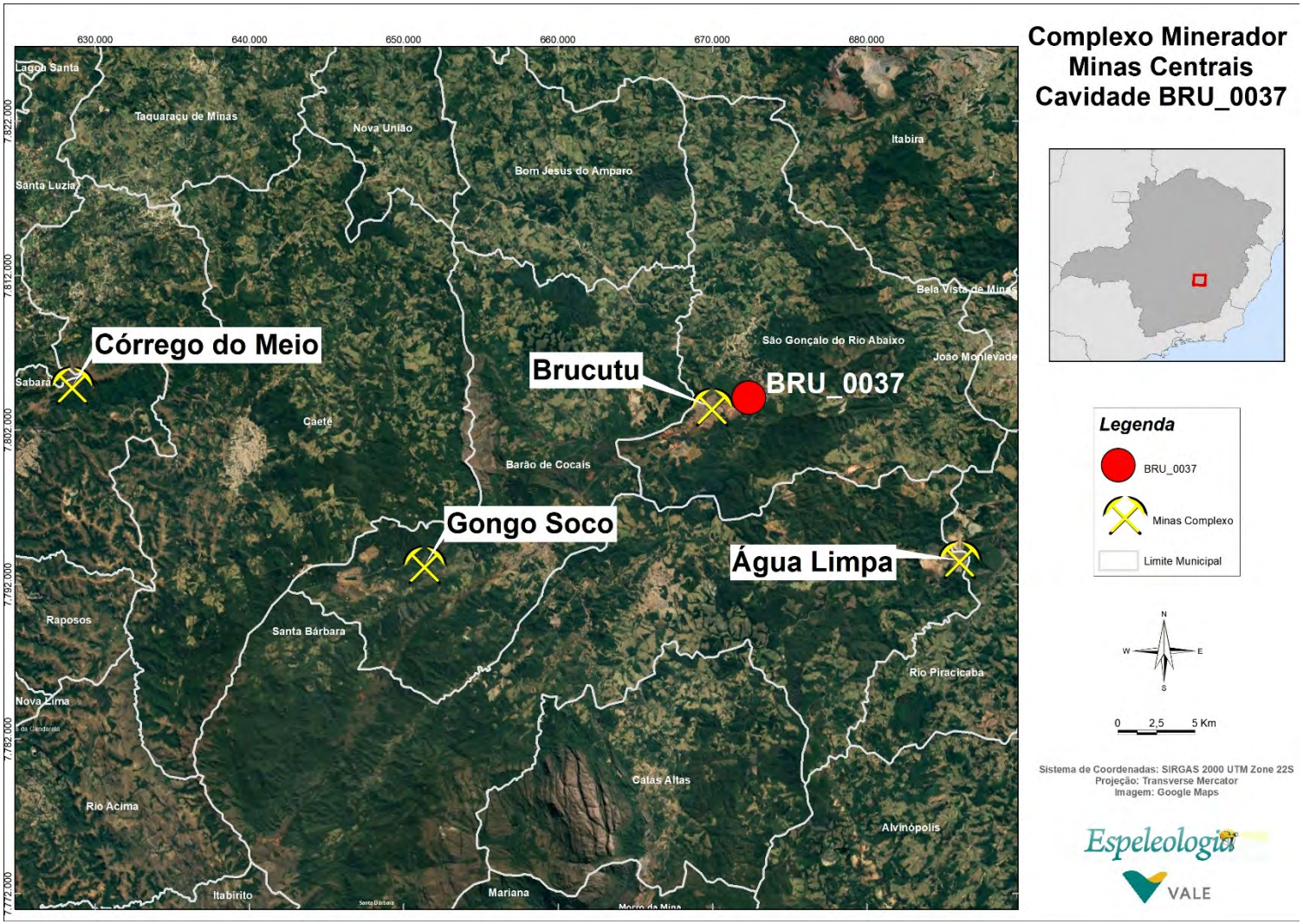


Figura 2: Mapa de detalhe do Complexo Minerador Minas Centrais, destacando a Mina de Brucutu.

3.1.3 Relação do empreendimento com o patrimônio espeleológico

Durante os estudos espeleológicos foi identificada apenas uma cavidade na área do Projeto Expansão PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e Expansão da Cava de Brucutu, sendo denominada BRU_0037. A cavidade tem interferência apenas com o buffer de 250m da área da PDE 03 Extremo Leste e está localizada distante cerca de 230 metros da Área Diretamente Afetada (ADA). A localização da cavidade em relação ao empreendimento pode ser visualizada na Figura 27.

A cavidade BRU_0037, cuja entrada se dá em um pequeno anfiteatro ou início de sulco de drenagem, se insere na média para alta vertente, em área de vegetação de pequeno porte, sendo a entrada completamente sombreada. Porém, a parte superior da cavidade está sobre canga laterítica e vegetação específica de campo ferruginoso. Trata-se de uma cavidade com dimensões elevadas em relação aos dados locais e regionais, com 22,72m de projeção horizontal, 62,16m² de área e 60m³ de volume e desnível de 7,5m. O desnível é destaque para esta cavidade entre outras da região. O piso é ascendente em direção a vertente em quase sua totalidade e apresenta-se coberto por sedimentos com granulometria variada, finos de fração areia e de fragmentos angulosos centimétricos a decimétricos de itabirito (Figura 3).

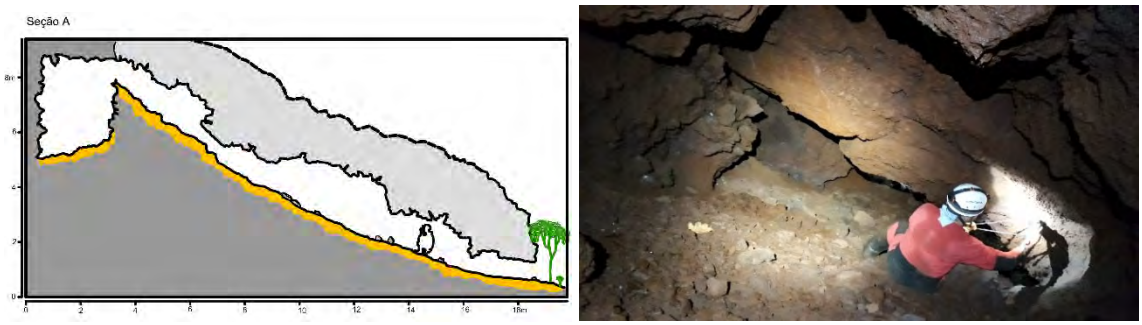


Figura 3: Perfil ascendente da cavidade e vista superior para o plano inclinado com piso coberto por fragmentos das paredes e teto.

Sob o ponto de vista do meio físico, desenvolve-se no contato entre o itabirito alterado e poroso e a canga laterítica de granulometria grossa. O bandamento é inclinado apresentando direção 025º/60, fazendo com que a cavidade se desenvolva ao longo do plano de bandamento da rocha. Observa-se no final da cavidade, porção superior, um aprofundamento brusco (aproximadamente 1,80m), compondo um buraco no piso. Ocorrem também fraturas que facilitam rupturas do tipo queda de blocos na parede inferior e para dentro do buraco no final do segmento da cavidade. O teto é irregular e constituído pela canga consolidada, com fragmentos grossos a muito grossos

(Figura 4). Na parte inferior da cavidade, ocorrem duas entradas, sendo uma lateral ao pequeno anfiteatro (lateral do conduto) e outra na continuidade do segmento final da cavidade, onde se escoa as águas superficiais de dentro para fora condicionado pelo plano inclinado da cavidade. De uma forma geral, a cavidade apresenta padrão de planta baixa retilínea.

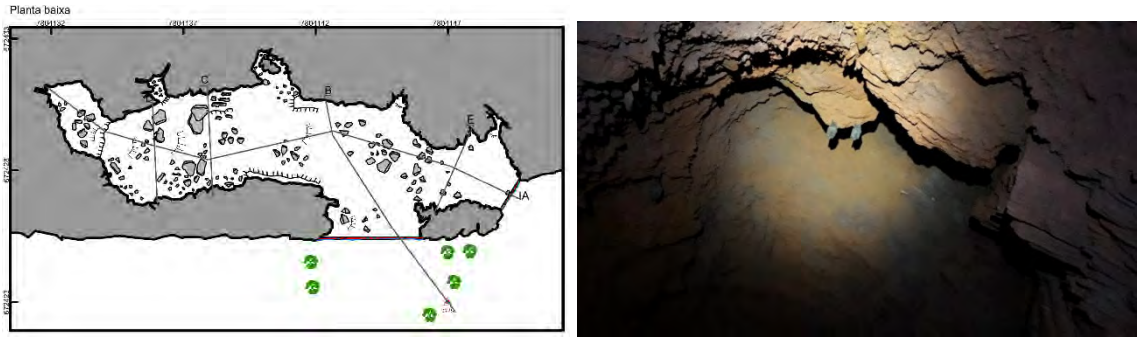


Figura 4: Vista da planta baixa da cavidade, com morfologia predominante retilínea. Direita: contato na parede teto entre o itabirito e a canga laterítica.

Quanto a atividade hídrica, foram observados diversos pontos de gotejamento a partir do teto e percolação nas paredes, principalmente na parte superior, contando com pontos dispersos e ocasionalmente formando pequenos fluxos temporários no piso. Estes fluxos correspondem a sulcos nos pisos que se direcionam para a entrada da cavidade em posição inferior, devido ao declive acentuado. Alguns gotejamentos estão relacionados ao contato entre a canga e o itabirito e outros a planos de fratura que percolam água pelas aberturas.

De uma forma geral o piso é constituído pelos fragmentos de itabirito que caem ao longo da cavidade e formam um piso arenoso e com fragmentos angulosos centimétricos a decimétricos deste material. Planos de fraturas e planos de bandamento contribuem para o desprendimento dos fragmentos. Aparentemente, os fragmentos de canga do teto contribuem pouco nesta distribuição.

Crostas brancas não são observadas nesta cavidade provavelmente devido ao ambiente interno, uma vez que o piso é ascendente, fluxos de ar são mais escassos e a temperatura e umidade aumentam à medida que se alcança a parte superior da cavidade. Espeleotemas foram pouco observados, apenas alguns micro-coralóides ocorrem de modo localizado. Pequenas estalactites podem ser observadas nos pontões estruturais.

Do ponto de vista biológico, as características da cavidade proporcionam micro-habitats variados. Devido à presença de duas entradas, boa parte possui incidência luminosa direta ou indireta, o que facilita o crescimento de organismos fotossintetizantes. A parte mais distante das entradas representa uma área ausente de luz (afótica).

Os principais recursos disponíveis à fauna são: i) o material vegetal acumulado na região das entradas, importante para espécies detritívoras, ii) as raízes no piso e teto, as quais são importantes para invertebrados fitófagos e iii) os pequenos depósitos de guano observados em vários pontos da cavidade, sendo este um importante recurso para espécies coprófagas e detritívoras (e.g. guanófilas e guanóbias). Em uma porção mais interna da cavidade foram observadas grandes colônias de fungos filamentosos, podendo servir de recurso para espécies fungívoras. Somando-se esses recursos, a cavidade não apresenta características comuns de ambiente subterrâneo oligotrófico, pois os recursos estão disponíveis em uma quantidade considerável.

Durante a visita foi visualizada uma fauna diversificada. Dentre invertebrados se destacam a presença de grupos taxonômicos comuns em cavidades em litologia ferrífera, tais como, quilópodes da família Geophilidae, aranhas das famílias Araneidae (*Alpaida*), Theridiidae (*Theridion*), Pholcidae (*Mesabolivar*), Theridiosomatidae (*Plato*), dípteros flebotomíneos (*Lutzomyia*), hemípteros das famílias Reduviidae (*Zelurus*) e Cydnidae, grilos da família Phalangopsidae (*Endecous*, *Eidimanacris*). Nenhuma espécie com características troglomórficas foi visualizada durante a vistoria.

A cavidade possui uma colônia de morcegos frugívoros da espécie cf. *Glossophaga soricina*, com 15 indivíduos, número estimado através de senso visual. Esta colônia é responsável pelo aporte de guano e as características dos depósitos indicam se tratar de indivíduos residentes na cavidade, por exemplo, a existência de guano antigo e fresco. Esta colônia tem papel fundamental na manutenção do equilíbrio trófico da cavidade.

Figura 5: Imagens das duas entradas da cavidade BRU_0037, vistas de fora, destacando suas pequenas dimensões.

Figura 6: Aspecto geral do piso da cavidade BRU_0037, destacando a granulometria seixos a calhaus.

Figura 7: Parte da parede lateral da cavidade composta por canga. Piso ascendente.

Figura 8: Detalhe de parte do teto da cavidade com fratura irregular na canga por onde se tem gotejamentos.

Figura 9: Contato na parede (parte baixa) com itabiritos friáveis e a canga grosseira em parte da parede e teto.

Figura 10: Material vegetal acumulado em uma das entradas da cavidade BRU_0027.

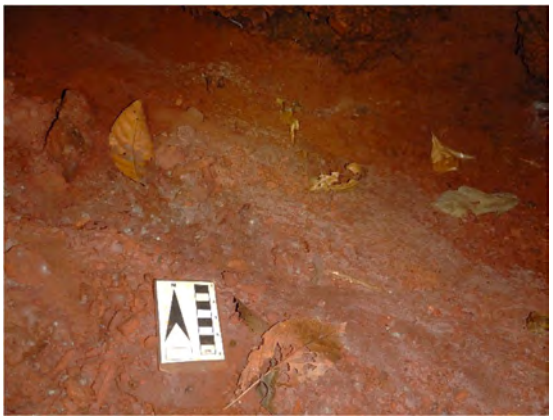


Figura 11: Folhiço observado no interior da cavidade BRU_0037, carreado pelo vento.

Figura 12: Raiz observada na parede da cavidade BRU_0037.

Figura 13: Raiz observada no teto da cavidade BRU_0037. Porção com itabirito exposto.

Figura 14: Guano frugívoro observado na cavidade BRU_0037.

Figura 15: Guano nectarívoro observado na cavidade BRU_0037.

Figura 16: Fungo filamentoso observado no teto da cavidade BRU_0037.

Figura 17: Fungo filamentoso observado no piso da cavidade BRU_0037.

Figura 18: Geophilomorpha (Geophilidae) observado na cavidade BRU_0037.

Figura 19: Aranha da família Araneidae (*Alpaida*) observada na cavidade BRU_0037.

Figura 20: Teia e ooteca de aranha da família Theridiidae (cf. *Theridion*) observada na cavidade BRU_0037.

Figura 21: Exemplar de aranha da família Pholcidae (*Mesabolivar*) observado na cavidade BRU_0037.

Figura 22: Aranha da família Theridiosomatidae (*Plato*) observada na cavidade BRU_0037.

Figura 23: Hemíptero jovem da família Reduviidae (*Zelurus*) observado na cavidade BRU_0037.

Figura 24: Grilo da família Phalangopsidae (*Endecous*) observado na cavidade BRU_0037.

Figura 25: : Grilo da família Phalangopsidae (*Eidimanacris*) observado na cavidade BRU_0037.

Figura 26: Morcegos cf. *Glossophaga soricina* observados na cavidade BRU_0037.

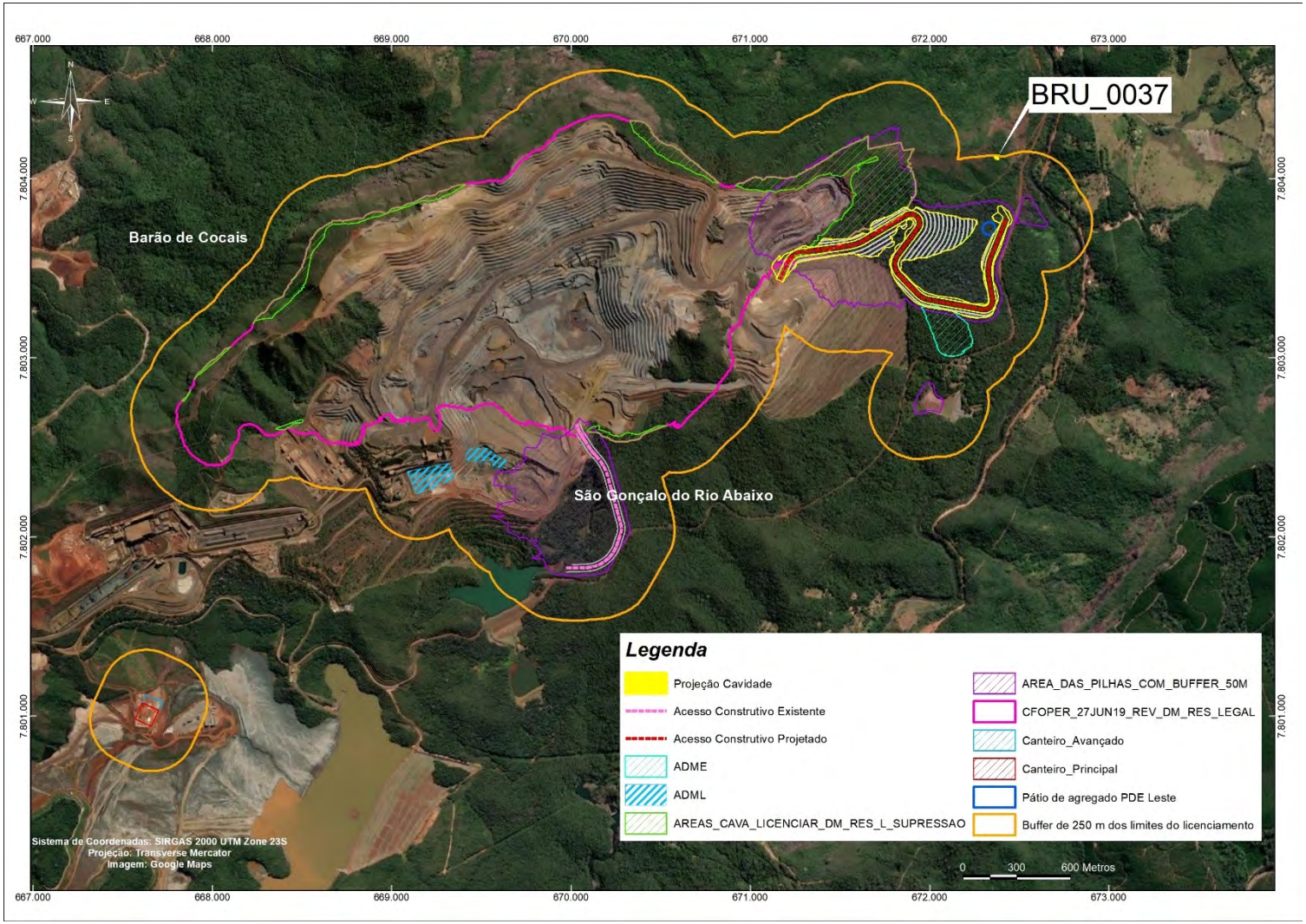


Figura 27: Localização da cavidade BRU_0037 em relação ao Projeto Expansão PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e Expansão da Cava de Brucutu.

3.2 PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

O processo de avaliação de impacto sobre o patrimônio espeleológico se desenvolve em várias etapas e trata da construção em cenários presente e futuro. A base para constituição desses cenários são os diagnósticos ambiental e espeleológico, contrapondo com as atividades do empreendimento identificadas como potencialmente modificadores do ambiente cavernícola. Esse processo de avaliação possibilita concluir sobre a viabilidade do empreendimento em relação ao patrimônio espeleológico, subsidiando a tomada de decisão do órgão licenciador sobre a implantação ou continuidade do projeto em análise.

A avaliação dos impactos potenciais e reais sobre o patrimônio espeleológico foi baseada na cadeia de causa e efeito e na matriz final de impactos, seguindo as etapas descritas na Figura 28 a seguir. Com base nas premissas de Avaliação de Impacto Ambiental da Resolução COMANA nº 01/86, o impacto será avaliado no âmbito:

- Da cavidade Natural Subterrânea;
- Sua área de influência preliminar (formada pela projeção horizontal da cavidade, acrescida de um entorno de 250 metros em forma de poligonal convexa);
- Sobre sua área de influência proposta (real).

Em três cenários:

- Fase Implantação: considerando a necessidade de implantar estruturas de apoio e construção de acessos.
- Fase Operação: considerando a instalação de pilhas de material estéril e áreas de cava para lavra do minério.
- Fase de Desativação: considerando as diferentes etapas e atividades necessárias para recuperação das áreas utilizadas como apoio.

3.2.1 Indicadores de valoração

Os indicadores de valoração são todos aqueles que estão associados aos impactos previstos e visam minimizar a subjetividade da avaliação. Nesta metodologia, foram classificados 11 indicadores de valoração dos impactos estabelecidos na Resolução CONAMA nº 01/86 e considerados na IS SEMAD nº 08/17 a serem usados nas Matrizes de Avaliação de Impacto Espeleológico (Tabela 1; Tabela 2).

Figura 28: Etapas da avaliação de impactos sobre o patrimônio espeleológico no Complexo da Mina de Fábrica. Em destaque as saídas principais do processo: Cadeia de Causa e Efeito e Matriz de Impactos.

Tabela 1: Matriz de Avaliação de Impactos Sobre o Patrimônio Espeleológico.

Fase de Implantação			
Alteração da quantidade e qualidade dos recursos orgânicos e micro-habitats			
Critérios	**BRU_0037**		
	Cavidade	**Entorno de 250 metros**	**Área de Influência**
Ocorrência	Real ou Potencial	Real ou Potencial	Real ou Potencial
Incidência	Direta ou Indireta	Direta ou Indireta	Direta ou Indireta
Natureza	Positiva ou Negativa	Positiva ou Negativa	Positiva ou Negativa
Reversibilidade	Reversível ou Irreversível	Reversível ou Irreversível	Reversível ou Irreversível
Duração	Temporária ou Permanente	Temporária ou Permanente	Temporária ou Permanente
Prazo de Ocorrência	Curto, Médio ou Longo Prazo	Curto, Médio ou Longo Prazo	Curto, Médio ou Longo Prazo
Abrangência	Pontual, Local ou Regional	Pontual, Local ou Regional	Pontual, Local ou Regional
Relevância	Irrelevante, Baixa relevância, Relevante ou Alta relevância	Irrelevante, Baixa relevância, Relevante ou Alta relevância	Irrelevante, Baixa relevância, Relevante ou Alta relevância
Magnitude	Desprezível, Baixa, Moderada ou Alta	Desprezível, Baixa, Moderada ou Alta	Desprezível, Baixa, Moderada ou Alta
Temporalidade	Até 5 anos, entre 5 e 10 anos ou mais de 10 anos	Até 5 anos, entre 5 e 10 anos ou mais de 10 anos	Até 5 anos, entre 5 e 10 anos ou mais de 10 anos
Sinergia	Sinérgico ou não sinérgico	Sinérgico ou não sinérgico	Sinérgico ou não sinérgico

Tabela 2: Indicadores de valoração dos impactos baseados na Resolução CONAMA nº 01/86 para aplicabilidade sobre o patrimônio espeleológico.

Indicadores de valoração dos impactos		
Ocorrência do Impacto	Real	Toda alteração efetiva, que não depende de condições excepcionais para ocorrer e está associado intrinsecamente aos aspectos ambientais reais.
	Potencial	Alteração possível de ocorrer decorrente de aspectos ambientais reais, que ocorram próximo e que depende de atributos específicos do meio onde a cavidade está inserida, para que efetivamente ocorra.
Incidência do Impacto	Direta	Alteração que decorre de uma atividade do empreendimento.
	Indireta	Alteração que decorre de um impacto indireto ou secundário de uma atividade do empreendimento.
Natureza	Positiva	Alteração de caráter benéfico.
	Negativa	Alteração de caráter adverso.
Reversibilidade do Impacto	Reversível	Intervenção antrópica em cavidade natural subterrânea ou em sua área de influência, que não implique na sua supressão ou no comprometimento de sua integridade e preservação e que seja passível de restauração, de recuperação ou de mitigação.
	Irreversível	Intervenção antrópica em cavidade natural subterrânea ou em sua área de influência, que implique na sua supressão total ou em alteração parcial não mitigável do ecossistema cavernícola, com o comprometimento da sua integridade e preservação (conf. inc. II do art. 3º da IN ICMBio nº 1, de 2017).
Duração	Temporária	Alteração passível de ocorrer tem caráter transitório em relação a duração da etapa do projeto considerada.
	Permanente	Alteração passível de ocorrer permanece durante a etapa do projeto considerada e persiste, mesmo quando cessada a atividade que a desencadeou.
Prazo de Manifestação	Curto Prazo	Alteração que se manifesta imediatamente após a ocorrência da atividade.
	Médio a Longo Prazo	Alteração que demanda um intervalo de tempo para que possa se manifestar.
Abrangência	Pontual	Alteração se manifesta exclusivamente sobre a caverna ou seu entorno imediato.
	Local	Alteração tem potencial para ocorrer ou para se manifestar por irradiação numa área que extrapole a caverna ou seu entorno imediato.
	Regional	Alteração tem potencial para ocorrer ou para se manifestar por irradiação em escala além de bacias hidrográficas.
Relevância do Impacto	Irrelevante	Alteração não é percebida ou verificável
	Baixa Relevância	Alteração é passível de ser percebida e/ou verificada (medida) sem caracterizar ganhos e/ou perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados ao cenário ambiental diagnosticado.
	Relevante	Alteração é passível de ser percebida ou verificada (medida) caracterizando ganhos e/ou perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados ao cenário ambiental diagnosticado.
	Alta Relevância	Alteração é possível de ser percebida e/ou verificada (medida) caracterizando ganhos e/ou perdas expressivas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados ao cenário ambiental diagnosticado.
Magnitude	Desprezível	Decorre obrigatoriamente de impactos classificados como irrelevantes.
	Baixa	A dimensão da alteração é baixa em relação a dimensão total possível para a incidência dos impactos.
	Moderada	A dimensão da alteração é média em relação a dimensão total possível para a incidência do impacto.
	Alta	A dimensão da alteração é máxima em relação a dimensão total possível de incidência dos diagnósticos.
Temporalidade	Até 5 anos	A alteração poderá ocorrer em um prazo máximo de até 5 anos.
	Entre 5 e 10 anos	A alteração poderá ocorrer dentro de um período entre 5 e 10 anos.
	Mais de 10 anos	A alteração poderá ocorrer em um prazo maior que 10 anos.
Sinergia	Sinérgico	Possibilidade de ocorrência de interação sinérgica com outros impactos
	Não sinérgico	Sem possibilidade de ocorrência de interação sinérgica com outros impactos

4 ÁREA DE INFLUÊNCIA DA CAVIDADE

A área de influência deve ser definida a partir de estudos técnicos específicos, avaliando as particularidades de cada cavidade, conforme previsto no Art. 2º do Decreto Federal de 1990 (BRASIL, 1990). Ressalta-se que é permitido o uso das cavidades e da área de influência, conforme Art. 3º do Decreto Federal nº 6.640, de 2008, desde que esteja de acordo com a legislação vigente e “dentro de condições que assegurem sua integridade física e a manutenção do respectivo equilíbrio ecológico”.

O estudo completo para definição da área de influência da cavidade BRU_0037, que têm interferência com o projeto, já foi protocolizado neste órgão ambiental dentro do Processo SEI: 1370.01.0017676/2021-46, e é apresentado integralmente em um documento separado, o qual está anexado a este documento. O estudo foi baseado nos aspectos físicos, hídricos e biológicos da cavidade e de seu entorno, e seguiu as orientações do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV) (CECAV, 2014), conforme determina a Instrução de Serviço Sisema IS 08/2017 (revisão 1) da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e de Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (SEMAD).

Para fins desta avaliação de impactos, considerou-se a preservação integral da área de influência definida para a cavidade. Portanto, a cavidade e sua respectiva área de influência não deverão sofrer impactos negativos irreversíveis.

Figura 29: Proposta de área de influência para a cavidade BRU_0037. O estudo completo está disponível em anexo.

5 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS

5.1 CADEIA DE CAUSA E EFEITO POTENCIAL

A lavra na cava da Mina de Brucutu já se desenvolve há mais de cinco décadas, incluindo as estruturas de acesso, locais destinados à deposição de estéril, dique de contenção, usina de beneficiamento, escritório de apoio, entre outras, e faz parte de um complexo minerário que inclui ainda as minas de Gongo Soco, Córrego do Meio e Água Limpa. O projeto ora em avaliação prevê a implantação de pilhas de estéril e expansão de cava no entorno da cavidade BRU_0037 e a avaliação de impacto refere-se a este cenário.

A avaliação dos impactos e a construção da cadeia de causa e efeito apresentada neste documento, considerou a relação entre o empreendimento e o patrimônio espeleológico. O patrimônio espeleológico foi dividido em três áreas para avaliação: i) cavidade, ii) área de influência preliminar (250 metros em forma de poligonal convexa) e iii) área de influência proposta (real).

As principais atividades envolvidas no projeto com interferência com o patrimônio espeleológico estão relacionadas a Instalação das estruturas de apoio e preparação das cavas e pilhas – escavação, remoção da vegetação e topsoil, terraplanagem e abertura de acessos, trânsito de veículos –, implantação e operação das pilhas e expansão da cava - implantação de sistemas de drenagem, terraplanagem e abertura de acessos, desmonte de rochas, escavação, carregamento/descarregamento, transporte de estéril e minério. durante a desmobilização das estruturas de apoio serão realizadas a adequação das drenagens pluviais, reconformação dos terrenos e revegetação das áreas. Todas essas atividades são capazes de gerar de material particulado, processos erosivos, resíduos sólidos, ruídos e vibração, sedimentos, perda da cobertura vegetal, modificar a morfologia da paisagem e o aporte hídrico.

A partir dos aspectos identificados como potenciais causadores de impactos, foram levantados 06 (seis) impactos negativos potenciais ao patrimônio espeleológico. são eles: i) afugentamento de fauna e perda de diversidade, ii) alteração da integridade física de cavidades, iii) alteração na dinâmica de sedimentação de cavidades, iv) alteração na dinâmica hídrica, v) alteração no microclima de cavidades e seu entorno e vi) alteração nos recursos orgânicos e micro-habitats. Para mitigar e/ou reduzir os impactos negativos identificados, serão definidas e executadas medidas de controle,

tais como, delimitar as áreas de influência das cavidades, impor limites de velocidade nas vias e aspersão de água, instalação de dispositivos de drenagem superficial, respeitar os limites de ruídos e vibração definidos, seguir PGRS do complexo.

Cada um dos impactos potenciais identificados acima será avaliado quanto a eficácia das medidas de controle. Caso, mesmo após as medidas de controle, o impacto seja considerado significativo, serão propostos programas de monitoramento conforme definido na cadeia de causa e efeito. A síntese da cadeia de causa e efeito para o projeto é apresentada na Figura 30. A avaliação dos impactos individualmente é apresentada a seguir.

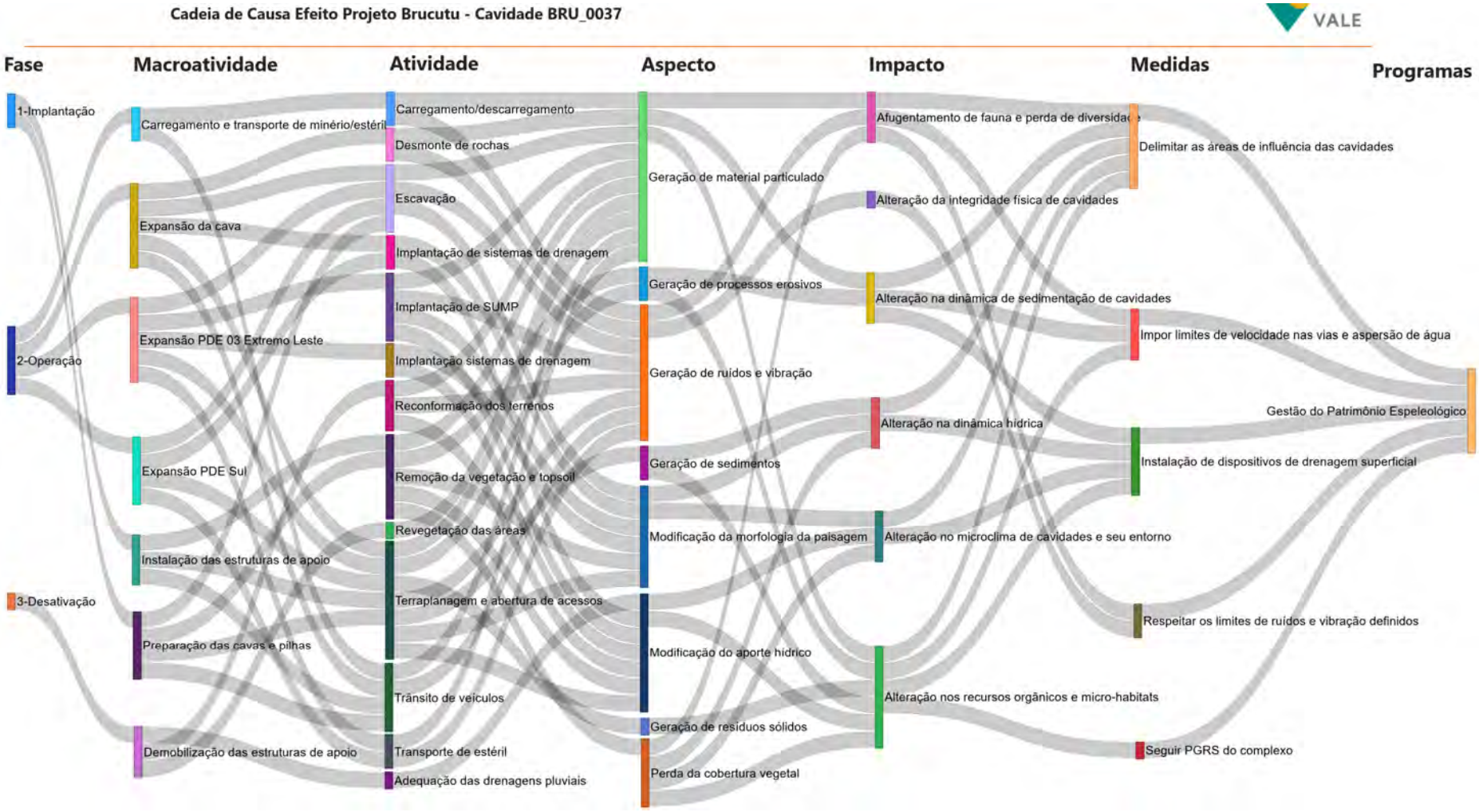


Figura 30: Cadeia de causa e efeito potencial entre as atividades, aspectos e impactos levantados no projeto Sondagem Geotécnica Expansão PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste, Mina de Brucutu.

5.2 CLASSIFICAÇÃO E VALORAÇÃO DOS IMPACTOS LEVANTADOS

5.2.1 Alteração da integridade física de cavidades

Processos de abatimento de solo ou rocha do teto de uma caverna são comuns e naturais, fazendo parte da sua própria evolução. Quando ocorre o abatimento em uma cavidade, apesar de ser irreversível por não haver a possibilidade de restauração, não implica em supressão total ou em alteração parcial não mitigável do ecossistema cavernícola, com o comprometimento da sua integridade (seja física ou não) e preservação (Inciso II do art. 3º da IN ICMBio nº 1/2017). Além disso, quando pontuais não trazem interferências diretas sobre a fauna, dinâmica hídrica e microclima e, portanto, são considerados como não sinérgicos.

Durante a visita a campo para avaliação da cavidade BRU_0037, não foram constatadas alterações físicas na cavidade, a qual se apresenta estável do ponto de vista estrutural e com baixa probabilidade de abatimentos que modifiquem significativamente a dinâmica ecológica e evolutiva da cavidade.

O principal aspecto gerador do impacto “alteração da integridade física de cavidades” são as vibrações sísmicas, e no ambiente de mineração essas vibrações são decorrentes essencialmente, das atividades de desmonte de rocha durante a explotação de minério, tráfego e operação de equipamentos, além das atividades de infraestrutura civil e industrial, estando a manutenção da integridade física das cavidades relacionada diretamente aos níveis gerados por essas fontes emissoras. Cabe ressaltar que esse tipo de impacto é avaliado somente para a cavidade, não sendo aplicável para o entorno de 250 metros.

Em relação ao Projeto Expansão PDE 03 Extremo Leste, Expansão PDE Sul e Expansão da Cava de Brucutu, as fontes emissoras de vibração com potencial de alterar a integridade física da cavidade BRU_0037 caracterizam-se essencialmente pelo tráfego e operação de equipamentos de mineração e por desmontes de rocha com a utilização de explosivos. É importante destacar que a área prevista para as atividades de lavra dista mais de 500 metros da cavidade BRU_0037.

Com a publicação do termo de referência do CECAV/ICMBio em 2016 - “Sismografia Aplicada à Proteção do Patrimônio Espeleológico: Orientações Básicas à Realização de Estudos Ambientais”, valores limites de velocidade de vibração de

partícula de pico (PPV) têm sido adotados como critério de segurança preliminar para cavidades de máxima relevância com ausência de diagnóstico geológico-geotécnico específico, conforme o tipo de fonte emissora.

Considerando as atividades previstas durante a operação no entorno da cavidade BRU_0037, os limites de vibração adotados conforme os tipos de fontes emissoras são apresentados a seguir:

> *"Para atividades emissoras de vibração de caráter intermitente (Ex.: detonações por explosivos), recomenda se o nível de vibração (PPV) igual a 5,0 mm/s como critério de segurança preliminar (CECAV, 2016)."*
>
> *"Para atividades emissoras de vibração de caráter transiente (Ex.: tráfego de veículos, equipamentos), recomenda-se o nível de vibração (PPV) igual a 3,0 mm/s como critério de segurança preliminar (CECAV, 2016)."*

Desmonte por explosivos

A partir do estudo de sismografia aplicada é possível estabelecer os parâmetros operacionais de desmonte por explosivo, capazes de garantir a compatibilização das operações de lavra com a preservação das cavidades naturais. Nesse contexto, um modelo prognóstico de atenuação das vibrações permite indicar as cargas máximas de explosivos a serem utilizadas ao longo das áreas de cava no entorno de proteção da cavidade, de forma a atender o limite de vibração estabelecido.

Para a caracterização preliminar da vibração emitida pelos desmontes por uso de explosivos e associada as frentes de lavra (cava), foi elaborado um modelo projecional com base em 28 registros sismográficos obtidos em desmontes padrões realizados na cava de Brucutu, os quais representam o cenário de atenuação em contexto local.

Scaled Distance - CURVA_FORMAC_FERRIF_1.SDF

File Edit Graph

Add | Add selected events from event manager. | Also plot 95 % line.

Serial No.	Date/Time	Tran Peak (mm/s)	Vert Peak (mm/s)	Long Peak (mm/s)	Mic Peak (pa./dB)	Back Ground (pa./dB)	Weight (kg)	Distance (m)	Description
BE18765	Nov 11 /14 13:07:13	6.350	6.860	10.70	0.000	0.000	750.0	136.0	BRUCUTU
BE18768	Nov 11 /14 13:07:13	3.170	4.190	3.430	0.000	0.000	750.0	351.0	BRUCUTU
BE18769	Nov 11 /14 13:07:13	26.90	29.30	61.60	0.000	0.000	750.0	33.00	BRUCUTU
BE18773	Nov 11 /14 13:07:13	3.560	8.130	6.220	0.000	0.000	750.0	306.0	BRUCUTU
BE18766	Nov 11 /14 13:07:13	7.240	6.980	10.40	0.000	0.000	750.0	234.0	BRUCUTU
BE18770	Nov 11 /14 13:07:13	6.100	3.680	3.560	0.000	0.000	750.0	480.0	BRUCUTU
BE18772	Nov 11 /14 13:07:13	3.430	4.950	3.560	0.000	0.000	750.0	336.0	BRUCUTU
BE18768	Nov 11 /14 13:13:13	3.430	4.570	5.460	0.000	0.000	750.0	334.0	BRUCUTU
BE18765	Nov 11 /14 13:13:13	10.30	10.80	13.20	0.000	0.000	750.0	119.0	BRUCUTU
BE18769	Nov 11 /14 13:13:13	77.70	69.80	91.60	0.000	0.000	750.0	15.00	BRUCUTU
BE18773	Nov 11 /14 13:13:13	6.730	9.020	7.870	0.000	0.000	750.0	289.0	BRUCUTU
BE18766	Nov 11 /14 13:13:13	8.640	7.870	16.30	0.000	0.000	750.0	217.0	BRUCUTU
BE18770	Nov 11 /14 13:13:13	5.970	3.810	4.320	0.000	0.000	750.0	463.0	BRUCUTU
BE18772	Nov 11 /14 13:13:13	3.810	5.460	5.710	0.000	0.000	750.0	319.0	BRUCUTU
BE18765	Nov 11 /14 13:19:13	20.60	43.40	46.50	0.000	0.000	750.0	78.00	BRUCUTU
BE18768	Nov 11 /14 13:19:13	4.570	5.590	5.330	0.000	0.000	750.0	293.0	BRUCUTU
BE18769	Nov 11 /14 13:19:13	53.70	73.30	82.40	0.000	0.000	750.0	26.00	BRUCUTU
BE18773	Nov 11 /14 13:19:13	6.350	8.000	9.520	0.000	0.000	750.0	248.0	BRUCUTU
BE18766	Nov 11 /14 13:19:13	17.40	7.240	27.40	0.000	0.000	750.0	176.0	BRUCUTU
BE18770	Nov 11 /14 13:19:13	9.140	6.220	5.970	0.000	0.000	750.0	421.0	BRUCUTU
BE18772	Nov 11 /14 13:19:13	3.940	6.220	5.460	0.000	0.000	750.0	278.0	BRUCUTU
BE18765	Nov 11 /14 13:25:13	16.80	65.30	63.10	0.000	0.000	750.0	46.00	BRUCUTU
BE18768	Nov 11 /14 13:25:13	2.670	4.060	4.700	0.000	0.000	750.0	261.0	BRUCUTU
BE18769	Nov 11 /14 13:25:13	17.10	25.00	34.30	0.000	0.000	750.0	58.00	BRUCUTU
BE18773	Nov 11 /14 13:25:13	6.220	8.000	8.510	0.000	0.000	750.0	216.0	BRUCUTU
BE18766	Nov 11 /14 13:25:13	14.40	11.90	23.00	0.000	0.000	750.0	144.0	BRUCUTU
BE18770	Nov 11 /14 13:25:13	6.350	5.590	5.970	0.000	0.000	750.0	389.0	BRUCUTU
BE18772	Nov 11 /14 13:25:13	4.440	4.700	5.330	0.000	0.000	750.0	246.0	BRUCUTU

Figura 31 - Dados sismográficos obtidos em testes realizados na Mina de Brucutu.

O tratamento dos dados sismográficos realizado com base no critério de Oriard-Devine através do software Instantel Blastware, define a equação característica do maciço a partir de uma regressão linear realizada para os pares “velocidade de pico das partículas” e “distância escalonada” em papel bi-logaritmico, o que permite gerar a equação prognóstica apresentada na Figura 32.

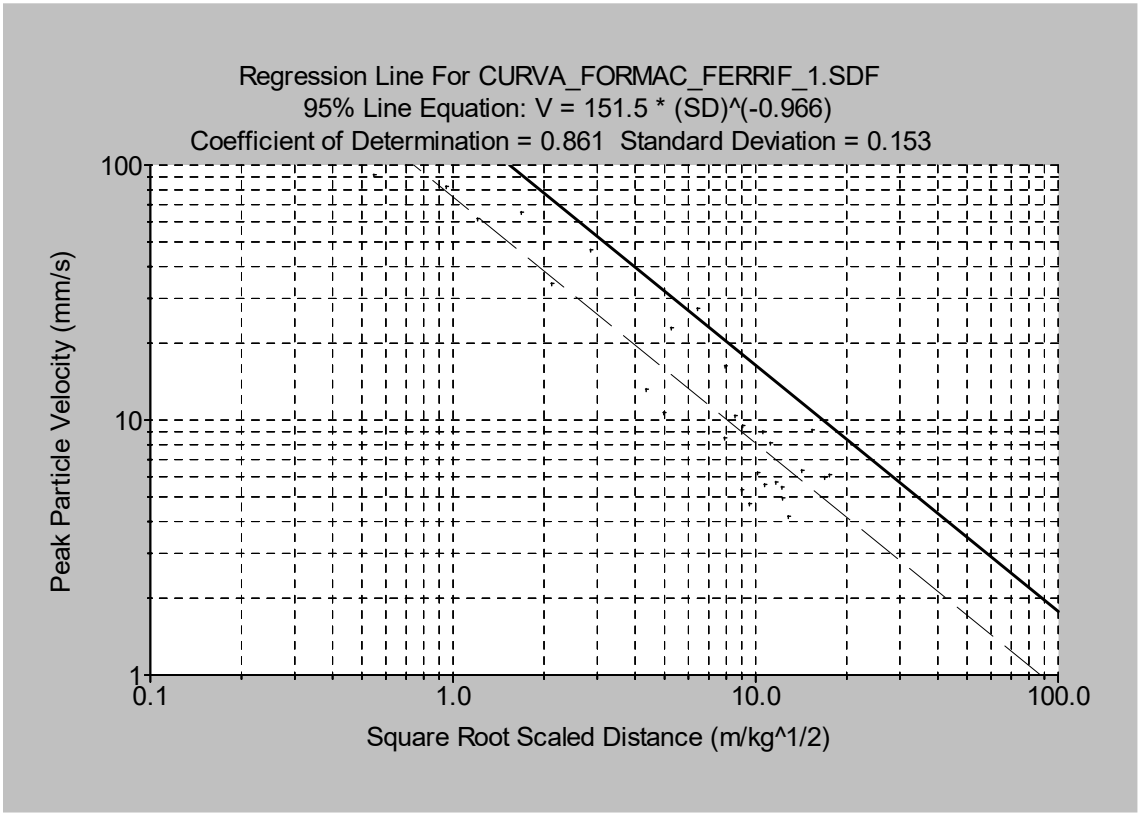


Figura 32 - Equação prognóstica - Mina de Brucutu.

A partir da equação prognóstica do modelo projecional apresentado, é possível definir o limite operacional preliminar baseado nas cargas máximas por espera (CME) que deverão ser utilizadas nos avanços de lavra, considerando as áreas de expansão ao longo da cava da Mina de Brucutu, visando atender o limite preliminar de segurança de 5 mm/s aplicado a BRU_0037 (Tabela 3).

Tabela 3 - Carga máxima por espera recomendada por faixa de avanço de lavra.

CME X Faixa de Avanço de Lavra			
	Faixa de avanço (m)	**Limite de Vibração (mm/s)**	**Carga Máxima por Espera CME (kg)**
Expansões PDE 03 Extremo Leste, PDE Sul e Cava Brucutu	250 – 300	5,00	54
	300 – 400	5,00	77
	400 – 500	5,00	137
	> 500	5,00	214*

*Para as faixas de avanço de lavra em distância imediatamente superior a 500 metros da cavidade de interesse, é recomendado o aumento de cargas gradual a partir de 214 kg, seguida da validação do modelo projecional.

Na ocorrência de desmontes com a utilização de explosivos, estes deverão ser inicialmente executados conforme o mapeamento das CME's delimitados pelos buffers da Figura 33, que representam as faixas de avanço com carga controlada no entorno da cavidade BRU_0037.

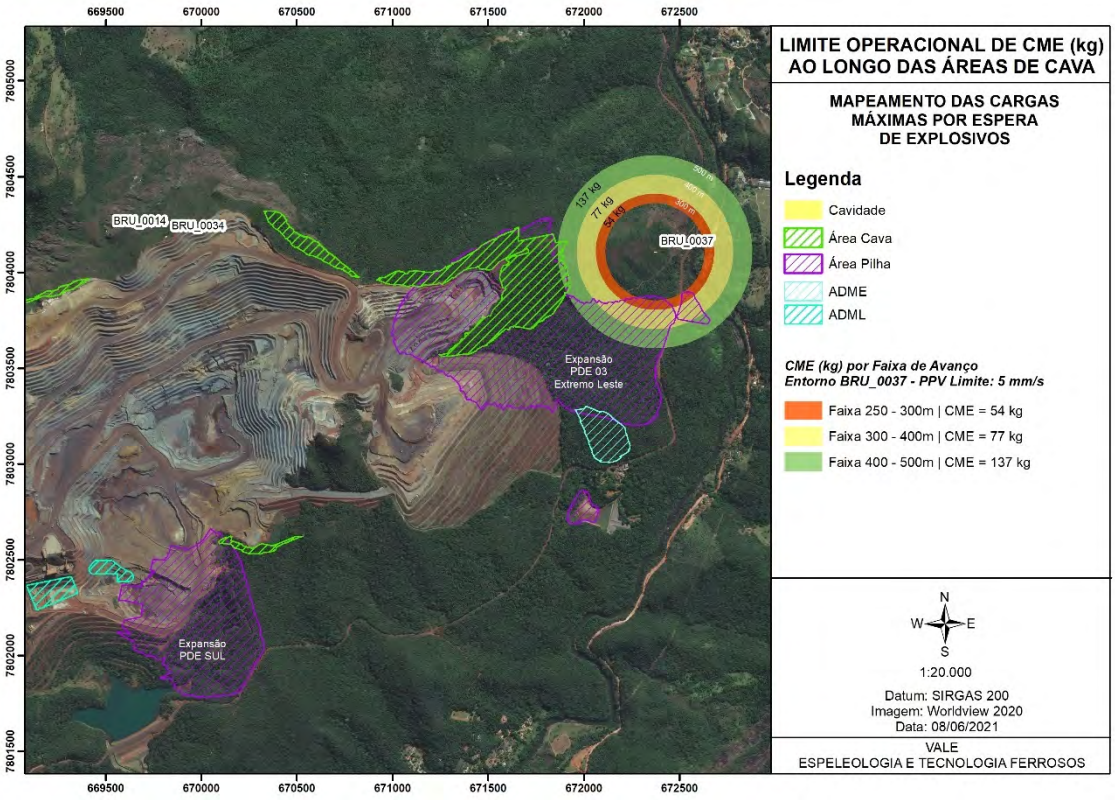


Figura 33 - Mapeamento das cargas máximas por espera para 5 mm/s.

Considerando que as vibrações provenientes dos desmontes nas áreas de expansão de cava podem atingir a cavidade BRU_0037, o atendimento das cargas máximas por espera (CME) propostas pelo modelo projecional é essencial para manter o controle do nível de vibração e atendimento ao limite preliminar de vibração aplicado a cavidade de interesse.

Fontes Mecânicas de Vibração

As vibrações de caráter transiente geradas por fontes mecânicas (tráfego de veículos, carregamento e transporte de material por equipamentos) tem sido objeto de diferentes estudos realizados ao longo do tempo. Comum em todas as situações estudadas, são os níveis de vibrações relativamente baixos, quando comparados aos valores das vibrações geradas por desmontes de rocha com a utilização de explosivos.

As atividades com fontes mecânicas previstas na Expansão PDE Sul e Expansão PDE 03 Extremo Leste, além da cava Brucutu, caracterizam-se pelo tráfego de veículos e operação de equipamentos de mineração nas áreas de cava e de formação das pilhas. Dados de estudos contratados pela Vale e realizados pela VMA Engenharia de Explosivos e Vibrações em 2013 e 2014, os quais contemplam cenários de referência com atividades de equipamentos similares aos previstos neste projeto, permitem caracterizar as vibrações e limitar a sua influência em função da distância linear. Na Tabela 4 a seguir são apresentados valores de vibração obtidos em estudos específicos para equipamentos de mineração e infraestrutura.

Tabela 4: Caracterização da vibração emitida por equipamentos de mineração devido ao seu tráfego ou operação (adaptado de VMA, 2013-2014).

Tipo de equipamento	Equipamentos representados	Distância máxima (m)	Vibração PPV (mm/s)
Motoniveladora CAT 16	Motoniveladora de menor porte	3,4	< 0,51
Caminhão CAT 777	Caminhões de menor capacidade, além de veículos leves e ônibus.	8	< 0,51
Pá-Carregadeira CAT 980	Carregadeiras de menor porte	10	0,89
Perfuratriz	-	10	< 0,51
Rompedor hidráulico	Rompedores com martelo <= 1700 kg	22	< 0,51
Trator de esteira D9*	Tratores e equipamentos sobre esteira de menor porte	40	1,58
Escavadeira CAT 374*	Escavadeiras de menor porte em operação	75	1,13

*Equipamentos sobre esteira apenas trafegando, não acionaram o gatilho padrão dos sismógrafos (0,51mm/s) a partir dos 30 metros.

Os valores de vibração em função da maior distância com registro apresentados na tabela anterior, demonstram que nenhum registro superou o limite preliminar de 3 mm/s recomendado pelo CECAV (2016), sendo possível constatar que a cavidade BRU_0037 encontra-se fora da faixa de influência de vibrações geradas pelo tráfego ou operação de veículos e equipamentos, uma vez que a cavidade está localizada a aproximadamente 230 metros de distância da área de intervenção mais próxima.

Para a definição dos limites de influência por vibração dos equipamentos, foi considerado o cenário mais crítico, ou seja, equipamentos em operação nos limites das

áreas de expansão previstas. A Figura 34 a seguir apresenta o limite de influência dos equipamentos de referência, considerando a propagação das vibrações em função da distância linear.

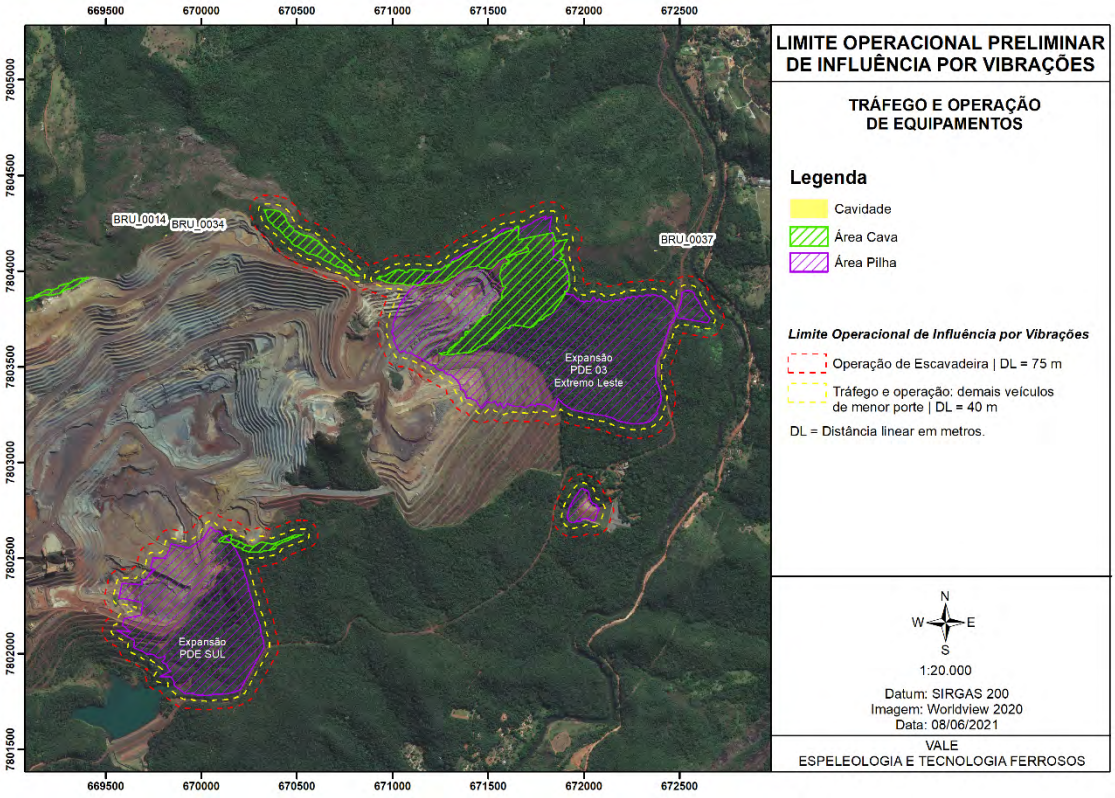


Figura 34: Caracterização preliminar das vibrações no entorno da BRU_0037.

Considerando que durante a operação nas áreas de expansão, as atividades realizadas por equipamentos irão se concentrar fora do raio de proteção da cavidade e em distâncias superiores a 250 metros da cavidade e tendo em vista que a maior distância de influência por vibração de equipamentos é de 75 metros, não são esperados registros de vibrações na cavidade BRU_0037, uma vez que a relação de atenuação das vibrações pelo terreno que descreve o seu decaimento em função do aumento da distância para a fonte emissora.

Em relação as atividades previstas na Expansão PDE Sul, por estarem localizadas a aproximadamente 3,0 km de distância, não oferecem riscos relacionados a propagação das vibrações sísmicas caracterizadas.

Considerando que o tráfego e operação de equipamentos nas áreas de expansão do projeto não têm potencial de induzir vibrações até a cavidade, fato que assegurará a sua integridade física, é improvável a ocorrência de impacto na cavidade. Assim sendo,

a avaliação final do impacto refere-se especificamente aos riscos relacionados as atividades de desmonte de rocha por explosivos nas áreas de expansão da cava.

Avaliação final do impacto "Alteração da integridade física de cavidades"

Considerando que os impactos associados a detonação por uso de explosivos podem ocorrer na fase de operação, são necessárias as medidas de controle e monitoramento descritas no item 6.1 deste documento. Na Tabela 5 é apresentada a avaliação de impacto para a cavidade BRU_0037.

Tabela 5. Matriz para o impacto "Alteração da integridade física de cavidades" na fase de implantação.

Fase de Implantação	
Alteração da integridade física de cavidades	
Critérios	BRU_0037
	Cavidade
Ocorrência	-
Incidência	-
Natureza	-
Reversibilidade	-
Duração	-
Prazo de Ocorrência	-
Abrangência	-
Relevância	-
Magnitude	-
Temporalidade	-
Sinergia	-

Tabela 6. Matriz para o impacto "Alteração da integridade física de cavidades" na fase de operação.

Fase de Operação	
Alteração da integridade física de cavidades	
Critérios	BRU_0037
	Cavidade
Ocorrência	Potencial
Incidência	Direta
Natureza	Negativa
Reversibilidade	Reversível
Duração	Temporária
Prazo de Ocorrência	Longo prazo
Abrangência	Pontual
Relevância	Relevante
Magnitude	Baixa
Temporalidade	Mais de 10 anos
Sinergia	Não sinérgico

Tabela 7. Matriz para o impacto “Alteração da integridade física de cavidades” na fase de desativação.

Fase de Desativação	
Alteração da integridade física de cavidades	
Critérios	BRU_0037
	Cavidade
Ocorrência	-
Incidência	-
Natureza	-
Reversibilidade	-
Duração	-
Prazo de Ocorrência	-
Abrangência	-
Relevância	-
Magnitude	-
Temporalidade	-
Sinergia	-

5.2.2 Alteração na dinâmica hídrica

O impacto “Alteração na dinâmica hídrica” é considerado como um impacto primário decorrente das atividades de decapeamento das camadas superficiais do solo, supressão da vegetação e terraplanagem para corte e aterro. Estas atividades podem ocasionar alteração nas drenagens superficiais e na infiltração de água, principalmente devido a modificação da morfologia da paisagem, geração de sedimentos e perda da cobertura vegetal.

Uma característica relevante das cavidades em minério de ferro é a sua pouca profundidade em relação à superfície. Tal característica confere um fluxo vertical predominante sobre fluxos horizontais, justamente pela pequena espessura de rocha no teto. Fatos que corroboram esta hipótese é a rapidez com que águas de chuva percolam pelas cavidades. A pequena espessura de teto e o predomínio de fluxo vertical mostra que as cavidades em minério de ferro possuem área de contribuição hídrica bastante restrita, principalmente quando comparadas a outras litologias, como as carbonáticas.

A alteração do relevo e da paisagem pode influenciar na dinâmica hídrica das cavidades, reduzindo ou aumentando a intensidade do sistema hídrico, dependendo do comportamento do fluxo das águas percolantes nos períodos chuvosos. Além disso, pode interagir de forma sinérgica e agravar os impactos de afugentamento de fauna e perda de diversidade, alteração no microclima de cavidades e seu entorno e alteração da quantidade e qualidade dos recursos orgânicos e micro-habitats.

No caso da cavidade em estudo, entretanto, a área de contribuição hídrica, que é um parâmetro importante na definição da sua área de influência, não será afetada pelas estruturas e atividades. As instalações e operações ficarão a jusante da cavidade e da sua área de influência hídrica, sendo garantida a manutenção dos aspectos hídricos atuais. Deste modo, este impacto é improvável de ocorrer, uma vez que a área de influência hídrica da cavidade será integralmente preservada.

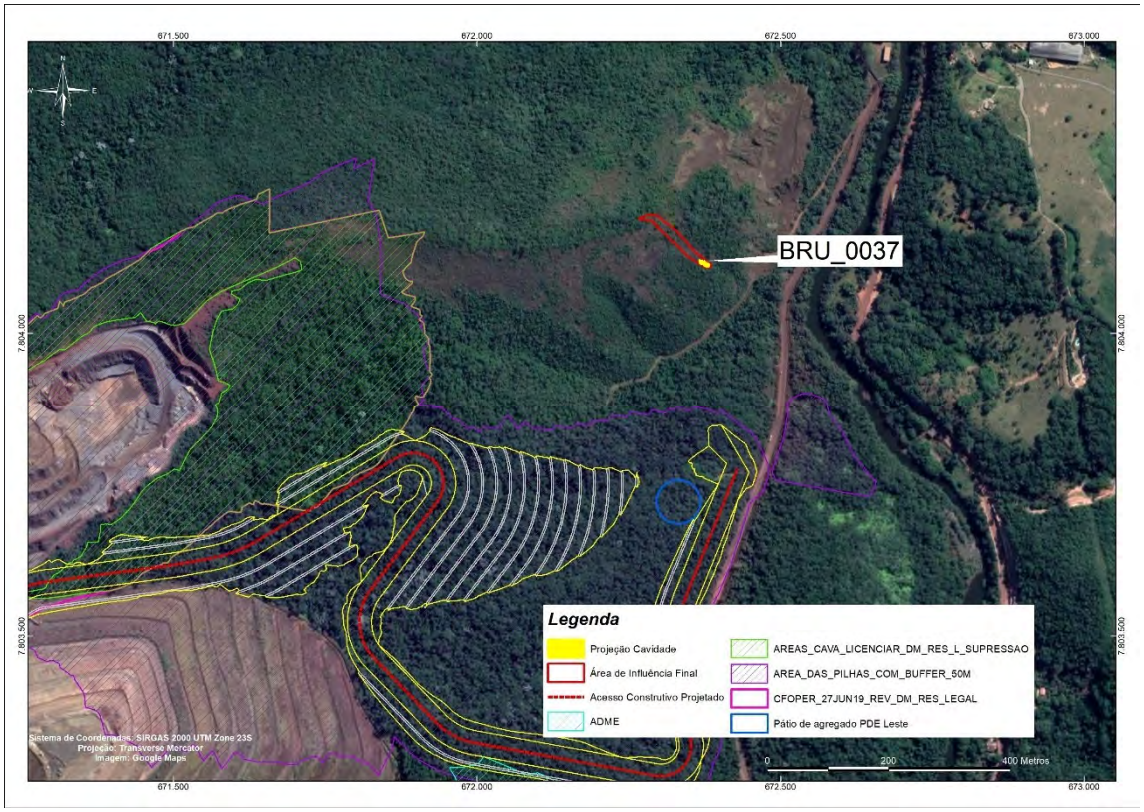


Figura 35: Área de Influência hídrica da cavidade BRU_0037 em relação ao projeto. Verifica-se que a ADA do empreendimento se encontra a jusante desta área.

Tabela 8. Matriz para o impacto “Alteração da dinâmica hídrica” na fase de implantação.

Fase de Implantação	
Alteração da dinâmica hídrica	
Critérios	BRU_0037
	Área de Influência Hídrica
Ocorrência	-
Incidência	-
Natureza	-
Reversibilidade	-
Duração	-
Prazo de Ocorrência	-
Abrangência	-
Relevância	-
Magnitude	-
Temporalidade	-
Sinergia	-

Tabela 9. Matriz para o impacto “Alteração da dinâmica hídrica” na fase de operação.

Fase de Operação	
Alteração da dinâmica hídrica	
Critérios	BRU_0037
	Área de Influência Hídrica
Ocorrência	-
Incidência	-
Natureza	-
Reversibilidade	-
Duração	-
Prazo de Ocorrência	-
Abrangência	-
Relevância	-
Magnitude	-
Temporalidade	-
Sinergia	-

Tabela 10. Matriz para o impacto “Alteração da dinâmica hídrica” na fase de desativação.

Fase de Desativação	
Alteração da dinâmica hídrica	
Critérios	BRU_0037
	Área de Influência Hídrica
Ocorrência	-
Incidência	-
Natureza	-
Reversibilidade	-
Duração	-
Prazo de Ocorrência	-
Abrangência	-
Relevância	-
Magnitude	-
Temporalidade	-
Sinergia	-

5.2.3 Alteração da dinâmica de sedimentação das cavidades

O impacto “alteração na dinâmica de sedimentação da cavidade” é decorrente da entrada, por ação antrópica, de material particulado e consequente deposição no interior dela. Essa situação altera a dinâmica de sedimentação da cavidade, podendo recobrir o piso e paredes com material oriundo das atividades de mineração. Trata-se de um impacto que abrange somente a cavidade, não sendo aplicável para o entorno de 250 metros.

Dentro dos limites da Mina de Brucutu, a dispersão de material particulado é controlada, principalmente, através da umectação das vias por meio de aspersão móvel e fixa de água, enclausuramento de equipamentos, dentre outros.

Conforme estudos para a região, as atividades já existentes no entorno têm potencial dispersão de material particulado na área da cavidade (Sete, 2019) (Figura 36). No entanto, considerando o poluente Partículas Totais em Suspensão, para o período de média anual, a máxima concentração registrada foi de 29,1 µg/m³, abaixo do padrão legal de 80 µg/m³. Soma-se a isso o fato de que não foram observados vestígios de poeira durante as visitas de campo. Isto indica que as medidas de controle e mitigação têm sido efetivas e que este aspecto pode ser considerado como controlado em relação a cavidade BRU_0037.

Conforme exposto acima, o aspecto gerador do impacto “Alteração na dinâmica de sedimentação das cavidades” pode ser considerado como controlado. Assim, considera-se que que o impacto, caso ocorra, seria temporário, reversível e irrelevante ao patrimônio espeleológico durante todas as fases do projeto. Por este motivo, não são necessárias ações de monitoramento de particulados na cavidade.

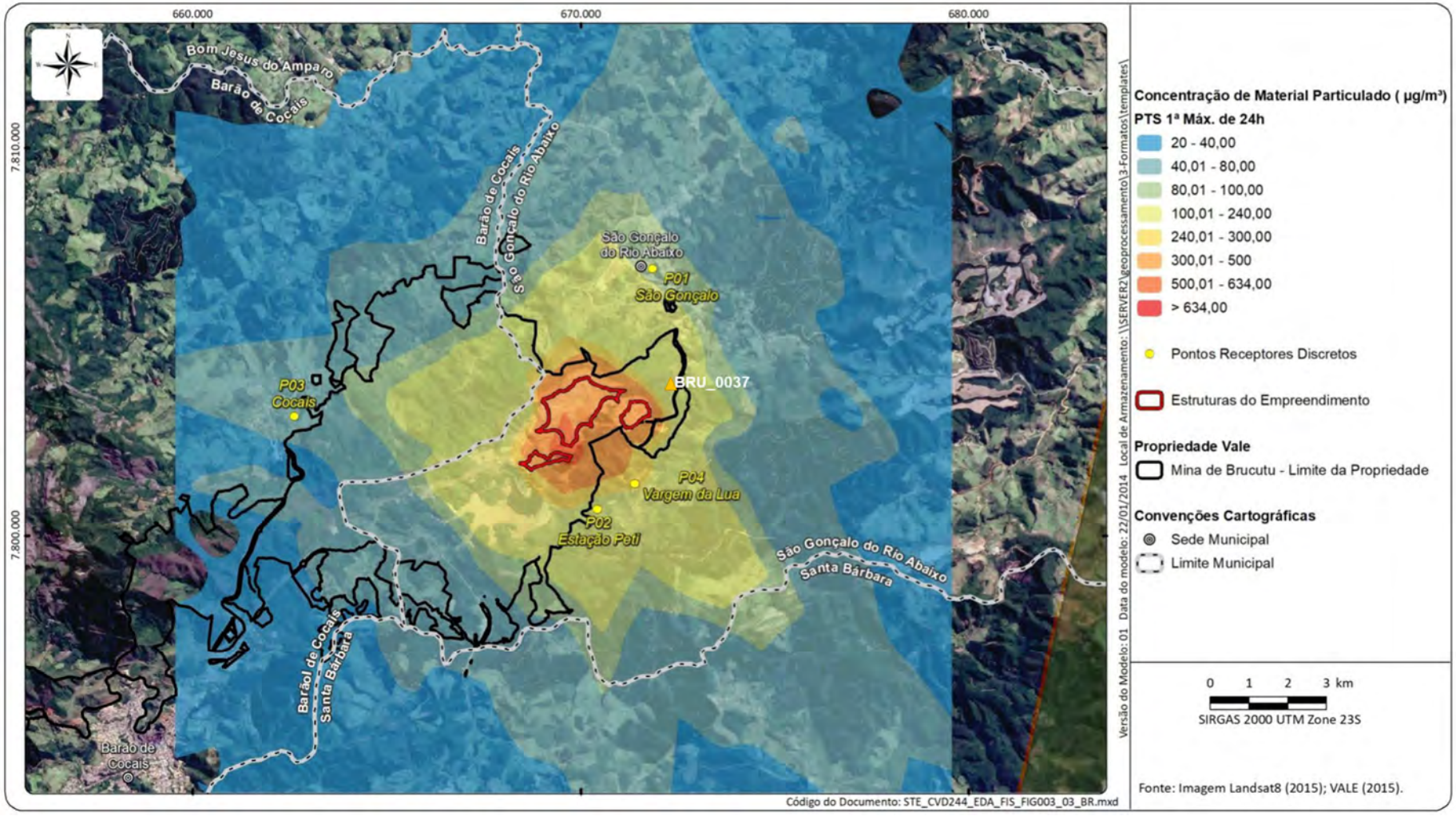


Figura 36: Cenário Modelado de Concentrações Máximas em 24 horas de Partículas Totais em Suspensão para a região da Mina de Brucutu em relação a cavidade BRU_0037. Fonte: Adaptado de Sete (2019).

Tabela 11. Matriz para o impacto “Alteração da dinâmica de sedimentação das cavidades” na fase de implantação.

Fase de Implantação	
Alteração da dinâmica de sedimentação de cavidades	
Critérios	BRU_0037
	Cavidade
Ocorrência	-
Incidência	-
Natureza	-
Reversibilidade	-
Duração	-
Prazo de Ocorrência	-
Abrangência	-
Relevância	-
Magnitude	-
Temporalidade	-
Sinergia	-

Tabela 12. Matriz para o impacto “Alteração da dinâmica de sedimentação das cavidades” na fase de operação.

Fase de Operação	
Alteração da dinâmica de sedimentação de cavidades	
Critérios	BRU_0037
	Cavidade
Ocorrência	-
Incidência	-
Natureza	-
Reversibilidade	-
Duração	-
Prazo de Ocorrência	-
Abrangência	-
Relevância	-
Magnitude	-
Temporalidade	-
Sinergia	-

Tabela 13. Matriz para o impacto “Alteração da dinâmica de sedimentação das cavidades” na fase de desativação.

Fase de Desativação	
Alteração da dinâmica de sedimentação de cavidades	
Critérios	BRU_0037
	Cavidade
Ocorrência	-
Incidência	-
Natureza	-
Reversibilidade	-
Duração	-
Prazo de Ocorrência	-
Abrangência	-
Relevância	-
Magnitude	-
Temporalidade	-
Sinergia	-

5.2.4 Afugentamento de fauna e perda de diversidade

Ambientes cavernícolas abrigam grande diversidade de organismos dos mais diferentes grupos taxonômicos, sejam vertebrados ou invertebrados. Algumas espécies podem ser mais sensíveis em relação aos aspectos que geram alterações no ambiente e isto está relacionado, principalmente, ao seu status ecológico-evolutivo. Apesar da maior parte das espécies cavernícolas em regiões tropicais corresponderem a espécies que vivem tanto no ambiente subterrâneo, quanto no ambiente externo (troglófilos), em termos de conservação, maior atenção é dada àquelas que vivem e dependem exclusivamente do ambiente subterrâneo (troglóbios), por, supostamente, serem mais sensíveis as alterações do ambiente, uma vez que possuem baixas abundâncias populacionais e distribuição restrita.

Muitos troglóbios dependem de outras espécies para sobrevivência, principalmente relacionado com a alimentação. Por exemplo, existem espécies que dependem diretamente do guano de morcegos, as quais são conhecidas como guanóbias por se alimentarem desse recurso. Outras dependem indiretamente deste recurso e são chamadas de guanófilas, pois são predadores de espécies guanóbias. Portanto, existe uma interdependência das espécies e caso ocorra afugentamento ou perda de espécies nas cavidades, de forma indireta toda a diversidade local poderá ser afetada.

Os desmontes de rocha, usinas de beneficiamento de minério e trânsito de máquinas e equipamentos pesados são as principais atividades envolvidas na mineração que provocam poluição sonora, um dos principais tipos de impacto ambiental sobre a fauna silvestre. Em especial as espécies de vertebrados são as mais afetadas, principalmente aves, anfíbios anuros e mamíferos, para as quais o incômodo sonoro pode provocar o abando dos abrigos e ninhos.

Apesar de ser difícil mensurar os efeitos sobre a fauna cavernícola, esta alteração pode provocar o afugentamento de espécies que utilizam a caverna e entorno como abrigo e locais de reprodução, ainda que temporários. Dentre as espécies que podem ser afetadas estão os morcegos, os quais exercem importante papel no aporte de recurso alimentar para a fauna cavernícola. Algumas espécies de aves também utilizam a entrada das cavernas como locais de nidificação e contribuem para o aporte de nutrientes (e.g. bolotas de corujas e fezes de andorinhões). Anuros, apesar de menos frequentes nas cavidades, também podem ser impactados pela poluição sonora, uma

vez que durante a busca por parceiros reprodutivos é utilizada a vocalização, a qual pode sofrer interferências dos ruídos.

Em geral, a maioria dos esforços para diminuir a poluição acústica de atividades de mineração são focadas apenas no bem-estar dos trabalhadores associados a este tipo de atividade ou das comunidades vizinhas. Sendo assim, pouca atenção tem sido dispensada para a fauna silvestre de forma geral e nada se sabe sobre o efeito destes impactos sobre espécies cavernícolas, principalmente no longo prazo.

Em relação as estruturas já instaladas e em expansão no entorno da cavidade, os ruídos e vibrações são inerentes às suas operações e possuem medidas adotadas para diminuir este impacto. Em relação as comunidades do entorno da Mina de Brucutu, dentro do Programa de Controle e Monitoramento de Ruídos, o qual é condicionante dos processos de licenciamento, são apresentados relatórios periódicos com os dados dos monitoramentos realizados em diferentes pontos, demonstrando que os ruídos gerados são pontuais e temporários, e que estão dentro dos limites estabelecidos na legislação (abaixo de 55 dB) – Deliberação Normativa do COPAM n° 165/2011 de 11/04/2011 e norma NBR 10151/2019 – Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas.

Devido à distância da cavidade BRU_0037 em relação às estruturas atuais e em licenciamento, indiretamente é possível afirmar que os ruídos gerados pelas atividades no entorno, não ocasionaram o afugentamento de indivíduos. Esta inferência é baseada nas observações em campo, quando foi possível constatar a presença de anuros e de vestígios recentes de morcegos. Além disso, já existem medidas de controle implantadas e que são inerentes às atividades, tais como, enclausuramento de equipamentos, manutenção de veículos e equipamentos móveis, respeito aos limites de ruídos e vibração.

O afugentamento da fauna e a perda da diversidade também podem ser gerados pela remoção da cobertura vegetal. Este aspecto pode ocasionar não somente a fuga de espécimes, mas também mudança nas condições do ambiente, por exemplo, redução da quantidade de recurso orgânico disponível, o que diminui o número de espécies e indivíduos que o local pode abrigar.

Como a área de influência da cavidade BRU_0037 será preservada e a caverna permanecerá conectada a paisagem, será garantida área de dispersão para as

espécies. Vale ressaltar que devido as baixas abundâncias de espécies cavernícolas, é plausível considerar que as cavernas não são os habitats preferenciais dessas espécies, as quais devem ocupar os maciços rochosos e as áreas de conexão entre eles.

Durante a implantação e operação do empreendimento há redução da diversidade epígea, principalmente quando ocorre supressão vegetal e remoção de solo. A diversidade epígea é a principal fonte de diversidade subterrânea, principalmente de espécies troglófilas e acidentais. Este impacto é esperado em maior magnitude em áreas mais distantes da cavidade, mas devido a manutenção da área de influência final deve ser considerado como reversível, de magnitude e relevância baixa, já que as áreas podem ser recuperadas. Este impacto é considerado sinérgico, uma vez que as mesmas atividades e aspectos geradores podem ocasionar outros impactos, assim como, alteração da integridade física de cavidades, diminuição/aumento do aporte hídrico para a cavidade e alteração da quantidade e qualidade dos recursos orgânicos e micro-habitats, os quais podem interagir.

Tabela 14. Matriz para o impacto Afugentamento de fauna e perda de diversidade na fase de implantação.

Fase de Implantação			
Afugentamento de fauna e perda de diversidade			
Critérios	BRU_0037		
	Cavidade	Entorno de 250 metros	Área de Influência
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Curto	Curto	Curto
Abrangência	Pontual	Pontual	Pontual
Relevância	Baixa relevância	Baixa relevância	Baixa relevância
Magnitude	Baixa	Baixa	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

Tabela 15. Matriz para o impacto Afugentamento de fauna e perda de diversidade na fase de operação.

Fase de Operação			
Afugentamento de fauna e perda de diversidade			
Critérios	BRU_0037		
	Cavidade	Entorno de 250 metros	Área de Influência
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Curto	Curto	Curto
Abrangência	Pontual	Pontual	Pontual
Relevância	Baixa relevância	Baixa relevância	Baixa relevância
Magnitude	Baixa	Baixa	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

Tabela 16. Matriz para o impacto Afugentamento de fauna e perda de diversidade na fase de desativação.

Fase de Desativação			
Afugentamento de fauna e perda de diversidade			
Critérios	BRU_0037		
	Cavidade	Entorno de 250 metros	Área de Influência
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Curto	Curto	Curto
Abrangência	Pontual	Pontual	Pontual
Relevância	Baixa relevância	Baixa relevância	Baixa relevância
Magnitude	Baixa	Baixa	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

5.2.5 Alteração nos recursos orgânicos e micro-habitats

O ambiente cavernícola é caracterizado por diferentes zonas de acordo com a quantidade de luz natural que entra no ambiente, desde áreas completamente iluminadas (zonas de entrada), até locais com completa ausência de luz (zonas afóticas). Estas características fazem com que as cavernas possuam produção primária somente nas regiões de entrada (exceto raras exceções). Assim, a fauna que vive nas regiões com baixa produção depende de recursos alóctones do meio epígeo circundante. O aporte de matéria orgânica pode ser realizado por agentes físicos (vento,

água, gravidade) ou biológicos (morcegos, aves, vertebrados não voadores e alguns artrópodes).

Em cavernas secas e rasas, como é o caso deste estudo, os principais substratos orgânicos são o material vegetal (incluindo serapilheira e detritos), carreados pela ação do vento ou gravidade, e as raízes, ambos oriundos da vegetação de entorno. Em alguns casos a presença de morcegos também se torna importante no aporte de guano, principalmente quando são residentes e em grande número. Esses recursos, quando presentes, são primordiais para a manutenção da dinâmica trófica e biológica do ambiente.

As atividades necessárias para implantação e operação de pilhas e cavas provocam dispersão de material particulado (poeira), principalmente pelo trânsito e operação de veículos e equipamentos. Este material pode ser depositado na cavidade e na sua área de influência, provocando perda na qualidade dos substratos orgânicos e, consequentemente, a diminuição da diversidade de espécies. Outro aspecto a ser considerado é a remoção da vegetação no entorno, a qual pode provocar efeito de borda e alterar parâmetros importantes para manutenção da flora e fauna local, tais como, velocidade do vento, radiação solar, temperatura e umidade do ar e solo. De forma menos abrangente a geração de resíduos sólidos também pode provocar este impacto caso medidas, tais como, o efetivo cumprimento do Programa de Gestão de Resíduos Sólidos (PGRS) não seja cumprido.

Para que não ocorra este impacto, a emissão de material particulado será minimizada através da aspersão de água nos acessos e praças, reduzindo significativamente o potencial de deposição de material na cavidade e sua área de influência. Quanto a remoção da vegetação, a preservação da área de influência, a qual inclui uma área para minimizar o efeito de borda, pode ser considerada suficiente para que o impacto não ocorra. Este projeto será incluído no PGRS da Mina de Brucutu, dando o devido encaminhamento aos resíduos sólidos produzidos durante as atividades.

Apesar de improvável ocorrência, este impacto deve ser considerado como reversível, uma vez que será temporário e passível de recuperação, e de relevância e magnitude baixa no entorno de 250 metros, mas desprezível na cavidade e na área de influência, devi à distância das estruturas. Tem origem sinérgica, pois interage com o microclima das cavidades e mudanças no aporte hídrico.

Tabela 17. Matriz para o impacto Alteração nos recursos orgânicos e micro-habitats na fase de implantação.

Fase de Implantação			
Alteração da quantidade e qualidade dos recursos orgânicos e micro-habitats			
Critérios	BRU_0037		
	Cavidade	Entorno de 250 metros	Área de Influência
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio ou Longo Prazo	Médio ou Longo Prazo	Médio ou Longo Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Baixa	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

Tabela 18. Matriz para o impacto Alteração nos recursos orgânicos e micro-habitats na fase de operação.

Fase de Operação			
Alteração da quantidade e qualidade dos recursos orgânicos e micro-habitats			
Critérios	BRU_0037		
	Cavidade	Entorno de 250 metros	Área de Influência
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio ou Longo Prazo	Médio ou Longo Prazo	Médio ou Longo Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Baixa	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

Tabela 19. Matriz para o impacto Alteração nos recursos orgânicos e micro-habitats na fase de desativação.

Fase de Desativação			
Alteração da quantidade e qualidade dos recursos orgânicos e micro-habitats			
Critérios	BRU_0037		
	Cavidade	Entorno de 250 metros	Área de Influência
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio ou Longo Prazo	Médio ou Longo Prazo	Médio ou Longo Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Baixa	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

5.2.6 Alteração no microclima da cavidade e seu entorno

Alterações no microclima das cavidades podem ser resultantes da modificação da morfologia da paisagem, modificações no aporte hídrico e da perda da cobertura vegetal, principalmente durante atividades de corte raso e decapeamento. É bastante conhecido que estes aspectos estão relacionados com o efeito de borda. Em linhas gerais, efeito de borda é a interação entre dois ecossistemas adjacentes quando são separados abruptamente, causando mudanças em fatores abióticos e bióticos, e sua intensidade tem sido medida através da distância que estas mudanças penetram no habitat (MURCIA, 1995).

A manutenção de áreas preservadas no entorno das cavidades é importante para o microclima no interior, assegurando também a manutenção de espécies subterrâneas, já que existe relação direta entre microclima e fauna cavernícola (SIMÕES et al., 2018). Assim, é importante definir a área de influência das cavidades e considerar uma área para minimizar o efeito de borda na cavidade.

Conforme apresentado no estudo para definição da área de influência da cavidade (Anexo I), foi considerada uma área para minimizar o efeito de borda. Deste modo, o impacto foi considerado como controlado. Além disso, a recuperação das áreas é passível de reversibilidade. Apesar da ocorrência improvável, este deve ser classificado como de relevância e magnitude baixa nas áreas de entorno, mas irrelevante e

desprezível na cavidade e sua área de influência. Na fase de desativação, esse impacto não tem potencial de ocorrência.

Tabela 20. Matriz para o impacto Alteração no microclima de cavidades e seu entorno na fase de implantação.

Fase de Implantação			
Alteração no microclima de cavidades e seu entorno			
Critérios	BRU_0037		
	Cavidade	Entorno de 250 metros	Área de Influência
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio	Médio	Médio
Abrangência	Pontual	Pontual	Pontual
Relevância	Irrelevante	Baixa	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Baixa	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Não sinérgico	Não sinérgico	Não sinérgico

Tabela 21. Matriz para o impacto Alteração no microclima de cavidades e seu entorno na fase de operação.

Fase de Operação			
Alteração no microclima de cavidades e seu entorno			
Critérios	BRU_0037		
	Cavidade	Entorno de 250 metros	Área de Influência
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio	Médio	Médio
Abrangência	Pontual	Pontual	Pontual
Relevância	Irrelevante	Baixa	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Baixa	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Não sinérgico	Não sinérgico	Não sinérgico

Tabela 22. Matriz para o impacto Alteração no microclima de cavidades e seu entorno na fase de desativação.

Fase de Desativação			
Alteração no microclima de cavidades e seu entorno			
Critérios	BRU_0037		
	Cavidade	Entorno de 250 metros	Área de Influência
Ocorrência	-	-	-
Incidência	-	-	-
Natureza	-	-	-
Reversibilidade	-	-	-
Duração	-	-	-
Prazo de Ocorrência	-	-	-
Abrangência	-	-	-
Relevância	-	-	-
Magnitude	-	-	-
Temporalidade	-	-	-
Sinergia	-	-	-

6 PROGRAMAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO ESPELEOLÓGICO

Conforme apresentado, apenas a cavidade BRU_0037 tem interferência direta com o buffer de 250 metros da ADA do Projeto Expansão PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e Expansão da Cava de Brucutu, na Mina de Brucutu – da Vale S.A. O programa de controle e monitoramento espeleológico tem como objetivo propor as medidas que serão adotadas para preservar a cavidade existente no entorno do projeto em análise, para que ela não seja comprometida com as diversas atividades desenvolvidas nas diferentes fases do projeto.

A necessidade, ou não, de programas de monitoramento espeleológico em cavidades com previsão de impactos potenciais deve ser avaliada, principalmente, de acordo com a reversibilidade, duração, relevância e magnitude, pois são estes indicadores que mostram a potencial extensão dos impactos. De acordo com a avaliação de impactos e as medidas de controle apresentadas neste documento, nenhum impacto levantado foi definido como de ocorrência real na cavidade ou sua área de influência. Isto ocorre, principalmente, devido à distância da cavidade em relação a estrutura mais próxima (~230 metros).

O estudo sismográfico mostra que existe potencial ocorrência de vibrações devido ao uso de explosivos para lavra na área de expansão da cava, as quais podem chegar

à cavidade. Ainda que a intensidade dessas vibrações seja mínima e improvável de ocasionar modificações irreversíveis, será proposto, por precaução, o programa de controle e monitoramento de vibrações.

Quanto aos outros impactos, a única interferência prevista é da PDE Extremo Leste com a área de influência inicial da cavidade (perímetro de 250 metros). Essa interferência é de apenas 20 metros, conforme demonstrado na Figura 37, e a área de influência real da cavidade também está distante. Assim, com a preservação da área de influência real, a qual considera o efeito de borda como uma “zona de amortecimento” para que alterações não cheguem até a cavidade, é plausível afirmar que o empreendimento não ocasionará impactos, tanto na cavidade, quanto em sua área de influência.

As medidas de controle minimizam a probabilidade de ocorrência dos impactos e, conforme demonstrado, não foram identificados impactos com maior relevância e magnitude sobre a cavidade e sua área de influência. Deste modo, não será necessário elaborar e executar programas de monitoramento para acompanhamento das atividades ao longo das fases de implantação, operação e desativação (exceto monitoramento sismográfico). Abaixo são listadas informações que corroboram esta afirmação.

- Ausência de impactos reais na cavidade e sua área de influência;
- Os impactos potenciais são todos reversíveis no curto a médio prazo;
- A geração de material particulado será minimizada através da aspersão de água nos acessos;
- Preservação da área de influência real da cavidade;
- O microclima da cavidade e entorno não será afetado, uma vez que foi definida uma área para minimizar um possível efeito de borda; e
- As atividades serão a jusante da bacia de contribuição hídrica da cavidade.

Vale ressaltar que alguns aspectos, tais como, geração de ruídos, material particulado e resíduos sólidos, serão mitigados ou reduzidos com a execução dos programas e controles ambientais já implementados e em execução na Mina de Brucutu, os quais serão complementados com a instalação de controles temporários nas frentes do projeto, conforme previsto no EIA deste processo.

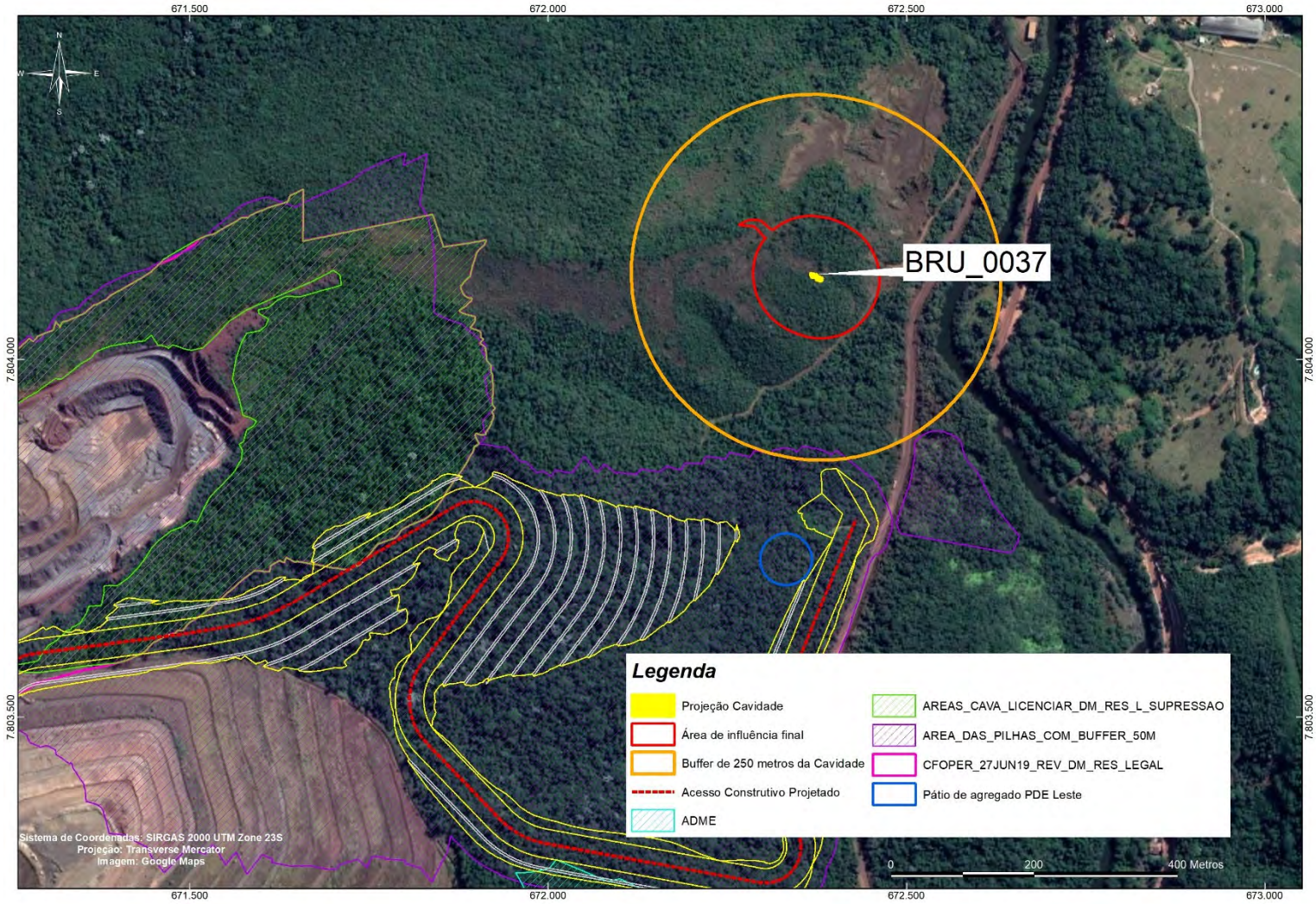


Figura 37: Relação das estruturas do empreendimento com a cavidade BRU_0037 e sua área de influência.

6.1 MONITORAMENTO SISMOGRÁFICO

Conforme demonstrado pela avaliação de impacto, a cavidade BRU_0037 se encontra fora da faixa de influência por vibrações referente ao tráfego e operação de equipamentos, o que exime o monitoramento para esse tipo de atividade. Por outro lado, em relação aos desmontes de rocha por explosivos previstos, faz-se necessário, de forma preventiva, o monitoramento da cavidade por meio de um sismógrafo de engenharia, conforme o avanço de lavra com explosivos na região de expansão da Cava de Brucutu.

O monitoramento sismográfico tem como objetivo geral registrar e controlar o nível das vibrações provenientes principalmente dos desmontes de rocha com explosivos, além disso, o programa de monitoramento prevê que os registros de vibrações obtidos alimentem de forma contínua um banco de dados, que permitirá concomitante ao sequenciamento de lavra, o refinamento da equação de atenuação das vibrações do modelo projecional. A otimização da equação de atenuação possibilita o ajuste e atualização das cargas de explosivos que serão utilizadas na operação, tendo por objetivo assegurar níveis de vibração que compatibilizem o desenvolvimento da lavra e preservação da integridade física da cavidade de interesse.

Na cavidade BRU_0037 o monitoramento será realizado durante a fase de operação por um período determinado de um ano, ocorrendo de forma intermitente conforme plano de lavra anual, ou seja, quando houver lavra com explosivos nas áreas de expansão previstas nesse estudo. Após o período mencionado, o monitoramento poderá ser automaticamente descontinuado caso os valores de vibração obtidos estejam abaixo do limite preliminar de 5 mm/s e/ou quando os desmontes se restringirem as áreas de cava localizadas fora dos limites de expansão. Dessa maneira, propõe-se a entrega de um relatório após o primeiro ano de operação na área de expansão com os resultados do monitoramento e a avaliação da necessidade de continuidade do programa.

As principais atividades a serem desenvolvidas são:

- Instalação de sismógrafos de engenharia para o monitoramento da cavidade de interesse;

- Coleta dos registros sismográficos, conforme dinâmica das operações e sequenciamento da lavra, direcionando maior diligência para áreas com atividades de desmontes por explosivos;
- Atualização e verificação do desempenho do modelo projecional de atenuação das vibrações com os dados locais obtidos durante o monitoramento.

7 MATRIZ FINAL DA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS

Ao final da Análise de Impactos teve-se um total de seis impactos ambientais levantados e estudados. Muitos dos impactos têm ocorrência imediata, o que faz com que medidas de controle e mitigação sejam tomadas imediatamente após a licença de instalação.

Apesar dos impactos “Alteração na dinâmica hídrica e Alteração na dinâmica de sedimentação de cavidades” terem sido inicialmente levantados como potenciais, a análise mostrou que não irão ocorrer durante as fases do empreendimento, principalmente devido à preservação da cavidade e sua área de influência, e a distância destas para as estruturas.

Apesar dos impactos levantados terem caráter negativo sobre o patrimônio espeleológico, todos são reversíveis, temporários, baixa relevância e magnitude. Deste modo, é plausível que nenhum impacto ocorra na atividade durante as atividades do projeto. A matriz consolidada com a avaliação de impactos é apresentada na Tabela 23.

Tabela 23: Matriz de avaliação de impacto para a cavidade BRU_0037 em relação a fase de implantação do Projeto Expansão PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e Expansão da Cava de Brucutu, na Mina de Brucutu.

Fase	Impacto	Atividades	Aspectos Ambientais	Área Avaliada	Indicadores de valoração do impacto											Medidas de controle e mitigação	Programas de Monitoramento
					Ocorrência	Incidência	Natureza	Reversibilidade	Duração	Prazo de Ocorrência	Abrangência	Relevância	Magnitude	Temporalidade	Sinergia		
Implantação	Alteração da integridade física da cavidade	Terraplanagem e abertura de acessos; Trânsito de veículos; Escavação;	Geração de ruídos e vibração	Cavidade BRU_0037	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Respeitar os limites de ruídos e vibração definidos	Os impactos foram classificados como potenciais, temporários, reversíveis, baixa relevância ou irrelevantes, baixa magnitude ou desprezível. Portanto, não são necessários programas de monitoramento.
				Entorno de 250 metros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				Área de Influência	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Alteração na dinâmica hídrica	Escavação; Remoção da vegetação e topsoil; Terraplanagem e abertura de acessos	Geração de sedimentos; Modificação da morfologia da paisagem; Perda da cobertura vegetal	Cavidade BRU_0037	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Delimitar as áreas de influência das cavidades; Instalação de dispositivos de drenagem superficial	
				Entorno de 250 metros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				Área de Influência	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Alteração na dinâmica de sedimentação de cavidades	Escavação; Remoção da vegetação e topsoil; Terraplanagem e abertura de acessos; Trânsito de veículos	Geração de material particulado; Geração de processos erosivos	Cavidade BRU_0037	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Delimitar as áreas de influência das cavidades; Impor limites de velocidade nas vias e aspersão de água; Instalação de dispositivos de drenagem superficial	
				Entorno de 250 metros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				Área de Influência	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Afugentamento de fauna e perda de diversidade	Escavação; Remoção da vegetação e topsoil; Terraplanagem e abertura de acessos; Trânsito de veículos	Geração de material particulado; Geração de processos erosivos	Cavidade BRU_0037	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Pontual	Baixa relevância	Baixa	Até 5 anos	Sinérgico	Delimitar as áreas de influência das cavidades; Impor limites de velocidade nas vias e aspersão de água; Respeitar os limites de ruídos e vibração definidos	
				Entorno de 250 metros	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Pontual	Baixa relevância	Baixa	Até 5 anos	Sinérgico		
				Área de Influência	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Pontual	Baixa relevância	Baixa	Até 5 anos	Sinérgico		
	Alteração nos recursos orgânicos e micro-habitats	Escavação; Remoção da vegetação e topsoil; Terraplanagem e abertura de acessos; Trânsito de veículos	Geração de material particulado; Geração de processos erosivos; Geração de resíduos sólidos; Geração de sedimentos; Modificação do aporte hídrico; Perda da cobertura vegetal	Cavidade BRU_0037	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio ou Longo Prazo	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 anos	Sinérgico	Delimitar as áreas de influência das cavidades; Impor limites de velocidade nas vias e aspersão de água; Instalação de dispositivos de drenagem superficial; Seguir PGRS do complexo	
				Entorno de 250 metros	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio ou Longo Prazo	Local	Baixa	Baixa	Até 5 anos	Sinérgico		
				Área de Influência	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio ou Longo Prazo	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 anos	Sinérgico		
	Alteração no microclima da cavidade e seu entorno	Escavação; Remoção da vegetação e topsoil; Terraplanagem e abertura de acessos	Modificação da morfologia da paisagem; Modificação do aporte hídrico; Perda da cobertura vegetal	Cavidade BRU_0037	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 anos	Não sinérgico	Delimitar as áreas de influência das cavidades; Instalação de dispositivos de drenagem superficial	
				Entorno de 250 metros	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 anos	Não sinérgico		
				Área de Influência	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 anos	Não sinérgico		

Tabela 24: Matriz de avaliação de impacto para a cavidade BRU_0037 em relação a fase de operação do Projeto Expansão PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e Expansão da Cava de Brucutu, na Mina de Brucutu.

Fase	Impacto	Atividades	Aspectos Ambientais	Área Avaliada	Indicadores de valoração do impacto											Medidas de controle e mitigação	Programas de Monitoramento
					Ocorrência	Incidência	Natureza	Reversibilidade	Duração	Prazo de Ocorrência	Abrangência	Relevância	Magnitude	Temporalidade	Sinergia		
Operação	Alteração da integridade física da cavidade	Carregamento/descarregamento; Desmonte de rochas; Escavação; Implantação de SUMP; Terraplanagem e abertura de acessos; Trânsito de veículos; Transporte de estéril	Geração de ruídos e vibração	Cavidade BRU_0037	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Longo prazo	Pontual	Relevante	Baixa	Mais de 10 anos	Não sinérgico	Respeitar os limites de ruídos e vibração definidos	Programa de monitoramento sismográfico
				Entorno de 250 metros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				Área de Influência	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Alteração na dinâmica hídrica	Escavação; Implantação de sistemas de drenagem; Implantação de SUMP; Implantação sistemas de drenagem; Terraplanagem e abertura de acessos	Geração de sedimentos; Modificação da morfologia da paisagem	Cavidade BRU_0037	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Delimitar as áreas de influência das cavidades; Instalação de dispositivos de drenagem superficial	Os impactos foram classificados como potenciais, temporários, reversíveis, baixa relevância ou irrelevantes, baixa magnitude ou desprezível. Portanto, não são necessários programas de monitoramento.
				Entorno de 250 metros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				Área de Influência	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Alteração na dinâmica de sedimentação de cavidades	Carregamento/descarregamento; Desmonte de rochas; Escavação; Implantação de SUMP; Terraplanagem e abertura de acessos; Trânsito de veículos; Transporte de estéril	Geração de material particulado; Geração de processos erosivos	Cavidade BRU_0037	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Delimitar as áreas de influência das cavidades; Impor limites de velocidade nas vias e aspersão de água; Instalação de dispositivos de drenagem superficial	
				Entorno de 250 metros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				Área de Influência	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Afugentamento de fauna e perda de diversidade	Carregamento/descarregamento; Desmonte de rochas; Escavação; Implantação de SUMP; Terraplanagem e abertura de acessos; Trânsito de veículos; Transporte de estéril	Geração de material particulado; Geração de processos erosivos	Cavidade BRU_0037	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Pontual	Baixa relevância	Baixa	Até 5 anos	Sinérgico	Impor limites de velocidade nas vias e aspersão de água; Respeitar os limites de ruídos e vibração definidos	
				Entorno de 250 metros	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Pontual	Baixa relevância	Baixa	Até 5 anos	Sinérgico		
				Área de Influência	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Pontual	Baixa relevância	Baixa	Até 5 anos	Sinérgico		
	Alteração nos recursos orgânicos e micro-habitats	Carregamento/descarregamento; Desmonte de rochas; Escavação; Implantação de sistemas de drenagem; Implantação de SUMP; Implantação sistemas de drenagem; Terraplanagem e abertura de acessos; Trânsito de veículos; Transporte de estéril	Geração de material particulado; Geração de processos erosivos; Geração de resíduos sólidos; Geração de sedimentos; Perda da cobertura vegetal	Cavidade BRU_0037	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio ou Longo Prazo	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 anos	Sinérgico	Delimitar as áreas de influência das cavidades; Impor limites de velocidade nas vias e aspersão de água; Instalação de dispositivos de drenagem superficial; Seguir PGRS do complexo	
				Entorno de 250 metros	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio ou Longo Prazo	Local	Baixa	Baixa	Até 5 anos	Sinérgico		
				Área de Influência	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio ou Longo Prazo	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 anos	Sinérgico		
	Alteração no microclima da cavidade e seu entorno	Escavação; Implantação de sistemas de drenagem; Implantação de SUMP; Implantação sistemas de drenagem; Terraplanagem e abertura de acessos	Modificação da morfologia da paisagem; Modificação do aporte hídrico	Cavidade BRU_0037	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 anos	Não sinérgico	Delimitar as áreas de influência das cavidades; Instalação de dispositivos de drenagem superficial	
				Entorno de 250 metros	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 anos	Não sinérgico		
				Área de Influência	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 anos	Não sinérgico		

Tabela 25: Matriz de avaliação de impacto para a cavidade BRU_0037 em relação a fase de desativação do Projeto Expansão PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e Expansão da Cava de Brucutu, na Mina de Brucutu.

Fase	Impacto	Atividades	Aspectos Ambientais	Área Avaliada	Indicadores de valoração do impacto											Medidas de controle e mitigação	Programas de Monitoramento
					Ocorrência	Incidência	Natureza	Reversibilidade	Duração	Prazo de Ocorrência	Abrangência	Relevância	Magnitude	Temporalidade	Sinergia		
Desativação	Alteração da integridade física da cavidade	Reconformação dos terrenos	Geração de ruídos e vibração	Cavidade BRU_0037	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Respeitar os limites de ruídos e vibração definidos	Os impactos foram classificados como potenciais, temporários, reversíveis, baixa relevância ou irrelevantes, baixa magnitude ou desprezível. Portanto, não são necessários programas de monitoramento.
				Entorno de 250 metros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				Área de Influência	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Alteração na dinâmica hídrica	-	-	Cavidade BRU_0037	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Delimitar as áreas de influência das cavidades; Instalação de dispositivos de drenagem superficial	
				Entorno de 250 metros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				Área de Influência	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Alteração na dinâmica de sedimentação de cavidades	Reconformação dos terrenos; Revegetação das áreas	Geração de material particulado	Cavidade BRU_0037	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Impor limites de velocidade nas vias e aspersão de água	
				Entorno de 250 metros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				Área de Influência	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Afugentamento de fauna e perda de diversidade	Reconformação dos terrenos; Revegetação das áreas	Geração de material particulado	Cavidade BRU_0037	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Pontual	Baixa relevância	Baixa	Até 5 anos	Sinérgico	Impor limites de velocidade nas vias e aspersão de água; Respeitar os limites de ruídos e vibração definidos	
				Entorno de 250 metros	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Pontual	Baixa relevância	Baixa	Até 5 anos	Sinérgico		
				Área de Influência	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Pontual	Baixa relevância	Baixa	Até 5 anos	Sinérgico		
	Alteração nos recursos orgânicos e micro-habitats	Adequação das drenagens pluviais; Reconformação dos terrenos; Revegetação das áreas	Geração de material particulado; Modificação do aporte hídrico	Cavidade BRU_0037	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio ou Longo Prazo	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 anos	Sinérgico	Delimitar as áreas de influência das cavidades; Impor limites de velocidade nas vias e aspersão de água; Instalação de dispositivos de drenagem superficial	
				Entorno de 250 metros	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio ou Longo Prazo	Local	Baixa	Baixa	Até 5 anos	Sinérgico		
				Área de Influência	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio ou Longo Prazo	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 anos	Sinérgico		
	Alteração no microclima da cavidade e seu entorno	Adequação das drenagens pluviais; Reconformação dos terrenos	Modificação do aporte hídrico	Cavidade BRU_0037	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 anos	Não sinérgico	Delimitar as áreas de influência das cavidades; Instalação de dispositivos de drenagem superficial	
				Entorno de 250 metros	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 anos	Não sinérgico		
				Área de Influência	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 anos	Não sinérgico		

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. 1986. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

BRASIL. 1990. DECRETO FEDERAL Nº 99.556, de 1º de OUTUBRO de 1990. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, e dá outras providências.

BRASIL. 2008. DECRETO FEDERAL Nº 6.640, de 7 de NOVEMBRO de 2008. Dá nova redação aos arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.

BRASIL. 2018. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 491, de 19 de NOVEMBRO de 2018. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar.

BRASIL. Sismografia Aplicada ao Patrimônio Espeleológico – Orientações Básica à Realização de Estudos Ambientais. Ministério do Meio Ambiente, ICMBio, 2016.

CECAV, Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. 2014. Área de influência sobre o patrimônio espeleológico: orientações básicas à realização de estudos espeleológicos.

MINAS GERAIS. Instrução de Serviço n° 08/2017 Revisão 1 da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e de Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (SEMAD). Dispõe sobre os procedimentos para a instrução dos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos efetiva ou potencialmente capazes de causar impactos sobre cavidades naturais subterrâneas e suas áreas de influência.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. Trends in Ecolology and Evolution, v. 10, p. 58–62, 1995.

SILVEIRA, L. G. C. 2017. Controle de vibrações e pressão acústica no desmonte de rochas com explosivos: estudo de caso em uma mina do Quadrilátero Ferrífero. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP).

SIMÕES, M. H.; LOPES, R. R.; MACHADO, P. B.; BARBOSA, S. G.; PIETROBON, T.; PROUS, XAVIER. Climatic conditions influencing the presence of species in iron ore caves in Brazil. In: 24th International Conference on Subterranean Biology, Universidade de Aveiro, Portugal 20 a 24 de Agosto, 2018.

VMA. Relatório Técnico 012/14 Rev 00, Relatório referente ao registro de vibrações pelo terreno produzidas por fontes mecânicas e sua potencial interferência em cavidades naturais, durante a implantação do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará - Vale S. A. VMA Engenharia de Explosivos e Vibrações, Belo Horizonte, 54 p., 2014.

VMA. Relatório Técnico 043/13 Rev 00, Relatório referente ao registro de vibrações pelo terreno produzidas por fontes mecânicas e equipamentos de lavra, e sua potencial interferência em cavidades naturais. VMA Engenharia de Explosivos e Vibrações, Belo Horizonte, 46 p., 2013.

ANEXOS

Anexo 1: ART dos técnicos responsáveis pela elaboração do estudo.

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 22/02/2021
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20211000101876

CONTRATADO

Nome MATHEUS HENRIQUE SIMOES	Registro CRBio: 076921/04-D
Cpf: 087.155.276-03	Tel: (31) 99862-5409
E-mail: MATSIMOES@HOTMAIL.COM	
Endereço RUA NELSON LEMOS DE CARVALHO, S/N APTO. 302	
Cidade: BELO HORIZONTE	Bairro: PALMARES
CEP: 31.160-590	UF: MG

CONTRATANTE

Nome VALE S.A.	
Registro	CPF/CGC/CNPJ: 33.592.510/0037-65
Endereço AVENIDA DOUTOR MARCO PAULO SIMON JARDIM, S/N	
Cidade NOVA LIMA	Bairro PIEMONTE
CEP: 34.006-200	UF: MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - EXECUÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISA E/OU SERVIÇOS			
Identificação ESTUDOS ESPELEOLÓGICOS PARA FINS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL EM CAVIDADES NATURAIS DA MINA DE BRUCUTU			
Município do Trabalho: BARÃO DE COCAIS, SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO, SANTA BÁRBARA,	UF :MG	Município da sede: NOVA LIMA, BELO HORIZONTE,	UF :MG
Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGOS E GEÓLOGOS		
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE		

Descrição sumária da atividade: Executar trabalhos em campo e gabinete para estudos espeleológicos para fins de licenciamento ambiental de cavidades naturais na Mina de Brucutu. Especificamente serão elaborados, como resultado final, relatórios de definição de área de influência e avaliação de impactos para cada cavidade.

Valor: R$ 0,00	Total de horas: 180
Início 05/02/2021	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 22 / 02 / 2021
Assinado digitalmente por 81005422
DN: cn=81005422
Data: 2021.02.23 09:38:35 -03'00'
Assinatura do Profissional

Data: 22 / 02 / 2021
Xavier Prous / Matrícula 01134479
Assinado digitalmente por Xavier Prous / Matrícula 01134479
DN: cn=Xavier Prous / Matrícula 01134479, c=BR, o=Vale S/A, ou=Espeleologia, email=xavier.prous@vale.com
Data: 2021.02.23 11:06:16 -03'00'
Assinatura e Carimbo do Contratante

verifique a autenticidade

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20210085022

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

FERNANDO JOSE GALLO FRIGO
Título profissional: **GEÓLOGO**
RNP: **1410080463**
Registro: **MG0000073682D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **VALE S/A** CPF/CNPJ: **33.592.510/0005-88**
AVENIDA Dr Marco Paulo Simon Jardim Nº: **3580**
Complemento: **--** Bairro: **Piemonte - Nova Lima**
Cidade: **NOVA LIMA** UF: **MG** CEP: **34006200**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em:
Valor: **R$ 0,01** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**
Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

MORRO Serra dos Machados Nº: **00**
Complemento: Bairro: **Zona Rural**
Cidade: **SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO** UF: **MG** CEP: **35935000**
Data de Início: **01/02/2021** Previsão de término: **11/04/2021** Coordenadas Geográficas: **-43.353403, 19.851097**
Finalidade: **AMBIENTAL** Código: **Não Especificado**
Proprietário: **VALE S A** CPF/CNPJ: **33.592.510/0447-98**

4. Atividade Técnica

2014 - Elaboração	Quantidade	Unidade
2 - Análise > GEOCIÊNCIAS > CIÊNCIAS DA TERRA > #26.1.2 - DE ESPELEOLOGIA	1,00	un
2 - Análise > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.1 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO	1,00	un
2 - Análise > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.1 - DE RISCOS AO MEIO AMBIENTE	1,00	un
2 - Análise > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	1,00	un
2 - Análise > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.7 - DE IMPACTO AMBIENTAL	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Análise de impacto e definição de área de influência para meio físico para cavidade BRU_0037 em relação a acessos e praças de sondagens geotécnicas da EXPANSÃO DAS PDE SUL E 03-EXTREMO LESTE Cava da Divisa - Mina de Brucutu.

6. Declarações

- A Resolução nº 1.094/17, CONFEA, instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

7. Entidade de Classe

SINGEO-MG - Sindicato dos Geólogos no Estado de Minas Gerais

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte 23 de fevereiro de 2021
Local data

FERNANDO JOSE GALLO FRIGO - CPF: 702.513.126-15

Xavier Prous / Matrícula 01134479

Assinado digitalmente por Xavier Prous / Matrícula 01134479
DN: cn=Xavier Prous / Matrícula 01134479, c=BR, o=Vale S/A, ou=Engenharia, email=xavier.prous@vale.com
Data: 2021.02.23 17:40:16 -03'00'

VALE S/A - CNPJ: 33.592.510/0005-88

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20210332306

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

LEANDRO ALVES CALDEIRA LUZZI
Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**
RNP: **1417996013**
Registro: **MG0000235203D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Vale S/A** CPF/CNPJ: **33.592.510/0037-65**
AVENIDA DOUTOR MARCO PAULO SIMON JARDIM Nº: **3580**
Complemento: Bairro: **MINA DE ÁGUAS CLARAS**
Cidade: **NOVA LIMA** UF: **MG** CEP: **34006270**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em:
Valor: **R$ 1,00** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**
Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

OUTROS Mina de Brucutu Nº: **S/N**
Complemento: Bairro: **Zona Rural**
Cidade: **SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO** UF: **MG** CEP: **35935000**
Data de Início: **07/06/2021** Previsão de término: **07/07/2021** Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **AMBIENTAL** Código: **Não Especificado**
Proprietário: **Vale S/A** CPF/CNPJ: **33.592.510/0037-65**

4. Atividade Técnica

2014 - Elaboração	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.9 - DE MODELAGEM AMBIENTAL	1,00	un
2 - Análise > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.7 - DE IMPACTO AMBIENTAL	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

ANÁLISE DE IMPACTO AMBIENTAL E ELABORAÇÃO DE MODELO PROJECIONAL DE VIBRAÇÕES INDUZIDAS POR FONTES DIVERSAS NA MINERAÇÃO

6. Declarações

- A Resolução nº 1.094/17, CONFEA, instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 10 de junho de 2021
Local data

LEANDRO ALVES CALDEIRA LUZZI - CPF: 052.516.556-81

IURI VIANA BRANDI:62730317613

Vale S/A - CNPJ: 33.592.510/0037-65

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Valor da ART: **R$ 88,78** Registrada em: **09/06/2021** Valor pago: **R$ 88,78** Nosso Número: **8594840308**

Anexo 2: Definição da área de influência real da cavidade BRU_0037.

Projeto
Sondagem Geotécnica

Expansão PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste
Brucutu Água Limpa – Mina de Brucutu

Proposta de Área de Influência para a cavidade natural subterrânea BRU_0037

Belo Horizonte

Fevereiro de 2021

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO	
Razão social	VALE S.A.
CNPJ	33.592.510/0447-98
Inscrição Estadual	ISENTO
Endereço	Avenida Dr. Marco Paulo Simon Jardim, 3.580 – Nova Lima – MG – CEP: 34.006-200
Telefone	(31) 998016330
Contato	Iuri Brandi
E-mail	iuri.brandi@vale.com

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL		
Profissional	**Função**	**Registro no conselho**
Matheus Henrique Simões	Análise Técnica Meio biológico	CRBio 76921/D-04
Fernando José Gallo Frigo	Análise Técnica Meio Físico	CREA MG 73682 D
Tomás Corrêa	Revisão Técnica	CREA MG 197417 D

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO 7

2 OBJETIVO 8

3 METODOLOGIA 9

3.1 ASPECTOS FÍSICOS 10

3.2 ASPECTOS BIOLÓGICOS 13

3.2.1 Aporte de nutrientes 13

3.2.2 Efeito de borda 14

3.2.3 Conectividade subterrânea: traçadores biológicos 15

4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA E CAVIDADE DE ESTUDO 16

4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO GEOLÓGICA 16

4.2 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS E GEOLÓGICOS LOCAIS 19

4.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E BIOLÓGICA DA CAVIDADE 23

5 RESULTADOS 29

5.1 ÁREA DE INFLUÊNCIA 29

5.1.1 ÁREA DE INFLUÊNCIA HÍDRICA 29

5.1.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA BIOLÓGICA 30

5.1.2.1 Aporte de nutrientes 30

5.1.2.2 Conectividade subterrânea 31

5.1.2.3 Limites da Área de Influência Biológica 32

5.1.3 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA 33

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 34

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 35

ANEXOS 37

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: LOCALIZAÇÃO DA CAVIDADE BRU_0037 NO CONTEXTO DA ADA DO PROJETO SONDAGEM GEOTÉCNICA PARA EXPANSÃO DA PDE SUL E PDE 03 EXTREMO LESTE – MINA DE BRUCUTU. 9
FIGURA 2: SÍNTESE DOS TÓPICOS AVALIADOS PARA PROPOSTA DE ÁREA DE INFLUÊNCIA DE CAVIDADES NATURAIS. APÓS O ESTUDO DE ÁREA DE INFLUÊNCIA É NECESSÁRIO REALIZAR A AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL, BEM COMO PROPOR AS MEDIDAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO. 10
FIGURA 3: ESQUEMA DO MODELO D8 DE DIREÇÃO DE FLUXO. 11
FIGURA 4: PROCESSO CRIAÇÃO DO MODELO D8 DE DIREÇÃO DE FLUXO EM SIG. 12
FIGURA 5: BASES PARA A DELIMITAÇÃO DE ÁREAS DE INFLUÊNCIA HÍDRICA INICIAL DE CAVIDADES EM SIG. 12
FIGURA 6: EXEMPLO HIPOTÉTICO DA ÁREA DEFINIDA PARA MITIGAÇÃO DO EFEITO DE BORDA DURANTE O ESTUDO DE ÁREA DE INFLUÊNCIA DE CAVIDADES NATURAIS. 15
FIGURA 7: LOCALIZAÇÃO DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO NO CONTEXTO DO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO. FONTE: ALMEIDA (1977, APUD ALKIMIM & MARSHAK, 1998). 17
FIGURA 8: MAPA GEOLÓGICO DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO. FONTE: ALKMIM & MARSHAK (1998). O CÍRCULO VERMELHO INDICA O CONTEXTO DA ÁREA DE ESTUDO. 18
FIGURA 9: COLUNA ESTRATIGRÁFICA DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO. FONTE: ALKMIM & MARSHAK (1998). 19
FIGURA 10: MAPA GEOLÓGICO DA ÁREA DE ESTUDO ONDE ESTÃO AS SONDAGENS (ADA). 22
FIGURA 12: PERFIL ASCENDENTE DA CAVIDADE E VISTA SUPERIOR PARA O PLANO INCLINADO COM PISO COBERTO POR FRAGMENTOS DAS PAREDES E TETO. 23
FIGURA 13: IMAGENS DAS DUAS ENTRADAS DA CAVIDADE BRU_0037, VISTAS DE FORA, DESTACANDO SUAS PEQUENAS DIMENSÕES. 25
FIGURA 14: ASPECTO GERAL DO PISO DA CAVIDADE BRU_0037, DESTACANDO A GRANULOMETRIA SEIXOS A CALHAUS. 25
FIGURA 15: PARTE DA PAREDE LATERAL DA CAVIDADE COMPOSTA POR CANGA. PISO ASCENDENTE. 25
FIGURA 16: DETALHE DE PARTE DO TETO DA CAVIDADE COM FRATURA IRREGULAR NA CANGA POR ONDE SE TEM GOTEJAMENTOS. 25
FIGURA 17: CONTATO NA PAREDE (PARTE BAIXA) COM ITABIRITOS FRIÁVEIS E A CANGA GROSSEIRA EM PARTE DA PAREDE E TETO. 25
FIGURA 18: MATERIAL VEGETAL ACUMULADO EM UMA DAS ENTRADAS DA CAVIDADE BRU_0027. 26

FIGURA 19: FOLHIÇO OBSERVADO NO INTERIOR DA CAVIDADE BRU_0037, CARREADO PELO VENTO. 26
FIGURA 20: RAIZ OBSERVADA NA PAREDE DA CAVIDADE BRU_0037. 26
FIGURA 21: RAIZ OBSERVADA NO TETO DA CAVIDADE BRU_0037. PORÇÃO COM ITABIRITO EXPOSTO. 26
FIGURA 22: GUANO FRUGÍVORO OBSERVADO NA CAVIDADE BRU_0037. 26
FIGURA 23: GUANO NECTARÍVORO OBSERVADO NA CAVIDADE BRU_0037. 26
FIGURA 24: FUNGO FILAMENTOSO OBSERVADO NO TETO DA CAVIDADE BRU_0037. 27
FIGURA 25: FUNGO FILAMENTOSO OBSERVADO NO PISO DA CAVIDADE BRU_0037. 27
FIGURA 26: GEOPHILOMORPHA (GEOPHILIDAE) OBSERVADO NA CAVIDADE BRU_0037. 27
FIGURA 27: ARANHA DA FAMÍLIA ARANEIDAE (*ALPAIDA*) OBSERVADA NA CAVIDADE BRU_0037. 27
FIGURA 28: TEIA E OOTECA DE ARANHA DA FAMÍLIA THERIDIIDAE (CF. *THERIDION*) OBSERVADA NA CAVIDADE BRU_0037. 27
FIGURA 29: EXEMPLAR DE ARANHA DA FAMÍLIA PHOLCIDAE (*MESABOLIVAR*) OBSERVADO NA CAVIDADE BRU_0037. 27
FIGURA 30: ARANHA DA FAMÍLIA THERIDIOSOMATIDAE (*PLATO*) OBSERVADA NA CAVIDADE BRU_0037. 28
FIGURA 31: HEMÍPTERO JOVEM DA FAMÍLIA REDUVIIDAE (*ZELURUS*) OBSERVADO NA CAVIDADE BRU_0037. 28
FIGURA 32: DÍPTERO FLEBOTOMÍNEO (*LUTZOMYIA*) OBSERVADO NA CAVIDADE BRU_0037. ... 28
FIGURA 33: EXEMPLAR DE HEMÍPTERO DA FAMÍLIA CYDNIDAE OBSERVADO EM DEPÓSITO DE GUANO NA CAVIDADE BRU_0037. 28
FIGURA 34: GRILO DA FAMÍLIA PHALANGOPSIDAE (*ENDECOUS*) OBSERVADO NA CAVIDADE BRU_0037. 28
FIGURA 35: : GRILO DA FAMÍLIA PHALANGOPSIDAE (*EIDIMANACRIS*) OBSERVADO NA CAVIDADE BRU_0037. 28
FIGURA 36: MORCEGOS *CF. GLOSSOPHAGA SORICINA* OBSERVADOS NA CAVIDADE BRU_0037.29
FIGURA 37: PROPOSTA DE ÁREA DE INFLUÊNCIA HÍDRICA PARA A CAVIDADE BRU_0037. 30
FIGURA 38: ÁREA DE INFLUÊNCIA BIOLÓGICA PROPOSTA PARA A CAVIDADE BRU_0037. 32
FIGURA 39: ÁREA DE INFLUÊNCIA FINAL PROPOSTA PARA CAVIDADES BRU_0037. 33

LISTA DE TABELAS

Nenhuma entrada de índice de ilustrações foi encontrada.

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1: ART DOS TÉCNICOS RESPONSÁVEIS PELA ELABORAÇÃO DO ESTUDO. 38
ANEXO 2: MAPAS DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA ORIGINAIS EM TAMANHO A3. 42
ANEXO 3: MAPAS COM OS VÉRTICES DA ÁREA DE INFLUÊNCIA PROPOSTA. 46
ANEXO 4: MEMORIAL DESCRITIVO E VÉRTICES DA ÁREA DE INFLUÊNCIA PROPOSTA. 50
ANEXO 5: SHAPES EM SIRGAS 2000 DA ÁREA DE INFLUÊNCIA PROPOSTA – SOMENTE NA VERSÃO DIGITAL. 96

1 APRESENTAÇÃO

No Brasil, no âmbito do licenciamento ambiental, a definição de "caverna" ou "cavidade natural" mais recente foi apresentada no Decreto Federal 6.640 de 2008, onde considera-se como tal "*todo e qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecida como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna ou buraco, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que tenham sido formados por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante"* (BRASIL, 2008).

O termo área de influência, aplicado ao estudo das cavernas, por outro lado, é utilizado pela primeira vez na legislação através da Portaria nº 887, de 15 de junho de 1990. Dentre diversas resoluções apresentadas no documento, destaca-se o trecho que enuncia que a área de influência de cavidades *"será definida por estudos técnicos específicos, obedecendo às peculiaridades e características de cada caso"*. O referido instrumento também resolve que *"até que sejam desempenhados tais estudos, a área de influência de uma cavidade deverá ser considerada como a superfície do desenvolvimento linear da mesma, somada de um entorno adicional de proteção de 250m"*. No entanto, esse documento não traz uma definição clara sobre o que deve ser entendido como área de influência, tampouco dispõe sobre recomendações ou diretrizes para nortear os estudos exigidos para a delimitação desse entorno. A distância de 250m para a área de influência de cavidades aparentemente não possui qualquer embasamento técnico, pois os diversos parâmetros bióticos e abióticos que governam o equilíbrio e a integridade do ambiente cavernícola podem ser extremamente variáveis para cada cavidade. Desse modo, o raio de 250m talvez seja, em alguns casos, insuficiente para a proteção da cavidade, enquanto em outros pode ser adequado ou até mesmo exagerado.

As cavidades naturais, assim como sua área de influência, são protegidas por lei por serem consideradas como bens da União e constituem patrimônio cultural brasileiro, conforme Constituição Federal de 1988 e Decreto Federal 99.556 de 1990 (BRASIL, 1988; 1990). Com a publicação do Decreto Federal 6.640 de 2008 as cavidades naturais passaram a ser passíveis de impactos negativos irreversíveis, desde que previamente estudadas e classificadas de acordo com seu grau de relevância, o qual deve ser definido conforme as diretrizes apresentadas na Instrução Normativa Nº 2 de 2017 (BRASIL, 2017).

A Resolução CONAMA nº 347, de 10 de setembro de 2004, é o primeiro instrumento normativo a introduzir na legislação o conceito de área de influência sobre o patrimônio espeleológico e a estabelecer a sua obrigatoriedade para os licenciamentos ambientais. Dentre as principais definições e resoluções desse documento, pertinentes ao tema área de influência, incluem-se:

- "Área de influência sobre o patrimônio espeleológico: área que compreende os elementos bióticos e abióticos, superficiais e subterrâneos, necessários à manutenção do equilíbrio ecológico e da integridade física do ambiente cavernícola";
- "A área de influência sobre o patrimônio espeleológico será definida pelo órgão ambiental competente que poderá, para tanto, exigir estudos específicos a expensas do empreendedor";
- "Até que se efetive o previsto no parágrafo anterior, a área de influência das cavidades naturais subterrâneas será a projeção horizontal da caverna acrescida de um entorno de 250 (duzentos e cinquenta) metros, em forma de poligonal convexa";
- "A pesquisa mineral com guia de utilização em área de influência sobre o patrimônio espeleológico deverá se submeter ao licenciamento ambiental".

Observa-se que no entendimento da Resolução CONAMA nº 347 a área de influência está intimamente relacionada ao equilíbrio ecológico e à manutenção da integridade física do ambiente das cavidades e trata-se de uma questão interdisciplinar. Não são apresentadas, no entanto, diretrizes para a delimitação das áreas.

Somente em 2013 o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV) promoveu uma Oficina sobre Área de Influência de Cavidades Naturais Subterrâneas, como parte integrante do projeto PAN – Cavernas do São Francisco, sendo o primeiro evento técnico a debater o tema. A partir das discussões conduzidas nessa ocasião, foi gerado um documento, publicado em 2014, contendo orientações básicas para a delimitação da área de influência sobre o patrimônio espeleológico, considerando a interdisciplinaridade inerente ao tema. Abaixo são listadas as principais conclusões apresentadas pelo documento:

- "A área de influência não deve ser entendida como um espaço territorial onde os impactos não são permitidos. Os estudos para o licenciamento e a avaliação de impactos ambientais é que deverão analisar a relação entre os impactos do empreendimento e o Patrimônio Espeleológico, sendo necessário propor alternativas ou medidas de mitigação";
- "Os estudos espeleológicos para a definição de área de influência deverão sempre estar integrados aos demais estudos de impacto ambiental do empreendimento";
- "Para a definição da área de influência, considerando o meio biótico, encontram-se como possíveis critérios: a conectividade do sistema subterrâneo por meio de estudos de distribuição de espécies troglóbias; o estudo das espécies de morcegos que aportam recursos (guano) à caverna; os estudos sobre a contribuição de sistemas radiculares de plantas e de animais acidentais na caverna, quando identificada a necessidade";
- "Para a definição de área de influência, considerando-se o meio abiótico, são necessários estudos que propiciem o entendimento do sistema cárstico, com caracterização das feições cársticas, identificação das zonas de recarga e descarga, identificação da suscetibilidade à erosão nas áreas próximas ao patrimônio espeleológico, entre outros elementos".

Portando, baseado em CECAV (2014), é apresentado neste relatório a área de influência da cavidade BRU_0037, localizada na região da Mina de Brucutu, município de São Gonçalo do Rio Abaixo/MG, considerando questões do meio físico e biótico.

2 OBJETIVO

Este documento tem por objetivo fomentar o processo de licenciamento ambiental para as atividades de sondagem necessárias para o desenvolvimento da Engenharia do Programa de Disposição de Rejeito de Brucutu (Expansão PDE Sul e Expansão PDE 03 Extremo Leste).

Dentro das premissas, como redução de impactos, foram adotadas a locação dos furos, acessos, praças de sondagem, áreas de vivência, ADME's (área depósito de material excedente), pátios de estocagem, em locais em que não houvesse interferências com áreas de APP (Área de Preservação Permanente). Também foram adotadas a menor interferência possível para áreas com cavidades naturais. Por se tratar de sondagem mista – SM, o equipamento utilizado é a sonda hidráulica, transportada em caminhão esteira, sendo assim, necessário prever abertura de acessos para garantir sua mobilidade em campo.

Diante das premissas apresentadas acima, este estudo tem como objetivo propor a área de influência da cavidade BRU_0037, localizada na região da Mina de Brucutu, município de São Gonçalo do Rio Abaixo/MG. Considerando a Área Diretamente Afetada do empreendimento acrescida de um *buffer* de 250 metros, esta foi a única cavidade encontrada durante os estudos de prospecção.

A Figura 1 apresenta a localização da cavidade no contexto do estudo, a qual está situada na Unidade Geomorfológica Serra do Gandarela, que, por sua vez, está contida na Unidade Espeleológica do Quadrilátero Ferrífero (VALENTIM & OLIVITO, 2011).

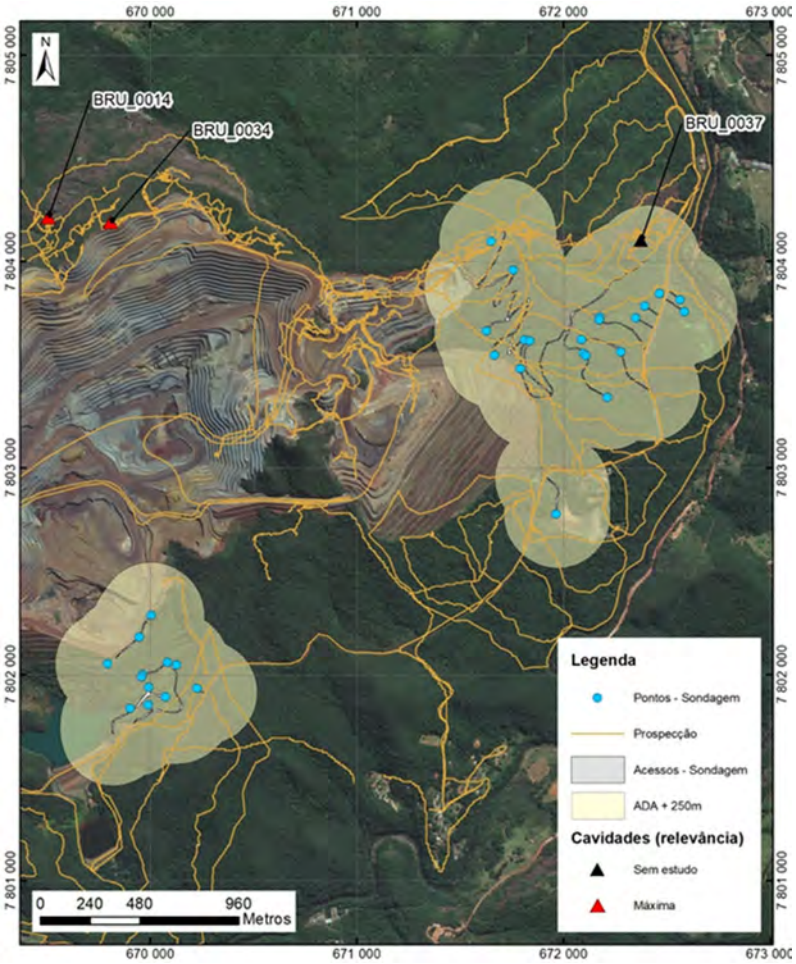


Figura 1: Localização da cavidade BRU_0037 no contexto da ADA do projeto Sondagem Geotécnica para Expansão da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste – Mina de Brucutu.

3 METODOLOGIA

Este estudo utilizou como base as diretrizes apresentadas por CECAV (2014) para a composição das propostas das áreas de influência das dezessete cavidades em questão. O presente estudo, assim como o referido documento do CECAV, divide a análise entre elementos físicos e bióticos. Na Figura 2 é apresentado esquema sintetizando todos os tópicos avaliados. Detalhes metodológicos de cada tópico são apresentados a seguir.

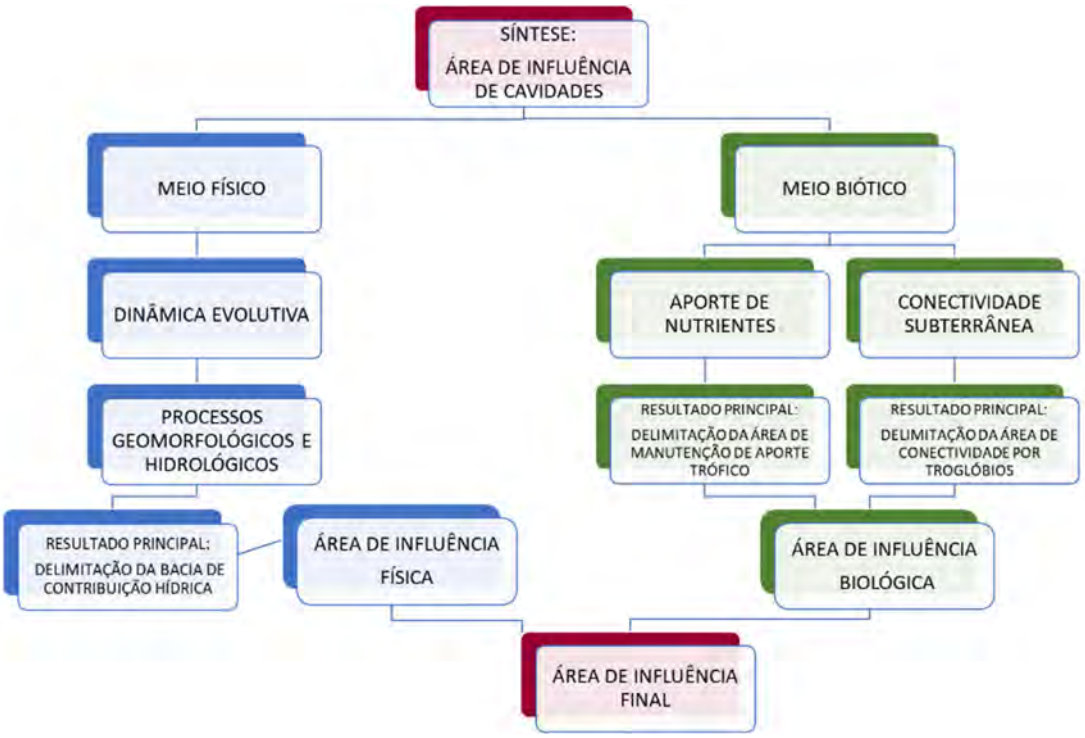


Figura 2: Síntese dos tópicos avaliados para proposta de área de influência de cavidades naturais. Após o estudo de área de influência é necessário realizar a avaliação de impacto ambiental, bem como propor as medidas de controle e monitoramento.

3.1 ASPECTOS FÍSICOS

Em CECAV (2014), foram acatadas em especial, as ponderações do item "2.3 DELIMITANDO SISTEMAS SUBTERRÂNEOS EM ROCHAS FERRÍFERAS" do referido documento. No que diz respeito a cavidades localizadas exclusivamente na zona vadosa e muito próximas à superfície, os processos atuantes estão relacionados à dinâmica da vertente, sendo o escoamento e a infiltração de água meteórica (fluxo superficial e hipodérmico) aspectos que merecem destaque na delimitação da área de influência hídrica dessas cavernas.

De forma conservadora, serão consideradas as bacias de contribuição hídrica potenciais máximas para fins da determinação das áreas de influência hídrica (AIH) das cavidades em questão. Em síntese, as etapas metodológicas para determinar a AIH das cavidades envolveram: i) elaboração de mapas das bacias de contribuição hídrica das cavidades com base em um modelo digital de terreno de resolução especial de 1m; ii) reconhecimento de campo e avaliação das condições da vertente; iii) Consolidação dos resultados obtidos nas etapas i) e ii).

O diagrama abaixo apresenta, de forma sucinta, os procedimentos adotados para a definição das áreas de influência hídrica das dezessete cavidades em questão.

A partir de técnicas e ferramentas em Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e a partir do Modelo Digital do Terreno (MDT), procedeu-se com a análise de área de influência hídrica inicial. Com objetivo de evitar interrupções no modelo de escoamento hídrico foi empregada a ferramenta ***Fill*** para corrigir possíveis imperfeições (***sinks***) do *raster* de superfície. A partir deste *raster* corrigido elaborou-se um modelo de direção de fluxo de escoamento denominado D8 (Figura 3). Nessa etapa é gerado um novo arquivo *raster* a partir do cálculo do valor de elevação de cada pixel em relação aos valores das células vizinhas, determinando assim o escoamento em oito direções possíveis.

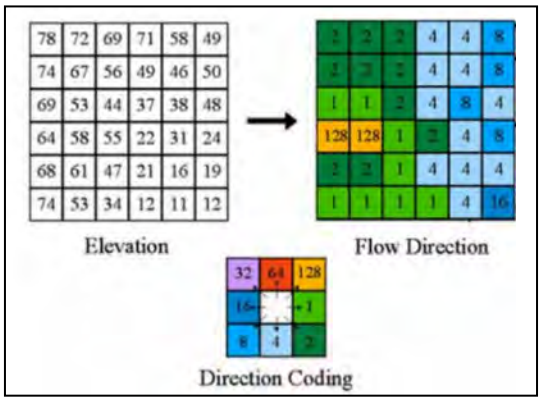


Figura 3: Esquema do Modelo D8 de direção de fluxo.

Nesse produto, que representa as direções preferenciais do escoamento, aplicam-se a conversão vetorial e uma simbologia adequada em ambiente SIG. O vetor de direção de fluxo representa o principal norteador para delimitação das áreas de influência hídrica para cada cavidade. A Figura 4 apresenta uma síntese dos processos para obtenção do modelo de direções de fluxo**.**

Outras produções em SIG serviram de apoio para validação visual, como o arquivo do modelo de relevo sombreado (***Hillshade***), as áreas de acúmulo de fluxo (***Flow Accumulation***) e os canais de escoamento (***Stream to Feature*** e ***Set Null***). A Figura 5 apresenta exemplos de saídas utilizadas no traçado das áreas de contribuição.

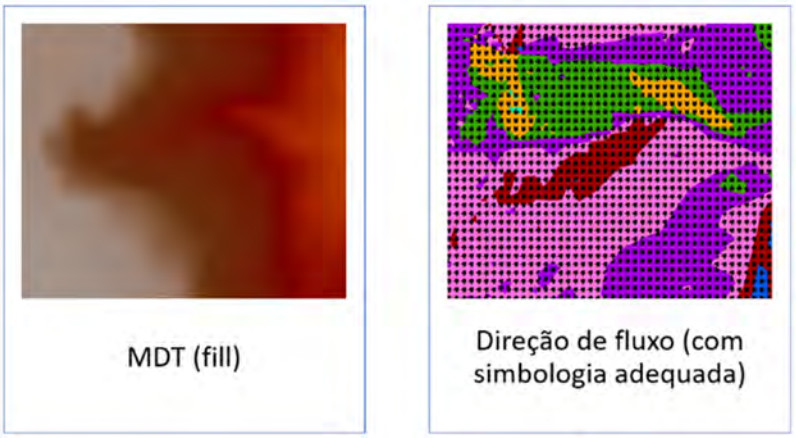


Figura 4: Processo criação do modelo D8 de Direção de Fluxo em SIG.

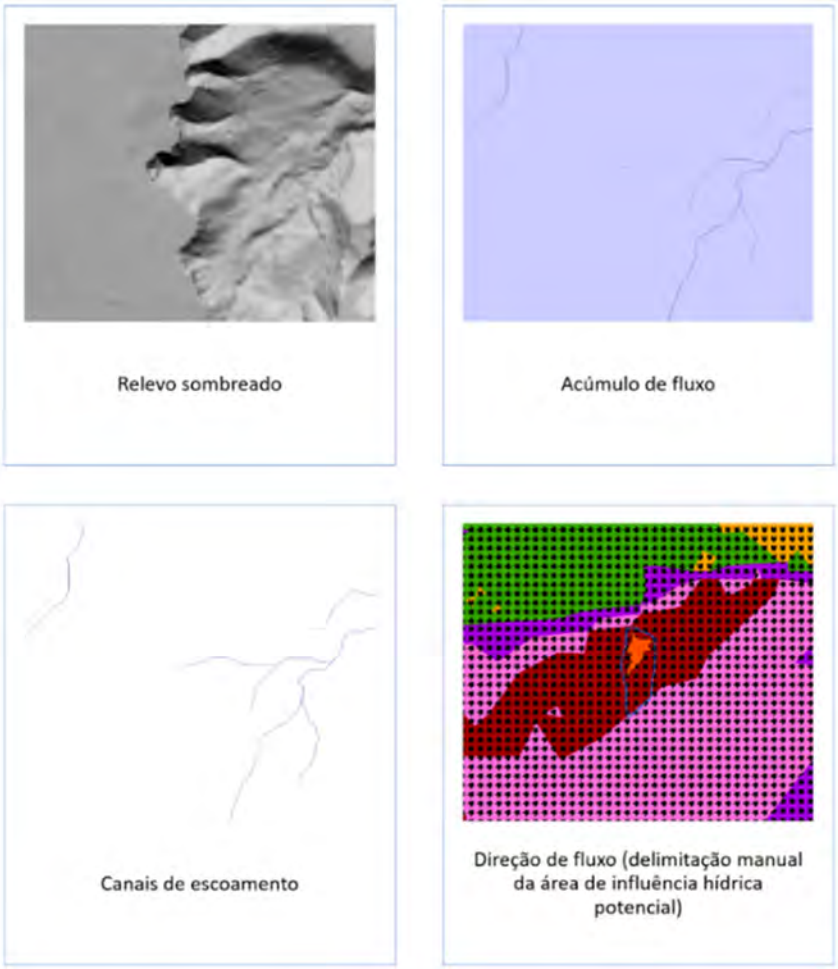


Figura 5: Bases para a delimitação de áreas de influência hídrica inicial de cavidades em SIG.

É importante ressaltar que esse procedimento é estritamente geométrico, ou seja, considera apenas a forma do relevo, sem levar em conta as características geológicas da região de estudo nem as particularidades das cavidades analisadas.

A partir da área de influência hídrica inicial, dos documentos de referências das cavidades e do entorno e da inspeção de campo procede-se com a delimitação da proposta de área de influência hídrica. Nessa etapa são considerados os aspectos geológicos e geomorfológicos regionais e as características das cavidades. Resumidamente tem-se:

- Revisão bibliográfica acerca dos aspectos geológicos e geomorfológicos da área de estudo;
- Análise das plantas das cavidades e das fichas de geoespeleologia, com foco nos atributos relacionados à dinâmica hídrica;
- Inspeção de campo;
- Delimitação da proposta de área de influência hídrica.

No que diz respeito às características das cavidades, buscou-se compilar o disposto nos estudos de prospecção, e da relevância, caso disponível, com ênfase nos atributos relacionados à atividade hidrológica das feições em análise. A ocorrência de estruturas relacionadas à presença de água indica que a cavidade tem ou teve períodos de umidade que podem corresponder a área de contribuição hídrica de maior ou menor escala, a depender das suas características. Este é um importante fator pois o registro de presença de água pode ser pretérito, não correspondendo às condições atuais. Outro fator a ser levado em conta é a idade das cavidades que podem sugerir clima e geomorfologia das vertentes diferentes das atuais. Na análise da bacia é levado em consideração os atuais processos influentes.

3.2 ASPECTOS BIOLÓGICOS

As diretrizes do CECAV (2014) para a realização de estudos dos elementos bióticos do patrimônio espeleológico como necessários para a elaboração de Área de Influência Biológica são:

i) O aporte de nutrientes e seus agentes (água, espécies trogloxenas e acidentais, vegetação de entorno);

ii) Conectividade subterrânea através de traçadores biológicos (troglóbios).

Além dos dois tópicos acima é aconselhável considerar o possível efeito de borda quando ocorrerem impactos (Ex: supressão vegetal) no entorno das cavidades. Neste caso o objetivo é garantir a integridade não somente da cavidade, mas também da área definida para manutenção do aporte trófico vinculado à vegetação de entorno.

Após a avaliação dos tópicos acima são propostas áreas para manutenção da integridade ecológica das cavidades. Essas áreas consideram, principalmente, a manutenção do aporte de nutrientes e de áreas de dispersão e forrageio para as espécies.

3.2.1 Aporte de nutrientes

Para realizar o mapeamento e avaliar o aporte de nutrientes foi realizada visita na cavidade no mês de fevereiro de 2021, com objetivo de verificar as condições tróficas atuais. Foram levantados os substratos orgânicos e aspectos físicos como, por exemplo, posição e tamanho das entradas, condições do piso, umidade aparente do solo, presença de corpos d'água, luminosidade etc. Assim, obteve-se informações sobre a diversidade de substratos orgânicos, sendo considerados como potenciais para o estabelecimento da fauna cavernícola: guano, material vegetal, detritos, raízes, fezes (vertebrados não voadores) e carcaças. Abaixo é apresentada a descrição de cada substrato orgânico avaliado.

- Guano foi considerado quando observado o acúmulo de fezes de insetos, aves e morcegos. Fezes esparsas e em pequena quantidade (pellets) foram consideradas pouco relevantes no contexto trófico das cavidades;
- Material vegetal foi considerado substrato de origem vegetal tais como galhos, folhas, troncos. Quando formasse uma camada de deposição (serapilheira), além de material vegetal, também foi considerado detrito;

- Detritos foram considerados restos de qualquer substância orgânica (animal ou vegetal) que tivesse em estado avançado de decomposição, mas que o processo não tivesse sido completado.
- Raízes foram consideradas sistemas radiculares vivos independentemente do tipo e origem, desde que fossem observados no interior da cavidade;
- Fezes de vertebrados não voadores foram consideradas restos fecais de vertebrados, principalmente mamíferos e anuros, observados no interior das cavidades;
- Carcaça foi considerada os restos de animais mortos ainda em processo de decomposição. Este substrato é composto principalmente por carcaças de vertebrados. No entanto, carcaças de invertebrados podem ser importantes em alguns casos, por exemplo, quando se trata de um animal de maior porte, tais como aranhas-caranguejeiras.

A definição da área para manutenção do aporte trófico seguirá as diretrizes do CECAV para avaliação do aporte de nutrientes e seus agentes (água, espécies trogloxenas e acidentais, vegetação de entorno).

3.2.2 Efeito de borda

Em linhas gerais, efeito de borda é a interação entre dois ecossistemas adjacentes quando são separados abruptamente, causando mudanças em fatores abióticos e bióticos (MURCIA, 1995). O mesmo autor descreve que a intensidade deste efeito tem sido medida através da distância que estas mudanças penetram no habitat.

Segundo MURCIA (1995), o efeito de borda pode ser classificado em três tipos: 1) efeitos abióticos – resultam em mudanças nas condições ambientais; 2) efeitos biológicos diretos – mudanças na abundância e distribuição de espécies; e 3) efeitos biológicos indiretos – mudanças nas interações entre espécies. As principais modificações abióticas causadas pelo efeito de borda são na temperatura e umidade do solo e do ar, velocidade do vento e incidência de raios solares (para revisão ver SCHMIDT et al., 2017). Essas mudanças afetam diretamente a comunidade vegetal local, uma vez que algumas espécies reagem positivamente e outras negativamente a este efeito (GODEFROID et al., 2006; HEITHECKER; HALPERN, 2007; MAGNAGO et al., 2015; MENDONÇA et al., 2015).

A maioria dos estudos sobre a intensidade do efeito de borda foram realizados para áreas de florestas e testando os fatores abióticos. MURCIA (1995) e SCHMIDT et al. (2017) apresentaram revisões sobre o tema. As duas revisões apontam valores médios do efeito a uma distância aproximada de 50 metros da borda para a maioria dos parâmetros. No entanto, para a temperatura do ar, uma das variáveis mais afetadas, 75% dos estudos indicam a presença de efeito de borda a distâncias aproximadas de 70 metros para áreas florestais e 50 metros para áreas de campo e savana. Poucos estudos foram realizados para áreas de savana (DODONOV et al., 2013; HENNENBERG et al., 2008). Estes estudos mostraram a influência em parâmetros do microclima a distâncias de 50 metros da borda.

Em síntese, podemos considerar como medida mitigadora do efeito de borda a distância de 70 metros para áreas de florestas e 50 metros para áreas de savana ou campos. Esta distância deve acompanhar, em forma de *buffer*, a área que será definida para manutenção do aporte de material vegetal e raízes (Figura 6), pois o efeito biológico primário é maior nas comunidades vegetais. Além disso, a manutenção dessa área é importante para o microclima local e no interior das cavidades, assegurando também a manutenção de espécies subterrâneas, já que existe relação direta entre microclima e fauna cavernícola (SIMÕES et al., 2018).

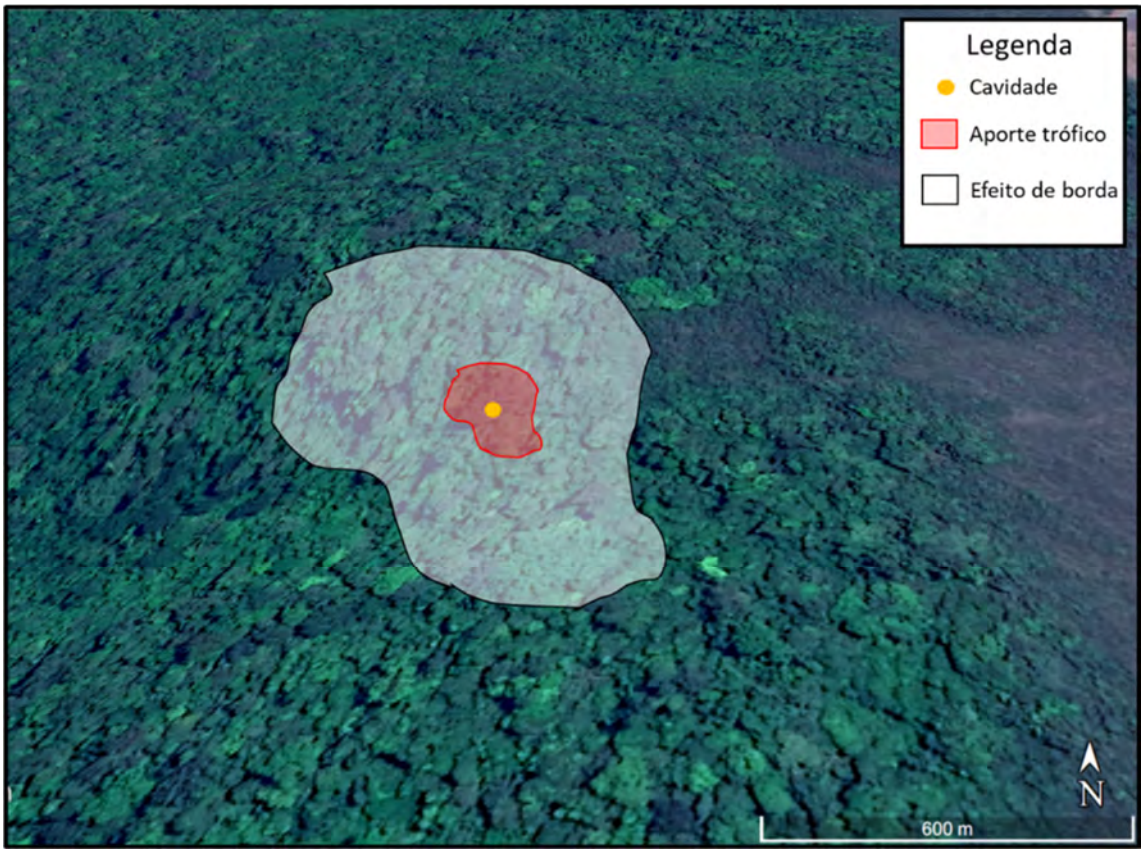


Figura 6: Exemplo hipotético da área definida para mitigação do efeito de borda durante o estudo de área de influência de cavidades naturais.

3.2.3 Conectividade subterrânea: traçadores biológicos

Para avaliação da conectividade subterrânea, uma das estratégias possíveis é a utilização da distribuição das espécies troglóbias identificadas. Espécies troglóbias são restritas ao ambiente subterrâneo (SKET, 2008), portanto, em geral, são incapazes de se dispersar e, principalmente, formar populações no ambiente epígeo. Deste modo, caso uma espécie troglóbia seja encontrada em mais de uma cavidade, é possível que as cavidades sejam conectadas pelo meio subterrâneo.

A dispersão das espécies troglóbias pode ocorrer principalmente por fraturas, planos de acamamento, falhas e, no caso da canga em rochas ferríferas, pela porosidade da rocha. Existem exemplos de invertebrados troglóbios terrestres viventes em cavernas de rochas ferríferas, mesma litologia da área do presente estudo, com distâncias de alguns quilômetros. Para rochas ferríferas o principal exemplo é *Tisentnops mineiro* Brescovit & Sánchez-Ruiz, 2016. Esta espécie de aranha é o troglóbio com maior área de distribuição em rochas ferríferas do Brasil, ocupando várias unidades geomorlógicas do Quadrilátero Ferrífero, em Minas Gerais, e está distribuída por centenas de quilômetros (BRESCOVIT; SÁNCHEZ-RUIZ, 2016).

Utilizar as localidades com registro da espécie como a área de conectividade pode ser inviável e irreal, como o exemplo supracitado da espécie *Tisentnops mineiro*. Se considerarmos a distribuição dessa espécie, a área de conexão potencial seria todo o Quadrilátero Ferrífero. Deste modo, para discussão sobre a conectividade biológica, foi utilizado o princípio de "Conectividade com a Paisagem". Este princípio tem sido utilizado em estudos vinculados ao licenciamento ambiental devido às dificuldades e incertezas em se definir a real distribuição das espécies e as conectividades subterrâneas entre as cavidades. Um exemplo de aplicação deste conceito é o processo de licenciamento ambiental da Cava da Divisa, na Mina de Brucutu, onde a área de influência das cavidades foi ampliada para que

não ficassem “ilhadas” e se mantivessem conectadas no contexto da paisagem local e regional (Processo PA COPAM 00022/1995/070/2017).

4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA E CAVIDADE DE ESTUDO

A unidade considerada como área de estudo compreende a cavidade BRU_0037 e o seu respectivo entorno. O objetivo dessa análise é avaliar a contribuição das estruturas geológicas e aspectos geomorfológicos da área de estudo na formação das cavidades estudadas, buscando compreender o papel das descontinuidades no aporte hídrico das cavidades.

4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO GEOLÓGICA

A área de estudo se insere no contexto do Quadrilátero Ferrífero (DORR, 1969), que, por sua vez, segundo ALMEIDA (1977, *apud* ALKIMIM & MARSHAK, 1998), localiza-se na borda sul do Cráton do São Francisco (Figura 7). Segundo esse pesquisador, o Cráton do São Francisco constitui uma entidade geotectônica sin-brasiliana. Nessa situação, ocorrem três grandes domínios: a Associação Pré-Espinhaço, constituída do embasamento arqueano-paleoproterozoico; o Supergrupo Espinhaço e o Supergrupo São Francisco, que representam coberturas plataformais dobradas ou não, respectivamente do mesoproterozoico e neoproterozoico. O Quadrilátero Ferrífero se enquadra na Associação Pré-Espinhaço, agrupando, principalmente, rochas de idade arqueana a paleoproterozoica.

O Quadrilátero Ferrífero apresenta um conjunto de características fisiográficas, geológicas e geoeconômicas notáveis, apresentando uma geologia bastante complexa. A estratigrafia do Quadrilátero Ferrífero consiste, em escala regional, de três unidades principais: (1) terrenos granito-gnáissicos arqueanos; (2) sequências Vulcano sedimentares arqueanas; e (3) sequências de coberturas sedimentares e Vulcano sedimentares proterozoicas. Essas unidades são representadas pelos Complexos do Embasamento, pelo supergrupo Rio das Velhas, Supergrupo Minas e pelo Grupo Itacolomi, respectivamente, além de coberturas sedimentares recentes.

Nesse contexto, ALKMIM & MARSHAK (1998) atribuem ao Quadrilátero Ferrífero cinco unidades lito estratigráficas principais (Figura 8 e Figura 9), dentre elas, da mais antiga para a mais recente:

- Embasamento cristalino arqueano: complexos granito-gnáissicos, plútons arqueanos, plútons cálcio-alcalinos e granitos anorogênicos;
- Supergrupo Rio das Velhas: *greenstone* contendo lavas riolíticas e rochas sedimentares intercaladas, além de formações ferríferas bandadas do tipo algoma, carbonatos e siliciclásticas. Forma, juntamente com o embasamento cristalino, um clássico *greenstone belt* arqueano;
- Supergrupo Minas: unidade metassedimentar composta por conglomerados e arenitos na base, gradando para pelitos de mar raso, recobertos por formações ferríferas bandadas do tipo lago superior que migram para uma sequência carbonática. Logo acima, ocorrem rochas sedimentares de ambiente continental recobertas por turbiditos, vulcanoclásticas, conglomerados e diamictitos;
- Rochas intrusivas pós-Minas: veios pegmatíticos que cortam as sequências do Supergrupo Minas;
- Grupo Itacolomi: arenitos e conglomerados polimíticos contendo clastos de formação ferrífera bandada.

ENDO & CHEMALE JÚNIOR (1992) descrevem em detalhe a evolução da área onde estão inseridas as cavidades do presente estudo. A estrutura denominada pelos autores de “Sinclinal de

Alegria" situa-se ao sul da Serra do Caraça, e é moldada nos metassedimentos do Supergrupo Minas. Conforme observa-se na Figura 10, as cavidades estudadas encontram-se no contexto do contato dos itabiritos do Supergrupo Minas e com os depósitos de canga terciários, que constituem coberturas concrecionárias ricas em ferro.

Esses depósitos de idade cenozoica ocorrem na forma residual quando formados *in situ* pela lixiviação das bandas de chert dos jaspilitos ou de outros minerais/constituintes de rochas com teor expressivo de Fe; ou se estabelecerem na forma detrítica quando a rocha de origem (rica em Fe) é desagregada, transportada e posteriormente cimentada. Essas coberturas formam carapaças de alta rigidez que constituem excelentes elementos de sustentação para vazios subterrâneos.

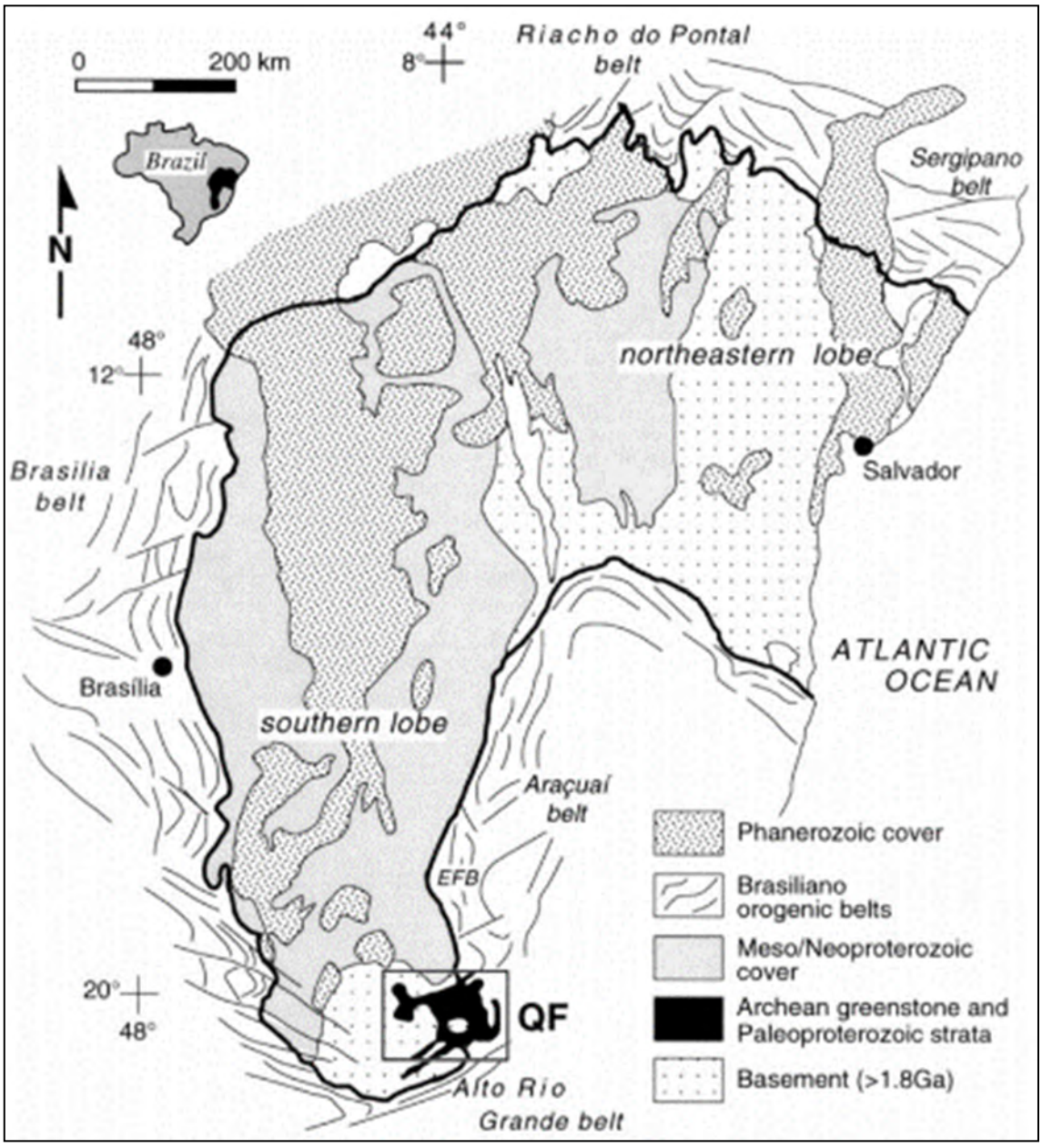


Figura 7: Localização do Quadrilátero Ferrífero no contexto do Cráton do São Francisco. Fonte: ALMEIDA (1977, apud ALKIMIM & MARSHAK, 1998).

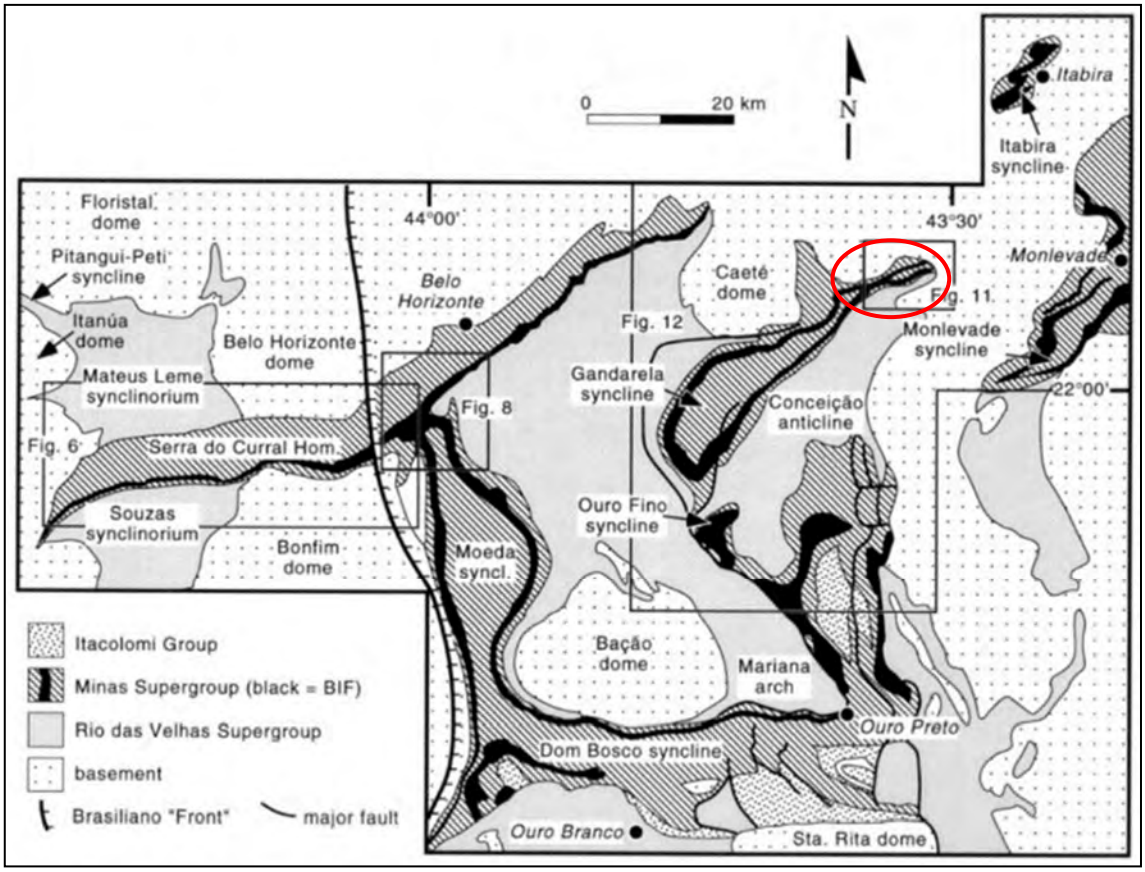


Figura 8: Mapa geológico do Quadrilátero Ferrífero. Fonte: ALKMIM & MARSHAK (1998). O círculo vermelho indica o contexto da área de estudo.

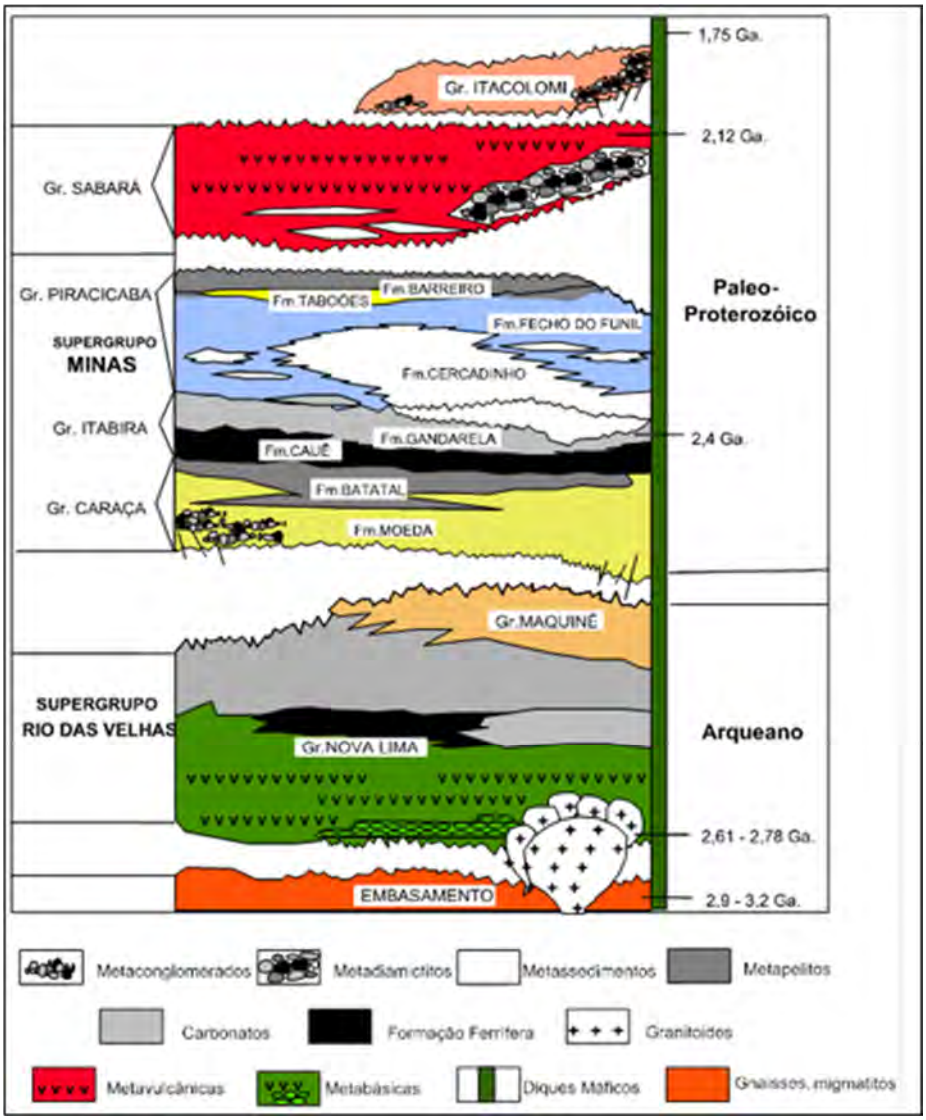


Figura 9: Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero. Fonte: ALKMIM & MARSHAK (1998).

4.2 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS E GEOLÓGICOS LOCAIS

A configuração do Quadrilátero Ferrífero apresenta forte controle litoestrutural e influência morfoclimática secundária através das formações de coberturas detrito-lateríticas terciárias. Os sucessivos ciclos erosivos atuantes na região desde o Proterozóico geraram sequências de formas sob o modelo de dissecação em megaestruturas dobradas formando anticlinais escavados e sinclinais alçados. A área de estudo, se encontra no limite nordeste do Sinclinal Gandarela, onde possui caráter de sinclinal invertido com gradual estrangulamento da dobra e as coberturas de canga possuem ampla distribuição sobre as litologias subjacentes, representadas pelos grupos Piracicaba, Itabira, Caraça e Nova Lima.

Geomorfologicamente, há a conformação imbricada dessas litologias amplamente recobertas em serra alongada de perfil triangular que corresponde a Serra do Tamanduá (Silva, 2007) e se destaca pelas suas importantes jazidas de minério de ferro. Desta maneira, o autor salienta que a Serra do Tamanduá possui uma grande importância econômica com uma superfície topograficamente elevada, com altitudes que alcançam até 1100 metros, sustentadas basicamente por rochas ricas em minério de ferro, fato que favoreceu a instalação de uma das maiores e mais produtivas minas da Vale, a mina de Brucutu.

Localmente, a área da mina Brucutu onde está o projeto de sondagem das duas pilhas, caracteriza-se pela presença de rochas pertencentes às seguintes unidades litoestratigráficas (Figura 10):

A. Grupo Diamantina (Formação Cambotas);
B. Grupo Itabira (Formação Gandarela e Formação Cauê);
C. Grupo Caraça (Formação Batatal e Formação Moeda);
D. Grupo Nova Lima (unidades Córrego do Sítio, Mindá e Morro Vermelho);
E. Complexo Belo Horizonte;
F. Diques/stocks e sills de gabro e gabro pórfiro.

As rochas pertencentes à Formação Cambotas (Grupo Conselheiro Mata), compostas por quartzito e quartzito sericítico, ocorrem em uma estreita faixa a Norte da área de ampliação da cava, por baixo da Unidade Morro Vermelho (Grupo Nova Lima).

Os xistos e quartzo-mica xistos, quartzitos e filitos que compõem a Unidade Morro Vermelho ocorrem também em uma estreita faixa entre as rochas da Formação Cambotas e a Formação Cauê. O contato com a Formação Cambotas se dá por falha de empurrão.

Na porção Sul da Serra do Machado ocorrem rochas pertencentes aos grupos Itabira e Caraça, constituídos por filitos e itabiritos dolomíticos da Formação Gandarela; itabiritos (compactos e friáveis) e hematitas compactas da Formação Cauê; filitos da Formação Batatal e por quartzitos da Formação Moeda.

A norte da cava da mina de Brucutu as rochas que compõem o Complexo Belo Horizonte ocorrem ocupando em uma extensa área. Esta unidade é composta por gnaisse-granítico, granito, biotita gnaisse, biotita-hornblenda gnaisse, migmatito e pegmatito. Endo et al. (2004) definem duas unidades distintas para o Complexo Belo Horizonte nesta área, o Gnaisse Piedade e o Gnaisse Cocais. Além disso, em uma pequena área na extremidade leste ocorre, ainda, o gnaisse Santa Bárbara.

Na região a sul da área onde está a cava da Divisa e em parte da área das sondagens da PDE 3 Extremo Leste e PDE Sul, ocorrem xistos pertencentes ao Grupo Nova Lima (atual litologia indivisa A3rn), em geral, em avançado estado de alteração intempérica. Na porção mais a norte das áreas de sondagens da expansão das PDEs, as mesmas estão inseridas nos domínios das rochas do Supergrupo Cauê e parte sobrepostos as coberturas laterítico-detríticas ferruginosas. Na porção sul da PDE 3 Extremo Leste, a suíte Borrachudos, composta por rochas gnáissicas é sobreposta. Por fim, vários diques, stocks e sills de gabro e gabro pórfiro ocorrem tanto a norte quanto a sul da área de ampliação.

Especificamente, a área da Mina Brucutu encontra-se em um divisor de águas, cabeceira de uma sub-bacia onde há um alinhamento de cristas bem escarpadas. Estas cristas fazem parte de um divisor de águas da sub-bacia do Rio Uma e sub-bacia do Córrego Brucutu, que fazem parte da Bacia hidrográfica Santa Barbara e dividem também os municípios de São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais.

Em toda a área há um forte controle litoestrutural definindo a dissecação da paisagem que ocorre em quase sua totalidade no sentido Leste – Oeste. Neste caso, a maioria dos vales apresenta-se encaixados e profundos (a diferença de nível entre os topos do morro e o talvegue é bem expressiva, especialmente na parte nordeste).

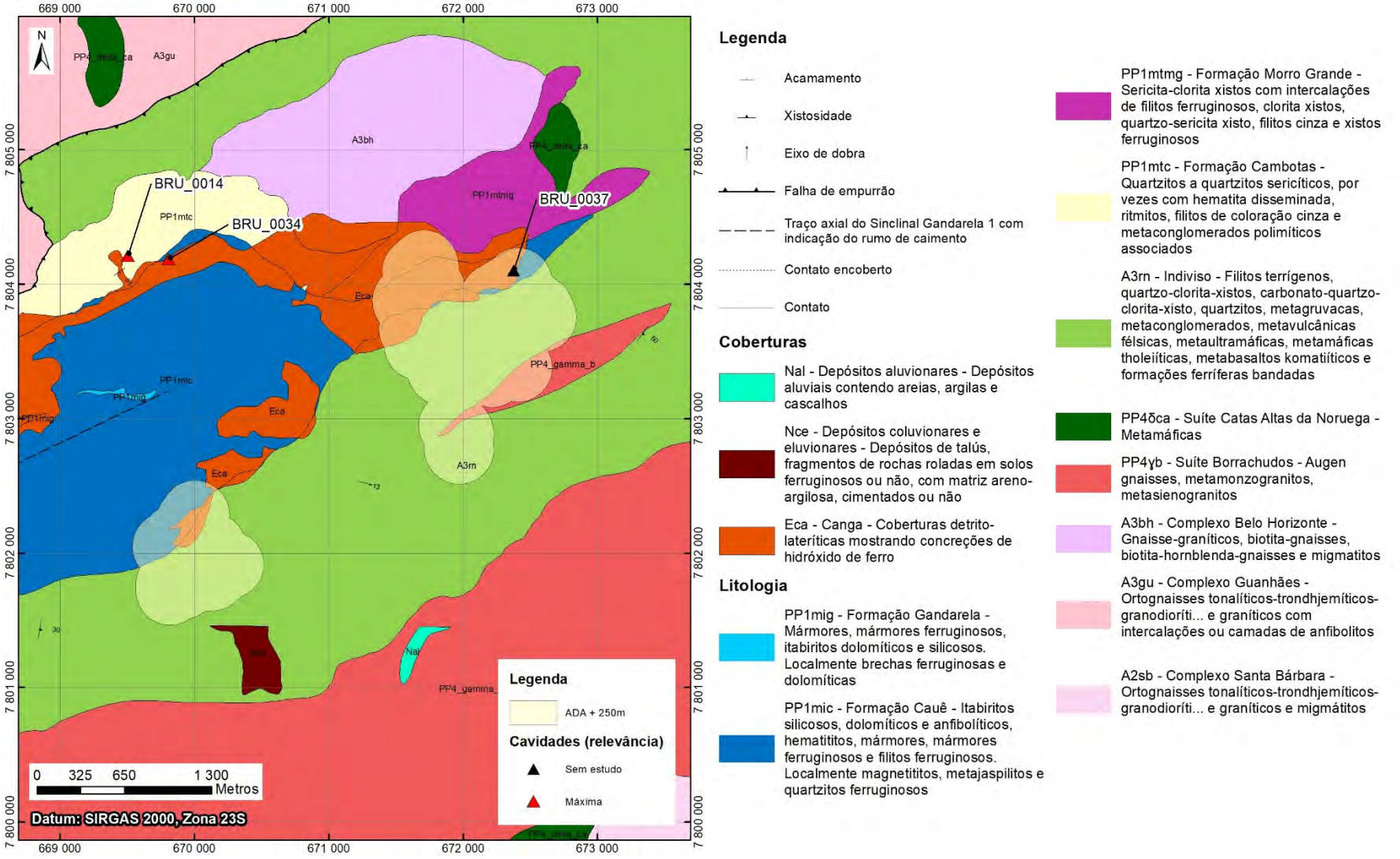


Figura 10: Mapa geológico da área de estudo onde estão as sondagens (ADA).

4.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E BIOLÓGICA DA CAVIDADE

BRU_0037

A cavidade BRU_0037, cuja entrada se dá em um pequeno anfiteatro ou início de sulco de drenagem, se insere na média para alta vertente, em área de vegetação de pequeno porte, sendo a entrada completamente sombreada. Porém, a parte superior da cavidade está sobre canga laterítica e vegetação específica de campo ferruginoso. Trata-se de uma cavidade com dimensões elevadas em relação aos dados locais e regionais, com 22,72m de projeção horizontal, 62,16m² de área e 60m³ de volume e desnível de 7,5m. O desnível é destaque para esta cavidade entre outras da região. O piso é ascendente em direção a vertente em quase sua totalidade e apresenta-se coberto por sedimentos com granulometria variada, finos de fração areia e de fragmentos angulosos centimétricos a decimétricos de itabirito (Figura 11).

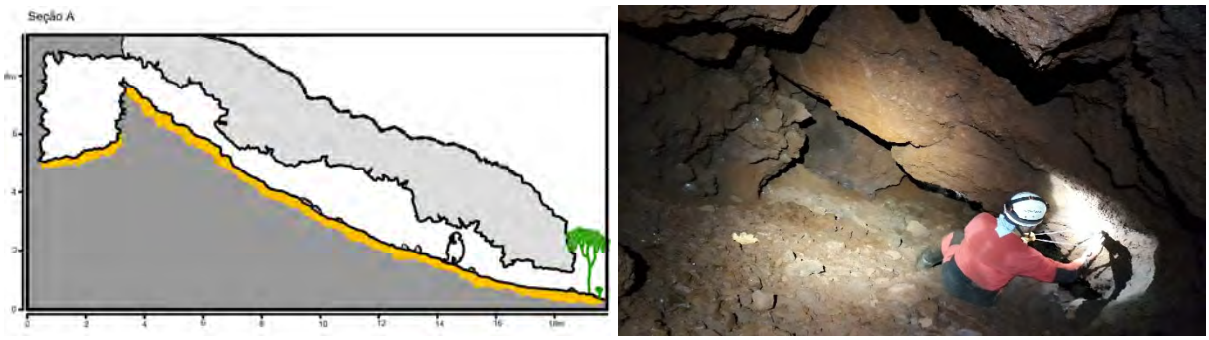


Figura 11: Perfil ascendente da cavidade e vista superior para o plano inclinado com piso coberto por fragmentos das paredes e teto.

Sob o ponto de vista do meio físico, desenvolve-se no contato entre o itabirito alterado e poroso e a canga laterítica de granulometria grossa. O bandamento é inclinado apresentando direção 25º/60, fazendo com que a cavidade se desenvolva ao longo do plano de bandamento da rocha. Observa-se no final da cavidade, porção superior, um aprofundamento brusco (aproximadamente 1,80m), compondo um buraco no piso. Ocorrem também fraturas que facilitam rupturas do tipo queda de blocos na parede inferior e para dentro do buraco no final do segmento da cavidade. O teto é irregular e constituído pela canga consolidada, com fragmentos grossos a muito grossos (Figura 12). Na parte inferior da cavidade, ocorrem duas entradas, sendo uma lateral ao pequeno anfiteatro (lateral do conduto) e outra na continuidade do segmento final da cavidade, onde se escoa as águas superficiais de dentro para fora condicionado pelo plano inclinado da cavidade. De uma forma geral, a cavidade apresenta padrão de planta baixa retilínea.

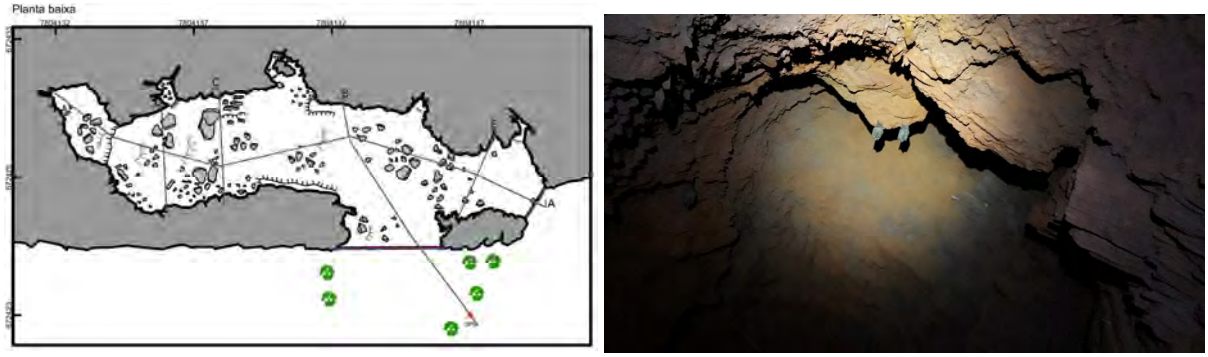


Figura 12: Vista da planta baixa da cavidade, com morfologia predominante retilínea. Direita: contato na parede teto entre o itabirito e a canga laterítica.

Quanto a atividade hídrica, foram observados diversos pontos de gotejamento a partir do teto e percolação nas paredes, principalmente na parte superior, contando com pontos dispersos e ocasionalmente formando pequenos fluxos temporários no piso. Estes fluxos correspondem a sulcos nos pisos que se direcionam para a entrada da cavidade em posição inferior, devido ao declive acentuado. Alguns gotejamentos estão relacionados ao contato entre a canga e o itabirito e outros a planos de fratura que percolam água pelas aberturas.

De uma forma geral o piso é constituído pelos fragmentos de itabirito que caem ao longo da cavidade e formam um piso arenoso e com fragmentos angulosos centimétricos a decimétricos deste material. Planos de fraturas e planos de bandamento contribuem para o desprendimento dos fragmentos. Aparentemente, os fragmentos de canga do teto contribuem pouco nesta distribuição.

Crostas brancas não são observadas nesta cavidade provavelmente devido ao ambiente interno, uma vez que o piso é ascendente, fluxos de ar são mais escassos e a temperatura e umidade aumentam à medida que se alcança a parte superior da cavidade. Espeleotemas foram pouco observados, apenas alguns micro-coralóides ocorrem de modo localizado. Pequenas estalactites podem ser observadas nos pontões estruturais.

Do ponto de vista biológico, as características da cavidade proporcionam micro-habitats variados. Devido à presença de duas entradas, boa parte possui incidência luminosa direta ou indireta, o que facilita o crescimento de organismos fotossintetizantes. A parte mais distante das entradas representa uma área ausente de luz (afótica).

Os principais recursos disponíveis à fauna são: i) o material vegetal acumulado na região das entradas, importante para espécies detritívoras, ii) as raízes no piso e teto, as quais são importantes para invertebrados fitófagos e iii) os pequenos depósitos de guano observados em vários pontos da cavidade, sendo este um importante recurso para espécies coprófagas e detritívoras (e.g. guanófilas e guanóbias). Em uma porção mais interna da cavidade foram observadas grandes colônias de fungos filamentosos, podendo servir de recurso para espécies fungívoras. Somando-se esses recursos, a cavidade não apresenta características comuns de ambiente subterrâneo oligotrófico, pois os recursos estão disponíveis em uma quantidade considerável.

Durante a visita foi visualizada uma fauna diversificada. Dentre invertebrados se destacam a presença de grupos taxonômicos comuns em cavidades em litologia ferrífera, tais como, quilópodes da família Geophilidae, aranhas das famílias Araneidae (*Alpaida*), Theridiidae (*Theridion*), Pholcidae (*Mesabolivar*), Theridiosomatidae (*Plato*), dípteros flebotomíneos (*Lutzomyia*), hemípteros das famílias Reduviidae (*Zelurus*) e Cydnidae, grilos da família Phalangopsidae (*Endecous*, *Eidimanacris*). Nenhuma espécie com características troglomórficas foi visualizada durante a vistoria.

A cavidade possui uma colônia de morcegos frugívoros da espécie cf. *Glossophaga soricina*, com 15 indivíduos, número estimado através de senso visual. Esta colônia é responsável pelo aporte de guano e as características dos depósitos indicam se tratar de indivíduos residentes na cavidade, por exemplo, a existência de guano antigo e fresco. Esta colônia tem papel fundamental na manutenção do equilíbrio trófico da cavidade.

Figura 13: Imagens das duas entradas da cavidade BRU_0037, vistas de fora, destacando suas pequenas dimensões.

Figura 14: Aspecto geral do piso da cavidade BRU_0037, destacando a granulometria seixos a calhaus.

Figura 15: Parte da parede lateral da cavidade composta por canga. Piso ascendente.

Figura 16: Detalhe de parte do teto da cavidade com fratura irregular na canga por onde se tem gotejamentos.

Figura 17: Contato na parede (parte baixa) com itabiritos friáveis e a canga grosseira em parte da parede e teto.

Figura 18: Material vegetal acumulado em uma das entradas da cavidade BRU_0027.

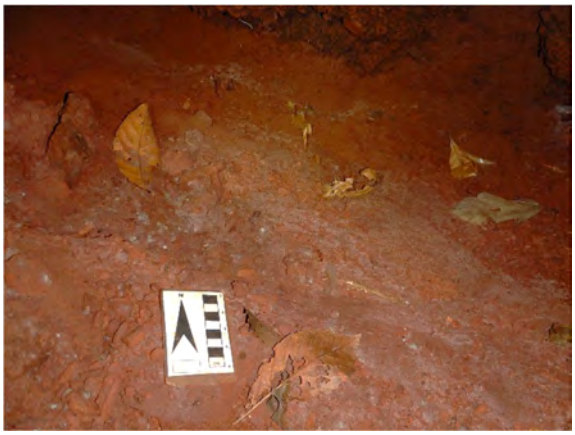


Figura 19: Folhiço observado no interior da cavidade BRU_0037, carreado pelo vento.

Figura 20: Raiz observada na parede da cavidade BRU_0037.

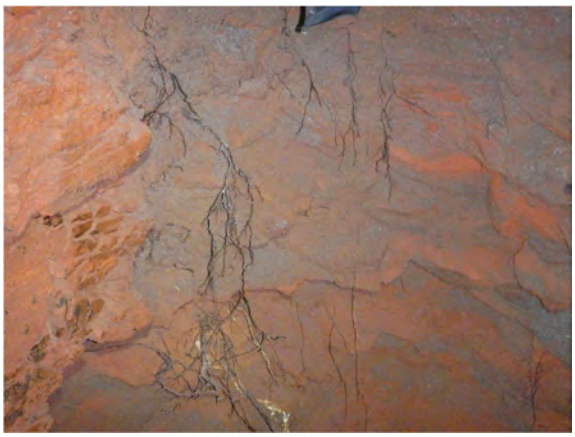


Figura 21: Raiz observada no teto da cavidade BRU_0037. Porção com itabirito exposto.

Figura 22: Guano frugívoro observado na cavidade BRU_0037.

Figura 23: Guano nectarívoro observado na cavidade BRU_0037.

Figura 24: Fungo filamentoso observado no teto da cavidade BRU_0037.

Figura 25: Fungo filamentoso observado no piso da cavidade BRU_0037.

Figura 26: Geophilomorpha (Geophilidae) observado na cavidade BRU_0037.

Figura 27: Aranha da família Araneidae (*Alpaida*) observada na cavidade BRU_0037.

Figura 28: Teia e ooteca de aranha da família Theridiidae (cf. *Theridion*) observada na cavidade BRU_0037.

Figura 29: Exemplar de aranha da família Pholcidae (*Mesabolivar*) observado na cavidade BRU_0037.

Figura 30: Aranha da família Theridiosomatidae (*Plato*) observada na cavidade BRU_0037.

Figura 31: Hemíptero jovem da família Reduviidae (*Zelurus*) observado na cavidade BRU_0037.

Figura 32: Díptero flebotomíneo (*Lutzomyia*) observado na cavidade BRU_0037.

Figura 33: Exemplar de hemíptero da família Cydnidae observado em depósito de guano na cavidade BRU_0037.

Figura 34: Grilo da família Phalangopsidae (*Endecous*) observado na cavidade BRU_0037.

Figura 35: : Grilo da família Phalangopsidae (*Eidimanacris*) observado na cavidade BRU_0037.

Figura 36: Morcegos cf. *Glossophaga soricina* observados na cavidade BRU_0037.

5 RESULTADOS

5.1 ÁREA DE INFLUÊNCIA

5.1.1 ÁREA DE INFLUÊNCIA HÍDRICA

A integração dos resultados obtidos na análise da área de contribuição hídrica da cavidade BRU_0037 resultou na proposta de área de influência hídrica apresentada na Figura 37, abaixo. Os arquivos vetoriais (*shapefiles*) da proposta de área de influência hídrica estão disponíveis no Anexo 4 do presente documento. A presente proposta de definição de área de influência hídrica considera o limite das bacias de contribuição hídrica potenciais e a adequação conforme as características da cavidade e as estruturas geológicas presentes no entorno.

É importante destacar que se adotou uma postura conservadora na adequação dos polígonos obtidos na análise da área de influência hídrica potencial em confronto com as estruturas regionais, as linhas de desenvolvimento da cavidade e as caraterísticas dela. Ressalta-se que a cavidade não possui feições hídricas ativas e encontram-se em posição superficial em relação ao relevo, ou seja, o fluxo de água superficial que infiltra nas descontinuidades verticalizadas dificilmente as afeta. Pode-se destacar que a cavidade possui um perfil inclinado e o teto é composto por canga laterítica com espessura menor que 2 aproximadamente. A dinâmica hídrica permanece em evolução alterando as condições internas do piso, com desagregação de fragmentos de itabiritos e da própria canga. Externamente observa-se um plano inclinado por cima dela onde os fluxos correm por sobre a superfície de canga. A infiltração é restrita a água que percola sobre a superfície de projeção dela. Trata-se de uma cavidade pequena. Dadas estas características é provável que a real área de influência hídrica seja menor do que o proposto. No entanto, entende-se ser prudente manter o apresentado na Figura 37 até que sejam realizados estudos específicos.

Figura 37: Proposta de área de influência hídrica para a cavidade BRU_0037.

5.1.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA BIOLÓGICA

5.1.2.1 Aporte de nutrientes

Contribuição da dinâmica hídrica

A cavidade BRU_0037 não possui drenagens ativas que poderiam contribuir com o aporte constante de matéria orgânica. Possui pequenas dimensões e se desenvolve de forma superficial, constituindo um ambiente consideravelmente seco, possuindo pontos de gotejamento apenas durante períodos chuvosos. Deste modo, a dinâmica hídrica contribui pouco para o aporte de nutrientes, estando restrita ao carreamento de material orgânico dissolvido em águas de percolação e gotejamento durante a estação chuvosa. Deste modo, a área definida como bacia de contribuição hídrica é primordial e suficiente para manter essa dinâmica.

Contribuição de espécies trogloxenas

A única espécie trogloxena registrada durante a vistoria de campo com importância para o aporte de nutrientes foram os morcegos. Foram observados cerca de 15 indivíduos da espécie cf. *Glossophaga soricina*. Existem indícios de que a colônia está estabelecida na cavidade (ex.: manchas de guano antigas e recentes).

Apesar do baixo número de indivíduos, o guano depositado forma um dos principais recursos disponíveis para a fauna local, sendo primordial sua manutenção. A espécie observada possui hábito

alimentar nectarívoro/frugívoro. Deste modo, é plausível que busque alimento na vegetação circundante a cavidade, sendo importante sua manutenção.

Contribuição da vegetação de entorno

A caverna avaliada neste estudo encontra-se a 725 metros de altitude. As áreas naturais observadas em campo incluem formações campestres e florestais. A vegetação de campos, a qual ocorre nas áreas montanhosas do Quadrilátero Ferrífero é encontrada em altitudes elevadas, merecendo destaque os campos sobre cangas ferruginosas. Próximo da cavidade predomina mata com árvores de pequeno a médio porte, sendo esta vegetação responsável pelo equilíbrio climático e trófico da cavidade.

Alguns dos principais recursos tróficos em cavidades de pequenas dimensões são o material vegetal e os detritos oriundos da vegetação de entorno, os quais podem ser carreados pela ação do vento e/ou gravidade, principalmente próximo das entradas. Esse tipo de substrato tem forte influência na composição e riqueza de espécies em cavernas (SIMÕES et al., 2015; ZEPON; BICHUETTE, 2017). Portanto, sua manutenção é primordial para o ambiente.

Na cavidade BRU_0037, os recursos citados acima são produzidos quase em sua totalidade apenas nos capões de mata que se encontram associados à entrada das cavidades. Em geral, os recursos estavam depositados apenas na linha d'água e poucos a metros da entrada, não sendo carreado para porções mais distantes por agentes físicos ou biológicos. Isto ocorre em virtude da inclinação do piso, o qual se apresenta desenvolvimento ascendente concordante com inclinação da vertente.

Outro substrato orgânico vinculado à vegetação do entorno são as raízes, as quais são observadas no teto e piso da cavidade. Sistemas radiculares podem, em alguns casos, ser importantes para a manutenção de espécies fitófagas associadas principalmente a cavernas mais superficiais de diferentes litologias (HOWARTH 1983, JASINSKA et al. 1996, ARECHAVALETA et al. 1999, FERREIRA, 2005). Na cavidade do estudo foram observadas raízes de pequeno e médio calibre que se encontram desenvolvidas superficialmente junto ao solo, parede e teto. Sendo um importante recurso trófico para estes sistemas, considera-se importante a manutenção da vegetação arbórea associada ao entorno imediato das cavidades.

Com base no presente estudo, não é possível determinar de qual área e quais indivíduos da vegetação de entorno este recurso é proveniente. No entanto, é plausível que são oriundos da vegetação no entorno próximo das cavidades e que não são de locais distantes (dezenas de metros) das entradas. Deste modo, será definida uma área entorno da cavidade, baseando-se na configuração do relevo (curvas de nível) e paisagem (tipos de vegetação).

Contribuição de espécies acidentais

Espécies de vertebrados acidentais ou transeuntes temporárias podem deixar fezes ou morrer no interior das cavidades, fornecendo recurso alimentar para a fauna local. Não foi realizado o registro de espécies acidentais, que pudessem contribuir com o aporte de nutrientes para a cavidade. Deste modo, entende-se não ser necessário abordar esse tópico para a proposta de área de influência da cavidade.

5.1.2.2 Conectividade subterrânea

Diante das dificuldades em se definir a área de conectividade da cavidade alvo do estudo com outras cavidades, mais do que definir uma área provável, acredita-se ser mais plausível avaliar a distribuição na paisagem e a relação com os possíveis impactos causados pelo empreendimento. Neste sentido, durante a avaliação de impactos do empreendimento sobre a cavidade e sua área de influência, será avaliada e definida a manutenção da conexão entre a cavidade e a paisagem local/regional como medida mitigadora de possíveis impactos.

Vale ressaltar que a abordagem adotada no presente estudo, considerando a conectividade baseada na paisagem, foi recentemente utilizada e aprovada em processos de licenciamento em Minas Gerais – Expansão Cava da Divisa (Processo PA COPAM 00022/1995/070/2017) e Expansão da Mina de Fábrica Nova (Processo PA COPAM 0182/1987/101/2015). Neste processo foi proposto pela equipe técnica responsável que as cavidades com espécies troglóbias se manteriam conectadas à paisagem, sem necessidade de definir áreas de conectividade subterrânea.

5.1.2.3 Limites da Área de Influência Biológica

Conforme discutido nos tópicos anteriores, para as cavidades avaliadas no presente estudo, o principal fator que contribui para determinar a área de influência biológica é a manutenção do aporte de nutrientes, sendo os principais substratos observados o material vegetal, as raízes e o guano. Baseado na configuração do relevo (curvas de nível) e paisagem (tipos de vegetação) foram definidas áreas no entorno das cavidades para garantir a manutenção do aporte desses nutrientes, incluindo a manutenção das condições ambientais da cavidade para que a colônia de morcegos permaneça utilizando-a como abrigo. Acrescenta-se a esta área o *buffer* para minimizar o possível efeito de borda nesta área. Como a maior parte da área corresponde a áreas de vegetação pequeno porte, utilizou-se a média dos valores encontrados em diferentes estudos, a qual corresponde a 50 metros (SCHMIDT et al., 2017). As figuras abaixo mostram a área de influência biológica proposta para a cavidade BRU_0037.

Ressalta-se que não foram definidas áreas baseadas nas áreas de uso de morcegos, pois, apesar da relevante contribuição no aporte de nutrientes, o tamanho da colônia é e a quantidade de guano depositado é pequena. Também não foram definidas áreas baseadas na conectividade subterrânea a partir da distribuição de troglóbios, uma vez que a cavidade irá manter-se conectada à paisagem adjacente.

Figura 38: Área de influência biológica proposta para a cavidade BRU_0037.

5.1.3 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

Dentre as orientações e recomendações gerais do documento de "Orientações básicas à realização de estudos espeleológicos para área de influência sobre patrimônio espeleológico" (CECAV 2014), é apontado que "c) Poderá haver diferentes traçados (temáticos) de área de influência. No âmbito do ordenamento, regras específicas podem incidir sobre cada um desses traçados temáticos". Considerando isso, a integração dos resultados físicos (definição da bacia de contribuição hídrica) e biológicos (aporte trófico com efeito de borda e conectividade biológica subterrânea) resultou na área de influência da cavidade BRU_0037, na Mina de Brucutu. A figura a seguir apresentam a sobreposição das áreas estabelecidas pelos diferentes temas.

Ainda em relação às orientações e recomendações gerais do documento do CECAV (2014), destaca-se que:

e) Das diferentes "áreas de influência temáticas", interessa ao processo de licenciamento o traçado daquela que está efetivamente sujeita a determinado impacto da atividade licenciada, ou seja, a interseção entre:

- Áreas de influência da caverna (temáticas), com respectivos graus de fragilidade/ vulnerabilidade; e
- Áreas de alcance de cada tipo de impacto previsto, sua extensão e magnitude (áreas de influência da atividade/empreendimento).

Assim, vale ressaltar que não são vedadas atividades dentro dos limites das áreas de influência das cavidades, desde que estas não alterem de forma irreversível a integridade física e a manutenção do seu equilíbrio ecológico, conforme Art. 3º do Decreto Federal nº 6.640, de 2008.

Figura 39: Área de influência final proposta para cavidades BRU_0037.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de definição de área de influência considera os limites das bacias de contribuição hídrica, a área para manutenção do aporte trófico e condições microclimáticas da cavidade BRU_0037, a qual está dentro do raio de 250 metros da Área Diretamente Afetada do projeto de Sondagem Geotécnica para Expansão da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste, na Mina de Brucutu, município de São Gonçalo do Rio Abaixo, Minas Gerais.

A cavidade está inserida em área de campo de canga com vegetação de pequeno porte. Possui áreas completamente afóticas, caracterizando-a como um ambiente tipicamente subterrâneo. Desenvolve-se no contato entre o itabirito alterado e poroso e a canga laterítica de granulometria grossa. A cavidade BRU_0037 se insere no contexto de uma bacia de drenagem, constituindo um fator importante na sua dinâmica evolutiva e para o aporte de água da cavidade, principalmente águas de percolação e gotejamento.

Quanto aos atributos biológicos, é plausível que a preservação de uma área para manutenção do aporte trófico e das condições microclimáticas, somada a conexão com a paisagem adjacente ao projeto, seja suficiente para que as condições ecológicas das cavidades sejam mantidas.

De acordo com os estudos apresentados, a Vale solicita deferimento deste órgão para estabelecer as áreas de influência das cavidades nos limites propostos. Estas áreas servirão de referência para a avaliação de impactos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARECHAVALETA, M.; SALA, L.L.; OROMI, P. La fauna invertebada de la Cueva de Felipe Reventón (Icod de los Vinos, Tenerife, Islas Canarias). Vieraea, v. 27, p. 229-244, 1999.

BRASIL. 1988. Constituição da República Federativa do Brasil.

BRASIL. 1990. Decreto Lei nº. 99.556, de 01 de outubro de 1990. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, e dá outras providências.

BRASIL. 2004. CONAMA. Resolução CONAMA nº. 347, de 10 de setembro de 2004. Dispõe sobre a proteção do Patrimônio Espeleológico.

BRASIL. 2008. Decreto Lei nº. 6.640, de 07 de dezembro de 2008. Dá nova redação aos arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990.

BRASIL. 2017. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa n0 02 de 30 de agosto de 2017. Institui a metodologia de classificação do grau de relevância de cavidades naturais subterrâneas.

BRESCOVIT, A. D.; SÁNCHEZ-RUIZ, A. Descriptions of two new genera of the spider family Caponiidae (Arachnida, Araneae) and an update of *Tisentnops* and *Taintnops* from Brazil and Chile. ZooKeys, V. 622, P. 47-84, 2016.

BRANDT: Prospecção Espeleológica: Projeto Brucutu Complementar. Relatório de prospecção e topografia de cavidades. Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo. Relatório interno Vale. Brandt Meio Ambiente e Vale S A. Nova Lima, 2013.

CECAV, Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. 2014. Área de influência sobre o patrimônio espeleológico: orientações básicas à realização de estudos espeleológicos.

DODONOV, P.; HARPER, K.A.; SILVA-MATOS, D.M. The role of edge contrast and forest structure in edge influence: vegetation and microclimate at edges in the Brazilian cerrado. Plant Ecol. v. 214, p. 1345–1359, 2013.

DORR, J.V.N. II. Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Paper USGS/Geological Survey Professional, Washington, n.611-A, 110p., 1969.

FERREIRA, R.L. A vida subterrânea nos campos ferruginosos. O Carste, v.3, n. 17, p. 106–115, 2005.

GODEFROID, S.; RUCQUOIJ, S.; KOEDAM, N. Spatial variability of summer microclimates and plant species response along transects within clearcuts in a beech forest. Plant Ecol. v. 185, p. 107–121, 2006.

HEITHECKER, T.D.; HALPERN, C.B. Edge-related gradients in microclimate in forest aggregates following structural retention harvests in western Washington. For. Ecol. Manag. v. 248, p. 163–173, 2007.

HENNENBERG, K.J.; GOETZE, D.; SZARZYNSKI, J.; ORTHMANN, B.; REINEKING, B.; STEINKE, I.; POREMBSKI, S. Detection of seasonal variability in microclimatic borders and ecotones between forest and savanna. Basic Appl. Ecol. v. 9, p. 275–285, 2008.

HOCH, H, FERREIRA, R. L. *Ferricixius davidi* gen. n., sp. n. - the first cavernicolous planthopper from Brazil (Hemiptera, Fulgoromorpha, Cixiidae). Mitteilungen aus dem Museum fur Naturkunde in Berlin - Deutsche Entomologische Zeitschrift, n. 59, p.201–206. 2012

HOCH, H, FERREIRA, R. L. *Iuiuia caeca* gen. n., sp. n., a new troglobitic planthopper in the family Kinnaridae (Hemiptera, Fulgoromorpha) from Brazil. Deutsche Entomologische Zeitschrift, n. 63, p. 171–181. 2016.

HOWARTH, F.G. Ecology of cave arthropods. Annual Review of Entomology, v. 8, p. 365-389, 1983.

JASINSKA, E. J.; KNOTT, B.; MCCOMB, A. J. Root mats in ground water: a fauna-rich cave habitat. Journal of the North American Benthological Society, v.15, n.4, p. 508–519, 1996.

MAGNAGO, L.F.S.; ROCHA, M.F.; MEYER, L.; MARTINS, S.V.; MEIRA-NETO, J.A.A. Microclimatic conditions at forest edges have significant impacts on vegetation structure in large Atlantic forest fragments. Biodivers. Conserv. v. 24, p. 2305–2318, 2015.

MENDONÇA, A.H.; RUSSO, C.; MELO, A.C.G.; DURIGAN, G. Edge effects in savanna fragments: a case study in the cerrado. Plant Ecol. Divers. v. 8, p. 493–503, 2015.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. Trends in Ecolology and Evolution, v. 10, p. 58–62, 1995.

SCHMIDT, M.; JOCHHEIM, H.; KERSEBAUM, K.C.; LISCHEID, G.; NENDEL, C. Gradients of microclimate, carbon and nitrogen in transition zones of fragmented landscapes – a review. Agricultural and Forest Meteorology, v. 232, p. 659–671, 2017.

SIMÕES, M. H.; LOPES, R. R.; MACHADO, P. B.; BARBOSA, S. G.; PIETROBON, T.; PROUS, XAVIER. Climatic conditions influencing the presence of species in iron ore caves in Brazil. In: 24th International Conference on Subterranean Biology, Universidade de Aveiro, Portugal 20 a 24 de agosto, 2018.

SIMÕES, M. H.; SOUZA-SILVA, M.; FERREIRA, R. L. Cave physical attributes influencing the structure of terrestrial invertebrate communities in Neotropics. Subterranean Biology, v. 16, p. 103–121, 2015.

SKET, B. Can we agree on an ecological classification of subterranean animals? Journal of Natural History, v. 42, n. 21/22, p. 1549-1563, 2008.

VALE: Projeto Expansão Brucutu - Cava da Divisa PA COPAM Nº 0022/1995/063/2013. Espeleológicos Complementares - Complexo Minas Centrais, Departamento De Ferrosos Sul-Sudeste / Vale S.A. Município De São Gonçalo Do Rio Abaixo – MG Belo Horizonte, 30 de Agosto de 2017. GAEAF - VALE (2017). Documento protocolado na SUPRAM-CM.

ZEPON, T.; BICHUETTE, M. E. Influence of substrate on the richness and composition of Neotropical cave fauna. Anais da Academia Brasileira de Ciencias, v. 89, p. 1615-1628, 2017.

ANEXOS

Anexo 1: ART dos técnicos responsáveis pela elaboração do estudo.

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 22/02/2021
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20211000101876

CONTRATADO

Nome MATHEUS HENRIQUE SIMOES	Registro CRBio: 076921/04-D
Cpf: 087.155.276-03	Tel: (31) 99862-5409
E-mail: MATSIMOES@HOTMAIL.COM	
Endereço RUA NELSON LEMOS DE CARVALHO, S/N APTO. 302	
Cidade: BELO HORIZONTE	Bairro: PALMARES
CEP: 31.160-590	UF: MG

CONTRATANTE

Nome VALE S.A.	
Registro	CPF/CGC/CNPJ: 33.592.510/0037-65
Endereço AVENIDA DOUTOR MARCO PAULO SIMON JARDIM, S/N	
Cidade NOVA LIMA	Bairro PIEMONTE
CEP: 34.006-200	UF: MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - EXECUÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISA E/OU SERVIÇOS			
Identificação ESTUDOS ESPELEOLÓGICOS PARA FINS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL EM CAVIDADES NATURAIS DA MINA DE BRUCUTU			
Município do Trabalho: BARÃO DE COCAIS, SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO, SANTA BÁRBARA,	UF :MG	Município da sede: NOVA LIMA, BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGOS E GEÓLOGOS
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Executar trabalhos em campo e gabinete para estudos espeleológicos para fins de licenciamento ambiental de cavidades naturais na Mina de Brucutu. Especificamente serão elaborados, como resultado final, relatórios de definição de área de influência e avaliação de impactos para cada cavidade.

Valor: R$ 0,00	Total de horas: 180
Inicio 05/02/2021	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 22 / 02 / 2021
Assinado digitalmente por 81005422
DN: cn=81005422
Data: 2021.02.23 09:38:35 -03'00'
Assinatura do Profissional

Data: 22 / 02 / 2021
Xavier Prous / Matrícula 01134479
Assinado digitalmente por Xavier Prous / Matrícula 01134479
DN: cn=Xavier Prous / Matrícula 01134479, c=BR, o=Vale S/A, ou=Espeleologia, email=xavier.prous@vale.com
Data: 2021.02.23 11:06:16 -03'00'
Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20210085022

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

FERNANDO JOSE GALLO FRIGO
Título profissional: **GEÓLOGO**
RNP: **1410080463**
Registro: **MG0000073682D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **VALE S/A** CPF/CNPJ: **33.592.510/0005-88**
AVENIDA Dr Marco Paulo Simon Jardim Nº: **3580**
Complemento: **--** Bairro: **Piemonte - Nova Lima**
Cidade: **NOVA LIMA** UF: **MG** CEP: **34006200**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em:
Valor: **R$ 0,01** Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**
Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

MORRO Serra dos Machados Nº: **00**
Complemento: Bairro: **Zona Rural**
Cidade: **SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO** UF: **MG** CEP: **35935000**
Data de Início: **01/02/2021** Previsão de término: **11/04/2021** Coordenadas Geográficas: **-43.353403, 19.851097**
Finalidade: **AMBIENTAL** Código: **Não Especificado**
Proprietário: **VALE S A** CPF/CNPJ: **33.592.510/0447-98**

4. Atividade Técnica

2014 - Elaboração	Quantidade	Unidade
2 - Análise > GEOCIÊNCIAS > CIÊNCIAS DA TERRA > #26.1.2 - DE ESPELEOLOGIA	1,00	un
2 - Análise > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.1 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO	1,00	un
2 - Análise > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.1 - DE RISCOS AO MEIO AMBIENTE	1,00	un
2 - Análise > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	1,00	un
2 - Análise > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.7 - DE IMPACTO AMBIENTAL	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Análise de impacto e definição de área de influência para meio físico para cavidade BRU_0037 em relação a acessos e praças de sondagens geotécnicas da EXPANSÃO DAS PDE SUL E 03-EXTREMO LESTE Cava da Divisa - Mina de Brucutu.

6. Declarações

- A Resolução nº 1.094/17, CONFEA, instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

7. Entidade de Classe

SINGEO-MG - Sindicato dos Geólogos no Estado de Minas Gerais

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte 23 de fevereiro de 2021
Local data

FERNANDO JOSE GALLO FRIGO - CPF: 702.513.126-15

Xavier Prous / Matrícula 01134479

Assinado digitalmente por Xavier Prous / Matrícula 01134479
DN: cn=Xavier Prous / Matrícula 01134479, c=BR, o=Vale S/A, ou=Engenharia
Data: 2021.02.23 17:40:16 -03'00'

VALE S/A - CNPJ: 33.592.510/0005-88

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20210033173

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

TOMAS ROMUALDO CORREA
Título profissional: **GEÓLOGO**
RNP: **1414806922**
Registro: **MG0000197417D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **VALE SA** CPF/CNPJ: **33.592.510/0005-88**
AVENIDA DOUTOR MARCO PAULO SIMON JARDIM Nº: **3580**
Complemento: **sn** Bairro: **MINA DE ÁGUAS CLARAS**
Cidade: **NOVA LIMA** UF: **MG** CEP: **34006270**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em:
Valor: **R$ 100,00** Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**
Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

Serra SERRA DOS MACHADOS Nº: **SN**
Complemento: Bairro: **ZONA RURAL**
Cidade: **São Gonçalo do Rio Abaixo** UF: **MG** CEP: **35935000**
Data de Início: **01/06/2020** Previsão de término: **31/01/2021** Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **AMBIENTAL** Código: **Não Especificado**
Proprietário: **VALE SA** CPF/CNPJ: **33.592.510/0005-88**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
2008 - Consultoria		
2 - Análise > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.1 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

RELATÓRIO DE PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA - BARRAGEM SUL, MINA DE BRUCUTU

6. Declarações

- A Resolução nº 1.094/17, CONFEA, instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

TOMAS ROMUALDO CORREA - CPF: 079.797.756-27

_____, _____ de _____ de _____
Local data

IURI VIANA BRANDI:62730347615 Assinado de forma digital por IURI VIANA BRANDI:62730347615

VALE SA - CNPJ: 33.592.510/0005-88

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Valor da ART: **R$ 88,78** Registrada em: **22/01/2021** Valor pago: **R$ 88,78** Nosso Número: **8593878983**

Anexo 2: Mapas das áreas de influência originais em tamanho A3.

Área de Influência Hídrica da Cavidade BRU_0037

Legenda

- Projeção Cavidade
- Área de Influência Hídrica

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 22S
Projeção: Transverse Mercator
Imagem: Google Maps

Espeleologia

VALE

Área de Influência Biológica da Cavidade BRU_0037

Legenda

- Projeção Cavidade
- Área de Aporte Trófico
- Área de Efeito de Borda

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
Projeção: Transverse Mercator
Imagem: Google Maps

Espeleologia

VALE

Área de Influência Final da Cavidade BRU_0037

Legenda

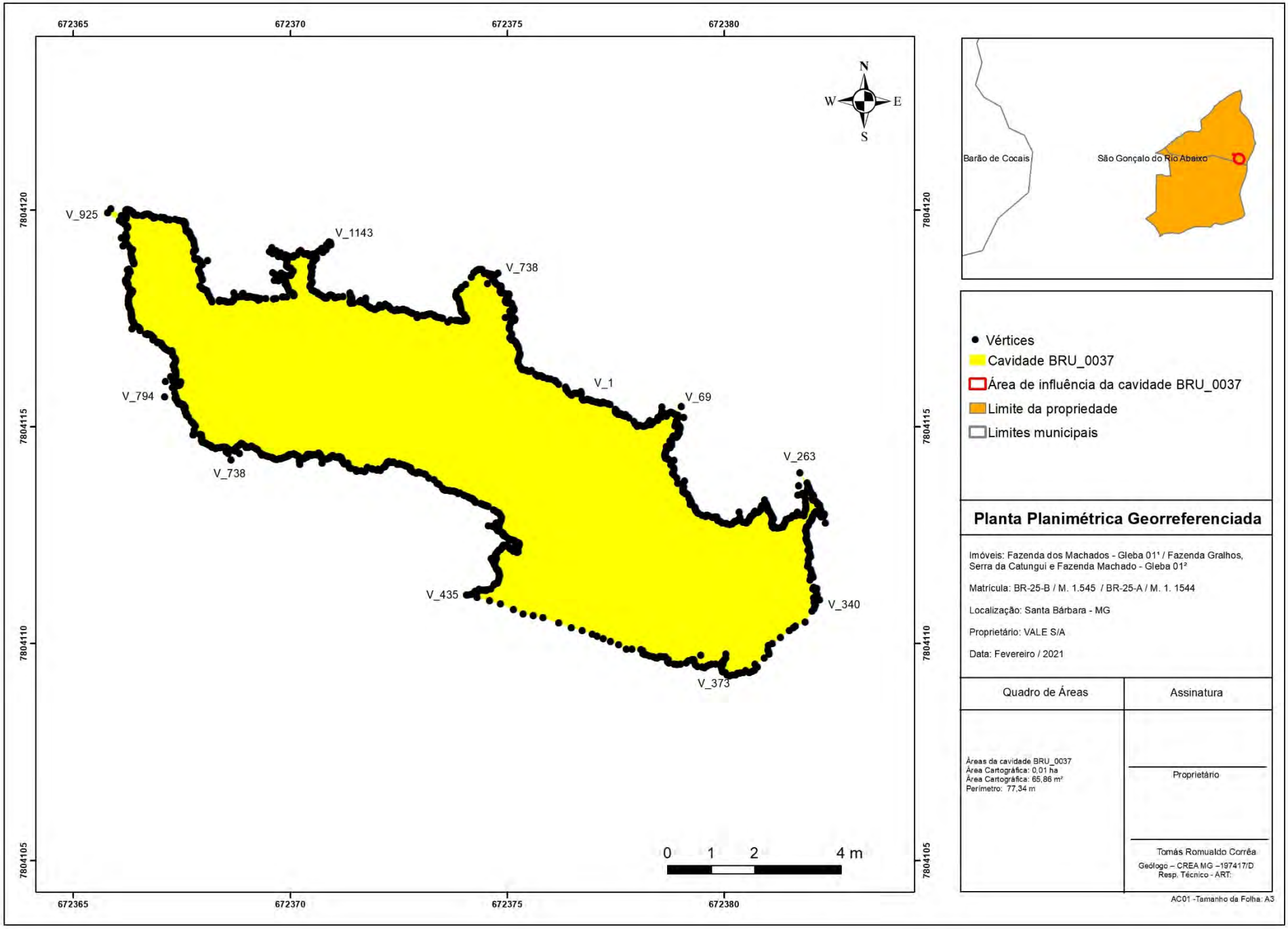
- Projeção Cavidade
- Área de Influência Final

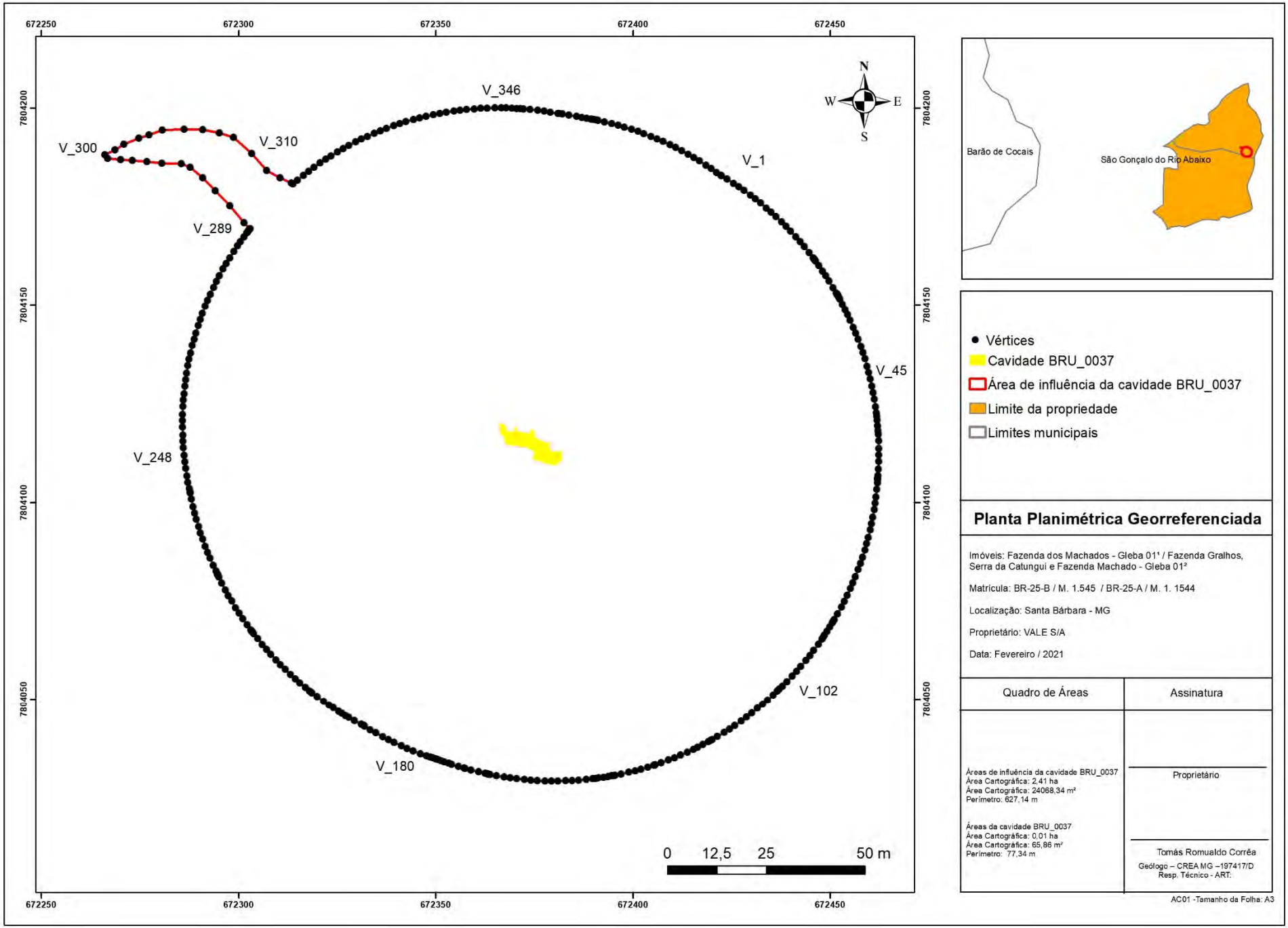
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 22S
Projeção: Transverse Mercator
Imagem: Google Maps

Espeleologia

VALE

Anexo 3: Mapas com os vértices da área de influência proposta.


672365
672370
672375
672380
7804120
7804115
7804110
7804105
N
W
E
S
V_925
V_1143
V_738
V_1
V_69
V_794
V_738
V_263
V_435
V_340
V_373
0 1 2 4 m
Barão de Cocais
São Gonçalo do Rio Abaixo
Vértices
Cavidade BRU_0037
Área de influência da cavidade BRU_0037
Limite da propriedade
Limites municipais
Planta Planimétrica Georreferenciada
Imóveis: Fazenda dos Machados - Gleba 01ª / Fazenda Gralhos, Serra da Catungui e Fazenda Machado - Gleba 01ª
Matrícula: BR-25-B / M. 1.545 / BR-25-A / M. 1. 1544
Localização: Santa Bárbara - MG
Proprietário: VALE S/A
Data: Fevereiro / 2021
Quadro de Áreas
Assinatura
Áreas da cavidade BRU_0037
Área Cartográfica: 0,01 ha
Área Cartográfica: 65,86 m²
Perímetro: 77,34 m
Proprietário
Tomás Romualdo Corrêa
Geólogo – CREA MG –197417/D
Resp. Técnico - ART:
AC01 -Tamanho da Folha: A3



Planta Planimétrica Georreferenciada

Imóveis: Fazenda dos Machados - Gleba 01[1] / Fazenda Gralhos, Serra da Catungui e Fazenda Machado - Gleba 01[2]

Matrícula: BR-25-B / M. 1.545 / BR-25-A / M. 1. 1544

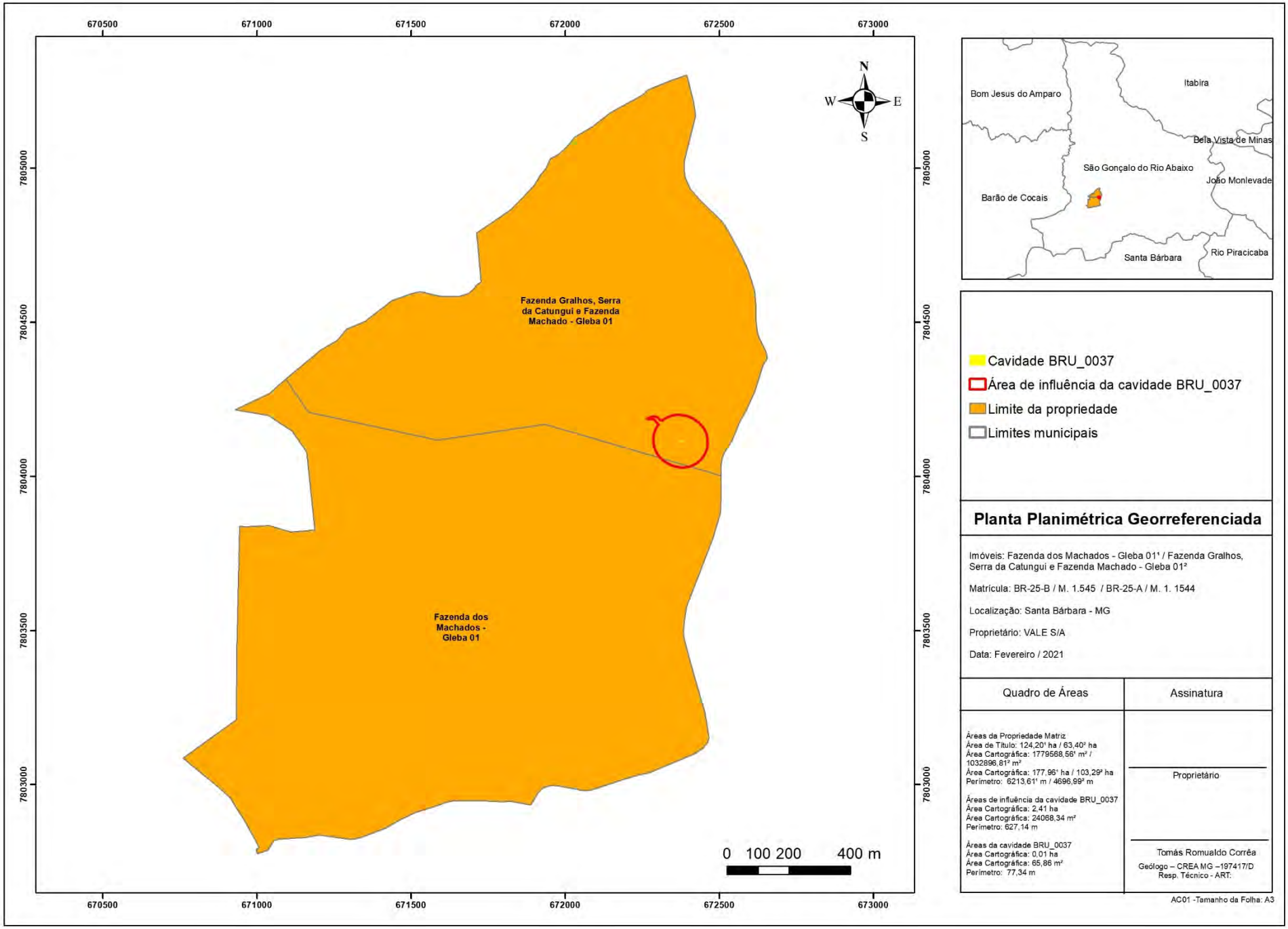
Localização: Santa Bárbara - MG

Proprietário: VALE S/A

Data: Fevereiro / 2021

Quadro de Áreas	Assinatura
Áreas de influência da cavidade BRU_0037 Área Cartográfica: 2,41 ha Área Cartográfica: 24068,34 m² Perímetro: 627,14 m Áreas da cavidade BRU_0037 Área Cartográfica: 0,01 ha Área Cartográfica: 65,86 m² Perímetro: 77,34 m	Proprietário Tomás Romualdo Corrêa Geólogo – CREA MG –197417/D Resp. Técnico - ART:

AC01 -Tamanho da Folha: A3



Planta Planimétrica Georreferenciada

Imóveis: Fazenda dos Machados - Gleba 01[1] / Fazenda Gralhos, Serra da Catungui e Fazenda Machado - Gleba 01[2]

Matrícula: BR-25-B / M. 1.545 / BR-25-A / M. 1. 1544

Localização: Santa Bárbara - MG

Proprietário: VALE S/A

Data: Fevereiro / 2021

Quadro de Áreas	Assinatura
Áreas da Propriedade Matriz Área de Título: 124,20[1] ha / 63,40[2] ha Área Cartográfica: 1779588,56[1] m² / 1032896,81[2] m² Área Cartográfica: 177,96[1] ha / 103,29[2] ha Perímetro: 6213,61[1] m / 4696,99[2] m Áreas de influência da cavidade BRU_0037 Área Cartográfica: 2,41 ha Área Cartográfica: 24068,34 m² Perímetro: 627,14 m Áreas da cavidade BRU_0037 Área Cartográfica: 0,01 ha Área Cartográfica: 65,86 m² Perímetro: 77,34 m	Proprietário Tomás Romualdo Corrêa Geólogo – CREA MG –197417/D Resp. Técnico - ART:

AC01 -Tamanho da Folha: A3

Anexo 4: Memorial descritivo e vértices da área de influência proposta.

Memorial descritivo – Cavidade BRU_0037

Imóvel: Fazenda Gralhos, Serra da Catungui e Fazenda Machado - Gleba 01

Área: 63,40 ha

Matrícula: BR-25-A / M. 1. 1544

Localização: Santa Bárbara – MG

Comarca: Santa Bárbara

Cartório: 05.783-6

Proprietário: VALE S/A

Área Cavidade: 65,86 m² ou 0,01 ha

Perímetro Cavidade: 77,34 m

Inicia-se a descrição deste perímetro no vértice **V_1**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,856 m** e **N: 7.804.115,631 m** com azimute **108° 48' 46,87''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_2**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,906 m** e **N: 7.804.115,614 m** com azimute **107° 52' 43,32''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_3**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,912 m** e **N: 7.804.115,612 m** com azimute **109° 52' 19,83''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_4**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,937 m** e **N: 7.804.115,603 m** com azimute **107° 36' 45,29''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_5**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,944 m** e **N: 7.804.115,601 m** com azimute **107° 52' 43,29''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_6**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,950 m** e **N: 7.804.115,599 m** com azimute **107° 48' 41,19''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_7**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,975 m** e **N: 7.804.115,591 m** com azimute **109° 10' 01,64''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_8**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,049 m** e **N: 7.804.115,565 m** com azimute **82° 10' 24,02''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_9**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,079 m** e **N: 7.804.115,569 m** com azimute **107° 47' 20,87''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_10**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,097 m** e **N: 7.804.115,563 m** com azimute **109° 25' 14,95''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_11**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,128 m** e **N: 7.804.115,552 m** com azimute **109° 52' 19,84''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_12**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,153 m** e **N: 7.804.115,543 m** com azimute **76° 30' 15,36''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_13**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,191 m** e **N: 7.804.115,552 m** com azimute **38° 13' 13,56''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_14**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,203 m** e **N: 7.804.115,568 m** com azimute **107° 48' 41,19''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_15**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,228 m** e **N: 7.804.115,560 m** com azimute **110° 31' 20,85''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_16**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,247 m** e **N: 7.804.115,553 m** com azimute **108° 32' 06,42''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_17**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,316 m** e **N: 7.804.115,530 m** com azimute **109° 52' 19,84''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_18**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,341 m** e **N: 7.804.115,521 m** com azimute **107° 50' 01,70''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_19**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,378 m** e **N: 7.804.115,509 m** com azimute **133° 30' 14,05''** e distância de **0,16 m** até o vértice **V_20**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,494 m** e **N: 7.804.115,399 m** com azimute **138° 05' 38,61''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_21**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,529 m** e **N: 7.804.115,360 m** com azimute **243° 01' 29,00''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_22**, definido pelas

coordenadas **E: 672.377,495 m** e **N: 7.804.115,343 m** com azimute **145° 26' 14,91''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_23**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,514 m** e **N: 7.804.115,316 m** com azimute **127° 03' 47,80''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_24**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,547 m** e **N: 7.804.115,291 m** com azimute **108° 59' 06,35''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_25**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,591 m** e **N: 7.804.115,276 m** com azimute **56° 36' 05,44''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_26**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,618 m** e **N: 7.804.115,294 m** com azimute **107° 52' 43,31''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_27**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,637 m** e **N: 7.804.115,288 m** com azimute **135° 33' 03,25''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_28**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,657 m** e **N: 7.804.115,267 m** com azimute **107° 44' 40,81''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_29**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,670 m** e **N: 7.804.115,263 m** com azimute **109° 52' 19,84''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_30**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,695 m** e **N: 7.804.115,254 m** com azimute **107° 44' 40,81''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_31**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,720 m** e **N: 7.804.115,246 m** com azimute **19° 04' 58,28''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_32**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,732 m** e **N: 7.804.115,283 m** com azimute **153° 34' 26,46''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_33**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,749 m** e **N: 7.804.115,250 m** com azimute **129° 17' 03,11''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_34**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,809 m** e **N: 7.804.115,201 m** com azimute **124° 46' 23,83''** e distância de **0,14 m** até o vértice **V_35**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,927 m** e **N: 7.804.115,119 m** com azimute **153° 40' 21,09''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_36**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,955 m** e **N: 7.804.115,061 m** com azimute **135° 24' 43,89''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_37**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,976 m** e **N: 7.804.115,040 m** com azimute **145° 26' 14,91''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_38**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,995 m** e **N: 7.804.115,013 m** com azimute **64° 24' 13,05''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_39**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,028 m** e **N: 7.804.115,029 m** com azimute **90°** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_40**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,070 m** e **N: 7.804.115,029 m** com azimute **103° 32' 19,31''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_41**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,140 m** e **N: 7.804.115,012 m** com azimute **82° 15' 08,02''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_42**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,155 m** e **N: 7.804.115,014 m** com azimute **82° 08' 48,08''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_43**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,170 m** e **N: 7.804.115,016 m** com azimute **72° 16' 54,84''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_44**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,201 m** e **N: 7.804.115,026 m** com azimute **64° 24' 13,05''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_45**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,218 m** e **N: 7.804.115,034 m** com azimute **32° 40' 20,03''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_46**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,247 m** e **N: 7.804.115,080 m** com azimute **34° 10' 39,97''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_47**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,289 m** e **N: 7.804.115,142 m** com azimute **179° 10' 53,56''** e distância de **0,10 m** até o vértice **V_48**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,291 m** e **N: 7.804.115,044 m** com azimute **75° 19' 04,92''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_49**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,313 m** e **N: 7.804.115,050 m** com azimute **18° 42' 28,69''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_50**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,328 m** e **N: 7.804.115,094 m** com azimute **19° 17' 24,16''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_51**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,330 m** e **N: 7.804.115,100 m** com azimute **109° 28' 42,86''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_52**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,362 m** e **N: 7.804.115,089 m** com azimute **32° 45' 37,44''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_53**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,376 m** e **N: 7.804.115,112 m** com azimute **44° 16' 02,49''** e distância de **0,14 m** até o vértice **V_54**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,473 m** e **N: 7.804.115,211 m** com azimute **174° 49' 18,17''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_55**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,479 m** e **N: 7.804.115,147 m** com azimute **44° 04' 00,94''** e distância de **0,11 m** até o vértice **V_56**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,554 m** e **N: 7.804.115,225 m** com azimute **340° 12' 04,05''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_57**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,540 m** e **N: 7.804.115,265 m** com azimute **18° 36' 56,49''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_58**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,546 m** e **N: 7.804.115,284 m** com azimute **25° 11' 27,25''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_59**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,572 m** e **N: 7.804.115,338 m** com azimute **0° 17' 11,32''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_60**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,572 m** e **N: 7.804.115,358 m** com azimute **359° 14' 23,99''** e distância de **0,10 m** até o vértice **V_61**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,570 m** e **N: 7.804.115,456 m** com azimute **170° 02' 10,30''** e distância de **0,15 m** até o vértice **V_62**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,596 m** e **N: 7.804.115,308 m** com azimute **94° 13' 14,95''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_63**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,623 m** e **N: 7.804.115,306 m** com azimute **140° 00' 14,11''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_64**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,673 m** e **N: 7.804.115,247 m**

com azimute **38° 50' 02,63''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_65**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,721 m** e **N: 7.804.115,307 m** com azimute **57° 03' 40,71''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_66**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,757 m** e **N: 7.804.115,330 m** com azimute **82° 11' 59,32''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_67**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,771 m** e **N: 7.804.115,332 m** com azimute **101° 56' 39,04''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_68**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,823 m** e **N: 7.804.115,321 m** com azimute **52° 24' 07,24''** e distância de **0,24 m** até o vértice **V_69**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,012 m** e **N: 7.804.115,466 m** com azimute **220° 18' 30,34''** e distância de **0,23 m** até o vértice **V_70**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,861 m** e **N: 7.804.115,288 m** com azimute **109° 39' 13,77''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_71**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,917 m** e **N: 7.804.115,268 m** com azimute **107° 48' 41,19''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_72**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,942 m** e **N: 7.804.115,260 m** com azimute **153° 48' 10,13''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_73**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,954 m** e **N: 7.804.115,235 m** com azimute **197° 54' 16,01''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_74**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,950 m** e **N: 7.804.115,222 m** com azimute **213° 55' 47,27''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_75**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,935 m** e **N: 7.804.115,200 m** com azimute **223° 40' 04,01''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_76**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,924 m** e **N: 7.804.115,189 m** com azimute **198° 46' 40,92''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_77**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,907 m** e **N: 7.804.115,139 m** com azimute **199° 17' 24,17''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_78**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,903 m** e **N: 7.804.115,127 m** com azimute **198° 58' 59,58''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_79**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,895 m** e **N: 7.804.115,102 m** com azimute **198° 56' 39,97''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_80**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,882 m** e **N: 7.804.115,065 m** com azimute **198° 42' 28,69''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_81**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,867 m** e **N: 7.804.115,021 m** com azimute **46° 38' 55,90''** e distância de **0,28 m** até o vértice **V_82**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,072 m** e **N: 7.804.115,215 m** com azimute **219° 40' 08,03''** e distância de **0,20 m** até o vértice **V_83**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,942 m** e **N: 7.804.115,058 m** com azimute **165° 22' 44,85''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_84**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,948 m** e **N: 7.804.115,035 m** com azimute **139° 34' 41,38''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_85**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,973 m** e **N: 7.804.115,006 m** com azimute **111° 48' 05,07''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_86**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,985 m** e **N: 7.804.115,001 m** com azimute **199° 17' 24,17''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_87**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,979 m** e **N: 7.804.114,983 m** com azimute **172° 20' 26,37''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_88**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,983 m** e **N: 7.804.114,954 m** com azimute **219° 03' 16,63''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_89**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,947 m** e **N: 7.804.114,910 m** com azimute **198° 36' 56,49''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_90**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,941 m** e **N: 7.804.114,891 m** com azimute **139° 27' 49,87''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_91**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,966 m** e **N: 7.804.114,862 m** com azimute **198° 36' 56,49''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_92**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,959 m** e **N: 7.804.114,843 m** com azimute **221° 29' 47,28''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_93**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,936 m** e **N: 7.804.114,817 m** com azimute **198° 29' 19,13''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_94**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,926 m** e **N: 7.804.114,785 m** com azimute **199° 17' 24,17''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_95**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,921 m** e **N: 7.804.114,773 m** com azimute **233° 28' 16,12''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_96**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,903 m** e **N: 7.804.114,759 m** com azimute **287° 49' 29,47''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_97**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,871 m** e **N: 7.804.114,769 m** com azimute **288° 56' 41,11''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_98**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,828 m** e **N: 7.804.114,784 m** com azimute **198° 36' 56,49''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_99**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,821 m** e **N: 7.804.114,765 m** com azimute **198° 49' 58,95''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_100**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,802 m** e **N: 7.804.114,709 m** com azimute **199° 17' 24,17''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_101**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,796 m** e **N: 7.804.114,691 m** com azimute **254° 13' 09,29''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_102**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,750 m** e **N: 7.804.114,678 m** com azimute **171° 28' 09,25''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_103**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,752 m** e **N: 7.804.114,664 m** com azimute **132° 25' 35,91''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_104**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,789 m** e **N: 7.804.114,630 m** com azimute **178° 21' 48,32''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_105**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,791 m** e **N: 7.804.114,574 m** com azimute **215° 28' 11,54''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_106**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,751 m** e **N: 7.804.114,518 m** com azimute **289° 10' 01,65''**

e distância de **0,04 m** até o vértice **V_107**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,714 m** e **N: 7.804.114,531 m** com azimute **281° 08' 27,82''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_108**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,668 m** e **N: 7.804.114,540 m** com azimute **177° 05' 50,45''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_109**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,671 m** e **N: 7.804.114,469 m** com azimute **198° 46' 40,92''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_110**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,663 m** e **N: 7.804.114,444 m** com azimute **198° 46' 40,92''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_111**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,654 m** e **N: 7.804.114,419 m** com azimute **198° 36' 56,49''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_112**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,648 m** e **N: 7.804.114,400 m** com azimute **198° 46' 40,92''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_113**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,640 m** e **N: 7.804.114,375 m** com azimute **199° 17' 24,17''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_114**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,635 m** e **N: 7.804.114,363 m** com azimute **172° 20' 26,37''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_115**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,639 m** e **N: 7.804.114,334 m** com azimute **196° 41' 57,28''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_116**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,637 m** e **N: 7.804.114,327 m** com azimute **163° 12' 12,47''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_117**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,653 m** e **N: 7.804.114,273 m** com azimute **99° 51' 56,91''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_118**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,688 m** e **N: 7.804.114,267 m** com azimute **100° 07' 28,82''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_119**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,699 m** e **N: 7.804.114,265 m** com azimute **135° 33' 03,25''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_120**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,720 m** e **N: 7.804.114,244 m** com azimute **125° 23' 59,57''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_121**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,759 m** e **N: 7.804.114,216 m** com azimute **82° 11' 59,32''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_122**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,847 m** e **N: 7.804.114,228 m** com azimute **240° 01' 55,13''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_123**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,786 m** e **N: 7.804.114,193 m** com azimute **187° 35' 40,72''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_124**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,782 m** e **N: 7.804.114,160 m** com azimute **187° 35' 40,72''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_125**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,777 m** e **N: 7.804.114,127 m** com azimute **139° 26' 45,32''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_126**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,837 m** e **N: 7.804.114,057 m** com azimute **167° 47' 58,31''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_127**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,845 m** e **N: 7.804.114,020 m** com azimute **184° 39' 29,71''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_128**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,843 m** e **N: 7.804.113,993 m** com azimute **209° 17' 22,92''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_129**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,807 m** e **N: 7.804.113,929 m** com azimute **132° 25' 35,91''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_130**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,844 m** e **N: 7.804.113,895 m** com azimute **140° 16' 03,71''** e distância de **0,10 m** até o vértice **V_131**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,908 m** e **N: 7.804.113,818 m** com azimute **168° 28' 30,10''** e distância de **0,13 m** até o vértice **V_132**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,934 m** e **N: 7.804.113,690 m** com azimute **69° 55' 27,07''** e distância de **0,17 m** até o vértice **V_133**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,093 m** e **N: 7.804.113,748 m** com azimute **226° 44' 26,61''** e distância de **0,10 m** até o vértice **V_134**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,022 m** e **N: 7.804.113,681 m** com azimute **143° 31' 59,82''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_135**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,069 m** e **N: 7.804.113,617 m** com azimute **198° 28' 48,61''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_136**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,056 m** e **N: 7.804.113,579 m** com azimute **184° 52' 08,39''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_137**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,054 m** e **N: 7.804.113,552 m** com azimute **184° 45' 49,11''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_138**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,050 m** e **N: 7.804.113,498 m** com azimute **107° 52' 43,30''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_139**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,062 m** e **N: 7.804.113,494 m** com azimute **108° 48' 46,87''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_140**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,112 m** e **N: 7.804.113,477 m** com azimute **165° 08' 46,09''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_141**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,118 m** e **N: 7.804.113,454 m** com azimute **109° 28' 42,86''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_142**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,149 m** e **N: 7.804.113,443 m** com azimute **107° 47' 20,87''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_143**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,168 m** e **N: 7.804.113,437 m** com azimute **157° 11' 27,28''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_144**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,199 m** e **N: 7.804.113,364 m** com azimute **197° 54' 16,01''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_145**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,194 m** e **N: 7.804.113,351 m** com azimute **153° 08' 57,07''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_146**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,202 m** e **N: 7.804.113,335 m** com azimute **146° 24' 16,13''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_147**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,221 m** e **N: 7.804.113,307 m** com azimute **142° 00' 26,20''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_148**, definido pelas

coordenadas **E: 672.379,250 m** e **N: 7.804.113,270 m** com azimute **235° 09' 47,57''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_149**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,223 m** e **N: 7.804.113,251 m** com azimute **180° 16' 46,16''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_150**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,222 m** e **N: 7.804.113,210 m** com azimute **109° 12' 53,09''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_151**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,260 m** e **N: 7.804.113,197 m** com azimute **126° 07' 49,70''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_152**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,332 m** e **N: 7.804.113,144 m** com azimute **177° 13' 09,29''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_153**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,334 m** e **N: 7.804.113,109 m** com azimute **159° 01' 35,42''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_154**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,352 m** e **N: 7.804.113,061 m** com azimute **136° 36' 21,61''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_155**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,363 m** e **N: 7.804.113,050 m** com azimute **142° 06' 12,89''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_156**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,392 m** e **N: 7.804.113,013 m** com azimute **110° 31' 20,86''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_157**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,410 m** e **N: 7.804.113,006 m** com azimute **120° 42' 46,18''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_158**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,491 m** e **N: 7.804.112,958 m** com azimute **108° 57' 53,66''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_159**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,578 m** e **N: 7.804.112,928 m** com azimute **18° 52' 38,56''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_160**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,589 m** e **N: 7.804.112,959 m** com azimute **94° 13' 14,94''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_161**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,616 m** e **N: 7.804.112,957 m** com azimute **109° 56' 45,60''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_162**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,641 m** e **N: 7.804.112,948 m** com azimute **112° 41' 49,80''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_163**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,720 m** e **N: 7.804.112,915 m** com azimute **110° 31' 20,86''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_164**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,739 m** e **N: 7.804.112,908 m** com azimute **70° 34' 30,23''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_165**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,778 m** e **N: 7.804.112,922 m** com azimute **107° 52' 43,32''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_166**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,791 m** e **N: 7.804.112,918 m** com azimute **90°** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_167**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,832 m** e **N: 7.804.112,918 m** com azimute **162° 52' 25,92''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_168**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,859 m** e **N: 7.804.112,832 m** com azimute **108° 50' 53,28''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_169**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,909 m** e **N: 7.804.112,815 m** com azimute **127° 24' 03,88''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_170**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,958 m** e **N: 7.804.112,777 m** com azimute **94° 13' 33,59''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_171**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,039 m** e **N: 7.804.112,771 m** com azimute **110° 37' 24,71''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_172**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,058 m** e **N: 7.804.112,764 m** com azimute **108° 33' 37,16''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_173**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,127 m** e **N: 7.804.112,741 m** com azimute **72° 18' 30,22''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_174**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,189 m** e **N: 7.804.112,761 m** com azimute **37° 22' 00,01''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_175**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,214 m** e **N: 7.804.112,794 m** com azimute **57° 08' 05,33''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_176**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,250 m** e **N: 7.804.112,817 m** com azimute **94° 14' 11,02''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_177**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,277 m** e **N: 7.804.112,815 m** com azimute **46° 23' 49,85''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_178**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,298 m** e **N: 7.804.112,835 m** com azimute **50° 15' 11,02''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_179**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,346 m** e **N: 7.804.112,875 m** com azimute **1° 55' 16,42''** e distância de **0,16 m** até o vértice **V_180**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,351 m** e **N: 7.804.113,033 m** com azimute **172° 18' 32,93''** e distância de **0,12 m** até o vértice **V_181**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,367 m** e **N: 7.804.112,916 m** com azimute **177° 01' 00,70''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_182**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,371 m** e **N: 7.804.112,845 m** com azimute **124° 04' 17,79''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_183**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,433 m** e **N: 7.804.112,803 m** com azimute **102° 35' 28,81''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_184**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,491 m** e **N: 7.804.112,790 m** com azimute **107° 48' 41,19''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_185**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,516 m** e **N: 7.804.112,782 m** com azimute **18° 58' 59,58''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_186**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,525 m** e **N: 7.804.112,807 m** com azimute **64° 21' 32,38''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_187**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,550 m** e **N: 7.804.112,819 m** com azimute **45° 00' 00,00''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_188**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,571 m** e **N: 7.804.112,840 m** com azimute **19° 17' 24,17''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_189**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,577 m** e **N: 7.804.112,858 m** com azimute **18° 36' 56,49''**

e distância de **0,04 m** até o vértice **V_190**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,590 m** e **N: 7.804.112,896 m** com azimute **19° 34' 23,25''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_191**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,596 m** e **N: 7.804.112,914 m** com azimute **40° 32' 55,77''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_192**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,619 m** e **N: 7.804.112,941 m** com azimute **107° 52' 43,30''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_193**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,632 m** e **N: 7.804.112,937 m** com azimute **64° 24' 13,05''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_194**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,648 m** e **N: 7.804.112,945 m** com azimute **41° 34' 04,66''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_195**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,682 m** e **N: 7.804.112,983 m** com azimute **19° 06' 42,47''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_196**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,697 m** e **N: 7.804.113,026 m** com azimute **32° 24' 24,01''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_197**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,712 m** e **N: 7.804.113,049 m** com azimute **108° 33' 37,16''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_198**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,780 m** e **N: 7.804.113,026 m** com azimute **75° 44' 07,75''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_199**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,792 m** e **N: 7.804.113,029 m** com azimute **42° 09' 33,87''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_200**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,842 m** e **N: 7.804.113,084 m** com azimute **19° 17' 24,17''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_201**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,849 m** e **N: 7.804.113,106 m** com azimute **7° 32' 22,00''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_202**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,854 m** e **N: 7.804.113,140 m** com azimute **19° 06' 42,46''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_203**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,869 m** e **N: 7.804.113,183 m** com azimute **82° 08' 48,08''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_204**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,883 m** e **N: 7.804.113,185 m** com azimute **79° 09' 18,68''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_205**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,936 m** e **N: 7.804.113,195 m** com azimute **2° 26' 49,38''** e distância de **0,12 m** até o vértice **V_206**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,941 m** e **N: 7.804.113,312 m** com azimute **160° 16' 16,02''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_207**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,972 m** e **N: 7.804.113,225 m** com azimute **160° 04' 27,91''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_208**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,983 m** e **N: 7.804.113,193 m** com azimute **197° 54' 16,01''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_209**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,979 m** e **N: 7.804.113,180 m** com azimute **171° 52' 11,63''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_210**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,981 m** e **N: 7.804.113,166 m** com azimute **140° 32' 03,25''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_211**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,006 m** e **N: 7.804.113,136 m** com azimute **159° 51' 49,31''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_212**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,020 m** e **N: 7.804.113,097 m** com azimute **198° 46' 40,92''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_213**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,012 m** e **N: 7.804.113,072 m** com azimute **142° 39' 02,34''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_214**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,026 m** e **N: 7.804.113,053 m** com azimute **107° 52' 43,31''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_215**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,045 m** e **N: 7.804.113,047 m** com azimute **153° 58' 36,25''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_216**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,053 m** e **N: 7.804.113,030 m** com azimute **149° 21' 41,09''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_217**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,084 m** e **N: 7.804.112,978 m** com azimute **162° 28' 58,80''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_218**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,094 m** e **N: 7.804.112,946 m** com azimute **133° 52' 36,12''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_219**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,104 m** e **N: 7.804.112,936 m** com azimute **172° 46' 51,52''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_220**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,106 m** e **N: 7.804.112,921 m** com azimute **138° 43' 58,97''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_221**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,141 m** e **N: 7.804.112,881 m** com azimute **226° 15' 38,10''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_222**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,120 m** e **N: 7.804.112,861 m** com azimute **198° 46' 40,92''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_223**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,112 m** e **N: 7.804.112,836 m** com azimute **198° 20' 39,96''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_224**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,106 m** e **N: 7.804.112,817 m** com azimute **199° 42' 51,46''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_225**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,101 m** e **N: 7.804.112,805 m** com azimute **198° 52' 38,56''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_226**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,091 m** e **N: 7.804.112,774 m** com azimute **147° 52' 49,12''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_227**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,113 m** e **N: 7.804.112,738 m** com azimute **180° 32' 44,37''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_228**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,113 m** e **N: 7.804.112,696 m** com azimute **139° 20' 59,75''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_229**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,138 m** e **N: 7.804.112,667 m** com azimute **54° 57' 55,56''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_230**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,165 m** e **N: 7.804.112,686 m** com azimute **110° 31' 20,86''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_231**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,184 m** e **N:**

7.804.112,679 m com azimute **108° 50' 53,28''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_232**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,233 m** e **N: 7.804.112,662 m** com azimute **77° 58' 22,77''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_233**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,309 m** e **N: 7.804.112,678 m** com azimute **64° 24' 13,06''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_234**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,325 m** e **N: 7.804.112,686 m** com azimute **82° 11' 59,32''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_235**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,354 m** e **N: 7.804.112,690 m** com azimute **25° 11' 27,25''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_236**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,380 m** e **N: 7.804.112,744 m** com azimute **30° 05' 02,96''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_237**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,397 m** e **N: 7.804.112,773 m** com azimute **18° 36' 56,49''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_238**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,409 m** e **N: 7.804.112,811 m** com azimute **18° 46' 40,92''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_239**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,426 m** e **N: 7.804.112,861 m** com azimute **72° 16' 54,84''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_240**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,489 m** e **N: 7.804.112,881 m** com azimute **63° 31' 34,79''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_241**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,539 m** e **N: 7.804.112,906 m** com azimute **45° 37' 19,22''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_242**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,581 m** e **N: 7.804.112,947 m** com azimute **82° 10' 24,02''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_243**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,610 m** e **N: 7.804.112,951 m** com azimute **93° 35' 01,61''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_244**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,658 m** e **N: 7.804.112,948 m** com azimute **18° 36' 56,49''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_245**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,671 m** e **N: 7.804.112,986 m** com azimute **18° 52' 38,56''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_246**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,682 m** e **N: 7.804.113,017 m** com azimute **18° 36' 56,49''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_247**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,688 m** e **N: 7.804.113,036 m** com azimute **137° 26' 46,83''** e distância de **0,10 m** até o vértice **V_248**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,754 m** e **N: 7.804.112,964 m** com azimute **99° 59' 05,86''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_249**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,839 m** e **N: 7.804.112,949 m** com azimute **6° 16' 04,86''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_250**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,846 m** e **N: 7.804.113,010 m** com azimute **24° 13' 39,88''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_251**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,876 m** e **N: 7.804.113,076 m** com azimute **18° 56' 39,97''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_252**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,888 m** e **N: 7.804.113,113 m** com azimute **2° 04' 30,10''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_253**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,891 m** e **N: 7.804.113,182 m** com azimute **352° 21' 45,77''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_254**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,879 m** e **N: 7.804.113,270 m** com azimute **358° 53' 02,36''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_255**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,878 m** e **N: 7.804.113,347 m** com azimute **319° 47' 13,20''** e distância de **0,12 m** até o vértice **V_256**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,803 m** e **N: 7.804.113,435 m** com azimute **266° 45' 59,00''** e distância de **0,11 m** até o vértice **V_257**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,697 m** e **N: 7.804.113,429 m** com azimute **73° 05' 51,66''** e distância de **0,11 m** até o vértice **V_258**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,806 m** e **N: 7.804.113,462 m** com azimute **335° 04' 42,57''** e distância de **0,20 m** até o vértice **V_259**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,721 m** e **N: 7.804.113,643 m** com azimute **147° 56' 29,59''** e distância de **0,23 m** até o vértice **V_260**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,843 m** e **N: 7.804.113,449 m** com azimute **48° 36' 00,75''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_261**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,883 m** e **N: 7.804.113,484 m** com azimute **27° 00' 18,52''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_262**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,925 m** e **N: 7.804.113,567 m** com azimute **333° 51' 36,01''** e distância de **0,41 m** até o vértice **V_263**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,744 m** e **N: 7.804.113,935 m** com azimute **143° 42' 31,92''** e distância de **0,29 m** até o vértice **V_264**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,915 m** e **N: 7.804.113,702 m** com azimute **161° 47' 13,66''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_265**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,936 m** e **N: 7.804.113,640 m** com azimute **159° 16' 49,19''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_266**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,945 m** e **N: 7.804.113,617 m** com azimute **158° 47' 37,49''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_267**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,954 m** e **N: 7.804.113,592 m** com azimute **165° 08' 46,09''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_268**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,960 m** e **N: 7.804.113,569 m** com azimute **172° 24' 19,29''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_269**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,962 m** e **N: 7.804.113,554 m** com azimute **165° 22' 44,85''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_270**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,968 m** e **N: 7.804.113,531 m** com azimute **184° 52' 08,39''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_271**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,966 m** e **N: 7.804.113,504 m** com azimute **153° 58' 36,25''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_272**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,974 m** e **N: 7.804.113,487 m** com azimute **107° 49' 29,47''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_273**, definido pelas coordenadas **E:**

672.382,005 m e **N: 7.804.113,477 m** com azimute **138° 43' 58,97''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_274**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,041 m** e **N: 7.804.113,437 m** com azimute **135° 24' 43,89''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_275**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,061 m** e **N: 7.804.113,416 m** com azimute **198° 42' 28,69''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_276**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,046 m** e **N: 7.804.113,372 m** com azimute **199° 34' 23,25''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_277**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,040 m** e **N: 7.804.113,354 m** com azimute **168° 06' 40,83''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_278**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,048 m** e **N: 7.804.113,316 m** com azimute **123° 13' 32,43''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_279**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,071 m** e **N: 7.804.113,301 m** com azimute **107° 50' 01,70''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_280**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,108 m** e **N: 7.804.113,289 m** com azimute **130° 31' 51,81''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_281**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,162 m** e **N: 7.804.113,243 m** com azimute **198° 18' 09,46''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_282**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,158 m** e **N: 7.804.113,230 m** com azimute **180° 16' 22,21''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_283**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,158 m** e **N: 7.804.113,209 m** com azimute **108° 56' 41,11''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_284**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,201 m** e **N: 7.804.113,194 m** com azimute **172° 40' 24,94''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_285**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,203 m** e **N: 7.804.113,180 m** com azimute **169° 45' 46,43''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_286**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,215 m** e **N: 7.804.113,113 m** com azimute **172° 20' 26,37''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_287**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,219 m** e **N: 7.804.113,084 m** com azimute **136° 36' 21,61''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_288**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,229 m** e **N: 7.804.113,073 m** com azimute **135° 08' 18,22''** e distância de **0,12 m** até o vértice **V_289**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,312 m** e **N: 7.804.112,990 m** com azimute **191° 37' 38,70''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_290**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,301 m** e **N: 7.804.112,938 m** com azimute **287° 47' 20,87''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_291**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,264 m** e **N: 7.804.112,950 m** com azimute **158° 13' 40,16''** e distância de **0,18 m** até o vértice **V_292**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,331 m** e **N: 7.804.112,781 m** com azimute **327° 27' 39,52''** e distância de **0,17 m** até o vértice **V_293**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,241 m** e **N: 7.804.112,923 m** com azimute **324° 20' 40,82''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_294**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,208 m** e **N: 7.804.112,969 m** com azimute **322° 50' 30,13''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_295**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,193 m** e **N: 7.804.112,988 m** com azimute **322° 39' 02,35''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_296**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,179 m** e **N: 7.804.113,007 m** com azimute **298° 21' 32,27''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_297**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,109 m** e **N: 7.804.113,045 m** com azimute **217° 28' 34,25''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_298**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,083 m** e **N: 7.804.113,012 m** com azimute **208° 09' 22,29''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_299**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,045 m** e **N: 7.804.112,941 m** com azimute **199° 30' 08,82''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_300**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,037 m** e **N: 7.804.112,917 m** com azimute **198° 19' 38,83''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_301**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,026 m** e **N: 7.804.112,885 m** com azimute **198° 52' 38,56''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_302**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,016 m** e **N: 7.804.112,854 m** com azimute **213° 55' 47,27''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_303**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,001 m** e **N: 7.804.112,832 m** com azimute **225° 22' 02,19''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_304**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,969 m** e **N: 7.804.112,801 m** com azimute **198° 46' 40,92''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_305**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,944 m** e **N: 7.804.112,726 m** com azimute **232° 25' 53,07''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_306**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,906 m** e **N: 7.804.112,697 m** com azimute **198° 36' 56,49''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_307**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,900 m** e **N: 7.804.112,678 m** com azimute **198° 59' 33,89''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_308**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,885 m** e **N: 7.804.112,635 m** com azimute **187° 32' 22,00''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_309**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,880 m** e **N: 7.804.112,601 m** com azimute **165° 08' 46,09''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_310**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,893 m** e **N: 7.804.112,555 m** com azimute **166° 46' 31,62''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_311**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,907 m** e **N: 7.804.112,495 m** com azimute **194° 00' 04,40''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_312**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,888 m** e **N: 7.804.112,418 m** com azimute **165° 22' 44,85''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_313**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,894 m** e **N: 7.804.112,395 m** com azimute **142° 39' 02,34''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_314**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,908 m** e **N: 7.804.112,376 m**

com azimute **167° 47' 58,31''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_315**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,916 m** e **N: 7.804.112,339 m** com azimute **145° 26' 14,91''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_316**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,935 m** e **N: 7.804.112,312 m** com azimute **154° 14' 58,29''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_317**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,951 m** e **N: 7.804.112,278 m** com azimute **163° 18' 02,72''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_318**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,967 m** e **N: 7.804.112,224 m** com azimute **204° 09' 19,84''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_319**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,938 m** e **N: 7.804.112,158 m** com azimute **147° 52' 49,12''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_320**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,960 m** e **N: 7.804.112,122 m** com azimute **142° 39' 02,34''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_321**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,975 m** e **N: 7.804.112,103 m** com azimute **172° 21' 45,77''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_322**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,981 m** e **N: 7.804.112,059 m** com azimute **159° 01' 35,42''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_323**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,999 m** e **N: 7.804.112,011 m** com azimute **232° 25' 53,07''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_324**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,961 m** e **N: 7.804.111,982 m** com azimute **199° 08' 01,12''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_325**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,944 m** e **N: 7.804.111,933 m** com azimute **180° 20' 27,75''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_326**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,944 m** e **N: 7.804.111,849 m** com azimute **198° 57' 36,27''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_327**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,923 m** e **N: 7.804.111,787 m** com azimute **137° 01' 29,15''** e distância de **0,11 m** até o vértice **V_328**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,999 m** e **N: 7.804.111,705 m** com azimute **167° 53' 03,75''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_329**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,015 m** e **N: 7.804.111,630 m** com azimute **159° 01' 35,42''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_330**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,033 m** e **N: 7.804.111,582 m** com azimute **153° 48' 10,13''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_331**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,058 m** e **N: 7.804.111,532 m** com azimute **300° 22' 44,85''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_332**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,000 m** e **N: 7.804.111,566 m** com azimute **191° 43' 59,10''** e distância de **0,11 m** até o vértice **V_333**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,978 m** e **N: 7.804.111,462 m** com azimute **150° 59' 13,91''** e distância de **0,19 m** até o vértice **V_334**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,069 m** e **N: 7.804.111,299 m** com azimute **208° 29' 44,30''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_335**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,050 m** e **N: 7.804.111,264 m** com azimute **93° 35' 01,61''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_336**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,098 m** e **N: 7.804.111,261 m** com azimute **75° 20' 55,11''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_337**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,144 m** e **N: 7.804.111,273 m** com azimute **194° 08' 28,48''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_338**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,124 m** e **N: 7.804.111,196 m** com azimute **157° 21' 16,97''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_339**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,151 m** e **N: 7.804.111,132 m** com azimute **157° 57' 14,71''** e distância de **0,13 m** até o vértice **V_340**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,200 m** e **N: 7.804.111,011 m** com azimute **288° 33' 37,16''** e distância de **0,14 m** até o vértice **V_341**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,063 m** e **N: 7.804.111,057 m** com azimute **170° 26' 23,65''** e distância de **0,10 m** até o vértice **V_342**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,079 m** e **N: 7.804.110,962 m** com azimute **196° 41' 57,28''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_343**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,077 m** e **N: 7.804.110,955 m** com azimute **149° 21' 41,09''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_344**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,108 m** e **N: 7.804.110,903 m** com azimute **199° 06' 42,47''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_345**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,093 m** e **N: 7.804.110,860 m** com azimute **198° 36' 56,49''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_346**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,074 m** e **N: 7.804.110,803 m** com azimute **218° 20' 47,45''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_347**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,029 m** e **N: 7.804.110,747 m** com azimute **212° 18' 16,17''** e distância de **0,30 m** até o vértice **V_348**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,869 m** e **N: 7.804.110,493 m** com azimute **248° 04' 57,26''** e distância de **0,24 m** até o vértice **V_349**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,647 m** e **N: 7.804.110,404 m** com azimute **233° 59' 09,65''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_350**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,597 m** e **N: 7.804.110,367 m** com azimute **233° 41' 07,28''** e distância de **0,11 m** até o vértice **V_351**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,507 m** e **N: 7.804.110,301 m** com azimute **232° 50' 43,36''** e distância de **0,26 m** até o vértice **V_352**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,298 m** e **N: 7.804.110,143 m** com azimute **232° 51' 54,59''** e distância de **0,23 m** até o vértice **V_353**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,112 m** e **N: 7.804.110,002 m** com azimute **243° 27' 39,49''** e distância de **0,10 m** até o vértice **V_354**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,024 m** e **N: 7.804.109,958 m** com azimute **188° 40' 09,90''** e distância de **0,10 m** até o vértice **V_355**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,009 m** e **N: 7.804.109,857 m** com azimute **159° 21' 49,82''** e distância de

0,05 m até o vértice **V_356**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,026 m** e **N: 7.804.109,810 m** com azimute **167° 08' 22,83''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_357**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,038 m** e **N: 7.804.109,757 m** com azimute **230° 23' 59,90''** e distância de **0,14 m** até o vértice **V_358**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,928 m** e **N: 7.804.109,666 m** com azimute **236° 37' 56,17''** e distância de **0,26 m** até o vértice **V_359**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,714 m** e **N: 7.804.109,525 m** com azimute **138° 56' 17,02''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_360**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,766 m** e **N: 7.804.109,466 m** com azimute **219° 00' 26,90''** e distância de **0,10 m** até o vértice **V_361**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,701 m** e **N: 7.804.109,386 m** com azimute **241° 36' 25,13''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_362**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,645 m** e **N: 7.804.109,356 m** com azimute **252° 01' 21,34''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_363**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,578 m** e **N: 7.804.109,334 m** com azimute **295° 44' 15,47''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_364**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,497 m** e **N: 7.804.109,373 m** com azimute **231° 10' 47,73''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_365**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,444 m** e **N: 7.804.109,331 m** com azimute **262° 04' 23,06''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_366**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,365 m** e **N: 7.804.109,320 m** com azimute **265° 23' 48,28''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_367**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,303 m** e **N: 7.804.109,315 m** com azimute **226° 55' 19,04''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_368**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,265 m** e **N: 7.804.109,279 m** com azimute **266° 06' 10,94''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_369**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,191 m** e **N: 7.804.109,274 m** com azimute **257° 06' 04,49''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_370**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,126 m** e **N: 7.804.109,259 m** com azimute **285° 17' 47,57''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_371**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,067 m** e **N: 7.804.109,275 m** com azimute **329° 02' 10,47''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_372**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,036 m** e **N: 7.804.109,327 m** com azimute **285° 24' 39,29''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_373**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,971 m** e **N: 7.804.109,345 m** com azimute **341° 35' 18,96''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_374**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,947 m** e **N: 7.804.109,418 m** com azimute **345° 01' 13,45''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_375**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,937 m** e **N: 7.804.109,455 m** com azimute **28° 59' 56,32''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_376**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,976 m** e **N: 7.804.109,525 m** com azimute **25° 32' 01,34''** e distância de **0,15 m** até o vértice **V_377**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,042 m** e **N: 7.804.109,664 m** com azimute **1° 42' 44,84''** e distância de **0,10 m** até o vértice **V_378**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,045 m** e **N: 7.804.109,761 m** com azimute **198° 26' 05,82''** e distância de **0,14 m** até o vértice **V_379**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,001 m** e **N: 7.804.109,629 m** com azimute **208° 36' 37,66''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_380**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,983 m** e **N: 7.804.109,596 m** com azimute **235° 03' 52,44''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_381**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,956 m** e **N: 7.804.109,577 m** com azimute **193° 11' 08,74''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_382**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,947 m** e **N: 7.804.109,542 m** com azimute **241° 08' 14,20''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_383**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,897 m** e **N: 7.804.109,514 m** com azimute **279° 33' 22,13''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_384**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,808 m** e **N: 7.804.109,529 m** com azimute **270° 38' 06,66''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_385**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,717 m** e **N: 7.804.109,530 m** com azimute **248° 43' 30,11''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_386**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,661 m** e **N: 7.804.109,508 m** com azimute **241° 33' 49,45''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_387**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,605 m** e **N: 7.804.109,478 m** com azimute **239° 32' 04,04''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_388**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,544 m** e **N: 7.804.109,442 m** com azimute **288° 32' 11,75''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_389**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,494 m** e **N: 7.804.109,459 m** com azimute **277° 36' 58,14''** e distância de **0,11 m** até o vértice **V_390**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,389 m** e **N: 7.804.109,473 m** com azimute **305° 59' 05,79''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_391**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,341 m** e **N: 7.804.109,508 m** com azimute **337° 58' 27,95''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_392**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,314 m** e **N: 7.804.109,574 m** com azimute **352° 14' 05,40''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_393**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,306 m** e **N: 7.804.109,629 m** com azimute **56° 22' 32,60''** e distância de **0,19 m** até o vértice **V_394**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,467 m** e **N: 7.804.109,736 m** com azimute **242° 02' 12,13''** e distância de **0,23 m** até o vértice **V_395**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,260 m** e **N: 7.804.109,626 m** com azimute **256° 51' 49,91''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_396**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,174 m** e **N: 7.804.109,606 m** com azimute **221° 27' 58,24''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_397**,

definido pelas coordenadas **E: 672.379,131 m** e **N: 7.804.109,557 m** com azimute **258° 57' 18,06''** e distância de **0,14 m** até o vértice **V_398**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,998 m** e **N: 7.804.109,531 m** com azimute **261° 09' 40,17''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_399**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,914 m** e **N: 7.804.109,518 m** com azimute **274° 05' 50,22''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_400**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,845 m** e **N: 7.804.109,523 m** com azimute **285° 18' 55,62''** e distância de **0,12 m** até o vértice **V_401**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,724 m** e **N: 7.804.109,556 m** com azimute **318° 41' 54,18''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_402**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,699 m** e **N: 7.804.109,584 m** com azimute **18° 54' 32,61''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_403**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,716 m** e **N: 7.804.109,631 m** com azimute **316° 24' 05,23''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_404**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,652 m** e **N: 7.804.109,698 m** com azimute **269° 06' 27,41''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_405**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,588 m** e **N: 7.804.109,697 m** com azimute **279° 42' 28,05''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_406**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,523 m** e **N: 7.804.109,708 m** com azimute **231° 53' 32,73''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_407**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,493 m** e **N: 7.804.109,684 m** com azimute **237° 01' 03,85''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_408**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,459 m** e **N: 7.804.109,662 m** com azimute **293° 20' 19,86''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_409**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,419 m** e **N: 7.804.109,679 m** com azimute **285° 02' 04,27''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_410**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,371 m** e **N: 7.804.109,692 m** com azimute **284° 03' 11,22''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_411**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,291 m** e **N: 7.804.109,712 m** com azimute **291° 24' 46,69''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_412**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,215 m** e **N: 7.804.109,742 m** com azimute **283° 55' 29,18''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_413**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,166 m** e **N: 7.804.109,754 m** com azimute **289° 32' 46,92''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_414**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,132 m** e **N: 7.804.109,766 m** com azimute **359° 27' 46,32''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_415**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,132 m** e **N: 7.804.109,830 m** com azimute **307° 08' 03,84''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_416**, definido pelas coordenadas **E: 672.378,087 m** e **N: 7.804.109,864 m** com azimute **272° 25' 51,27''** e distância de **0,21 m** até o vértice **V_417**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,875 m** e **N: 7.804.109,873 m** com azimute **271° 22' 41,31''** e distância de **0,12 m** até o vértice **V_418**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,750 m** e **N: 7.804.109,876 m** com azimute **299° 44' 41,57''** e distância de **0,21 m** até o vértice **V_419**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,572 m** e **N: 7.804.109,978 m** com azimute **291° 27' 52,88''** e distância de **0,20 m** até o vértice **V_420**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,383 m** e **N: 7.804.110,052 m** com azimute **290° 44' 13,04''** e distância de **0,18 m** até o vértice **V_421**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,217 m** e **N: 7.804.110,115 m** com azimute **291° 53' 49,87''** e distância de **0,16 m** até o vértice **V_422**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,073 m** e **N: 7.804.110,173 m** com azimute **292° 05' 50,06''** e distância de **0,12 m** até o vértice **V_423**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,959 m** e **N: 7.804.110,219 m** com azimute **289° 36' 25,48''** e distância de **0,25 m** até o vértice **V_424**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,726 m** e **N: 7.804.110,302 m** com azimute **284° 36' 40,94''** e distância de **0,25 m** até o vértice **V_425**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,481 m** e **N: 7.804.110,366 m** com azimute **291° 07' 00,86''** e distância de **0,31 m** até o vértice **V_426**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,191 m** e **N: 7.804.110,478 m** com azimute **287° 56' 20,02''** e distância de **0,38 m** até o vértice **V_427**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,830 m** e **N: 7.804.110,595 m** com azimute **282° 06' 30,46''** e distância de **0,23 m** até o vértice **V_428**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,601 m** e **N: 7.804.110,644 m** com azimute **280° 41' 55,22''** e distância de **0,23 m** até o vértice **V_429**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,374 m** e **N: 7.804.110,687 m** com azimute **293° 02' 15,81''** e distância de **0,25 m** até o vértice **V_430**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,145 m** e **N: 7.804.110,784 m** com azimute **294° 08' 32,15''** e distância de **0,33 m** até o vértice **V_431**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,844 m** e **N: 7.804.110,919 m** com azimute **285° 22' 07,37''** e distância de **0,26 m** até o vértice **V_432**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,597 m** e **N: 7.804.110,987 m** com azimute **284° 54' 33,19''** e distância de **0,30 m** até o vértice **V_433**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,308 m** e **N: 7.804.111,064 m** com azimute **283° 06' 27,58''** e distância de **0,25 m** até o vértice **V_434**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,067 m** e **N: 7.804.111,120 m** com azimute **77° 54' 18,87''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_435**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,095 m** e **N: 7.804.111,126 m** com azimute **84° 11' 00,54''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_436**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,154 m** e **N: 7.804.111,132 m** com azimute **71° 16' 27,17''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_437**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,184 m** e **N: 7.804.111,142 m** com azimute **78° 20' 58,92''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_438**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,222 m** e **N: 7.804.111,150 m**

com azimute **32° 05' 56,14''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_439**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,257 m** e **N: 7.804.111,205 m** com azimute **104° 28' 13,06''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_440**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,319 m** e **N: 7.804.111,189 m** com azimute **26° 51' 36,03''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_441**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,350 m** e **N: 7.804.111,251 m** com azimute **99° 00' 33,39''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_442**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,439 m** e **N: 7.804.111,237 m** com azimute **87° 49' 21,01''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_443**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,465 m** e **N: 7.804.111,238 m** com azimute **101° 36' 01,60''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_444**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,499 m** e **N: 7.804.111,231 m** com azimute **108° 03' 37,69''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_445**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,508 m** e **N: 7.804.111,228 m** com azimute **68° 38' 29,21''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_446**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,544 m** e **N: 7.804.111,242 m** com azimute **79° 03' 34,96''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_447**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,622 m** e **N: 7.804.111,257 m** com azimute **37° 13' 12,57''** e distância de **0,12 m** até o vértice **V_448**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,697 m** e **N: 7.804.111,356 m** com azimute **19° 17' 24,17''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_449**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,703 m** e **N: 7.804.111,374 m** com azimute **75° 14' 08,85''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_450**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,771 m** e **N: 7.804.111,392 m** com azimute **18° 55' 28,72''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_451**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,776 m** e **N: 7.804.111,406 m** com azimute **20° 08' 10,70''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_452**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,778 m** e **N: 7.804.111,412 m** com azimute **22° 07' 32,25''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_453**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,809 m** e **N: 7.804.111,488 m** com azimute **8° 38' 04,22''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_454**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,817 m** e **N: 7.804.111,542 m** com azimute **18° 48' 20,84''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_455**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,830 m** e **N: 7.804.111,579 m** com azimute **333° 59' 15,45''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_456**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,806 m** e **N: 7.804.111,629 m** com azimute **2° 51' 44,66''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_457**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,807 m** e **N: 7.804.111,665 m** com azimute **326° 58' 34,08''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_458**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,791 m** e **N: 7.804.111,691 m** com azimute **305° 37' 48,22''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_459**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,761 m** e **N: 7.804.111,712 m** com azimute **328° 15' 10,26''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_460**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,741 m** e **N: 7.804.111,744 m** com azimute **333° 51' 51,67''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_461**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,705 m** e **N: 7.804.111,819 m** com azimute **18° 35' 27,84''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_462**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,716 m** e **N: 7.804.111,852 m** com azimute **320° 25' 57,14''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_463**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,684 m** e **N: 7.804.111,890 m** com azimute **287° 52' 43,31''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_464**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,666 m** e **N: 7.804.111,896 m** com azimute **331° 07' 13,87''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_465**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,630 m** e **N: 7.804.111,960 m** com azimute **122° 54' 18,87''** e distância de **0,10 m** até o vértice **V_466**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,715 m** e **N: 7.804.111,905 m** com azimute **44° 16' 29,20''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_467**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,723 m** e **N: 7.804.111,913 m** com azimute **18° 57' 23,34''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_468**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,731 m** e **N: 7.804.111,936 m** com azimute **18° 33' 27,49''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_469**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,736 m** e **N: 7.804.111,950 m** com azimute **38° 04' 22,01''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_470**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,745 m** e **N: 7.804.111,962 m** com azimute **79° 36' 09,61''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_471**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,756 m** e **N: 7.804.111,964 m** com azimute **326° 58' 34,08''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_472**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,739 m** e **N: 7.804.111,990 m** com azimute **334° 24' 28,91''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_473**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,730 m** e **N: 7.804.112,009 m** com azimute **344° 51' 32,46''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_474**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,726 m** e **N: 7.804.112,026 m** com azimute **18° 56' 39,97''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_475**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,738 m** e **N: 7.804.112,063 m** com azimute **50° 27' 14,11''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_476**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,760 m** e **N: 7.804.112,081 m** com azimute **27° 00' 24,88''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_477**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,776 m** e **N: 7.804.112,112 m** com azimute **55° 16' 31,29''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_478**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,796 m** e **N: 7.804.112,126 m** com azimute **18° 44' 28,83''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_479**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,806 m** e **N: 7.804.112,154 m** com azimute **71° 03' 00,77''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_480**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,829**

m e **N: 7.804.112,162 m** com azimute **84° 44' 02,97''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_481**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,851 m** e **N: 7.804.112,164 m** com azimute **31° 10' 45,54''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_482**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,874 m** e **N: 7.804.112,203 m** com azimute **17° 44' 40,82''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_483**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,876 m** e **N: 7.804.112,208 m** com azimute **38° 04' 22,01''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_484**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,885 m** e **N: 7.804.112,220 m** com azimute **26° 51' 36,03''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_485**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,901 m** e **N: 7.804.112,251 m** com azimute **32° 54' 18,88''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_486**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,912 m** e **N: 7.804.112,268 m** com azimute **85° 23' 21,66''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_487**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,949 m** e **N: 7.804.112,271 m** com azimute **88° 37' 46,38''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_488**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,991 m** e **N: 7.804.112,272 m** com azimute **109° 39' 13,77''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_489**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,005 m** e **N: 7.804.112,267 m** com azimute **107° 52' 43,30''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_490**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,014 m** e **N: 7.804.112,264 m** com azimute **165° 00' 58,15''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_491**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,023 m** e **N: 7.804.112,230 m** com azimute **133° 38' 09,86''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_492**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,066 m** e **N: 7.804.112,189 m** com azimute **107° 52' 43,32''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_493**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,076 m** e **N: 7.804.112,186 m** com azimute **107° 52' 43,30''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_494**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,085 m** e **N: 7.804.112,183 m** com azimute **130° 21' 52,33''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_495**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,105 m** e **N: 7.804.112,166 m** com azimute **128° 50' 48,83''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_496**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,150 m** e **N: 7.804.112,130 m** com azimute **109° 47' 03,40''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_497**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,163 m** e **N: 7.804.112,125 m** com azimute **109° 01' 32,18''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_498**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,233 m** e **N: 7.804.112,101 m** com azimute **57° 19' 10,00''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_499**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,260 m** e **N: 7.804.112,118 m** com azimute **349° 54' 25,42''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_500**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,251 m** e **N: 7.804.112,168 m** com azimute **302° 54' 18,87''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_501**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,234 m** e **N: 7.804.112,179 m** com azimute **334° 24' 28,92''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_502**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,225 m** e **N: 7.804.112,198 m** com azimute **19° 52' 36,74''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_503**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,229 m** e **N: 7.804.112,211 m** com azimute **322° 36' 35,41''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_504**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,219 m** e **N: 7.804.112,225 m** com azimute **326° 29' 57,25''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_505**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,205 m** e **N: 7.804.112,246 m** com azimute **315° 31' 32,28''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_506**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,194 m** e **N: 7.804.112,257 m** com azimute **114° 44' 29,92''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_507**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,216 m** e **N: 7.804.112,247 m** com azimute **136° 05' 40,89''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_508**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,223 m** e **N: 7.804.112,239 m** com azimute **107° 52' 43,32''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_509**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,233 m** e **N: 7.804.112,236 m** com azimute **85° 39' 04,59''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_510**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,259 m** e **N: 7.804.112,238 m** com azimute **32° 54' 18,88''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_511**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,270 m** e **N: 7.804.112,255 m** com azimute **20° 15' 56,51''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_512**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,275 m** e **N: 7.804.112,268 m** com azimute **18° 20' 39,97''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_513**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,281 m** e **N: 7.804.112,287 m** com azimute **341° 42' 52,73''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_514**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,273 m** e **N: 7.804.112,310 m** com azimute **311° 59' 13,97''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_515**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,253 m** e **N: 7.804.112,328 m** com azimute **287° 52' 43,31''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_516**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,207 m** e **N: 7.804.112,343 m** com azimute **308° 09' 50,70''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_517**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,170 m** e **N: 7.804.112,372 m** com azimute **287° 52' 43,31''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_518**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,142 m** e **N: 7.804.112,381 m** com azimute **288° 51' 59,99''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_519**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,086 m** e **N: 7.804.112,400 m** com azimute **289° 24' 17,41''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_520**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,035 m** e **N: 7.804.112,418 m** com azimute **306° 42' 22,00''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_521**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,974 m** e **N: 7.804.112,464 m** com azimute **289° 47' 03,40''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_522**,

definido pelas coordenadas **E: 672.374,960 m** e **N: 7.804.112,469 m** com azimute **288° 45' 09,61''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_523**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,927 m** e **N: 7.804.112,480 m** com azimute **322° 28' 51,19''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_524**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,906 m** e **N: 7.804.112,508 m** com azimute **4° 44' 25,84''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_525**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,909 m** e **N: 7.804.112,549 m** com azimute **304° 45' 07,69''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_526**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,867 m** e **N: 7.804.112,578 m** com azimute **289° 47' 03,41''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_527**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,840 m** e **N: 7.804.112,588 m** com azimute **289° 47' 03,40''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_528**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,826 m** e **N: 7.804.112,593 m** com azimute **287° 58' 08,90''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_529**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,807 m** e **N: 7.804.112,599 m** com azimute **287° 52' 43,31''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_530**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,779 m** e **N: 7.804.112,608 m** com azimute **322° 36' 35,42''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_531**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,769 m** e **N: 7.804.112,622 m** com azimute **345° 57' 49,52''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_532**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,764 m** e **N: 7.804.112,640 m** com azimute **315° 11' 07,52''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_533**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,733 m** e **N: 7.804.112,671 m** com azimute **314° 14' 46,14''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_534**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,718 m** e **N: 7.804.112,686 m** com azimute **289° 10' 17,94''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_535**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,658 m** e **N: 7.804.112,707 m** com azimute **276° 21' 15,11''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_536**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,568 m** e **N: 7.804.112,717 m** com azimute **90° 27' 43,39''** e distância de **0,12 m** até o vértice **V_537**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,692 m** e **N: 7.804.112,716 m** com azimute **131° 57' 51,95''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_538**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,720 m** e **N: 7.804.112,691 m** com azimute **121° 02' 30,15''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_539**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,741 m** e **N: 7.804.112,678 m** com azimute **71° 09' 35,94''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_540**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,817 m** e **N: 7.804.112,704 m** com azimute **308° 53' 04,18''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_541**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,805 m** e **N: 7.804.112,714 m** com azimute **357° 08' 15,34''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_542**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,804 m** e **N: 7.804.112,740 m** com azimute **319° 56' 21,18''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_543**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,785 m** e **N: 7.804.112,762 m** com azimute **300° 51' 15,14''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_544**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,747 m** e **N: 7.804.112,785 m** com azimute **112° 24' 35,41''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_545**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,815 m** e **N: 7.804.112,757 m** com azimute **24° 29' 30,84''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_546**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,835 m** e **N: 7.804.112,802 m** com azimute **30° 57' 49,52''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_547**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,848 m** e **N: 7.804.112,823 m** com azimute **32° 40' 01,33''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_548**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,859 m** e **N: 7.804.112,840 m** com azimute **15° 30' 01,68''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_549**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,879 m** e **N: 7.804.112,915 m** com azimute **322° 22' 38,71''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_550**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,848 m** e **N: 7.804.112,956 m** com azimute **336° 47' 22,88''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_551**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,822 m** e **N: 7.804.113,015 m** com azimute **284° 16' 51,95''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_552**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,767 m** e **N: 7.804.113,029 m** com azimute **305° 20' 05,76''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_553**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,714 m** e **N: 7.804.113,067 m** com azimute **289° 29' 35,03''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_554**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,691 m** e **N: 7.804.113,075 m** com azimute **305° 29' 35,62''** e distância de **0,15 m** até o vértice **V_555**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,569 m** e **N: 7.804.113,162 m** com azimute **289° 24' 49,05''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_556**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,524 m** e **N: 7.804.113,178 m** com azimute **287° 12' 34,40''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_557**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,501 m** e **N: 7.804.113,185 m** com azimute **290° 11' 08,90''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_558**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,488 m** e **N: 7.804.113,190 m** com azimute **289° 08' 12,97''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_559**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,456 m** e **N: 7.804.113,201 m** com azimute **288° 56' 20,41''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_560**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,415 m** e **N: 7.804.113,215 m** com azimute **288° 18' 30,49''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_561**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,388 m** e **N: 7.804.113,224 m** com azimute **286° 29' 51,23''** e distância de **0,12 m** até o vértice **V_562**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,273 m** e **N: 7.804.113,258 m** com azimute **327° 45' 27,11''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_563**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,257 m** e **N:**

7.804.113,284 m com azimute **315° 30' 09,29''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_564**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,234 m** e **N: 7.804.113,307 m** com azimute **306° 52' 11,63''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_565**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,222 m** e **N: 7.804.113,316 m** com azimute **315° 37' 46,56''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_566**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,200 m** e **N: 7.804.113,339 m** com azimute **289° 24' 49,05''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_567**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,177 m** e **N: 7.804.113,347 m** com azimute **288° 20' 23,75''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_568**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,159 m** e **N: 7.804.113,353 m** com azimute **288° 56' 20,41''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_569**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,118 m** e **N: 7.804.113,367 m** com azimute **315° 30' 09,29''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_570**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,095 m** e **N: 7.804.113,390 m** com azimute **288° 57' 38,10''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_571**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,014 m** e **N: 7.804.113,418 m** com azimute **286° 16' 34,56''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_572**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,000 m** e **N: 7.804.113,422 m** com azimute **297° 38' 54,48''** e distância de **0,10 m** até o vértice **V_573**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,914 m** e **N: 7.804.113,467 m** com azimute **265° 07' 30,59''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_574**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,867 m** e **N: 7.804.113,463 m** com azimute **302° 43' 24,94''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_575**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,818 m** e **N: 7.804.113,495 m** com azimute **296° 55' 19,31''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_576**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,792 m** e **N: 7.804.113,508 m** com azimute **290° 11' 08,89''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_577**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,765 m** e **N: 7.804.113,518 m** com azimute **271° 45' 44,61''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_578**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,700 m** e **N: 7.804.113,520 m** com azimute **288° 14' 45,08''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_579**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,673 m** e **N: 7.804.113,529 m** com azimute **280° 03' 38,48''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_580**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,611 m** e **N: 7.804.113,540 m** com azimute **265° 16' 31,97''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_581**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,574 m** e **N: 7.804.113,537 m** com azimute **288° 56' 20,42''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_582**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,533 m** e **N: 7.804.113,551 m** com azimute **324° 46' 56,67''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_583**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,509 m** e **N: 7.804.113,585 m** com azimute **319° 13' 02,22''** e distância de **0,11 m** até o vértice **V_584**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,438 m** e **N: 7.804.113,668 m** com azimute **299° 44' 41,58''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_585**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,410 m** e **N: 7.804.113,684 m** com azimute **297° 50' 29,85''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_586**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,381 m** e **N: 7.804.113,699 m** com azimute **320° 47' 59,46''** e distância de **0,10 m** até o vértice **V_587**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,319 m** e **N: 7.804.113,776 m** com azimute **288° 56' 12,85''** e distância de **0,13 m** até o vértice **V_588**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,199 m** e **N: 7.804.113,817 m** com azimute **317° 44' 13,23''** e distância de **0,11 m** até o vértice **V_589**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,126 m** e **N: 7.804.113,897 m** com azimute **288° 29' 32,70''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_590**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,097 m** e **N: 7.804.113,907 m** com azimute **289° 03' 53,88''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_591**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,007 m** e **N: 7.804.113,938 m** com azimute **288° 48' 46,87''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_592**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,957 m** e **N: 7.804.113,955 m** com azimute **244° 02' 20,21''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_593**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,904 m** e **N: 7.804.113,929 m** com azimute **288° 58' 29,99''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_594**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,834 m** e **N: 7.804.113,953 m** com azimute **314° 54' 47,95''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_595**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,801 m** e **N: 7.804.113,986 m** com azimute **303° 23' 54,56''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_596**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,764 m** e **N: 7.804.114,010 m** com azimute **18° 46' 40,92''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_597**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,778 m** e **N: 7.804.114,050 m** com azimute **286° 41' 57,28''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_598**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,758 m** e **N: 7.804.114,056 m** com azimute **298° 47' 42,69''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_599**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,701 m** e **N: 7.804.114,087 m** com azimute **288° 02' 46,90''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_600**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,662 m** e **N: 7.804.114,100 m** com azimute **290° 11' 53,57''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_601**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,632 m** e **N: 7.804.114,111 m** com azimute **288° 42' 53,49''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_602**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,552 m** e **N: 7.804.114,138 m** com azimute **288° 02' 46,90''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_603**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,512 m** e **N: 7.804.114,151 m** com azimute **244° 38' 51,66''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_604**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,472 m** e **N: 7.804.114,132 m** com azimute

301° 05' 44,53'' e distância de **0,10 m** até o vértice **V_605**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,389 m** e **N: 7.804.114,182 m** com azimute **290° 09' 06,28''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_606**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,378 m** e **N: 7.804.114,186 m** com azimute **288° 26' 05,83''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_607**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,369 m** e **N: 7.804.114,189 m** com azimute **254° 45' 29,13''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_608**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,332 m** e **N: 7.804.114,179 m** com azimute **289° 20' 59,19''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_609**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,273 m** e **N: 7.804.114,200 m** com azimute **198° 46' 40,92''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_610**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,262 m** e **N: 7.804.114,170 m** com azimute **288° 29' 32,70''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_611**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,233 m** e **N: 7.804.114,180 m** com azimute **198° 46' 40,92''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_612**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,219 m** e **N: 7.804.114,140 m** com azimute **217° 50' 40,05''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_613**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,199 m** e **N: 7.804.114,114 m** com azimute **198° 46' 40,92''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_614**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,192 m** e **N: 7.804.114,094 m** com azimute **224° 39' 39,51''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_615**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,175 m** e **N: 7.804.114,077 m** com azimute **106° 41' 57,27''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_616**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,185 m** e **N: 7.804.114,074 m** com azimute **254° 45' 29,13''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_617**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,148 m** e **N: 7.804.114,064 m** com azimute **225° 30' 58,19''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_618**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,081 m** e **N: 7.804.113,998 m** com azimute **288° 29' 32,71''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_619**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,051 m** e **N: 7.804.114,008 m** com azimute **288° 29' 32,70''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_620**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,021 m** e **N: 7.804.114,018 m** com azimute **243° 57' 15,23''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_621**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,995 m** e **N: 7.804.114,005 m** com azimute **281° 32' 53,20''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_622**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,912 m** e **N: 7.804.114,022 m** com azimute **290° 08' 10,69''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_623**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,882 m** e **N: 7.804.114,033 m** com azimute **288° 50' 53,28''** e distância de **0,11 m** até o vértice **V_624**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,782 m** e **N: 7.804.114,067 m** com azimute **211° 22' 05,14''** e distância de **0,10 m** até o vértice **V_625**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,731 m** e **N: 7.804.113,984 m** com azimute **224° 29' 23,86''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_626**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,715 m** e **N: 7.804.113,967 m** com azimute **280° 49' 38,83''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_627**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,642 m** e **N: 7.804.113,981 m** com azimute **274° 37' 16,51''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_628**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,555 m** e **N: 7.804.113,988 m** com azimute **245° 38' 15,17''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_629**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,528 m** e **N: 7.804.113,976 m** com azimute **333° 53' 42,53''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_630**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,509 m** e **N: 7.804.114,016 m** com azimute **283° 05' 30,82''** e distância de **0,11 m** até o vértice **V_631**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,406 m** e **N: 7.804.114,040 m** com azimute **289° 22' 47,17''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_632**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,366 m** e **N: 7.804.114,054 m** com azimute **345° 08' 00,39''** e distância de **0,11 m** até o vértice **V_633**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,337 m** e **N: 7.804.114,164 m** com azimute **187° 37' 48,17''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_634**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,330 m** e **N: 7.804.114,111 m** com azimute **295° 50' 32,36''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_635**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,259 m** e **N: 7.804.114,145 m** com azimute **289° 47' 55,96''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_636**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,234 m** e **N: 7.804.114,154 m** com azimute **344° 44' 41,57''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_637**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,228 m** e **N: 7.804.114,176 m** com azimute **322° 39' 02,35''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_638**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,214 m** e **N: 7.804.114,195 m** com azimute **320° 25' 14,14''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_639**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,189 m** e **N: 7.804.114,225 m** com azimute **0° 34' 22,58''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_640**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,189 m** e **N: 7.804.114,245 m** com azimute **345° 08' 46,09''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_641**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,183 m** e **N: 7.804.114,268 m** com azimute **345° 08' 46,09''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_642**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,177 m** e **N: 7.804.114,291 m** com azimute **289° 56' 45,59''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_643**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,152 m** e **N: 7.804.114,300 m** com azimute **287° 42' 01,54''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_644**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,133 m** e **N: 7.804.114,306 m** com azimute **289° 52' 19,84''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_645**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,109 m** e **N: 7.804.114,315 m** com azimute **197° 54' 16,01''** e distância de

0,01 m até o vértice **V_646**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,104 m** e **N: 7.804.114,302 m** com azimute **233° 28' 16,12''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_647**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,085 m** e **N: 7.804.114,288 m** com azimute **287° 48' 41,19''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_648**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,061 m** e **N: 7.804.114,296 m** com azimute **290° 31' 20,86''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_649**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,042 m** e **N: 7.804.114,303 m** com azimute **302° 27' 17,74''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_650**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,996 m** e **N: 7.804.114,332 m** com azimute **287° 52' 43,31''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_651**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,978 m** e **N: 7.804.114,338 m** com azimute **244° 28' 13,08''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_652**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,944 m** e **N: 7.804.114,322 m** com azimute **236° 30' 17,33''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_653**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,917 m** e **N: 7.804.114,304 m** com azimute **209° 14' 55,78''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_654**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,900 m** e **N: 7.804.114,274 m** com azimute **253° 34' 54,84''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_655**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,846 m** e **N: 7.804.114,258 m** com azimute **276° 36' 38,69''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_656**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,785 m** e **N: 7.804.114,265 m** com azimute **233° 10' 44,97''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_657**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,767 m** e **N: 7.804.114,251 m** com azimute **198° 42' 28,69''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_658**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,737 m** e **N: 7.804.114,163 m** com azimute **357° 49' 16,75''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_659**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,733 m** e **N: 7.804.114,255 m** com azimute **333° 26' 05,82''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_660**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,717 m** e **N: 7.804.114,288 m** com azimute **348° 06' 40,83''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_661**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,709 m** e **N: 7.804.114,326 m** com azimute **308° 03' 56,34''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_662**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,692 m** e **N: 7.804.114,339 m** com azimute **332° 51' 53,50''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_663**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,684 m** e **N: 7.804.114,355 m** com azimute **352° 46' 51,53''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_664**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,682 m** e **N: 7.804.114,370 m** com azimute **333° 58' 36,25''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_665**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,674 m** e **N: 7.804.114,387 m** com azimute **287° 48' 41,18''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_666**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,649 m** e **N: 7.804.114,395 m** com azimute **198° 46' 40,92''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_667**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,632 m** e **N: 7.804.114,345 m** com azimute **288° 59' 06,35''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_668**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,588 m** e **N: 7.804.114,360 m** com azimute **262° 11' 59,32''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_669**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,559 m** e **N: 7.804.114,356 m** com azimute **275° 16' 49,29''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_670**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,505 m** e **N: 7.804.114,361 m** com azimute **198° 46' 40,92''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_671**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,497 m** e **N: 7.804.114,336 m** com azimute **298° 17' 27,87''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_672**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,461 m** e **N: 7.804.114,355 m** com azimute **306° 01' 38,54''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_673**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,445 m** e **N: 7.804.114,367 m** com azimute **271° 22' 37,33''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_674**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,403 m** e **N: 7.804.114,368 m** com azimute **198° 19' 38,83''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_675**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,393 m** e **N: 7.804.114,336 m** com azimute **171° 52' 11,63''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_676**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,395 m** e **N: 7.804.114,322 m** com azimute **198° 36' 56,49''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_677**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,388 m** e **N: 7.804.114,303 m** com azimute **280° 02' 57,65''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_678**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,349 m** e **N: 7.804.114,310 m** com azimute **198° 46' 40,92''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_679**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,340 m** e **N: 7.804.114,285 m** com azimute **235° 09' 47,57''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_680**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,313 m** e **N: 7.804.114,266 m** com azimute **289° 52' 19,84''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_681**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,288 m** e **N: 7.804.114,275 m** com azimute **212° 35' 01,98''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_682**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,273 m** e **N: 7.804.114,252 m** com azimute **270°** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_683**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,253 m** e **N: 7.804.114,252 m** com azimute **278° 32' 21,04''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_684**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,219 m** e **N: 7.804.114,257 m** com azimute **198° 36' 56,49''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_685**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,213 m** e **N: 7.804.114,238 m** com azimute **180° 24' 33,29''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_686**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,213 m** e **N: 7.804.114,196 m** com azimute **174° 49' 18,18''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_687**, definido pelas

coordenadas **E: 672.370,218 m** e **N: 7.804.114,132 m** com azimute **351° 21' 43,54''** e distância de **0,19 m** até o vértice **V_688**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,191 m** e **N: 7.804.114,315 m** com azimute **301° 39' 24,31''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_689**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,139 m** e **N: 7.804.114,347 m** com azimute **306° 01' 38,55''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_690**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,122 m** e **N: 7.804.114,359 m** com azimute **289° 47' 55,95''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_691**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,097 m** e **N: 7.804.114,368 m** com azimute **287° 52' 43,32''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_692**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,085 m** e **N: 7.804.114,372 m** com azimute **255° 22' 44,85''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_693**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,062 m** e **N: 7.804.114,366 m** com azimute **262° 10' 24,02''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_694**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,033 m** e **N: 7.804.114,362 m** com azimute **267° 57' 55,74''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_695**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,976 m** e **N: 7.804.114,360 m** com azimute **226° 07' 23,88''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_696**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,966 m** e **N: 7.804.114,350 m** com azimute **198° 20' 39,97''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_697**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,960 m** e **N: 7.804.114,331 m** com azimute **262° 13' 33,98''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_698**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,930 m** e **N: 7.804.114,327 m** com azimute **218° 13' 13,56''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_699**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,918 m** e **N: 7.804.114,311 m** com azimute **252° 16' 54,84''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_700**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,886 m** e **N: 7.804.114,301 m** com azimute **250° 34' 45,04''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_701**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,855 m** e **N: 7.804.114,290 m** com azimute **250° 34' 30,23''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_702**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,816 m** e **N: 7.804.114,276 m** com azimute **252° 16' 54,84''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_703**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,784 m** e **N: 7.804.114,266 m** com azimute **270°** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_704**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,743 m** e **N: 7.804.114,266 m** com azimute **244° 24' 13,05''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_705**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,692 m** e **N: 7.804.114,242 m** com azimute **287° 11' 08,55''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_706**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,683 m** e **N: 7.804.114,245 m** com azimute **289° 14' 43,74''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_707**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,643 m** e **N: 7.804.114,259 m** com azimute **287° 47' 20,87''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_708**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,605 m** e **N: 7.804.114,271 m** com azimute **335° 30' 29,16''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_709**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,601 m** e **N: 7.804.114,280 m** com azimute **287° 48' 41,18''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_710**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,576 m** e **N: 7.804.114,288 m** com azimute **289° 18' 31,22''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_711**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,508 m** e **N: 7.804.114,312 m** com azimute **288° 42' 36,94''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_712**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,452 m** e **N: 7.804.114,331 m** com azimute **288° 28' 51,22''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_713**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,377 m** e **N: 7.804.114,356 m** com azimute **252° 16' 54,84''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_714**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,346 m** e **N: 7.804.114,346 m** com azimute **333° 48' 10,13''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_715**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,321 m** e **N: 7.804.114,396 m** com azimute **315° 39' 56,68''** e distância de **0,10 m** até o vértice **V_716**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,249 m** e **N: 7.804.114,470 m** com azimute **304° 29' 23,85''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_717**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,209 m** e **N: 7.804.114,497 m** com azimute **298° 19' 29,94''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_718**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,139 m** e **N: 7.804.114,535 m** com azimute **298° 17' 27,87''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_719**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,104 m** e **N: 7.804.114,554 m** com azimute **255° 22' 44,86''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_720**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,081 m** e **N: 7.804.114,548 m** com azimute **243° 19' 31,43''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_721**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,039 m** e **N: 7.804.114,527 m** com azimute **255° 19' 04,92''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_722**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,016 m** e **N: 7.804.114,521 m** com azimute **278° 33' 52,27''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_723**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,983 m** e **N: 7.804.114,526 m** com azimute **341° 47' 13,66''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_724**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,972 m** e **N: 7.804.114,557 m** com azimute **304° 01' 43,83''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_725**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,910 m** e **N: 7.804.114,599 m** com azimute **288° 44' 43,77''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_726**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,866 m** e **N: 7.804.114,614 m** com azimute **224° 48' 52,48''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_727**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,835 m** e **N: 7.804.114,583 m** com azimute **232° 43' 35,82''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_728**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,779 m** e **N: 7.804.114,540 m**

com azimute **230° 18' 41,58''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_729**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,731 m** e **N: 7.804.114,500 m** com azimute **178° 15' 40,31''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_730**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,732 m** e **N: 7.804.114,444 m** com azimute **121° 18' 14,84''** e distância de **0,12 m** até o vértice **V_731**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,836 m** e **N: 7.804.114,381 m** com azimute **297° 54' 09,48''** e distância de **0,17 m** até o vértice **V_732**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,689 m** e **N: 7.804.114,459 m** com azimute **273° 35' 28,53''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_733**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,641 m** e **N: 7.804.114,462 m** com azimute **278° 38' 13,67''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_734**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,601 m** e **N: 7.804.114,468 m** com azimute **255° 22' 44,85''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_735**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,578 m** e **N: 7.804.114,462 m** com azimute **226° 23' 49,84''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_736**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,568 m** e **N: 7.804.114,452 m** com azimute **180° 21' 49,60''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_737**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,567 m** e **N: 7.804.114,389 m** com azimute **155° 17' 07,60''** e distância de **0,17 m** até o vértice **V_738**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,639 m** e **N: 7.804.114,233 m** com azimute **329° 00' 51,50''** e distância de **0,22 m** até o vértice **V_739**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,524 m** e **N: 7.804.114,425 m** com azimute **23° 32' 19,44''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_740**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,556 m** e **N: 7.804.114,498 m** com azimute **310° 31' 51,81''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_741**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,529 m** e **N: 7.804.114,521 m** com azimute **287° 47' 20,87''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_742**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,510 m** e **N: 7.804.114,527 m** com azimute **289° 25' 14,96''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_743**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,479 m** e **N: 7.804.114,538 m** com azimute **242° 31' 32,05''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_744**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,454 m** e **N: 7.804.114,525 m** com azimute **265° 25' 33,88''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_745**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,404 m** e **N: 7.804.114,521 m** com azimute **244° 24' 13,06''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_746**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,387 m** e **N: 7.804.114,513 m** com azimute **270° 54' 59,96''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_747**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,325 m** e **N: 7.804.114,514 m** com azimute **243° 16' 13,10''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_748**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,283 m** e **N: 7.804.114,493 m** com azimute **294° 18' 49,67''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_749**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,217 m** e **N: 7.804.114,523 m** com azimute **303° 13' 32,43''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_750**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,194 m** e **N: 7.804.114,538 m** com azimute **315° 33' 03,26''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_751**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,173 m** e **N: 7.804.114,559 m** com azimute **301° 33' 04,98''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_752**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,150 m** e **N: 7.804.114,573 m** com azimute **289° 47' 55,96''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_753**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,125 m** e **N: 7.804.114,582 m** com azimute **294° 52' 58,45''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_754**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,071 m** e **N: 7.804.114,607 m** com azimute **316° 52' 56,22''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_755**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,061 m** e **N: 7.804.114,618 m** com azimute **287° 49' 29,47''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_756**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,030 m** e **N: 7.804.114,628 m** com azimute **289° 52' 19,84''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_757**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,005 m** e **N: 7.804.114,637 m** com azimute **287° 46' 16,75''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_758**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,974 m** e **N: 7.804.114,647 m** com azimute **340° 19' 40,91''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_759**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,960 m** e **N: 7.804.114,687 m** com azimute **11° 43' 59,10''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_760**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,970 m** e **N: 7.804.114,739 m** com azimute **322° 39' 02,34''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_761**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,956 m** e **N: 7.804.114,758 m** com azimute **4° 52' 08,39''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_762**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,960 m** e **N: 7.804.114,812 m** com azimute **280° 02' 57,66''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_763**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,921 m** e **N: 7.804.114,819 m** com azimute **281° 02' 54,42''** e distância de **0,15 m** até o vértice **V_764**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,778 m** e **N: 7.804.114,847 m** com azimute **199° 02' 33,69''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_765**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,767 m** e **N: 7.804.114,816 m** com azimute **287° 52' 43,32''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_766**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,761 m** e **N: 7.804.114,818 m** com azimute **12° 09' 31,57''** e distância de **0,11 m** até o vértice **V_767**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,784 m** e **N: 7.804.114,928 m** com azimute **18° 55' 57,07''** e distância de **0,10 m** até o vértice **V_768**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,816 m** e **N: 7.804.115,021 m** com azimute **321° 20' 24,69''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_769**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,778 m** e **N: 7.804.115,069 m** com azimute **321° 20' 24,69''**

e distância de **0,02 m** até o vértice **V_770**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,763 m** e **N: 7.804.115,088 m** com azimute **309° 36' 38,48''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_771**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,719 m** e **N: 7.804.115,124 m** com azimute **326° 56' 06,19''** e distância de **0,12 m** até o vértice **V_772**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,655 m** e **N: 7.804.115,222 m** com azimute **315° 28' 53,28''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_773**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,614 m** e **N: 7.804.115,264 m** com azimute **0° 16' 22,21''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_774**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,614 m** e **N: 7.804.115,306 m** com azimute **310° 31' 51,81''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_775**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,587 m** e **N: 7.804.115,329 m** com azimute **349° 06' 52,10''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_776**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,577 m** e **N: 7.804.115,381 m** com azimute **332° 51' 53,50''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_777**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,573 m** e **N: 7.804.115,389 m** com azimute **334° 14' 58,29''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_778**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,557 m** e **N: 7.804.115,423 m** com azimute **50° 40' 43,18''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_779**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,586 m** e **N: 7.804.115,447 m** com azimute **303° 20' 26,55''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_780**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,563 m** e **N: 7.804.115,462 m** com azimute **335° 30' 29,15''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_781**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,559 m** e **N: 7.804.115,471 m** com azimute **333° 59' 15,45''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_782**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,547 m** e **N: 7.804.115,496 m** com azimute **321° 08' 47,85''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_783**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,533 m** e **N: 7.804.115,514 m** com azimute **297° 55' 44,32''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_784**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,491 m** e **N: 7.804.115,536 m** com azimute **198° 46' 40,92''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_785**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,483 m** e **N: 7.804.115,511 m** com azimute **287° 46' 16,75''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_786**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,451 m** e **N: 7.804.115,521 m** com azimute **303° 27' 23,21''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_787**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,429 m** e **N: 7.804.115,536 m** com azimute **345° 08' 46,09''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_788**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,423 m** e **N: 7.804.115,559 m** com azimute **333° 34' 26,46''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_789**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,406 m** e **N: 7.804.115,592 m** com azimute **290° 25' 20,40''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_790**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,387 m** e **N: 7.804.115,599 m** com azimute **339° 59' 35,90''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_791**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,373 m** e **N: 7.804.115,638 m** com azimute **303° 20' 26,54''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_792**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,350 m** e **N: 7.804.115,653 m** com azimute **352° 24' 19,28''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_793**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,348 m** e **N: 7.804.115,668 m** com azimute **276° 08' 59,55''** e distância de **0,24 m** até o vértice **V_794**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,107 m** e **N: 7.804.115,694 m** com azimute **88° 01' 11,13''** e distância de **0,26 m** até o vértice **V_795**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,367 m** e **N: 7.804.115,703 m** com azimute **343° 50' 54,36''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_796**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,345 m** e **N: 7.804.115,780 m** com azimute **350° 47' 20,30''** e distância de **0,11 m** até o vértice **V_797**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,327 m** e **N: 7.804.115,891 m** com azimute **287° 48' 41,19''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_798**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,302 m** e **N: 7.804.115,899 m** com azimute **290° 37' 24,72''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_799**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,284 m** e **N: 7.804.115,906 m** com azimute **68° 39' 22,47''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_800**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,340 m** e **N: 7.804.115,928 m** com azimute **77° 20' 50,80''** e distância de **0,10 m** até o vértice **V_801**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,438 m** e **N: 7.804.115,950 m** com azimute **55° 03' 52,45''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_802**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,465 m** e **N: 7.804.115,969 m** com azimute **13° 11' 26,20''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_803**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,480 m** e **N: 7.804.116,033 m** com azimute **260° 13' 03,34''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_804**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,399 m** e **N: 7.804.116,019 m** com azimute **283° 05' 30,81''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_805**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,334 m** e **N: 7.804.116,034 m** com azimute **296° 53' 46,45''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_806**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,293 m** e **N: 7.804.116,055 m** com azimute **267° 32' 00,24''** e distância de **0,16 m** até o vértice **V_807**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,130 m** e **N: 7.804.116,048 m** com azimute **78° 45' 24,29''** e distância de **0,24 m** até o vértice **V_808**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,362 m** e **N: 7.804.116,094 m** com azimute **0° 24' 33,30''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_809**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,362 m** e **N: 7.804.116,136 m** com azimute **345° 08' 46,09''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_810**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,356 m** e **N: 7.804.116,159 m** com azimute **332° 51' 53,50''** e distância de **0,01 m** até o

vértice **V_811**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,352 m** e **N: 7.804.116,167 m** com azimute **264° 12' 01,34''** e distância de **0,11 m** até o vértice **V_812**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,244 m** e **N: 7.804.116,156 m** com azimute **65° 56' 33,54''** e distância de **0,13 m** até o vértice **V_813**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,367 m** e **N: 7.804.116,211 m** com azimute **352° 21' 45,77''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_814**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,361 m** e **N: 7.804.116,255 m** com azimute **352° 08' 48,07''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_815**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,357 m** e **N: 7.804.116,284 m** com azimute **334° 14' 58,29''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_816**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,349 m** e **N: 7.804.116,301 m** com azimute **321° 20' 24,69''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_817**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,334 m** e **N: 7.804.116,319 m** com azimute **18° 36' 56,49''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_818**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,341 m** e **N: 7.804.116,338 m** com azimute **349° 06' 52,10''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_819**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,331 m** e **N: 7.804.116,390 m** com azimute **303° 13' 32,43''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_820**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,308 m** e **N: 7.804.116,405 m** com azimute **18° 46' 40,92''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_821**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,316 m** e **N: 7.804.116,430 m** com azimute **32° 45' 37,44''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_822**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,331 m** e **N: 7.804.116,453 m** com azimute **33° 14' 49,44''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_823**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,361 m** e **N: 7.804.116,498 m** com azimute **2° 51' 44,66''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_824**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,363 m** e **N: 7.804.116,546 m** com azimute **333° 58' 59,58''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_825**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,343 m** e **N: 7.804.116,588 m** com azimute **322° 13' 27,54''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_826**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,299 m** e **N: 7.804.116,644 m** com azimute **352° 16' 36,72''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_827**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,289 m** e **N: 7.804.116,717 m** com azimute **334° 23' 11,01''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_828**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,273 m** e **N: 7.804.116,751 m** com azimute **242° 37' 08,70''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_829**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,248 m** e **N: 7.804.116,738 m** com azimute **289° 47' 55,96''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_830**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,223 m** e **N: 7.804.116,747 m** com azimute **287° 48' 41,18''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_831**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,198 m** e **N: 7.804.116,755 m** com azimute **289° 12' 53,09''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_832**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,161 m** e **N: 7.804.116,768 m** com azimute **303° 20' 26,55''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_833**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,115 m** e **N: 7.804.116,798 m** com azimute **322° 39' 02,34''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_834**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,101 m** e **N: 7.804.116,817 m** com azimute **315° 33' 03,26''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_835**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,080 m** e **N: 7.804.116,838 m** com azimute **318° 00' 46,03''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_836**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,045 m** e **N: 7.804.116,877 m** com azimute **352° 24' 19,28''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_837**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,041 m** e **N: 7.804.116,907 m** com azimute **314° 09' 11,98''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_838**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,020 m** e **N: 7.804.116,927 m** com azimute **288° 48' 46,87''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_839**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,970 m** e **N: 7.804.116,944 m** com azimute **289° 52' 19,83''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_840**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,945 m** e **N: 7.804.116,953 m** com azimute **199° 17' 24,17''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_841**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,941 m** e **N: 7.804.116,941 m** com azimute **301° 16' 46,52''** e distância de **0,12 m** até o vértice **V_842**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,838 m** e **N: 7.804.117,004 m** com azimute **19° 06' 42,46''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_843**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,852 m** e **N: 7.804.117,047 m** com azimute **327° 52' 49,12''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_844**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,830 m** e **N: 7.804.117,083 m** com azimute **306° 58' 48,68''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_845**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,797 m** e **N: 7.804.117,108 m** com azimute **303° 27' 23,21''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_846**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,774 m** e **N: 7.804.117,123 m** com azimute **287° 44' 40,82''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_847**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,749 m** e **N: 7.804.117,131 m** com azimute **289° 10' 01,65''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_848**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,712 m** e **N: 7.804.117,144 m** com azimute **198° 36' 56,49''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_849**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,705 m** e **N: 7.804.117,125 m** com azimute **289° 10' 01,65''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_850**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,668 m** e **N: 7.804.117,138 m** com azimute **301° 06' 12,05''** e distância de **0,15 m** até o vértice **V_851**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,535 m** e **N: 7.804.117,218 m** com azimute **0° 32' 44,37''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_852**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,535 m** e **N:**

7.804.117,239 m com azimute **345° 08' 46,09''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_853**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,529 m** e **N: 7.804.117,262 m** com azimute **322° 39' 02,35''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_854**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,515 m** e **N: 7.804.117,281 m** com azimute **306° 01' 38,54''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_855**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,498 m** e **N: 7.804.117,293 m** com azimute **300° 22' 44,85''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_856**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,469 m** e **N: 7.804.117,310 m** com azimute **300° 22' 44,85''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_857**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,411 m** e **N: 7.804.117,344 m** com azimute **334° 14' 58,29''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_858**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,403 m** e **N: 7.804.117,361 m** com azimute **205° 11' 27,25''** e distância de **0,12 m** até o vértice **V_859**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,352 m** e **N: 7.804.117,253 m** com azimute **16° 25' 19,87''** e distância de **0,16 m** até o vértice **V_860**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,397 m** e **N: 7.804.117,405 m** com azimute **314° 59' 60,00''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_861**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,366 m** e **N: 7.804.117,436 m** com azimute **333° 48' 10,13''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_862**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,354 m** e **N: 7.804.117,461 m** com azimute **347° 58' 01,34''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_863**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,346 m** e **N: 7.804.117,499 m** com azimute **352° 20' 26,37''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_864**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,342 m** e **N: 7.804.117,528 m** com azimute **18° 52' 38,56''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_865**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,352 m** e **N: 7.804.117,559 m** com azimute **322° 50' 30,13''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_866**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,338 m** e **N: 7.804.117,578 m** com azimute **0° 34' 22,58''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_867**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,338 m** e **N: 7.804.117,598 m** com azimute **0° 16' 22,21''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_868**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,338 m** e **N: 7.804.117,619 m** com azimute **352° 12' 05,35''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_869**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,332 m** e **N: 7.804.117,665 m** com azimute **352° 24' 19,28''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_870**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,328 m** e **N: 7.804.117,692 m** com azimute **329° 50' 15,92''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_871**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,298 m** e **N: 7.804.117,745 m** com azimute **321° 08' 47,85''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_872**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,283 m** e **N: 7.804.117,763 m** com azimute **7° 22' 25,56''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_873**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,287 m** e **N: 7.804.117,797 m** com azimute **333° 34' 26,46''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_874**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,271 m** e **N: 7.804.117,830 m** com azimute **18° 46' 40,92''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_875**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,280 m** e **N: 7.804.117,855 m** com azimute **349° 06' 52,10''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_876**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,270 m** e **N: 7.804.117,907 m** com azimute **10° 35' 22,45''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_877**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,278 m** e **N: 7.804.117,953 m** com azimute **355° 46' 04,17''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_878**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,274 m** e **N: 7.804.118,003 m** com azimute **48° 40' 18,12''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_879**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,314 m** e **N: 7.804.118,038 m** com azimute **345° 08' 46,09''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_880**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,302 m** e **N: 7.804.118,084 m** com azimute **85° 25' 01,02''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_881**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,352 m** e **N: 7.804.118,088 m** com azimute **18° 46' 40,92''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_882**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,360 m** e **N: 7.804.118,113 m** com azimute **19° 34' 23,25''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_883**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,367 m** e **N: 7.804.118,131 m** com azimute **300° 22' 44,85''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_884**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,338 m** e **N: 7.804.118,148 m** com azimute **317° 36' 01,21''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_885**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,282 m** e **N: 7.804.118,209 m** com azimute **322° 39' 02,35''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_886**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,268 m** e **N: 7.804.118,228 m** com azimute **357° 05' 50,45''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_887**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,264 m** e **N: 7.804.118,299 m** com azimute **239° 14' 14,21''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_888**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,256 m** e **N: 7.804.118,294 m** com azimute **289° 12' 53,09''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_889**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,218 m** e **N: 7.804.118,307 m** com azimute **352° 08' 48,07''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_890**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,214 m** e **N: 7.804.118,336 m** com azimute **322° 39' 02,34''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_891**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,200 m** e **N: 7.804.118,355 m** com azimute **7° 45' 54,60''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_892**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,204 m** e **N: 7.804.118,388 m** com azimute **45° 45' 55,69''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_893**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,254 m** e **N: 7.804.118,436 m** com azimute **18° 36' 56,49''** e distância de **0,02 m** até o

vértice **V_894**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,260 m** e **N: 7.804.118,455 m** com azimute **10° 35' 22,45''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_895**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,269 m** e **N: 7.804.118,501 m** com azimute **12° 38' 00,10''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_896**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,282 m** e **N: 7.804.118,559 m** com azimute **72° 16' 54,84''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_897**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,313 m** e **N: 7.804.118,569 m** com azimute **340° 57' 43,06''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_898**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,288 m** e **N: 7.804.118,640 m** com azimute **244° 25' 49,21''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_899**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,247 m** e **N: 7.804.118,620 m** com azimute **47° 08' 07,67''** e distância de **0,21 m** até o vértice **V_900**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,400 m** e **N: 7.804.118,762 m** com azimute **0° 32' 44,37''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_901**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,400 m** e **N: 7.804.118,783 m** com azimute **303° 20' 26,55''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_902**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,377 m** e **N: 7.804.118,798 m** com azimute **339° 01' 35,42''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_903**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,359 m** e **N: 7.804.118,846 m** com azimute **4° 45' 49,11''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_904**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,363 m** e **N: 7.804.118,900 m** com azimute **315° 33' 03,25''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_905**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,343 m** e **N: 7.804.118,921 m** com azimute **352° 14' 37,14''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_906**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,335 m** e **N: 7.804.118,979 m** com azimute **0° 24' 33,30''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_907**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,335 m** e **N: 7.804.119,021 m** com azimute **356° 13' 50,40''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_908**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,329 m** e **N: 7.804.119,106 m** com azimute **116° 53' 46,45''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_909**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,371 m** e **N: 7.804.119,085 m** com azimute **307° 03' 47,80''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_910**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,305 m** e **N: 7.804.119,135 m** com azimute **326° 48' 59,72''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_911**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,263 m** e **N: 7.804.119,198 m** com azimute **317° 32' 56,96''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_912**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,208 m** e **N: 7.804.119,259 m** com azimute **212° 54' 47,07''** e distância de **0,11 m** até o vértice **V_913**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,149 m** e **N: 7.804.119,168 m** com azimute **21° 01' 31,84''** e distância de **0,17 m** até o vértice **V_914**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,210 m** e **N: 7.804.119,328 m** com azimute **25° 11' 27,25''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_915**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,236 m** e **N: 7.804.119,382 m** com azimute **340° 57' 43,06''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_916**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,211 m** e **N: 7.804.119,453 m** com azimute **226° 20' 29,43''** e distância de **0,14 m** até o vértice **V_917**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,108 m** e **N: 7.804.119,355 m** com azimute **30° 41' 41,67''** e distância de **0,26 m** até o vértice **V_918**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,239 m** e **N: 7.804.119,575 m** com azimute **28° 29' 44,30''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_919**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,258 m** e **N: 7.804.119,610 m** com azimute **320° 32' 03,24''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_920**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,233 m** e **N: 7.804.119,640 m** com azimute **300° 53' 55,13''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_921**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,181 m** e **N: 7.804.119,671 m** com azimute **327° 45' 58,65''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_922**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,159 m** e **N: 7.804.119,707 m** com azimute **289° 10' 01,64''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_923**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,121 m** e **N: 7.804.119,720 m** com azimute **299° 38' 18,18''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_924**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,063 m** e **N: 7.804.119,753 m** com azimute **302° 54' 34,51''** e distância de **0,33 m** até o vértice **V_925**, definido pelas coordenadas **E: 672.365,790 m** e **N: 7.804.119,930 m** com azimute **37° 05' 21,41''** e distância de **0,13 m** até o vértice **V_926**, definido pelas coordenadas **E: 672.365,865 m** e **N: 7.804.120,030 m** com azimute **123° 12' 02,18''** e distância de **0,29 m** até o vértice **V_927**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,110 m** e **N: 7.804.119,870 m** com azimute **143° 53' 57,55''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_928**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,157 m** e **N: 7.804.119,805 m** com azimute **109° 25' 14,95''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_929**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,189 m** e **N: 7.804.119,794 m** com azimute **82° 11' 59,32''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_930**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,218 m** e **N: 7.804.119,798 m** com azimute **7° 35' 40,72''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_931**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,222 m** e **N: 7.804.119,831 m** com azimute **16° 41' 57,28''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_932**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,224 m** e **N: 7.804.119,838 m** com azimute **356° 53' 33,75''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_933**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,222 m** e **N: 7.804.119,873 m** com azimute **287° 48' 41,19''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_934**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,197 m** e **N: 7.804.119,881 m** com azimute **18° 29' 19,13''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_935**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,208 m** e **N: 7.804.119,913 m** com azimute **18° 56' 39,97''** e distância de

0,04 m até o vértice **V_936**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,221 m** e **N: 7.804.119,950 m** com azimute **341° 47' 13,66''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_937**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,211 m** e **N: 7.804.119,981 m** com azimute **0° 32' 44,37''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_938**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,211 m** e **N: 7.804.120,002 m** com azimute **64° 24' 13,06''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_939**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,228 m** e **N: 7.804.120,010 m** com azimute **90°** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_940**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,248 m** e **N: 7.804.120,010 m** com azimute **107° 52' 43,30''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_941**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,261 m** e **N: 7.804.120,006 m** com azimute **109° 52' 19,83''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_942**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,286 m** e **N: 7.804.119,997 m** com azimute **107° 46' 16,76''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_943**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,317 m** e **N: 7.804.119,987 m** com azimute **136° 52' 56,22''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_944**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,327 m** e **N: 7.804.119,976 m** com azimute **127° 03' 47,80''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_945**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,360 m** e **N: 7.804.119,951 m** com azimute **128° 03' 56,35''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_946**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,377 m** e **N: 7.804.119,938 m** com azimute **161° 57' 14,60''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_947**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,387 m** e **N: 7.804.119,907 m** com azimute **135° 24' 43,89''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_948**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,408 m** e **N: 7.804.119,886 m** com azimute **107° 52' 43,30''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_949**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,420 m** e **N: 7.804.119,882 m** com azimute **90°** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_950**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,462 m** e **N: 7.804.119,882 m** com azimute **110° 31' 20,86''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_951**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,481 m** e **N: 7.804.119,875 m** com azimute **92° 27' 27,14''** e distância de **0,12 m** até o vértice **V_952**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,597 m** e **N: 7.804.119,870 m** com azimute **64° 32' 11,96''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_953**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,614 m** e **N: 7.804.119,878 m** com azimute **62° 31' 32,04''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_954**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,639 m** e **N: 7.804.119,891 m** com azimute **82° 11' 59,32''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_955**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,653 m** e **N: 7.804.119,893 m** com azimute **70° 34' 30,24''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_956**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,693 m** e **N: 7.804.119,907 m** com azimute **90°** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_957**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,714 m** e **N: 7.804.119,907 m** com azimute **109° 10' 01,64''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_958**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,751 m** e **N: 7.804.119,894 m** com azimute **135° 16' 26,91''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_959**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,772 m** e **N: 7.804.119,873 m** com azimute **120° 22' 44,85''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_960**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,801 m** e **N: 7.804.119,856 m** com azimute **107° 48' 41,18''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_961**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,826 m** e **N: 7.804.119,848 m** com azimute **145° 34' 53,89''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_962**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,844 m** e **N: 7.804.119,821 m** com azimute **111° 48' 05,09''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_963**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,857 m** e **N: 7.804.119,816 m** com azimute **82° 10' 24,02''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_964**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,886 m** e **N: 7.804.119,820 m** com azimute **51° 33' 45,72''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_965**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,905 m** e **N: 7.804.119,835 m** com azimute **91° 33' 28,72''** e distância de **0,11 m** até o vértice **V_966**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,015 m** e **N: 7.804.119,832 m** com azimute **96° 37' 17,81''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_967**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,076 m** e **N: 7.804.119,825 m** com azimute **107° 47' 20,87''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_968**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,094 m** e **N: 7.804.119,819 m** com azimute **123° 27' 23,21''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_969**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,117 m** e **N: 7.804.119,804 m** com azimute **133° 52' 36,11''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_970**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,127 m** e **N: 7.804.119,794 m** com azimute **142° 39' 02,34''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_971**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,142 m** e **N: 7.804.119,775 m** com azimute **64° 24' 13,06''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_972**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,159 m** e **N: 7.804.119,783 m** com azimute **97° 42' 26,95''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_973**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,225 m** e **N: 7.804.119,774 m** com azimute **86° 12' 40,00''** e distância de **0,12 m** até o vértice **V_974**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,346 m** e **N: 7.804.119,782 m** com azimute **109° 04' 09,10''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_975**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,427 m** e **N: 7.804.119,754 m** com azimute **90°** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_976**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,448 m** e **N: 7.804.119,754 m** com azimute **102° 35' 28,80''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_977**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,506 m** e **N: 7.804.119,741 m** com azimute **100° 02' 57,66''**

e distância de **0,04 m** até o vértice **V_978**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,545 m** e **N: 7.804.119,734 m** com azimute **107° 47' 20,87''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_979**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,564 m** e **N: 7.804.119,728 m** com azimute **153° 58' 59,58''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_980**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,585 m** e **N: 7.804.119,686 m** com azimute **165° 08' 46,09''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_981**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,591 m** e **N: 7.804.119,663 m** com azimute **244° 24' 13,06''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_982**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,574 m** e **N: 7.804.119,655 m** com azimute **167° 53' 03,75''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_983**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,590 m** e **N: 7.804.119,580 m** com azimute **169° 50' 44,64''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_984**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,602 m** e **N: 7.804.119,513 m** com azimute **134° 09' 11,98''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_985**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,612 m** e **N: 7.804.119,503 m** com azimute **88° 58' 50,19''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_986**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,669 m** e **N: 7.804.119,504 m** com azimute **153° 34' 26,46''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_987**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,685 m** e **N: 7.804.119,471 m** com azimute **176° 53' 33,75''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_988**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,687 m** e **N: 7.804.119,436 m** com azimute **149° 45' 25,23''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_989**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,718 m** e **N: 7.804.119,383 m** com azimute **165° 22' 44,85''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_990**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,724 m** e **N: 7.804.119,360 m** com azimute **199° 17' 24,16''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_991**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,722 m** e **N: 7.804.119,354 m** com azimute **137° 45' 37,99''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_992**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,767 m** e **N: 7.804.119,304 m** com azimute **160° 19' 40,91''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_993**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,781 m** e **N: 7.804.119,264 m** com azimute **177° 01' 00,70''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_994**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,785 m** e **N: 7.804.119,193 m** com azimute **161° 15' 44,13''** e distância de **0,11 m** até o vértice **V_995**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,820 m** e **N: 7.804.119,091 m** com azimute **199° 17' 24,17''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_996**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,813 m** e **N: 7.804.119,073 m** com azimute **243° 05' 38,06''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_997**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,780 m** e **N: 7.804.119,056 m** com azimute **189° 27' 44,36''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_998**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,773 m** e **N: 7.804.119,017 m** com azimute **168° 25' 55,41''** e distância de **0,13 m** até o vértice **V_999**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,800 m** e **N: 7.804.118,889 m** com azimute **153° 59' 15,45''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1000**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,812 m** e **N: 7.804.118,864 m** com azimute **82° 11' 59,32''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1001**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,870 m** e **N: 7.804.118,872 m** com azimute **130° 31' 51,81''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_1002**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,924 m** e **N: 7.804.118,826 m** com azimute **89° 01' 02,36''** e distância de **0,17 m** até o vértice **V_1003**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,099 m** e **N: 7.804.118,829 m** com azimute **256° 31' 20,80''** e distância de **0,17 m** até o vértice **V_1004**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,932 m** e **N: 7.804.118,789 m** com azimute **132° 44' 57,69''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1005**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,980 m** e **N: 7.804.118,745 m** com azimute **239° 14' 14,21''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1006**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,971 m** e **N: 7.804.118,740 m** com azimute **215° 16' 27,78''** e distância de **0,12 m** até o vértice **V_1007**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,904 m** e **N: 7.804.118,645 m** com azimute **199° 02' 33,69''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1008**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,893 m** e **N: 7.804.118,614 m** com azimute **172° 24' 19,28''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1009**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,895 m** e **N: 7.804.118,599 m** com azimute **153° 34' 26,46''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1010**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,912 m** e **N: 7.804.118,566 m** com azimute **148° 44' 59,50''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1011**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,938 m** e **N: 7.804.118,522 m** com azimute **199° 17' 24,17''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1012**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,934 m** e **N: 7.804.118,510 m** com azimute **159° 40' 21,44''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_1013**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,967 m** e **N: 7.804.118,422 m** com azimute **153° 37' 06,92''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1014**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,979 m** e **N: 7.804.118,397 m** com azimute **198° 18' 09,45''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1015**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,975 m** e **N: 7.804.118,384 m** com azimute **201° 20' 40,46''** e distância de **0,15 m** até o vértice **V_1016**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,920 m** e **N: 7.804.118,243 m** com azimute **138° 43' 58,97''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1017**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,955 m** e **N: 7.804.118,203 m** com azimute **134° 09' 11,97''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1018**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,965 m** e **N: 7.804.118,193 m** com azimute **120° 20' 09,90''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_1019**,

definido pelas coordenadas **E: 672.368,023 m** e **N: 7.804.118,159 m** com azimute **107° 49' 29,47''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1020**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,054 m** e **N: 7.804.118,149 m** com azimute **118° 17' 27,87''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1021**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,090 m** e **N: 7.804.118,130 m** com azimute **166° 59' 05,30''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1022**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,104 m** e **N: 7.804.118,069 m** com azimute **149° 21' 41,09''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1023**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,135 m** e **N: 7.804.118,017 m** com azimute **165° 08' 46,09''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1024**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,141 m** e **N: 7.804.117,994 m** com azimute **147° 27' 39,52''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_1025**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,186 m** e **N: 7.804.117,923 m** com azimute **160° 19' 40,91''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1026**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,200 m** e **N: 7.804.117,883 m** com azimute **86° 18' 54,29''** e distância de **0,17 m** até o vértice **V_1027**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,371 m** e **N: 7.804.117,894 m** com azimute **345° 08' 46,09''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1028**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,365 m** e **N: 7.804.117,917 m** com azimute **107° 44' 40,82''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1029**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,390 m** e **N: 7.804.117,909 m** com azimute **82° 08' 48,07''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1030**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,404 m** e **N: 7.804.117,911 m** com azimute **107° 47' 20,87''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1031**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,423 m** e **N: 7.804.117,905 m** com azimute **96° 20' 24,69''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1032**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,450 m** e **N: 7.804.117,902 m** com azimute **98° 38' 13,67''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1033**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,490 m** e **N: 7.804.117,896 m** com azimute **109° 10' 01,64''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1034**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,527 m** e **N: 7.804.117,883 m** com azimute **109° 10' 01,65''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1035**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,564 m** e **N: 7.804.117,870 m** com azimute **76° 58' 14,90''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1036**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,625 m** e **N: 7.804.117,884 m** com azimute **94° 14' 11,02''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1037**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,652 m** e **N: 7.804.117,882 m** com azimute **49° 31' 40,03''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1038**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,681 m** e **N: 7.804.117,907 m** com azimute **38° 13' 13,55''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1039**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,694 m** e **N: 7.804.117,923 m** com azimute **26° 46' 58,46''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1040**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,715 m** e **N: 7.804.117,965 m** com azimute **70° 31' 46,91''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_1041**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,794 m** e **N: 7.804.117,993 m** com azimute **80° 13' 45,82''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_1042**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,876 m** e **N: 7.804.118,007 m** com azimute **32° 45' 37,44''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1043**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,890 m** e **N: 7.804.118,030 m** com azimute **7° 22' 25,56''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1044**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,895 m** e **N: 7.804.118,064 m** com azimute **277° 04' 13,24''** e distância de **0,19 m** até o vértice **V_1045**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,701 m** e **N: 7.804.118,088 m** com azimute **93° 08' 31,51''** e distância de **0,22 m** até o vértice **V_1046**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,920 m** e **N: 7.804.118,076 m** com azimute **158° 27' 32,49''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1047**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,942 m** e **N: 7.804.118,019 m** com azimute **153° 08' 57,08''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1048**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,950 m** e **N: 7.804.118,003 m** com azimute **111° 48' 05,07''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1049**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,963 m** e **N: 7.804.117,998 m** com azimute **107° 47' 20,87''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1050**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,000 m** e **N: 7.804.117,986 m** com azimute **90°** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1051**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,021 m** e **N: 7.804.117,986 m** com azimute **38° 13' 13,55''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1052**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,034 m** e **N: 7.804.118,002 m** com azimute **86° 45' 59,00''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1053**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,069 m** e **N: 7.804.118,004 m** com azimute **109° 10' 01,64''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1054**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,107 m** e **N: 7.804.117,991 m** com azimute **99° 55' 45,43''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1055**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,152 m** e **N: 7.804.117,983 m** com azimute **109° 25' 14,96''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1056**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,183 m** e **N: 7.804.117,972 m** com azimute **90°** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1057**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,204 m** e **N: 7.804.117,972 m** com azimute **75° 19' 04,92''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1058**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,227 m** e **N: 7.804.117,978 m** com azimute **109° 47' 55,96''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1059**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,252 m** e **N: 7.804.117,969 m** com azimute **161° 57' 14,60''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1060**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,262 m** e **N: 7.804.117,938 m**

com azimute **172° 24' 19,28''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1061**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,264 m** e **N: 7.804.117,923 m** com azimute **73° 00' 10,16''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1062**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,287 m** e **N: 7.804.117,930 m** com azimute **45° 27' 30,08''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1063**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,319 m** e **N: 7.804.117,961 m** com azimute **93° 43' 38,49''** e distância de **0,12 m** até o vértice **V_1064**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,441 m** e **N: 7.804.117,953 m** com azimute **90° 59' 42,70''** e distância de **0,17 m** até o vértice **V_1065**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,614 m** e **N: 7.804.117,950 m** com azimute **87° 57' 55,74''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1066**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,670 m** e **N: 7.804.117,952 m** com azimute **75° 58' 53,30''** e distância de **0,16 m** até o vértice **V_1067**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,823 m** e **N: 7.804.117,990 m** com azimute **90°** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1068**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,838 m** e **N: 7.804.117,990 m** com azimute **90° 38' 32,29''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_1069**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,927 m** e **N: 7.804.117,989 m** com azimute **76° 51' 08,13''** e distância de **0,16 m** até o vértice **V_1070**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,085 m** e **N: 7.804.118,026 m** com azimute **19° 34' 23,25''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1071**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,092 m** e **N: 7.804.118,044 m** com azimute **326° 32' 48,09''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1072**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,073 m** e **N: 7.804.118,072 m** com azimute **301° 33' 04,99''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1073**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,050 m** e **N: 7.804.118,086 m** com azimute **304° 56' 52,88''** e distância de **0,10 m** até o vértice **V_1074**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,972 m** e **N: 7.804.118,141 m** com azimute **339° 01' 35,42''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1075**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,953 m** e **N: 7.804.118,189 m** com azimute **340° 19' 40,91''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1076**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,939 m** e **N: 7.804.118,229 m** com azimute **322° 39' 02,34''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1077**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,924 m** e **N: 7.804.118,248 m** com azimute **20° 08' 10,69''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1078**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,927 m** e **N: 7.804.118,254 m** com azimute **339° 51' 49,31''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1079**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,912 m** e **N: 7.804.118,293 m** com azimute **255° 22' 44,85''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1080**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,889 m** e **N: 7.804.118,287 m** com azimute **18° 46' 40,92''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1081**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,898 m** e **N: 7.804.118,312 m** com azimute **345° 22' 44,85''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1082**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,892 m** e **N: 7.804.118,335 m** com azimute **18° 36' 56,49''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1083**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,898 m** e **N: 7.804.118,354 m** com azimute **308° 03' 56,34''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1084**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,882 m** e **N: 7.804.118,367 m** com azimute **288° 28' 51,23''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_1085**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,807 m** e **N: 7.804.118,392 m** com azimute **262° 08' 48,07''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1086**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,792 m** e **N: 7.804.118,390 m** com azimute **252° 16' 54,84''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_1087**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,730 m** e **N: 7.804.118,370 m** com azimute **272° 59' 26,85''** e distância de **0,10 m** até o vértice **V_1088**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,634 m** e **N: 7.804.118,375 m** com azimute **71° 45' 30,24''** e distância de **0,14 m** até o vértice **V_1089**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,767 m** e **N: 7.804.118,419 m** com azimute **4° 52' 08,39''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1090**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,770 m** e **N: 7.804.118,446 m** com azimute **18° 36' 56,49''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1091**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,776 m** e **N: 7.804.118,465 m** com azimute **63° 16' 13,10''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1092**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,818 m** e **N: 7.804.118,486 m** com azimute **328° 44' 59,51''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1093**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,791 m** e **N: 7.804.118,530 m** com azimute **265° 46' 33,87''** e distância de **0,14 m** até o vértice **V_1094**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,656 m** e **N: 7.804.118,520 m** com azimute **300° 22' 44,85''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_1095**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,598 m** e **N: 7.804.118,554 m** com azimute **92° 59' 26,85''** e distância de **0,19 m** até o vértice **V_1096**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,789 m** e **N: 7.804.118,544 m** com azimute **121° 39' 32,03''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_1097**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,864 m** e **N: 7.804.118,498 m** com azimute **108° 56' 41,11''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1098**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,907 m** e **N: 7.804.118,483 m** com azimute **82° 10' 24,02''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1099**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,966 m** e **N: 7.804.118,491 m** com azimute **90°** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1100**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,007 m** e **N: 7.804.118,491 m** com azimute **41° 37' 11,49''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1101**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,030 m** e **N: 7.804.118,517 m** com azimute **18° 42' 28,69''** e distância de **0,05 m** até o

vértice **V_1102**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,045 m** e **N: 7.804.118,561 m** com azimute **37° 28' 34,25''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1103**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,071 m** e **N: 7.804.118,594 m** com azimute **319° 53' 24,44''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_1104**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,021 m** e **N: 7.804.118,653 m** com azimute **288° 44' 28,83''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1105**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,965 m** e **N: 7.804.118,672 m** com azimute **307° 03' 47,80''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1106**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,932 m** e **N: 7.804.118,697 m** com azimute **322° 39' 02,34''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1107**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,917 m** e **N: 7.804.118,716 m** com azimute **6° 22' 17,88''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1108**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,924 m** e **N: 7.804.118,776 m** com azimute **10° 42' 35,54''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1109**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,933 m** e **N: 7.804.118,822 m** com azimute **346° 59' 05,30''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1110**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,919 m** e **N: 7.804.118,883 m** com azimute **288° 48' 46,87''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1111**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,869 m** e **N: 7.804.118,900 m** com azimute **288° 33' 37,16''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_1112**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,800 m** e **N: 7.804.118,923 m** com azimute **271° 40' 03,10''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_1113**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,732 m** e **N: 7.804.118,925 m** com azimute **296° 24' 51,07''** e distância de **0,15 m** até o vértice **V_1114**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,595 m** e **N: 7.804.118,993 m** com azimute **301° 39' 32,03''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_1115**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,520 m** e **N: 7.804.119,039 m** com azimute **32° 37' 41,08''** e distância de **0,11 m** até o vértice **V_1116**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,579 m** e **N: 7.804.119,131 m** com azimute **126° 27' 03,32''** e distância de **0,13 m** até o vértice **V_1117**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,685 m** e **N: 7.804.119,053 m** com azimute **112° 17' 08,12''** e distância de **0,11 m** até o vértice **V_1118**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,782 m** e **N: 7.804.119,013 m** com azimute **114° 54' 54,34''** e distância de **0,13 m** até o vértice **V_1119**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,896 m** e **N: 7.804.118,960 m** com azimute **116° 42' 32,44''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1120**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,944 m** e **N: 7.804.118,936 m** com azimute **107° 48' 41,18''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1121**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,969 m** e **N: 7.804.118,928 m** com azimute **102° 35' 28,81''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1122**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,027 m** e **N: 7.804.118,915 m** com azimute **90°** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1123**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,069 m** e **N: 7.804.118,915 m** com azimute **19° 02' 33,69''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1124**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,079 m** e **N: 7.804.118,946 m** com azimute **77° 58' 22,78''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_1125**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,154 m** e **N: 7.804.118,962 m** com azimute **31° 37' 59,05''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_1126**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,201 m** e **N: 7.804.119,037 m** com azimute **53° 23' 54,68''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1127**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,238 m** e **N: 7.804.119,065 m** com azimute **145° 26' 14,91''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1128**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,257 m** e **N: 7.804.119,038 m** com azimute **126° 01' 38,55''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1129**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,273 m** e **N: 7.804.119,026 m** com azimute **132° 41' 21,94''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1130**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,321 m** e **N: 7.804.118,982 m** com azimute **88° 22' 38,37''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1131**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,356 m** e **N: 7.804.118,983 m** com azimute **62° 37' 08,70''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1132**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,382 m** e **N: 7.804.118,996 m** com azimute **109° 52' 19,84''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1133**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,406 m** e **N: 7.804.118,987 m** com azimute **172° 16' 16,91''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1134**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,408 m** e **N: 7.804.118,973 m** com azimute **140° 25' 14,14''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1135**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,433 m** e **N: 7.804.118,943 m** com azimute **92° 23' 27,31''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1136**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,481 m** e **N: 7.804.118,941 m** com azimute **39° 42' 02,02''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1137**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,517 m** e **N: 7.804.118,984 m** com azimute **77° 58' 22,78''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_1138**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,592 m** e **N: 7.804.119,000 m** com azimute **52° 05' 23,75''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_1139**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,648 m** e **N: 7.804.119,044 m** com azimute **48° 40' 18,12''** e distância de **0,11 m** até o vértice **V_1140**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,728 m** e **N: 7.804.119,114 m** com azimute **54° 11' 39,94''** e distância de **0,14 m** até o vértice **V_1141**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,839 m** e **N: 7.804.119,194 m** com azimute **39° 37' 49,80''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_1142**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,898 m** e **N: 7.804.119,265 m** com azimute **109° 10' 01,64''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1143**, definido pelas coordenadas **E:**

672.370,935 m e **N: 7.804.119,252 m** com azimute **178° 21' 48,32''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1144**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,937 m** e **N: 7.804.119,196 m** com azimute **243° 16' 13,10''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1145**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,895 m** e **N: 7.804.119,175 m** com azimute **215° 18' 52,42''** e distância de **0,12 m** até o vértice **V_1146**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,828 m** e **N: 7.804.119,080 m** com azimute **232° 25' 53,07''** e distância de **0,10 m** até o vértice **V_1147**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,752 m** e **N: 7.804.119,022 m** com azimute **231° 00' 11,89''** e distância de **0,19 m** até o vértice **V_1148**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,608 m** e **N: 7.804.118,905 m** com azimute **180° 16' 22,21''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1149**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,608 m** e **N: 7.804.118,884 m** com azimute **235° 03' 52,45''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1150**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,580 m** e **N: 7.804.118,865 m** com azimute **213° 14' 49,44''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1151**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,551 m** e **N: 7.804.118,820 m** com azimute **241° 40' 43,63''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1152**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,534 m** e **N: 7.804.118,811 m** com azimute **244° 24' 13,06''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1153**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,518 m** e **N: 7.804.118,803 m** com azimute **178° 18' 44,31''** e distância de **0,11 m** até o vértice **V_1154**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,521 m** e **N: 7.804.118,691 m** com azimute **288° 59' 06,35''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1155**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,477 m** e **N: 7.804.118,706 m** com azimute **197° 54' 16,01''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1156**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,473 m** e **N: 7.804.118,693 m** com azimute **159° 51' 49,31''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1157**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,487 m** e **N: 7.804.118,654 m** com azimute **167° 53' 03,75''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_1158**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,503 m** e **N: 7.804.118,579 m** com azimute **187° 33' 59,88''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_1159**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,495 m** e **N: 7.804.118,512 m** com azimute **172° 24' 19,28''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1160**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,497 m** e **N: 7.804.118,497 m** com azimute **206° 16' 18,23''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1161**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,473 m** e **N: 7.804.118,450 m** com azimute **172° 24' 19,28''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1162**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,477 m** e **N: 7.804.118,420 m** com azimute **156° 48' 35,81''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_1163**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,512 m** e **N: 7.804.118,339 m** com azimute **207° 07' 16,69''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1164**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,491 m** e **N: 7.804.118,298 m** com azimute **220° 32' 55,77''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1165**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,468 m** e **N: 7.804.118,271 m** com azimute **199° 02' 33,69''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1166**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,457 m** e **N: 7.804.118,240 m** com azimute **151° 11' 21,14''** e distância de **0,10 m** até o vértice **V_1167**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,505 m** e **N: 7.804.118,154 m** com azimute **120° 22' 44,85''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_1168**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,563 m** e **N: 7.804.118,120 m** com azimute **114° 09' 23,30''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_1169**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,623 m** e **N: 7.804.118,093 m** com azimute **135° 24' 43,90''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1170**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,643 m** e **N: 7.804.118,072 m** com azimute **120° 22' 44,85''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_1171**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,701 m** e **N: 7.804.118,038 m** com azimute **127° 20' 43,88''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1172**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,751 m** e **N: 7.804.118,000 m** com azimute **107° 52' 43,31''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1173**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,770 m** e **N: 7.804.117,994 m** com azimute **123° 20' 26,54''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1174**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,793 m** e **N: 7.804.117,979 m** com azimute **109° 28' 42,86''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1175**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,824 m** e **N: 7.804.117,968 m** com azimute **107° 44' 40,83''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1176**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,836 m** e **N: 7.804.117,964 m** com azimute **30° 13' 54,70''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1177**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,853 m** e **N: 7.804.117,993 m** com azimute **50° 57' 52,15''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1178**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,901 m** e **N: 7.804.118,032 m** com azimute **70° 38' 11,77''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1179**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,933 m** e **N: 7.804.118,043 m** com azimute **117° 55' 44,32''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1180**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,974 m** e **N: 7.804.118,021 m** com azimute **130° 35' 01,38''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_1181**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,028 m** e **N: 7.804.117,975 m** com azimute **107° 44' 40,81''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1182**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,040 m** e **N: 7.804.117,971 m** com azimute **64° 24' 13,05''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1183**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,074 m** e **N: 7.804.117,987 m** com azimute **82° 11' 59,32''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1184**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,117 m** e **N: 7.804.117,993 m**

com azimute **85° 25' 33,88''** e distância de **0,10 m** até o vértice **V_1185**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,217 m** e **N: 7.804.118,001 m** com azimute **62° 25' 57,31''** e distância de **0,18 m** até o vértice **V_1186**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,378 m** e **N: 7.804.118,085 m** com azimute **174° 49' 18,17''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1187**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,384 m** e **N: 7.804.118,021 m** com azimute **123° 27' 23,21''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1188**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,407 m** e **N: 7.804.118,006 m** com azimute **154° 06' 46,71''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1189**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,423 m** e **N: 7.804.117,972 m** com azimute **215° 05' 25,80''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1190**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,396 m** e **N: 7.804.117,933 m** com azimute **198° 46' 40,92''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1191**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,387 m** e **N: 7.804.117,908 m** com azimute **198° 52' 38,56''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1192**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,377 m** e **N: 7.804.117,877 m** com azimute **142° 50' 30,13''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1193**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,391 m** e **N: 7.804.117,858 m** com azimute **133° 52' 36,11''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1194**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,402 m** e **N: 7.804.117,848 m** com azimute **70° 31' 46,92''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1195**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,441 m** e **N: 7.804.117,862 m** com azimute **107° 47' 20,87''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1196**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,460 m** e **N: 7.804.117,856 m** com azimute **79° 48' 03,67''** e distância de **0,14 m** até o vértice **V_1197**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,593 m** e **N: 7.804.117,880 m** com azimute **53° 19' 32,34''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1198**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,612 m** e **N: 7.804.117,894 m** com azimute **18° 18' 09,46''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1199**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,616 m** e **N: 7.804.117,907 m** com azimute **110° 31' 20,85''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1200**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,635 m** e **N: 7.804.117,900 m** com azimute **135° 00' 00,00''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1201**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,666 m** e **N: 7.804.117,869 m** com azimute **111° 57' 38,03''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1202**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,679 m** e **N: 7.804.117,864 m** com azimute **63° 31' 34,79''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1203**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,729 m** e **N: 7.804.117,889 m** com azimute **9° 24' 54,98''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_1204**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,742 m** e **N: 7.804.117,968 m** com azimute **175° 39' 13,95''** e distância de **0,15 m** até o vértice **V_1205**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,753 m** e **N: 7.804.117,818 m** com azimute **130° 35' 01,38''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_1206**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,807 m** e **N: 7.804.117,772 m** com azimute **118° 17' 27,87''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1207**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,842 m** e **N: 7.804.117,753 m** com azimute **128° 03' 56,34''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1208**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,859 m** e **N: 7.804.117,740 m** com azimute **107° 52' 43,31''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1209**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,877 m** e **N: 7.804.117,734 m** com azimute **113° 55' 51,69''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_1210**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,945 m** e **N: 7.804.117,704 m** com azimute **109° 29' 35,02''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1211**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,956 m** e **N: 7.804.117,700 m** com azimute **32° 45' 37,44''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1212**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,971 m** e **N: 7.804.117,723 m** com azimute **77° 57' 26,73''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1213**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,009 m** e **N: 7.804.117,731 m** com azimute **43° 06' 42,52''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1214**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,053 m** e **N: 7.804.117,778 m** com azimute **18° 46' 40,92''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1215**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,061 m** e **N: 7.804.117,803 m** com azimute **130° 31' 51,81''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1216**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,088 m** e **N: 7.804.117,780 m** com azimute **107° 44' 40,83''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1217**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,101 m** e **N: 7.804.117,776 m** com azimute **142° 39' 02,34''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1218**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,115 m** e **N: 7.804.117,757 m** com azimute **18° 20' 39,97''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1219**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,121 m** e **N: 7.804.117,776 m** com azimute **54° 05' 17,81''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_1220**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,186 m** e **N: 7.804.117,823 m** com azimute **120° 13' 18,62''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1221**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,197 m** e **N: 7.804.117,817 m** com azimute **121° 03' 54,59''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1222**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,238 m** e **N: 7.804.117,792 m** com azimute **109° 52' 19,84''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1223**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,263 m** e **N: 7.804.117,783 m** com azimute **133° 52' 36,11''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1224**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,273 m** e **N: 7.804.117,773 m** com azimute **148° 44' 59,50''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1225**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,300 m** e **N: 7.804.117,729 m** com azimute **116° 53' 46,46''**

e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1226**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,341 m** e **N: 7.804.117,708 m** com azimute **114° 54' 27,22''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_1227**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,402 m** e **N: 7.804.117,680 m** com azimute **67° 46' 43,39''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1228**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,458 m** e **N: 7.804.117,703 m** com azimute **109° 52' 19,83''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1229**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,483 m** e **N: 7.804.117,694 m** com azimute **107° 52' 43,30''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1230**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,495 m** e **N: 7.804.117,690 m** com azimute **82° 11' 59,33''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1231**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,554 m** e **N: 7.804.117,698 m** com azimute **72° 16' 54,84''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1232**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,585 m** e **N: 7.804.117,708 m** com azimute **96° 49' 45,28''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1233**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,618 m** e **N: 7.804.117,704 m** com azimute **112° 07' 18,99''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1234**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,631 m** e **N: 7.804.117,699 m** com azimute **108° 48' 46,87''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1235**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,681 m** e **N: 7.804.117,682 m** com azimute **121° 33' 04,99''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1236**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,703 m** e **N: 7.804.117,668 m** com azimute **121° 39' 24,31''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1237**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,755 m** e **N: 7.804.117,636 m** com azimute **109° 12' 53,09''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1238**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,793 m** e **N: 7.804.117,623 m** com azimute **107° 52' 43,30''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1239**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,805 m** e **N: 7.804.117,619 m** com azimute **107° 48' 41,19''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1240**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,830 m** e **N: 7.804.117,611 m** com azimute **108° 53' 35,90''** e distância de **0,10 m** até o vértice **V_1241**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,923 m** e **N: 7.804.117,579 m** com azimute **178° 17' 30,07''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1242**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,925 m** e **N: 7.804.117,522 m** com azimute **71° 52' 03,43''** e distância de **0,13 m** até o vértice **V_1243**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,050 m** e **N: 7.804.117,563 m** com azimute **87° 57' 42,71''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1244**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,107 m** e **N: 7.804.117,565 m** com azimute **64° 24' 13,05''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1245**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,140 m** e **N: 7.804.117,581 m** com azimute **71° 27' 19,04''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_1246**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,203 m** e **N: 7.804.117,602 m** com azimute **93° 35' 01,61''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1247**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,250 m** e **N: 7.804.117,599 m** com azimute **114° 52' 58,45''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1248**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,304 m** e **N: 7.804.117,574 m** com azimute **111° 48' 05,07''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1249**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,317 m** e **N: 7.804.117,569 m** com azimute **145° 34' 53,89''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1250**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,335 m** e **N: 7.804.117,542 m** com azimute **108° 48' 46,87''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1251**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,385 m** e **N: 7.804.117,525 m** com azimute **96° 52' 11,98''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1252**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,418 m** e **N: 7.804.117,521 m** com azimute **96° 50' 58,41''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1253**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,452 m** e **N: 7.804.117,517 m** com azimute **109° 28' 42,86''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1254**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,483 m** e **N: 7.804.117,506 m** com azimute **110° 25' 20,40''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1255**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,502 m** e **N: 7.804.117,499 m** com azimute **107° 52' 43,30''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1256**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,514 m** e **N: 7.804.117,495 m** com azimute **122° 18' 15,59''** e distância de **0,14 m** até o vértice **V_1257**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,634 m** e **N: 7.804.117,419 m** com azimute **60° 29' 18,61''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_1258**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,703 m** e **N: 7.804.117,458 m** com azimute **94° 45' 01,82''** e distância de **0,11 m** até o vértice **V_1259**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,811 m** e **N: 7.804.117,449 m** com azimute **90°** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1260**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,832 m** e **N: 7.804.117,449 m** com azimute **85° 25' 33,88''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1261**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,882 m** e **N: 7.804.117,453 m** com azimute **107° 52' 43,31''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1262**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,901 m** e **N: 7.804.117,447 m** com azimute **108° 56' 41,11''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1263**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,945 m** e **N: 7.804.117,432 m** com azimute **82° 10' 24,02''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1264**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,974 m** e **N: 7.804.117,436 m** com azimute **64° 28' 13,09''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1265**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,007 m** e **N: 7.804.117,452 m** com azimute **90°** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1266**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,028 m** e **N: 7.804.117,452 m** com azimute **82° 15' 08,02''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1267**, definido pelas

coordenadas **E: 672.374,043 m** e **N: 7.804.117,454 m** com azimute **82° 11' 59,32''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1268**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,057 m** e **N: 7.804.117,456 m** com azimute **18° 20' 39,97''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1269**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,063 m** e **N: 7.804.117,475 m** com azimute **7° 45' 54,60''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1270**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,068 m** e **N: 7.804.117,508 m** com azimute **327° 58' 53,69''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_1271**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,019 m** e **N: 7.804.117,587 m** com azimute **311° 36' 01,03''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_1272**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,954 m** e **N: 7.804.117,644 m** com azimute **341° 02' 02,77''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_1273**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,930 m** e **N: 7.804.117,715 m** com azimute **18° 20' 39,96''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1274**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,936 m** e **N: 7.804.117,734 m** com azimute **352° 16' 36,72''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_1275**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,926 m** e **N: 7.804.117,807 m** com azimute **339° 07' 50,35''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1276**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,908 m** e **N: 7.804.117,855 m** com azimute **352° 08' 48,07''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1277**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,900 m** e **N: 7.804.117,913 m** com azimute **325° 34' 53,89''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1278**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,882 m** e **N: 7.804.117,940 m** com azimute **322° 50' 30,13''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1279**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,867 m** e **N: 7.804.117,959 m** com azimute **307° 03' 47,80''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1280**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,834 m** e **N: 7.804.117,984 m** com azimute **322° 39' 02,34''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1281**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,820 m** e **N: 7.804.118,003 m** com azimute **2° 51' 44,66''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1282**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,822 m** e **N: 7.804.118,051 m** com azimute **18° 52' 38,56''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_1283**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,843 m** e **N: 7.804.118,113 m** com azimute **50° 29' 10,16''** e distância de **0,10 m** até o vértice **V_1284**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,921 m** e **N: 7.804.118,177 m** com azimute **34° 24' 40,12''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1285**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,948 m** e **N: 7.804.118,217 m** com azimute **57° 20' 39,78''** e distância de **0,12 m** até o vértice **V_1286**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,046 m** e **N: 7.804.118,280 m** com azimute **37° 11' 59,32''** e distância de **0,21 m** até o vértice **V_1287**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,172 m** e **N: 7.804.118,446 m** com azimute **28° 16' 06,65''** e distância de **0,12 m** até o vértice **V_1288**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,229 m** e **N: 7.804.118,552 m** com azimute **50° 08' 47,25''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_1289**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,288 m** e **N: 7.804.118,601 m** com azimute **63° 01' 29,00''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1290**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,322 m** e **N: 7.804.118,618 m** com azimute **53° 19' 32,34''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1291**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,340 m** e **N: 7.804.118,632 m** com azimute **94° 13' 14,95''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1292**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,367 m** e **N: 7.804.118,630 m** com azimute **110° 37' 24,71''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1293**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,386 m** e **N: 7.804.118,623 m** com azimute **90°** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1294**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,407 m** e **N: 7.804.118,623 m** com azimute **107° 52' 43,31''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1295**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,426 m** e **N: 7.804.118,617 m** com azimute **148° 18' 16,81''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_1296**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,475 m** e **N: 7.804.118,537 m** com azimute **82° 11' 59,32''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1297**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,533 m** e **N: 7.804.118,545 m** com azimute **108° 48' 46,87''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1298**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,583 m** e **N: 7.804.118,528 m** com azimute **180° 33' 32,28''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1299**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,583 m** e **N: 7.804.118,487 m** com azimute **53° 19' 32,34''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1300**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,602 m** e **N: 7.804.118,501 m** com azimute **72° 16' 54,84''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1301**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,633 m** e **N: 7.804.118,511 m** com azimute **90°** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1302**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,654 m** e **N: 7.804.118,511 m** com azimute **74° 57' 35,52''** e distância de **0,14 m** até o vértice **V_1303**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,792 m** e **N: 7.804.118,548 m** com azimute **231° 10' 26,28''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_1304**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,724 m** e **N: 7.804.118,494 m** com azimute **225° 13' 10,28''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_1305**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,672 m** e **N: 7.804.118,442 m** com azimute **198° 56' 39,97''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1306**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,659 m** e **N: 7.804.118,405 m** com azimute **227° 43' 34,72''** e distância de **0,15 m** até o vértice **V_1307**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,548 m** e **N: 7.804.118,304 m** com azimute **70° 13' 54,59''** e distância de **0,17 m** até o vértice **V_1308**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,707 m** e **N: 7.804.118,361 m** com azimute **161° 47' 13,66''**

e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1309**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,717 m** e **N: 7.804.118,330 m** com azimute **136° 52' 56,22''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1310**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,727 m** e **N: 7.804.118,319 m** com azimute **135° 00' 00,00''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1311**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,758 m** e **N: 7.804.118,288 m** com azimute **121° 39' 24,31''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1312**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,810 m** e **N: 7.804.118,256 m** com azimute **107° 48' 41,19''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1313**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,835 m** e **N: 7.804.118,248 m** com azimute **110° 37' 24,71''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1314**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,854 m** e **N: 7.804.118,241 m** com azimute **153° 37' 06,92''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1315**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,866 m** e **N: 7.804.118,216 m** com azimute **233° 28' 16,12''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1316**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,847 m** e **N: 7.804.118,202 m** com azimute **172° 14' 05,40''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1317**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,853 m** e **N: 7.804.118,158 m** com azimute **199° 02' 33,69''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1318**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,843 m** e **N: 7.804.118,127 m** com azimute **160° 19' 40,91''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1319**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,857 m** e **N: 7.804.118,087 m** com azimute **87° 57' 42,71''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1320**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,913 m** e **N: 7.804.118,089 m** com azimute **116° 53' 46,45''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1321**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,954 m** e **N: 7.804.118,068 m** com azimute **109° 10' 01,65''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1322**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,992 m** e **N: 7.804.118,055 m** com azimute **82° 13' 33,98''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1323**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,021 m** e **N: 7.804.118,059 m** com azimute **101° 51' 51,81''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1324**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,045 m** e **N: 7.804.118,054 m** com azimute **259° 06' 52,13''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1325**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,040 m** e **N: 7.804.118,053 m** com azimute **216° 32' 41,90''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1326**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,027 m** e **N: 7.804.118,036 m** com azimute **180° 24' 33,29''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1327**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,027 m** e **N: 7.804.117,994 m** com azimute **199° 34' 23,25''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1328**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,020 m** e **N: 7.804.117,976 m** com azimute **187° 12' 28,67''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1329**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,016 m** e **N: 7.804.117,942 m** com azimute **249° 26' 38,24''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1330**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,968 m** e **N: 7.804.117,924 m** com azimute **199° 02' 33,69''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1331**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,957 m** e **N: 7.804.117,893 m** com azimute **139° 27' 49,86''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1332**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,982 m** e **N: 7.804.117,864 m** com azimute **109° 28' 42,86''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1333**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,013 m** e **N: 7.804.117,853 m** com azimute **82° 10' 55,86''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1334**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,057 m** e **N: 7.804.117,859 m** com azimute **109° 52' 19,84''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1335**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,082 m** e **N: 7.804.117,850 m** com azimute **107° 44' 40,81''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1336**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,107 m** e **N: 7.804.117,842 m** com azimute **160° 19' 40,91''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1337**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,121 m** e **N: 7.804.117,802 m** com azimute **172° 14' 05,40''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1338**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,127 m** e **N: 7.804.117,758 m** com azimute **153° 08' 57,08''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1339**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,135 m** e **N: 7.804.117,742 m** com azimute **128° 03' 56,34''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1340**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,152 m** e **N: 7.804.117,729 m** com azimute **167° 47' 58,31''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1341**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,160 m** e **N: 7.804.117,692 m** com azimute **225° 22' 02,19''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1342**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,129 m** e **N: 7.804.117,661 m** com azimute **276° 50' 58,41''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_1343**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,062 m** e **N: 7.804.117,669 m** com azimute **143° 50' 30,53''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_1344**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,109 m** e **N: 7.804.117,604 m** com azimute **185° 04' 46,59''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1345**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,107 m** e **N: 7.804.117,577 m** com azimute **199° 17' 24,17''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1346**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,103 m** e **N: 7.804.117,565 m** com azimute **250° 34' 30,23''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1347**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,063 m** e **N: 7.804.117,551 m** com azimute **253° 49' 40,23''** e distância de **0,10 m** até o vértice **V_1348**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,963 m** e **N: 7.804.117,522 m** com azimute **88° 53' 02,36''** e distância de **0,15 m** até o vértice **V_1349**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,117 m** e **N: 7.804.117,525 m** com azimute **107° 47' 20,87''** e distância de **0,02 m** até o

vértice **V_1350**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,136 m** e **N: 7.804.117,519 m** com azimute **127° 03' 47,80''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1351**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,169 m** e **N: 7.804.117,494 m** com azimute **111° 48' 05,07''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1352**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,181 m** e **N: 7.804.117,489 m** com azimute **187° 35' 40,72''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1353**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,177 m** e **N: 7.804.117,456 m** com azimute **262° 10' 55,86''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1354**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,133 m** e **N: 7.804.117,450 m** com azimute **225° 45' 30,18''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1355**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,091 m** e **N: 7.804.117,409 m** com azimute **198° 20' 39,96''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1356**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,085 m** e **N: 7.804.117,390 m** com azimute **203° 09' 48,85''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_1357**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,051 m** e **N: 7.804.117,311 m** com azimute **185° 04' 46,59''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1358**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,049 m** e **N: 7.804.117,284 m** com azimute **165° 08' 46,09''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1359**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,055 m** e **N: 7.804.117,261 m** com azimute **153° 49' 40,99''** e distância de **0,13 m** até o vértice **V_1360**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,112 m** e **N: 7.804.117,144 m** com azimute **199° 06' 42,46''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1361**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,097 m** e **N: 7.804.117,101 m** com azimute **214° 18' 48,73''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1362**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,070 m** e **N: 7.804.117,061 m** com azimute **199° 42' 51,46''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1363**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,066 m** e **N: 7.804.117,049 m** com azimute **138° 43' 58,97''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1364**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,101 m** e **N: 7.804.117,009 m** com azimute **107° 46' 16,75''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1365**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,132 m** e **N: 7.804.116,999 m** com azimute **123° 27' 23,21''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1366**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,155 m** e **N: 7.804.116,984 m** com azimute **111° 48' 05,07''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1367**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,167 m** e **N: 7.804.116,979 m** com azimute **135° 00' 00,00''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1368**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,198 m** e **N: 7.804.116,948 m** com azimute **161° 47' 13,66''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1369**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,209 m** e **N: 7.804.116,917 m** com azimute **153° 48' 10,13''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1370**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,221 m** e **N: 7.804.116,892 m** com azimute **140° 25' 14,14''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1371**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,246 m** e **N: 7.804.116,862 m** com azimute **158° 06' 37,60''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1372**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,268 m** e **N: 7.804.116,806 m** com azimute **166° 06' 59,32''** e distância de **0,11 m** até o vértice **V_1373**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,294 m** e **N: 7.804.116,700 m** com azimute **180° 16' 22,21''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1374**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,294 m** e **N: 7.804.116,658 m** com azimute **198° 46' 40,92''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1375**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,286 m** e **N: 7.804.116,633 m** com azimute **199° 02' 33,69''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1376**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,275 m** e **N: 7.804.116,602 m** com azimute **204° 37' 24,83''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_1377**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,247 m** e **N: 7.804.116,542 m** com azimute **167° 17' 26,20''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1378**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,258 m** e **N: 7.804.116,495 m** com azimute **157° 16' 04,79''** e distância de **0,13 m** até o vértice **V_1379**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,307 m** e **N: 7.804.116,379 m** com azimute **149° 02' 10,48''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1380**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,335 m** e **N: 7.804.116,331 m** com azimute **123° 20' 26,55''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1381**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,358 m** e **N: 7.804.116,316 m** com azimute **98° 29' 20,17''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1382**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,365 m** e **N: 7.804.116,315 m** com azimute **99° 25' 25,55''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_1383**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,437 m** e **N: 7.804.116,303 m** com azimute **120° 17' 35,34''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1384**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,466 m** e **N: 7.804.116,286 m** com azimute **107° 49' 29,47''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1385**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,497 m** e **N: 7.804.116,276 m** com azimute **96° 20' 24,69''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1386**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,524 m** e **N: 7.804.116,273 m** com azimute **63° 19' 31,43''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1387**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,566 m** e **N: 7.804.116,294 m** com azimute **132° 46' 45,75''** e distância de **0,13 m** até o vértice **V_1388**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,661 m** e **N: 7.804.116,206 m** com azimute **135° 24' 43,89''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_1389**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,703 m** e **N: 7.804.116,164 m** com azimute **77° 57' 26,73''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1390**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,740 m** e **N: 7.804.116,172 m** com azimute **86° 45' 59,00''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1391**, definido pelas

coordenadas **E: 672.375,776 m** e **N: 7.804.116,174 m** com azimute **111° 48' 05,07''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1392**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,788 m** e **N: 7.804.116,169 m** com azimute **107° 52' 43,30''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1393**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,801 m** e **N: 7.804.116,165 m** com azimute **123° 20' 26,54''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1394**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,823 m** e **N: 7.804.116,150 m** com azimute **125° 51' 46,26''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1395**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,840 m** e **N: 7.804.116,138 m** com azimute **108° 59' 06,35''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_1396**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,927 m** e **N: 7.804.116,108 m** com azimute **98° 35' 32,40''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_1397**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,000 m** e **N: 7.804.116,097 m** com azimute **108° 49' 50,02''** e distância de **0,11 m** até o vértice **V_1398**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,100 m** e **N: 7.804.116,063 m** com azimute **124° 35' 32,23''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1399**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,105 m** e **N: 7.804.116,059 m** com azimute **127° 34' 06,93''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1400**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,133 m** e **N: 7.804.116,038 m** com azimute **133° 31' 42,95''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_1401**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,191 m** e **N: 7.804.115,983 m** com azimute **113° 01' 06,84''** e distância de **0,17 m** até o vértice **V_1402**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,348 m** e **N: 7.804.115,916 m** com azimute **159° 01' 35,42''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1403**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,367 m** e **N: 7.804.115,868 m** com azimute **197° 54' 16,01''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1404**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,363 m** e **N: 7.804.115,855 m** com azimute **139° 34' 41,38''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1405**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,387 m** e **N: 7.804.115,826 m** com azimute **142° 44' 45,80''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1406**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,416 m** e **N: 7.804.115,788 m** com azimute **135° 13' 16,39''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_1407**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,468 m** e **N: 7.804.115,736 m** com azimute **110° 31' 20,85''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1408**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,486 m** e **N: 7.804.115,729 m** com azimute **57° 05' 53,15''** e distância de **0,08 m** até o vértice **V_1409**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,558 m** e **N: 7.804.115,775 m** com azimute **91° 22' 37,33''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1410**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,599 m** e **N: 7.804.115,774 m** com azimute **107° 47' 20,87''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1411**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,618 m** e **N: 7.804.115,768 m** com azimute **100° 02' 57,66''** e distância de **0,04 m** até o vértice **V_1412**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,657 m** e **N: 7.804.115,761 m** com azimute **42° 34' 30,87''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_1413**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,701 m** e **N: 7.804.115,809 m** com azimute **165° 08' 46,09''** e distância de **0,05 m** até o vértice **V_1414**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,714 m** e **N: 7.804.115,763 m** com azimute **173° 38' 40,09''** e distância de **0,12 m** até o vértice **V_1415**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,727 m** e **N: 7.804.115,640 m** com azimute **145° 34' 53,89''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_1416**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,746 m** e **N: 7.804.115,613 m** com azimute **75° 19' 04,92''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_1417**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,769 m** e **N: 7.804.115,619 m** com azimute **82° 11' 59,32''** e distância de **0,07 m** até o vértice **V_1418**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,842 m** e **N: 7.804.115,629 m** com azimute **80° 13' 03,33''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1419**, definido pelas coordenadas **E: 672.376,848 m** e **N: 7.804.115,630 m** com azimute **83° 26' 34,99''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_1**, encerrando este perímetro.

Todas as coordenadas aqui descritas estão georreferenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro e encontram-se representadas no Sistema UTM, referenciadas ao Meridiano Central 45 WGr, fuso 23S, tendo como datum o SIRGAS-2000. Todos os azimutes e distâncias, área e perímetro foram calculados no plano de projeção UTM.

Memorial descritivo – Área de Influência da Cavidade BRU_0037

Imóveis: Fazenda dos Machados - Gleba 01 / Fazenda Gralhos,

Serra da Catungui e Fazenda Machado - Gleba 01

Áreas: 124,20 ha/63,40 ha

Matrícula: BR-25-B / M. 1.545 / BR-25-A / M. 1. 1544

Localização: Santa Bárbara – MG

Comarca: Santa Bárbara

Cartório: 05.783-6

Proprietário: VALE S/A

Área de Influência: 24.068,34 m² ou 2,41 ha

Perímetro área de influência: 627,14 m

Inicia-se a descrição deste perímetro no vértice **V_1**, definido pelas coordenadas **E: 672.425,469 m** e **N: 7.804.180,913 m** com azimute **123° 22' 24,34''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_2**, definido pelas coordenadas **E: 672.426,835 m** e **N: 7.804.180,013 m** com azimute **125° 14' 25,74''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_3**, definido pelas coordenadas **E: 672.428,172 m** e **N: 7.804.179,069 m** com azimute **126° 11' 02,46''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_4**, definido pelas coordenadas **E: 672.429,756 m** e **N: 7.804.177,910 m** com azimute **127° 08' 22,19''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_5**, definido pelas coordenadas **E: 672.431,061 m** e **N: 7.804.176,922 m** com azimute **128° 58' 49,31''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_6**, definido pelas coordenadas **E: 672.432,332 m** e **N: 7.804.175,893 m** com azimute **129° 55' 57,49''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_7**, definido pelas coordenadas **E: 672.433,837 m** e **N: 7.804.174,633 m** com azimute **130° 52' 53,66''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_8**, definido pelas coordenadas **E: 672.435,075 m** e **N: 7.804.173,562 m** com azimute **132° 43' 59,33''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_9**, definido pelas coordenadas **E: 672.436,276 m** e **N: 7.804.172,452 m** com azimute **133° 41' 07,23''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_10**, definido pelas coordenadas **E: 672.437,696 m** e **N: 7.804.171,096 m** com azimute **134° 36' 58,09''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_11**, definido pelas coordenadas **E: 672.438,860 m** e **N: 7.804.169,947 m** com azimute **136° 30' 11,06''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_12**, definido pelas coordenadas **E: 672.439,987 m** e **N: 7.804.168,760 m** com azimute **137° 26' 16,51''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_13**, definido pelas coordenadas **E: 672.441,315 m** e **N: 7.804.167,314 m** com azimute **138° 22' 19,15''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_14**, definido pelas coordenadas **E: 672.442,401 m** e **N: 7.804.166,091 m** com azimute **140° 15' 06,55''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_15**, definido pelas coordenadas **E: 672.443,448 m** e **N: 7.804.164,833 m** com azimute **141° 10' 25,61''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_16**, definido pelas coordenadas **E: 672.444,678 m** e **N: 7.804.163,304 m** com azimute **142° 07' 58,80''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_17**, definido pelas coordenadas **E: 672.445,683 m** e **N: 7.804.162,012 m** com azimute **143° 11' 47,97''** e distância de **0,24 m** até o vértice **V_18**, definido pelas coordenadas **E: 672.445,827 m** e **N: 7.804.161,819 m** com azimute **143° 19' 12,87''** e distância de **0,29 m** até o vértice **V_19**, definido pelas coordenadas **E: 672.446,000 m** e **N: 7.804.161,587 m** com azimute **143° 30' 36,04''** e distância de **0,24 m** até o vértice **V_20**, definido pelas coordenadas **E: 672.446,143 m** e **N: 7.804.161,393 m** com azimute **143° 34' 30,84''** e distância de **0,29 m** até o vértice **V_21**, definido pelas coordenadas **E: 672.446,315 m** e **N: 7.804.161,161 m** com azimute **144° 23' 55,70''** e distância de **1,39 m** até o vértice **V_22**, definido pelas coordenadas **E: 672.447,127 m** e **N: 7.804.160,027 m** com azimute **145° 13' 05,75''** e distância de **1,67 m** até o vértice **V_23**, definido pelas coordenadas **E: 672.448,082 m** e **N: 7.804.158,652 m** com azimute **146° 01' 02,06''** e distância de **1,40 m** até o vértice **V_24**, definido pelas coordenadas **E: 672.448,861 m** e **N: 7.804.157,495 m** com azimute **147° 44' 07,53''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_25**, definido pelas coordenadas **E: 672.449,735**

m e **N: 7.804.156,112 m** com azimute **148° 41' 54,61''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_26**, definido pelas coordenadas **E: 672.450,755 m** e **N: 7.804.154,434 m** com azimute **149° 36' 46,64''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_27**, definido pelas coordenadas **E: 672.451,582 m** e **N: 7.804.153,023 m** com azimute **150° 42' 42,12''** e distância de **0,28 m** até o vértice **V_28**, definido pelas coordenadas **E: 672.451,719 m** e **N: 7.804.152,780 m** com azimute **150° 54' 54,00''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_29**, definido pelas coordenadas **E: 672.451,763 m** e **N: 7.804.152,700 m** com azimute **150° 45' 04,22''** e distância de **0,01 m** até o vértice **V_30**, definido pelas coordenadas **E: 672.451,766 m** e **N: 7.804.152,695 m** com azimute **150° 24' 46,99''** e distância de **0,21 m** até o vértice **V_31**, definido pelas coordenadas **E: 672.451,868 m** e **N: 7.804.152,515 m** com azimute **150° 51' 26,30''** e distância de **0,54 m** até o vértice **V_32**, definido pelas coordenadas **E: 672.452,130 m** e **N: 7.804.152,046 m** com azimute **151° 10' 39,10''** e distância de **0,64 m** até o vértice **V_33**, definido pelas coordenadas **E: 672.452,440 m** e **N: 7.804.151,481 m** com azimute **151° 59' 55,72''** e distância de **1,44 m** até o vértice **V_34**, definido pelas coordenadas **E: 672.453,117 m** e **N: 7.804.150,208 m** com azimute **152° 50' 26,28''** e distância de **1,55 m** até o vértice **V_35**, definido pelas coordenadas **E: 672.453,826 m** e **N: 7.804.148,827 m** com azimute **153° 32' 59,83''** e distância de **1,29 m** até o vértice **V_36**, definido pelas coordenadas **E: 672.454,401 m** e **N: 7.804.147,670 m** com azimute **155° 14' 54,89''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_37**, definido pelas coordenadas **E: 672.455,087 m** e **N: 7.804.146,184 m** com azimute **156° 11' 14,85''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_38**, definido pelas coordenadas **E: 672.455,879 m** e **N: 7.804.144,388 m** com azimute **157° 06' 55,96''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_39**, definido pelas coordenadas **E: 672.456,515 m** e **N: 7.804.142,881 m** com azimute **159° 00' 05,21''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_40**, definido pelas coordenadas **E: 672.457,102 m** e **N: 7.804.141,353 m** com azimute **159° 56' 09,08''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_41**, definido pelas coordenadas **E: 672.457,775 m** e **N: 7.804.139,509 m** com azimute **160° 52' 30,72''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_42**, definido pelas coordenadas **E: 672.458,311 m** e **N: 7.804.137,963 m** com azimute **162° 44' 25,54''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_43**, definido pelas coordenadas **E: 672.458,797 m** e **N: 7.804.136,401 m** com azimute **163° 41' 01,52''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_44**, definido pelas coordenadas **E: 672.459,348 m** e **N: 7.804.134,517 m** com azimute **164° 37' 31,57''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_45**, definido pelas coordenadas **E: 672.459,782 m** e **N: 7.804.132,939 m** com azimute **166° 29' 55,75''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_46**, definido pelas coordenadas **E: 672.460,164 m** e **N: 7.804.131,348 m** com azimute **167° 26' 00,67''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_47**, definido pelas coordenadas **E: 672.460,591 m** e **N: 7.804.129,432 m** com azimute **168° 22' 01,82''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_48**, definido pelas coordenadas **E: 672.460,921 m** e **N: 7.804.127,830 m** com azimute **170° 15' 07,96''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_49**, definido pelas coordenadas **E: 672.461,198 m** e **N: 7.804.126,217 m** com azimute **171° 11' 00,60''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_50**, definido pelas coordenadas **E: 672.461,499 m** e **N: 7.804.124,277 m** com azimute **172° 07' 01,66''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_51**, definido pelas coordenadas **E: 672.461,723 m** e **N: 7.804.122,657 m** com azimute **173° 31' 14,89''** e distância de **0,80 m** até o vértice **V_52**, definido pelas coordenadas **E: 672.461,814 m** e **N: 7.804.121,861 m** com azimute **173° 58' 52,80''** e distância de **0,96 m** até o vértice **V_53**, definido pelas coordenadas **E: 672.461,915 m** e **N: 7.804.120,904 m** com azimute **174° 48' 57,10''** e distância de **1,46 m** até o vértice **V_54**, definido pelas coordenadas **E: 672.462,047 m** e **N: 7.804.119,448 m** com azimute **175° 39' 02,40''** e distância de **1,21 m** até o vértice **V_55**, definido pelas coordenadas **E: 672.462,138 m** e **N: 7.804.118,241 m** com azimute **176° 13' 38,88''** e distância de **1,01 m** até o vértice **V_56**, definido pelas coordenadas **E: 672.462,205 m** e **N: 7.804.117,234 m** com azimute **177° 44' 52,36''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_57**, definido pelas coordenadas **E: 672.462,269 m** e **N: 7.804.115,599 m** com azimute **178° 40' 59,48''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_58**, definido pelas coordenadas **E: 672.462,314 m** e **N: 7.804.113,637 m** com azimute **179° 37' 18,37''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_59**, definido pelas coordenadas **E: 672.462,325 m** e **N: 7.804.112,001 m** com azimute **181° 29' 54,94''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_60**, definido pelas coordenadas **E: 672.462,282 m** e **N: 7.804.110,365 m** com azimute **182° 25' 56,52''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_61**, definido pelas coordenadas **E: 672.462,199 m** e **N: 7.804.108,404 m** com azimute **183° 22' 22,20''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_62**, definido pelas coordenadas **E: 672.462,103 m** e **N: 7.804.106,770 m** com azimute **184° 43' 00,56''** e distância de **0,71 m** até o vértice **V_63**, definido pelas coordenadas **E: 672.462,044 m** e **N: 7.804.106,061 m** com azimute **185° 06' 46,26''** e distância de **0,11 m** até o vértice **V_64**, definido pelas coordenadas **E: 672.462,034 m** e **N: 7.804.105,947 m** com azimute **183° 26' 46,49''** e distância de **0,18 m** até o vértice **V_65**, definido pelas coordenadas **E: 672.462,023 m** e **N: 7.804.105,766 m** com azimute **183° 52' 07,25''** e distância de **0,77 m** até o vértice **V_66**, definido pelas coordenadas **E: 672.461,971 m** e **N: 7.804.105,000 m** com azimute **185° 14' 49,44''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_67**, definido pelas coordenadas **E: 672.461,822 m** e **N: 7.804.103,371 m** com azimute **186° 11' 02,03''**

e distância de **1,96 m** até o vértice **V_68**, definido pelas coordenadas **E: 672.461,610 m** e **N: 7.804.101,419 m** com azimute **187° 07' 05,05''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_69**, definido pelas coordenadas **E: 672.461,407 m** e **N: 7.804.099,795 m** com azimute **188° 59' 53,87''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_70**, definido pelas coordenadas **E: 672.461,151 m** e **N: 7.804.098,179 m** com azimute **189° 56' 08,13''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_71**, definido pelas coordenadas **E: 672.460,813 m** e **N: 7.804.096,246 m** com azimute **190° 52' 13,62''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_72**, definido pelas coordenadas **E: 672.460,504 m** e **N: 7.804.094,639 m** com azimute **192° 44' 43,04''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_73**, definido pelas coordenadas **E: 672.460,143 m** e **N: 7.804.093,043 m** com azimute **193° 41' 11,35''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_74**, definido pelas coordenadas **E: 672.459,679 m** e **N: 7.804.091,136 m** com azimute **194° 37' 20,45''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_75**, definido pelas coordenadas **E: 672.459,266 m** e **N: 7.804.089,553 m** com azimute **196° 29' 40,79''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_76**, definido pelas coordenadas **E: 672.458,801 m** e **N: 7.804.087,984 m** com azimute **197° 26' 04,06''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_77**, definido pelas coordenadas **E: 672.458,213 m** e **N: 7.804.086,111 m** com azimute **198° 22' 10,64''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_78**, definido pelas coordenadas **E: 672.457,697 m** e **N: 7.804.084,558 m** com azimute **200° 14' 49,19''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_79**, definido pelas coordenadas **E: 672.457,131 m** e **N: 7.804.083,023 m** com azimute **201° 11' 10,01''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_80**, definido pelas coordenadas **E: 672.456,422 m** e **N: 7.804.081,193 m** com azimute **202° 07' 11,97''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_81**, definido pelas coordenadas **E: 672.455,806 m** e **N: 7.804.079,677 m** com azimute **203° 59' 23,51''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_82**, definido pelas coordenadas **E: 672.455,140 m** e **N: 7.804.078,182 m** com azimute **204° 56' 08,81''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_83**, definido pelas coordenadas **E: 672.454,313 m** e **N: 7.804.076,402 m** com azimute **205° 52' 33,26''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_84**, definido pelas coordenadas **E: 672.453,599 m** e **N: 7.804.074,930 m** com azimute **207° 44' 45,53''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_85**, definido pelas coordenadas **E: 672.452,837 m** e **N: 7.804.073,482 m** com azimute **208° 41' 07,70''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_86**, definido pelas coordenadas **E: 672.451,895 m** e **N: 7.804.071,760 m** com azimute **209° 37' 37,75''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_87**, definido pelas coordenadas **E: 672.451,086 m** e **N: 7.804.070,338 m** com azimute **210° 48' 55,20''** e distância de **0,46 m** até o vértice **V_88**, definido pelas coordenadas **E: 672.450,849 m** e **N: 7.804.069,940 m** com azimute **211° 05' 46,80''** e distância de **0,56 m** até o vértice **V_89**, definido pelas coordenadas **E: 672.450,562 m** e **N: 7.804.069,464 m** com azimute **211° 46' 03,11''** e distância de **1,21 m** até o vértice **V_90**, definido pelas coordenadas **E: 672.449,924 m** e **N: 7.804.068,435 m** com azimute **212° 28' 58,67''** e distância de **1,38 m** até o vértice **V_91**, definido pelas coordenadas **E: 672.449,183 m** e **N: 7.804.067,270 m** com azimute **213° 06' 02,03''** e distância de **1,06 m** até o vértice **V_92**, definido pelas coordenadas **E: 672.448,601 m** e **N: 7.804.066,378 m** com azimute **213° 42' 08,89''** e distância de **0,64 m** até o vértice **V_93**, definido pelas coordenadas **E: 672.448,246 m** e **N: 7.804.065,845 m** com azimute **213° 58' 53,66''** e distância de **0,53 m** até o vértice **V_94**, definido pelas coordenadas **E: 672.447,947 m** e **N: 7.804.065,402 m** com azimute **215° 15' 00,88''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_95**, definido pelas coordenadas **E: 672.447,003 m** e **N: 7.804.064,066 m** com azimute **216° 10' 31,45''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_96**, definido pelas coordenadas **E: 672.445,844 m** e **N: 7.804.062,481 m** com azimute **217° 07' 59,95''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_97**, definido pelas coordenadas **E: 672.444,857 m** e **N: 7.804.061,177 m** com azimute **218° 59' 06,59''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_98**, definido pelas coordenadas **E: 672.443,827 m** e **N: 7.804.059,905 m** com azimute **219° 56' 27,09''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_99**, definido pelas coordenadas **E: 672.442,567 m** e **N: 7.804.058,400 m** com azimute **220° 52' 32,04''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_100**, definido pelas coordenadas **E: 672.441,496 m** e **N: 7.804.057,163 m** com azimute **222° 44' 02,86''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_101**, definido pelas coordenadas **E: 672.440,386 m** e **N: 7.804.055,961 m** com azimute **223° 41' 50,44''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_102**, definido pelas coordenadas **E: 672.439,030 m** e **N: 7.804.054,542 m** com azimute **224° 36' 31,77''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_103**, definido pelas coordenadas **E: 672.437,881 m** e **N: 7.804.053,377 m** com azimute **226° 11' 23,82''** e distância de **1,10 m** até o vértice **V_104**, definido pelas coordenadas **E: 672.437,089 m** e **N: 7.804.052,618 m** com azimute **226° 49' 07,17''** e distância de **0,72 m** até o vértice **V_105**, definido pelas coordenadas **E: 672.436,563 m** e **N: 7.804.052,124 m** com azimute **226° 36' 57,52''** e distância de **1,43 m** até o vértice **V_106**, definido pelas coordenadas **E: 672.435,526 m** e **N: 7.804.051,144 m** com azimute **227° 25' 54,56''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_107**, definido pelas coordenadas **E: 672.434,080 m** e **N: 7.804.049,816 m** com azimute **228° 22' 09,73''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_108**, definido pelas coordenadas **E: 672.432,857 m** e **N: 7.804.048,729 m** com azimute **230° 15' 09,81''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_109**, definido pelas coordenadas **E: 672.431,600 m** e **N: 7.804.047,683 m** com azimute **231° 10' 24,21''** e distância de

1,96 m até o vértice **V_110**, definido pelas coordenadas **E: 672.430,070 m** e **N: 7.804.046,452 m** com azimute **232° 08' 12,08''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_111**, definido pelas coordenadas **E: 672.428,779 m** e **N: 7.804.045,448 m** com azimute **233° 59' 24,48''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_112**, definido pelas coordenadas **E: 672.427,455 m** e **N: 7.804.044,486 m** com azimute **234° 55' 49,85''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_113**, definido pelas coordenadas **E: 672.425,848 m** e **N: 7.804.043,358 m** com azimute **235° 52' 08,30''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_114**, definido pelas coordenadas **E: 672.424,494 m** e **N: 7.804.042,440 m** com azimute **237° 45' 05,30''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_115**, definido pelas coordenadas **E: 672.423,110 m** e **N: 7.804.041,567 m** com azimute **238° 41' 32,42''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_116**, definido pelas coordenadas **E: 672.421,433 m** e **N: 7.804.040,547 m** com azimute **239° 38' 02,03''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_117**, definido pelas coordenadas **E: 672.420,022 m** e **N: 7.804.039,720 m** com azimute **240° 47' 33,25''** e distância de **0,47 m** até o vértice **V_118**, definido pelas coordenadas **E: 672.419,608 m** e **N: 7.804.039,489 m** com azimute **241° 04' 51,31''** e distância de **0,57 m** até o vértice **V_119**, definido pelas coordenadas **E: 672.419,105 m** e **N: 7.804.039,211 m** com azimute **242° 00' 23,03''** e distância de **1,59 m** até o vértice **V_120**, definido pelas coordenadas **E: 672.417,702 m** e **N: 7.804.038,465 m** com azimute **242° 56' 57,85''** e distância de **1,45 m** até o vértice **V_121**, definido pelas coordenadas **E: 672.416,409 m** e **N: 7.804.037,805 m** com azimute **243° 36' 00,46''** e distância de **1,21 m** até o vértice **V_122**, definido pelas coordenadas **E: 672.415,325 m** e **N: 7.804.037,267 m** com azimute **245° 14' 55,78''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_123**, definido pelas coordenadas **E: 672.413,840 m** e **N: 7.804.036,582 m** com azimute **246° 10' 32,16''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_124**, definido pelas coordenadas **E: 672.412,044 m** e **N: 7.804.035,789 m** com azimute **247° 07' 27,18''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_125**, definido pelas coordenadas **E: 672.410,536 m** e **N: 7.804.035,153 m** com azimute **249° 00' 36,95''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_126**, definido pelas coordenadas **E: 672.409,009 m** e **N: 7.804.034,567 m** com azimute **249° 55' 16,13''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_127**, definido pelas coordenadas **E: 672.407,165 m** e **N: 7.804.033,893 m** com azimute **250° 52' 34,37''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_128**, definido pelas coordenadas **E: 672.405,619 m** e **N: 7.804.033,357 m** com azimute **251° 46' 28,10''** e distância de **0,15 m** até o vértice **V_129**, definido pelas coordenadas **E: 672.405,480 m** e **N: 7.804.033,311 m** com azimute **252° 04' 39,54''** e distância de **0,20 m** até o vértice **V_130**, definido pelas coordenadas **E: 672.405,288 m** e **N: 7.804.033,249 m** com azimute **252° 53' 34,99''** e distância de **1,60 m** até o vértice **V_131**, definido pelas coordenadas **E: 672.403,761 m** e **N: 7.804.032,779 m** com azimute **253° 48' 38,51''** e distância de **1,83 m** até o vértice **V_132**, definido pelas coordenadas **E: 672.402,001 m** e **N: 7.804.032,268 m** com azimute **254° 39' 56,18''** e distância de **1,53 m** até o vértice **V_133**, definido pelas coordenadas **E: 672.400,527 m** e **N: 7.804.031,864 m** com azimute **256° 29' 52,80''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_134**, definido pelas coordenadas **E: 672.398,936 m** e **N: 7.804.031,482 m** com azimute **257° 26' 13,21''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_135**, definido pelas coordenadas **E: 672.397,020 m** e **N: 7.804.031,055 m** com azimute **258° 21' 49,84''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_136**, definido pelas coordenadas **E: 672.395,418 m** e **N: 7.804.030,725 m** com azimute **259° 35' 04,05''** e distância de **0,43 m** até o vértice **V_137**, definido pelas coordenadas **E: 672.394,999 m** e **N: 7.804.030,648 m** com azimute **259° 51' 27,33''** e distância de **0,51 m** até o vértice **V_138**, definido pelas coordenadas **E: 672.394,496 m** e **N: 7.804.030,558 m** com azimute **260° 16' 13,71''** e distância de **0,83 m** até o vértice **V_139**, definido pelas coordenadas **E: 672.393,679 m** e **N: 7.804.030,418 m** com azimute **260° 44' 05,39''** e distância de **1,12 m** até o vértice **V_140**, definido pelas coordenadas **E: 672.392,576 m** e **N: 7.804.030,238 m** com azimute **261° 31' 47,08''** e distância de **1,36 m** até o vértice **V_141**, definido pelas coordenadas **E: 672.391,233 m** e **N: 7.804.030,038 m** com azimute **262° 18' 35,14''** e distância de **0,79 m** até o vértice **V_142**, definido pelas coordenadas **E: 672.390,448 m** e **N: 7.804.029,932 m** com azimute **262° 41' 23,37''** e distância de **0,66 m** até o vértice **V_143**, definido pelas coordenadas **E: 672.389,793 m** e **N: 7.804.029,848 m** com azimute **264° 00' 01,89''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_144**, definido pelas coordenadas **E: 672.388,166 m** e **N: 7.804.029,677 m** com azimute **264° 54' 53,88''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_145**, definido pelas coordenadas **E: 672.386,211 m** e **N: 7.804.029,503 m** com azimute **265° 51' 51,24''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_146**, definido pelas coordenadas **E: 672.384,579 m** e **N: 7.804.029,385 m** com azimute **267° 45' 29,65''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_147**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,944 m** e **N: 7.804.029,321 m** com azimute **268° 41' 11,19''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_148**, definido pelas coordenadas **E: 672.380,981 m** e **N: 7.804.029,276 m** com azimute **269° 36' 53,24''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_149**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,345 m** e **N: 7.804.029,265 m** com azimute **271° 30' 21,46''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_150**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,710 m** e **N: 7.804.029,308 m** com azimute **272° 25' 23,69''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_151**,

definido pelas coordenadas **E: 672.375,748 m** e **N: 7.804.029,391 m** com azimute **273° 23' 55,48''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_152**, definido pelas coordenadas **E: 672.374,115 m** e **N: 7.804.029,488 m** com azimute **275° 13' 31,81''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_153**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,486 m** e **N: 7.804.029,637 m** com azimute **276° 11' 57,65''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_154**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,534 m** e **N: 7.804.029,849 m** com azimute **277° 05' 32,77''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_155**, definido pelas coordenadas **E: 672.368,911 m** e **N: 7.804.030,051 m** com azimute **279° 00' 06,32''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_156**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,295 m** e **N: 7.804.030,307 m** com azimute **279° 56' 38,65''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_157**, definido pelas coordenadas **E: 672.365,361 m** e **N: 7.804.030,646 m** com azimute **280° 53' 07,90''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_158**, definido pelas coordenadas **E: 672.363,754 m** e **N: 7.804.030,955 m** com azimute **282° 03' 06,17''** e distância de **0,47 m** até o vértice **V_159**, definido pelas coordenadas **E: 672.363,291 m** e **N: 7.804.031,054 m** com azimute **282° 06' 41,59''** e distância de **0,02 m** até o vértice **V_160**, definido pelas coordenadas **E: 672.363,267 m** e **N: 7.804.031,059 m** com azimute **280° 59' 29,27''** e distância de **0,19 m** até o vértice **V_161**, definido pelas coordenadas **E: 672.363,077 m** e **N: 7.804.031,096 m** com azimute **281° 30' 44,33''** e distância de **0,62 m** até o vértice **V_162**, definido pelas coordenadas **E: 672.362,473 m** e **N: 7.804.031,219 m** com azimute **282° 44' 48,60''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_163**, definido pelas coordenadas **E: 672.360,877 m** e **N: 7.804.031,580 m** com azimute **283° 40' 23,05''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_164**, definido pelas coordenadas **E: 672.358,970 m** e **N: 7.804.032,044 m** com azimute **284° 37' 17,27''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_165**, definido pelas coordenadas **E: 672.357,387 m** e **N: 7.804.032,457 m** com azimute **286° 13' 12,69''** e distância de **0,03 m** até o vértice **V_166**, definido pelas coordenadas **E: 672.357,359 m** e **N: 7.804.032,465 m** com azimute **285° 23' 05,75''** e distância de **0,14 m** até o vértice **V_167**, definido pelas coordenadas **E: 672.357,221 m** e **N: 7.804.032,503 m** com azimute **286° 29' 38,75''** e distância de **1,55 m** até o vértice **V_168**, definido pelas coordenadas **E: 672.355,738 m** e **N: 7.804.032,942 m** com azimute **287° 21' 57,66''** e distância de **1,85 m** até o vértice **V_169**, definido pelas coordenadas **E: 672.353,970 m** e **N: 7.804.033,495 m** com azimute **287° 46' 15,11''** e distância de **0,77 m** até o vértice **V_170**, definido pelas coordenadas **E: 672.353,240 m** e **N: 7.804.033,729 m** com azimute **288° 15' 29,40''** e distância de **1,12 m** até o vértice **V_171**, definido pelas coordenadas **E: 672.352,179 m** e **N: 7.804.034,079 m** com azimute **288° 44' 19,08''** e distância de **0,93 m** até o vértice **V_172**, definido pelas coordenadas **E: 672.351,298 m** e **N: 7.804.034,378 m** com azimute **289° 47' 03,40''** e distância de **0,81 m** até o vértice **V_173**, definido pelas coordenadas **E: 672.350,533 m** e **N: 7.804.034,653 m** com azimute **287° 56' 41,92''** e distância de **0,45 m** até o vértice **V_174**, definido pelas coordenadas **E: 672.350,104 m** e **N: 7.804.034,792 m** com azimute **288° 23' 37,21''** e distância de **0,88 m** até o vértice **V_175**, definido pelas coordenadas **E: 672.349,271 m** e **N: 7.804.035,069 m** com azimute **288° 09' 27,00''** e distância de **0,74 m** até o vértice **V_176**, definido pelas coordenadas **E: 672.348,564 m** e **N: 7.804.035,301 m** com azimute **288° 41' 30,53''** e distância de **1,00 m** até o vértice **V_177**, definido pelas coordenadas **E: 672.347,615 m** e **N: 7.804.035,622 m** com azimute **290° 16' 23,80''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_178**, definido pelas coordenadas **E: 672.346,080 m** e **N: 7.804.036,189 m** com azimute **291° 10' 25,42''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_179**, definido pelas coordenadas **E: 672.344,249 m** e **N: 7.804.036,898 m** com azimute **292° 07' 02,85''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_180**, definido pelas coordenadas **E: 672.342,734 m** e **N: 7.804.037,514 m** com azimute **294° 00' 59,50''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_181**, definido pelas coordenadas **E: 672.341,239 m** e **N: 7.804.038,180 m** com azimute **294° 55' 07,21''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_182**, definido pelas coordenadas **E: 672.339,459 m** e **N: 7.804.039,007 m** com azimute **295° 52' 22,26''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_183**, definido pelas coordenadas **E: 672.337,987 m** e **N: 7.804.039,721 m** com azimute **297° 45' 19,00''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_184**, definido pelas coordenadas **E: 672.336,539 m** e **N: 7.804.040,483 m** com azimute **298° 40' 44,22''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_185**, definido pelas coordenadas **E: 672.334,817 m** e **N: 7.804.041,425 m** com azimute **299° 37' 51,92''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_186**, definido pelas coordenadas **E: 672.333,394 m** e **N: 7.804.042,234 m** com azimute **301° 28' 21,26''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_187**, definido pelas coordenadas **E: 672.331,999 m** e **N: 7.804.043,088 m** com azimute **302° 30' 00,28''** e distância de **0,35 m** até o vértice **V_188**, definido pelas coordenadas **E: 672.331,704 m** e **N: 7.804.043,276 m** com azimute **298° 20' 11,19''** e distância de **0,67 m** até o vértice **V_189**, definido pelas coordenadas **E: 672.331,111 m** e **N: 7.804.043,596 m** com azimute **298° 40' 39,17''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_190**, definido pelas coordenadas **E: 672.329,389 m** e **N: 7.804.044,538 m** com azimute **299° 36' 02,32''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_191**, definido pelas coordenadas **E: 672.327,966 m** e **N: 7.804.045,346 m** com azimute **301° 06' 48,03''** e distância de **0,93 m** até o vértice **V_192**, definido pelas coordenadas **E:**

672.327,168 m e **N: 7.804.045,828 m** com azimute **301° 38' 01,18''** e distância de **1,12 m** até o vértice **V_193**, definido pelas coordenadas **E: 672.326,215 m** e **N: 7.804.046,415 m** com azimute **302° 12' 44,49''** e distância de **0,98 m** até o vértice **V_194**, definido pelas coordenadas **E: 672.325,383 m** e **N: 7.804.046,939 m** com azimute **302° 43' 45,49''** e distância de **1,63 m** até o vértice **V_195**, definido pelas coordenadas **E: 672.324,014 m** e **N: 7.804.047,819 m** com azimute **303° 32' 49,98''** e distância de **1,36 m** até o vértice **V_196**, definido pelas coordenadas **E: 672.322,883 m** e **N: 7.804.048,569 m** com azimute **305° 14' 25,74''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_197**, definido pelas coordenadas **E: 672.321,547 m** e **N: 7.804.049,513 m** com azimute **306° 11' 02,46''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_198**, definido pelas coordenadas **E: 672.319,962 m** e **N: 7.804.050,672 m** com azimute **307° 08' 22,19''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_199**, definido pelas coordenadas **E: 672.318,658 m** e **N: 7.804.051,660 m** com azimute **308° 09' 02,72''** e distância de **0,35 m** até o vértice **V_200**, definido pelas coordenadas **E: 672.318,384 m** e **N: 7.804.051,875 m** com azimute **308° 26' 44,95''** e distância de **0,42 m** até o vértice **V_201**, definido pelas coordenadas **E: 672.318,056 m** e **N: 7.804.052,135 m** com azimute **309° 16' 37,57''** e distância de **1,41 m** até o vértice **V_202**, definido pelas coordenadas **E: 672.316,966 m** e **N: 7.804.053,027 m** com azimute **310° 04' 04,49''** e distância de **1,82 m** até o vértice **V_203**, definido pelas coordenadas **E: 672.315,575 m** e **N: 7.804.054,197 m** com azimute **310° 56' 53,86''** e distância de **1,52 m** até o vértice **V_204**, definido pelas coordenadas **E: 672.314,430 m** e **N: 7.804.055,190 m** com azimute **312° 45' 31,92''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_205**, definido pelas coordenadas **E: 672.313,229 m** e **N: 7.804.056,301 m** com azimute **313° 39' 58,48''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_206**, definido pelas coordenadas **E: 672.311,809 m** e **N: 7.804.057,656 m** com azimute **314° 38' 27,80''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_207**, definido pelas coordenadas **E: 672.310,645 m** e **N: 7.804.058,806 m** com azimute **316° 28' 44,25''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_208**, definido pelas coordenadas **E: 672.309,518 m** e **N: 7.804.059,992 m** com azimute **317° 26' 16,51''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_209**, definido pelas coordenadas **E: 672.308,190 m** e **N: 7.804.061,438 m** com azimute **318° 22' 19,15''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_210**, definido pelas coordenadas **E: 672.307,104 m** e **N: 7.804.062,661 m** com azimute **320° 14' 56,86''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_211**, definido pelas coordenadas **E: 672.306,057 m** e **N: 7.804.063,919 m** com azimute **321° 11' 31,47''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_212**, definido pelas coordenadas **E: 672.304,827 m** e **N: 7.804.065,449 m** com azimute **322° 06' 51,35''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_213**, definido pelas coordenadas **E: 672.303,822 m** e **N: 7.804.066,740 m** com azimute **323° 21' 32,22''** e distância de **0,56 m** até o vértice **V_214**, definido pelas coordenadas **E: 672.303,488 m** e **N: 7.804.067,190 m** com azimute **323° 44' 20,78''** e distância de **0,22 m** até o vértice **V_215**, definido pelas coordenadas **E: 672.303,358 m** e **N: 7.804.067,366 m** com azimute **322° 54' 15,58''** e distância de **0,31 m** até o vértice **V_216**, definido pelas coordenadas **E: 672.303,169 m** e **N: 7.804.067,617 m** com azimute **323° 59' 00,40''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_217**, definido pelas coordenadas **E: 672.302,207 m** e **N: 7.804.068,940 m** com azimute **324° 56' 19,12''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_218**, definido pelas coordenadas **E: 672.301,079 m** e **N: 7.804.070,547 m** com azimute **325° 53' 08,23''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_219**, definido pelas coordenadas **E: 672.300,161 m** e **N: 7.804.071,902 m** com azimute **327° 43' 56,86''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_220**, definido pelas coordenadas **E: 672.299,288 m** e **N: 7.804.073,285 m** com azimute **328° 41' 00,02''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_221**, definido pelas coordenadas **E: 672.298,268 m** e **N: 7.804.074,962 m** com azimute **329° 37' 50,39''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_222**, definido pelas coordenadas **E: 672.297,440 m** e **N: 7.804.076,374 m** com azimute **331° 29' 56,71''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_223**, definido pelas coordenadas **E: 672.296,659 m** e **N: 7.804.077,812 m** com azimute **332° 25' 56,41''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_224**, definido pelas coordenadas **E: 672.295,751 m** e **N: 7.804.079,552 m** com azimute **333° 21' 46,38''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_225**, definido pelas coordenadas **E: 672.295,018 m** e **N: 7.804.081,014 m** com azimute **334° 40' 45,15''** e distância de **0,65 m** até o vértice **V_226**, definido pelas coordenadas **E: 672.294,738 m** e **N: 7.804.081,606 m** com azimute **335° 19' 46,70''** e distância de **0,06 m** até o vértice **V_227**, definido pelas coordenadas **E: 672.294,711 m** e **N: 7.804.081,665 m** com azimute **333° 21' 58,45''** e distância de **0,22 m** até o vértice **V_228**, definido pelas coordenadas **E: 672.294,610 m** e **N: 7.804.081,865 m** com azimute **333° 52' 13,27''** e distância de **0,79 m** até o vértice **V_229**, definido pelas coordenadas **E: 672.294,263 m** e **N: 7.804.082,573 m** com azimute **335° 14' 54,89''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_230**, definido pelas coordenadas **E: 672.293,578 m** e **N: 7.804.084,059 m** com azimute **336° 11' 05,24''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_231**, definido pelas coordenadas **E: 672.292,785 m** e **N: 7.804.085,855 m** com azimute **337° 06' 55,96''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_232**, definido pelas coordenadas **E: 672.292,149 m** e **N: 7.804.087,362 m** com azimute **338° 59' 31,79''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_233**, definido pelas coordenadas **E: 672.291,563 m** e **N: 7.804.088,889 m**

com azimute **339° 56' 09,08''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_234**, definido pelas coordenadas **E: 672.290,889 m** e **N: 7.804.090,733 m** com azimute **340° 52' 18,81''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_235**, definido pelas coordenadas **E: 672.290,353 m** e **N: 7.804.092,279 m** com azimute **342° 45' 14,97''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_236**, definido pelas coordenadas **E: 672.289,868 m** e **N: 7.804.093,842 m** com azimute **343° 41' 01,52''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_237**, definido pelas coordenadas **E: 672.289,316 m** e **N: 7.804.095,726 m** com azimute **344° 36' 58,14''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_238**, definido pelas coordenadas **E: 672.288,882 m** e **N: 7.804.097,303 m** com azimute **346° 29' 43,49''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_239**, definido pelas coordenadas **E: 672.288,500 m** e **N: 7.804.098,894 m** com azimute **347° 26' 10,92''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_240**, definido pelas coordenadas **E: 672.288,073 m** e **N: 7.804.100,810 m** com azimute **348° 22' 27,24''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_241**, definido pelas coordenadas **E: 672.287,743 m** e **N: 7.804.102,413 m** com azimute **349° 22' 36,34''** e distância de **0,20 m** até o vértice **V_242**, definido pelas coordenadas **E: 672.287,707 m** e **N: 7.804.102,606 m** com azimute **347° 25' 57,49''** e distância de **0,90 m** até o vértice **V_243**, definido pelas coordenadas **E: 672.287,511 m** e **N: 7.804.103,487 m** com azimute **348° 22' 27,24''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_244**, definido pelas coordenadas **E: 672.287,181 m** e **N: 7.804.105,090 m** com azimute **350° 14' 46,61''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_245**, definido pelas coordenadas **E: 672.286,904 m** e **N: 7.804.106,702 m** com azimute **351° 11' 00,60''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_246**, definido pelas coordenadas **E: 672.286,603 m** e **N: 7.804.108,642 m** com azimute **352° 07' 18,95''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_247**, definido pelas coordenadas **E: 672.286,379 m** e **N: 7.804.110,263 m** com azimute **353° 59' 48,04''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_248**, definido pelas coordenadas **E: 672.286,208 m** e **N: 7.804.111,890 m** com azimute **354° 56' 12,70''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_249**, definido pelas coordenadas **E: 672.286,034 m** e **N: 7.804.113,846 m** com azimute **355° 52' 08,22''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_250**, definido pelas coordenadas **E: 672.285,917 m** e **N: 7.804.115,477 m** com azimute **357° 44' 52,36''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_251**, definido pelas coordenadas **E: 672.285,852 m** e **N: 7.804.117,112 m** com azimute **358° 41' 01,89''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_252**, definido pelas coordenadas **E: 672.285,807 m** e **N: 7.804.119,075 m** com azimute **359° 37' 18,37''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_253**, definido pelas coordenadas **E: 672.285,796 m** e **N: 7.804.120,711 m** com azimute **1° 29' 45,63''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_254**, definido pelas coordenadas **E: 672.285,839 m** e **N: 7.804.122,346 m** com azimute **2° 26' 02,56''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_255**, definido pelas coordenadas **E: 672.285,922 m** e **N: 7.804.124,308 m** com azimute **3° 22' 17,03''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_256**, definido pelas coordenadas **E: 672.286,019 m** e **N: 7.804.125,941 m** com azimute **5° 14' 49,44''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_257**, definido pelas coordenadas **E: 672.286,168 m** e **N: 7.804.127,570 m** com azimute **6° 11' 02,03''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_258**, definido pelas coordenadas **E: 672.286,380 m** e **N: 7.804.129,522 m** com azimute **7° 07' 20,67''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_259**, definido pelas coordenadas **E: 672.286,583 m** e **N: 7.804.131,145 m** com azimute **8° 59' 53,87''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_260**, definido pelas coordenadas **E: 672.286,838 m** e **N: 7.804.132,761 m** com azimute **9° 55' 50,01''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_261**, definido pelas coordenadas **E: 672.287,177 m** e **N: 7.804.134,695 m** com azimute **10° 52' 13,62''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_262**, definido pelas coordenadas **E: 672.287,486 m** e **N: 7.804.136,302 m** com azimute **12° 44' 43,04''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_263**, definido pelas coordenadas **E: 672.287,847 m** e **N: 7.804.137,898 m** com azimute **13° 41' 11,35''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_264**, definido pelas coordenadas **E: 672.288,311 m** e **N: 7.804.139,805 m** com azimute **14° 37' 20,45''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_265**, definido pelas coordenadas **E: 672.288,724 m** e **N: 7.804.141,388 m** com azimute **16° 29' 40,79''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_266**, definido pelas coordenadas **E: 672.289,189 m** e **N: 7.804.142,957 m** com azimute **17° 26' 04,06''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_267**, definido pelas coordenadas **E: 672.289,777 m** e **N: 7.804.144,830 m** com azimute **18° 22' 10,64''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_268**, definido pelas coordenadas **E: 672.290,293 m** e **N: 7.804.146,383 m** com azimute **20° 14' 49,19''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_269**, definido pelas coordenadas **E: 672.290,859 m** e **N: 7.804.147,918 m** com azimute **21° 11' 19,81''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_270**, definido pelas coordenadas **E: 672.291,568 m** e **N: 7.804.149,748 m** com azimute **22° 07' 00,29''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_271**, definido pelas coordenadas **E: 672.292,184 m** e **N: 7.804.151,264 m** com azimute **24° 00' 26,31''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_272**, definido pelas coordenadas **E: 672.292,850 m** e **N: 7.804.152,758 m** com azimute **24° 55' 59,28''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_273**, definido pelas coordenadas **E: 672.293,677 m** e **N: 7.804.154,538 m** com azimute **25° 51' 38,27''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_274**, definido pelas coordenadas **E: 672.294,391 m** e **N: 7.804.156,011 m** com azimute **27° 44' 45,53''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_275**, definido pelas coordenadas **E: 672.295,153**

m e **N: 7.804.157,459 m** com azimute **28° 41' 07,70''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_276**, definido pelas coordenadas **E: 672.296,095 m** e **N: 7.804.159,181 m** com azimute **29° 37' 37,75''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_277**, definido pelas coordenadas **E: 672.296,904 m** e **N: 7.804.160,603 m** com azimute **31° 29' 53,86''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_278**, definido pelas coordenadas **E: 672.297,759 m** e **N: 7.804.161,998 m** com azimute **32° 25' 58,50''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_279**, definido pelas coordenadas **E: 672.298,811 m** e **N: 7.804.163,655 m** com azimute **33° 22' 34,62''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_280**, definido pelas coordenadas **E: 672.299,711 m** e **N: 7.804.165,021 m** com azimute **35° 01' 56,64''** e distância de **1,28 m** até o vértice **V_281**, definido pelas coordenadas **E: 672.300,445 m** e **N: 7.804.166,068 m** com azimute **35° 47' 05,33''** e distância de **1,53 m** até o vértice **V_282**, definido pelas coordenadas **E: 672.301,342 m** e **N: 7.804.167,312 m** com azimute **36° 29' 36,66''** e distância de **1,28 m** até o vértice **V_283**, definido pelas coordenadas **E: 672.302,103 m** e **N: 7.804.168,340 m** com azimute **37° 19' 48,34''** e distância de **0,12 m** até o vértice **V_284**, definido pelas coordenadas **E: 672.302,178 m** e **N: 7.804.168,439 m** com azimute **37° 27' 33,24''** e distância de **0,36 m** até o vértice **V_285**, definido pelas coordenadas **E: 672.302,396 m** e **N: 7.804.168,723 m** com azimute **37° 38' 56,87''** e distância de **0,43 m** até o vértice **V_286**, definido pelas coordenadas **E: 672.302,658 m** e **N: 7.804.169,063 m** com azimute **37° 48' 37,63''** e distância de **0,36 m** até o vértice **V_287**, definido pelas coordenadas **E: 672.302,878 m** e **N: 7.804.169,346 m** com azimute **39° 05' 16,62''** e distância de **0,09 m** até o vértice **V_288**, definido pelas coordenadas **E: 672.302,937 m** e **N: 7.804.169,419 m** com azimute **313° 47' 29,40''** e distância de **2,21 m** até o vértice **V_289**, definido pelas coordenadas **E: 672.301,342 m** e **N: 7.804.170,948 m** com azimute **319° 50' 29,68''** e distância de **5,54 m** até o vértice **V_290**, definido pelas coordenadas **E: 672.297,770 m** e **N: 7.804.175,181 m** com azimute **316° 00' 05,07''** e distância de **5,33 m** até o vértice **V_291**, definido pelas coordenadas **E: 672.294,066 m** e **N: 7.804.179,017 m** com azimute **316° 10' 30,97''** e distância de **4,59 m** até o vértice **V_292**, definido pelas coordenadas **E: 672.290,891 m** e **N: 7.804.182,325 m** com azimute **309° 48' 26,45''** e distância de **4,13 m** até o vértice **V_293**, definido pelas coordenadas **E: 672.287,716 m** e **N: 7.804.184,971 m** com azimute **292° 22' 47,10''** e distância de **2,43 m** até o vértice **V_294**, definido pelas coordenadas **E: 672.285,467 m** e **N: 7.804.185,897 m** com azimute **271° 32' 41,08''** e distância de **4,90 m** até o vértice **V_295**, definido pelas coordenadas **E: 672.280,572 m** e **N: 7.804.186,029 m** com azimute **275° 54' 28,53''** e distância de **3,86 m** até o vértice **V_296**, definido pelas coordenadas **E: 672.276,736 m** e **N: 7.804.186,426 m** com azimute **274° 04' 35,77''** e distância de **3,71 m** até o vértice **V_297**, definido pelas coordenadas **E: 672.273,031 m** e **N: 7.804.186,690 m** com azimute **275° 12' 09,34''** e distância de **2,92 m** até o vértice **V_298**, definido pelas coordenadas **E: 672.270,121 m** e **N: 7.804.186,955 m** com azimute **274° 34' 51,90''** e distância de **3,32 m** até o vértice **V_299**, definido pelas coordenadas **E: 672.266,814 m** e **N: 7.804.187,220 m** com azimute **324° 27' 33,82''** e distância de **1,14 m** até o vértice **V_300**, definido pelas coordenadas **E: 672.266,152 m** e **N: 7.804.188,146 m** com azimute **64° 39' 57,51''** e distância de **2,78 m** até o vértice **V_301**, definido pelas coordenadas **E: 672.268,666 m** e **N: 7.804.189,336 m** com azimute **57° 05' 52,15''** e distância de **2,68 m** até o vértice **V_302**, definido pelas coordenadas **E: 672.270,915 m** e **N: 7.804.190,791 m** com azimute **67° 30' 51,88''** e distância de **4,15 m** até o vértice **V_303**, definido pelas coordenadas **E: 672.274,751 m** e **N: 7.804.192,379 m** com azimute **72° 28' 10,67''** e distância de **2,64 m** até o vértice **V_304**, definido pelas coordenadas **E: 672.277,265 m** e **N: 7.804.193,173 m** com azimute **70° 54' 55,36''** e distância de **3,64 m** até o vértice **V_305**, definido pelas coordenadas **E: 672.280,704 m** e **N: 7.804.194,363 m** com azimute **87° 16' 09,94''** e distância de **5,56 m** até o vértice **V_306**, definido pelas coordenadas **E: 672.286,261 m** e **N: 7.804.194,628 m** com azimute **91° 37' 58,71''** e distância de **4,63 m** até o vértice **V_307**, definido pelas coordenadas **E: 672.290,891 m** e **N: 7.804.194,496 m** com azimute **100° 37' 21,94''** e distância de **4,31 m** até o vértice **V_308**, definido pelas coordenadas **E: 672.295,124 m** e **N: 7.804.193,702 m** com azimute **108° 26' 26,60''** e distância de **3,77 m** até o vértice **V_309**, definido pelas coordenadas **E: 672.298,696 m** e **N: 7.804.192,511 m** com azimute **131° 31' 51,31''** e distância de **6,19 m** até o vértice **V_310**, definido pelas coordenadas **E: 672.303,326 m** e **N: 7.804.188,410 m** com azimute **137° 48' 49,48''** e distância de **5,71 m** até o vértice **V_311**, definido pelas coordenadas **E: 672.307,163 m** e **N: 7.804.184,177 m** com azimute **119° 14' 51,60''** e distância de **3,79 m** até o vértice **V_312**, definido pelas coordenadas **E: 672.310,470 m** e **N: 7.804.182,325 m** com azimute **114° 26' 43,58''** e distância de **3,20 m** até o vértice **V_313**, definido pelas coordenadas **E: 672.313,380 m** e **N: 7.804.181,002 m** com azimute **124° 25' 10,13''** e distância de **0,47 m** até o vértice **V_314**, definido pelas coordenadas **E: 672.313,769 m** e **N: 7.804.180,736 m** com azimute **50° 14' 12,43''** e distância de **1,56 m** até o vértice **V_315**, definido pelas coordenadas **E: 672.314,967 m** e **N: 7.804.181,733 m** com azimute **51° 11' 39,49''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_316**, definido pelas coordenadas **E: 672.316,496 m** e **N: 7.804.182,963 m** com azimute **52° 06' 32,57''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_317**, definido pelas

coordenadas **E: 672.317,788 m** e **N: 7.804.183,968 m** com azimute **53° 59' 24,48''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_318**, definido pelas coordenadas **E: 672.319,111 m** e **N: 7.804.184,930 m** com azimute **54° 55' 49,85''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_319**, definido pelas coordenadas **E: 672.320,718 m** e **N: 7.804.186,058 m** com azimute **55° 52' 15,38''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_320**, definido pelas coordenadas **E: 672.322,073 m** e **N: 7.804.186,976 m** com azimute **57° 44' 58,57''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_321**, definido pelas coordenadas **E: 672.323,456 m** e **N: 7.804.187,849 m** com azimute **58° 41' 32,42''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_322**, definido pelas coordenadas **E: 672.325,133 m** e **N: 7.804.188,869 m** com azimute **59° 38' 02,03''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_323**, definido pelas coordenadas **E: 672.326,545 m** e **N: 7.804.189,696 m** com azimute **61° 29' 22,52''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_324**, definido pelas coordenadas **E: 672.327,983 m** e **N: 7.804.190,477 m** com azimute **62° 25' 10,25''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_325**, definido pelas coordenadas **E: 672.329,723 m** e **N: 7.804.191,386 m** com azimute **63° 22' 54,11''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_326**, definido pelas coordenadas **E: 672.331,185 m** e **N: 7.804.192,119 m** com azimute **65° 14' 55,78''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_327**, definido pelas coordenadas **E: 672.332,671 m** e **N: 7.804.192,804 m** com azimute **66° 10' 32,16''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_328**, definido pelas coordenadas **E: 672.334,467 m** e **N: 7.804.193,597 m** com azimute **67° 07' 27,18''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_329**, definido pelas coordenadas **E: 672.335,974 m** e **N: 7.804.194,233 m** com azimute **69° 00' 36,95''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_330**, definido pelas coordenadas **E: 672.337,502 m** e **N: 7.804.194,819 m** com azimute **69° 55' 19,73''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_331**, definido pelas coordenadas **E: 672.339,346 m** e **N: 7.804.195,493 m** com azimute **70° 52' 30,24''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_332**, definido pelas coordenadas **E: 672.340,892 m** e **N: 7.804.196,029 m** com azimute **72° 45' 20,37''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_333**, definido pelas coordenadas **E: 672.342,454 m** e **N: 7.804.196,514 m** com azimute **73° 40' 14,06''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_334**, definido pelas coordenadas **E: 672.344,338 m** e **N: 7.804.197,066 m** com azimute **74° 37' 02,70''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_335**, definido pelas coordenadas **E: 672.345,916 m** e **N: 7.804.197,500 m** com azimute **76° 29' 52,80''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_336**, definido pelas coordenadas **E: 672.347,507 m** e **N: 7.804.197,882 m** com azimute **77° 26' 10,92''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_337**, definido pelas coordenadas **E: 672.349,423 m** e **N: 7.804.198,309 m** com azimute **78° 23' 55,87''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_338**, definido pelas coordenadas **E: 672.351,025 m** e **N: 7.804.198,638 m** com azimute **80° 13' 05,48''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_339**, definido pelas coordenadas **E: 672.352,638 m** e **N: 7.804.198,916 m** com azimute **81° 12' 30,83''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_340**, definido pelas coordenadas **E: 672.354,577 m** e **N: 7.804.199,216 m** com azimute **82° 05' 46,35''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_341**, definido pelas coordenadas **E: 672.356,198 m** e **N: 7.804.199,441 m** com azimute **84° 00' 03,21''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_342**, definido pelas coordenadas **E: 672.357,825 m** e **N: 7.804.199,612 m** com azimute **84° 56' 38,54''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_343**, definido pelas coordenadas **E: 672.359,781 m** e **N: 7.804.199,785 m** com azimute **85° 51' 51,24''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_344**, definido pelas coordenadas **E: 672.361,413 m** e **N: 7.804.199,903 m** com azimute **87° 45' 29,16''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_345**, definido pelas coordenadas **E: 672.363,047 m** e **N: 7.804.199,967 m** com azimute **88° 41' 11,43''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_346**, definido pelas coordenadas **E: 672.365,010 m** e **N: 7.804.200,012 m** com azimute **89° 36' 53,24''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_347**, definido pelas coordenadas **E: 672.366,646 m** e **N: 7.804.200,023 m** com azimute **91° 12' 33,14''** e distância de **1,18 m** até o vértice **V_348**, definido pelas coordenadas **E: 672.367,831 m** e **N: 7.804.199,998 m** com azimute **91° 56' 05,76''** e distância de **1,42 m** até o vértice **V_349**, definido pelas coordenadas **E: 672.369,251 m** e **N: 7.804.199,950 m** com azimute **92° 39' 19,87''** e distância de **1,32 m** até o vértice **V_350**, definido pelas coordenadas **E: 672.370,567 m** e **N: 7.804.199,889 m** com azimute **93° 28' 12,37''** e distância de **0,93 m** até o vértice **V_351**, definido pelas coordenadas **E: 672.371,490 m** e **N: 7.804.199,833 m** com azimute **93° 52' 02,87''** e distância de **0,77 m** até o vértice **V_352**, definido pelas coordenadas **E: 672.372,259 m** e **N: 7.804.199,781 m** com azimute **95° 13' 31,81''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_353**, definido pelas coordenadas **E: 672.373,888 m** e **N: 7.804.199,632 m** com azimute **96° 11' 57,65''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_354**, definido pelas coordenadas **E: 672.375,840 m** e **N: 7.804.199,420 m** com azimute **97° 07' 37,88''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_355**, definido pelas coordenadas **E: 672.377,464 m** e **N: 7.804.199,217 m** com azimute **98° 58' 01,79''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_356**, definido pelas coordenadas **E: 672.379,080 m** e **N: 7.804.198,962 m** com azimute **99° 56' 38,65''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_357**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,013 m** e **N: 7.804.198,623 m** com azimute **100° 00' 54,70''** e distância de **0,14 m** até o vértice **V_358**, definido pelas coordenadas **E: 672.381,149 m** e **N: 7.804.198,599 m** com azimute **97° 30' 23,84''** e distância de **0,97 m** até o vértice **V_359**, definido pelas coordenadas **E: 672.382,113 m** e **N: 7.804.198,472 m**

com azimute **99° 00' 06,32''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_360**, definido pelas coordenadas **E: 672.383,729 m** e **N: 7.804.198,216 m** com azimute **99° 54' 55,15''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_361**, definido pelas coordenadas **E: 672.385,663 m** e **N: 7.804.197,878 m** com azimute **100° 44' 46,99''** e distância de **1,40 m** até o vértice **V_362**, definido pelas coordenadas **E: 672.387,038 m** e **N: 7.804.197,617 m** com azimute **99° 39' 44,40''** e distância de **1,28 m** até o vértice **V_363**, definido pelas coordenadas **E: 672.388,301 m** e **N: 7.804.197,402 m** com azimute **100° 26' 21,02''** e distância de **1,14 m** até o vértice **V_364**, definido pelas coordenadas **E: 672.389,419 m** e **N: 7.804.197,196 m** com azimute **100° 47' 59,49''** e distância de **0,76 m** até o vértice **V_365**, definido pelas coordenadas **E: 672.390,163 m** e **N: 7.804.197,054 m** com azimute **101° 17' 44,87''** e distância de **0,56 m** até o vértice **V_366**, definido pelas coordenadas **E: 672.390,709 m** e **N: 7.804.196,945 m** com azimute **101° 34' 00,24''** e distância de **0,46 m** até o vértice **V_367**, definido pelas coordenadas **E: 672.391,163 m** e **N: 7.804.196,852 m** com azimute **102° 44' 48,60''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_368**, definido pelas coordenadas **E: 672.392,759 m** e **N: 7.804.196,491 m** com azimute **103° 40' 23,05''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_369**, definido pelas coordenadas **E: 672.394,666 m** e **N: 7.804.196,027 m** com azimute **104° 37' 14,09''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_370**, definido pelas coordenadas **E: 672.396,249 m** e **N: 7.804.195,614 m** com azimute **106° 30' 36,29''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_371**, definido pelas coordenadas **E: 672.397,818 m** e **N: 7.804.195,149 m** com azimute **107° 25' 47,16''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_372**, definido pelas coordenadas **E: 672.399,691 m** e **N: 7.804.194,561 m** com azimute **108° 22' 58,45''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_373**, definido pelas coordenadas **E: 672.401,244 m** e **N: 7.804.194,045 m** com azimute **110° 14' 25,53''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_374**, definido pelas coordenadas **E: 672.402,779 m** e **N: 7.804.193,479 m** com azimute **111° 10' 25,42''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_375**, definido pelas coordenadas **E: 672.404,609 m** e **N: 7.804.192,770 m** com azimute **112° 08' 59,62''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_376**, definido pelas coordenadas **E: 672.406,125 m** e **N: 7.804.192,153 m** com azimute **113° 59' 04,33''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_377**, definido pelas coordenadas **E: 672.407,620 m** e **N: 7.804.191,488 m** com azimute **114° 56' 42,49''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_378**, definido pelas coordenadas **E: 672.409,400 m** e **N: 7.804.190,660 m** com azimute **115° 52' 22,26''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_379**, definido pelas coordenadas **E: 672.410,872 m** e **N: 7.804.189,946 m** com azimute **117° 43' 27,42''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_380**, definido pelas coordenadas **E: 672.412,320 m** e **N: 7.804.189,185 m** com azimute **118° 40' 44,22''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_381**, definido pelas coordenadas **E: 672.414,042 m** e **N: 7.804.188,243 m** com azimute **119° 37' 51,92''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_382**, definido pelas coordenadas **E: 672.415,464 m** e **N: 7.804.187,434 m** com azimute **121° 30' 08,77''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_383**, definido pelas coordenadas **E: 672.416,859 m** e **N: 7.804.186,579 m** com azimute **122° 26' 13,00''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_384**, definido pelas coordenadas **E: 672.418,516 m** e **N: 7.804.185,526 m** com azimute **123° 22' 24,34''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_385**, definido pelas coordenadas **E: 672.419,883 m** e **N: 7.804.184,626 m** com azimute **125° 14' 25,74''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_386**, definido pelas coordenadas **E: 672.421,219 m** e **N: 7.804.183,682 m** com azimute **126° 11' 50,55''** e distância de **1,35 m** até o vértice **V_387**, definido pelas coordenadas **E: 672.422,311 m** e **N: 7.804.182,883 m** com azimute **120° 12' 22,45''** e distância de **0,12 m** até o vértice **V_388**, definido pelas coordenadas **E: 672.422,417 m** e **N: 7.804.182,821 m** com azimute **121° 30' 08,77''** e distância de **1,64 m** até o vértice **V_389**, definido pelas coordenadas **E: 672.423,812 m** e **N: 7.804.181,966 m** com azimute **122° 26' 13,00''** e distância de **1,96 m** até o vértice **V_1**, encerrando este perímetro.

Todas as coordenadas aqui descritas estão georreferenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro e encontram-se representadas no Sistema UTM, referenciadas ao Meridiano Central 45 WGr, fuso 23S, tendo como datum o SIRGAS-2000. Todos os azimutes e distâncias, área e perímetro foram calculados no plano de projeção UTM.

Geólogo – CREA MG –197417/D

Resp. Técnico - ART:

Tomás Romualdo Corrêa

Anexo 5: Shapes em SIRGAS 2000 da área de influência proposta – somente na versão digital.

ANEXO 8

MEDIÇÃO DA QUALIDADE DO AR – COMUNIDADE ROQUE

(ECOSOFT, 2021)

CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR EM ROQUE SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO - MG

Ref.: 12/02/2021 a 28/03/2021 (Período Chuvoso)
01/04/2021 a 15/05/2021 (Período Seco)

RTC210238

CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR EM ROQUE SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO - MG

Ref.: 12/02/2021 a 28/03/2021 (Período Chuvoso)
01/04/2021 a 15/05/2021 (Período Seco)

RTC210238

São Gonçalo do Rio Abaixo, MG
Junho de 2021

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Estação de Monitoramento em Roque – MG 9

Figura 2.2 - Localização da Estação de Monitoramento Instalada em Roque - MG 10

Figura 4.1 - Registros de Pluviometria Estação Belo Horizonte - Cercadinho - 12/02/2021 a 28/03/2021 14

Figura 4.2 - Registros de Pluviometria Estação Belo Horizonte - Cercadinho - 01/04/2021 a 15/05/2021 14

Figura 4.3 - Comparativo da Evolução das Médias Horárias de Material Particulado – 12/02/2021 a 28/03/2021 15

Figura 4.4 - Comparativo da Evolução das Médias Horárias de Material Particulado – 01/04/2021 a 15/05/2021 15

Figura 4.5 - Evolução das Médias Horárias de Partículas Respiráveis ($MP_{2,5}$) – 12/02/2021 a 28/03/2021 16

Figura 4.6 - Evolução das Médias Horárias de Partículas Respiráveis ($MP_{2,5}$) – 01/04/2021 a 15/05/2021 16

Figura 4.7 - Evolução das Médias Diárias de Partículas Respiráveis ($MP_{2,5}$) – 12/02/2021 a 28/03/2021 17

Figura 4.8 - Evolução das Médias Diárias de Partículas Respiráveis ($MP_{2,5}$) – 01/04/2021 a 15/05/2021 17

Figura 4.9 - Evolução das Médias Horárias de Partículas Inaláveis (MP_{10}) – 12/02/2021 a 28/03/2021 18

Figura 4.10 - Evolução das Médias Horárias de Partículas Inaláveis (MP_{10}) – 01/04/2021 a 15/05/2021 18

Figura 4.11 - Evolução das Médias Diárias de Partículas Inaláveis (MP_{10}) – 12/02/2021 a 28/03/2021 19

Figura 4.12 - Evolução das Médias Diárias de Partículas Inaláveis (MP_{10}) – 01/04/2021 a 15/05/2021 19

Figura 4.13 - Evolução das Médias Horárias de Partículas Totais em Suspensão (PTS) – 01/02/2021 a 28/03/2021 20

Figura 4.14 - Evolução das Médias Horárias de Partículas Totais em Suspensão (PTS) – 01/04/2021 a 15/05/2021 20

Figura 4.15 - Evolução das Médias Diárias de Partículas Totais em Suspensão (PTS) – 12/02/2021 a 28/03/2021 21

Figura 4.16 - Evolução das Médias Diárias de Partículas Totais em Suspensão (PTS) – 01/04/2021 a 15/05/2021 21

Figura 4.17 - Evolução do IQAR de Material Particulado – 12/02/2021 a 28/03/2021 22

Figura 4.18 - Evolução do IQAR de Material Particulado – 01/04/2021 a 15/05/2021 23

Figura 4.19 - Variação Média Horária Típica de Material Particulado ($MP_{2,5,}$ MP_{10} e PTS). .. 24

Figura 4.20 - Rosa dos Ventos na Estação em Roque – 12/02/2021 a 28/03/2021 25

Figura 4.23 - Rosa dos Ventos na Estação em Roque – 01/04/2021 a 15/05/2021 25

Figura 4.24 - Radar de Poluentes $MP_{2,5,}$ MP_{10} e PTS [µg/m³] - 12/02/2021 a 28/03/2021 26

Figura 4.25 - Radar de Poluentes $MP_{2,5,}$ MP_{10} e PTS [µg/m³] - 01/04/2021 a 15/05/2021 26
Figura 5.1 – Registro de queima de resíduos próximo à estação 27
Figura 7.1 – Registro da área após remoção dos equipamentos 30

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Parâmetros Monitorados e Especificação dos Equipamentos da Estação Instalada em Roque – MG 9

Tabela 3.1 - Padrões de Qualidade do Ar Estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018 11

Tabela 3.2 - Estrutura e Distribuição do Índice de Qualidade do Ar (IQAR) – MMA e FEAM 12

Tabela 4.1 - Resumo Estatístico das Médias Horárias de Material Particulado - 12/02/2021 a 28/03/2021 13

Tabela 4.2 - Resumo Estatístico das Médias Horárias de Material Particulado - 01/04/2021 a 15/05/2021 13

Tabela 4.3 - Distribuição do IQAR para Material Particulado ($MP_{2,5,}$ MP_{10} e PTS) – 12/02/2021 a 28/03/2021 22

Tabela 4.4 - Distribuição do IQAR para Material Particulado ($MP_{2,5,}$ MP_{10} e PTS) – 01/04/2021 a 15/05/2021 23

Tabela 6.1 - Disponibilidade de Dados da Estação de Monitoramento em Roque – 12/02/2021 a 128/03/2021 29

LISTA DE SIGLAS E/OU SÍMBOLOS

CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DV	Direção do Vento
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente
IQAR	Índice de Qualidade do Ar
MG	Minas Gerais
MP_{10}	Material Particulado menor que 10 µm
$MP_{2,5}$	Material Particulado menor que 2,5 µm
PRONAR	Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar
PTS	Partículas Totais em Suspensão
VV	Velocidade do Vento
$\mu g/m^3$	Micrograma por metro cúbico
µm	Micrômetro
m/s	Metro por segundo
%	Por cento

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 8
2. MONITORAMENTO AMBIENTAL EM ROQUE 9
3. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL 11
4. RESULTADOS DO MONITORAMENTO AMBIENTAL 13
4.1. EVOLUÇÃO DAS MEDIÇÕES DE MATERIAL PARTICULADO 16
4.1.1. Partículas Respiráveis (< 2,5 µm) 16
4.1.2. Partículas Inaláveis (< 10 µm) 18
4.1.3. Partículas Totais em Suspensão 20
4.2. ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR (IQAR) 22
4.3. VARIAÇÃO MÉDIA HORÁRIA DAS MEDIÇÕES DE MATERIAL PARTICULADO. 24
4.4. DIREÇÃO E VELOCIDADE DOS VENTOS 25
4.5. CONCENTRAÇÕES DOS POLUENTES E DIREÇÕES DOS VENTOS 26
5. ATIVIDADES TÉCNICAS REALIZADAS NA ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO 27
5.1. PRIMEIRA CAMPANHA DE MONITORAMENTO 27
5.2. SEGUNDA CAMPANHA DE MONITORAMENTO 27
6. DISPONIBILIDADE DE DADOS DO MONITORAMENTO 29
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 30
8. EQUIPE TÉCNICA 31
9. REFERÊNCIAS 32
10. Anexos 33

1. INTRODUÇÃO

A EcoSoft Consultoria e Softwares Ambientais Ltda., por meio do contrato nº 020096-01 firmado com a Sete - Soluções e Tecnologia Ambiental, apresenta o relatório referente às Campanhas de Monitoramento de Qualidade do Ar, realizadas nos períodos de 12/02/2021 a 28/03/2021 (período chuvoso) e de 01/04/2021 a 15/05/2021 (período seco), com utilização de estação automática EcoSoft ECOPM instalada na localidade Roque, distrito de São Gonçalo do Rio Abaixo - Minas Gerais.

Visando evidenciação de tipificação climatológica seca e chuvosa para os períodos consolidados de realização do monitoramento (12/02/2021 a 28/03/2021 e de 01/04/2021 a 15/05/2021 respectivamente), foram analisados e apresentados neste relatório os registros de medições de pluviometria (acumulados diários) da estação automática Belo Horizonte – Cercadinho (Latitude: -19.980.034; Longitude: -43.958.651) pertencente ao INMET, a princípio mais próxima das localidades de Roque (distância média aproximada de 60 km).

Ressalta-se que o mês de abril (início da segunda campanha de monitoramento) é considerado etapa de transição entre o período chuvoso e seco conforme mapa climatológico da região. Entretanto, avaliando os dados de pluviometria registrados em estação do INMET (Cercadinho – Belo Horizonte), observa-se que o volume de chuva ocorrido no período do monitoramento foi pequeno (acumulado de 10,8 mm) apresentando características já típicas de período seco, mesmo estando dentro de etapa de transição. Vale destacar ainda que a previsão inicial do monitoramento no período seco seria de 27/04/2021 a 10/06/2021 antecipado para 01/04/2021 a 15/05/2021, conforme solicitação da Sete em função do pedido do proprietário do terreno para desocupação mais breve da área em que a estação foi instalada.

Este relatório contém análises dos parâmetros monitorados, com representações gráficas e estatísticas de suas medições contínuas e descrição das atividades técnicas realizadas.

2. MONITORAMENTO AMBIENTAL EM ROQUE

A estação automática de monitoramento da qualidade do ar e meteorologia da EcoSoft realiza medições contínuas, 24 horas por dia, das concentrações de material particulado na atmosfera e condições de vento de superfície.

A Tabela 2.1 apresenta os parâmetros e os métodos de medição dos equipamentos utilizados na estação de monitoramento e as Figuras 2.1 e 2.2 apresentam a estação instalada na localidade Roque, distrito de São Gonçalo do Rio Abaixo - Minas Gerais, nas coordenadas 672795.85 m E e 7803009.99 m S.

Tabela 2.1 - Parâmetros Monitorados e Especificação dos Equipamentos da Estação Instalada em Roque – MG

	Parâmetro Monitorado	Método de Medição	Equipamento Utilizado
Qualidade do Ar	Partículas Respiráveis [< 2,5µm] - $MP_{2,5}$	Contagem de partículas por laser (nefelometria)	Monitor de Partículas EcoSoft ECOPM (N/S V1S118)
	Partículas Inaláveis [< 10µm] - MP_{10}		
	Partículas Totais em Suspensão - PTS		
Meteorologia*	Velocidade Escalar do Vento – VV	Anemômetro de conchas	Sensor Meteorológico Rika RK100-01 (N/S R18081011)
	Direção Escalar do Vento – DV	Biruta com pá balanceada	Sensor Meteorológico Rika RK110-01 (N/S R20011451)

* Monitoramento efetuado com mastro de 4,5 metros de altura.

Figura 2.1 - Estação de Monitoramento em Roque – MG

Figura 2.2 - Localização da Estação de Monitoramento Instalada em Roque - MG

Fonte: Imagem adaptada do Google Earth (2021).

3. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL

Com o objetivo de estabelecer estratégias para o controle, preservação e recuperação da qualidade do ar, válidas para todo o território nacional, conforme Lei nº 6.938/1981 foi instituído o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR) pela Resolução CONAMA nº 05/1989, dando definições e diretrizes para prevenção e gerenciamento.

Com base nesta norma, foi editada em 28/06/1990 a Resolução CONAMA nº 03/1990. Esta resolução estabelece padrões de qualidade do ar, métodos de amostragem e análise dos poluentes atmosféricos, assim como níveis de qualidade atinentes a um plano de emergência para episódios críticos de poluição do ar, visando providências dos governos estaduais e municipais, com o objetivo de prevenir grave e iminente risco à saúde pública.

Em 19/11/2018 foi publicada a Resolução CONAMA nº 491/2018, que revoga a Resolução CONAMA nº 03/1990 e os itens 2.2.1 e 2.3 da Resolução CONAMA nº 05/1989. Assim, desde novembro de 2018, em todo o Brasil aplicam-se os padrões de qualidade do ar definidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018, que estabelece padrões de qualidade do ar e critérios para elaboração de planos de controle de emissões atmosféricas, relatórios anuais de qualidade do ar e planos para episódios críticos de poluição do ar com o objetivo de evitar graves e iminentes riscos à saúde da população, sob a responsabilidade dos órgãos ambientais estaduais e distrital.

A Tabela 3.1 apresenta os padrões de qualidade do ar vigentes. Nota-se que na Resolução CONAMA nº 491/2018 foram estabelecidos 4 níveis sequenciais progressivos - padrões intermediários 1 a 3 (PI) e padrão final (PF). Conforme descrito em seu Art. 4º a Resolução estabelece a primeira etapa a partir da sua publicação, compreendendo os Padrões de Qualidade do Ar Intermediários 1 (PI-1).

Tabela 3.1 - Padrões de Qualidade do Ar Estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018

Poluente Atmosférico	Período de referência	PI-1	PI-2	PI-3	PF
		µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Material Particulado – $MP_{2,5}$	24 horas	60	50	37	25
	Anual[1]	20	17	15	10
Material Particulado – MP_{10}	24 horas	120	100	75	50
	Anual[1]	40	35	30	20
Partículas Totais em Suspensão – PTS	24 horas	-	-	-	240
	Anual[2]	-	-	-	80

Notas: 1 - Média aritmética anual. 2 - Média geométrica anual.

A Resolução CONAMA 491/2018 apresenta também o índice de qualidade do ar (IQAr) que estabelece valores de concentrações somente para a faixa N1 - Boa, com limite superior igual ao valor de concentração do padrão final (PF) de cada poluente. Como previsto e estabelecido no artigo 8º da resolução, essa estrutura inicial do IQAr foi complementada pelo Guia Técnico para o Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar, publicado em 14/04/2020 pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), contendo, dentre outros, a sistematização do cálculo e a definição das demais faixas do índice de qualidade do ar.

O índice de qualidade do ar traduz de forma qualitativa os valores das concentrações de diversos poluentes atmosféricos. É obtido por meio de uma função linear segmentada que relaciona as concentrações dos poluentes com as faixas de IQAR, resultando em um número adimensional que classifica a qualidade do ar da região monitorada.

A Tabela 3.2 apresenta a estrutura e a distribuição do IQAr para os poluentes $MP_{2,5}$ e MP_{10} definida e divulgada pelo guia técnico do MMA a partir de abril/2020 e adotada e divulgada pela FEAM a partir de dezembro/2020. O poluente PTS não é considerado.

Tabela 3.2 - Estrutura e Distribuição do Índice de Qualidade do Ar (IQAR) – MMA e FEAM

Qualidade	Índice	$MP_{2,5}$ [µg/m³] 24h	MP_{10} [µg/m³] 24h
Boa	0 - 40	0 - 25	0 - 50
Regular	> 40 - 96	> 25 - 60	> 50 - 120
Inadequada	> 96 - 144	> 60 - 90	> 120 -180
Ruim	> 144 - 200	> 90 - 125	> 180 - 250
Péssima	> 200	> 125	> 250

Fonte: Guia Técnico do MMA (Abr./2020).

4. RESULTADOS DO MONITORAMENTO AMBIENTAL

As Tabelas 4.1 e 4.2 apresentam o resumo descritivo com análises estatísticas das concentrações médias horárias dos poluentes atmosféricos Partículas Respiráveis ($MP_{2,5}$), Partículas Inaláveis (MP_{10}) e Partículas Totais em Suspensão (PTS) registradas pela estação de monitoramento nos períodos de 12/02/2021 a 28/03/2021 (1ª Campanha - Período Chuvoso) e 01/04/2021 a 15/05/2021 (2ª Campanha - Período Seco) na localidade Roque.

Tabela 4.1 - Resumo Estatístico das Médias Horárias de Material Particulado - 12/02/2021 a 28/03/2021

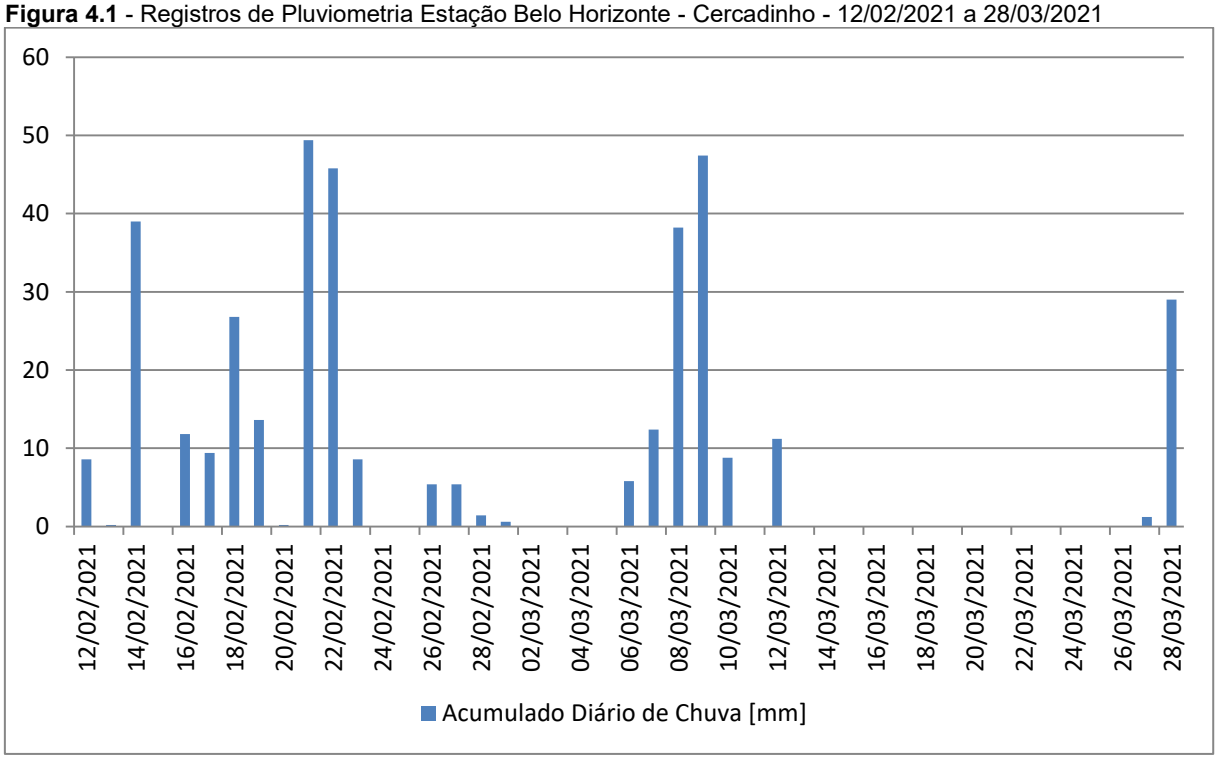
Parâmetros Estatísticos	Estação Roque		
	($MP_{2,5}$)	(MP_{10})	(PTS)
Média Aritmética [µg/m³]	13,3	21,2	29,7
Média Geométrica [µg/m³]	11	17,6	24,7
Mínimo [µg/m³]	1,7	2,4	3,4
Máximo [µg/m³]	306,8	450,5	625
Desvio Padrão [µg/m³]	13,08	19,23	26,62
Primeiro Quartil [µg/m³]	7,1	11,6	16,4
Mediana [µg/m³]	11,3	18	25,5
Terceiro Quartil [µg/m³]	16,7	26,8	37,6
Reg. Válidos [%]	100	100	100

Tabela 4.2 - Resumo Estatístico das Médias Horárias de Material Particulado - 01/04/2021 a 15/05/2021

Parâmetros Estatísticos	Estação Roque		
	($MP_{2,5}$)	(MP_{10})	(PTS)
Média Aritmética [µg/m³]	20,7	32,0	44,7
Média Geométrica [µg/m³]	18,1	28,3	39,7
Mínimo [µg/m³]	3,3	4,9	6,9
Máximo [µg/m³]	149,0	204,9	279,7
Desvio Padrão [µg/m³]	13,0	18,1	24,6
Primeiro Quartil [µg/m³]	13,3	20,8	29,3
Mediana [µg/m³]	11,3	18,8	41,2
Terceiro Quartil [µg/m³]	25,1	39,1	54,8
Reg. Válidos [%]	99,72	99,72	99,72

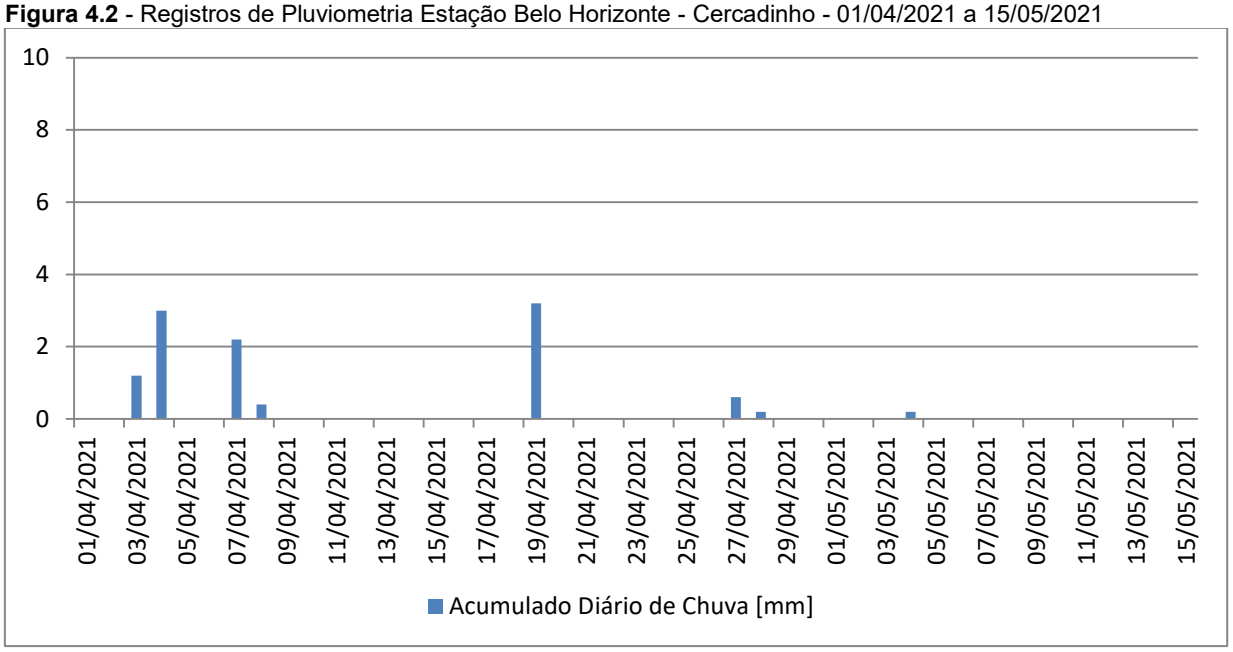
As Figuras 4.1 e 4.2 apresentam os registros de medições de pluviometria (acumulados diários) da estação automática Belo Horizonte – Cercadinho (Latitude: -19.980.034; Longitude: -43.958.651) pertencente ao INMET, a título de evidenciação de tipificação climatológica do período seco e chuvoso para os períodos consolidado de realização do monitoramento, entre os dias 12/02/2021 e 28/03/2021 (acumulado 380,2mm) e de 01/04/2021 a 15/05/2021, (acumulado de 11mm).

Figura 4.1 - Registros de Pluviometria Estação Belo Horizonte - Cercadinho - 12/02/2021 a 28/03/2021



Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/F501).

Figura 4.2 - Registros de Pluviometria Estação Belo Horizonte - Cercadinho - 01/04/2021 a 15/05/2021



Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/F501).

As Figuras 4.3 e 4.4 a seguir apresentam a evolução das concentrações médias horárias dos poluentes atmosféricos Partículas Respiráveis ($MP_{2,5}$), Partículas Inaláveis (MP_{10}) e Partículas Totais em Suspensão (PTS) registradas pela estação de monitoramento nos períodos de 12/02/2021 a 28/03/2021 (período chuvoso) e 01/04/2021 a 15/05/2021 (período seco) na localidade Roque.

Figura 4.3 - Comparativo da Evolução das Médias Horárias de Material Particulado – 12/02/2021 a 28/03/2021

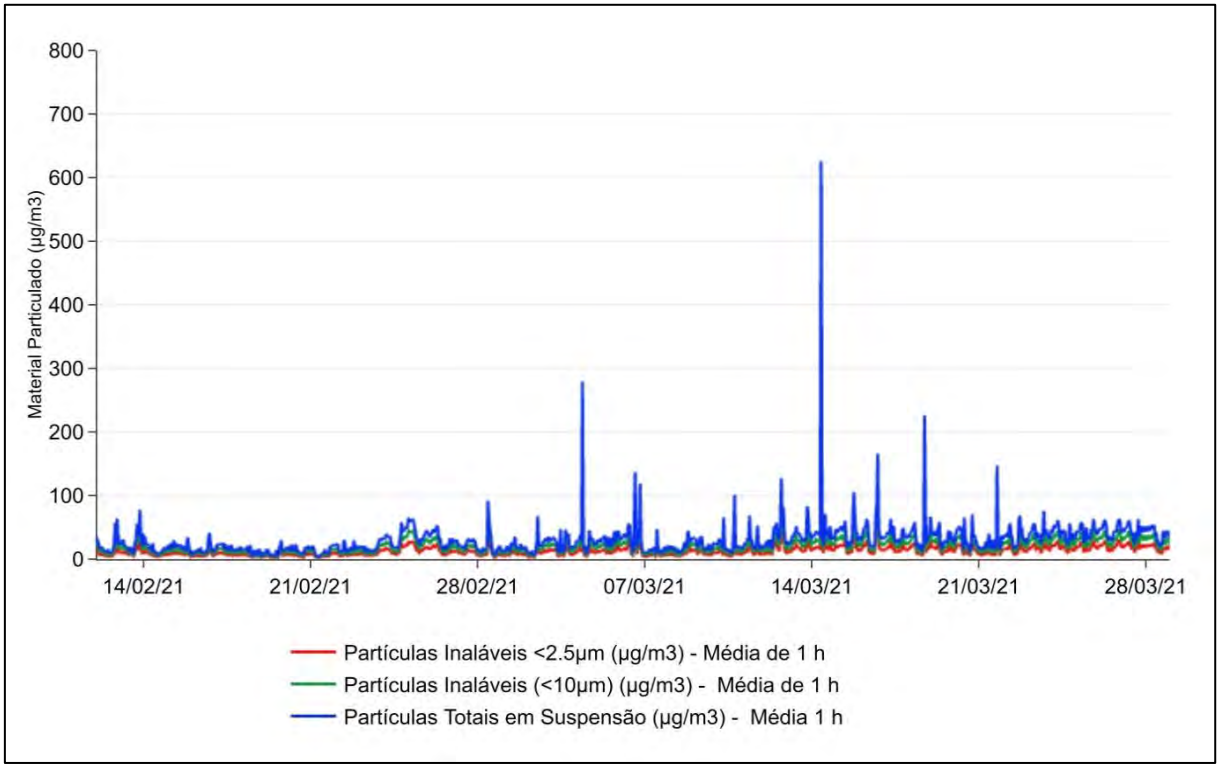
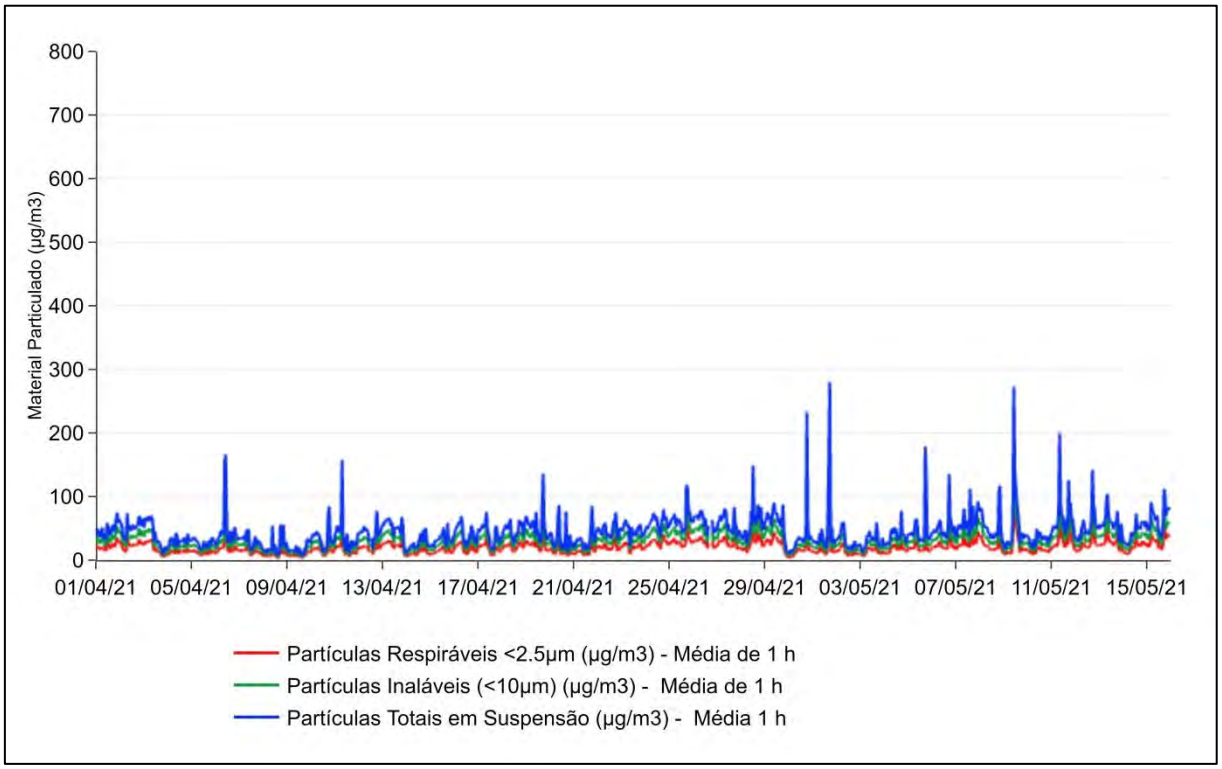


Figura 4.4 - Comparativo da Evolução das Médias Horárias de Material Particulado – 01/04/2021 a 15/05/2021



4.1. EVOLUÇÃO DAS MEDIÇÕES DE MATERIAL PARTICULADO

As análises apresentadas nesta seção objetivam a verificação da qualidade dos dados de monitoramento gerados pela estação em Roque e também a identificação da adequação das concentrações dos poluentes atmosféricos ($MP_{2,5}$, MP_{10} e PTS) em relação aos padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018. Portanto, o cálculo das médias aritméticas foi feito com base nos dados horários e com tempo de referência compatível com a legislação vigente.

4.1.1. Partículas Respiráveis (< 2,5 µm)

Figura 4.5 - Evolução das Médias Horárias de Partículas Respiráveis ($MP_{2,5}$) – 12/02/2021 a 28/03/2021

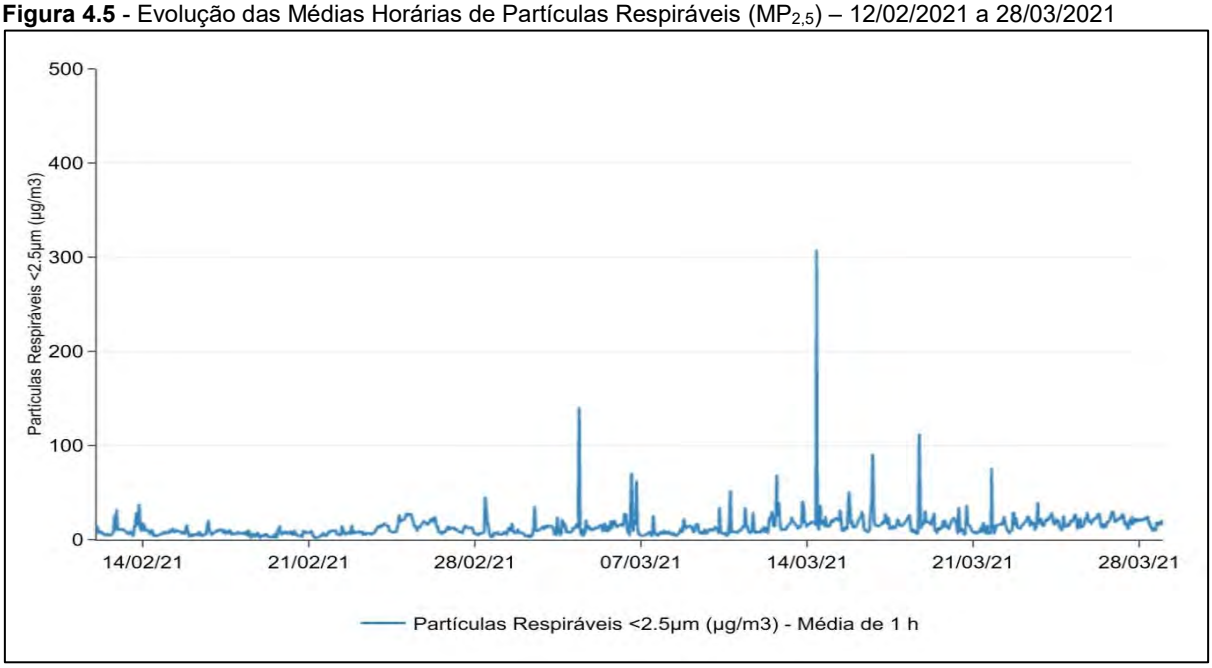


Figura 4.6 - Evolução das Médias Horárias de Partículas Respiráveis ($MP_{2,5}$) – 01/04/2021 a 15/05/2021

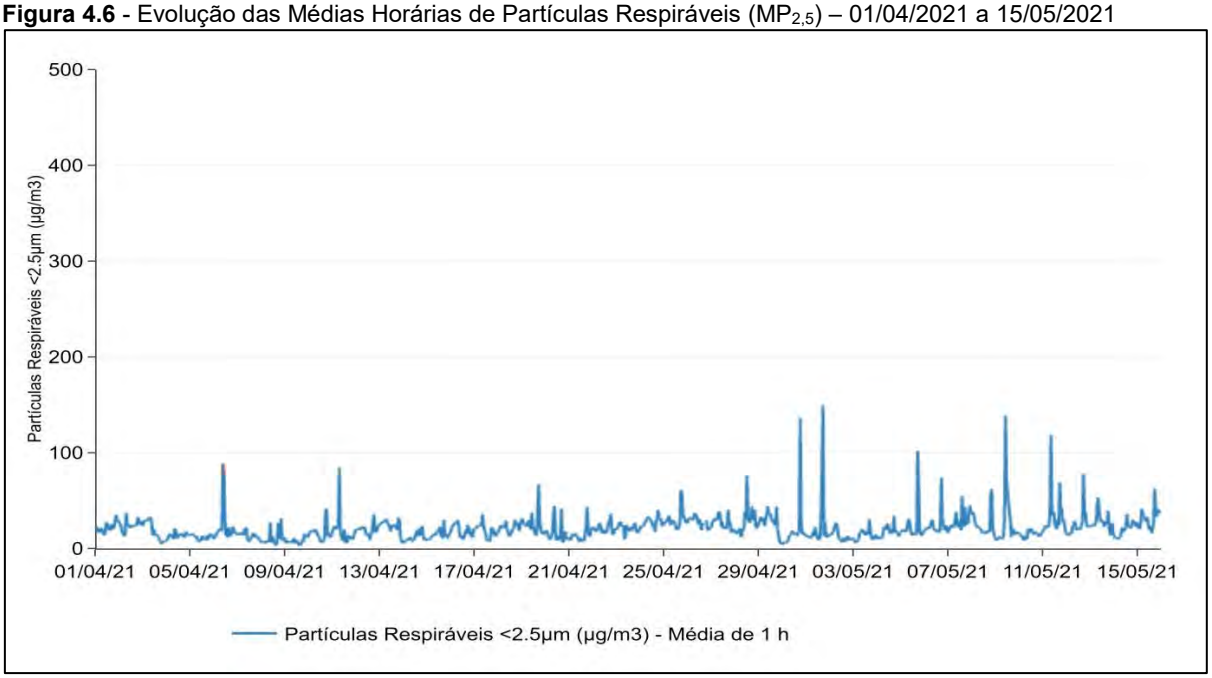


Figura 4.7 - Evolução das Médias Diárias de Partículas Respiráveis ($MP_{2,5}$) – 12/02/2021 a 28/03/2021

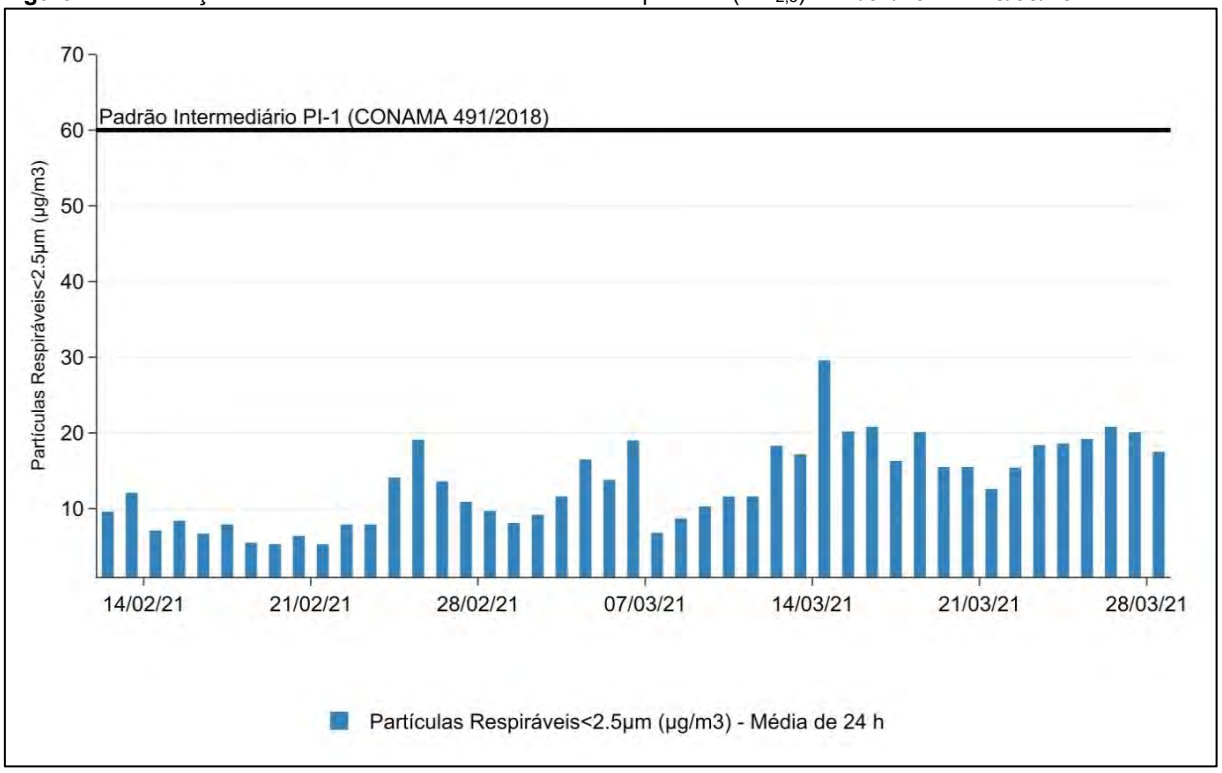
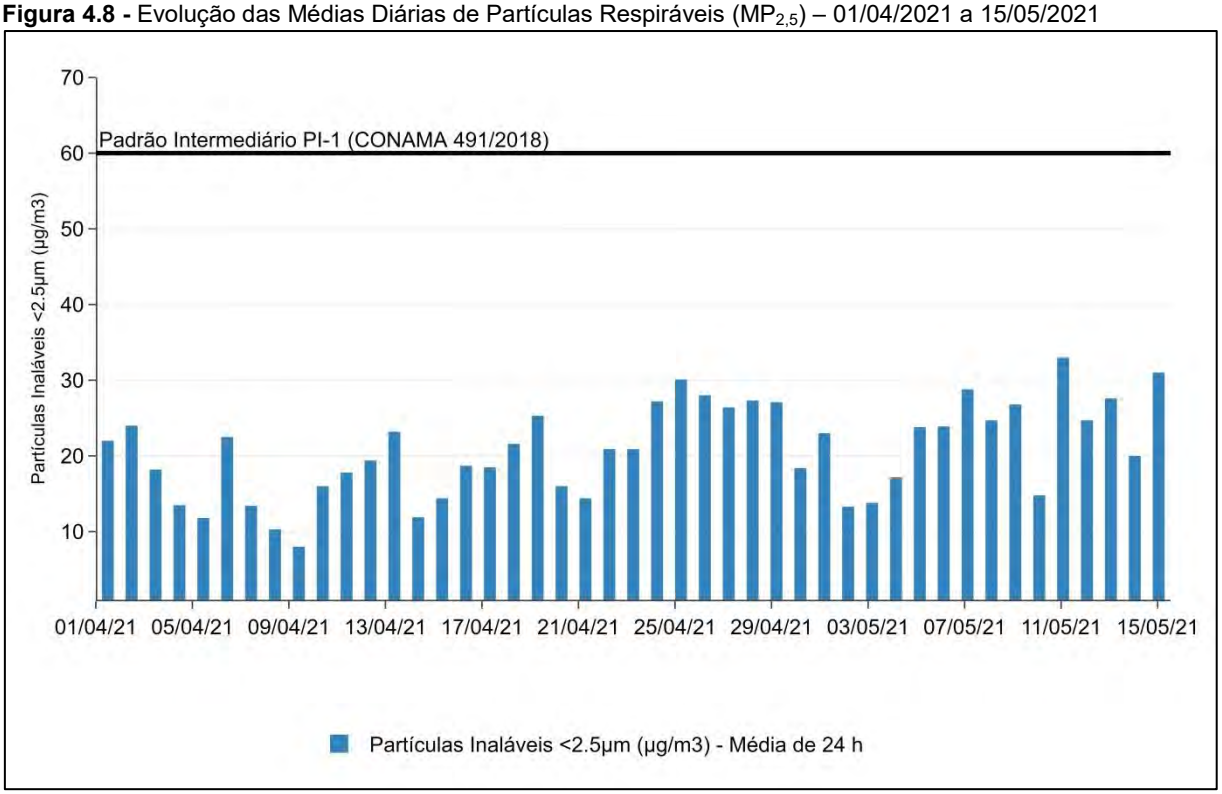


Figura 4.8 - Evolução das Médias Diárias de Partículas Respiráveis ($MP_{2,5}$) – 01/04/2021 a 15/05/2021



4.1.2. Partículas Inaláveis (< 10 µm)

Figura 4.9 - Evolução das Médias Horárias de Partículas Inaláveis (MP_{10}) – 12/02/2021 a 28/03/2021

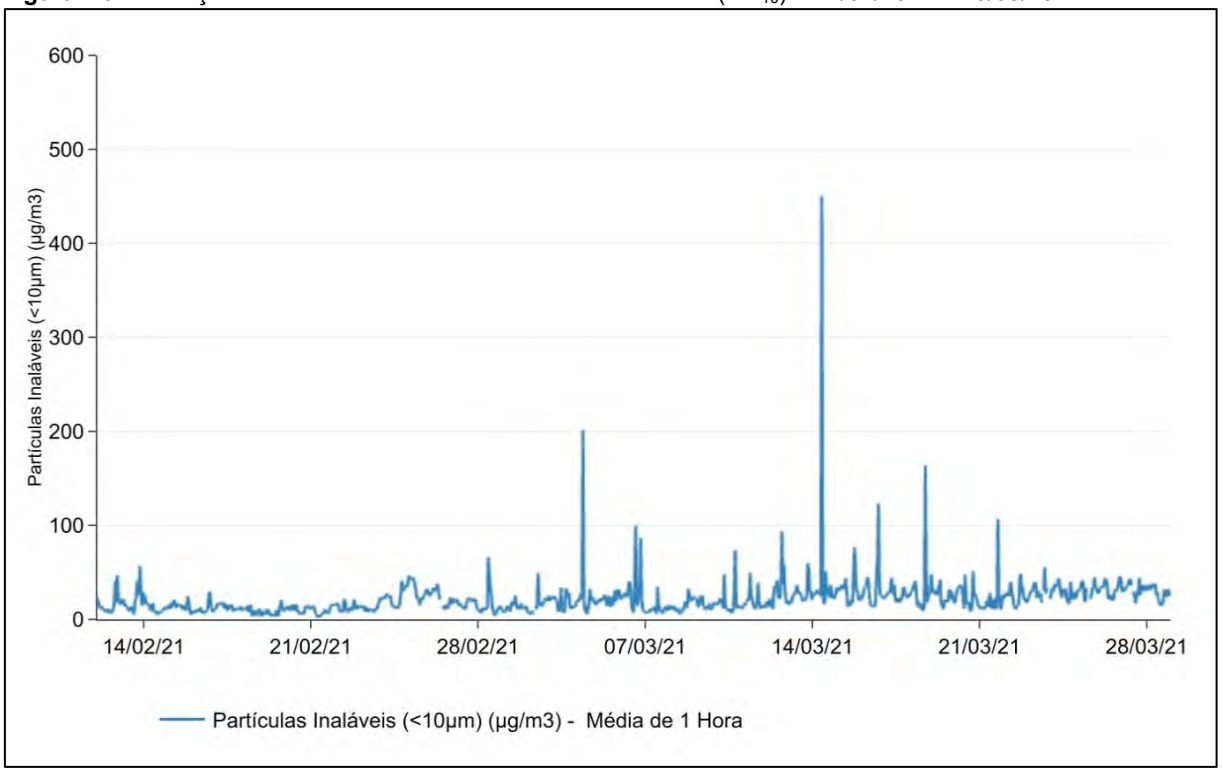


Figura 4.10 - Evolução das Médias Horárias de Partículas Inaláveis (MP_{10}) – 01/04/2021 a 15/05/2021

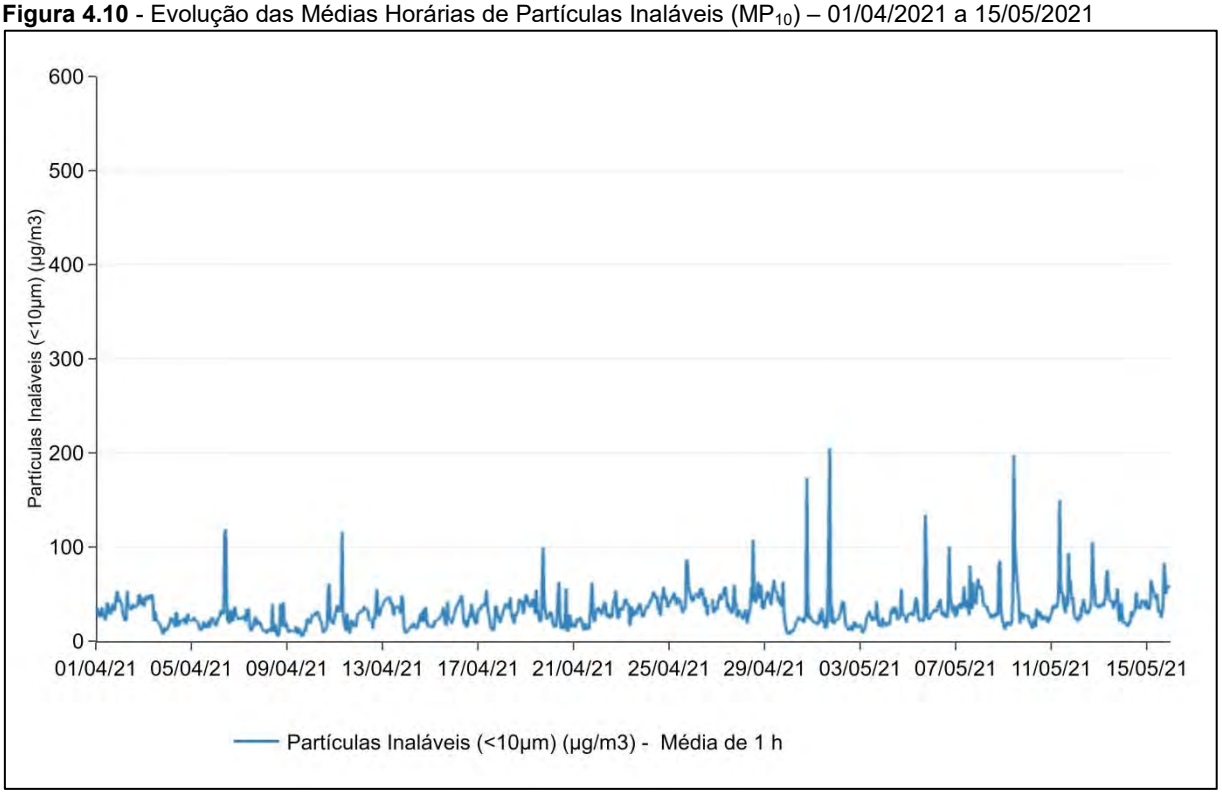


Figura 4.11 - Evolução das Médias Diárias de Partículas Inaláveis (MP_{10}) – 12/02/2021 a 28/03/2021

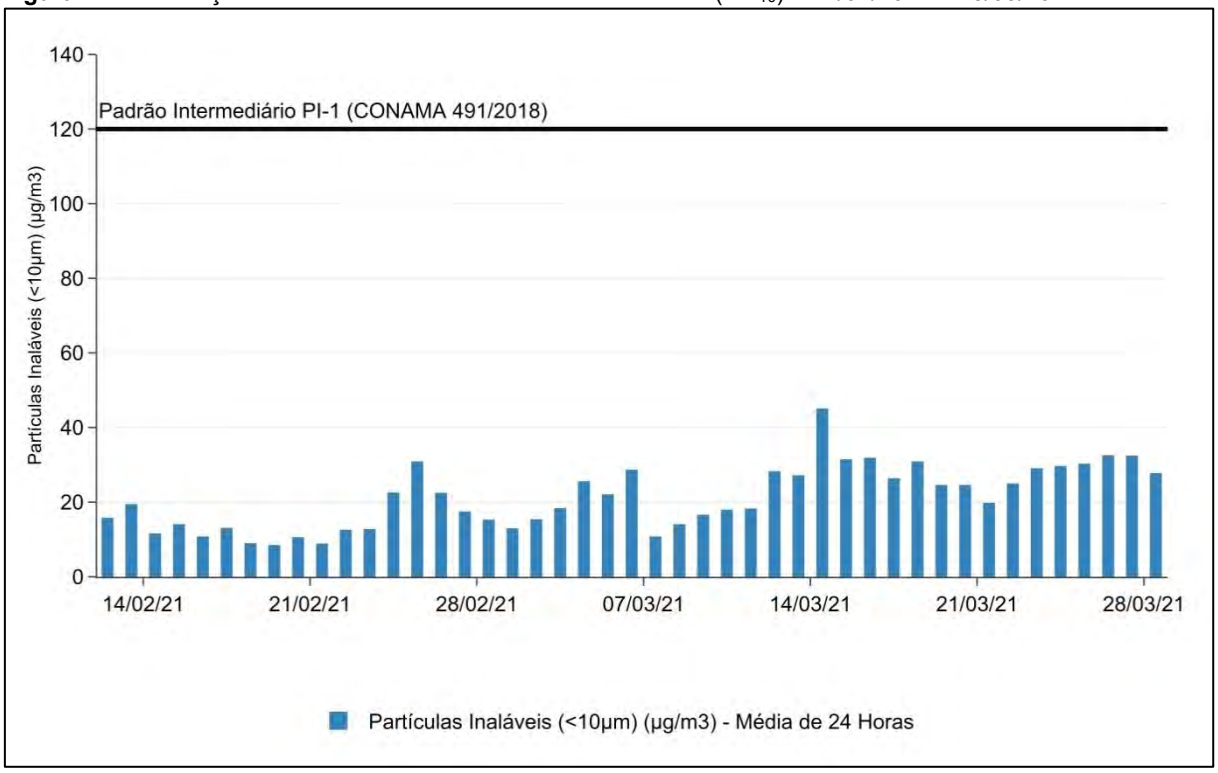
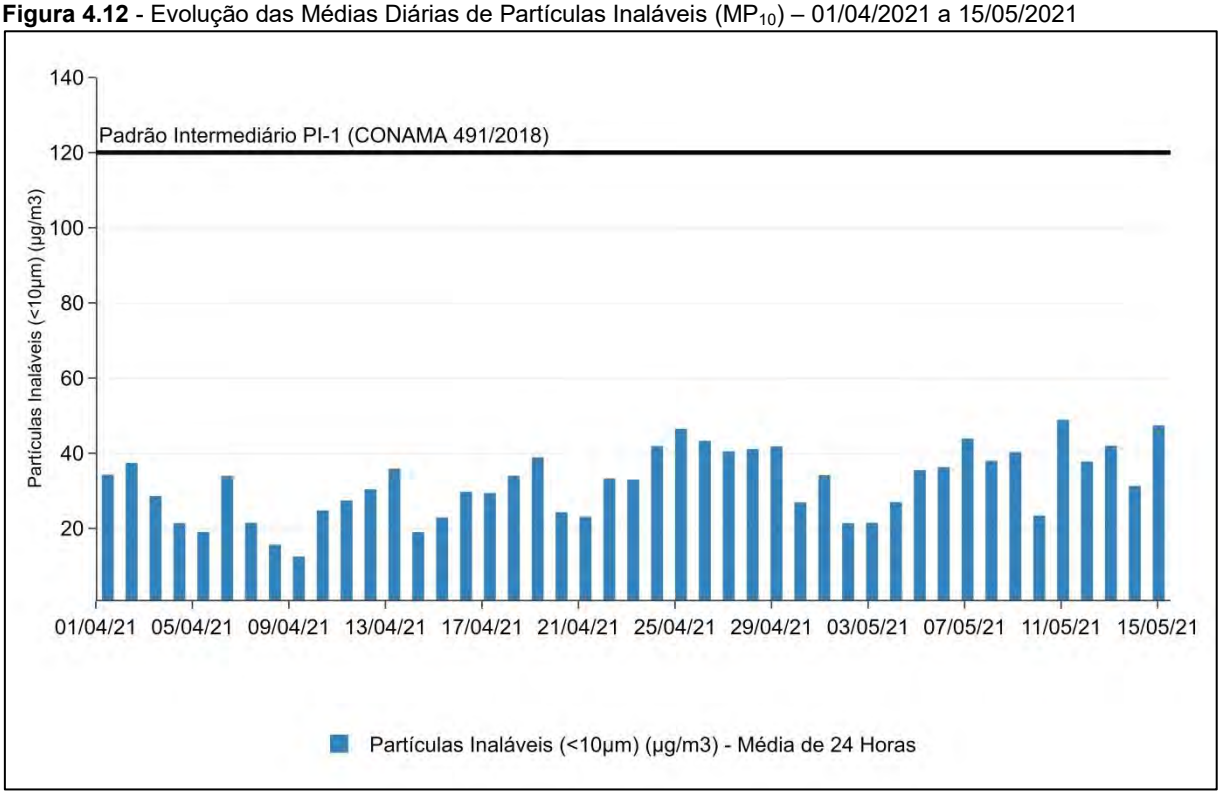


Figura 4.12 - Evolução das Médias Diárias de Partículas Inaláveis (MP_{10}) – 01/04/2021 a 15/05/2021



4.1.3. Partículas Totais em Suspensão

Figura 4.13 - Evolução das Médias Horárias de Partículas Totais em Suspensão (PTS) – 01/02/2021 a 28/03/2021

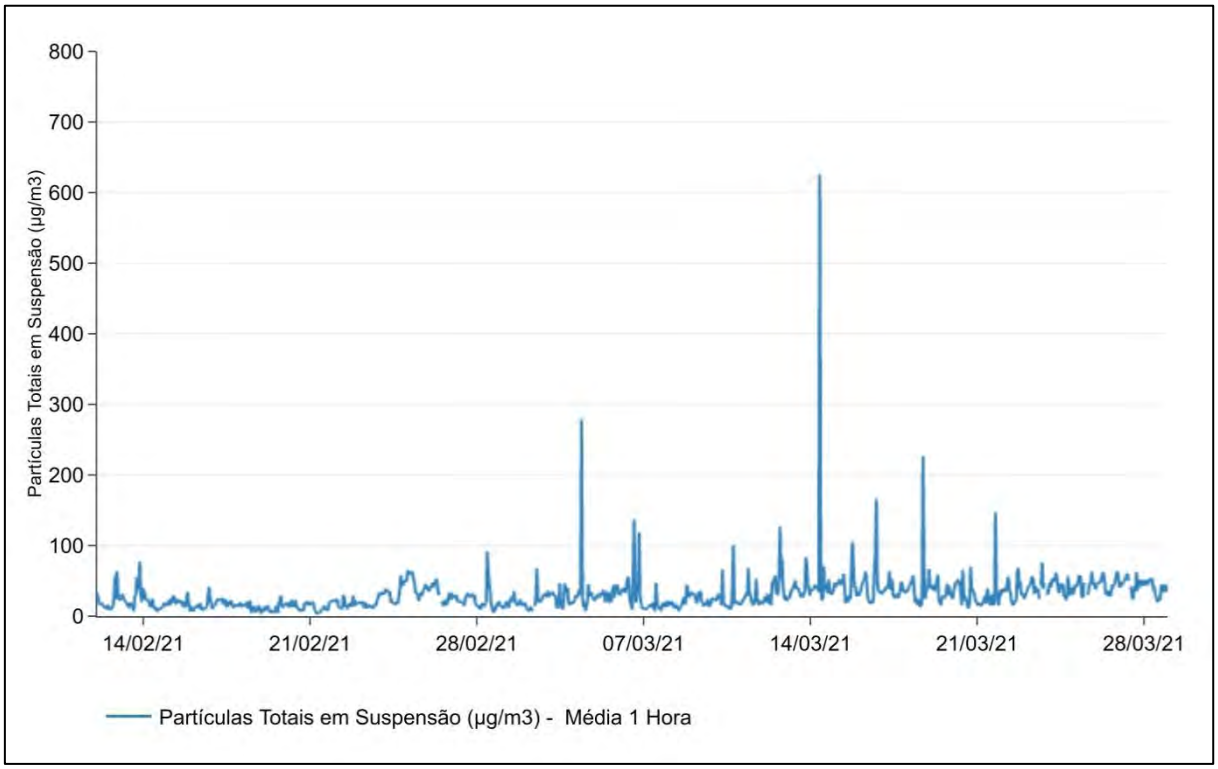


Figura 4.14 - Evolução das Médias Horárias de Partículas Totais em Suspensão (PTS) – 01/04/2021 a 15/05/2021

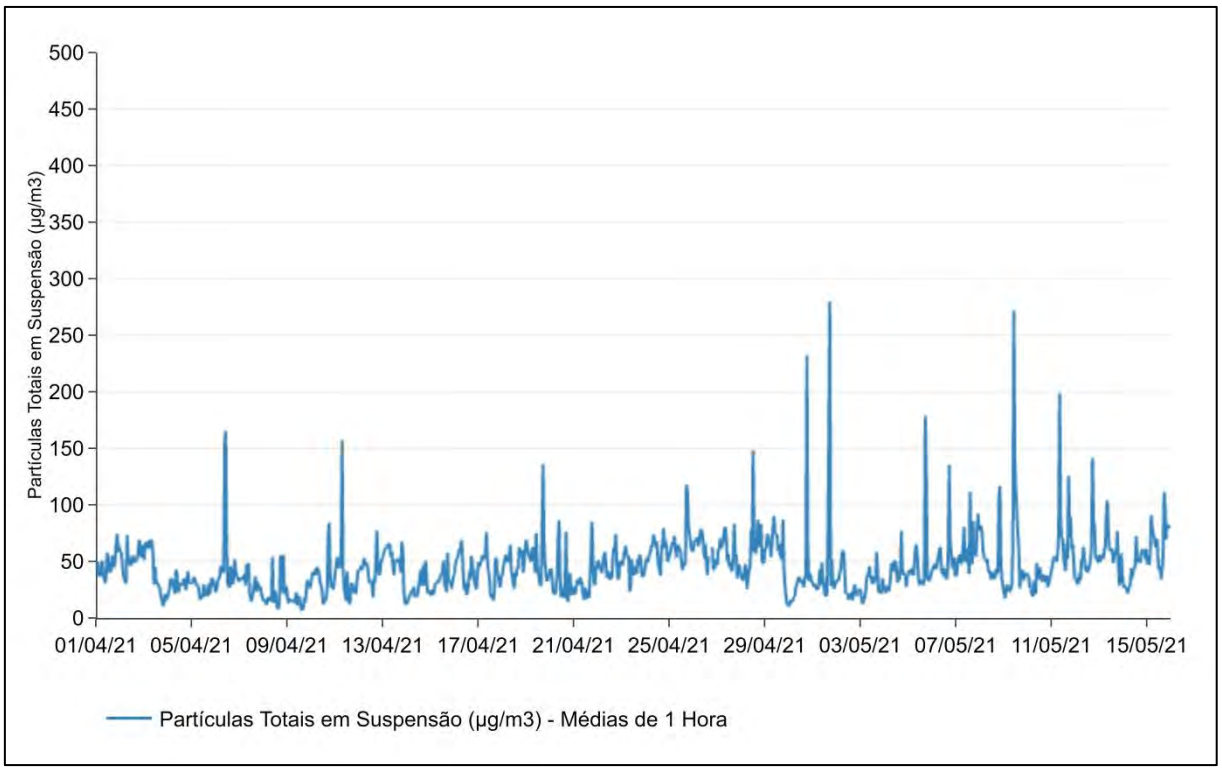


Figura 4.15 - Evolução das Médias Diárias de Partículas Totais em Suspensão (PTS) – 12/02/2021 a 28/03/2021

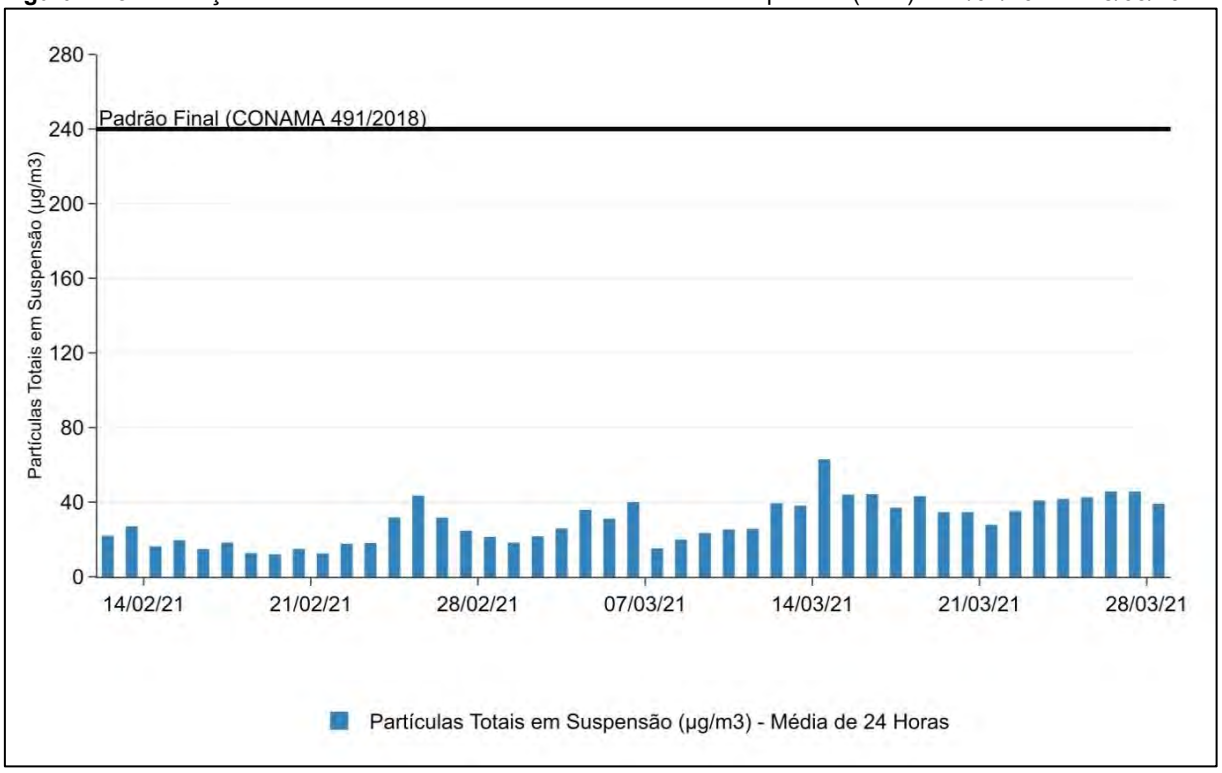
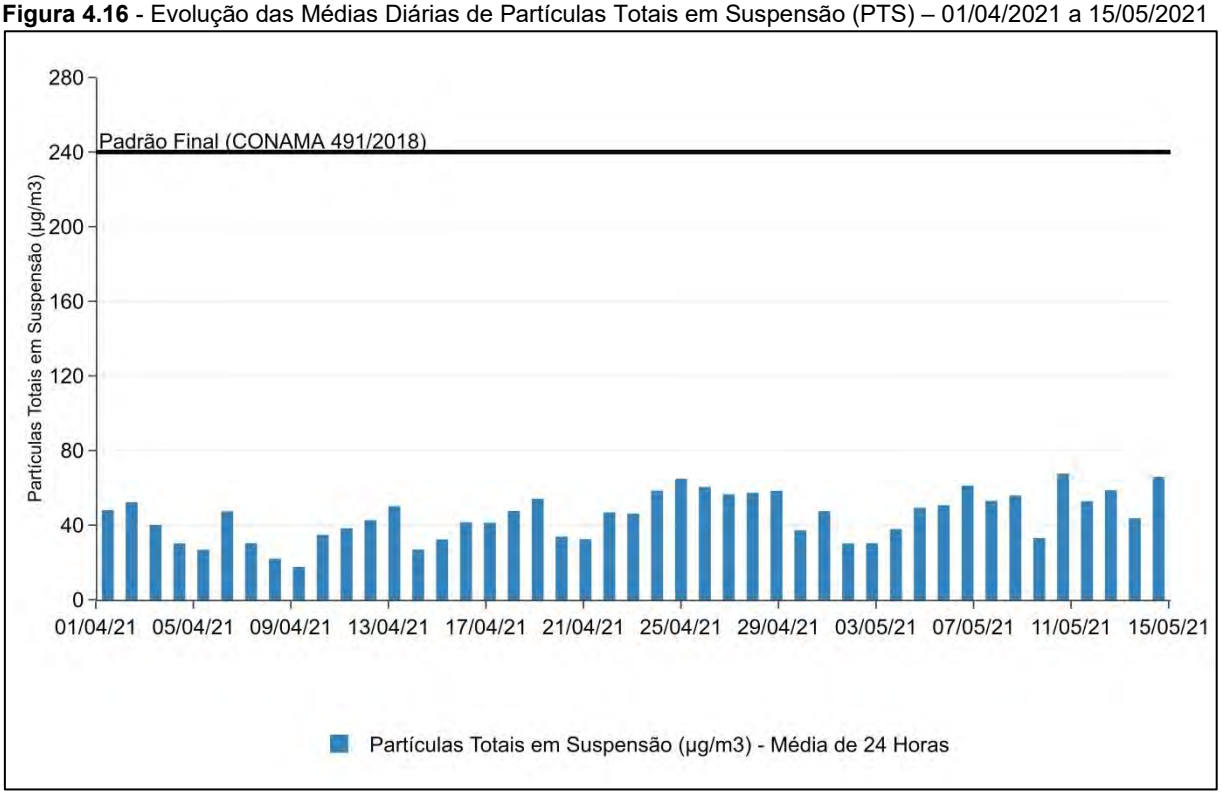


Figura 4.16 - Evolução das Médias Diárias de Partículas Totais em Suspensão (PTS) – 01/04/2021 a 15/05/2021



4.2. ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR (IQAR)

A Figura 4.17 e a Tabela 4.3 apresentam, respectivamente, a evolução do IQAR dos poluentes $MP_{2,5}$, MP_{10} e PTS no período de 12/02/2021 a 28/03/2021 e os percentuais de ocorrências nas faixas de classificação.

Figura 4.17 - Evolução do IQAR de Material Particulado – 12/02/2021 a 28/03/2021

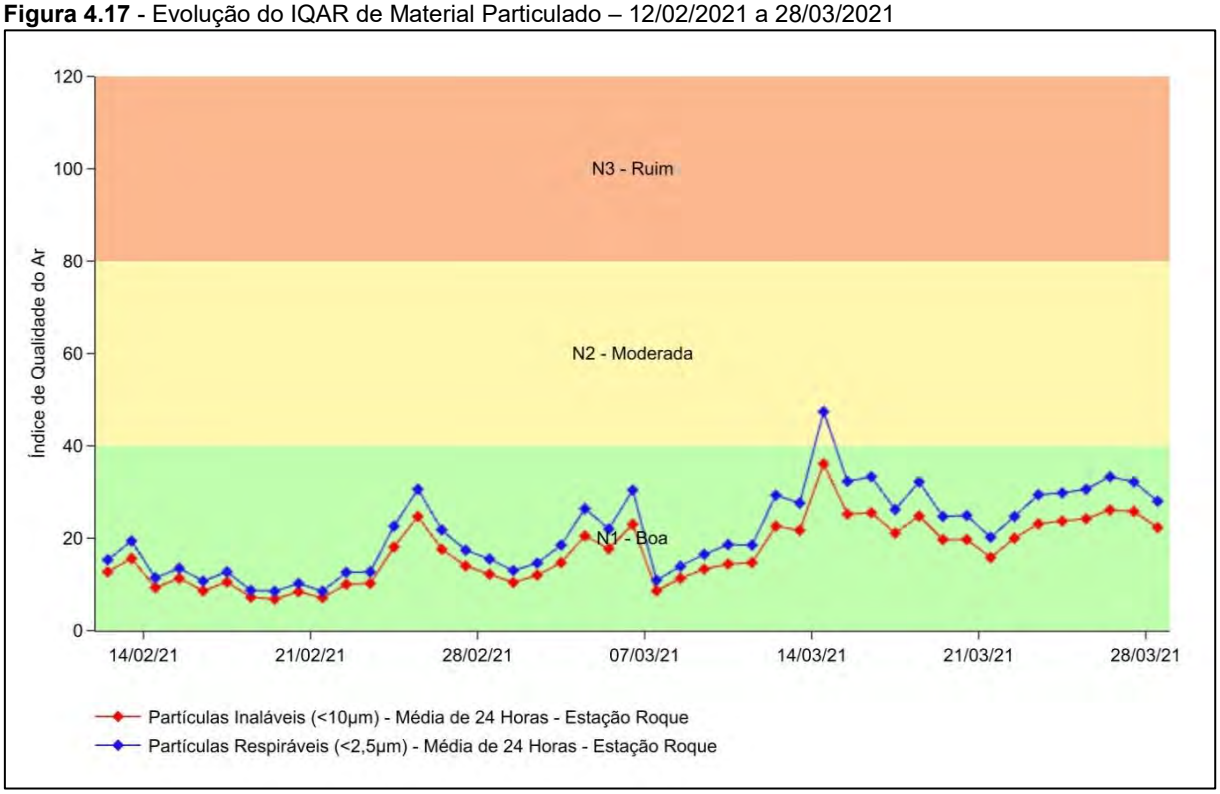


Tabela 4.3 - Distribuição do IQAR para Material Particulado ($MP_{2,5}$, MP_{10} e PTS) – 12/02/2021 a 28/03/2021

Poluente	Faixas de IQAR		
	N1 - Boa	N2 - Moderada	N3 - Ruim
$MP_{2,5}$	97,78%	20,83%	0,00%
MP_{10}	100,00%	0,00%	0,00%

A Figura 4.18 e a Tabela 4.4 apresentam, respectivamente, a evolução do IQAR dos poluentes $MP_{2,5}$, MP_{10} e PTS no período de 01/04/2021 a 15/05/2021 e os percentuais de ocorrências nas faixas de classificação.

Figura 4.18 - Evolução do IQAR de Material Particulado – 01/04/2021 a 15/05/2021

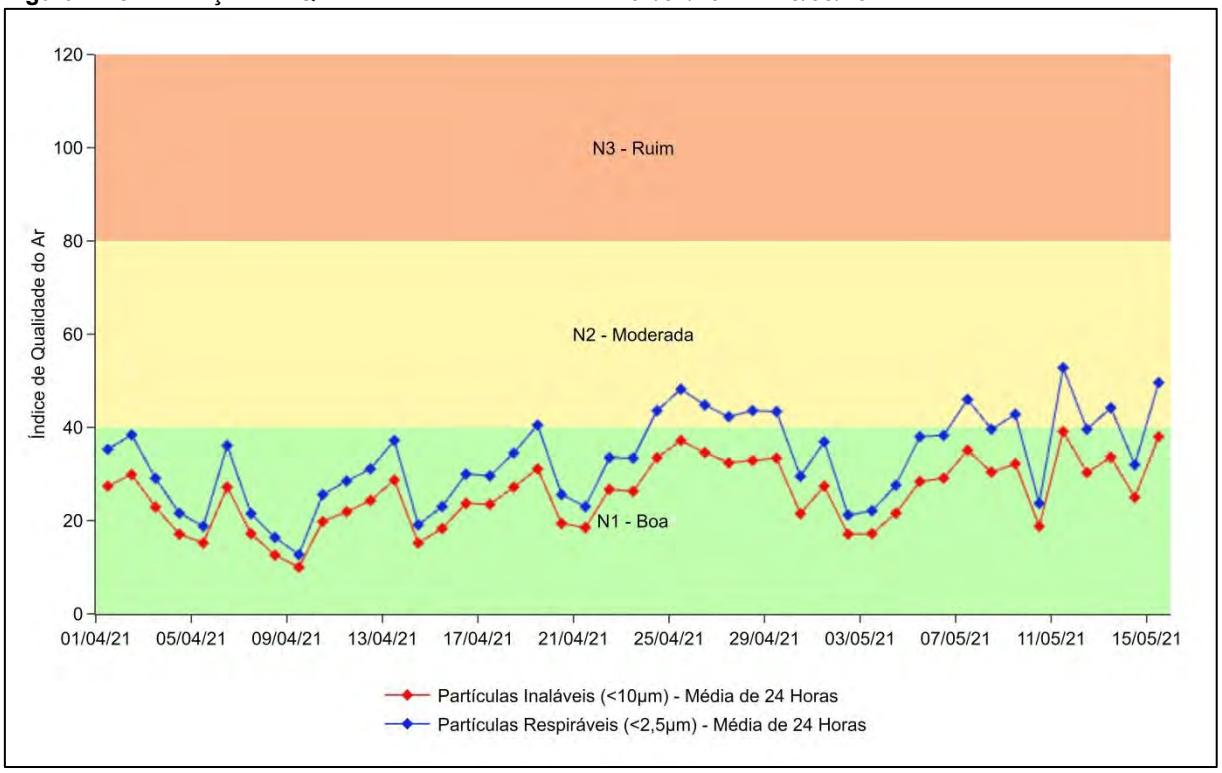


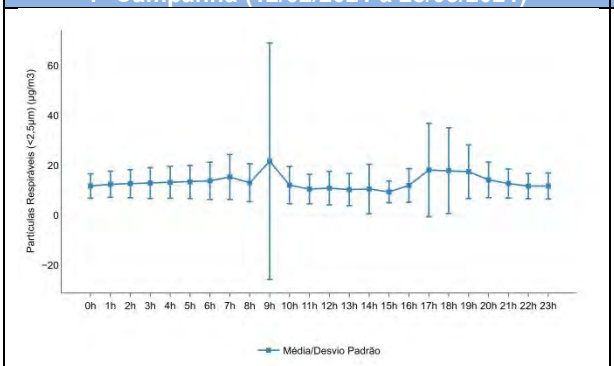
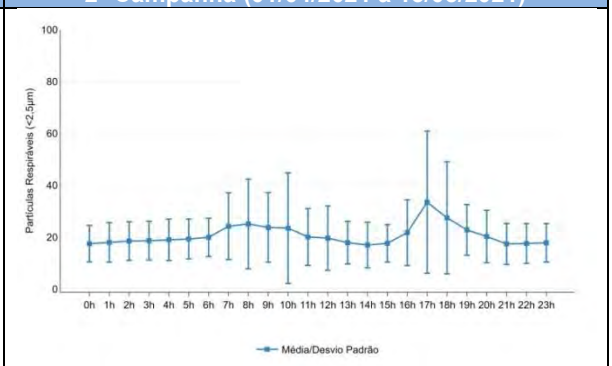
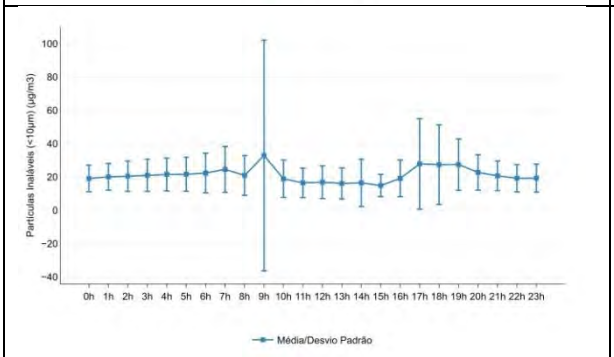
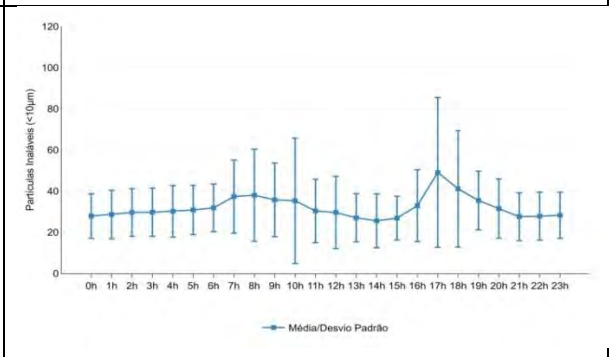
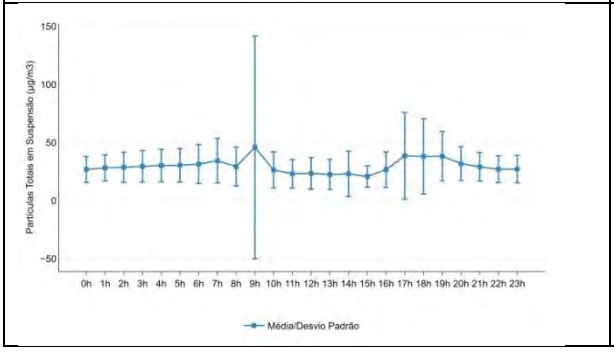
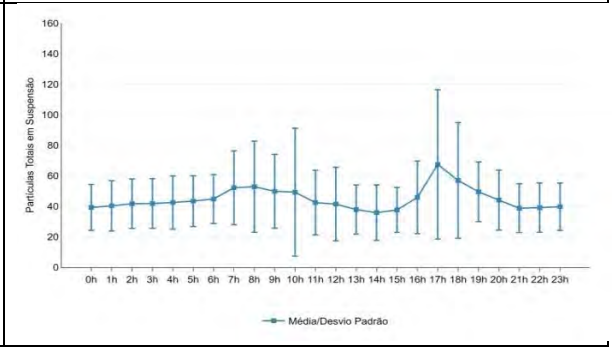
Tabela 4.4 - Distribuição do IQAR para Material Particulado ($MP_{2,5}$, MP_{10} e PTS) – 01/04/2021 a 15/05/2021

Poluente	Faixas de IQAR		
	N1 - Boa	N2 - Moderada	N3 - Ruim
$MP_{2,5}$	73,33%	26,67%	0,00%
MP_{10}	100,00%	0,00%	0,00%

4.3. VARIAÇÃO MÉDIA HORÁRIA DAS MEDIÇÕES DE MATERIAL PARTICULADO

A figura a seguir apresenta a variação média horária típica das concentrações dos poluentes $MP_{2,5,}$ MP_{10} e PTS monitorados nas duas campanhas de monitoramento.

Figura 4.19 - Variação Média Horária Típica de Material Particulado ($MP_{2,5,}$ MP_{10} e PTS).

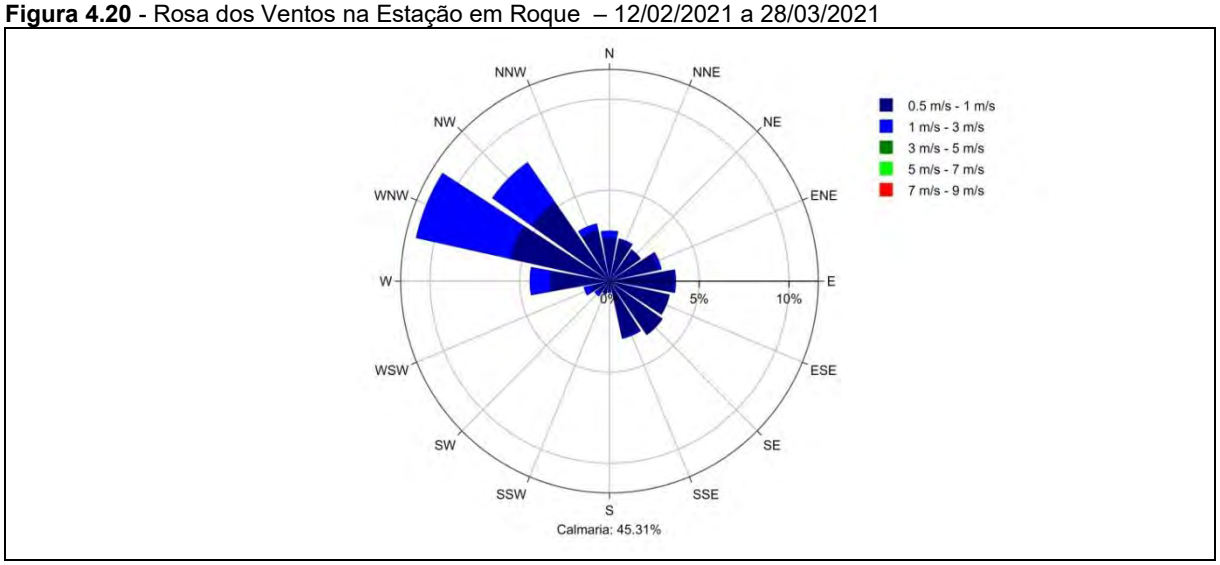
1ª Campanha (12/02/2021 a 28/03/2021)	2ª Campanha (01/04/2021 a 15/05/2021)
	
	
	

Observa-se que nos dois períodos de monitoramento os horários com maiores concentrações médias horárias de material particulado ocorreram das 17h às 20h, com valores médios um pouco mais elevados na segunda campanha (período seco). ***Nota***: em especial para as concentrações médias observadas às 09h (intervalo da 09:00 às 10:00) da primeira campanha, destaca-se como causa da amplificação a ocorrência pontual de pico de medição às 09:30 (intervalo da 09:00 às 10:00) do dia 14/03/2021 ($MP_{2,5}$ = 306,8 µg/m^3; MP_{10} = 450,5 µg/m^3; PTS = 625,0 µg/m^3).

4.4. DIREÇÃO E VELOCIDADE DOS VENTOS

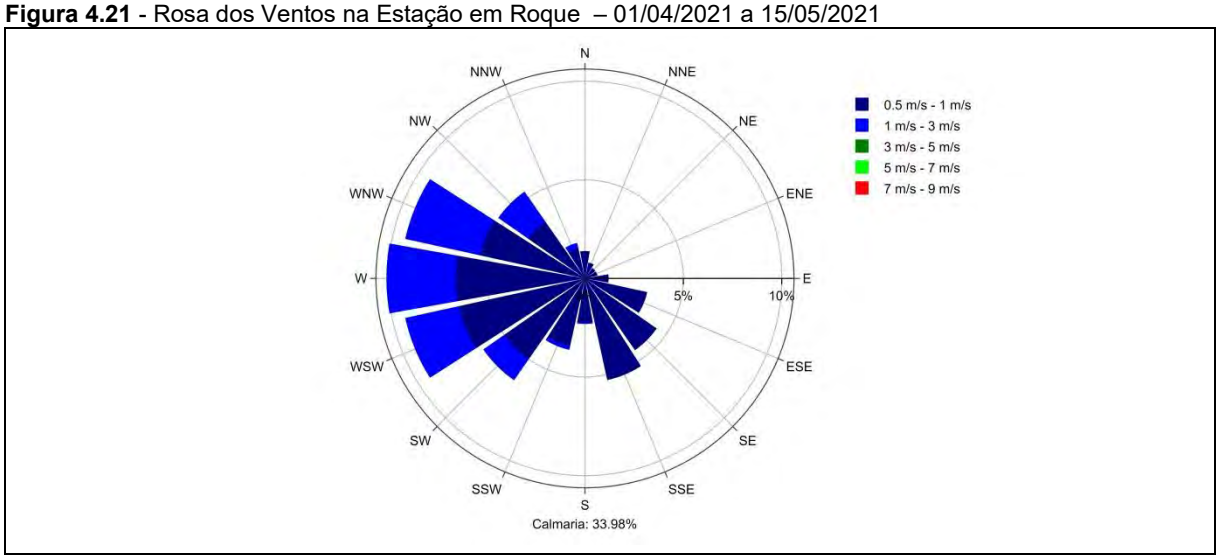
As Figuras 4.20 e 4.21 apresentam os gráficos de rosas dos ventos, que correlaciona às direções e as velocidades dos ventos registradas na estação em Roque nos períodos monitorados.

Figura 4.20 - Rosa dos Ventos na Estação em Roque – 12/02/2021 a 28/03/2021



No período houve predominância de ventos provenientes da direção oeste noroeste (WNW) e percentual de 45,31% de calmaria (velocidade do vento inferior a 0,5 m/s).

Figura 4.21 - Rosa dos Ventos na Estação em Roque – 01/04/2021 a 15/05/2021



No período houve predominância de ventos provenientes nas direções oeste-noroeste (WNW), oeste (W) e oeste-sudoeste (WSW) e percentual de 33,98% de calmaria (velocidade do vento inferior a 0,5 m/s).

4.5. CONCENTRAÇÕES DOS POLUENTES E DIREÇÕES DOS VENTOS

As Figuras 4.14 e 4.15 apresentam os gráficos de radar de poluentes, que correlaciona as concentrações médias de material particulado ($MP_{2,5}$, MP_{10} e PTS) com as direções dos ventos registradas pela estação em Roque nos períodos monitorados.

Figura 4.22 - Radar de Poluentes $MP_{2,5,}$ MP_{10} e PTS [µg/m³] - 12/02/2021 a 28/03/2021

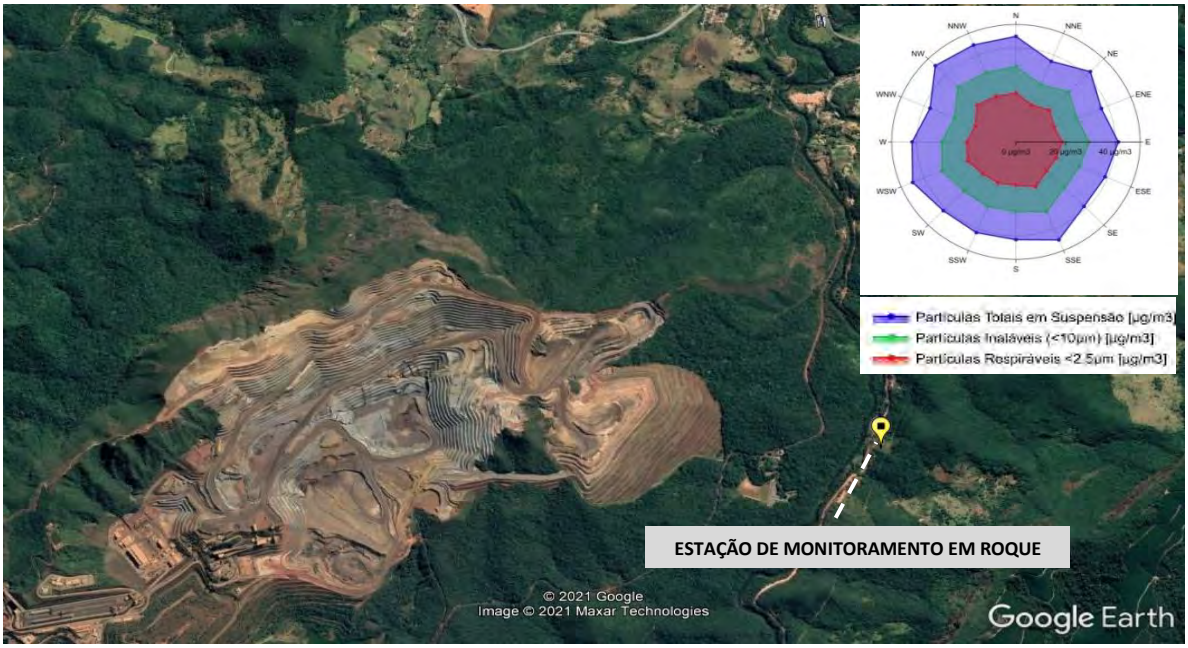
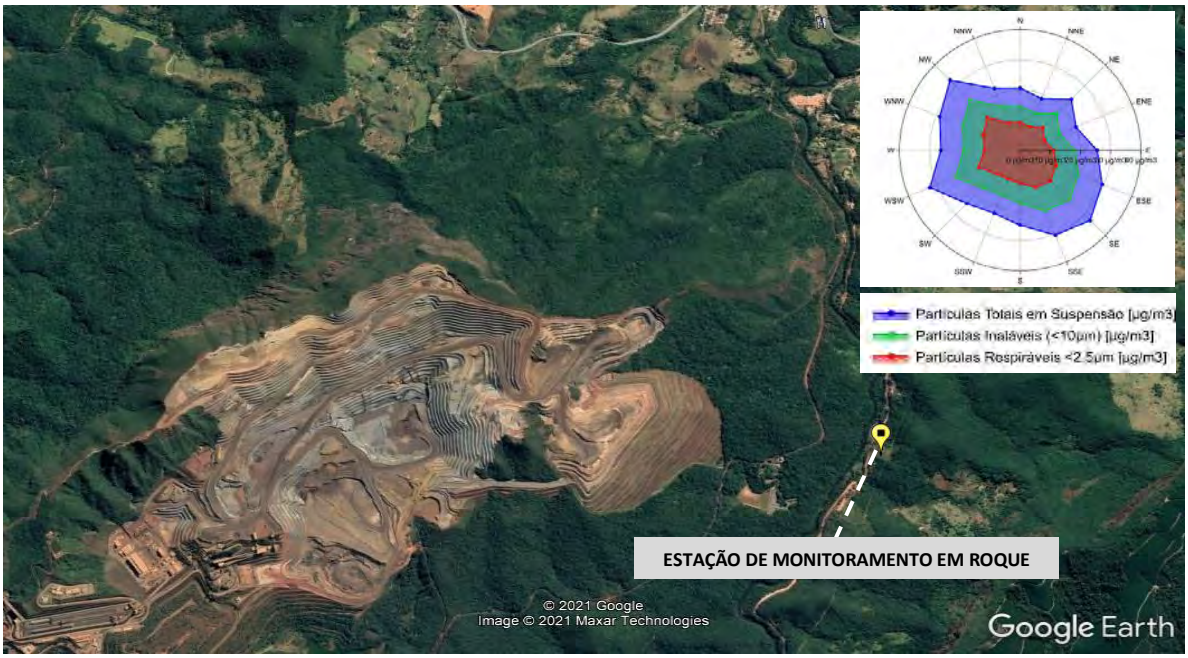


Figura 4.23 - Radar de Poluentes $MP_{2,5,}$ MP_{10} e PTS [µg/m³] - 01/04/2021 a 15/05/2021



Observa-se que as concentrações médias de $MP_{2,5}$, MP_{10} e PTS registradas na estação de monitoramento em Roque ocorreram nas direções noroeste (NW), oeste-sudoeste (WSW) e sudeste (SE) durante o período chuvoso, entretanto o comportamento foi diferente no período seco não havendo elevação das medições em alguma direção predominante dos ventos.

5. ATIVIDADES TÉCNICAS REALIZADAS NA ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO

5.1. PRIMEIRA CAMPANHA DE MONITORAMENTO

Início da campanha de monitoramento na localidade Roque às 15h do dia 11/02/2021, após conclusão da instalação da estação neste mesmo dia.

Visita na estação para avaliação funcional dos equipamentos das 11:30 às 12:00 do dia 09/03/2021.

ANALISADOR DE MATERIAL PARTICULADO ECOPM ($MP_{2,5,}$ MP_{10} e PTS)

Não houve intervenção operacional no analisador nem e invalidação de médias durante a campanha de monitoramento.

SENSORES DE DIREÇÃO E VELOCIDADE DOS VENTOS (DV e VV)

Não houve intervenção operacional nos sensores nem invalidação de médias durante a campanha de monitoramento.

5.2. SEGUNDA CAMPANHA DE MONITORAMENTO

Considerado como início da segunda campanha de monitoramento na localidade Roque à 00:30 do dia 01/04/2021.

Foi realizada visita na estação para avaliação funcional dos equipamentos no período da manhã do dia 09/04/2021. A desmobilização ocorreu no dia 21/05/2021 no período da manhã sendo a área utilizada devolvida ao proprietário do terreno na mesma condição que foi repassada à EcoSoft.

ANALISADOR DE MATERIAL PARTICULADO ECOPM ($MP_{2,5,}$ MP_{10} e PTS)

Médias de 16:30 às 18:30 do dia 26/04/2021 invalidadas em função de interferência local provocado por queimada próximo à estação conforme relato fotográfico abaixo e relato de moradora do local.

Figura 5.1 – Registro de queima de resíduos próximo à estação

SENSORES DE DIREÇÃO E VELOCIDADE DOS VENTOS (DV e VV)

Não houve intervenção operacional nos sensores nem invalidação de médias durante a campanha de monitoramento.

6. DISPONIBILIDADE DE DADOS DO MONITORAMENTO

A disponibilidade de dados no monitoramento realizado em Roque de 12/02/2021 a 28/03/2021 e de 01/04/2021 a 15/05/2021 são apresentadas nas tabelas a seguir.

Tabela 6.1 - Disponibilidade de Dados da Estação de Monitoramento em Roque – 12/02/2021 a 128/03/2021

Parâmetro	Nº Dados Válidos Contratados (45 dias a monitorar)	Nº Dados Válidos Fornecidos (45 dias monitorados)	Nº Dados Inválidos ou Ausentes	% Disponibilidade Dados (Fornecidos*100 / Contratados)
$MP_{2,5}$	45	45	0	100%
MP_{10}	45	45	0	100%
PTS	45	45	0	100%
VV	45	45	0	100%
DV	45	45	0	100%

Tabela 6.2 - Disponibilidade de Dados da Estação de Monitoramento em Roque – 01/04/2021 a 15/05/2021

Parâmetro	Nº Dados Válidos Contratados (45 dias a monitorar)	Nº Dados Válidos Fornecidos (45 dias monitorados)	Nº Dados Inválidos ou Ausentes	% Disponibilidade Dados (Fornecidos*100 / Contratados)
$MP_{2,5}$	45	45	0	100%
MP_{10}	45	45	0	100%
PTS	45	45	0	100%
VV	45	45	0	100%
DV	45	45	0	100%

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As concentrações médias diárias dos poluentes monitorados nas campanhas realizadas na localidade Roque, distrito de São Gonçalo do Rio Abaixo - Minas Gerais, de 12/02/2021 a 28/03/2021 e de 01/04/2021 a 15/05/2021, estão em conformidade com o padrão de qualidade do ar intermediário (PI-1) para $MP_{2,5}$ e MP_{10} e padrão final (PF) para PTS, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018.

Conforme o esperado as análises apontaram que os valores de material particulado registrados no período seco foram maiores em relação ao período chuvoso.

Como possível condição de interferência local para o monitoramento, destaca-se a princípio a eventual pratica observada durante as visitas na localidade de queima de resíduos. Tal condição pode ter contribuído eventualmente para ocorrências de picos de medição na estação ao longo do monitoramento.

Após a desmontagem da estação no dia 21/05/2021, a área foi desocupada e devolvida ao responsável nas mesmas condições anteriores ao início do monitoramento conforme pode ser observado na Figura 7.1.

Figura 7.1 – Registro da área após remoção dos equipamentos

8. EQUIPE TÉCNICA

Honofre Junior Daleprani	Coordenador de Operação de Redes Engenheiro Mecânico
Guilherme Oliveira Guimarães	Analista Ambiental Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Marcos Vinícius de O. Faria	Técnico Ambiental Técnico em Eletrotécnica

9. REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 1981.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 05, de 15 de junho de 1989. Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar - PRONAR. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 1989. p. 14713-14714.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 03, de 28 de junho de 1990. Dispõe sobre os padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 1990. p. 15937-15939.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 491, de 19 de novembro de 2018. Dispõe sobre os padrões de qualidade do ar, Revoga a Resolução Conama nº 03/1990 e os itens 2.2.1 e 2.3 da Resolução Conama nº 05/1989. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 2018. p. 155-156.

FEAM. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Boletim Diário da Qualidade do Ar atualizado segundo as novas diretrizes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 491/2018. Disponível em: <http://www.feam.br/noticias/1/1327-boletim-qualidade-do-ar>. Acesso em: 10jun. 2019.

10. ANEXOS

A.1. – Certificado de calibração do analisador ECPMS1V118

EcoSoft
Rua Anabyr Lopes França, 111
Santa Lúcia, Vitória, ES, Brasil
CEP: 29.056-195
www.ecosoft.com.br
mea@ecosoft.com.br
Tel.: +55 27 3315-4493

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO – CER200542

1. Informações do equipamento.

Equipamento	Monitor de Particulas ECOPM V1	**Doc. Referência**	PAR20017
Número de Série	ECOPMV1S118	**Data Calibração**	14/07/2020
Proprietário	EcoSoft Consultoria e Softwares Ambientais Ltda		

2. Procedimentos utilizados.

Os procedimentos executados durante a calibração são os recomendados pelo fabricante do equipamento, em seu manual de instruções. Os instrumentos e materiais utilizados atendem aos padrões de exatidão, precisão e repetibilidade adequados ao serviço.

3. Principais equipamentos e materiais utilizados.

Equipamento / Modelo	Número de Série	Data Calibração	Certificado
BAM 1020 Monitor de Particulados	W21510	10/03/2017	CER190755
Medidor de Fluxo Portátil EcoSoft - ECOFLOW	ECOFLV1S004	11/05/2020	CER200368

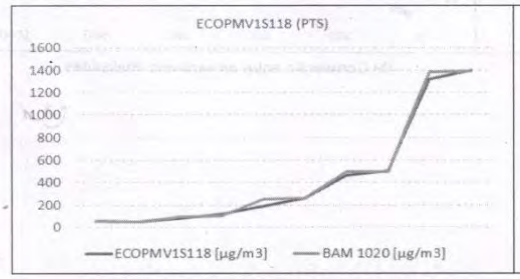
4. Principais resultados.

Principais Resultados da Calibração		
Parâmetro	Valor Medido	Referência
Vazão Operacional	0,15 L/min	0,06 a 0,25 L/min
Temperatura*	26,5 °C	0 a 50ºC
Umidade Relativa*	59,5 %	< 90,0 %
Poeira Utilizada	Padrão EcoSoft	

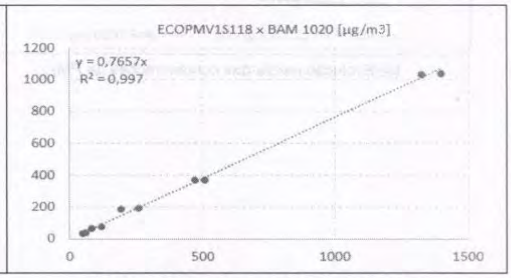
*Condições ambientais médias durante o período de calibração.

4.1 PTS

Principais Resultados da Calibração		
Parâmetro	Valor Medido	Referência
Coeficiente de Determinação (R^2)	0,997 (99,7 %)	> 0,95
Fator K de Ajuste	1,000	



(a) Evolução média das concentrações de PTS



(b) Correlação entre as variáveis analisadas

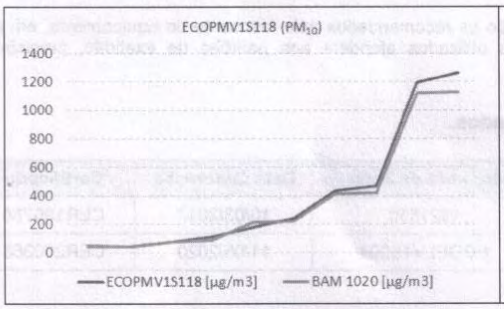
A.2. – Continuação do Certificado de calibração do analisador ECPMS1V118

EcoSoft
Rua Anabyr Lopes França, 111
Santa Lúcia, Vitória, ES, Brasil
CEP: 29.056-195
www.ecosoft.com.br
mea@ecosoft.com.br
Tel.: +55 27 3315-4493

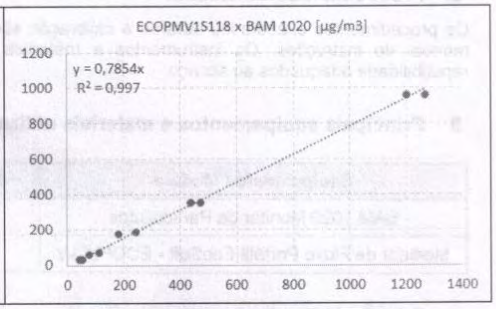
CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO – CER200542

4.2 PM_{10}

Principais Resultados da Calibração		
Parâmetro	Valor Medido	Referência
Coeficiente de Determinação (R^2)	0,997 (99,7 %)	> 0,95
Fator K de Ajuste	1,000	



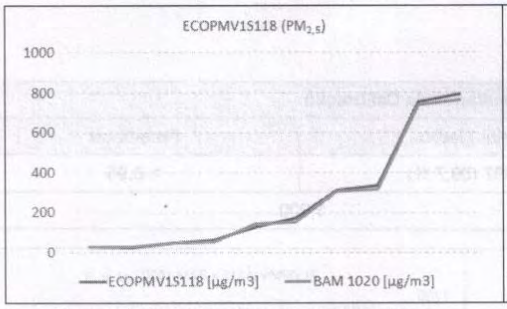
(a) Evolução média das concentrações de PM_{10}



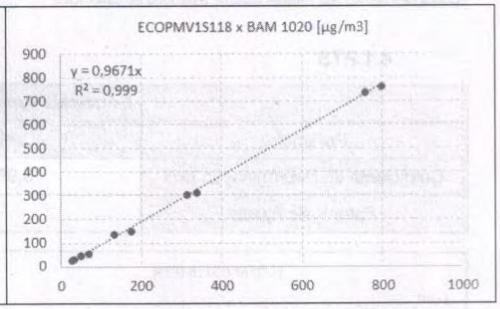
(b) Correlação entre as variáveis analisadas

4.3 $PM_{2,5}$

Principais Resultados da Calibração		
Parâmetro	Valor Medido	Referência
Coeficiente de Determinação (R^2)	0,999 (99,9 %)	≥ 0,95
Fator K de Ajuste	1,000	



(a) Evolução média das concentrações de $PM_{2,5}$



(b) Correlação entre as variáveis analisadas

2

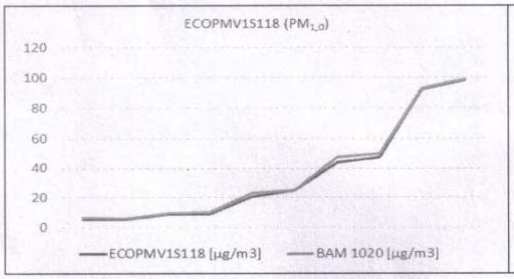
A.3. – *Continuação do* Certificado de calibração do analisador ECPMS1V118

EcoSoft
Rua Anabyr Lopes França, 111
Santa Lúcia, Vitória, ES, Brasil
CEP: 29.056-195
www.ecosoft.com.br
mea@ecosoft.com.br
Tel.: +55 27 3315-4493

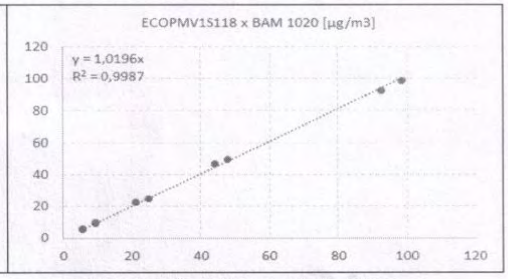
CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO – CER200542

4.4 $PM_{1,0}$

Principais Resultados da Calibração		
Parâmetro	Valor Medido	Referência
Coeficiente de Determinação (R^2)	0,9987 (99,9 %)	> 0,95
Fator K de Ajuste	1,000	



(a) Evolução média das concentrações de $PM_{1,0}$



(b) Correlação entre as variáveis analisadas

5. Diagnóstico final.

O equipamento encontra-se operando dentro das especificações do fabricante e sem quaisquer restrições.

Luiz Cláudio Donadello Santolim
EcoSoft Consultoria e Softwares Ambientais Ltda.

3

A.4. – Certificado de calibração do sensor de Direção do Vento N/S R20011451

EcoSoft

Rua Anabyr Lopes França, 111
Santa Lúcia, Vitória, ES, Brasil
CEP: 29.056-195

Sistema de Gestão da Qualidade - Tecnologia
SGQ-TEC

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Informações Básicas	
Equipamento	RK110-01 -Sensor Direção do Vento RIKA
Número de Série	R20011451
Data Calibração	03/02/2021
Ordem de Serviço	OCS2100340
Cliente	EcoSoft Consultoria e Softwares Ambientais Ltda
Responsável	Fabiano Pereira
Número do Certificado	CER210414

1. Procedimentos utilizados.

A calibração é executada segundo os procedimentos internos PCD05004/5005, recomendados pelo fabricante do equipamento, em seu manual de instruções. Os instrumentos e materiais utilizados atendem aos padrões de exatidão, precisão e repetibilidade adequados ao serviço.

2. Equipamentos e materiais utilizados.

Equipamento / Modelo	Número de Série	Data Calibração	Certificado
Angle Wheel / AWSDV	EQP021E	22/04/2020	259/20
Presys Pressure Calibrator / PC-507	159.03.03	22/01/2021	R0236.01.21
Motor de corrente contínua Johnson / C4557	N/A	N/A	N/A
Fonte de alimentação / ICEL PS-5000	N/A	N/A	N/A

* Sensor de Calibração Padrão possui validade de 2 anos.

3. Resultados finais.

3.1. Direção do Vento.

DIREÇÃO DO VENTO				
Pontos	**Resposta Medida (°)**	**Erro (°)**	**Tolerância (°)**	**Situação**
0°	0,087	+0,087	+/- 3	**OK**
10°	8,552	-1,448	+/- 3	**OK**
45°	43,895	-1,105	+/- 3	**OK**
90°	89,642	-0,358	+/- 3	**OK**
135°	136,086	+1,086	+/- 3	**OK**
180°	181,671	+1,671	+/- 3	**OK**
225°	225,029	+0,029	+/- 3	**OK**
270°	270,873	+0,873	+/- 3	**OK**
315°	315,996	+0,996	+/- 3	**OK**
350°	351,225	+1,225	+/- 3	**OK**

4. Diagnóstico Final.

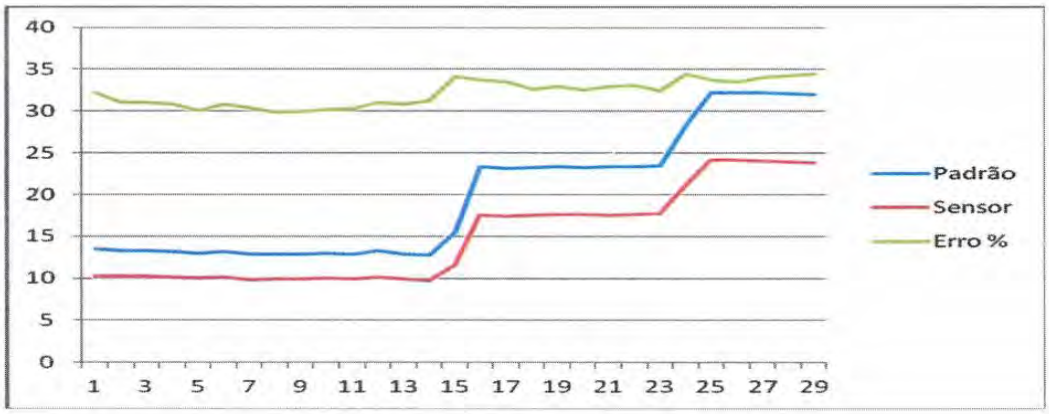
O Equipamento encontra-se operando dentro das especificações do fabricante e sem quaisquer restrições.

Garantia de Qualidade
Assistência Técnica de Equipamentos.
EcoSoft Consultoria e Softwares Ambientais Ltda.

A.4. – Continuação ccertificado de calibração do sensor de Direção do Vento N/S R20011451

EcoSoft
Rua Anabyr Lopes França, 111
Santa Lúcia, Vitória, ES, Brasil
CEP: 29.056-195
Sistema de Gestão da Qualidade - Tecnologia
SGQ-TEC

Gráfico de resposta do sem correção.



4. Diagnóstico Final.

O Equipamento encontra-se operando, porém recomenda-se que utilize a seguinte formula para correção dos valores, y = x*1,3247. Em que x corresponde ao valor medido do sensor em m/s e y o valor corrigido do mesmo em m/s.

Garantia de Qualidade
Assistência Técnica de Equipamentos.
EcoSoft Consultoria e Softwares Ambientais Ltda.

A.5. – Certificado de calibração do sensor de Velocidade do Vento N/S R18081011

EcoSoft
Rua Anabyr Lopes França, 111
Santa Lúcia, Vitória, ES, Brasil
CEP: 29.056-195
Sistema de Gestão da Qualidade - Tecnologia
SGQ-TEC

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Informações Básicas	
Equipamento	Velocidade do vento RIKA
Número de Série	R18081011
Data Calibração	03/02/2021
Ordem de Serviço	OCS2100380
Cliente	EcoSoft Consultoria e Softwares Ambientais Ltda
Responsável	Fabiano Pereira
Número do Certificado	CER210423

1. Procedimentos utilizados.

A calibração é executada segundo os procedimentos internos PCD05005, recomendados pelo fabricante do equipamento, em seu manual de instruções. Os instrumentos e materiais utilizados atendem aos padrões de exatidão, precisão e repetibilidade adequados ao serviço.

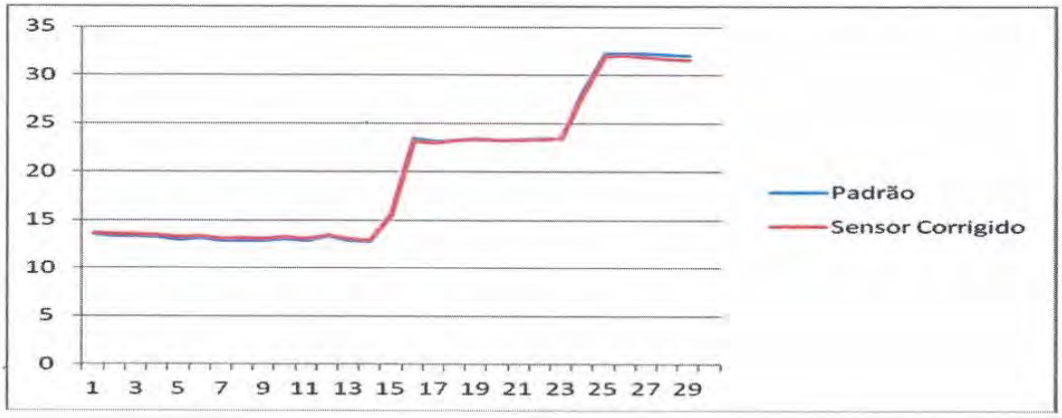
2. Equipamentos e materiais utilizados.

Equipamento / Modelo	Número de Série	Data Calibração	Certificado
Motor de corrente contínua Johnson / C4557	N/A	N/A	N/A
Fonte de alimentação / ICEL PS-5000	N/A	N/A	N/A
Fluke Industrial ScopeMeter / FLK-123	DM8260392	09/12/2020	48733

3. Resultados finais.

VELOCIDADE DO VENTO					
Intervalo de Velocidade (m/s)	Velocidade Padrão (m/s)	Velocidade Medida (m/s)	Erro (m/s)	Tolerância +/- (m/s)	Situação
10 a 15	13,35	13,50	+0,15	0,5	OK
20 a 25	23,26	23,24	-0,02	0,5	OK
30 a 35	23,41	23,30	-0,11	0,5	OK
40 a 45	40,30	40,20	-0,10	0,5	OK

Gráfico do sensor corrigido.



A.6. – Anotação de Responsabilidade Técnica - ART

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-ES

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do ES

ART de Obra ou Serviço

0820210025757

ART Individual

1. Responsável Técnico

HONOFRE JUNIOR DALEPRANI

Título profissional: **ENGENHEIRO MECÂNICO**

RNP: 0801201861
Registro: ES-008554/D
Registro: 3959

Empresa contratada: ECOSOFT CONSULTORIA E SOFTWARES AMBIENTAIS LTDA

2. Dados do Contrato

Contratante: **SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL**
CPF/CNPJ: **02052511000182**
Rua: AVENIDA DO CONTORNO 6777
Nº: 6777
Complemento: 2° ANDAR
CEP: 30110935
Cidade: BELO HORIZONTE
UF: MG
Bairro: FUNCIONÁRIOS
Telefone: 3132875177
Contrato: 020096-01
Nº do Aditivo: 0
Valor do Contrato/Honorários: R$125.172,44
Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA

3. Dados da Obra/Serviço

Rua: RUA JOSÉ MALAQUIAS
Nº: S/N
Complemento: ROQUE
Bairro: RECREIO
Quadra
Lote
Cidade: SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO
UF: MG
CEP: 35935000
Data de início: 16/06/2020
Prev. Término: 30/06/2021
Coord. Geogr.:
Proprietário: SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CPF/CNPJ:02052511000182

4. Atividade Técnica

Qtde de Pavimento(s): 0 **Nº Pavimento(s):** 0 **Dimensão/Quantidade:** 1 **Unidade de medida:** UNID

ATIVIDADE(S) TÉCNICA(S): 37 - 8.2 - SERVIÇOS TÉCNICOS

PARTICIPAÇÃO:

NATUREZA: 100 - RESPONSABILIDADE TÉCNICA

NÍVEL: 104 - EXECUÇÃO

NATUREZA DO(S) SERVIÇO(S): 1205 - CONTROLE DA POLUIÇÃO

TIPO DA OBRA/SERVIÇO: 199 - OUTRAS OBRAS/SERVIÇOS

PROJETO(S)/SERVIÇO(S): 100 - NENHUM

Após a conclusão das atividades técnicas, o profissional deverá proceder a baixa desta ART.

5. Observações

MONITORAMENTO DE QUALIDADE DO AR (PTS, PM10 E PM2,5) E METEOROLOGIA (DIREÇÃO E VELOCIDADE DO VENTO) EM SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO - MG, EM VIZINHAÇA À MINA DO BRUCUTU, COM ACOMPANHAMENTO E ANÁLISE REMOTA DOS DADOS GERADOS PELOS EQUIPAMENTOS, BEM COMO EMISSÃO DE RELATÓRIO VIA CENTRO SUPERVISÓRIO GERAL DA ECOSOFT EM VITÓRIA/ES (CONTRATO 020096-01) - PRJ2002019.

6. Declarações

Profissional

Contratante

Acessibilidade: <declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.>

7. Entidade de classe

SENGE - SINDICATO DOS ENGENHEIROS DO ESTADO DO ESPIRITO SANTO

8.Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

VITÓRIA-ES, 15 de MARÇO de 2021
Local Data

HONOFRE JUNIOR DALEPRANI - CPF: 07251277751

SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL - CPF/CNPJ: 02052511000182

814.288.046-68
Diretor

9. Informações

- **A ART é válida somente quando quitada, podendo sua conferência ser realizada no site do CREA.**
- **A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creaes.org.br ou www.confea.org.br**
- **A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.**

www.creaes.org.br creaes@creaes.org.br
tel: (27)3134-0046 art@creaes.org.br

CREA-ES

Valor ART: R$ 233,94 Registrada em: 11/03/2021 Data de pagamento: 12/03/2021 Valor Pago: R$ 233,94 Nosso Número: 140000000008040813

ANEXO 9

MEDIÇÃO DE RUÍDO AMBIENTAL E VIBRAÇÃO (ACS, 2021)

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA E DE VIBRAÇÃO AMBIENTAL

VALE S.A

Mina de Brucutu

BARÃO DE COCAIS-MG

REL001 – PT560520-01

2021

Referências Cadastrais da Contratante

Cliente	Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda.
CNPJ	**02.052.511/0001-82**
Localização	Av. do Contorno 6777, bairro Funcionários, Belo Horizonte, MG
Contato	Dinalva Celeste
E-mail	dinalva@sete-sta.com.br
Site	**http://www.sete-sta.com.br**
Contrato	STE-CVD323-CON-CPJ-020095-01

Referências Cadastrais da Contratada

Contratada	**ASC AMBIENTAL** (ASC Serviços Ambientais Ltda.)
CNPJ	29.260.234/0001-50
Localização	Rua Barão de Cocais, 397, Sagrada Família, Belo Horizonte, MG – CEP: 31030-100
Contato e Responsável	Átila Costa | +55 (31) 98879-8218 | +55 (31) 3024-8219
E-mail	souza.atila@gmail.com.br
Site	www.ascambiental.com

A empresa ASC Ambiental está registrada no Conselho Regional de Engenharia de Minas Gerais – CREA-MG, sob o número 82.721.

Isenção de Responsabilidade:

Este documento foi preparado pela ASC AMBIENTAL com observância às normas técnicas recomendáveis e em estrita obediência aos termos do pedido e contrato firmado com o cliente. Em razão disto, a ASC isenta-se de qualquer responsabilidade civil e criminal perante o cliente ou terceiros pela utilização deste documento, ainda que parcialmente, fora do escopo para o qual foi preparado.

Sumário

INTRODUÇÃO 7

1. CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS 8
   1.1. Referência normativa e metodológica para determinação dos Níveis de Pressão Sonora 8
   1.2. Referência normativa e metodológica para determinação da Vibração ambiental 8
   1.3. Níveis de pressão sonora e de vibração 9
   1.4. Localização e descrição dos pontos de Amostragens 9
   1.5. Equipamentos Utilizados 13
   1.6. Princípios metodológicos das medições e amostragens realizadas 14

2. REFERENCIAL LEGAL 16

3. RESULTADOS DAS MEDIÇÕES DE RUÍDO 18
   3.1. Considerações sobre os resultados 18
   3.2. Resultados de Ruído: Período DIURNO 19
   3.3. Resultados de Ruído: Período NOTURNO 23

4. RESULTADOS DAS MEDIÇÕES DE VIBRAÇÃO 27

5. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS X REFERÊNCIAS LEGAIS 32
   5.1. Análise Crítica dos Resultados de Ruído 32
   5.2. Análise Crítica dos Resultados de Vibração 33

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 34

7. EQUIPE TÉCNICA 35

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 36

ANEXOS 37
   ANEXO 1 - CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS 39
   ANEXO 2 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA 41

Quadros

QUADRO 1.1- Resumo do escopo das amostragens realizadas 8

QUADRO 1.2– Identificação e descrição dos pontos de monitoramento dos níveis de pressão sonora e de vibração 9

QUADRO 1.3– Aspectos visuais e coordenadas geográficas dos pontos de monitoramento dos níveis de pressão sonora e de vibração. 10

QUADRO 1.7- Relação dos equipamentos utilizados para determinação dos níveis de pressão sonora e vibração 13

QUADRO 2.1- Limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período - ABNT NBR 10.151/2019. 16

QUADRO 2.2- Limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas Limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência 17

QUADRO 2.2- Referências para Vibração Ambiental 18

QUADRO 3.1- Ponto RU-01 – Comunidade Passa Dez de Cima 20

QUADRO 3.2- Ponto RU-02 – Comunidade Gralhos 21

QUADRO 3.3- Ponto RU-03 – Comunidade Roque 22

QUADRO 3.4- Ponto RU-01 – Comunidade Passa Dez de Cima 24

QUADRO 3.5- Ponto RU-02 – Comunidade Gralhos..... 25

QUADRO 3.6- Ponto RU-03 – Comunidade Roque..... 26

QUADRO 4.1 - Resultados de vibração em PPV (mm/s) 27

QUADRO 4.2 – Pontos de monitoramento sismográfico realizado pela Vale 27

QUADRO 4.3 – Resultados do monitoramento sismográfico realizado pela Vale na AEL do MF (julho a dezembro de 2020) 28

QUADRO 5.1- Classificação dos pontos quanto ao uso e ocupação do solo 32

Figuras

FIGURA 1.1- Localização dos pontos de monitoramento dos níveis de pressão sonora e vibração..... 12

FIGURA 5.1- Resultados de Vibração x Referencial existente 33

INTRODUÇÃO

A empresa ASC Ambiental, visando subsidiar os estudos ambientais que estão sendo desenvolvidos pela Sete Soluções e Tecnologia Ambiental para o ***Projeto das Expansões das PDE Sul, 03 Extremo Leste e Ampliação da cava da Mina de Brucutu*** da Vale em Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo, MG, apresenta este relatório das medições que permitiram avaliar os atuais níveis de pressão sonora (ruído ambiental) e de vibração na área de estudo do referido projeto.

O relatório consolida os laudos das campanhas realizadas entre os dias **14 e 15 de outubro de 2020.**

Os procedimentos seguiram as diretrizes estabelecidas nas normas técnicas da ABTN: NBR 10.151 de maio de 2019 e NBR 9653 de maio de 2018, além da norma alemã DIN 45669-2 de junho de 2005.

A empresa ASC Serviços Ambientais Ltda. (ASC Ambiental), possui o registro na RMMG - Rede Metrológica de Minas Gerais, com validade até 12/11/2022 (PCR 557.01), à luz da norma ABNT ISO IEC 17.025:2017 - *Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração*, sendo também registrada no Conselho Regional de Engenharia de Minas Gerais – CREA-MG, sob o número 82.721.

1. CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS

O resumo dos parâmetros avaliados, bem como o número de amostras e o período das medições realizadas na área de estudo do projeto em São Gonçalo do Rio Abaixo, MG são apresentados resumidamente no Quadro 1.1 a seguir.

As referências normativas, metodológicas, descrição dos pontos, visualização espacial, equipamentos utilizados, entre outros, são apresentados nos itens subsequentes.

QUADRO 1.1- Resumo do escopo das amostragens realizadas

Temas	Número de Pontos	Períodos	Parâmetros	Datas das medições
Níveis de Pressão Sonora (Ruído ambiental)	3	diurno e noturno	- Nível Contínuo Equivalente (L_{Aeq}) - Nível Estatístico L_{90}; $L_{máx}$ - Nível Estatístico L_{10}; $L_{mín}$	14 e 15/10/2020
Vibração ambiental	3	diurno	- PPV (mm/s)	

Fonte: ASC Ambiental, 2021.

Legenda:

- PPV – Velocidade de Vibração de Partícula de Pico

1.1. Referência normativa e metodológica para determinação dos Níveis de Pressão Sonora

As medições para determinação dos níveis de pressão sonora foram realizadas conforme o método simplificado definido na seguinte norma:

- **ABNT NBR 101.151:2019, versão corrigida em 31/03/2020** – Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas aplicação de uso geral.

1.2. Referência normativa e metodológica para determinação da Vibração ambiental

As medições para determinação das vibrações pelo terreno seguiram as diretrizes estabelecidas nas normas referenciadas abaixo:

- **DIN 45669** – Mechanical Vibration and Shock Measurement. Part. 1 (1995) and Part. 2 (2005).
- **ABNT NBR 9653** - Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas (2018).

1.3. Níveis de pressão sonora e de vibração

As medições para determinação dos níveis de pressão sonora foram realizadas nos dias 14 e 15/10/2020 em dois turnos: diurno (07h às 21:59h) e noturno a partir das 22 horas. De acordo com a NBR 10.151, os limites de horário para o período diurno e noturno podem ser definidos de acordo com os hábitos da população. Porém, o período noturno não deve começar depois das 22 h e não deve terminar antes das 7 h do dia seguinte. Se o dia seguinte for domingo ou feriado, o término do período noturno não deve ser antes das 9 h.

Foram realizadas duas medições em cada um dos 3 (três) pontos, estrategicamente localizados nas áreas de estudo do empreendimento, procurando alcançar maior representatividade nas comunidades e áreas habitadas circunvizinhas ao empreendimento.

As medições de vibração foram realizadas no período diurno, concomitantemente às medições dos níveis de pressão sonora nos três pontos avaliados, além de uma medição isolada no ponto RU01/RVA01 quando houve um desmonte com uso de explosivos na frente de lavra da mina de Brucutu (banco GW-870) no dia 14/10/2020.

1.4. Localização e descrição dos pontos de Amostragens

Os pontos de ruído e vibração foram determinados conforme representação espacial apresentada na Figura 1.1 com vistas ao registro do *background* da qualidade ambiental da área.

1.4.1. Níveis de pressão sonora e vibração

Os Quadros 1.2 e 1.3 apresentam os pontos definidos para monitoramento dos níveis de pressão sonora, priorizando, sempre que possível, áreas habitadas no entorno do empreendimento.

QUADRO 1.2– Identificação e descrição dos pontos de monitoramento dos níveis de pressão sonora e de vibração

ID	DESCRIÇÃO DOS PONTOS
RU01/RVA01	**Comunidade Passa Dez de Cima (São Gonçalo do Rio Abaixo, MG)** Próximo à porteira da Fazenda do Sr. José Raimundo. O ponto se localiza no final da via local, a qual é pavimentada por paralelepípedos de concreto e dista de aproximadamente 692 metros, em linha reta, da rodovia BR 381 e de 1540 metros, em linha reta, da borda norte da cava de Brucutu objeto de estudo em decorrência do projeto de expansão.
RU02/RVA02	**Comunidade Gralhos (São Gonçalo do Rio Abaixo, MG)** O ponto se localiza em via local, sem pavimentação, em frente à casa de número nº 313, distando de aproximadamente 620 metros, em linha reta, da rodovia BR 381 e de 1840 metros, em linha reta, da borda nordeste da cava de Brucutu, objeto de estudo em decorrência do projeto de expansão.
RU03/RVA03	**Comunidade Roque (São Gonçalo do Rio Abaixo, MG)**

ID	DESCRIÇÃO DOS PONTOS
	O ponto se localiza em via de acesso local sem nome, com calçamento por paralelepípedos naturais, em frente à residência da Sra. Maria dos Reis Nepomuceno, s/n, distando de aproximadamente 2500 metros, em linha reta, da rodovia BR 381 e de 1500 metros, em linha reta, da borda nordeste da cava de Brucutu, objeto de estudo em decorrência do projeto de expansão.

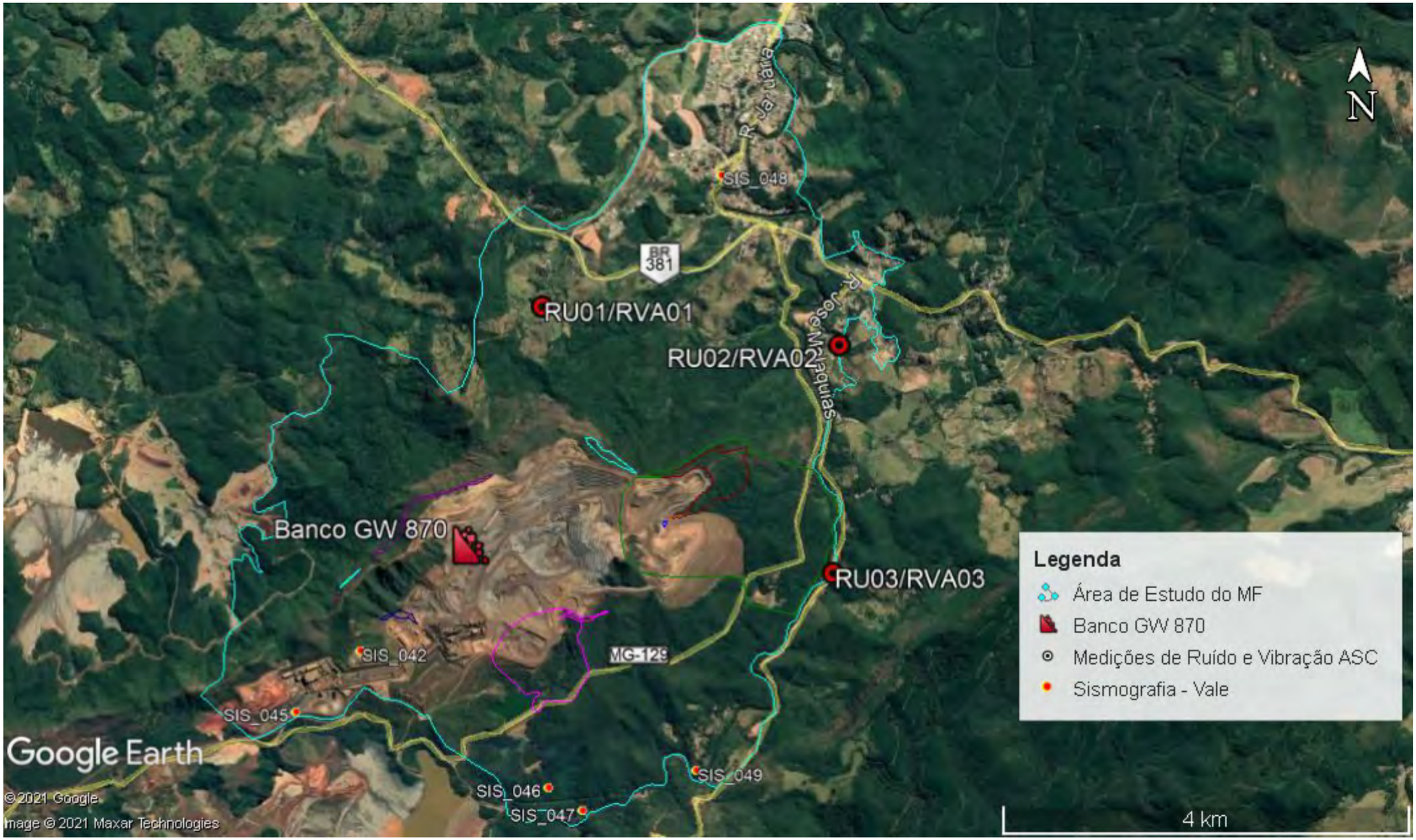
QUADRO 1.3– Aspectos visuais e coordenadas geográficas dos pontos de monitoramento dos níveis de pressão sonora e de vibração.

Pontos	Registro Fotográfico	Coordenadas UTM (Fuso 23 K) Datum: Sirgas 2000	
		X	Y
RU01/ RVA01		669.933	7.805.653
RU02 /RVA02		672.855	7.805.198

Pontos	Registro Fotográfico	Coordenadas UTM (Fuso 23 K) Datum: Sirgas 2000	
		X	Y
RU03/ RVA03		672.761	7.802.992

Fonte: ASC Ambiental, 2020.

FIGURA 1.1- Localização dos pontos de monitoramento dos níveis de pressão sonora e vibração



Fonte: Google Earth, 2020.

1.5. Equipamentos Utilizados

A seguir são apresentadas as descrições dos equipamentos utilizados nas campanhas de monitoramento e as respectivas referências documentais de certificados e validades de calibração nos Quadros 1.7 e 1.8 abaixo:

QUADRO 1.7- Relação dos equipamentos utilizados para determinação dos níveis de pressão sonora e vibração

Equipamentos	Descrição	Certificado de Calibração	Validade da Calibração
	Sonômetro Modelo: Fusion Marca: 01dB Acoem Classe 1 Número de série: 12315 IEC atendida (sonômetro e microfone): 61672, parte 1, 2 e 3	RBC3-10978-574 RBC3-10972-395	22/01/2022 16/01/2022
	Calibrador de campo Modelo: CAL5000 Marca: Instrutherm Número de série: N897920 IEC atendida: 60942	111986R/20	16/06/2022
	Sismógrafo de engenharia Vibracord Gaia Nº de série: VG0700	000777	09/06/2022
	Termo-higrômetro anemômetro digital Número de série: R.053.556	85776/18	27/02/2021
	Câmera fotográfica Marca: Sony Número de série: 5.523.736	NA	-
	Equipamento GPS Marca: Garmim Número de série: 1WS.022.490	NA	-

Fonte: ASC Ambiental, 2020.

Os certificados de calibração dos medidores encontram-se no Anexo 3 do presente relatório.

1.6. Princípios metodológicos das medições e amostragens realizadas

Os princípios metodológicos das medições realizadas para determinação dos indicadores dos níveis de pressão sonora (ruído) e de vibração são apresentados a seguir.

1.6.1. Níveis de pressão sonora e vibração

A poluição sonora ocorre quando num determinado ambiente o som altera a condição normal de audição. Embora ela não se acumule no meio ambiente como outros tipos de poluição, causa impactos tanto na saúde das pessoas como a fauna, sendo inclusive considerada pela Organização Mundial da Saúde um problema de saúde pública.

Para a etapa de operação do empreendimento, é esperada a geração de ruídos e de vibração nas atividades de ampliação das cavas, carregamento e transporte de minério e estéril, disposição de estéril em pilha, abertura e melhoria de acessos, operação e trânsito de veículos, máquinas e equipamentos.

Os níveis acústicos quantificam os volumes dos sons presentes nos ambientes, sendo o som um fenômeno ondulatório capaz de transportar energia na direção de propagação da onda e gerar sensação auditiva. As sensações auditivas podem ser agradáveis ou desagradáveis. O som desagradável ou indesejável é denominado ruído. O incômodo causado pelo ruído dependerá de suas características, tais como frequência, amplitude e duração, bem como da percepção do indivíduo exposto ao mesmo.

O nível de pressão sonora é a grandeza acústica determinante da sensação subjetiva de intensidade dos sons. O componente básico de instrumentos para medidas acústicas é, portanto, um sensor de pressão sonora. Esse sensor, um transdutor eletroacústico, conhecido como microfone, transforma a pressão sonora em um sinal elétrico equivalente. Este é condicionado e expresso em termos de nível de pressão sonora. O instrumento que realiza essa tarefa é o medidor de nível de pressão sonora, também denominado sonômetro, e popularmente conhecido como decibelímetro.

Neste trabalho foi utilizado um sonômetro que atende às especificações das normas ABNT NBR 10151:2019[1] e da IEC2 61672 (todas as partes) para o tipo 1 e devidamente calibrado por laboratório credenciando à RBC – Rede de Brasileira de Calibração ou INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, conforme demonstrado a seguir.

As medições não foram realizadas durante precipitações pluviométricas, trovoadas ou sob condições ambientais de vento com velocidade acima de 5 mm/s e/ou temperatura e umidade relativa do ar em desacordo com as especificações das condições de operação dos instrumentos de medição estabelecidas pelos fabricantes.

Conforme a norma NBR 10.151, a avaliação sonora é realizada pela comparação dos níveis de pressão sonora medidos ou calculados, caracterizados previamente, com os respectivos limites de avaliação apresentados nesta norma, de acordo com o tipo de área habitada e os períodos/horários.

[1] NBR 10.151 – Acústica - Medição e avaliação sonora em áreas habitadas - Aplicação de uso geral, ABNT, 2019.
[2] IEC - International Electrotechnical Commission é uma organização internacional de padronização de tecnologias elétricas, eletrônicas e relacionadas. Alguns dos seus padrões são desenvolvidos juntamente com a Organização Internacional para Padronização (ISO).

Como o ruído ambiental não é constante é necessário avaliá-lo para obter um valor que seja representativo do ruído característico do local, indicando não somente um valor médio, mas também os parâmetros que permitam caracterizar as oscilações sonoras e as respectivas magnitudes dos impactos causados por ele. Após cada medição, os dados foram tratados e obtidos vários parâmetros, dentre os quais, para o caso enfocado, foram selecionados os seguintes:

- Nível Estatístico (L_{10}): é o nível sonoro que foi ultrapassado em 10% do tempo de medição, e pode ser considerado como o ruído máximo no período, excluídos os picos sonoros que ocorrem somente em 10% do tempo;
- Nível Estatístico (L_{90}): é o nível sonoro que foi ultrapassado em 90% do tempo de medição, correspondendo, por definição, ao ruído de fundo. É assim chamado, pois, ao cessarem as principais fontes sonoras, resta um nível sonoro “de fundo”, oriundo de fontes dispersas e distantes, que não cessa.
- Nível Contínuo Equivalente (L_{Aeq}): representa o nível médio contínuo de energia sonora, equivalente ao sinal variável medido. O L_{Aeq} é particularmente útil na avaliação de incômodo, situações de poluição sonora e reações subjetivas diante do ruído.

Para as medições de vibração, foi utilizado sismógrafo de engenharia que é um equipamento composto por um conjunto que compreende a unidade de processamento e armazenamento de dados, o transdutor de vibração (geofone /acelerômetro) e o transdutor de pressão acústica (microfone), univocamente identificados e calibrados em conjunto. O aparelho de medição possui sistema de verificação interna por pulso eletrônico (autochecagem); dispõem de capacidade de armazenamento de eventos sísmicos (memória) e estava preparado para efetuar medições em temperaturas compreendidas na faixa de – 10 °C a + 50 °, além de registrar instantaneamente os valores de velocidade de vibração de partícula de pico em três direções mutuamente perpendiculares (L, T e V), sendo os valores expressos em milímetros por segundo (mm/s) com suas respectivas frequências de pico, assim como o valor da velocidade de vibração de partícula resultante de pico.

Durante as medições de velocidade de partícula foram tomadas todas as precauções cabíveis para garantir a qualidade dos dados coletados com relação à instalação e posicionamento do acelerômetro.

2. REFERENCIAL LEGAL

Para cada parâmetro ou indicador ambiental a legislação estabeleceu um padrão de ser controlado através das medições.

2.1. Níveis de Pressão Sonora

De acordo com a Resolução Nº 1, de 08 de março de 1990 do CONAMA, qualquer atividade geradora de ruído deve seguir diretrizes vinculadas à Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e ao Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), no caso de ruído produzido por veículos automotores.

Conforme essa Resolução são prejudiciais à saúde e ao sossego público níveis de ruído superiores àqueles definidos na norma ABNT NBR 10.151/19. A norma, além de estabelecer os procedimentos gerais para realização das medições, estabelece limites diferentes de acordo com os tipos de áreas habitadas (uso e ocupação do solo). No Quadro 2.1 abaixo são apresentados os limites de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período (diurno e noturno).

QUADRO 2.1- Limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período - ABNT NBR 10.151/2019.

Tipos de áreas habitadas	RLAeq (dB)	
	Diurno	Noturno
Área de residências rurais	40	35
área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com predominância de atividades comerciais e ou administrativo	60	55
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: Adaptado da Tabela 3 da ABNT NBR 10.151/2019

2.2. Vibração ambiental

De acordo com a norma da ABNT NBR 9653:2018, os riscos de ocorrência de danos induzidos pelas vibrações transmitidas pelo meio físico devem ser avaliados levando-se em consideração a magnitude e a frequência de vibração de partícula.

Os limites para velocidade de vibração de partícula de pico acima dos quais podem ocorrer danos induzidos pelas vibrações transmitidas pelo meio físico são apresentados numericamente na Tabela 3 e graficamente na Figura 3 da norma NBR 9653.

QUADRO 2.2- Limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas Limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência

Faixa de frequência [a]	Limite de velocidade de vibração de partícula de pico
4 Hz a 15 Hz	Iniciando em 15 mm/s, aumenta linearmente até 20 mm/s
15 Hz a 40 Hz	Acima de 20 mm/s, aumenta linearmente até 50 mm/s
Acima de 40 Hz	50 mm/s

[a] Para valores de frequência abaixo de 4 Hz, deve ser utilizado como limite o critério de deslocamento de partícula de pico de no máximo 0,6 mm (de zero a pico).

NOTA 1 Hz corresponde a uma oscilação por segundo.

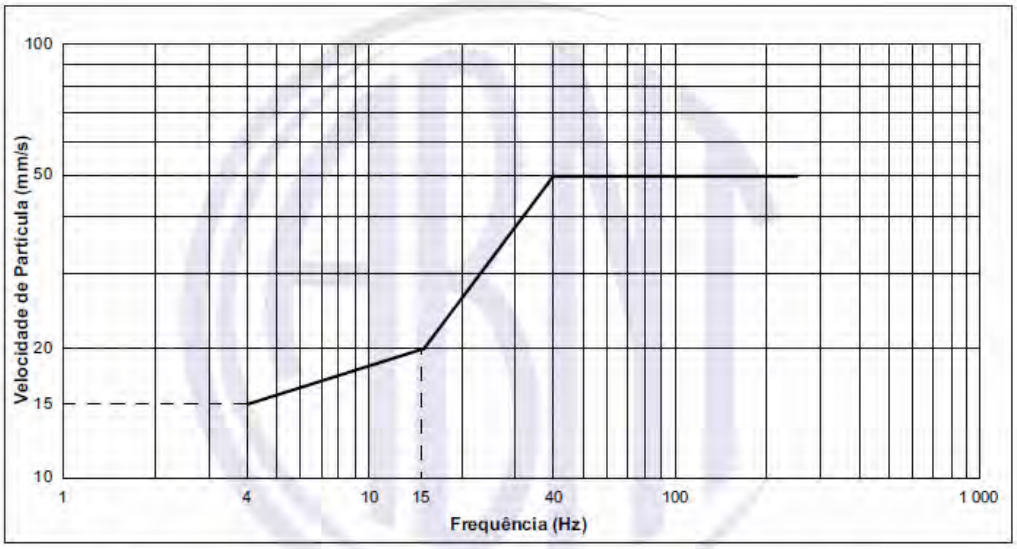


Figura 3 – Representação gráfica dos limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência

Fonte: ABNT NBR 9653:2018

Em relação à vibração, como não existe no Brasil legislação nem norma para vibração ambiental, apenas para vibração por usos de explosivo em áreas urbanas (ABNT), optou-se como referência os estudos de WHIFFIN & LEONARD (1971). Segundo o referido estudo as vibrações são perceptíveis quando a velocidade de vibração da partícula de pico (PPV) atinge o limite o valor de 2,0 mm/s, produzem incômodos à população quando são contínuas e atinge o valor de 2,5 mm/s e podem ser incomodativas quando atingem o valor de 5,0 mm/s. Elas podem ser ainda desagradáveis quando estão entre 10 e 15,0 mm/s, conforme apresentado no Quadro 2.2.

QUADRO 2.2- Referências para Vibração Ambiental

Velocidade de Vibração de Partícula de Pico (mm/s)	Reação Humana	Efeitos sobre as construções
0,00 – 0,15	Imperceptível pela população, não incomoda.	Não causam danos de nenhum tipo.
0,15 – 0,30	Limiar de percepção.	Não causam danos de nenhum tipo.
2,0	Vibração perceptível	Vibrações máximas recomendadas para ruínas e monumentos antigos.
2,5	Vibrações contínuas produzem incômodo na população.	Virtualmente não causa dano arquitetônico a construções normais.
5,0	Vibrações incomodativas	Limiar, no qual existe risco de dano às construções.
10,00 – 15,00	Vibrações desagradáveis	Podem gerar danos arquitetônicos

Fonte: Adaptado de WHIFFIN & LEONARD, Report LR418 Design Div. Transp. Road Research Lab., UK, 1971.

3. RESULTADOS DAS MEDIÇÕES DE RUÍDO

3.1. Considerações sobre os resultados

Os resultados alcançados nas medições realizadas em **outubro de 2020** são apresentados a seguir, cabendo ressaltar que:

- Os dados diretos do medidor foram tratados e gerados a partir dos *softwares* específicos desenvolvidos pelos fabricantes dos medidores (*dBTrait* e *dBFA*);
- Utilizando-se do *dBTrait*, todos os dados registrados nas medições, que são acumulados a cada segundo por todo o período de 10 minutos de cada medição, foram extraídos do cartão memória do medidor;
- O programa gerou um histograma de informações por medição, representando o histórico deste registro no tempo;
- A partir dos histogramas e das observações de campo, avaliou-se o comportamento dos níveis alcançados;
- Procurou-se identificar os ruídos intrusivos (ex.: latidos, aviões, volume alto de rádio, buzinas etc.) que pudessem comprometer o nível médio equivalente objeto e propósito do monitoramento, no caso os ruídos que pudessem ter origem nas atividades e operações das obras emergenciais;

- Uma vez identificados comportamentos anômalos de dados no intervalo monitorado, estes dados foram retirados diretamente do histograma e, como consequência, chegou-se ao dado médio representativo do período da medição.

Além do nível médio equivalente (L_{Aeq}), foram gerados os níveis estatísticos L_{90} e L_{10}, pois, segundo Murgel (2007), o L_{10} e L_{90} auxiliam na avaliação dos resultados pela

indicação do grau de incômodo do ruído medido, dando uma ideia aproximada da amplitude da variação sonora. De acordo com esse autor, não apenas o valor médio determina o grau de incômodo de uma fonte de ruído, mas grandes variações no nível de ruído são também altamente incômodas, pois sons de alta intensidade, isolados, são facilmente perceptíveis e perturbadores.

3.2. Resultados de Ruído: Período DIURNO

Os resultados relativos ao período diurno, cujas medições foram realizadas das 07:00 às 20:59h foram tratados[3] e encontram-se sumarizados nos Quadros a seguir.

Foram registradas também, no momento das medições, as seguintes condições ambientais:

- VV = velocidade dos ventos;
- TA = temperatura do ar;
- UR = umidade relativa do ar.

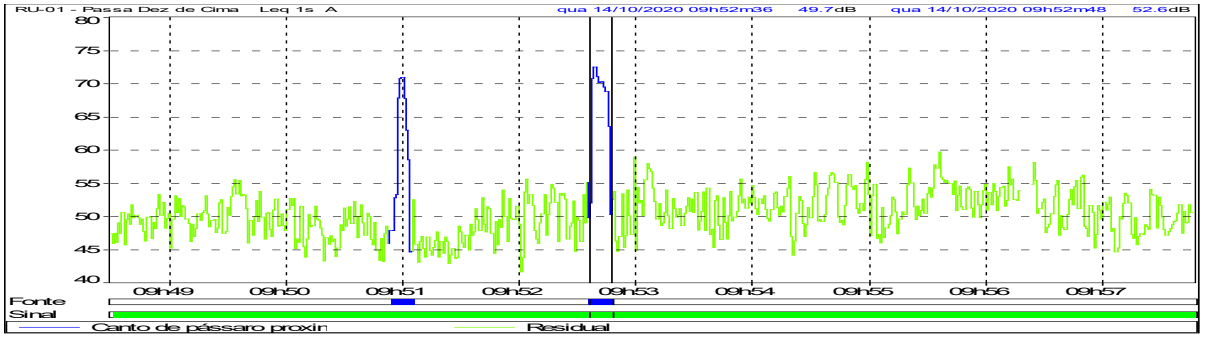
Ressalta-se que, as aferições dos parâmetros meteorológicos básicos acima citados, de forma a atender a Norma Técnica, são realizadas através de um Termo-higrômetro anemômetro digital, operado pelo técnico no momento das coletas de ruído e vibração.

Todas as medições foram realizadas na ausência de trovoadas e/ou precipitação pluviométrica.

[3] Os dados brutos armazenados pelo sonômetro, bem como os registros originais de campo, encontram-se arquivados na ASC Ambiental.

QUADRO 3.1- Ponto RU-01 – Comunidade Passa Dez de Cima

Data | Hora inicial	Data | Hora Final	Resultados em decibéis (dB)					Condições ambientais		
		$L_{Aeq,\ 10min}$	L_{eqmin}	$L_{eqmáx}$	L_{90}	L_{10}	VV (m/s)	TA (ºC)	UR (%)
14/10/2020 09:48:30	14/10/2020 09:57:47	**51,5**	41,7	59,6	46,0	54,4	1,8	27,5	53,3



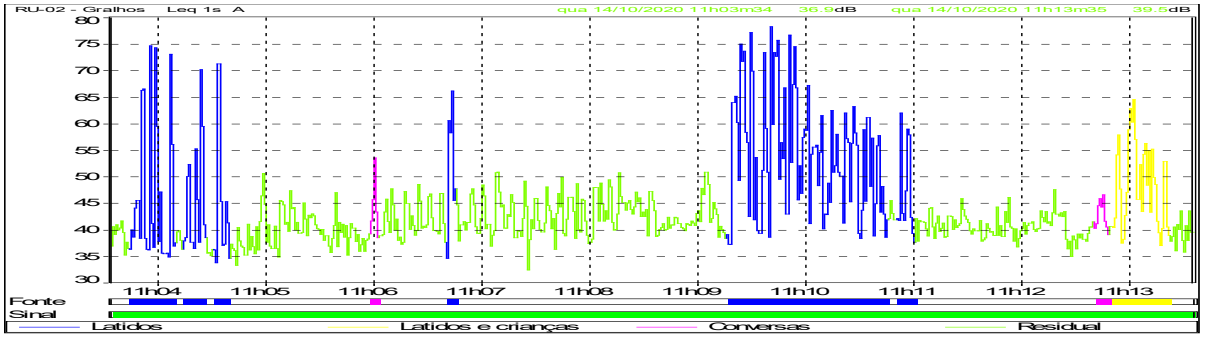
Observações (principais sons percebidos em campo)

- Tráfego rodoviário na BR 381 como ruído de fundo;
- Atividade de obras de duplicação da rodovia BR 381;
- Conversas entre moradores;
- Cantos de pássaros;
- Sem percepção de sons advindos da Mina de Brucutu.

Fonte: ASC Ambiental, 2021

QUADRO 3.2- Ponto RU-02 – Comunidade Gralhos

Data | Hora inicial	Data | Hora Final	Resultados em decibéis (dB)					Condições ambientais		
		$L_{Aeq,\ 10min}$	L_{eqmin}	$L_{eqmáx}$	L_{90}	L_{10}	VV (m/s)	TA (ºC)	UR (%)
14/10/2020 11:03:34	14/10/2020 11:13:36	**42,6**	32,4	50,9	37,2	46,0	1,4	31,0	47



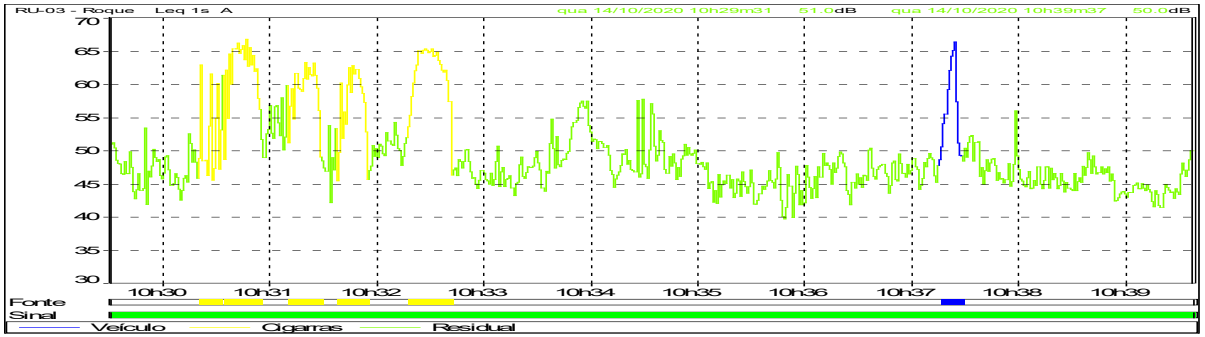
Observações (principais sons percebidos em campo)

- Conversas, transeuntes;
- Manifestação da fauna: pássaros, cães, insetos (cigarras), galináceos
- Sem percepção de sons advindos da Mina de Brucutu.

Fonte: ASC Ambiental, 2021

QUADRO 3.3- Ponto RU-03 – Comunidade Roque

Data | Hora inicial	Data | Hora Final	Resultados em decibéis (dB)					Condições ambientais		
		$L_{Aeq,\ 10min}$	L_{eqmin}	$L_{eqmáx}$	L_{90}	L_{10}	VV (m/s)	TA (ºC)	UR (%)
14/10/2020 10:29:31	14/10/2020 10:39:38	**48,9**	39,7	61,3	43,6	51,2	0,7	29,5	53



Observações (principais sons percebidos em campo)

- Tráfego local de veículos pesados e leves;
- Tráfego na rodoviário (distante);
- Conversas, transeuntes;
- Manifestação da fauna: pássaros, cães, insetos (cigarras), galináceos
- Sem percepção de sons advindos da Mina de Brucutu.

Fonte: ASC Ambiental, 2021

3.3. Resultados de Ruído: Período NOTURNO

Os resultados relativos ao período noturno, cujas medições foram realizadas de 20:00 às 06:59h, foram tratados[4] e encontram-se sumarizados nos Quadros a seguir.

Foram registradas também, no momento das medições, as seguintes condições ambientais:

- VV = velocidade dos ventos;
- TA = temperatura do ar;
- UR = umidade relativa do ar.

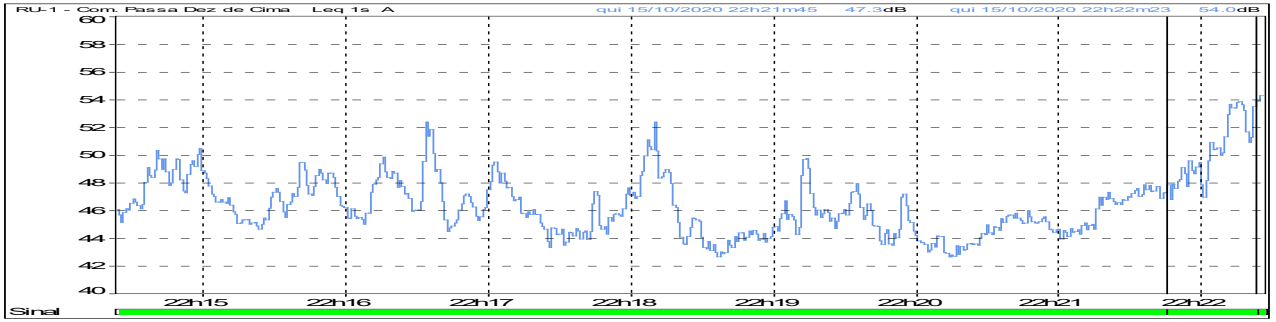
Ressalta-se que, as aferições dos parâmetros meteorológicos básicos acima citados, de forma a atender a Norma Técnica, são realizadas através de um Termo-higrômetro anemômetro digital, operado pelo técnico no momento das medições de ruído e vibração.

Todas as medições foram realizadas na ausência de trovoadas e/ou precipitação pluviométrica.

[4] Os dados brutos armazenados pelo sonômetro, bem como os registros originais de campo, encontram-se arquivados na ASC Ambiental.

QUADRO 3.4- Ponto RU-01 – Comunidade Passa Dez de Cima

Data | Hora inicial	Data | Hora Final	Resultados em decibéis (dB)					Condições ambientais		
		$L_{Aeq,\ 10min}$	L_{eqmin}	$L_{eqmáx}$	L_{90}	L_{10}	VV (m/s)	TA (°C)	UR (%)
15/10/2020 22:14:24	15/10/2020 22:22:26	**47,2**	42,7	54,3	43,8	49,4	4,5	24,1	66



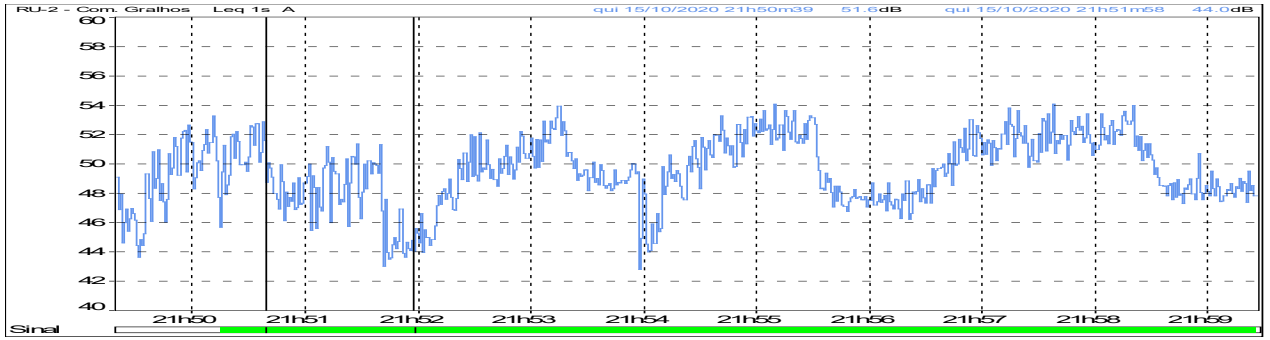
Observações (principais sons percebidos em campo)

- Tráfego rodoviário na BR 381 como ruído de fundo;
- Percebe-se, de forma esporádica, movimentação de máquinas e/ou veículos na direção da mina;
- Ventos sobre a vegetação;
- Manifestação da fauna: cigarras e grilos.

Fonte: ASC Ambiental, 2021

QUADRO 3.5- Ponto RU-02 – Comunidade Gralhos

Data | Hora inicial	Data | Hora Final	Resultados em decibéis (dB)					Condições ambientais		
		$L_{Aeq,\ 10min}$	L_{eqmin}	$L_{eqmáx}$	L_{90}	L_{10}	VV (m/s)	TA (ºC)	UR (%)
15/10/2020 21:49:20	15/10/2020 21:59:26	**50,1**	42,8	54,1	46,7	52,3	0,2	24,4	69



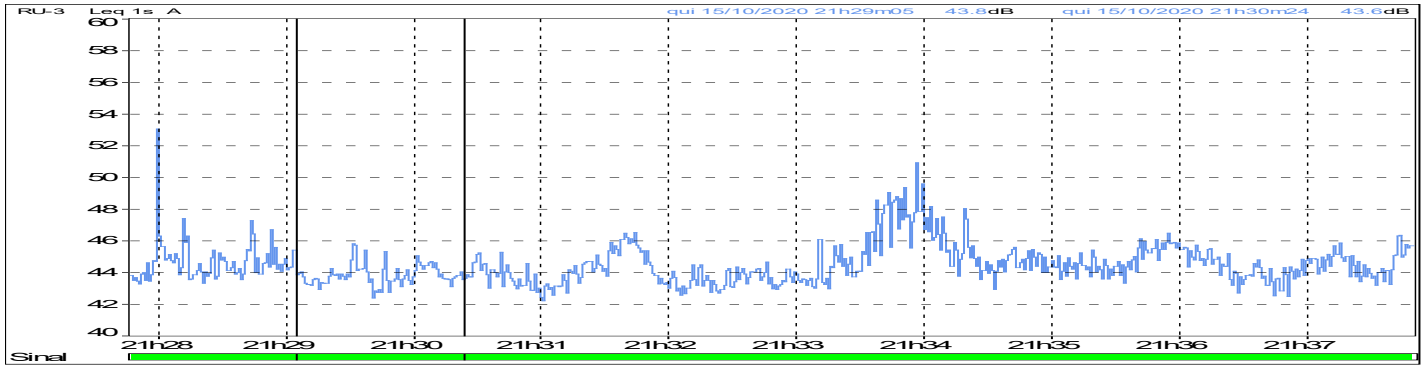
Observações (principais sons percebidos em campo)

- Manifestação da fauna: cigarras e grilos;
- Percepção, ainda que de forma discreta, movimentação distante de veículos e/ou máquinas.

Fonte: ASC Ambiental, 2021

QUADRO 3.6- Ponto RU-03 – Comunidade Roque

Data | Hora inicial	Data | Hora Final	Resultados em decibéis (dB)					Condições ambientais		
		$L_{Aeq,\ 10min}$	L_{eqmin}	$L_{eqmáx}$	L_{90}	L_{10}	VV (m/s)	TA (ºC)	UR (%)
15/10/2020 21:27:47	15/10/2020 21:37:50	**44,7**	42,2	53,1	43,1	45,8	0,5	24,7	69



Observações (principais sons percebidos em campo)

- Tráfego aéreo (21:34h);
- Conversas;
- Manifestação da fauna: cães, insetos (cigarras e grilos);
- Percebe-se, ainda que discreto, sons de movimentação de máquinas e/ou veículos;
- Ventos sobre a vegetação.

Fonte: ASC Ambiental, 2021

4. RESULTADOS DAS MEDIÇÕES DE VIBRAÇÃO

As vibrações do terreno foram medidas através da Velocidade de Vibração de Partícula de Pico (PPV), expresso em mm/s. Este número é o valor máximo instantâneo da velocidade de uma partícula em um ponto, durante um determinado intervalo de tempo, considerado como sendo o maior valor dentre os valores de pico das componentes (L, T, V) de velocidade de vibração de partícula para o mesmo intervalo de tempo. Este é o valor que se utiliza para avaliar o potencial de danos das vibrações.

Enquanto uma perturbação ocasionada por uma fonte de vibrações se propaga a partir desta com uma dada velocidade de onda, as partículas do terreno oscilam com uma velocidade de partícula variável. Em qualquer ponto ao longo do percurso, o movimento pode ser definido em termos de três componentes mutuamente perpendiculares (geralmente, vertical, transversal e longitudinal ou radial). Para garantir que a velocidade de vibração de partícula de pico seja medida corretamente, as três componentes foram medidas simultaneamente.

O Quadro 4.1 abaixo apresenta os resultados obtidos com o sismógrafo de engenharia durante as medições de vibração no terreno no dia 14/10/2021.

QUADRO 4.1 - Resultados de vibração em PPV (mm/s)

PONTOS	VALORES DE PICO		
	canais		
	1 (Vertical)	**2 (Longitudinal)**	**3 (Transversal)**
RU-1/RVA01 09:44h às 09:56h	0,11 mm/s 64 Hz	0,07 mm/s 42 Hz	0,09 mm/s 170 Hz
RU-2/RVA02 11:02h às 14:14h	0,21 mm/s 250 Hz	0,24 mm/s 170 Hz	0,29 mm/s 170 Hz
RU-3/RVA03 10:27h às 10:37hs	0,11 mm/s 12 Hz	0,06 mm/s 16 Hz	0,08 mm/s 9 Hz

Fonte: ASC Ambiental, 2021

Além dos dados primários apresentados acima, na área de estudo local do meio físico considerada neste projeto, a Vale realiza o automonitoramento de vibração como parte do programa sistemático de acompanhamento das desmontes na Mina de Brucutu. O Quadro 4.2 a seguir apresenta a identificação destes pontos e suas respectivas coordenadas de localização.

QUADRO 4.2 – Pontos de monitoramento sismográfico realizado pela Vale

PONTO	CÓD. NOVO	COORDENADAS EM UTM	
		W	**S**
PV42	SIS_042	668.103	7.802.264
PV45	SIS_045	667.463	7.801.671
PV46	SIS_046	669.942	7.800.906
PV47	SIS_047	670.275	7.800.680
PV48	SIS_048	671.699	7.806.879
PV49	SIS_049	671396	7801061

Fonte: Vale, 2020.

O Quadro 4.3 apresenta os dados obtidos de julho a dezembro de 2020 a partir dos pontos referenciados acima.

QUADRO 4.3 – Resultados do monitoramento sismográfico realizado pela Vale na AEL do MF (julho a dezembro de 2020)

Cód. Novo	Localização	Data	Hora Desmonte	(V)Trans.	(V)Vert.	(V)Long	(V)VVPP	(F)Trans.	(F)Vert.	(F)Long.	(F) FVPP	Resultante	Deslocamento Partícula (mm)	Pressão Acústica (dB)
SIS_042	Mina de Brucutu	03/07/2020	16:18	4,02	1,427	2,081	4,02	4,7	2,7	3,9	4,70	4,026	0,126	101,90
SIS_045	Pêra Ferroviária	03/07/2020	16:18	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	-	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_046	Estação Ecológica	03/07/2020	14:07	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	-	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_042	Mina de Brucutu	06/07/2020	16:19	1,86	1,088	1,419	1,86	3,5	3,9	3,5	3,50	2,091	0,087	104,60
SIS_045	Pêra Ferroviária	06/07/2020	16:19	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	-	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_042	Mina de Brucutu	08/07/2020	13:07	1	0,859	0,765	1,33	2,8	2,4	4,5	2,80	1	0,078	98,20
SIS_045	Pêra Ferroviária	08/07/2020	13:07	0,9	0,3	0,6	0,85	3,6	3,2	3,9	3,60	0,884	0,037	96,80
SIS_047	Peti	08/07/2020	11:54	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	-	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_042	Mina de Brucutu	10/07/2020	13:00	0,93	0,402	0,678	0,93	1,5	2,9	2,0	1,50	1	0,068	98,70
SIS_045	Pêra Ferroviária	10/07/2020	13:00	0,6	0,2	0,6	0,60	2,0	2,5	3,1	2,00	0,607	0,033	95,40
SIS_042	Mina de Brucutu	13/07/2020	15:51	2	1	2	2,04	2,5	2,4	2,8	2,50	2	0,12	101,40
SIS_045	Pêra Ferroviária	13/07/2020	15:51	1	0,82	1	1,49	2,7	5,4	2,0	2,70	2	0,066	101,20
SIS_042	Mina de Brucutu	15/07/2020	12:55	3	2	1	2,74	1,7	2,4	2,4	1,70	3	0,208	101,40
SIS_045	Pêra Ferroviária	15/07/2020	12:55	2,0	0,7	1,8	2,03	2,1	3,1	2,8	2,10	2,099	0,104	96,00
SIS_042	Mina de Brucutu	17/07/2020	12:47	1	0,646	0,701	1,12	2,9	2,9	2,8	2,90	1	0,064	94,70
SIS_045	Pêra Ferroviária	17/07/2020	12:47	1,0	0,5	0,8	1,01	2,9	2,8	2,8	2,90	1,044	0,051	90,30
SIS_042	Mina de Brucutu	20/07/2020	15:44	0,867	0,733	0,828	0,87	2,2	2,5	2,3	2,20	1	0,071	98,10
SIS_045	Pêra Ferroviária	20/07/2020	15:44	0,749	0,465	0,465	0,75	3,2	2,8	3,8	3,20	0,823	0,051	97,20
SIS_042	Mina de Brucutu	21/07/2020	15:54	1	1	1	1,43	3,5	2,6	2,6	3,50	2	0,069	99,00
SIS_045	Pêra Ferroviária	21/07/2020	15:54	1,702	0,678	1,159	1,70	3,7	3,7	3,8	3,70	1,947	0,065	95,50
SIS_042	Mina de Brucutu	22/07/2020	17:42	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	-	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_045	Pêra Ferroviária	22/07/2020	17:42	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	-	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_048	São Gonçalo do Rio Abaixo	23/07/2020	10:52	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	-	Trigger não acionado	-	-	0,00

Cód. Novo	Localização	Data	Hora Desmonte	(V)Trans.	(V)Vert.	(V)Long	(V)VVPP	(F)Trans.	(F)Vert.	(F)Long.	(F) FVPP	Resultante	Deslocamento Partícula (mm)	Pressão Acústica (dB)
SIS_049	Vargem da Lua	23/07/2020	10:52	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	-	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_042	Mina de Brucutu	04/08/2020	13:00	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_045	Pêra Ferroviária	04/08/2020	13:00	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_042	Mina de Brucutu	06/08/2020	13:00	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_045	Pêra Ferroviária	06/08/2020	13:00	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_042	Mina de Brucutu	07/08/2020	17:00	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_045	Pêra Ferroviária	07/08/2020	17:00	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_042	Mina de Brucutu	10/08/2020	13:20	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_045	Pêra Ferroviária	10/08/2020	13:20	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_042	Mina de Brucutu	12/08/2020	13:20	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_045	Pêra Ferroviária	12/08/2020	13:20	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_047	Peti	12/08/2020	13:20	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_042	Mina de Brucutu	14/08/2020	13:10	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_045	Pêra Ferroviária	14/08/2020	13:10	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_042	Mina de Brucutu	19/08/2020	13:20	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_045	Pêra Ferroviária	19/08/2020	13:20	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_049	Vargem da Lua	19/08/2020	13:20	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_042	Mina de Brucutu	20/08/2020	13:10	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_045	Pêra Ferroviária	20/08/2020	13:10	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_042	Mina de Brucutu	24/08/2020	13:30	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_045	Pêra Ferroviária	24/08/2020	13:30	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_046	Estação Ecológica	24/08/2020	13:30	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_042	Mina de Brucutu	26/08/2020	15:38	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_045	Pêra Ferroviária	26/08/2020	15:38	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_042	Mina de Brucutu	28/08/2020	16:00	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00

Cód. Novo	Localização	Data	Hora Desmonte	(V)Trans.	(V)Vert.	(V)Long	(V)VVPP	(F)Trans.	(F)Vert.	(F)Long.	(F) FVPP	Resultante	Deslocamento Partícula (mm)	Pressão Acústica (dB)
SIS_045	Pêra Ferroviária	28/08/2020	16:00	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_048	São Gonçalo do Rio Abaixo	28/08/2020	16:00	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_042	Mina de Brucutu	31/08/2020	15:30	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_045	Pêra Ferroviária	31/08/2020	15:30	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_046	Estação Ecológica	05/09/2020	11:07	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_048	São Gonçalo do Rio Abaixo	08/09/2020	12:53	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_049	Vargem da Lua	09/09/2020	17:21	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_042	Mina de Brucutu	18/09/2020	13:03	1,584	1,734	1,521	1,73	2,2	2,7	2,6	2,70	2,108	0,103	109,10
SIS_045	Pêra Ferroviária	22/09/2020	17:23	0,631	0,465	0,631	0,63	2,0	2,0	1,5	2,00	0,704	0,056	102,70
SIS_047	Peti	26/09/2020	12:02	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_046	Estação Ecológica	09/10/2020	13:26	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_048	São Gonçalo do Rio Abaixo	20/10/2020	17:22	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_042	Mina de Brucutu	22/10/2020	16:09	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_047	Peti	27/10/2020	13:07	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_049	Vargem da Lua	28/10/2020	15:47	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_045	Pêra Ferroviária	30/10/2020	15:40	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_045	Pêra Ferroviária	03/11/2020	15:31	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_042	Mina de Brucutu	09/11/2020	15:56	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_046	Estação Ecológica	09/11/2020	15:57	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_047	Peti	11/11/2020	13:20	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_049	Vargem da Lua	23/11/2020	13:43	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_048	São Gonçalo do Rio Abaixo	23/11/2020	13:43	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_048	São Gonçalo do Rio Abaixo	04/12/2020	18:37	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_047	Peti	09/12/2020	13:27	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_042	Mina de Brucutu	11/12/2020	13:18	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00

Cód. Novo	Localização	Data	Hora Desmonte	(V)Trans.	(V)Vert.	(V)Long	(V)VVPP	(F)Trans.	(F)Vert.	(F)Long.	(F) FVPP	Resultante	Deslocamento Partícula (mm)	Pressão Acústica (dB)
SIS_045	Pêra Ferroviária	15/12/2020	19:38	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_046	Estação Ecológica	29/12/2020	15:29	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00
SIS_049	Vargem da Lua	31/12/2020	11:33	0	0	0	Trigger não acionado	0,0	0,0	0,0	Trigger não acionado	-	-	0,00

Fonte: Vale, 2020.

5. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS X REFERÊNCIAS LEGAIS

5.1. Análise Crítica dos Resultados de Ruído

A classificação apresentada no Quadro 5.1 abaixo está em conformidade com o uso e ocupação do solo observados em campo e com a Lei de Uso e Ocupação do Solo do município de São Gonçalo do Rio Abaixo (Lei Nº 1022 de 26 de dezembro de 2013), sendo que o descritivo do tipo de área em consonância com os termos adotados pela norma de referência da ABNT: NBR 10.151:2019.

QUADRO 5.1- Classificação dos pontos quanto ao uso e ocupação do solo

ID	Descrição do ponto	Tipo de área conforme ABNT NBR 10.151:2019	DIURNO	NOTURNO
RU01 RVA01	Comunidade Passa Dez de Cima	Área de residências rurais	40	35
RU02 RVA02	Comunidade Gralhos	Área mista predominantemente residencial	55	50
RU03 RVA03	Comunidade Roque	Área de residências rurais	40	35

Fonte: ASC Ambiental, 2020.

Os quadros 5.2 e 5.3 apresentam os resultados obtidos nas medições nos períodos diurno e noturno, respectivamente.

QUADRO 5.2 – Resultados de ruído do período DIURNO

ID	Descrição do ponto	Padrão RL_{Aeq} (db)	RESULTADO L_{Aeq} (db)	Avaliação
RU01	Comunidade Passa Dez de Cima	40	52	NÃO ATENDE
RVA01				
RU02	Comunidade Gralhos	55	43	ATENDE
RVA02				
RU03	Comunidade Roque	40	49	NÃO ATENDE
RVA03				

Fonte: ASC Ambiental, 2020.

QUADRO 5.3 – Resultados de ruído do período NOTURNO

ID	Descrição do ponto	Padrão RL_{Aeq} (db)	RESULTADO L_{Aeq} (db)	Avaliação
RU01	Comunidade Passa Dez de Cima	35	47	NÃO ATENDE
RVA01				
RU02	Comunidade Gralhos	50	50	ATENDE
RVA02				
RU03	Comunidade Roque	35	45	NÃO ATENDE
RVA03				

Fonte: ASC Ambiental, 2020.

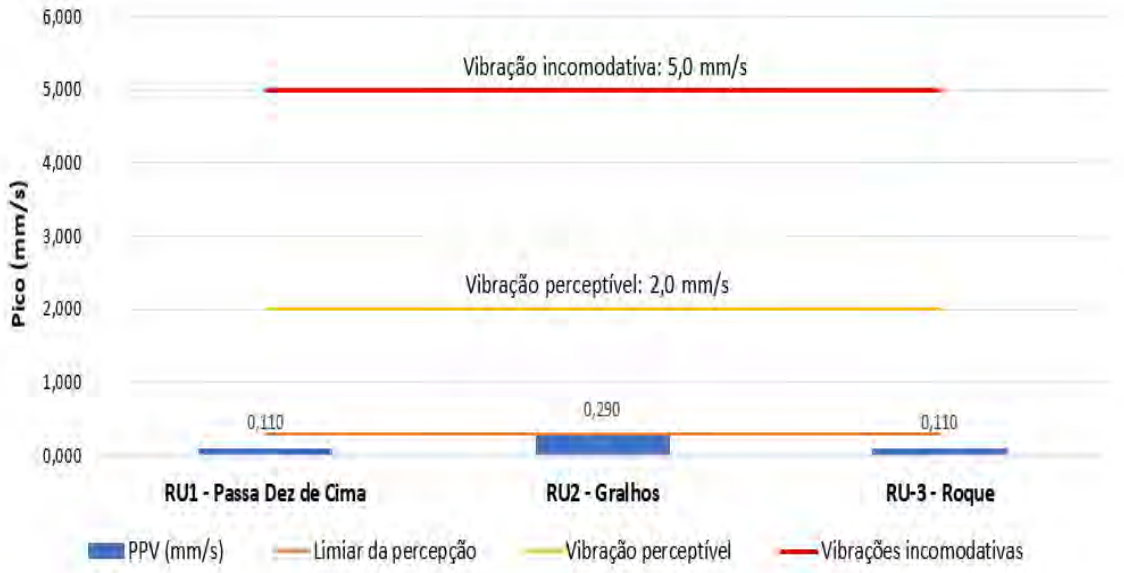
Os sons intrusivos, principalmente àqueles originados por latidos e pelo tráfego de veículos próximo ao equipamento, foram expurgados dos níveis apresentados.

5.2. Análise Crítica dos Resultados de Vibração

Observa-se pela Figura 5.1 a seguir que, os resultados ficaram restritos ao limiar da percepção humana, que tem como referência o valor de 0,3mm/s. E, de fato, conforme os relatos dos técnicos de campo, durante os levantamentos não houve a percepção de vibração nos pontos de avaliação.

Cabe salientar ainda que, as referências de 2,0 mm/s e de 5,0 mm/s que poderia gerar percepções e/ou reações incomodativas, respectivamente, não foram alcançadas em nenhuma das medições.

FIGURA 5.1- Resultados de Vibração x Referencial existente



Fonte: ASC Ambiental, 2020.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O capítulo a seguir trata o atendimento em face aos padrões legais e normativos dos pontos avaliados para os níveis de pressão sonora e de vibração, bem como sua relação com os usos e ocupações das áreas no entorno do Projeto.

Quanto aos níveis de pressão sonora, de acordo com as medições realizadas, o extremo norte da Comunidade Passa Dez de Cima e a Comunidade Roque, apresentaram níveis de pressão sonora acima das referências estipuladas pela norma da ABNT NBR 10151:2019. Estas comunidades são caracterizadas por ocupações de residências rurais que por sua vez possui limites mais restritivos, sendo de 40dB para o período diurno e 35dB para o período noturno. Importante ainda salientar que não foi percebido sons advindos das atividades atuais da mina de Brucutu, à exceção do período diurno, quando se percebe, de forma discreta, a movimentação de máquinas no sentido da mina, sendo que a paisagem sonora é caracterizada predominantemente pela manifestação da fauna local, como pássaros e insetos (cigarras e grilos) e pelos sons do tráfego rodoviário da BR-381.

As medições realizadas na Comunidade Gralhos apresentaram valores que atendem aos limites dos níveis máximos de ruído diurno e noturno indicados pela ABNT 10.151/19.

De acordo com o entendimento das diretrizes definidas na norma técnica da ABNT NBR10.151:2019, quando o empreendimento for implantado, os sons específicos originados do conjunto de fontes sonoras advindo das atividades de implantação e operação, poderão ser calculados a partir do som total subtraído (em escala logarítmica) do som residual (níveis atuais), o qual é apresentado neste documento (*background*). Portanto, espera-se que os níveis de pressão sonora futuros (sons específicos), independentemente dos níveis atuais (sons residuais) estarem acima de suas referências de limites (ex.: o ponto RU1), deverão atender aos níveis estipulados na norma NBR 10.151, respeitando o tipo de área (uso e ocupação do solo) e os períodos de avaliação (diurno e noturno). Apesar dos limites ultrapassados no ponto RU1, os ambientes avaliados não possuem fontes ruidosas expressivas que mereçam aqui destaque com indicação de intervenção para sua mitigação. O que se percebeu foi a atividade de fauna exercendo sua biologia natural, bem como a manifestação das atividades humanas tipicamente de ambientes rurais que de forma sistemática funcionam como ruído de fundo naturalmente da região, além de sua proximidade com a rodovia BR-381 que possui tráfego intenso de veículos de forma contínua.

Em relação às questões de vibração, um dos eventos de desmonte por uso de explosivos, ocorrido em 14/10/2020 às 16:26h no banco GW_870 (coordenadas UTM 7.803.063/669.177) na mina de Brucutu, acompanhado no ponto RU1/RVA1 - Comunidade Passa Dez de Cima, não foi suficiente para acionar o gatilho de disparo (*trigger*) do sismógrafo e, de fato, de acordo com o histórico disponibilizado pelo empreendedor, os níveis atuais de vibração encontrados na área de influência da mina de Brucutu, quando existentes, não são suficientes para ultrapassar os limites estabelecidos na norma da ABNT NBR 9653:2018. Neste sentido, independentemente dos eventos de desmonte nas áreas de lavra, a vibração no terreno foi medida nos três pontos (RU1, RU2 e RU3), concomitantemente às medições de ruído e seguindo as diretrizes básicas apresentadas na norma técnica alemã DIN 45669-2 e os valores encontrados comparados com os estudos apresentados por *Whiffin & Leonard* (1971), apontado que os níveis atuais estão no limiar da percepção humana. Estes dados variaram de 0,11 a 0,29mm/s e servirão para comparações futuras.

7. EQUIPE TÉCNICA

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	RESPONSABILIDADE
Átila Souza da Costa	Eng. Agrimensor e de Segurança do Trabalho Esp. Eng. Sanitária e Ambiental CREA-MG 84.916/D	Responsável Técnico Elaboração do relatório Levantamentos de campo
Nivaldo Laurentino Anastácio	Auxiliar de campo	Auxiliar de campo
Laboratório	ASC Serviços Ambientais Ltda.	Análises laboratoriais: Ruído e vibração

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR 9653:2018 - Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas. Versão corrigida em 25/05/2018.

ABNT NBR 10151:2019 - Acústica - Medição e avaliação sonora em áreas habitadas - Aplicação de uso geral. Versão corrigida em 31/03/2021.

DIN 45669:2005 – Mechanical Vibration and Shock Measurement. Part. 1 (1995) and Part. 2.

WHIFFIN & LEONARD, Report LR418 Design Div. Transp. Road Research Lab., UK, 1971.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 01, de 8 de março de 1990, “Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política”. Publicada no DOU Nº 63, de 2 de abril de 1990, Seção 1, página 6408.

ANEXOS

ANEXO 1 - CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

CALILAB - Laboratório de Calibração e Ensaios
ISO 17025: Laboratório Acreditado (*Accredited Laboratory*)

TOTAL SAFETY LTDA.
R Gal Humberto AC Branco, 286 (310)
São Caetano do Sul - CEP 09560-380
Tel: (11) 4220-2600
info@totalsafety.com.br
www.totalsafety.com.br

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Calibration Certificate

Calibração NBR ISO/IEC 17025 CAL 0307

Nº: RBC3-10978-574

Certificate Number

RBC - REDE BRASILEIRA DE CALIBRAÇÃO
Brazilian Calibration Network

CLIENTE
Customer

Acoem Brasil Comércio de Equipamentos Ltda.
Rua Domingos de Morais, 2102 - 1º andar - Cj. 11/12/14
São Paulo - SP - CEP 04036-000

Processo / O.S.: 20044

Interessado
interested party

Átila Souza da Costa - Treinamentos
Rua Barão de Cocais, 397 - Apt. 301 - Sagrada Família - Belo Horizonte - MG - CEP 31030-100

Item calibrado
Calibrated item
Analisador de oitavas (classe 1)

Marca
Brand
01dB

Modelo
Model
Fusion

Número de série
Serial number
12315

Identificação
Identification

(informações adicionais na página 2)

Calilab é um Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro) de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número CAL 0307.

Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre que avaliou a competência do laboratório e comprovou a sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades – SI).

Este certificado é válido apenas para o item descrito, não sendo extensivo a quaisquer outros, ainda que similares. Este certificado somente pode ser reproduzido em sua forma integral e desde que seja legível. Reproduções parciais ou para fins de divulgação em material publicitário, requerem autorização expressa do laboratório. Nenhuma reprodução poderá ser usada de maneira enganosa.

A versão original deste certificado é um arquivo PDF.

Data da calibração
Date of calibration (day/month/year)
22/01/2020

Assinado de forma digital por Lucas Ferreira
DN: cn=Lucas Ferreira, o=Total Safety, ou=Calilab, email=lucas@totalsafety.com.br, c=BR
Dados: ২০২০.০১.২২ ১৩:৩৫:৩৬ -০৩'০০'

Lucas Ferreira
Signatário Autorizado
Authorized Signatory

Total de páginas
Total pages number
6

Data da Emissão:
Date of issue
22/01/2020

A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation). A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da IAAC (Interamerican Accreditation Cooperation).

Cgcre is Signatory of the ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) Mutual Recognition Arrangement. Cgcre is signatory of the IAAC (Interamerican Accreditation Cooperation) Mutual Recognition Arrangement.

Local da calibração

Calibration location

Sede do laboratório Calilab (conforme indicado na página 1).

Condições ambientais

Environmental conditions

Temperatura	24,0 ºC
Umidade relativa	37 %
Pressão atmosférica	931 hPa

Procedimento

Procedure

IT-582: Método de calibração baseado na norma IEC 61260:1995 - *Octave-band and fractional-octave-band filters*. A revisão dos procedimentos utilizados são aqueles em vigência na data desta calibração. O conjunto de parâmetros calibrados atende a recomendação do documento DOQ-CGCRE-052.

Plano de calibração

Calibration plan

Os critérios de seleção do método atendem aos requisitos da ISO 17025. O plano de calibração é elaborado e pactuado observando: o uso de métodos apropriados, as características do item sob teste e as necessidades do cliente. Para que o serviço de calibração complete sua finalidade, o laboratório recomenda que este certificado de calibração seja submetido a análise crítica, observando os erros de medição reportados e as incertezas associadas a cada teste, avaliando o impacto que cada parâmetro tem sobre as medições. Sempre que pertinente, são incluídas informações adicionais sobre contrato, solicitações do cliente, plano de calibração e configurações do item. Ajustes e reparos não fazem parte do escopo de acreditação.

Imparcialidade e confidencialidade

Impartiality and confidentiality

De acordo com a ISO 17025:2017 o laboratório não pode permitir que pressões comerciais, financeiras ou outras comprometam a imparcialidade. A norma identifica situações de risco à imparcialidade quando os relacionamentos são baseados em propriedade, governança, gestão, pessoal, recursos compartilhados, finanças, contratos, marketing (incluindo promoção de marcas) e pagamento de comissões de vendas ou outros benefícios pela indicação de novos clientes. Para assegurar a independência do CALILAB e promover um ambiente neutro, de equidade e sem conflitos de interesses, a Total Safety optou por manter-se livre de quaisquer associações que a identifiquem como uma parte interessada. O CALILAB é, portanto, um LABORATÓRIO DE TERCEIRA PARTE e não se beneficia em detrimento de resultados de calibrações ou ensaios que sejam favoráveis ou desfavoráveis ao prestígio de uma determinada marca ou modelo. O CALILAB também assegura a seus clientes o atendimento de todos os requisitos de confidencialidade previstos na ISO 17025:2017.

Incerteza de Medição

Measurement uncertainty

Os resultados reportados referem-se à média dos valores encontrados. Cada Incerteza Expandida de Medição (U) relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k = 2,00, para uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. Quando o fator de abrangência k é um valor diferente de 2,00 o valor de k é reportado juntamente com os resultados. A expressão da incerteza de medição é determinada de acordo o Guia para a Expressão da Incerteza de Medição (GUM). A capacidade de medição e calibração (CMC) do laboratório Calilab é informada no site do Inmetro. Em uma determinada calibração a incerteza reportada poderá ser maior do que a CMC.

Informações adicionais do item sob teste

Additional information

O sonômetro foi submetido aos testes com um microfone marca G.R.A.S., modelo 40CE, s/n 331462. O pré-amplificador é acoplado diretamente ao sonômetro e/ou não possui identificação unívoca. Software instalado: Versão HW: LSI006F ; FW Aplicação: 2.49.

Rastreabilidade

Traceability

Gerador: Identificação P234, Certificado DIMCI 1214/2019 (Emitente INMETRO/Laeta)

Calibrador Multi-frequência: Identificação P287, Certificado CAS-324791-J2C7T9-901 (Emitente ILAC/Brüel & Kjær N.A.)

Filtros de oitavas de classe 1

Lref em 1000 Hz = 135,0 dB

Frequência	L_Sup	L_Inf	16	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	+/-U	k
fm x 0,063	65,0	---	50,9	47,7	46,0	46,2	46,1	46,4	46,4	46,5	46,7	46,8	47,5	1,0	2,00
fm x 0,125	74,0	---	54,1	55,3	54,4	54,7	54,5	54,7	54,6	54,6	54,7	54,8	62,9	0,7	2,00
fm x 0,250	93,0	---	76,9	79,2	79,6	79,5	79,7	79,7	79,7	79,7	79,7	79,7	88,1	0,4	2,00
fm x 0,500	117,5	0	109,3	110,6	110,5	110,5	110,5	110,5	110,6	110,6	110,6	110,9	115,9	0,3	2,00
fm x 0,707	133,0	130	132,0	131,7	131,9	131,9	131,9	132,0	132,0	132,0	132,0	132,3	132,0	0,2	2,00
fm x 0,739	135,3	130	133,6	133,4	133,5	133,6	133,6	133,6	133,6	133,6	133,7	133,9	133,2	0,2	2,00
fm x 0,771	135,3	133,7	134,3	134,4	134,4	134,5	134,5	134,5	134,5	134,5	134,6	134,7	134,0	0,2	2,00
fm x 0,841	135,3	134,4	134,6	135,0	134,9	134,9	135,0	135,0	135,0	135,0	135,1	135,1	134,8	0,2	2,00
fm x 0,917	135,3	134,6	135,1	134,8	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,2	135,1	135,0	0,2	2,00
fm	135,3	134,7	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,2	135,0	135,0	0,2	2,00
fm x 1,091	135,3	134,6	135,0	134,9	134,9	134,9	135,0	135,0	135,0	135,0	135,3	135,0	135,1	0,2	2,00
fm x 1,189	135,3	134,4	134,7	134,8	134,9	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,3	135,0	135,2	0,2	2,00
fm x 1,297	135,3	133,7	134,6	134,6	134,7	134,7	134,8	134,8	134,8	134,8	135,2	134,7	135,2	0,2	2,00
fm x 1,356	135,3	130	133,7	133,9	134,0	134,0	134,0	134,0	134,1	134,1	134,4	134,0	134,9	0,2	2,00
fm x 1,414	133,0	130	132,2	132,1	132,2	132,2	132,2	132,3	132,3	132,3	132,6	132,2	130,9	0,2	2,00
fm x 2,000	117,5	0	107,6	100,0	100,1	100,2	100,2	100,2	100,2	100,4	100,2	100,2	73,5	0,3	2,00
fm x 4,000	93,0	---	64,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,4	59,0	0,4	2,00
fm x 8,000	74,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,8	48,7	51,9	0,7	2,00
fm x 16,000	65,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	51,6	0,0	48,3	42,3	1,0	2,00

U = incerteza de medição.

As frequências de teste são calculadas a partir da frequência central e de multiplicadores (como consta na primeira coluna). Por exemplo: O filtro de frequência nominal 500 Hz, cuja frequência exata, para base 10, é de 501,187 Hz, o segundo ponto acima da frequência central, pode ser calculado como: fm x 1,188 = 595,410 Hz.

L_Sup = limite superior de tolerância definido pela norma para uma determinada frequência de teste.

L_Inf = limite inferior de tolerância definido pela norma para uma determinada frequência de teste. A norma não define um limite inferior para aquelas frequências preenchidas com uma linha tracejada ("---"). Na prática, a atenuação nestas frequências pode ser menos infinito.

As frequências centrais identificadas na primeira linha da tabela correspondem às frequências nominais.

As frequências centrais exatas de cada filtro (fm) são calculadas conforme a ISO 266.

Eventuais resultados = 0,0 dB correspondem a indicações abaixo do limite da faixa de operação ou da faixa sob teste.

As tolerâncias identificadas na(s) tabela(s) não contemplam as incertezas de medição. Estas podem e devem ser consideradas como parte do resultado para estabelecer um critério de aceitação.

Filtros de terços de oitava de classe 1 (tabela 1/3)

Lref em 1000 Hz = 135,0 dB

Frequência	L_Sup	L_Inf	16	20	25	31	40	50	63	80	100	125	160	+/-U	k
fm x 0,184	65,0	---	47,0	46,6	44,3	43,9	42,8	42,6	41,9	41,8	41,7	42,2	41,8	1,0	2,00
fm x 0,326	74,0	---	50,8	51,3	51,3	51,9	53,3	51,2	51,7	52,9	51,4	51,8	53,1	0,7	2,00
fm x 0,530	93,0	---	73,3	74,1	73,7	74,2	75,6	73,8	74,4	75,6	74,0	74,4	75,7	0,4	2,00
fm x 0,772	117,5	0	106,3	106,9	106,3	106,5	107,2	106,4	106,5	107,2	106,4	106,5	107,3	0,3	2,00
fm x 0,891	133,0	130	131,9	132,0	131,4	131,5	131,6	131,5	131,4	131,6	131,6	131,5	131,6	0,2	2,00
fm x 0,905	135,3	130	133,6	133,9	133,6	133,4	133,6	133,5	133,4	133,5	133,6	133,5	133,6	0,2	2,00
fm x 0,919	135,3	133,7	134,3	134,6	134,4	134,3	134,4	134,6	134,4	134,5	134,5	134,5	134,5	0,2	2,00
fm x 0,947	135,3	134,4	134,7	135,1	135,0	134,8	134,9	135,0	134,9	135,0	135,0	135,0	135,0	0,2	2,00
fm x 0,974	135,3	134,6	134,7	135,0	134,8	135,0	134,9	134,9	134,9	134,9	134,9	135,0	135,0	0,2	2,00
fm	135,3	134,7	135,0	135,1	134,8	135,0	134,9	135,0	134,9	135,0	134,9	134,9	135,0	0,2	2,00
fm x 1,027	135,3	134,6	134,9	135,1	134,9	135,0	135,0	135,0	135,0	134,9	135,0	134,9	135,0	0,2	2,00
fm x 1,056	135,3	134,4	135,1	135,0	135,0	134,9	134,9	134,9	135,0	135,0	135,0	134,9	135,0	0,2	2,00
fm x 1,088	135,3	133,7	134,4	134,5	134,4	134,4	134,6	134,5	134,5	134,5	134,5	134,5	134,5	0,2	2,00
fm x 1,105	135,3	130	133,5	133,6	133,4	133,4	133,4	133,5	133,4	133,4	133,5	133,4	133,4	0,2	2,00
fm x 1,122	133,0	130	131,4	131,7	131,2	131,0	130,9	131,4	131,1	131,0	131,3	131,1	131,0	0,2	2,00
fm x 1,296	117,5	0	105,6	105,7	104,6	103,5	102,3	104,6	103,5	102,2	104,6	103,6	102,2	0,3	2,00
fm x 1,887	93,0	---	71,0	70,4	67,5	63,4	54,6	67,5	63,3	54,6	67,5	63,3	54,6	0,4	2,00
fm x 3,070	74,0	---	41,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	2,00
fm x 5,435	65,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,00

U = incerteza de medição.

As frequências de teste são calculadas a partir da frequência central e de multiplicadores (como consta na primeira coluna). Por exemplo: O filtro de frequência nominal 125 Hz, cuja frequência exata, para base 10, é de 125,893 Hz, o segundo ponto acima da freqüência central, pode ser calculado como: fm x 1,056 = 132,943 Hz.

L_Sup = limite superior de tolerância definido pela norma para uma determinada frequência de teste.

L_Inf = limite inferior de tolerância definido pela norma para uma determinada frequência de teste. A norma não define um limite inferior para aquelas frequências preenchidas com uma linha tracejada ("---"). Na prática, a atenuação nestas frequências pode ser menos infinito.

As frequências centrais identificadas na primeira linha da tabela correspondem às frequências nominais.

As frequências centrais exatas de cada filtro (fm) são calculadas conforme a ISO 266.

Eventuais resultados = 0,0 dB correspondem a indicações abaixo do limite da faixa de operação ou da faixa sob teste.

As tolerâncias identificadas na(s) tabela(s) não contemplam as incertezas de medição. Estas podem e devem ser consideradas como parte do resultado para estabelecer um critério de aceitação.

Filtros de terços de oitava de classe 1 (tabela 2/3)

Lref em 1000 Hz = 135,0 dB

Frequência	L_Sup	L_Inf	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	+/-U	k
fm x 0,184	65,0	---	41,4	41,1	41,6	41,6	41,2	41,3	41,8	0,0	41,4	41,4	41,6	1,0	2,00
fm x 0,326	74,0	---	51,4	51,8	53,0	51,3	51,7	52,9	51,2	51,7	52,8	50,9	51,5	0,7	2,00
fm x 0,530	93,0	---	74,0	74,4	75,8	74,0	74,4	75,8	74,0	74,4	75,8	74,0	74,5	0,4	2,00
fm x 0,772	117,5	0	106,4	106,5	107,2	106,4	106,5	107,3	106,4	106,5	107,3	108,6	106,5	0,3	2,00
fm x 0,891	133,0	130	131,6	131,5	131,6	131,6	131,5	131,7	131,6	131,5	131,7	131,7	131,5	0,2	2,00
fm x 0,905	135,3	130	133,6	133,5	133,6	133,6	133,6	133,6	133,6	133,6	133,6	133,6	133,6	0,2	2,00
fm x 0,919	135,3	133,7	134,6	134,5	134,5	134,6	134,5	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	0,2	2,00
fm x 0,947	135,3	134,4	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	0,2	2,00
fm x 0,974	135,3	134,6	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	0,2	2,00
fm	135,3	134,7	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	0,2	2,00
fm x 1,027	135,3	134,6	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	0,2	2,00
fm x 1,056	135,3	134,4	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	0,2	2,00
fm x 1,088	135,3	133,7	134,6	134,5	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	0,2	2,00
fm x 1,105	135,3	130	133,5	133,4	133,4	133,5	133,4	133,4	133,6	133,4	133,4	133,6	133,5	0,2	2,00
fm x 1,122	133,0	130	131,4	131,1	131,0	131,4	131,1	131,1	131,4	131,2	131,6	131,4	131,2	0,2	2,00
fm x 1,296	117,5	0	104,6	103,5	102,3	104,6	103,6	102,3	104,6	103,6	102,3	104,6	103,6	0,3	2,00
fm x 1,887	93,0	---	67,6	63,3	54,7	67,6	63,4	54,7	67,6	63,4	54,7	67,6	63,5	0,4	2,00
fm x 3,070	74,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	2,00
fm x 5,435	65,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,00

Filtros de terços de oitava de classe 1 (tabela 3/3)

Lref em 1000 Hz = 135,0 dB

Frequência	L_Sup	L_Inf	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	---	+/-U	k
fm x 0,184	65,0	---	41,6	41,4	41,6	41,8	41,7	41,3	41,7	42,2	43,8	46,7	---	1,0	2,00
fm x 0,326	74,0	---	52,8	50,9	51,6	53,0	51,3	51,8	52,9	55,3	59,8	66,7	---	0,7	2,00
fm x 0,530	93,0	---	75,8	74,0	74,5	75,8	74,1	74,8	76,2	77,8	81,7	88,2	---	0,4	2,00
fm x 0,772	117,5	0	107,3	106,5	106,6	107,5	106,8	106,8	107,3	108,2	110,3	114,5	---	0,3	2,00
fm x 0,891	133,0	130	131,7	131,7	131,7	132,1	132,0	131,6	131,6	131,6	131,5	131,9	---	0,2	2,00
fm x 0,905	135,3	130	133,6	133,7	133,7	134,0	134,0	133,6	133,6	133,5	133,3	133,3	---	0,2	2,00
fm x 0,919	135,3	133,7	134,6	134,6	134,7	135,0	134,9	134,6	134,6	134,5	134,3	134,3	---	0,2	2,00
fm x 0,947	135,3	134,4	135,0	135,1	135,2	135,3	135,3	135,0	134,9	134,9	135,0	135,1	---	0,2	2,00
fm x 0,974	135,3	134,6	135,0	135,1	135,2	135,3	135,3	135,0	135,0	135,0	135,0	135,2	---	0,2	2,00
fm	135,3	134,7	135,1	135,1	135,2	135,3	135,2	135,0	135,0	135,0	135,0	135,2	---	0,2	2,00
fm x 1,027	135,3	134,6	135,1	135,1	135,3	135,3	135,2	135,0	135,0	135,0	135,1	135,2	---	0,2	2,00
fm x 1,056	135,3	134,4	135,0	135,1	135,3	135,3	135,1	135,0	134,9	135,0	135,1	135,2	---	0,2	2,00
fm x 1,088	135,3	133,7	134,6	134,7	134,9	135,0	134,7	134,5	134,5	134,5	134,9	135,1	---	0,2	2,00
fm x 1,105	135,3	130	133,5	133,7	133,8	133,8	133,6	133,4	133,4	133,3	134,2	134,6	---	0,2	2,00
fm x 1,122	133,0	130	131,1	131,6	131,5	131,4	131,5	131,1	131,0	130,7	132,2	132,1	---	0,2	2,00
fm x 1,296	117,5	0	102,4	104,9	104,0	102,4	104,6	103,5	102,2	99,5	94,2	70,5	---	0,3	2,00
fm x 1,887	93,0	---	55,1	67,9	63,4	54,6	67,5	63,3	54,8	0,0	69,0	66,3	---	0,4	2,00
fm x 3,070	74,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,8	57,8	50,8	52,3	---	0,7	2,00
fm x 5,435	65,0	---	0,0	0,0	0,0	51,6	54,7	58,8	52,9	45,7	48,1	52,0	---	1,0	2,00

Observações adicionais exclusivas desta calibração: (---)

(fim do resultados)

Opiniões e interpretações (não fazem parte do escopo de acreditação)

Opinions and interpretations (not covered by accreditation scope)

(-----)

CALILAB - Laboratório de Calibração e Ensaios
ISO 17025: Laboratório Acreditado (*Accredited Laboratory*)

TOTAL SAFETY LTDA.
R Gal Humberto AC Branco, 286 (310)
São Caetano do Sul - CEP 09560-380
Tel: (11) 4220-2600
info@totalsafety.com.br
www.totalsafety.com.br

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Calibration Certificate

Calibração NBR ISO/IEC 17025 CAL 0307

Nº: RBC3-10972-395

Certificate Number

RBC - REDE BRASILEIRA DE CALIBRAÇÃO
Brazilian Calibration Network

CLIENTE
Customer

Acoem Brasil Comércio de Equipamentos Ltda.
Rua Domingos de Morais, 2102 - 1º andar - Cj. 11/12/14
São Paulo - SP - CEP 04036-000

Processo / O.S.: 20022

Interessado
interested party

Átila Souza da Costa - Treinamentos
Rua Barão de Cocais, 397 - Apt. 301 - Sagrada Família - Belo Horizonte - MG - CEP 31030-100

Item calibrado
Calibrated item
Sonômetro integrador (classe 1)

Marca
Brand
01dB

Modelo
Model
Fusion

Número de série
Serial number
12315

Identificação
Identification

(informações adicionais na página 2)

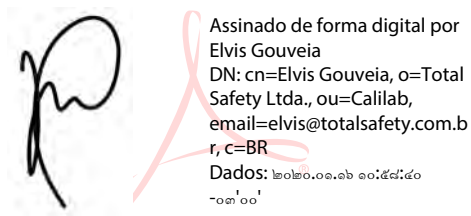
Calilab é um Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro) de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número CAL 0307.

Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre que avaliou a competência do laboratório e comprovou a sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades – SI).

Este certificado é válido apenas para o item descrito, não sendo extensivo a quaisquer outros, ainda que similares. Este certificado somente pode ser reproduzido em sua forma integral e desde que seja legível. Reproduções parciais ou para fins de divulgação em material publicitário, requerem autorização expressa do laboratório. Nenhuma reprodução poderá ser usada de maneira enganosa.

A versão original deste certificado é um arquivo PDF.

Data da calibração
Date of calibration (day/month/year)
16/01/2020



Total de páginas
Total pages number
7

Data da Emissão:
Date of issue
16/01/2020

Elvis Gouveia
Signatário Autorizado
Authorized Signatory

Página
Page
1

A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation). A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da IAAC (Interamerican Accreditation Cooperation).

Cgcre is Signatory of the ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) Mutual Recognition Arrangement. Cgcre is signatory of the IAAC (Interamerican Accreditation Cooperation) Mutual Recognition Arrangement.

Local da calibração

Calibration location

Sede do laboratório Calilab (conforme indicado na página 1).

Condições ambientais

Environmental conditions

Temperatura	23,1 ºC
Umidade relativa	35 %
Pressão atmosférica	930 hPa

Procedimento

Procedure

IT-572: Método de calibração de acordo com a ABNT NBR IEC 61672-3:2018 - *Eletroacústica - Sonômetros: Testes Periódicos (ad* oção idêntica à IEC 61672-3:2013 - Electroacoustics - Sound level meters - Periodic Test) . Por este procedimento são realizados testes elétricos bem como testes acústicos. O conjunto de parâmetros calibrados atende a recomendação do documento DOQ-CGCRE-052.

Plano de calibração

Calibration plan

Os critérios de seleção do método atendem aos requisitos da ISO 17025. O plano de calibração é elaborado e pactuado observando: o uso de métodos apropriados, as características do item sob teste e as necessidades do cliente. Para que o serviço de calibração complete sua finalidade, o laboratório recomenda que este certificado de calibração seja submetido a análise crítica, observando os erros de medição reportados e as incertezas associadas a cada teste, avaliando o impacto que cada parâmetro tem sobre as medições. Sempre que pertinente, são incluídas informações adicionais sobre contrato, solicitações do cliente, plano de calibração e configurações do item. Ajustes e reparos não fazem parte do escopo de acreditação.

Imparcialidade e confidencialidade

Impartiality and confidentiality

De acordo com a ISO 17025:2017 o laboratório não pode permitir que pressões comerciais, financeiras ou outras comprometam a imparcialidade. A norma identifica situações de risco à imparcialidade quando os relacionamentos são baseados em propriedade, governança, gestão, pessoal, recursos compartilhados, finanças, contratos, marketing (incluindo promoção de marcas) e pagamento de comissões de vendas ou outros benefícios pela indicação de novos clientes. Para assegurar a independência do CALILAB e promover um ambiente neutro, de equidade e sem conflitos de interesses, a Total Safety optou por manter-se livre de quaisquer associações que a identifiquem como uma parte interessada. O CALILAB é, portanto, um LABORATÓRIO DE TERCEIRA PARTE e não se beneficia em detrimento de resultados de calibrações ou ensaios que sejam favoráveis ou desfavoráveis ao prestígio de uma determinada marca ou modelo. O CALILAB também assegura a seus clientes o atendimento de todos os requisitos de confidencialidade previstos na ISO 17025:2017.

Incerteza de Medição

Measurement uncertainty

Os resultados reportados referem-se à média dos valores encontrados. Cada Incerteza Expandida de Medição (U) relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k = 2,00, para uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. Quando o fator de abrangência k é um valor diferente de 2,00 o valor de k é reportado juntamente com os resultados. A expressão da incerteza de medição é determinada de acordo o Guia para a Expressão da Incerteza de Medição (GUM). A capacidade de medição e calibração (CMC) do laboratório Calilab é informada no site do Inmetro. Em uma determinada calibração a incerteza reportada poderá ser maior do que a CMC.

Informações adicionais do item sob teste

Additional information

O sonômetro foi submetido aos testes com um microfone marca G.R.A.S., modelo 40CE, s/n 331462. O pré-amplificador é acoplado diretamente ao sonômetro e/ou não possui identificação unívoca. Software instalado: Versão HW: LSI006F ; FW Aplicação: 2.49.

Rastreabilidade

Traceability

Gerador: Identificação P234, Certificado DIMCI 1214/2019 (Emitente INMETRO/Laeta)

Calibrador Multi-frequência: Identificação P287, Certificado CAS-324791-J2C7T9-901 (Emitente ILAC/Brüel & Kjær N.A.)

RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO
Results

Indicação inicial e indicação após o eventual ajuste

carater informativo

indicação inicial	referência (dB)	indicação (dB)
	93,7	93,3

indicação após eventual ajuste	referência (dB)	indicação (dB)
	93,7	93,7

frequência (Hz)
1000,0

Linearidade na faixa de referência (em 8000 Hz, com ponderação A)

excitação (dB)	erro (dB)
138,0	-0,1
137,0	-0,1
136,0	-0,1
135,0	-0,1
134,0	-0,1
129,0	-0,1
124,0	-0,1
119,0	-0,1
114,0	-0,1
109,0	0,0
104,0	0,0
99,0	0,0
94,0	0,0
89,0	0,0
84,0	0,0
79,0	0,0
74,0	0,0
69,0	0,0
64,0	0,0
59,0	0,0
54,0	0,0
49,0	0,0
44,0	0,0
39,0	0,0
34,0	0,0
29,0	0,1
24,0	0,3
23,0	0,4
22,0	0,5
21,0	0,7
20,0	0,8
-	-
-	-
-	-
-	-

tolerância + (dB)	tolerância - (dB)
0,8	-0,8

limite superior de linearidade (dB)
138

limite inferior de linearidade (dB)
20

nível de referência (dB)
94,0

incerteza de 41 a 138 (dB)
0,2

incerteza de 20 a 40 (dB)
0,2

faixa de referência (dB)
138,0

Linearidade incluindo controle de faixa - não se aplica

início de faixa (dB)	excitação (dB)	erro (dB)
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-

final de faixa (dB)	excitação (dB)	erro (dB)
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-

nível referência (dB)
-

incerteza (dB)
-

tolerância (+/-) (dB)
-

Testes elétricos de curvas de ponderação em frequência A, C e Z (como aplicável)

normalizado em 1000 Hz

frequência [Hz]	erro pond "A" (dB)	tolerância + (dB)	tolerância - (dB)
63	-0,1	1,0	-1,0
125	0,0	1,0	-1,0
250	0,0	1,0	-1,0
500	0,0	1,0	-1,0
1000	0,0	0,7	-0,7
2000	0,0	1,0	-1,0
4000	0,2	1,0	-1,0
8000	-0,5	1,5	-2,5
16000	-5,1	2,5	-16,0

nível referência (dB)
88,0

incerteza ("A") (dB)
0,2

frequência [Hz]	erro pond "C" (dB)	tolerância + (dB)	tolerância - (dB)
63	0,0	1,0	-1,0
125	0,0	1,0	-1,0
250	0,0	1,0	-1,0
500	0,0	1,0	-1,0
1000	0,0	0,7	-0,7
2000	0,0	1,0	-1,0
4000	0,2	1,0	-1,0
8000	-0,5	1,5	-2,5
16000	-5,2	2,5	-16,0

nível referência (dB)
88,0

incerteza ("C") (dB)
0,2

frequência [Hz]	erro pond "Z" (dB)	tolerância + (dB)	tolerância - (dB)
63	0,0	1,0	-1,0
125	0,0	1,0	-1,0
250	0,0	1,0	-1,0
500	0,0	1,0	-1,0
1000	0,0	0,7	-0,7
2000	0,0	1,0	-1,0
4000	0,2	1,0	-1,0
8000	-0,1	1,5	-2,5
16000	0,0	2,5	-16,0

nível referência (dB)
88,0

incerteza ("Z") (dB)
0,2

Ponderações no tempo e na frequência em 1 kHz (A, C, Z)

testes na faixa de referência

excitação pond. (A, F) (dB)	erro pond. (C, F) (dB)	erro pond. (Z, F) (dB)	tolerância (dB)	incerteza (dB)
94,0	0,0	0,0	0,2	0,1

Ponderações no tempo e na frequência em 1 kHz (S, Leq)

testes na faixa de referência

excitação pond. (A, F) (dB)	erro pond. (A, S) (dB)	erro pond. (A, Leq) (dB)	tolerância (dB)	incerteza (dB)
94,0	0,0	0,0	0,1	0,1

Resposta a pulsos tonais (F; S; LAE)

testes executados conforme aplicável

parâmetro sob teste	largura do trem (ms)	nível esperado (dB)	erro (dB)	tolerância + (dB)	tolerância - (dB)	incerteza (dB) (dB)	nível referência (dB)
Fast	200	133,0	0,0	0,5	-0,5	0,2	134,0
Fast	2	116,0	-0,2	1,0	-1,5	0,2	
Fast	0,25	107,0	-0,2	1,0	-3,0	0,2	
Slow	200	126,6	0,0	0,5	-0,5	0,2	
Slow	2	107,0	0,0	1,0	-3,0	0,2	
LAE	200	127,0	0,0	0,5	-0,5	0,2	
LAE	2	107,0	0,0	1,0	-1,5	0,2	
LAE	0,25	98,0	-0,2	1,0	-3,0	0,2	

Nível sonoro de pico ponderado em C

testes executados conforme aplicável

sinal de teste	nível esperado (dB)	erro (dB)	tolerância + (dB)	tolerância - (dB)	incerteza (dB)	nível referência (dB)
ciclo completo de 8 kHz	134,4	-0,1	2,0	-2,0	0,2	131,0
semiciclo positivo 500 Hz	133,4	0,0	1,0	-1,0	0,2	
semiciclo negativo 500 Hz	133,4	0,0	1,0	-1,0	0,2	

Indicação de sobrecarga e estabilidade

sobrecarga: aplicável a sonômetros que indicam LAeq,T

sinal de teste	indicação (dB)	erro absoluto (dB)	tolerância (dB)	incerteza (dB)
semiciclo positivo	142,4	0,5	1,5	0,2
semiciclo negativo	142,9			
estabilidade de longa duração	94,0	0,0	0,1	0,1
estabilidade em nível alto	137,0	0,0	0,1	0,1

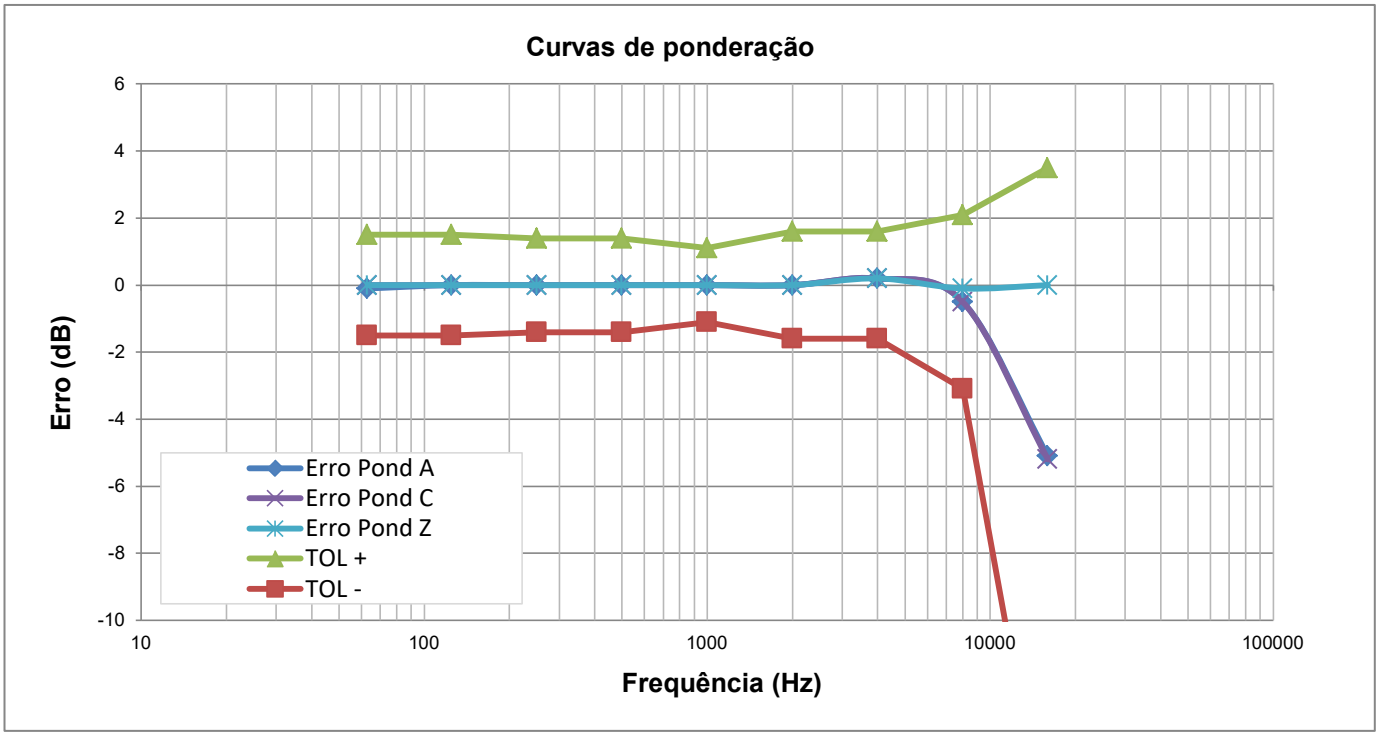
Ruído auto-gerado

configuração de entrada	ponderação em frequência	especificado (dB)	medido (dB)
microfone instalado	A	16,1	15,1
dispositivo de entrada elétrica	A	11,0	10,7
dispositivo de entrada elétrica	C	12,5	11,1
dispositivo de entrada elétrica	Z	18,5	15,4

O nível de ruído autogerado com microfone instalado e com dispositivo de entrada elétrica é reportado somente para informação e não é utilizado para avaliar a conformidade a um requisito.

Ponderações em frequência - Teste elétrico (representação gráfica)

(dados normalizados em 1000 Hz)



Teste acústico (normalizado em 1000 Hz)

resultados reportados corrigidos para CAMPO LIVRE

frequência [Hz]	nível de referência (dB)	erro (dB)	tolerância + (dB)	tolerância - (dB)	incerteza (dB)
125	114,0	0,2	1,0	-1,0	0,5
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
1000	114,0	0,0	0,7	-0,7	0,4
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
8000	114,0	0,3	1,5	-2,5	0,6

faixa (dB)
138

k
2,00

O TESTE ACÚSTICO refere-se ao conjunto SONÔMETRO-MICROFONE para o campo sonoro reportado. O sonômetro permaneceu configurado com ponderação C. A menos que o cliente necessite um certificado de calibração exclusivo para microfone, o teste acústico é suficiente para caracterizar a resposta em frequência do conjunto, sonômetro-microfone, no contexto da norma IEC 61672. Os resultados reportados correspondem às condições de CAMPO LIVRE, isto é, níveis sonoros equivalentes àqueles que seriam indicados em resposta às ondas sonoras progressivas planas incidentes a partir da direção de referência. O teste acústico foi executado com um calibrador multi-frequência e posterior aplicação de correções. Os resultados reportados no teste acústico não se aplicam a indicações obtidas com incidência aleatória ou em campo de pressão (as indicações nestes campos requerem aplicação de correções ou uma calibração específica no campo de interesse).

CRITÉRIOS DA NORMA IEC 61672-1:2013 PARA ESTABELECER A CONFORMIDADE DO SONÔMETRO:
A norma IEC 61672-1:2013 estabelece, para cada um dos testes, critérios de tolerância e incertezas máximas que podem ser praticadas. Com relação às incertezas, o laboratório identifica antecipadamente se o critério de incertezas máximas é atendido e, portanto, não há necessidade, a priori, do cliente fazer esta comprovação. Para identificar se o sonômetro atende determinada tolerância a norma estabelece que os erros não devem exceder os limites de tolerância definidos para o teste. Por exemplo, se uma determinada tolerância for de 1 dB, os valores absolutos do erro não deverão exceder a 1 dB.

Observações adicionais sobre conformidade, exclusivas desta calibração:
A norma IEC 61672-3: 2013 é uma norma que foi criada no âmbito da metrologia legal em sua origem, e, por isso, estabelece frases obrigatórias de conformidade geral do equipamento na conclusão dos testes periódicos. Essas frases têm como objetivo determinar a conformidade do sonômetro à IEC 61672-1:2013, sendo que, para isso, segundo esta própria norma, além de ser aprovado nos testes periódicos da IEC 61672-3:2013, o sonômetro deve também ter tido o seu modelo aprovado pela IEC 61672-2:2013 por meio de uma organização independente, isto é, instituições que gozam de reconhecimento internacional para tal fim. A tradução brasileira da parte 3 desta norma, a ABNT NBR IEC 61672-3:2018, por ser estritamente literal, também inclui tais frases.

No contexto brasileiro os testes periódicos da ABNT NBR IEC 61672-3:2018, como aqueles constantes neste certificado, são realizados, em geral, por laboratórios da Rede Brasileira de Calibração (RBC), no âmbito da metrologia científica. Se um ou mais testes apresentarem erros acima das tolerâncias especificadas na IEC 61672-1:2013, já constitui-se evidência suficiente da não conformidade do sonômetro à esta norma como um todo. Entretanto, se todos os testes apresentarem erros abaixo das tolerâncias especificadas na IEC 61672-1:2013, a conformidade do sonômetro não pode ser formalmente assegurada pelo laboratório RBC, uma vez que este não possui prerrogativas legais para reconhecer uma suposta evidência de aprovação de modelo pela IEC 61672-2:2013, e portanto, não pode fazer afirmações categóricas a este respeito. Assim sendo, as frases obrigatórias da ABNT NBR IEC 61672-3:2018, referentes ao caso em que o sonômetro tenha sido aprovado em todos os seus testes periódicos, ficam sujeitas à evidência pública - seja do cliente, do fabricante ou de organização independente - quanto à aprovação de modelo segundo a IEC 61672-2:2013, ou ainda, à ausência desta.

Portanto, caso haja evidência pública de aprovação de modelo pela IEC 61672-2:2013, aplica-se a seguinte conclusão normativa ao sonômetro submetido ao teste periódico:
"O sonômetro submetido ao teste completou com sucesso os testes periódicos da ABNT NBR IEC 61672-3:2018, para as condições ambientais em que os ensaios foram realizados. Como evidência estava publicamente disponível, a partir de uma organização de testes independente, responsável por aprovar os resultados dos testes de aprovação de modelo realizados de acordo com a IEC 61672-2:2013, para demonstrar que o modelo de sonômetro está completamente conforme os requisitos da classe X da IEC 61672-1:2013, o sonômetro submetido aos ensaios está em conformidade com os requisitos para classe X da IEC 61672-1:2013."

Caso não haja evidência pública de aprovação de modelo pela IEC 61672-2:2013, aplica-se a seguinte conclusão normativa ao sonômetro submetido ao teste periódico:
"O sonômetro submetido ao teste completou com sucesso os testes periódicos da ABNT NBR IEC 61672-3:2018, para as condições ambientais em que os ensaios foram realizados. Entretanto, nenhuma declaração geral ou conclusão pode ser feita a respeito da conformidade do sonômetro a todas as especificações da IEC 61672-1:2013, porque (a) nenhuma evidência estava publicamente disponível, a partir de uma organização independente de testes responsável pela aprovação de modelo, para demonstrar que o modelo do sonômetro está completamente em conformidade com as especificações para a classe X da IEC 61672-1:2013 ou que os dados de correção para o teste acústico de ponderação em frequência não foram fornecidos no manual de instrução e (b) porque os testes periódicos da ABNT NBR IEC 61672-3:2018 cobrem apenas um conjunto limitado de especificações da IEC 61672-1:2013."

Observações adicionais exclusivas desta calibração: (---)

(fim do resultados)

Opiniões e interpretações (não fazem parte do escopo de acreditação)

Opinions and interpretations (not covered by accreditation scope)

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO INSTRUTHERM

Laboratório de Calibração acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0568.

Calibração ABNT NBR ISO/IEC 17025 CAL 0568

Certificado de Calibração

Nº 111986R/20

Folha 01/01

Cliente: ATILA SOUZA DA COSTA - TREINAMENTOS - ME

Endereço: RUA BARAO DE COCAIS, 397 APTO 301 Bairro: SAGRADA FAMILIA Cep: 31030-100 BELO HORIZONTE - MG

Item Calibrado: CALIBRADOR ELETROACÚSTICO **Nº Código de barra / Nº Série:** 20010301340136 / N897920

Marca: INSTRUTHERM **Modelo:** CAL-5000

O.S. Nº: 209470 **Data de Calibração:** 16/06/2020 **Tipo:** 1

Condições Ambientais Aplicáveis à Calibração

Temperatura durante a calibração: 23±3°C **Umidade relativa durante a calibração:** 45 a 65% (U.R)

Pressão Atmosférica: 934,1 hPa

Metodologia de Calibração

Procedimento de Calibração: PCI 067 - Rev. 6 - A calibração foi realizada através do processo de comparação com um sistema de calibração acústico.

Padrões Utilizados

LCI 11 - CALIBRADOR ACÚSTICO CAL-1000 - 030704008 - Certificado de Calibração nº 109200R/20 - RBC CAL 0568 - Validade 02/2021
LCI 241 - MULTÍMETRO MDB-460 - 9934549 - Certificado de Calibração nº RI 2116/19A - RBC CAL 0250 - Validade 07/2020
LCI 150 - AMPLIFICADOR 2690 - 2952024 - Certificado de Calibração nº RBC2-10426-375 - RBC CAL 0307 - Validade 07/2020
LCI 149 - PRÉ-AMPLIFICADOR 2669 - 2986303 - Certificado de Calibração nº RBC2-10426-375 - RBC CAL 0307 - Validade 07/2020
LCI 33 - FREQUENCIMETRO FD-900 - 07092000302358 - Certificado de Calibração nº 105328R/19 - RBC CAL 0568 - Validade 10/2020
LCI 284 - MICROFONE MK221 - 34203 - Certificado de Calibração nº RBC10-10634-437 - RBC CAL 0307 - Validade 07/2020
LCI 140 - TERMO-HIGRÔMETRO HT-700 - 14121501088317 - Certificado de Calibração nº CAL-174942/19 - RBC CAL 0056 - Validade 07/2020
LCI 111 - BARÔMETRO THAB-500 - Q580240 - Certificado de Calibração nº LV00384-02959-20-R0 - RBC CAL 0127 - Validade 01/2021

Norma de Referência

IEC 60942:2003 3 ed. - Eletroacoustics - Sound Calibrators Genebra. Suiça

Resultados Obtidos

AMPLITUDE					
Nível Sonoro Convencional (dB)	Valor Indicado (dB)	Desvio (dB)	Tolerância (dB)	Incerteza (dB)	Fator de abrangência k
94,0	94,03	0,03	± 0,4	0,12	2,00
114,0	114,02	0,02	± 0,4	0,12	2,00

Instrumento atende às tolerâncias de amplitude

FREQUÊNCIA					
Frequência (Hz)	Valor Indicado (Hz)	Desvio (Hz)	Tolerância (Hz)	Incerteza (Hz)	Fator de abrangência k
1000 Hz@94dB	1000,02	0,02	± 10	0,05	2,00
1000 Hz@114dB	1000,02	0,02	± 10	0,05	2,00

Instrumento atende às tolerâncias de frequência

Notas

- Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades – SI).
- A incerteza expandida relatada é baseada em uma incerteza padrão combinada e multiplicada pelos fatores de abrangência "k" informados nas tabelas, para um nível de confiança de aproximadamente 95%. A incerteza padrão foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.

- Os serviços de calibração são realizados e controlados pela INSTRUTHERM-Instrumentos de Medição Ltda. O presente certificado somente pode ser reproduzido na sua forma e conteúdo integrais e sem alterações. Não pode ser utilizado para fins promocionais.
- Os resultados acima apresentados referem-se exclusivamente ao item calibrado e às condições supra mencionadas.

Data de emissão do certificado: 17/06/2020

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO INSTRUTHERM
Cristiano José Mollica
Signatário Autorizado

INSTRUTHERM INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO LTDA
Rua Jorge de Freitas, 264 - Freguesia do Ó - São Paulo - SP - CEP: 02911-030
Inscrição no CNPJ nº: 53.775.862/0001-52 - Inscrição Estadual nº: 111.093.664.118 - Inscrição no CCM nº: 9.155.648-1
Tel: (11) 2144-2800 E-mail: instrutherm@instrutherm.com.br Site: www.instrutherm.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO INSTRUTHERM

Certificado de Calibração

Nº 85776/18
Folha 01/02

Cliente: ATILA SOUZA DA COSTA - TREINAMENTOS - ME
Endereço: RUA BARAO DE COCAIS, 397 APTO 301 Bairro: SAGRADA FAMILIA Cep: 31030-100 BELO HORIZONTE - MG
Item Calibrado: TERMO-HIGRO-ANEMOMETRO **Nº Código de barras/Nº Série:** 17092701228844 / R.053556
Marca: INSTRUTHERM **Modelo:** THAR-300
O.S. Nº: 177810 **Data da Calibração:** 28/02/2018

Condições Ambientais Aplicáveis à Calibração

Temperatura durante a calibração: 23± 3ºC **Umidade relativa durante a calibração:** 45 a 65% (U.R.)

Metodologia de Calibração

Procedimento de Calibração: PCI - 007 Rev.4, PCI - 008 Rev.3 e PCI - 009 Rev.3 - Foi realizada a calibração através do processo de comparação com um padrão rastreado.

Padrões Utilizados

LCI 051 - Instrutherm MDB-450 - 16138 - Certificado de Calibração nº R2182/2017 - RBC - CAL 0053 Validade até 10/2018
LCI 032 - Instrutherm FD-900 - 07011500216213 - Certificado de Calibração nº R0960/2017 RBC - CAL 0053 Validade até 04/2018
LCI 056 - Rotronic Hygro Palm - 60222953 - Certificado de Calibração nº CAL - 146817/17 - CAL 0056 Validade até 05/2018
LCI 035 - Instrutherm GF-110 - 070101492 - Certificado de Calibração nº R1444/2017 - RBC - CAL 0053 Validade até 07/2018
LCI 070 - Instrutherm AD-250 - 09092100542559 - Certificado de Calibração nº S377037 - RBC - CAL 0144 Validade até 05/2018

Resultados Obtidos

INSTRUTHERM

TERMÔMETRO

Valor Indicado no Instrumento Calibrado (°C)	Valor Convencional (°C)	Erro (°C)	Incerteza (±°C)	k
11.3	10.7	0.6	0,7	2,00
30.0	29.8	0.2	0,7	2,00
40.9	40.2	0.7	1,2	2,00

HIGRÔMETRO

Valor Indicado no Instrumento Calibrado (% u.r.)	Valor Convencional (% u.r.)	Erro (% u.r.)	Incerteza (±% u.r.)	k
39.4	40.4	-1.0	1,8	2,00
73.0	74.5	-1.5	2,0	2,00

INSTRUTHERM INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO LTDA.
Rua Jorge de Freitas, 264 - Freguesia do Ó - São Paulo - SP - CEP 02911-030
Tel: (11) 2144-2800 Fax: (11) 2144-2801
E-mail: instrutherm@instrutherm.com.br SAC: sac@instrutherm.com.br Site: www.instrutherm.com.br
INSCRIÇÃO NO CNPJ Nº 53.775.862/0001-52 INSCRIÇÃO ESTADUAL Nº 111.093.664.118 INSCRIÇÃO NO CCM Nº 9.155.648-1

Certificado de Calibração

Nº 85776/18

ANEMÔMETRO

Valor Indicado no Instrumento Calibrado (m/s)	Valor Convencional (m/s)	Erro (m/s)	Incerteza (±m/s)	k
2.5	2.5	0.0	0.1	2,00
5.0	5.0	0.0	0.1	2,00
10.2	10.0	0.2	0.2	2,00
15.0	15.0	0.0	0.2	2,00

Notas

A incerteza expandida relatada é baseada em uma incerteza padronizada combinada e multiplicada pelos fatores de abrangência "k" informados na tabela, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.

Os resultados acima apresentados referem-se exclusivamente ao ítem calibrado e às condições supra mencionadas.
Os serviços de calibração são realizados e controlados pela **INSTRUTHERM - Instrumentos de Medição Ltda.** O presente certificado somente pode ser reproduzido na sua forma e conteúdo integrais e sem alterações. Não pode ser utilizado para fins promocionais.

Data de Emissão do Certificado: 01/03/2018

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO INSTRUTHERM
Cristiano J. Mollica
p/ Gerente Técnico

INSTRUTHERM INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO LTDA.
Rua Jorge de Freitas, 264 - Freguesia do Ó - São Paulo - SP - CEP 02911-030
Tel: (11) 2144-2800 Fax: (11) 2144-2801
E-mail: instrutherm@instrutherm.com.br SAC: sac@instrutherm.com.br Site: www.instrutherm.com.br
INSCRIÇÃO NO CNPJ Nº 53.775.862/0001-52 INSCRIÇÃO ESTADUAL Nº 111.093.664.118 INSCRIÇÃO NO CCM Nº 9.155.648-1

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Number: *000777*

Vibratesting, S.L.U.

C/Gaiteiro de Soutelo, 3 - Bajo
36.004 Pontevedra (Spain)
Tel: (+34) 986 86 02 72
www.vibratesting.eu laboratorio@vibratesting.eu

Item:	Vibration meter
Mark:	Vibracord
Model:	Gaia
Identification:	VG0700
Applicant:	ASC Serviços Ambientais Ltda. Rua Barão de Cocais, 397, Sagrada Família Belo Horizonte, Minas Gerais (Brasil)
Date of reception:	June 9, 2020
Date of calibration:	June 9, 2020

Authorized signatory: **Date of issue:**

Vibratesting, S.L.U.
Laboratorio de Calibración y Ensayos

Iván del Castillo
Laboratory Manager

June 10, 2020

This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national or international standards.
ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC)

This document has been signed electronically. Any paper reproduction will be considered a copy.

This certificate may not be partially reproduced, except with the written permission of the issuing laboratory. The results stated in this document refer only to the samples submitted to calibration, in the moment and in the conditions where measurements were performed.

Environment conditions:

Temperature: 23 ºC (± 5ºC) Humidity: <80 % RH

Calibration procedure:

This calibration was done by comparing a signal amplitude pattern of 10.00 mm/s and the reading obtained by the equipment, according to the internal procedure IT-7.2.1, *Calibration of vibration meters in velocity.*

Traceability:

The performed measurements with references and instruments used in this calibration grant their traceability through the Laboratories recognized by **ENAC** and signatory laboratories of arrangement CIPM-MRA.

Remarks:

The uncertainties expressed in this document correspond to the expanded uncertainty of calibration, calculated by multiplying the standard uncertainty of measurement by the coverage factor k such that the coverage probability corresponds to approximately 95%. The standard uncertainty of measurement is determined according to the document EA-4/02 M: 2013.

This certificate may not be partially reproduced, except with the written permission of the issuing laboratory. The results stated in this document refer only to the samples submitted to calibration, in the moment and in the conditions where measurements were performed.

RESULTS

Equipment: Vibracord Gaia

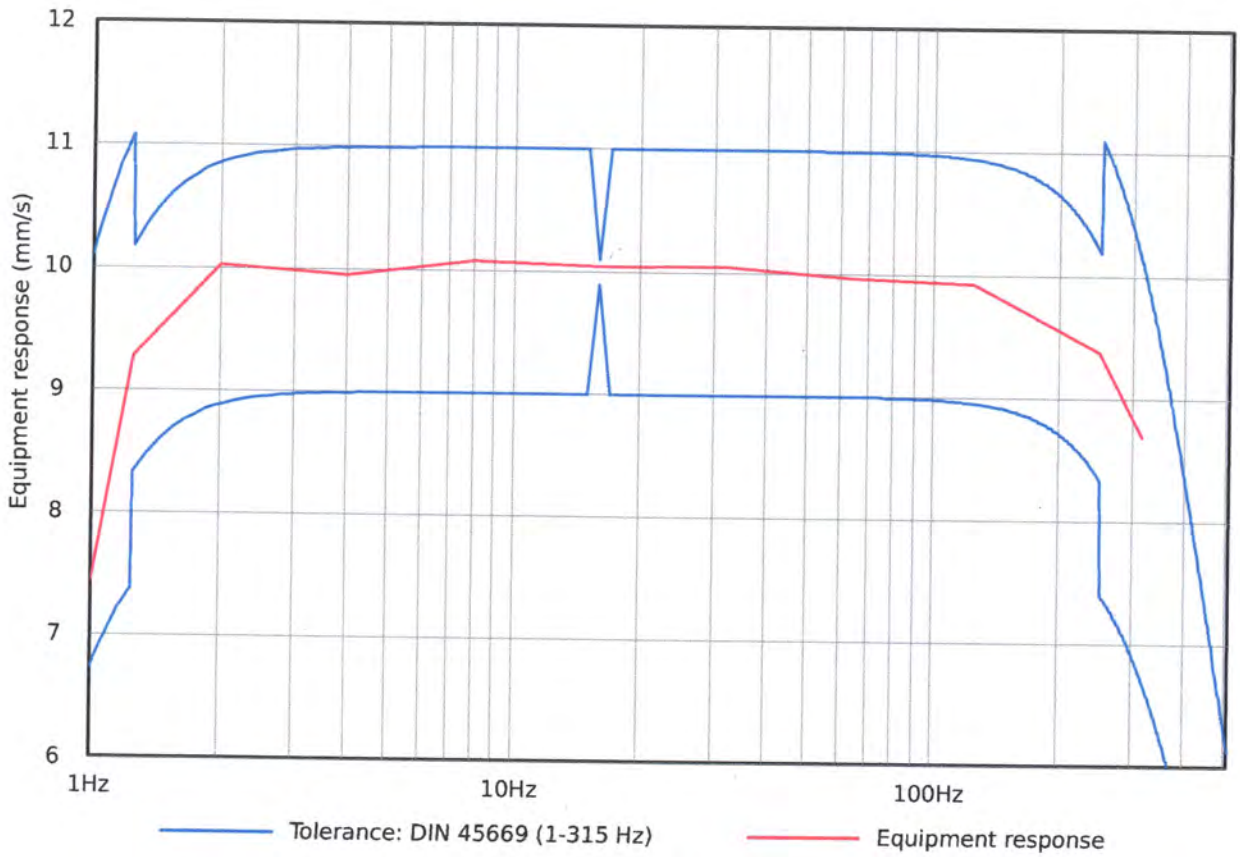
Equipment identification: VG0700

Channel: Vertical

Transducer identification: VG0700 (Block 1)

Frequency	Reference value	Equipment response	Diversion	Uncertainty
1.00 Hz	10.00 mm/s	7.45 mm/s	-2.55 mm/s	0.20 mm/s
1.25 Hz	10.00 mm/s	9.28 mm/s	-0.72 mm/s	0.20 mm/s
2.00 Hz	10.00 mm/s	10.03 mm/s	0.03 mm/s	0.20 mm/s
4.00 Hz	10.00 mm/s	9.95 mm/s	-0.05 mm/s	0.20 mm/s
8.00 Hz	10.00 mm/s	10.08 mm/s	0.08 mm/s	0.20 mm/s
16.00 Hz	10.00 mm/s	10.04 mm/s	0.04 mm/s	0.20 mm/s
32.00 Hz	10.00 mm/s	10.05 mm/s	0.05 mm/s	0.20 mm/s
64.00 Hz	10.00 mm/s	9.97 mm/s	-0.03 mm/s	0.20 mm/s
125.00 Hz	10.00 mm/s	9.93 mm/s	-0.07 mm/s	0.20 mm/s
250.00 Hz	10.00 mm/s	9.38 mm/s	-0.62 mm/s	0.20 mm/s
315.00 Hz	10.00 mm/s	8.69 mm/s	-1.31 mm/s	0.20 mm/s

Note: Uncertainty values over the diversion



Transducer anchoring: Through screw M8

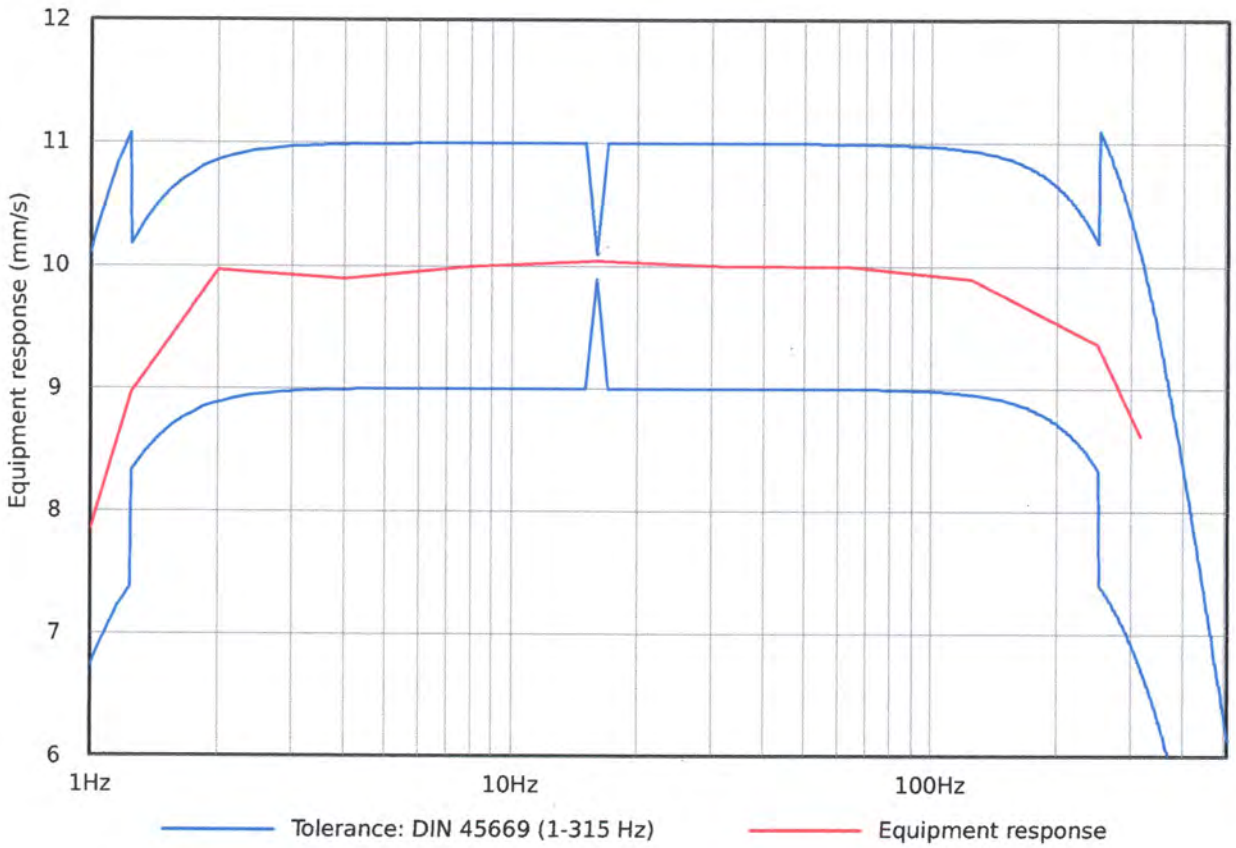
The values shown in this certificate are peak values

RESULTS

Equipment: Vibracord Gaia
Equipment identification: VG0700
Channel: Longitude
Transducer identification: VG0700 (Block 1)

Frequency	Reference value	Equipment response	Diversion	Uncertainty
1.00 Hz	10.00 mm/s	7.85 mm/s	-2.15 mm/s	0.20 mm/s
1.25 Hz	10.00 mm/s	8.97 mm/s	-1.03 mm/s	0.20 mm/s
2.00 Hz	10.00 mm/s	9.97 mm/s	-0.03 mm/s	0.20 mm/s
4.00 Hz	10.00 mm/s	9.90 mm/s	-0.10 mm/s	0.20 mm/s
8.00 Hz	10.00 mm/s	10.00 mm/s	0.00 mm/s	0.20 mm/s
16.00 Hz	10.00 mm/s	10.04 mm/s	0.04 mm/s	0.20 mm/s
32.00 Hz	10.00 mm/s	10.00 mm/s	0.00 mm/s	0.20 mm/s
64.00 Hz	10.00 mm/s	10.00 mm/s	0.00 mm/s	0.20 mm/s
125.00 Hz	10.00 mm/s	9.90 mm/s	-0.10 mm/s	0.20 mm/s
250.00 Hz	10.00 mm/s	9.37 mm/s	-0.63 mm/s	0.20 mm/s
315.00 Hz	10.00 mm/s	8.62 mm/s	-1.38 mm/s	0.20 mm/s

Note: Uncertainty values over the diversion



Transducer anchoring: Through screw M8

The values shown in this certificate are peak values

RESULTS

Equipment: Vibracord Gaia

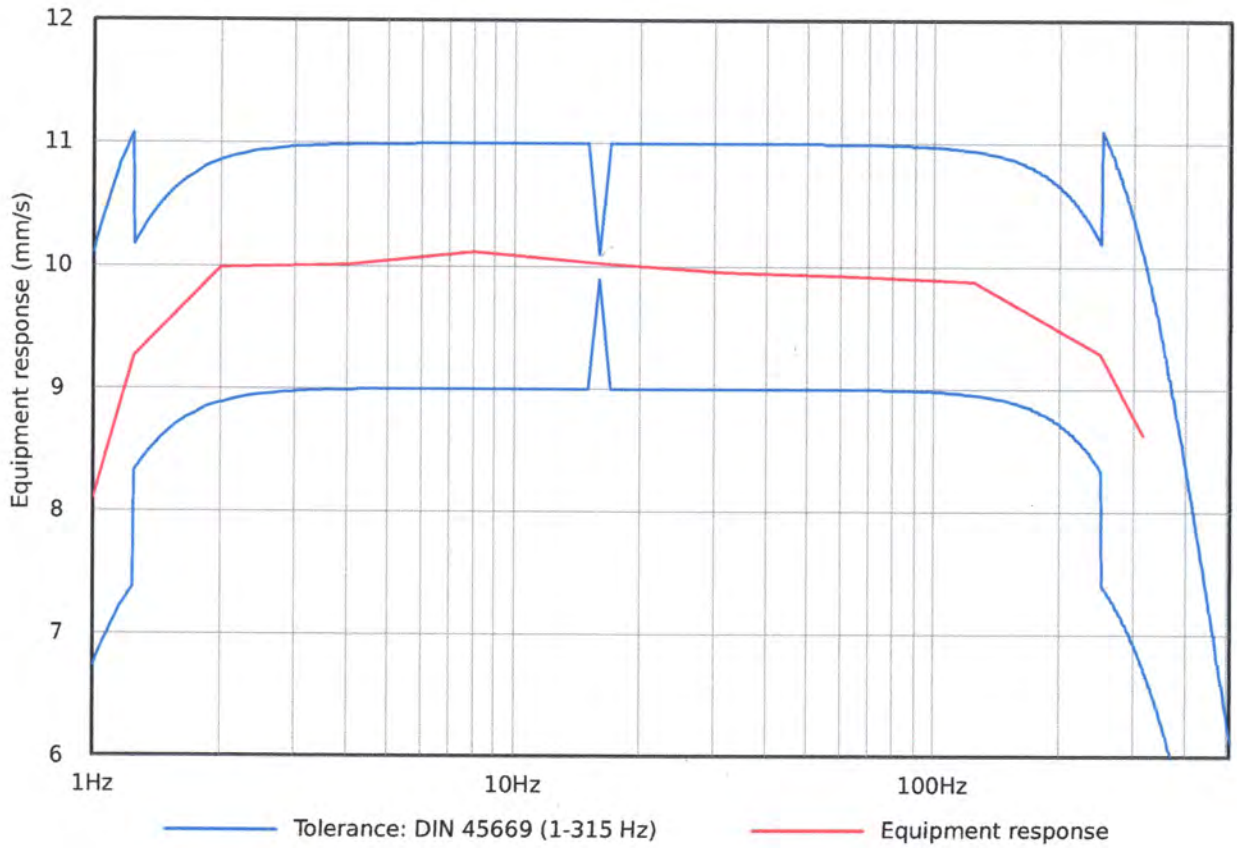
Equipment identification: VG0700

Channel: Transverse

Transducer identification: VG0700 (Block 1)

Frequency	Reference value	Equipment response	Diversion	Uncertainty
1.00 Hz	10.00 mm/s	8.11 mm/s	-1.89 mm/s	0.20 mm/s
1.25 Hz	10.00 mm/s	9.27 mm/s	-0.73 mm/s	0.20 mm/s
2.00 Hz	10.00 mm/s	9.99 mm/s	-0.01 mm/s	0.20 mm/s
4.00 Hz	10.00 mm/s	10.01 mm/s	0.01 mm/s	0.20 mm/s
8.00 Hz	10.00 mm/s	10.12 mm/s	0.12 mm/s	0.20 mm/s
16.00 Hz	10.00 mm/s	10.03 mm/s	0.03 mm/s	0.20 mm/s
32.00 Hz	10.00 mm/s	9.95 mm/s	-0.05 mm/s	0.20 mm/s
64.00 Hz	10.00 mm/s	9.92 mm/s	-0.08 mm/s	0.20 mm/s
125.00 Hz	10.00 mm/s	9.88 mm/s	-0.12 mm/s	0.20 mm/s
250.00 Hz	10.00 mm/s	9.30 mm/s	-0.70 mm/s	0.20 mm/s
315.00 Hz	10.00 mm/s	8.63 mm/s	-1.37 mm/s	0.20 mm/s

Note: Uncertainty values over the diversion



Transducer anchoring: Through screw M8

The values shown in this certificate are peak values

This document is signed by

	Signatory	C=ES, O=VIBRATESTING SL, OID.2.5.4.97=VATES-B36575843, CN=26205699M IVAN SERAFIN CASTILLO (R: B36575843), SURNAME=CASTILLO MARTINEZ, GIVENNAME=IVAN SERAFIN, SERIALNUMBER=IDCES-26205699M, OID.2.5.4.13=Reg:36015 /Hoja:PO-45427 /Tomo:3437 /Folio:218 /Fecha:20/02/2008 /Inscripción:1
	Date/Time	Thu Jun 11 10:29:51 CEST 2020
	Issuer-Certificate	CN=AC Representación, OU=CERES, O=FNMT-RCM, C=ES
	Serial-No.	757216219147949476506848069055132272 52
	Method	urn:adobe.com:Adobe.PPKLite:adbe.pkcs7.sha1 (Adobe Signature)
Note	This signature can be verified, if you open the document with Adobe Reader. You can check it online at: https://valide.redsara.es/valide/validarFirma/ejecutar.html Esta firma puede ser verificada abriendo el documento con Adobe Reader. También puede ser verficada en: https://valide.redsara.es/valide/validarFirma/ejecutar.html	

ANEXO 2 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20210179877

INICIAL

1. Responsável Técnico

ATILA SOUZA DA COSTA
Título profissional: **ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO, ENGENHEIRO AGRIMENSOR** RNP: **1401831770**
Registro: **MG0000084916D MG**

Empresa contratada: **ASC SERVIÇOS AMBIENTAIS LTDA** Registro: **0000060943-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda.** CPF/CNPJ: **02.052.511/0001-82**
AVENIDA CONTORNO Nº: **6777**
Complemento: Bairro: **Funcionários**
Cidade: **BELO HORIZONTE** UF: **MG** CEP: **30110935**

Contrato: **STE-CVD323-CON-CPJ-020095** Celebrado em: **02/06/2020**
Valor: **R$ 8.934,12** Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**
Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

OUTROS SERRA DO MACHADO Nº: **SN**
Complemento: Bairro: **ZONA RURAL**
Cidade: **SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO** UF: **MG** CEP: **35935000**
Data de Início: **10/06/2020** Previsão de término: **25/04/2021** Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **AMBIENTAL** Código: **Não Especificado**
Proprietário: **Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda.** CPF/CNPJ: **02.052.511/0001-82**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
2008 - Consultoria 36 - Ensaio > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Ensaios e Laudos para caracterização de background dos níveis de pressão sonora e vibração na área de estudo do Projeto das Expansões das PDE Sul, 03 Extremo Leste e Ampliação da cava da Mina de Brucutu da Vale em Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo, MG - Campanha realizada em outubro de 2020.

6. Declarações

- A Resolução nº 1.094/17, CONFEA, instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

7. Entidade de Classe

SME - Sociedade Mineira de Engenheiros

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

ATILA SOUZA DA COSTA - CPF: 029.947.816-54

Belo Horizonte, 30 de março de 2021
Local data

Evandro de Alvarenga Monteiro
Diretor
Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda. - CNPJ: 02.052.511/0001-82

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Valor da ART: **R$ 155,38** Registrada em: **29/03/2021** Valor pago: **R$ 9,32** Nosso Número: **8594318438**

ANEXO 10

LAUDOS DAS ANÁLISES DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

(AKVOS, 2020 E 2021)

Relatório de Ensaios Nº 1924/2021-2.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS01 - Córrego Antônio Maria

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	1924/21		
Identificação do Ponto	AS01 - Córrego Antônio Maria		
Coordenadas Geográficas	670598, 7802095		
Data da Recepção	28/04/2021	**Emissão Relatório**	11/06/2021 15:16:54

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 2	U
Acidez	mgCaCO3/L	28/04/21	0,5	SMEWW - 2310 B	4,0	-	-
Alcalinidade Total	mgCaCO3/L	28/04/21	0,5	SMEWW - 2320 B	4,3	-	0,04
Alumínio Total	mg/L	19/05/21	0,1	SMEWW - 3111	0,2	-	0,01
Cloreto	mg/L	30/04/21	0,5	SMEWW - 4500-Cl	0,60	250	0,016
Coliformes totais	NMP/100 mL	28/04/21	1	SMEWW - 9223 B	276,9	-	35,17
Condutividade Elétrica a 25oC	µS/cm	28/04/21	0,01	SMEWW - 2510 B	11,02	-	0,028
Cor verdadeira	C.U.	28/04/21	5	SMEWW - 2120C	< 5	75	N.A.
DBO	mg/L	28/04/21	2	SMEWW - 5210 B	< 2	5	N.A.
DQO	mg/L	29/04/21	25	SMEWW - 5220 D	37	-	1,6
Dureza total	mgCaCO3/L	10/05/21	0,5	SMEWW - 3500 Ca B	3,01	-	0,150
E. coli	NMP/100mL	28/04/21	1	SMEWW - 9223 B	< 1,00	1000, para recreação de contato primário consultar a Resolução CONAMA 274	N.A.
Fenóis totais	mg/L	30/04/21	0,003	SMEWW - 5530 C	< 0,003	0,003	N.A.
Ferro	mg/L	10/05/21	0,05	SMEWW - 3111	19,38	0,3 como Ferro Dissolvido	1,547
Ferro Dissolvido	mg/L	10/05/21	0,05	SMEWW - 3111	< 0,05	0,3	N.A.
Fosfato total	mgP/L	27/04/21	0,02	SMEWW - 4500-P A , B e E	< 0,020	-	N.A.
Manganês	mg/L	13/05/21	0,05	SMEWW - 3111	0,20	0,1	0,017
Manganês Dissolvido	mg/L	13/05/21	0,05	SMEWW - 3111	0,16	-	0,014

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 1924/2021-2.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS01 - Córrego Antônio Maria

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	1924/21		
Identificação do Ponto	AS01 - Córrego Antônio Maria		
Coordenadas Geográficas	670598, 7802095		
Data da Recepção	28/04/2021	**Emissão Relatório**	11/06/2021 15:16:54

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 2	U
Mercúrio total	mg/L	21/05/21	0,0002	SMEWW - 3112	< 0,0002	0,0002	-
Nitrato	mgN/L	28/04/21	0,05	SMEWW - 4500-NO3-E	0,13	10	0,012
Nitrito	mgN/L	28/04/21	0,005	SMEWW - 4500 NO2-B	< 0,005	1	N.A.
Nitrogênio amoniacal total	mgN/L	03/05/21	0,5	SMEWW - 4500 NH3 C	< 0,50	3,7mg/L, para pH <= 7,5; 2,0mg/L para 7,5 < pH < = 8,0; 1,0mg/L para 8,0 < pH <= 8,5; 0,5mg/L para pH > 8,5	-
Nitrogênio orgânico	mgN/L	03/05/21	0,5	SMEWW - 4500 N	38,08	-	1,900
Óleos e graxas	mg/L	05/05/21	10	SMEWW - 5520 B	< 10	virtualmente ausentes	N.A.
Oxigênio dissolvido	mg/L	27/04/21	0,1	SMEWW - 4500 O-G	6,0	Não Inferior a 5	0,03
pH	-	28/04/21	0,1	SMEWW - 4500 H+B	8,4	6 - 9	0,03
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	04/05/21	4	SMEWW - 2540 C	< 4	500	N.A.
Sólidos em Suspensão	mg/L	30/04/21	4	SMEWW - 2540 D	30	100	1,1
Sólidos em Suspensão Fixos	mg/L	30/04/21	4	SMEWW - 2540 D, E	30	-	1,1
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	28/04/21	0,5	SMEWW - 2540 F	23,0	virtualmente ausente	0,48
Sólidos Totais	mg/L	04/05/21	4	SMEWW - 2540 B	31	-	1,0
Sólidos Totais Fixos	mg/L	03/05/21	4	SMEWW - 2540 B, E	31	-	1,0
Surfactantes	mg/L	28/04/21	0,1	SMEWW - 5540 C	< 0,10	0,5	N.A.
Turbidez	UNT	28/04/21	0,5	SMEWW - 2130 B	20,0	100	1,75

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 1924/2021-2.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS01 - Córrego Antônio Maria

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	1924/21		
Identificação do Ponto	AS01 - Córrego Antônio Maria		
Coordenadas Geográficas	670598, 7802095		
Data da Recepção	28/04/2021	**Emissão Relatório**	11/06/2021 15:16:54

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 2	U
Estreptococos Fecais	org/100mL	28/04/21	1	SMEWW -	35	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	27/04/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Informações Registradas:

Hora da Coleta	Temperatura Ar (ºC)	Temperatura Água (ºC)	pH in loco	Vazão (L/s)
14:10	N.E	20,40	8,35	N.E

N.E: Não Executado

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

DC - Coordenadas Geográficas: medidas em UTM no datum Sirgas 2000, 23K.

Lab - O relatório atual cancela e substitui o Relatório de Ensaio N° 1924_2021_1
Emenda realizada para adequação do termo E.Coli.

Terc - O ensaio de estreptococos fecais foi realizado em fornecedor avaliado e qualificado de acordo com o SGQ Akvos.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 1946/2021-2.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS02 - Drenagem sem - denominação,afluente de margem esquerda do Rio Santa Bárbara

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	1946/21		
Identificação do Ponto	AS02 - Drenagem sem - denominação,afluente de margem esquerda do Rio Santa Bárbara		
Coordenadas Geográficas	672455, 7803818		
Data da Recepção	29/04/2021	**Emissão Relatório**	11/06/2021 15:24:02

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 2	U
Acidez	mgCaCO3/L	29/04/21	0,5	SMEWW - 2310 B	2,5	-	-
Alcalinidade Total	mgCaCO3/L	29/04/21	0,5	SMEWW - 2320 B	2,5	-	0,02
Alumínio Total	mg/L	19/05/21	0,1	SMEWW - 3111	< 0,1	-	N.A.
Cloreto	mg/L	30/04/21	0,5	SMEWW - 4500-Cl	0,60	250	0,016
Coliformes totais	NMP/100 mL	29/04/21	1	SMEWW - 9223 B	1553,1	-	197,24
Condutividade Elétrica a 25oC	µS/cm	30/04/21	0,01	SMEWW - 2510 B	4,39	-	0,011
Cor verdadeira	C.U.	29/04/21	5	SMEWW - 2120C	< 5	75	N.A.
DBO	mg/L	29/04/21	2	SMEWW - 5210 B	10	5	0,8
DQO	mg/L	30/04/21	25	SMEWW - 5220 D	< 25	-	N.A.
Dureza total	mgCaCO3/L	10/05/21	0,5	SMEWW - 3500 Ca B	1,51	-	0,075
E. coli	NMP/100mL	29/04/21	1	SMEWW - 9223 B	< 1,00	1000, para recreação de contato primário consultar a Resolução CONAMA 274	N.A.
Fenóis totais	mg/L	30/04/21	0,003	SMEWW - 5530 C	< 0,003	0,003	N.A.
Ferro	mg/L	10/05/21	0,05	SMEWW - 3111	0,09	0,3 como Ferro Dissolvido	0,007
Ferro Dissolvido	mg/L	10/05/21	0,05	SMEWW - 3111	< 0,05	0,3	N.A.
Fosfato total	mgP/L	29/04/21	0,02	SMEWW - 4500-P A , B e E	< 0,020	-	N.A.
Manganês	mg/L	13/05/21	0,05	SMEWW - 3111	< 0,05	0,1	N.A.
Manganês Dissolvido	mg/L	13/05/21	0,05	SMEWW - 3111	< 0,05	-	N.A.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 1946/2021-2.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS02 - Drenagem sem - denominação,afluente de margem esquerda do Rio Santa Bárbara

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	1946/21		
Identificação do Ponto	AS02 - Drenagem sem - denominação,afluente de margem esquerda do Rio Santa Bárbara		
Coordenadas Geográficas	672455, 7803818		
Data da Recepção	29/04/2021	**Emissão Relatório**	11/06/2021 15:24:02

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 2	U
Mercúrio total	mg/L	21/05/21	0,0002	SMEWW - 3112	< 0,0002	0,0002	-
Nitrato	mgN/L	30/04/21	0,05	SMEWW - 4500-NO3-E	< 0,05	10	N.A.
Nitrito	mgN/L	30/04/21	0,005	SMEWW - 4500 NO2-B	< 0,005	1	N.A.
Nitrogênio amoniacal total	mgN/L	03/05/21	0,5	SMEWW - 4500 NH3 C	< 0,50	3,7mg/L, para pH <= 7,5; 2,0mg/L para 7,5 < pH < = 8,0; 1,0mg/L para 8,0 < pH <= 8,5; 0,5mg/L para pH > 8,5	-
Nitrogênio orgânico	mgN/L	03/05/21	0,5	SMEWW - 4500 N	< 0,50	-	N.A.
Óleos e graxas	mg/L	06/05/21	10	SMEWW - 5520 B	< 10	virtualmente ausentes	N.A.
Oxigênio dissolvido	mg/L	28/04/21	0,1	SMEWW - 4500 O-G	8,2	Não Inferior a 5	0,05
pH	-	29/04/21	0,1	SMEWW - 4500 H+B	6,8	6 - 9	0,03
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	04/05/21	4	SMEWW - 2540 C	27	500	1,7
Sólidos em Suspensão	mg/L	30/04/21	4	SMEWW - 2540 D	< 4	100	N.A.
Sólidos em Suspensão Fixos	mg/L	30/04/21	4	SMEWW - 2540 D, E	< 4	-	N.A.
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	29/04/21	0,5	SMEWW - 2540 F	< 0,5	virtualmente ausente	N.A.
Sólidos Totais	mg/L	04/05/21	4	SMEWW - 2540 B	27	-	0,9
Sólidos Totais Fixos	mg/L	03/05/21	4	SMEWW - 2540 B, E	27	-	0,9
Surfactantes	mg/L	29/04/21	0,1	SMEWW - 5540 C	< 0,10	0,5	N.A.
Turbidez	UNT	29/04/21	0,5	SMEWW - 2130 B	1,2	100	0,10

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 1946/2021-2.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS02 - Drenagem sem - denominação,afluente de margem esquerda do Rio Santa Bárbara

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	1946/21		
Identificação do Ponto	AS02 - Drenagem sem - denominação,afluente de margem esquerda do Rio Santa Bárbara		
Coordenadas Geográficas	672455, 7803818		
Data da Recepção	29/04/2021	**Emissão Relatório**	11/06/2021 15:24:02

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 2	U
Estreptococos Fecais	org/100mL	29/04/21	1	SMEWW -	50	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	28/04/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Informações Registradas:

Hora da Coleta	Temperatura Ar (ºC)	Temperatura Água (ºC)	pH in loco	Vazão (L/s)
9:35	N.E	20,60	6,80	N.E

N.E: Não Executado

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

DC - Coordenadas Geográficas: medidas em UTM no datum Sirgas 2000, 23K.

Lab - O relatório atual cancela e substitui o Relatório de Ensaio N° 1946_2021_1
Emenda realizada para adequação do termo E.Coli.

Terc - O ensaio de estreptococos fecais foi realizado em fornecedor avaliado e qualificado de acordo com o SGQ Akvos.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 1947/2021-2.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS03-Drenagem sem - denominação,afluente de margem esq.do Rio Santa Bárbara

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	1947/21		
Identificação do Ponto	AS03-Drenagem sem - denominação,afluente de margem esq.do Rio Santa Bárbara		
Coordenadas Geográficas	672447, 7804980		
Data da Recepção	29/04/2021	**Emissão Relatório**	11/06/2021 15:27:13

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 2	U
Acidez	mgCaCO3/L	29/04/21	0,5	SMEWW - 2310 B	8,0	-	-
Alcalinidade Total	mgCaCO3/L	29/04/21	0,5	SMEWW - 2320 B	16,3	-	0,16
Alumínio Total	mg/L	19/05/21	0,1	SMEWW - 3111	< 0,1	-	N.A.
Cloreto	mg/L	30/04/21	0,5	SMEWW - 4500-Cl	0,60	250	0,016
Coliformes totais	NMP/100 mL	29/04/21	1	SMEWW - 9223 B	980,4	-	124,51
Condutividade Elétrica a 25oC	µS/cm	30/04/21	0,01	SMEWW - 2510 B	33,70	-	0,084
Cor verdadeira	C.U.	29/04/21	5	SMEWW - 2120C	< 5	75	N.A.
DBO	mg/L	29/04/21	2	SMEWW - 5210 B	10	5	0,8
DQO	mg/L	30/04/21	25	SMEWW - 5220 D	< 25	-	N.A.
Dureza total	mgCaCO3/L	21/05/21	0,5	SMEWW - 3500 Ca B	16,06	-	0,801
E. coli	NMP/100mL	29/04/21	1	SMEWW - 9223 B	67,70	1000, para recreação de contato primário consultar a Resolução CONAMA 274	-
Fenóis totais	mg/L	30/04/21	0,003	SMEWW - 5530 C	< 0,003	0,003	N.A.
Ferro	mg/L	10/05/21	0,05	SMEWW - 3111	2,52	0,3 como Ferro Dissolvido	0,201
Ferro Dissolvido	mg/L	10/05/21	0,05	SMEWW - 3111	< 0,05	0,3	N.A.
Fosfato total	mgP/L	29/04/21	0,02	SMEWW - 4500-P A , B e E	< 0,020	-	N.A.
Manganês	mg/L	13/05/21	0,05	SMEWW - 3111	0,47	0,1	0,040
Manganês Dissolvido	mg/L	13/05/21	0,05	SMEWW - 3111	0,43	-	0,036

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 1947/2021-2.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS03-Drenagem sem - denominação,afluente de margem esq.do Rio Santa Bárbara

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	1947/21		
Identificação do Ponto	AS03-Drenagem sem - denominação,afluente de margem esq.do Rio Santa Bárbara		
Coordenadas Geográficas	672447, 7804980		
Data da Recepção	29/04/2021	**Emissão Relatório**	11/06/2021 15:27:13

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 2	U
Mercúrio total	mg/L	21/05/21	0,0002	SMEWW - 3112	< 0,0002	0,0002	-
Nitrato	mgN/L	30/04/21	0,05	SMEWW - 4500-NO3-E	< 0,05	10	N.A.
Nitrito	mgN/L	30/04/21	0,005	SMEWW - 4500 NO2-B	< 0,005	1	N.A.
Nitrogênio amoniacal total	mgN/L	03/05/21	0,5	SMEWW - 4500 NH3 C	< 0,50	3,7mg/L, para pH <= 7,5; 2,0mg/L para 7,5 < pH < = 8,0; 1,0mg/L para 8,0 < pH <= 8,5; 0,5mg/L para pH > 8,5	-
Nitrogênio orgânico	mgN/L	03/05/21	0,5	SMEWW - 4500 N	1,12	-	0,056
Óleos e graxas	mg/L	06/05/21	10	SMEWW - 5520 B	< 10	virtualmente ausentes	N.A.
Oxigênio dissolvido	mg/L	28/04/21	0,1	SMEWW - 4500 O-G	7,6	Não Inferior a 5	0,04
pH	-	29/04/21	0,1	SMEWW - 4500 H+B	7,4	6 - 9	0,03
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	04/05/21	4	SMEWW - 2540 C	56	500	3,5
Sólidos em Suspensão	mg/L	30/04/21	4	SMEWW - 2540 D	12	100	0,4
Sólidos em Suspensão Fixos	mg/L	30/04/21	4	SMEWW - 2540 D, E	12	-	0,4
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	29/04/21	0,5	SMEWW - 2540 F	< 0,5	virtualmente ausente	N.A.
Sólidos Totais	mg/L	04/05/21	4	SMEWW - 2540 B	68	-	2,2
Sólidos Totais Fixos	mg/L	03/05/21	4	SMEWW - 2540 B, E	68	-	2,2
Surfactantes	mg/L	29/04/21	0,1	SMEWW - 5540 C	< 0,10	0,5	N.A.
Turbidez	UNT	29/04/21	0,5	SMEWW - 2130 B	25,8	100	2,25

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 1947/2021-2.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS03-Drenagem sem - denominação,afluente de margem esq.do Rio Santa Bárbara

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	1947/21		
Identificação do Ponto	AS03-Drenagem sem - denominação,afluente de margem esq.do Rio Santa Bárbara		
Coordenadas Geográficas	672447, 7804980		
Data da Recepção	29/04/2021	**Emissão Relatório**	11/06/2021 15:27:13

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 2	U
Estreptococos Fecais	org/100mL	29/04/21	1	SMEWW -	63	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	28/04/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Informações Registradas:

Hora da Coleta	Temperatura Ar (ºC)	Temperatura Água (ºC)	pH in loco	Vazão (L/s)
10:45	N.E	20,40	7,46	N.E

N.E: Não Executado

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

DC - Coordenadas Geográficas: medidas em UTM no datum Sirgas 2000, 23K.

Lab - O relatório atual cancela e substitui o Relatório de Ensaio N° 1947_2021_1
Emenda realizada para adequação do termo E.Coli.

Terc - O ensaio de estreptococos fecais foi realizado em fornecedor avaliado e qualificado de acordo com o SGQ Akvos.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 1969/2021-3.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS05 - Rio Santa Bárbara

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	1969/21		
Identificação do Ponto	AS05 - Rio Santa Bárbara		
Coordenadas Geográficas	671693, 7806559		
Data da Recepção	30/04/2021	**Emissão Relatório**	11/06/2021 15:44:00

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 2	U
Acidez	mgCaCO3/L	30/04/21	0,5	SMEWW - 2310 B	2,5	-	-
Alcalinidade Total	mgCaCO3/L	30/04/21	0,5	SMEWW - 2320 B	22,0	-	0,21
Alumínio Total	mg/L	19/05/21	0,1	SMEWW - 3111	0,1	-	0,01
Cloreto	mg/L	07/05/21	0,5	SMEWW - 4500-Cl	0,60	250	0,016
Coliformes Termotolerantes (E.coli)	NMP/100mL	30/04/21	1	SMEWW - 9223 B	1120	1000, para recreação de contato primário consultar a Resolução CONAMA 274	142,2
Coliformes totais	NMP/100 mL	30/04/21	1	SMEWW - 9223 B	9880,0	-	1254,76
Condutividade Elétrica a 25oC	µS/cm	03/05/21	0,01	SMEWW - 2510 B	73,00	-	0,183
Cor verdadeira	C.U.	30/04/21	5	SMEWW - 2120C	< 5	75	N.A.
DBO	mg/L	30/04/21	2	SMEWW - 5210 B	7	5	0,5
DQO	mg/L	30/04/21	25	SMEWW - 5220 D	27	-	1,2
Dureza total	mgCaCO3/L	10/05/21	0,5	SMEWW - 3500 Ca B	20,08	-	1,002
Fenóis totais	mg/L	30/04/21	0,003	SMEWW - 5530 C	< 0,003	0,003	N.A.
Ferro	mg/L	14/05/21	0,05	SMEWW - 3111	0,32	0,3 como Ferro Dissolvido	0,025
Ferro Dissolvido	mg/L	05/05/21	0,05	SMEWW - 3111	0,08	0,3	0,007
Fosfato total	mgP/L	29/04/21	0,02	SMEWW - 4500-P A , B e E	< 0,020	-	N.A.
Manganês	mg/L	17/05/21	0,05	SMEWW - 3111	0,17	0,1	0,015
Manganês Dissolvido	mg/L	05/05/21	0,05	SMEWW - 3111	< 0,05	-	N.A.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 1969/2021-3.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS05 - Rio Santa Bárbara

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	1969/21		
Identificação do Ponto	AS05 - Rio Santa Bárbara		
Coordenadas Geográficas	671693, 7806559		
Data da Recepção	30/04/2021	**Emissão Relatório**	11/06/2021 15:44:00

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 2	U
Mercúrio total	mg/L	21/05/21	0,0002	SMEWW - 3112	< 0,0002	0,0002	-
Nitrato	mgN/L	30/04/21	0,05	SMEWW - 4500-NO3-E	0,37	10	0,034
Nitrito	mgN/L	30/04/21	0,005	SMEWW - 4500 NO2-B	< 0,005	1	N.A.
Nitrogênio amoniacal total	mgN/L	03/05/21	0,5	SMEWW - 4500 NH3 C	< 0,50	3,7mg/L, para pH <= 7,5; 2,0mg/L para 7,5 < pH < = 8,0; 1,0mg/L para 8,0 < pH <= 8,5; 0,5mg/L para pH > 8,5	-
Nitrogênio orgânico	mgN/L	03/05/21	0,5	SMEWW - 4500 N	0,56	-	0,028
Óleos e graxas	mg/L	07/05/21	10	SMEWW - 5520 B	< 10	virtualmente ausentes	N.A.
Oxigênio dissolvido	mg/L	29/04/21	0,1	SMEWW - 4500 O-G	7,2	Não Inferior a 5	0,04
pH	-	30/04/21	0,1	SMEWW - 4500 H+B	7,2	6 - 9	0,03
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	04/05/21	4	SMEWW - 2540 C	65	500	4,0
Sólidos em Suspensão	mg/L	30/04/21	4	SMEWW - 2540 D	< 4	100	N.A.
Sólidos em Suspensão Fixos	mg/L	30/04/21	4	SMEWW - 2540 D, E	< 4	-	N.A.
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	30/04/21	0,5	SMEWW - 2540 F	< 0,5	virtualmente ausente	N.A.
Sólidos Totais	mg/L	04/05/21	4	SMEWW - 2540 B	65	-	2,1
Sólidos Totais Fixos	mg/L	03/05/21	4	SMEWW - 2540 B, E	65	-	2,1
Surfactantes	mg/L	30/04/21	0,1	SMEWW - 5540 C	< 0,10	0,5	N.A.
Turbidez	UNT	30/04/21	0,5	SMEWW - 2130 B	4,1	100	0,36

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 1969/2021-3.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS05 - Rio Santa Bárbara

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	1969/21		
Identificação do Ponto	AS05 - Rio Santa Bárbara		
Coordenadas Geográficas	671693, 7806559		
Data da Recepção	30/04/2021	**Emissão Relatório**	11/06/2021 15:44:00

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 2	U
Estreptococos Fecais	org/100mL	29/04/21	1	SMEWW -	118	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	29/04/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Informações Registradas:

Hora da Coleta	Temperatura Ar (ºC)	Temperatura Água (ºC)	pH in loco	Vazão (L/s)
8:27	N.E	21,75	7,90	N.E

N.E: Não Executado

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

DC - Coordenadas Geográficas: medidas em UTM no datum Sirgas 2000, 23K.

Lab - O relatório atual cancela e substitui o Relatório de Ensaio N°1969 _2021_1
Emenda realizada para inclusão da condição do tempo.

O relatório atual cancela e substitui o Relatório de Ensaio N° 1969_2021_2
Emenda realizada para adequação do termo E.Coli.

Laboratório com Reconhecimento de Competência ISO 17025 pela RMMG - consulte escopo no site www.rmmg.org.br

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Terc - O ensaio de estreptococos fecais foi realizado em fornecedor avaliado e qualificado de acordo com o SGQ Akvos.

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 1974/2021-2.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS04 - Córrego Catuqui

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	1974/21		
Identificação do Ponto	AS04 - Córrego Catuqui		
Coordenadas Geográficas	671261, 7805747		
Data da Recepção	30/04/2021	**Emissão Relatório**	11/06/2021 15:51:44

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 1	U
Acidez	mgCaCO3/L	30/04/21	0,5	SMEWW - 2310 B	4,5	-	-
Alcalinidade Total	mgCaCO3/L	30/04/21	0,5	SMEWW - 2320 B	26,5	-	0,26
Alumínio Total	mg/L	19/05/21	0,1	SMEWW - 3111	< 0,1	-	N.A.
Cloreto	mg/L	07/05/21	0,5	SMEWW - 4500-Cl	< 0,50	250	N.A.
Coliformes Termotolerantes (E.coli)	NMP/100mL	30/04/21	1	SMEWW - 9223 B	< 1	200	N.A.
Coliformes totais	NMP/100 mL	30/04/21	1	SMEWW - 9223 B	4884,0	-	620,27
Condutividade Elétrica a 25oC	µS/cm	03/05/21	0,01	SMEWW - 2510 B	50,60	-	0,127
Cor verdadeira	C.U.	30/04/21	5	SMEWW - 2120C	15	nível de cor natural do corpo	0,8
DBO	mg/L	30/04/21	2	SMEWW - 5210 B	7	-	0,5
DQO	mg/L	30/04/21	25	SMEWW - 5220 D	30	-	1,3
Dureza total	mgCaCO3/L	10/05/21	0,5	SMEWW - 3500 Ca B	17,07	-	0,852
Ferro	mg/L	14/05/21	0,05	SMEWW - 3111	0,65	-	0,052
Ferro Dissolvido	mg/L	05/05/21	0,05	SMEWW - 3111	0,09	-	0,007
Fosfato total	mgP/L	30/04/21	0,02	SMEWW - 4500-P A , B e E	< 0,020	-	N.A.
Indice de fenóis	mg/L	30/04/21	0,003	SMEWW - 5530 C	< 0,003	-	N.A.
Manganês	mg/L	17/05/21	0,05	SMEWW - 3111	< 0,05	0,1	N.A.
Manganês Dissolvido	mg/L	05/05/21	0,05	SMEWW - 3111	< 0,05	-	N.A.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 1974/2021-2.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS04 - Córrego Catuqui

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	1974/21		
Identificação do Ponto	AS04 - Córrego Catuqui		
Coordenadas Geográficas	671261, 7805747		
Data da Recepção	30/04/2021	**Emissão Relatório**	11/06/2021 15:51:44

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 1	U
Mercúrio total	mg/L	21/05/21	0,0002	SMEWW - 3112	< 0,0002	0,0002	-
Nitrato	mgN/L	30/04/21	0,05	SMEWW - 4500-NO3-E	0,08	10	0,007
Nitrito	mgN/L	30/04/21	0,005	SMEWW - 4500 NO2-B	< 0,005	1	N.A.
Nitrogênio amoniacal total	mgN/L	03/05/21	0,5	SMEWW - 4500 NH3 C	1,12	-	-
Nitrogênio orgânico	mgN/L	03/05/21	0,5	SMEWW - 4500 N	0,56	-	0,028
Óleos e graxas	mg/L	07/05/21	10	SMEWW - 5520 B	< 10	virtualmente ausentes	N.A.
Oxigênio dissolvido	mg/L	30/04/21	0,1	SMEWW - 4500 O-G	8,8	Não inferior a 6	0,05
pH	-	30/04/21	0,1	SMEWW - 4500 H+B	8,2	6 - 9	0,03
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	04/05/21	4	SMEWW - 2540 C	81	500	5,0
Sólidos em Suspensão	mg/L	30/04/21	4	SMEWW - 2540 D	< 4	-	N.A.
Sólidos em Suspensão Fixos	mg/L	30/04/21	4	SMEWW - 2540 D, E	< 4	-	N.A.
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	30/04/21	0,5	SMEWW - 2540 F	< 0,5	-	N.A.
Sólidos Totais	mg/L	04/05/21	4	SMEWW - 2540 B	81	-	2,6
Sólidos Totais Fixos	mg/L	03/05/21	4	SMEWW - 2540 B, E	81	-	2,6
Surfactantes	mg/L	30/04/21	0,1	SMEWW - 5540 C	< 0,10	-	N.A.
Turbidez	UNT	30/04/21	0,5	SMEWW - 2130 B	3,3	40	0,28

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 1974/2021-2.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS04 - Córrego Catuqui

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	1974/21		
Identificação do Ponto	AS04 - Córrego Catuqui		
Coordenadas Geográficas	671261, 7805747		
Data da Recepção	30/04/2021	**Emissão Relatório**	11/06/2021 15:51:44

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 1	U
Estreptococos Fecais	org/100mL	30/04/21	1	SMEWW -	97	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	30/04/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Informações Registradas:

Hora da Coleta	Temperatura Ar (ºC)	Temperatura Água (ºC)	pH in loco	Vazão (L/s)
10:01	N.E	19,30	8,46	N.E

N.E: Não Executado

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

DC - Coordenadas Geográficas: medidas em UTM no datum Sirgas 2000, 23K.

Lab - O relatório atual cancela e substitui o Relatório de Ensaio N° 1974_2021_1
Emenda realizada para adequação do termo E.Coli.

Terc - O ensaio de estreptococos fecais foi realizado em fornecedor avaliado e qualificado de acordo com o SGQ Akvos.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 133/2021-2.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS04 - Córrego Catuqui

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	133/21		
Identificação do Ponto	AS04 - Córrego Catuqui		
Coordenadas Geográficas	671261, 7805747		
Data da Recepção	12/01/2021	**Emissão Relatório**	11/06/2021 14:18:15

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 1	U
Acidez	mgCaCO3/L	12/01/21	0,5	SMEWW - 2310 B	3,0	-	-
Alcalinidade Total	mgCaCO3/L	13/01/21	0,5	SMEWW - 2320 B	30,3	-	0,29
Alumínio Total	mg/L	22/01/21	0,1	SMEWW - 3111	0,3	-	0,02
Cloreto	mg/L	13/01/21	0,5	SMEWW - 4500-Cl	0,91	250	0,024
Coliformes totais	NMP/100 mL	13/01/21	1	SMEWW - 9223 B	241961,0	-	30729,05
Condutividade Elétrica a 25oC	µS/cm	19/01/21	0,01	SMEWW - 2510 B	54,80	-	0,137
Cor verdadeira	C.U.	13/01/21	5	SMEWW - 2120C	58	nível de cor natural do corpo	3,0
DBO	mg/L	13/01/21	2	SMEWW - 5210 B	2	-	0,2
DQO	mg/L	13/01/21	25	SMEWW - 5220 D	< 25	-	N.A.
Dureza total	mgCaCO3/L	21/01/21	0,5	SMEWW - 3500 Ca B	26,78	-	1,336
E. coli	NMP/100mL	13/01/21	1	SMEWW - 9223 B	13370,00	200	-
Ferro	mg/L	20/01/21	0,05	SMEWW - 3111	1,57	-	0,125
Ferro Dissolvido	mg/L	19/01/21	0,05	SMEWW - 3111	0,94	-	0,075
Fosfato total	mgP/L	14/01/21	0,02	SMEWW - 4500-P A , B e E	0,047	-	0,0002
Indice de fenóis	mg/L	20/01/21	0,003	SMEWW - 5530 C	< 0,003	-	N.A.
Manganês	mg/L	02/02/21	0,05	SMEWW - 3111	< 0,05	0,1	N.A.
Manganês Dissolvido	mg/L	19/01/21	0,05	SMEWW - 3111	< 0,05	-	N.A.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 133/2021-2.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS04 - Córrego Catuqui

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	133/21		
Identificação do Ponto	AS04 - Córrego Catuqui		
Coordenadas Geográficas	671261, 7805747		
Data da Recepção	12/01/2021	**Emissão Relatório**	11/06/2021 14:18:15

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 1	U
Mercúrio total	mg/L	29/01/21	0,0002	SMEWW - 3112	< 0,0002	0,0002	-
Nitrato	mgN/L	13/01/21	0,05	SMEWW - 4500-NO3-E	0,22	10	0,020
Nitrito	mgN/L	13/01/21	0,005	SMEWW - 4500 NO2-B	< 0,005	1	N.A.
Nitrogênio amoniacal total	mgN/L	18/01/21	0,5	SMEWW - 4500 NH3 C	< 0,50	-	-
Nitrogênio orgânico	mgN/L	18/01/21	0,5	SMEWW - 4500 N	< 0,50	-	N.A.
Óleos e graxas	mg/L	25/01/21	10	SMEWW - 5520 B	< 10	virtualmente ausentes	N.A.
Oxigênio dissolvido	mg/L	12/01/21	0,1	SMEWW - 4500 O-G	8,1	Não inferior a 6	0,05
pH	-	12/01/21	0,1	SMEWW - 4500 H+B	7,3	6 - 9	0,03
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	18/01/21	4	SMEWW - 2540 C	67	500	4,2
Sólidos em Suspensão	mg/L	18/01/21	4	SMEWW - 2540 D	< 4	-	N.A.
Sólidos em Suspensão Fixos	mg/L	18/01/21	4	SMEWW - 2540 D, E	< 4	-	N.A.
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	13/01/21	0,5	SMEWW - 2540 F	< 0,5	-	N.A.
Sólidos Totais	mg/L	15/01/21	4	SMEWW - 2540 B	67	-	2,1
Sólidos Totais Fixos	mg/L	15/01/21	4	SMEWW - 2540 B, E	64	-	2,0
Surfactantes	mg/L	13/01/21	0,1	SMEWW - 5540 C	< 0,10	-	N.A.
Turbidez	UNT	13/01/21	0,5	SMEWW - 2130 B	8,8	40	0,77

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 133/2021-2.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS04 - Córrego Catuqui

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	133/21		
Identificação do Ponto	AS04 - Córrego Catuqui		
Coordenadas Geográficas	671261, 7805747		
Data da Recepção	12/01/2021	**Emissão Relatório**	11/06/2021 14:18:15

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 1	U
Estreptococos Fecais	org/100mL	13/01/21	1	SMEWW -	596	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Akvos - Carlos Marcio Paulino Oscar		
Data Amostragem	12/01/2021	**Condições do Tempo**	Tempo nublado
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Informações Registradas:

Hora da Coleta	Temperatura Ar (ºC)	Temperatura Água (ºC)	pH in loco	Vazão (L/s)
10:35	27,00	22,90	7,30	N.E

N.E: Não Executado

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

DC - Coordenadas Geográficas: medidas em UTM no datum Sirgas 2000, 23K.

Lab - O relatório atual cancela e substitui o Relatório de Ensaio N° 133_2021_2
Emenda realizada para adequação do termo E.Coli.

Terc - O ensaio de estreptococos fecais foi realizado em fornecedor avaliado e qualificado de acordo com o SGQ Akvos.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 134/2021-2.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS05 - Rio Santa Bárbara

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	134/21		
Identificação do Ponto	AS05 - Rio Santa Bárbara		
Coordenadas Geográficas	671693, 7806559		
Data da Recepção	12/01/2021	**Emissão Relatório**	11/06/2021 14:30:42

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 2	U
Acidez	mgCaCO3/L	12/01/21	0,5	SMEWW - 2310 B	4,0	-	-
Alcalinidade Total	mgCaCO3/L	13/01/21	0,5	SMEWW - 2320 B	15,4	-	0,15
Alumínio Total	mg/L	22/01/21	0,1	SMEWW - 3111	0,6	-	0,05
Cloreto	mg/L	13/01/21	0,5	SMEWW - 4500-Cl	1,22	250	0,032
Coliformes totais	NMP/100 mL	13/01/21	1	SMEWW - 9223 B	198630,0	-	25226,01
Condutividade Elétrica a 25oC	µS/cm	19/01/21	0,01	SMEWW - 2510 B	60,50	-	0,151
Cor verdadeira	C.U.	13/01/21	5	SMEWW - 2120C	58	75	3,0
DBO	mg/L	13/01/21	2	SMEWW - 5210 B	< 2	5	N.A.
DQO	mg/L	13/01/21	25	SMEWW - 5220 D	32	-	1,4
Dureza total	mgCaCO3/L	21/01/21	0,5	SMEWW - 3500 Ca B	30,90	-	1,542
E. coli	NMP/100mL	13/01/21	1	SMEWW - 9223 B	12360,00	1000, para recreação de contato primário consultar a Resolução CONAMA 274	-
Fenóis totais	mg/L	20/01/21	0,003	SMEWW - 5530 C	< 0,003	0,003	N.A.
Ferro	mg/L	20/01/21	0,05	SMEWW - 3111	< 0,05	0,3 como Ferro Dissolvido	N.A.
Ferro Dissolvido	mg/L	19/01/21	0,05	SMEWW - 3111	0,18	0,3	0,014
Fosfato total	mgP/L	14/01/21	0,02	SMEWW - 4500-P A , B e E	0,038	-	0,0002
Manganês	mg/L	02/02/21	0,05	SMEWW - 3111	0,20	0,1	0,017
Manganês Dissolvido	mg/L	19/01/21	0,05	SMEWW - 3111	0,08	-	0,007

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 134/2021-2.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS05 - Rio Santa Bárbara

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	134/21		
Identificação do Ponto	AS05 - Rio Santa Bárbara		
Coordenadas Geográficas	671693, 7806559		
Data da Recepção	12/01/2021	**Emissão Relatório**	11/06/2021 14:30:42

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 2	U
Mercúrio total	mg/L	29/01/21	0,0002	SMEWW - 3112	< 0,0002	0,0002	-
Nitrato	mgN/L	13/01/21	0,05	SMEWW - 4500-NO3-E	0,34	10	0,032
Nitrito	mgN/L	13/01/21	0,005	SMEWW - 4500 NO2-B	< 0,005	1	N.A.
Nitrogênio amoniacal total	mgN/L	18/01/21	0,5	SMEWW - 4500 NH3 C	< 0,50	3,7mg/L, para pH <= 7,5; 2,0mg/L para 7,5 < pH < = 8,0; 1,0mg/L para 8,0 < pH <= 8,5; 0,5mg/L para pH > 8,5	-
Nitrogênio orgânico	mgN/L	18/01/21	0,5	SMEWW - 4500 N	0,57	-	0,028
Óleos e graxas	mg/L	26/01/21	10	SMEWW - 5520 B	< 10	virtualmente ausentes	N.A.
Oxigênio dissolvido	mg/L	12/01/21	0,1	SMEWW - 4500 O-G	6,9	Não Inferior a 5	0,04
pH	-	12/01/21	0,1	SMEWW - 4500 H+B	7,0	6 - 9	0,03
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	18/01/21	4	SMEWW - 2540 C	57	500	3,6
Sólidos em Suspensão	mg/L	18/01/21	4	SMEWW - 2540 D	5	100	0,2
Sólidos em Suspensão Fixos	mg/L	18/01/21	4	SMEWW - 2540 D, E	5	-	0,2
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	13/01/21	0,5	SMEWW - 2540 F	< 0,5	virtualmente ausente	N.A.
Sólidos Totais	mg/L	15/01/21	4	SMEWW - 2540 B	62	-	2,0
Sólidos Totais Fixos	mg/L	15/01/21	4	SMEWW - 2540 B, E	58	-	1,8
Surfactantes	mg/L	13/01/21	0,1	SMEWW - 5540 C	0,40	0,5	0,004
Turbidez	UNT	13/01/21	0,5	SMEWW - 2130 B	19,0	100	1,66

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 134/2021-2.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS05 - Rio Santa Bárbara

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	134/21		
Identificação do Ponto	AS05 - Rio Santa Bárbara		
Coordenadas Geográficas	671693, 7806559		
Data da Recepção	12/01/2021	**Emissão Relatório**	11/06/2021 14:30:42

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 2	U
Estreptococos Fecais	org/100mL	13/01/21	1	SMEWW -	214	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Akvos - Carlos Marcio Paulino Oscar		
Data Amostragem	12/01/2021	**Condições do Tempo**	Tempo nublado
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Informações Registradas:

Hora da Coleta	Temperatura Ar (ºC)	Temperatura Água (ºC)	pH in loco	Vazão (L/s)
11:25	30,00	25,10	7,00	N.E

N.E: Não Executado

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

DC - Coordenadas Geográficas: medidas em UTM no datum Sirgas 2000, 23K.

Lab - O relatório atual cancela e substitui o Relatório de Ensaio N° 134_2021_2
Emenda realizada para adequação do termo E.Coli.

Terc - O ensaio de estreptococos fecais foi realizado em fornecedor avaliado e qualificado de acordo com o SGQ Akvos.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 136/2021-2.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS01 - Córrego Antônio Maria

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	136/21		
Identificação do Ponto	AS01 - Córrego Antônio Maria		
Coordenadas Geográficas	670598, 7802095		
Data da Recepção	13/01/2021	**Emissão Relatório**	10/06/2021 17:22:28

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 2	U
Acidez	mgCaCO3/L	13/01/21	0,5	SMEWW - 2310 B	2,5	-	-
Alcalinidade Total	mgCaCO3/L	14/01/21	0,5	SMEWW - 2320 B	5,1	-	0,05
Alumínio Total	mg/L	04/02/21	0,1	SMEWW - 3111	< 0,1	-	N.A.
Cloreto	mg/L	21/01/21	0,5	SMEWW - 4500-Cl	0,91	250	0,024
Coliformes totais	NMP/100 mL	14/01/21	1	SMEWW - 9223 B	12500,0	-	1587,50
Condutividade Elétrica a 25oC	µS/cm	19/01/21	0,01	SMEWW - 2510 B	11,87	-	0,030
Cor verdadeira	C.U.	14/01/21	5	SMEWW - 2120C	< 5	75	N.A.
DBO	mg/L	13/01/21	2	SMEWW - 5210 B	< 2	5	N.A.
DQO	mg/L	18/01/21	25	SMEWW - 5220 D	< 25	-	N.A.
Dureza total	mgCaCO3/L	21/01/21	0,5	SMEWW - 3500 Ca B	15,45	-	0,771
E. coli	NMP/100mL	14/01/21	1	SMEWW - 9223 B	< 1,00	1000, para recreação de contato primário consultar a Resolução CONAMA 274	N.A.
Fenóis totais	mg/L	20/01/21	0,003	SMEWW - 5530 C	< 0,003	0,003	N.A.
Ferro	mg/L	04/02/21	0,05	SMEWW - 3111	2,77	0,3 como Ferro Dissolvido	0,221
Ferro Dissolvido	mg/L	04/02/21	0,05	SMEWW - 3111	< 0,05	0,3	N.A.
Fosfato total	mgP/L	14/01/21	0,02	SMEWW - 4500-P A , B e E	< 0,020	-	N.A.
Manganês	mg/L	09/02/21	0,05	SMEWW - 3111	0,26	0,1	0,022
Manganês Dissolvido	mg/L	09/02/21	0,05	SMEWW - 3111	0,10	-	0,009

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 136/2021-2.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS01 - Córrego Antônio Maria

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	136/21		
Identificação do Ponto	AS01 - Córrego Antônio Maria		
Coordenadas Geográficas	670598, 7802095		
Data da Recepção	13/01/2021	**Emissão Relatório**	10/06/2021 17:22:28

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 2	U
Mercúrio total	mg/L	29/01/21	0,0002	SMEWW - 3112	< 0,0002	0,0002	-
Nitrato	mgN/L	13/01/21	0,05	SMEWW - 4500-NO3-E	0,06	10	0,006
Nitrito	mgN/L	13/01/21	0,005	SMEWW - 4500 NO2-B	< 0,005	1	N.A.
Nitrogênio amoniacal total	mgN/L	19/01/21	0,5	SMEWW - 4500 NH3 C	< 0,50	3,7mg/L, para pH <= 7,5; 2,0mg/L para 7,5 < pH < = 8,0; 1,0mg/L para 8,0 < pH <= 8,5; 0,5mg/L para pH > 8,5	-
Nitrogênio orgânico	mgN/L	19/01/21	0,5	SMEWW - 4500 N	0,57	-	0,028
Óleos e graxas	mg/L	26/01/21	10	SMEWW - 5520 B	< 10	virtualmente ausentes	N.A.
Oxigênio dissolvido	mg/L	13/01/21	0,1	SMEWW - 4500 O-G	7,3	Não Inferior a 5	0,04
pH	-	13/01/21	0,1	SMEWW - 4500 H+B	7,2	6 - 9	0,03
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	18/01/21	4	SMEWW - 2540 C	11	500	0,7
Sólidos em Suspensão	mg/L	18/01/21	4	SMEWW - 2540 D	8	100	0,3
Sólidos em Suspensão Fixos	mg/L	18/01/21	4	SMEWW - 2540 D, E	8	-	0,3
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	14/01/21	0,5	SMEWW - 2540 F	< 0,5	virtualmente ausente	N.A.
Sólidos Totais	mg/L	15/01/21	4	SMEWW - 2540 B	19	-	0,6
Sólidos Totais Fixos	mg/L	15/01/21	4	SMEWW - 2540 B, E	18	-	0,6
Surfactantes	mg/L	14/01/21	0,1	SMEWW - 5540 C	< 0,10	0,5	N.A.
Turbidez	UNT	14/01/21	0,5	SMEWW - 2130 B	16,3	100	1,42

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 136/2021-2.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS01 - Córrego Antônio Maria

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	136/21		
Identificação do Ponto	AS01 - Córrego Antônio Maria		
Coordenadas Geográficas	670598, 7802095		
Data da Recepção	13/01/2021	**Emissão Relatório**	10/06/2021 17:22:28

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 2	U
Estreptococos Fecais	org/100mL	14/01/21	1	SMEWW -	132	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Akvos - Carlos Marcio Paulino Oscar		
Data Amostragem	13/01/2021	**Condições do Tempo**	Chuvas nas últimas 24 horas
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Informações Registradas:

Hora da Coleta	Temperatura Ar (ºC)	Temperatura Água (ºC)	pH in loco	Vazão (L/s)
9:58	23,00	21,70	7,20	N.E

N.E: Não Executado

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

DC - Coordenadas Geográficas: medidas em UTM no datum Sirgas 2000, 23K.

Lab - O relatório atual cancela e substitui o Relatório de Ensaio N° 136_2021_1
Emenda realizada para adequação do termo E.Coli.

Terc - O ensaio de estreptococos fecais foi realizado em fornecedor avaliado e qualificado de acordo com o SGQ Akvos.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 137/2021-5.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS02 - Drenagem sem - denominação,afluente de margem esquerda do Rio Santa Bárbara

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	137/21		
Identificação do Ponto	AS02 - Drenagem sem - denominação,afluente de margem esquerda do Rio Santa Bárbara		
Coordenadas Geográficas	672455, 7803818		
Data da Recepção	13/01/2021	**Emissão Relatório**	10/06/2021 17:24:57

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 2	U
Acidez	mgCaCO3/L	13/01/21	0,5	SMEWW - 2310 B	4,0	-	-
Alcalinidade Total	mgCaCO3/L	14/01/21	0,5	SMEWW - 2320 B	5,8	-	0,06
Alumínio Total	mg/L	04/02/21	0,1	SMEWW - 3111	< 0,1	-	N.A.
Cloreto	mg/L	21/01/21	0,5	SMEWW - 4500-Cl	0,61	250	0,016
Coliformes totais	NMP/100 mL	14/01/21	1	SMEWW - 9223 B	1553,1	-	197,24
Condutividade Elétrica a 25oC	µS/cm	19/01/21	0,01	SMEWW - 2510 B	10,76	-	0,027
Cor verdadeira	C.U.	14/01/21	5	SMEWW - 2120C	< 5	75	N.A.
DBO	mg/L	13/01/21	2	SMEWW - 5210 B	< 2	5	N.A.
DQO	mg/L	18/01/21	25	SMEWW - 5220 D	< 25	-	N.A.
Dureza total	mgCaCO3/L	21/01/21	0,5	SMEWW - 3500 Ca B	10,30	-	0,514
E. coli	NMP/100mL	14/01/21	1	SMEWW - 9223 B	93,00	1000, para recreação de contato primário consultar a Resolução CONAMA 274	-
Fenóis totais	mg/L	20/01/21	0,003	SMEWW - 5530 C	< 0,003	0,003	N.A.
Ferro	mg/L	04/02/21	0,05	SMEWW - 3111	0,21	0,3 como Ferro Dissolvido	0,017
Ferro Dissolvido	mg/L	04/02/21	0,05	SMEWW - 3111	< 0,05	0,3	N.A.
Fosfato total	mgP/L	14/01/21	0,02	SMEWW - 4500-P A , B e E	< 0,020	-	N.A.
Manganês	mg/L	09/02/21	0,05	SMEWW - 3111	< 0,05	0,1	N.A.
Manganês Dissolvido	mg/L	09/02/21	0,05	SMEWW - 3111	< 0,05	-	N.A.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 137/2021-5.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS02 - Drenagem sem - denominação,afluente de margem esquerda do Rio Santa Bárbara

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	137/21		
Identificação do Ponto	AS02 - Drenagem sem - denominação,afluente de margem esquerda do Rio Santa Bárbara		
Coordenadas Geográficas	672455, 7803818		
Data da Recepção	13/01/2021	**Emissão Relatório**	10/06/2021 17:24:57

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 2	U
Mercúrio total	mg/L	29/01/21	0,0002	SMEWW - 3112	< 0,0002	0,0002	-
Nitrato	mgN/L	13/01/21	0,05	SMEWW - 4500-NO3-E	0,06	10	0,006
Nitrito	mgN/L	13/01/21	0,005	SMEWW - 4500 NO2-B	< 0,005	1	N.A.
Nitrogênio amoniacal total	mgN/L	19/01/21	0,5	SMEWW - 4500 NH3 C	< 0,50	3,7mg/L, para pH <= 7,5; 2,0mg/L para 7,5 < pH < = 8,0; 1,0mg/L para 8,0 < pH <= 8,5; 0,5mg/L para pH > 8,5	-
Nitrogênio orgânico	mgN/L	19/01/21	0,5	SMEWW - 4500 N	3,39	-	0,169
Óleos e graxas	mg/L	26/01/21	10	SMEWW - 5520 B	< 10	virtualmente ausentes	N.A.
Oxigênio dissolvido	mg/L	13/01/21	0,1	SMEWW - 4500 O-G	7,8	Não Inferior a 5	0,04
pH	-	13/01/21	0,1	SMEWW - 4500 H+B	6,6	6 - 9	0,02
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	18/01/21	4	SMEWW - 2540 C	22	500	1,4
Sólidos em Suspensão	mg/L	18/01/21	4	SMEWW - 2540 D	< 4	100	N.A.
Sólidos em Suspensão Fixos	mg/L	18/01/21	4	SMEWW - 2540 D, E	< 4	-	N.A.
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	14/01/21	0,5	SMEWW - 2540 F	< 0,5	virtualmente ausente	N.A.
Sólidos Totais	mg/L	15/01/21	4	SMEWW - 2540 B	22	-	0,7
Sólidos Totais Fixos	mg/L	15/01/21	4	SMEWW - 2540 B, E	22	-	0,7
Surfactantes	mg/L	14/01/21	0,1	SMEWW - 5540 C	< 0,10	0,5	N.A.
Turbidez	UNT	14/01/21	0,5	SMEWW - 2130 B	1,4	100	0,13

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 137/2021-5.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS02 - Drenagem sem - denominação,afluente de margem esquerda do Rio Santa Bárbara

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	137/21		
Identificação do Ponto	AS02 - Drenagem sem - denominação,afluente de margem esquerda do Rio Santa Bárbara		
Coordenadas Geográficas	672455, 7803818		
Data da Recepção	13/01/2021	**Emissão Relatório**	10/06/2021 17:24:57

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 2	U
Estreptococos Fecais	org/100mL	14/01/21	1	SMEWW -	52	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Akvos - Carlos Marcio Paulino Oscar		
Data Amostragem	13/01/2021	**Condições do Tempo**	Chuvas nas últimas 24 horas
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Informações Registradas:

Hora da Coleta	Temperatura Ar (ºC)	Temperatura Água (ºC)	pH in loco	Vazão (L/s)
11:30	27,00	22,10	8,00	N.E

N.E: Não Executado

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

DC - Coordenadas Geográficas: medidas em UTM no datum Sirgas 2000, 23K.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Lab - O relatório atual cancela e substitui o Relatório de Ensaio N° 137_2021_1
Emenda realizada para alteração do VMP e inclusão do nome do ponto: Córrego do Diogo.

O relatório atual cancela e substitui o Relatório de Ensaio N° 137_2021_2
Emenda realizada para alinhamento das coordenadas geográficas efetivamente realizada.

O relatório atual cancela e substitui o Relatório de Ensaio N° 137_2021_3
Emenda adequação do nome do ponto conforme solicitação do Cliente.

O relatório atual cancela e substitui o Relatório de Ensaio N° 136_2021_4
Emenda realizada para adequação do termo E.Coli.

Terc - O ensaio de estreptococos fecais foi realizado em fornecedor avaliado e qualificado de acordo com o SGQ Akvos.

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 138/2021-2.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS03-Drenagem sem - denominação,afluente de margem esq.do Rio Santa Bárbara

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	138/21		
Identificação do Ponto	AS03-Drenagem sem - denominação,afluente de margem esq.do Rio Santa Bárbara		
Coordenadas Geográficas	672447, 7804980		
Data da Recepção	13/01/2021	**Emissão Relatório**	11/06/2021 13:40:15

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 2	U
Acidez	mgCaCO3/L	13/01/21	0,5	SMEWW - 2310 B	4,0	-	-
Alcalinidade Total	mgCaCO3/L	14/01/21	0,5	SMEWW - 2320 B	20,5	-	0,20
Alumínio Total	mg/L	04/02/21	0,1	SMEWW - 3111	< 0,1	-	N.A.
Cloreto	mg/L	21/01/21	0,5	SMEWW - 4500-Cl	1,52	250	0,040
Coliformes totais	NMP/100 mL	14/01/21	1	SMEWW - 9223 B	15850,0	-	2012,95
Condutividade Elétrica a 25oC	µS/cm	19/01/21	0,01	SMEWW - 2510 B	38,20	-	0,096
Cor verdadeira	C.U.	14/01/21	5	SMEWW - 2120C	154	75	8,0
DBO	mg/L	13/01/21	2	SMEWW - 5210 B	< 2	5	N.A.
DQO	mg/L	18/01/21	25	SMEWW - 5220 D	157	-	6,8
Dureza total	mgCaCO3/L	21/01/21	0,5	SMEWW - 3500 Ca B	35,02	-	1,747
E. coli	NMP/100mL	14/01/21	1	SMEWW - 9223 B	20,00	1000, para recreação de contato primário consultar a Resolução CONAMA 274	-
Fenóis totais	mg/L	20/01/21	0,003	SMEWW - 5530 C	< 0,003	0,003	N.A.
Ferro	mg/L	04/02/21	0,05	SMEWW - 3111	17,13	0,3 como Ferro Dissolvido	1,367
Ferro Dissolvido	mg/L	23/02/21	0,05	SMEWW - 3111	5,20	0,3	0,415
Fosfato total	mgP/L	14/01/21	0,02	SMEWW - 4500-P A , B e E	0,023	-	0,0001
Manganês	mg/L	09/02/21	0,05	SMEWW - 3111	0,42	0,1	0,036
Manganês Dissolvido	mg/L	09/02/21	0,05	SMEWW - 3111	< 0,05	-	N.A.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 138/2021-2.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS03-Drenagem sem - denominação,afluente de margem esq.do Rio Santa Bárbara

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	138/21		
Identificação do Ponto	AS03-Drenagem sem - denominação,afluente de margem esq.do Rio Santa Bárbara		
Coordenadas Geográficas	672447, 7804980		
Data da Recepção	13/01/2021	**Emissão Relatório**	11/06/2021 13:40:15

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 2	U
Mercúrio total	mg/L	29/01/21	0,0002	SMEWW - 3112	< 0,0002	0,0002	-
Nitrato	mgN/L	13/01/21	0,05	SMEWW - 4500-NO3-E	< 0,05	10	N.A.
Nitrito	mgN/L	13/01/21	0,005	SMEWW - 4500 NO2-B	< 0,005	1	N.A.
Nitrogênio amoniacal total	mgN/L	19/01/21	0,5	SMEWW - 4500 NH3 C	0,57	3,7mg/L, para pH <= 7,5; 2,0mg/L para 7,5 < pH < = 8,0; 1,0mg/L para 8,0 < pH <= 8,5; 0,5mg/L para pH > 8,5	-
Nitrogênio orgânico	mgN/L	19/01/21	0,5	SMEWW - 4500 N	0,57	-	0,028
Óleos e graxas	mg/L	26/01/21	10	SMEWW - 5520 B	< 10	virtualmente ausentes	N.A.
Oxigênio dissolvido	mg/L	13/01/21	0,1	SMEWW - 4500 O-G	6,1	Não Inferior a 5	0,03
pH	-	13/01/21	0,1	SMEWW - 4500 H+B	8,0	6 - 9	0,03
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	18/01/21	4	SMEWW - 2540 C	61	500	3,8
Sólidos em Suspensão	mg/L	18/01/21	4	SMEWW - 2540 D	5	100	0,2
Sólidos em Suspensão Fixos	mg/L	18/01/21	4	SMEWW - 2540 D, E	5	-	0,2
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	14/01/21	0,5	SMEWW - 2540 F	< 0,5	virtualmente ausente	N.A.
Sólidos Totais	mg/L	15/01/21	4	SMEWW - 2540 B	66	-	2,1
Sólidos Totais Fixos	mg/L	15/01/21	4	SMEWW - 2540 B, E	50	-	1,6
Surfactantes	mg/L	14/01/21	0,1	SMEWW - 5540 C	< 0,10	0,5	N.A.
Turbidez	UNT	14/01/21	0,5	SMEWW - 2130 B	27,0	100	2,36

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 138/2021-2.0

Referência: Orçamento Nº 287/2020.1

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	água
Procedência	AS03-Drenagem sem - denominação,afluente de margem esq.do Rio Santa Bárbara

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	138/21		
Identificação do Ponto	AS03-Drenagem sem - denominação,afluente de margem esq.do Rio Santa Bárbara		
Coordenadas Geográficas	672447, 7804980		
Data da Recepção	13/01/2021	**Emissão Relatório**	11/06/2021 13:40:15

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	COPAM/CERH-MG No 1, Deliberaçao Normativa conjunta de 05 de maio de 2008 - Águas Doces, Classe 2	U
Estreptococos Fecais	org/100mL	14/01/21	1	SMEWW -	72	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Akvos - Carlos Marcio Paulino Oscar		
Data Amostragem	13/01/2021	**Condições do Tempo**	Chuvas nas últimas 24 horas
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Informações Registradas:

Hora da Coleta	Temperatura Ar (ºC)	Temperatura Água (ºC)	pH in loco	Vazão (L/s)
10:30	24,00	22,80	6,60	N.E

N.E: Não Executado

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

DC - Coordenadas Geográficas: medidas em UTM no datum Sirgas 2000, 23K.
Identificação do ponto: Drenagem sem denominação, afluente de margem esquerda do Rio Santa Bárbara, a jusante da Expansão da PDE 03 Extremo Leste e Expansão da cava.

Lab - O relatório atual cancela e substitui o Relatório de Ensaio N° 138_2021_1
Emenda realizada para adequação do termo E.Coli.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Terc - O ensaio de estreptococos fecais foi realizado em fornecedor avaliado e qualificado de acordo com o SGQ Akvos.

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

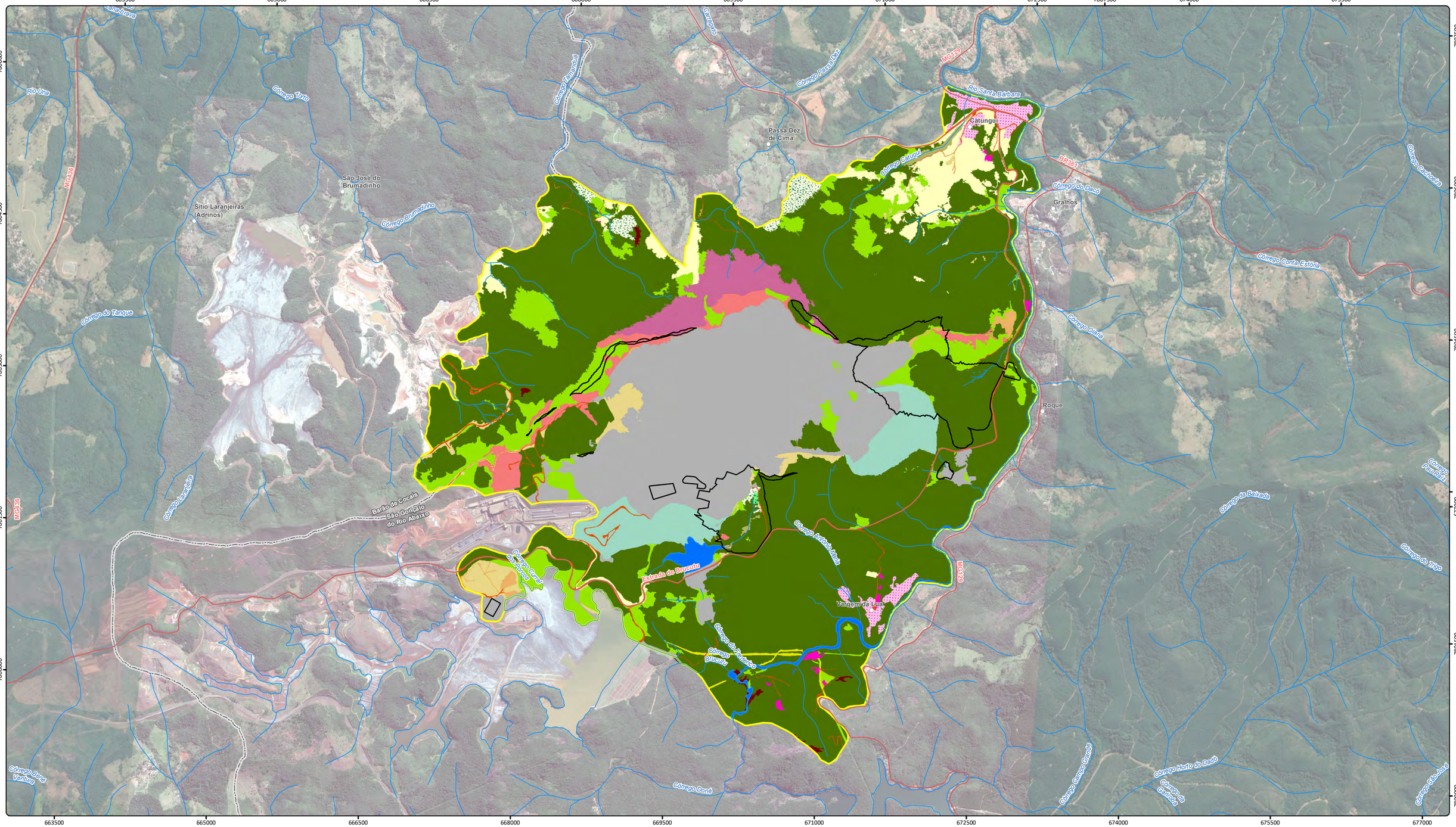
Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

ANEXO 11

MAPA DE USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL



Uso do Solo e Cobertura Vegetal

- Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração
- Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração
- Campo Rupestre granito-gnáissico em estágio médio de regeneração
- Campo Rupestre quartzítico em estágio médio de regeneração
- Campo Rupestre ferruginoso em estágio médio de regeneração
- Eucaliptal com sub-bosque
- Eucaliptal sem sub-bosque
- Campo antrópico
- Talude revegetado
- Pastagem
- Área revegetada
- Campo úmido antrópico
- Corpo d'água
- Área degradada
- Áreas operacionais e administrativas da mineração
- Estabelecimentos rurais
- Área urbana
- Acesso

Projeto de Expansão da PDE Sul, PDE 03 Extremo Leste e Cava da Mina de Brucutu

- Área do Projeto

Áreas de Estudo do Meio Biótico

- Área de Estudo Local - AEL

Bairros e Localidades

- Bairros e Localidades
- Rodovia
- Curso d'água
- Dreno de Fundo
- Limite Municipal

N W E S

0 400 800 1.200 1.600 m

Datum: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S

Vale (2020), IGA (2017), Imagem de satélite ESRI

SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL

VALE

Projeto

PROJETO DE EXPANSÃO DA PDE SUL, DA PDE 03 EXTREMO LESTE E DA CAVA DA MINA DE BRUCUTU

Documento

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

Título

USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL

Cartografia	Escala	Data	Desenho
Geoprocessamento SETE	1:25.583	09/2021	03

Código do Documento: STE_CVD323_EIA_USO_MAPA001_01_PDE.mxd

ANEXO 12

OFÍCIO SEMAD/SUPPRI/DAT 12/2020 PARA A COLETA E TRANSPORTE DO MATERIAL BOTÂNICO; AUTORIZAÇÃO DE MANEJO DA FAUNA SPP 20/2020 E LICENÇA DE PESCA CIENTÍFICA – CATEGORIA D N. 06/2020 (SUPPRI, 2021)

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
Diretoria de Análise Técnica

O. cio SEMAD/SUPPRI/DAT nº. 12/2020

Belo Horizonte, 16 de julho de 2020.

Vale S/A

A/C Daniela Scherer e Maria Eduarda Garcia

Av. Dr. Marco Paulo Simon Jardim, 3580 – Bairro Piemonte

CEP 34.006-270

Nova Lima/MG

Assunto: **Resposta a solicitação de coleta e transporte de material botânico**

Referência: [Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 1370.01.0024403/2020-22].

Prezados,

Comunicamos que foi recebida na Superintendência de Projetos Prioritários (SUPPRI) a documentação referente ao pedido de Autorização para Coleta e Transporte de Material Botânico do empreendimento da Vale S/A - Projeto de Sondagem Geotécnica Expansão PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e Projeto de Expansão das Pilhas de Estéril PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e da Ampliação da Cava da Mina de Brucutu, necessária para a realização do estudo de diagnóstico da flora, com o objetivo de melhorar o nível de identificação das espécies ocorrentes nas fitofisionomias presentes na área de estudo do projeto do empreendimento supracitado.

Importante esclarecer que, as intervenções em UC de Proteção Integral e em Reserva Particular do Patrimônio Natura - RPPN que impliquem em uso direto dos recursos naturais, conforme art. 47 da lei 20.922, são passíveis de autorização do órgão responsável pela gestão da Unidade de Conservação.

Foi apresentada a metodologia pela empresa SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda, a ser desenvolvida por seus profissionais capacitados e coordenada pela bióloga sócia da empresa e responsável técnica, Ana Elisa Brina (ART nº 2020/03550), para a coleta e transporte de material botânico de espécies que não forem reconhecidas em campo para a determinação da taxonomia, com o objetivo de inventariamento.

Ressalta-se que o material botânico coletado será depositado no acervo do Herbário BHCB da Universidade Federal de Minas Gerais, na responsabilidade de seu Curador Professor Dr. Alexandre Salino, sendo apresentada a carta de aceite da Instituição.

Informamos que não há necessidade de solicitação para a execução do inventariamento da flora para diagnóstico, pois não há previsão legal para que o estado autorize tal solicitação de coleta e transporte de material botânico.

Cabe informar que, o governo federal, por meio do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBio (http://www.icmbio.gov.br/sisbio/), disponibiliza àqueles que tenham interesse em se resguardar em eventual fiscalização ambiental, o Registro Voluntário para coleta e transporte de material botânico, fúngico e microbiológico.

Sem mais para o momento, permanecemos à disposição para eventuais esclarecimentos.

Atenciosamente,

Rodrigo Ribas

Superintendente de Projetos Prioritários

Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Ribas**, **Superintendente**, em 24/07/2020, às 16:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **17146631** e o código CRC **9C01040D**.

Rodovia Papa João Paulo II, 4143 - Bairro Serra Verde - Belo Horizonte - CEP 31630-900

ESTADO DE MINAS GERAIS
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
Diretoria de Análise Técnica

AUTORIZAÇÃO

AUTORIZAÇÃO DE MANEJO DE FAUNA Nº SPP 20/2020		
PROCESSO COPAM N° Não possui	**VINCULADO AO PROCESSO SEI** 1370.01.0024405/2020-65	**VALIDADE:** 24/07/2021

ATIVIDADE: INVENTARIAMENTO (X) RESGATE/SALVAMENTO ( ) MONITORAMENTO ( )

AUTORIZAÇÃO: CAPTURA (**X**) COLETA (**X**) TRANSPORTE (**X**)

RECURSOS FAUNÍSTICOS:

AVES ( ) ANFÍBIOS (x) RÉPTEIS (x) MAMÍFEROS (**X**) INVERTEBRADOS (**X**)

EMPREENDIMENTO:Vale S/A - Projeto de Sondagem Geotécnica das Expansões das Pilhas de Estéril PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e do Projeto da Implantação/Operação das Pilhas PDE Sul e 03 Extremo Leste e da Expansão da Cava da Mina de Brucutu.

EMPREENDEDOR: Vale S/A - **CNPJ**: 33.592.510/0001-54 **CTF:** 81206

Endereço: Av. Dr. Marco Paulo Simon Jardim, 3580, Bairro Piemonte, CEP 34.006-200 – Nova Lima/ MG.

CONSULTORIA RESPONSÁVEL PELA ATIVIDADE: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda.

CNPJ: 02.052.511/0001-82 – **CTF:** 233317

Av. do Contorno, 6.666 – 2º andar – Funcionários. CEP: 30.110-935 – Belo Horizonte. MG.

COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE: Breno Perillo Nogueira

Registro de Classe: CRBio 16.173/04-D CTF: 197.744

EQUIPE TÉCNICA	FUNÇÃO	REGISTRO DE CLASSE	CTF
Breno Perillo Nogueira	Biólogo – Coordenação Temática da Fauna	CRBio 16.173/04-D	197744
Raphael Costa L. de Lima	Biólogo – Herpetofauna	CRBio 76.718/04-D	4996799
Larissa Ferreira de Arruda	Bióloga – Herpetofauna	CRBio 104.192/04-D	5309940
Daniel Milagre Hazan	Biólogo – Mastofauna Terrestre	CRBio 112.154/04-D	6840676
Natália Carneiro Ardente	Bióloga – Matofauna Terrestre e Voadora	CRBio 92.765/02-D	4646874
Luiz Guilherme Zenóbio	Biólogo - Entomofauna	CRBio 80.943/04-	5380082
Adriano Alves dos Santos	Auxiliar de campo	RG: MG 11.145.730	
Cledison Gomes da Paixão	Auxiliar de campo	RG: MG 6.380.343	
Eduardo Geraldo Ciriaco	Auxiliar de campo	RG: MG 14.936.722	
Alexandre dos Reis Santos	Auxiliar de campo	RG: MG 8.850.442	
Josimar Rocha Real	Auxiliar de campo	RG: MG 17.291.062	
Marcos Joel Fernandes da Silva	Auxiliar de campo	RG: MG 11.464.353	
Nelson Lima de Paula	Auxiliar de campo	RG: MG 10.083.800	
Washington Keven Leite Brito	Auxiliar de campo	RG: MG 20.733.496	

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES:

-Herpetofauna: Procura ativa limitada por tempo em ambientes com potencial de encontro; captura, coleta e eutanásia de espécimes, se necessário.

- Mastofauna: Para os mamíferos de pequeno porte não voadores será utilizado o método de captura-marcação-recaptura" por armadilhas tipo *live-trap* e fotografados, além da previsão de marcação dos indivíduos coletados com brincos. Para os Mamíferos de médio e grande porte serão utilizados métodos por busca ativa e armadilhas fotográficas, e de forma complementar, poderá ser adotado, o uso de *playback* para atração e identificação de espécies de primatas. Apesar de não haver previsão de captura, contenção ou manejo, solicita autorização, caso sejam encontrados fortuitamente, carcaças, ossadas ou restos de exemplares, durante a amostragem e deslocamentos das campanhas.

-Quirópteros: Método de captura por redes de neblina, os espécimes serão fotografados, medidos e verificada a condição reprodutiva; coletados, caso necessário.

- Entomofauna (dípteros vetores de doença): amostragem noturna utilizando armadilhas luminosas do tipo CDC modificada, consideradas como HP; amostragem diurna por buscas ativas com auxílio de redes entomológicas e sugadores bucais de Castro para coleta de dípteros hematófagos.

- A captura, coleta e/ou eutanásia serão utilizada quando a identificação do indivíduo não for possível em campo, existirem incertezas taxonômicas ou para espécimes-testemunho.

- Para a eutanásia serão seguidos os procedimentos e métodos previstos em legislação, bem como em diretrizes e guias.

DESTINAÇÃO DO MATERIAL:

Herpetofauna: Coleção Herpetológica do Centro de Coleções Taxonômicas da Universidade Federal de Minas Gerais.

Mastofauna: Coleção de Mamíferos do Centro de Coleções Taxonômicas da Universidade Federal de Minas Gerais.

Entomofauna: Coleção de Mosquitos Neotropicais do Instituto René Rachou – Fundação Oswaldo Cruz

ÁREAS AMOSTRAIS: Tréplica amostral por fitofisionomia da área de estudo, no caso 3 pontos em Floresta Estacional Semidecidual – FESD em estágio inicial, 3 pontos em FESD em estágio médio e 3 pontos em Campo Rupestre.

PETRECHOS: Redes de Neblina, iscas, armadilhas do tipo *live-trap*, brincos metálicos para marcação, câmeras para armadilhas de *câmera-trap,* câmeras fotográficas, binóculos e gravadores.

Notas:

1 - Esta autorização não dispensa nem substitui a obtenção, pelo requerente, de anuências, certidões, alvarás, licenças e autorizações de qualquer natureza, exigidos pela legislação Federal, Estadual ou Municipal;

2 - Esta autorização não permite:

2.1 - Captura/Coleta/Transporte/Soltura da fauna acompanhante em área particular sem o consentimento do proprietário;

2.2 - Captura/Coleta/Transporte/Soltura da fauna acompanhante em unidades de conservação federais, estaduais, distritais e municipais, salvo quando acompanhadas da anuência do órgão administrador competente da UC;

2.3 - Coleta/Transporte de espécies listadas na Instrução Normativa MMA N° 03/2003 e anexos CITES, bem como as INs MMA N° 05/2004 e 52/2005;

2.4 - Coleta/Transporte de espécies listadas na Deliberação Normativa COPAM N° 147/2010;

2.5 - Coleta de material biológico por técnicos não listados nesta autorização;

2.6 - Exportação de material biológico;

2.7 - Acesso ao patrimônio genético, nos termos da regulamentação constante na Medida Provisória N° 2.186-16/2001;

3 - O pedido de renovação, caso necessário, deverá ser protocolado 90 dias antes de expirar o prazo de validade desta autorização;

4 - A SUPPRI, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes, bem como suspender ou cancelar esta autorização, sem prejuízo das demais sanções previstas em lei, caso ocorra:

a) Violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais;

b) Omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição da presente autorização;

c) Superveniência de graves riscos ambientais e de saúde.

5 - É crime a apresentação de estudo ou relatório total ou parcialmente falso ou enganoso, inclusive por omissão, conforme Art. 69-A da Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.

CONDICIONANTES ESPECÍFICAS:

1 - Animais a serem sacrificados, deverão ser eutanasiados por biólogo capacitado ou veterinário, com apresentação do laudo de eutanásia nos relatórios parciais anuais.

2 - Apresentar, em até 60 dias após o vencimento desta autorização:

a) relatório final consolidado das atividades realizadas, incluindo anexo fotográfico;

b) anexo digital com lista dos dados brutos contendo a identificação individual dos animais capturados, data e local de captura e soltura georreferenciados;

3 - Apresentar declaração de recebimento das Instituições depositárias do material biológico, contendo a relação dos espécimes recebidos e, se possível, o número de tombo dos exemplares.

Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Ribas**, **Superintendente**, em 24/07/2020, às 16:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **17441148** e o código CRC **09EA820B**.

ESTADO DE MINAS GERAIS
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
Diretoria de Análise Técnica

AUTORIZAÇÃO

LICENÇA DE PESCA CIENTÍFICA - CATEGORIA "D"

INVENTARIAMENTO (X) MONITORAMENTO ( ) PEIXAMENTO ( ) MANEJO ( ) PESQUISA CIENTÍFICA ( )

AUTORIZAÇÃO Nº 06/2020 Início (X) Renovação ( )	Categoria D	Período de Validade: 15/07/2020 a 15/07/2021	Processo Administra vo: Não protocolado

Finalidade:		Favorecido:	
X	**Coleta**	X	**Consultoria**
X	**Captura**		**Pesquisador**
X	**Transporte**		**Instituição Científica**
X	**Soltura**		**Outros:**
	Outros:		

Favorecido - Especificação

Nome do Projeto: Projeto de Sondagem Geotécnica das Expansões das Pilhas de Estéril PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e do Projeto das Expansões da PDE Sul e 03 Extremo Leste e Ampliação da Cava da Mina de Brucutu, em Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo.

Responsável pelo projeto: Dinalva Celeste Fonseca CREA MG: 54.564/D. CTF: 745.832

Instituição/Empresa: Vale S.A. (CTF; 81206), Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (CTF: 233317)

Equipe Técnica:

NOME	FUNÇÃO	CONSELHO CLASSE	CTF IBAMA
Breno Perillo Nogueira	Biólogo - Coordenação Fauna	CRBio 16173/04-D	197.744
Gabriel Alkmim Pereira	Biólogo - Ictiofauna	CRBio 37.256/04-D	300.187
Sandra F. Rocha	Bióloga - Comunidades Hidrobiológicas	CRBio 030458/04-D	51.698
Manoela Cristina Brini Moraes	Bióloga - Comunidades Hidrobiológicas	CRBio 076263/04-D	5.514.515

Auxiliares: Adriano Alves dos Santos (MG 11.145.730), Alexandre dos Reis Santos (MG 8.850.442), Cledison Gomes da Paixão (MG 6.380.343), Eduardo Geraldo Ciríaco (MG 14.936.722), Josimar Rocha Real (MG 17.291.062), Washington Keven L. Brito (MG 20.733.496), Marcos Joel Fernandes da Silva (MG 11464353)

Procedência (Origem): Área de Estudo Local do Projeto de Sondagem Geotécnica das Expansões das Pilhas de Estéril PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e do Projeto das Expansões da PDE Sul e 03 Extremo Leste e Ampliação da Cava da Mina de Brucutu

Corpos d'água onde serão realizadas as amostragens: O inventário está previsto para os seguintes pontos:

IC01 Córrego Brucutu 669979 / 7800604
IC02 Rio Santa Bárbara 670246 / 7800272
IC03 Córrego Antônio Maria 671003 /7801546
IC04 Rio Santa Bárbara 672553 /7802814
IC05 Drenagem sem nome 672424 /7803819
IC06 Rio Santa Bárbara 671774 /7806486
IC07 Córrego Catuqui 671152 /7805522.00
IC08 Córrego Tamanduá 668276/ 7805035
IC09 Córrego Brumadinho 667536/ 7804349

Serão realizadas coletas de ictiofauna e da comunidade hidrobiológica (macroinvertebrados bentônicos)

Destino: Coleção Ictiológica do Centro de Coleções Taxonômicas (CCT), Órgão Complementar do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

Outras Informações:

1 – Não podem ser coletados para eutanásia espécimes de espécies ameaçadas de extinção presentes na área

2 – As eutanásias deverão ser realizadas somente quando estritamente necessário conforme diretrizes estabelecidas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal.

Quantidade	Nome Científico	Nome Comum
-	-	-

Observações: Esta licença não exime o responsável pelo projeto da necessidade de obter demais autorizações exigidas em outros instrumentos legais, bem como da anuência do responsável pela área privada onde será realizada a atividade, quando for o caso. Ao final do prazo estipulado, o responsável pelo projeto deverá encaminhar à Diretoria de Pesquisa e Proteção à Biodiversidade o relatório técnico sobre o trabalho realizado. O empreendedor autoriza a divulgação ou a acesso por terceiros das informações constantes em todos os relatórios e documentos apresentados. A equipe técnica deverá portar este documento durante o período de validade da licença. A presente licença é válida apenas no território do Estado de Minas Gerais, somente sem emendas ou rasuras.

Local e Data de Emissão

Belo Horizonte, 15 de julho de 2020.

Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Ribas**, **Superintendente**, em 15/07/2020, às 11:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **17084548** e o código CRC **BDD62921**.

ESTADO DE MINAS GERAIS
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
Diretoria de Análise Técnica

AUTORIZAÇÃO

LICENÇA DE PESCA CIENTÍFICA - CATEGORIA "D"

INVENTARIAMENTO / MONITORAMENTO (X) PEIXAMENTO ( ) MANEJO ( ) PESQUISA CIENTÍFICA ( )

AUTORIZAÇÃO Nº 06/2020A Início (X) Renovação ( )	Categoria D	Período de Validade: 15/07/2020 a 15/07/2021	Processo Administra. vo: Não protocolado

Finalidade:		Favorecido:	
X	Coleta	X	Consultoria
X	Captura		Pesquisador
X	Transporte		Instituição Científica
X	Soltura		Outros:
	Outros:		

Favorecido - Especificação

Nome do Projeto: Projeto de Sondagem Geotécnica das Expansões das Pilhas de Estéril PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e do Projeto das Expansões da PDE Sul e 03 Extremo Leste e Ampliação da Cava da Mina de Brucutu, em Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo.

Responsável pelo projeto: Dinalva Celeste Fonseca CREA MG: 54.564/D. CTF: 745.832

Instituição/Empresa: Vale S.A. (CTF; 81206), Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (CTF: 233317)

Equipe Técnica:

NOME	FUNÇÃO	CONSELHO CLASSE	CTF IBAMA
Breno Perillo Nogueira	Biólogo - Coordenação Fauna	CRBio 16173/04-D	197.744
Gabriel Alkmim Pereira	Biólogo - Ic ofauna	CRBio 37.256/04-D	300.187
Sandra F. Rocha	Bióloga - Comunidades Hidrobiológicas	CRBio 030458/04-D	51.698
Manoela Cris na Brini Moraes	Bióloga - Comunidades Hidrobiológicas	CRBio 076263/04-D	5.514.51

Auxiliares: Adriano Alves dos Santos (MG 11.145.730), Alexandre dos Reis Santos (MG 8.850.442), Cledison Gomes da Paixão (MG 6.380.343), Eduardo Geraldo Ciríaco (MG 14.936.722), Josimar Rocha Real (MG 17.291.062), Washington Keven L. Brito (MG 20.733.496), Marcos Joel Fernandes da Silva (MG 11464353)

Procedência (Origem): Área de Estudo Local do Projeto de Sondagem Geotécnica das Expansões das Pilhas de Estéril PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e do Projeto das Expansões da PDE Sul e 03 Extremo Leste e Ampliação da Cava da Mina de Brucutu

Corpos d'água onde serão realizadas as amostragens:

O inventário está previsto para os seguintes pontos (coordenadas UTM 23K):

IC01 Córrego Brucutu 669979 / 7800604
IC02 Córrego da Mina 669920 / 7800868
IC03 Drenagem sem nome 672339 / 7804968
IC04 Rio Santa Bárbara 672553 /7802814
IC05 Drenagem sem nome 672424 /7803819
IC06 Rio Santa Bárbara 671774 /7806486
IC07 Córrego Catuqui 671179 / 7805723
IC08 Córrego Tamanduá 668276/ 7805035
IC09 Córrego Brumadinho 667536/ 7804349

Serão realizadas coletas de ic ofauna e da comunidade hidrobiológica (macroinvertebrados bentônicos)

Destino: Coleção Ic ológica do Centro de Coleções Taxonômicas (CCT), Órgão Complementar do Ins tuto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG.

Outras Informações:

1 - Não podem ser coletados para eutanásia espécimes de espécies ameaçadas de ex nção presentes na área

2 - As eutanásias deverão ser realizadas somente quando estritamente necessário conforme diretrizes estabelecidas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal.

Quantidade	Nome Científico	Nome Comum
-	-	-

Observações: Esta licença não exime o responsável pelo projeto da necessidade de obter demais autorizações exigidas em outros instrumentos legais, bem como da anuência do responsável pela área privada onde será realizada a a vidade, quando for o caso. Ao final do prazo es pulado, o responsável pelo projeto deverá encaminhar à Diretoria de Pesquisa e Proteção à Biodiversidade o relatório técnico sobre o trabalho realizado. O empreendedor autoriza a divulgação ou a acesso por terceiros das informações constantes em todos os relatórios e documentos apresentados. A equipe técnica deverá portar este documento durante o período de validade da licença. A presente licença é válida apenas no território do Estado de Minas Gerais, somente sem emendas ou rasuras.

Local e Data de Emissão

Belo Horizonte, 04 de novembro de 2020.

Documento assinado eletronicamente por **Andresa Cassia Gusmao Santos**, **Diretora**, em 04/11/2020, às 15:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.

A auten cidade deste documento pode ser conferida no site h p://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **20457536** e o código CRC **22FF2564**.

ANEXO 13

LISTA DE ESPÉCIES DA FLORA DA ÁREA DE ESTUDO LOCAL E ÁREA DO PROJETO

Espécies da Flora Listadas Para a Área de Estudo Local e para a Área do Projeto

Legenda: Hábitat- FESM= Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, FESI= Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, Euc= Eucaliptal, TR = Talude revegetado, PA= Pastagens, ER= Estabelecimento Rural; CRG = Campo Rupestre sobre Granito-Gnaisse; CRQ= Campo Rupestre sobre Quartzito, CRF= Campo Rupestre Ferruginoso, CUA = Campo Úmido antrópico.

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Acanthaceae	*Chamaeranthemum* sp.		Erva	-		x								
Acanthaceae	*Mendoncia puberula* Mart.		Trepadeira	-	x									
Acanthaceae	*Ruellia macrantha* (Mart. ex Ness) Lindau		Arbusto	-	x									
Acanthaceae	*Thunbergia alata* Bojer ex Sims	olho-preto	Trepadeira	-	x	x				x				
Amaranthaceae	*Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze	mangerico	Erva	-								x		
Amaranthaceae	*Alternanthera martii* R.E.Fr.		Erva	-								x		
Anacardiaceae	*Astronium fraxinifolium* Schott	gonçalo-alves	Árvore	-	x	x		x						
Anacardiaceae	*Astronium graveolens* Jacq.	gonçalo-alves	Árvore	-	x		x							
Anacardiaceae	*Lithraea molleoides* Engl.	aroeira-brava	Árvore	-	x	x	x		x					
Anacardiaceae	*Mangifera indica* L.	mangueira	Árvore	-	x	x			x	x				
Anacardiaceae	*Schinus terebinthifolia* Raddi	aroeirinha	Árvore	-	x	x		x	x					
Anacardiaceae	*Tapirira guianensis* Aubl.	pau-pombo	Árvore	-	x	x		x	x			x		
Anacardiaceae	*Tapirira obtusa* (Benth.) J.D.Mitch.	pau-pombo	Árvore	-	x	x								
Anemiaceae	*Anemia ferruginea* Humb. & Bonpl. ex Kunth		Erva	-								x		
Anemiaceae	*Anemia phyllitidis* Sw.	pluma-de-cacho	Erva	-	x									
Anemiaceae	*Anemia oblongifolia* (Cav.) Sw.		Erva	-	x							x		
Anemiaceae	*Anemia raddiana* Link		Erva	-									x	
Annonaceae	*Annona dolabripetala* Raddi	pinha-do-mato	Árvore	-	x									
Annonaceae	*Annona* sp.		Árvore	-	x									
Annonaceae	*Annona sylvatica* A.St.-Hil.	araticum-ferrugem	Árvore	-	x									

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Annonaceae	Annonaceae Indeterminada 01		Árvore	-	x									
Annonaceae	*Duguetia furfuracea* (A.St.-Hil.) Saff.	ata-do-mata	Arbusto	-								x		
Annonaceae	*Duguetia lanceolata* A.St.-Hil.		Árvore	-	x									
Annonaceae	*Guatteria australis* A.St.-Hil.	pindaúva-preta	Árvore	-	x	x								
Annonaceae	*Guatteria sellowiana* Schltdl.	pindaíba-preta	Árvore	-	x		x							
Annonaceae	*Guatteria* sp.		Árvore	-								x		
Annonaceae	*Guatteria villosissima* A.St.-Hil.	pindaíba	Árvore	-	x	x						x	x	
Annonaceae	*Xylopia brasiliensis* Spreng.	casca-de-barata	Árvore	-	x									
Annonaceae	*Xylopia sericea* A.St.-Hil.	pimenta-de-macaco	Árvore	-	x	x	x	x	x					
Annonaceae	*Xylopia* sp.		Árvore	-	x									
Apocynaceae	Apocynaceae Indeterminada 01		Trepadeira	-								x		
Apocynaceae	Apocynaceae Indeterminada 02		Trepadeira	-								x		
Apocynaceae	*Asclepias curassavica* L.	paina-de-sapo	Erva	-		x	x		x					
Apocynaceae	*Aspidosperma parvifolium* A.DC.	guatambu-branco	Árvore	-	x									
Apocynaceae	*Aspidosperma polyneuron* Müll.Arg.	peroba-rosa	Árvore	-	x									
Apocynaceae	*Aspidosperma spruceanum* Benth. ex Müll.Arg.	peroba	Árvore	-	x									
Apocynaceae	*Ditassa linearis* Mart.		Trepadeira	-								x		
Apocynaceae	*Himatanthus bracteatus* (A. DC.) Woodson		Árvore	-	x									
Apocynaceae	*Mandevilla tenuifolia* (J.C.Mikan) Woodson		Trepadeira	-								x	x	
Apocynaceae	*Odontadenia lutea (V*ell.) Markgr.		Trepadeira	-								x		
Apocynaceae	*Oxypetalum warmingii* (E.Fourn.) Fontella & Marquete		Trepadeira	-								x		
Apocynaceae	*Prestonia quinquangularis* Spreng.		Trepadeira	-	x									
Apocynaceae	*Stipecoma peltigera* (Stadelm.) Müll.Arg.		Trepadeira	-								x		

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Apocynaceae	*Tabernaemontana catharinensis A.DC.*	leiteira	Árvore	-	x	x	x		x					
Apocynaceae	*Tabernaemontana laeta* Mart.	burra-leiteira	Árvore	-	x	x	x		x					
Aquifoliaceae	*Ilex affinis* Gardner		Árvore	-	x	x								
Araliaceae	*Dendropanax cuneatus* (DC.) Decne. & Planch.		Árvore	-	x									
Araliaceae	*Schefflera calva* Frodin & Fiaschi	mandioca-branca	Árvore	-	x									
Araliaceae	*Schefflera morototoni* Maguire *et al.*	mandioqueira	Árvore	-	x									
Arecaceae	*Acrocomia aculeata* Lodd. ex Mart.	macaúba	Árvore	-	x	x	x		x	x				
Araliaceae	*Geonoma schottiana* Mart.		Árvore	-	x									
Arecaceae	*Euterpe edulis Mart.*	juçara	Árvore	VU	x									
Arecaceae	*Syagrus romanzoffiana* Glassman	jerivá	Árvore	-	x	x								
Aristolochiaceae	*Aristolochia smilacina* (Klotzsch) Duch.		Trepadeira	-								x		
Asteraceae	*Acanthospermum australe* (Loefl.) Kuntze	carrapicho	Erva	-								x		
Asteraceae	*Ageratum fastigiatum* (Gardner) R.M.King & H.Rob.		Arbusto	-								x		
Asteraceae	*Aspilia montevidensis* Kuntze	mal-me-quer	Erva	-		x			x					
Asteraceae	Asteraceae Indeterminada 01		Arbusto	-								x		
Asteraceae	Asteraceae Indeterminada 02		Arbusto	-								x		
Asteraceae	*Austrocritonia velutina* (Gardner) R.M.King & H.Rob.		Árvore	-	x									
Asteraceae	*Baccharis crispa* Spreng.	carqueja-amargosa	Erva	-		x	x		x					
Asteraceae	*Baccharis dracunculifolia* DC.	alecrim	Arbusto	-		x	x	x	x					
Asteraceae	*Baccharis pingraea* DC.		Arbusto	-		x			x			x	x	
Asteraceae	*Baccharis retusa* DC.	alecrim	Arbusto	-		x			x			x		
Asteraceae	*Bidens pilosa* L.	picão	Erva	-					x	x				
Asteraceae	*Bidens segetum* Mart. ex Colla		Arbusto	-	x	x								

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Asteraceae	*Centratherum punctatum* Cass.	perpétua-roxa	Erva	-					x					
Asteraceae	*Chromolaena chaseae* (B.L.Rob.) R.M.King & H.Rob.		Arbusto	-								x		
Asteraceae	*Chromolaena cylindrocephala* (Sch.Bip. ex Baker) R.M.King & H.Rob.		arbusto	-								x		
Asteraceae	*Chromolaena laevigata* (Lam.) R.M.King & H.Rob.	cambará-falso	Arbusto	-		x			x					
Asteraceae	*Cyrtocymura scorpioides* H.Rob.	erva-de-preá	Arbusto	-		x	x		x				x	
Asteraceae	*Dasyphyllum sprengelianum* (Gardner) Cabrera		Arbusto	-								x	x	
Asteraceae	*Eclipta prostrata* (L.) L.	agrião-do-brejo	Erva	-										x
Asteraceae	*Elephantopus mollis* Kunth	pé-de-elefante	Erva	-		x			x	x				
Asteraceae	*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish	candeião	Árvore	-	x	x		x				x		
Asteraceae	*Eremanthus glomerulatus* Less.		Árvore	-	x									
Asteraceae	*Eremanthus incanus* (Less.) Less.		Árvore	-	x	x		x					x	
Asteraceae	*Lepidaploa vauthieriana* (DC.) H.Rob.		Arbusto	-		x						x		
Asteraceae	*Mikania hirsutissima* DC.		arbusto	-	x	x								x
Asteraceae	*Moquinia racemosa* DC.	arnica-de-mata	Árvore	-	x									
Asteraceae	*Moquiniastrum polymorphum* (Less.) G. Sancho		Árvore	-	x									
Asteraceae	*Piptocarpha axillaris* (Less.) Baker		Árvore	-	x									
Asteraceae	*Piptocarpha macropoda* Baker	cambará	Árvore	-	x	x	x					x		
Asteraceae	*Pseudobrickellia brasiliensis* (Spreng.) R.M.King & H.Rob.		Arbusto	-								x		
Asteraceae	*Richterago polymorpha* (Less.) Roque		Erva	-								x		
Asteraceae	*Trixis antimenorrhoea* (Schrank) Kuntze	erva-andorinha	Subarbusto	-	x	x								x
Asteraceae	*Trixis vauthieri* DC.		Subarbusto	-									x	
Asteraceae	*Vernonanthura discolor* (Spreng.) H.Rob.		Arbusto	-								x		
Asteraceae	*Vernonanthura divaricata* H.Rob.	cambará-açu	Árvore	-	x									

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Asteraceae	*Vernonanthura polyanthes* Vega & Dematteis	assa-peixe	Arbusto	-		x	x	x	x	x		x		
Bignoniaceae	*Amphilophium mansoanum* (DC.) L.G.Lohmann		Trepadeira	-								x	x	
Bignoniaceae	Bignoniaceae Indeterminada 01		Trepadeira	-								x		
Bignoniaceae	Bignoniaceae Indeterminada 02		Trepadeira	-								x		
Bignoniaceae	*Cuspidaria pulchra* (Cham.) L.G.Lohmann		Trepadeira	-								x		
Bignoniaceae	*Cybistax antisyphilitica* Mart.	ipê-verde	Árvore	-	x									
Bignoniaceae	*Fridericia speciosa* Mart.	cipó-quebrador	Trepadeira	-									x	
Bignoniaceae	*Handroanthus chrysotrichus* Mattos	ipê-cascudo	Árvore	-	x									
Bignoniaceae	*Handroanthus ochraceus* Mattos	ipê-amarelo	Árvore	-	x							x	x	
Bignoniaceae	*Handroanthus* sp.	ipê	Árvore	-	x									
Bignoniaceae	*Jacaranda macrantha* Cham.	caroba	Árvore	-	x									
Bignoniaceae	*Jacaranda micrantha* Cham.	caroba	Árvore	-	x									
Bignoniaceae	*Jacaranda puberula* Cham.	caroba	Árvore	-	x									
Bignoniaceae	*Jacaranda* sp.	caroba	Árvore	-	x									
Bignoniaceae	*Pyrostegia venusta* Miers	cipó-de-são-joão	Trepadeira	-		x			x				x	x
Bignoniaceae	*Sparattosperma leucanthum* K.Schum.	caroba-branca	Árvore	-	x			x					x	
Bignoniaceae	*Zeyheria tuberculosa* Bureau ex Verl.	bolsa-de-pastor	Árvore	VU	x	x	x	x						
Boraginaceae	*Cordia sellowiana* Cham.	louro-mole	Árvore	-	x			x						
Boraginaceae	*Cordia trichotoma* Arráb. ex Steud.	louro-pardo	Árvore	-	x									
Boraginaceae	*Varronia curassavica* Jacq.	erva-baleeira	Arbusto	-		x			x					
Bromeliaceae	*Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker	bromélia	Epífita	-	x									
Bromeliaceae	*Aechmea bromeliifolia* var. *albobracteata* Philcox	bromélia	Epífita	-	x									
Bromeliaceae	*Ananas ananassoides* (Baker) L.B.Sm.	ananás	Erva	-								x		

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Bromeliaceae	Bromeliaceae Indeterminada 1	bromélia	Erva	-									x	
Bromeliaceae	*Dyckia rariflora* Schult. & Schult.f.	bromélia	Erva	EN									x	
Bromeliaceae	*Dyckia sordida Baker*	bromélia	Erva	-								x		
Burseraceae	*Protium brasiliense* Engl.	amescla	Árvore	-	x									
Burseraceae	*Protium* cf. *warmingianum* Marchand	amescla	Árvore	-	x									
Burseraceae	*Protium heptaphyllum* Marchand	amescla	Árvore	-	x	x								
Burseraceae	*Protium spruceanum* (Benth.) Engl.	amescla	Árvore	-	x									
Cactaceae	*Cipocereus minensis* (Werderm.) Ritter	cacto	Erva	VU								x		
Calophyllaceae	*Calophyllum brasiliense* Cambess.	guanandi	Árvore	-	x									
Calophyllaceae	*Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc.	pau-santo	Árvore	-	x									
Calophyllaceae	*Kielmeyera lathrophyton* Saddi	pau-santo	Arbusto	-	x							x		
Calophyllaceae	*Kielmeyera regalis* Saddi		Arbusto	-								x	x	
Cannabaceae	*Celtis iguanaea* Sarg.	grão-de-galo	Árvore	-	x	x	x							
Cannabaceae	*Trema micrantha* (L.) Blume	crindiúva	Árvore	-		x								
Celastraceae	*Monteverdia* cf. *communis* (Reissek) Biral		Árvore	-	x									
Celastraceae	*Monteverdia evonymoides* (Reissek) Biral		Árvore	-	x									
Celastraceae	*Monteverdia floribunda* (Reissek) Biral		Árvore	-	x									
Celastraceae	*Monteverdia gonoclada* (Mart.) Biral	cafezinho	Árvore	-	x							x		
Chrysobalanaceae	*Hirtella glandulosa* Spreng.		Árvore	-	x							x		
Chrysobalanaceae	*Hirtella gracilipes* (Hook.f.) Prance		Árvore	-	x									
Chrysobalanaceae	*Hirtella hebeclada* Moric. ex DC.		Árvore	-	x									
Chrysobalanaceae	*Licania kunthiana* Hook.f.	oiti	Árvore	-	x									
Clethraceae	*Clethra scabra* Pers.	pau-de-cinza	Árvore	-	x									

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Clusiaceae	*Tovomitopsis saldanhae* Engl.		Árvore	-	x	x								
Combretaceae	*Terminalia argentea* Mart. & Zucc.		Árvore	-	x	x								
Combretaceae	*Terminalia fagifolia* Mart.		Árvore	-	x									
Combretaceae	*Terminalia glabrescens* Mart.	pau-sangue	Árvore	-	x	x								
Commelinaceae	*Commelina erecta* L.		Erva	-								x		
Commelinaceae	*Commelina obliqua* Vahl		Erva	-										x
Commelinaceae	*Tripogandra diuretica* (Mart.) Handlos		Erva	-	x									x
Convolvulaceae	*Evolvulus macroblepharis* Mart.		Trepadeira	-									x	
Convolvulaceae	*Ipomoea ramosissima* (Poir.) Choisy	corda-de-viola	Trepadeira	-					x					x
Convolvulaceae	*Jacquemontia prostrata* Choisy		Trepadeira	-								x		
Convolvulaceae	*Odonellia eriocephala* (Moric.) K.R. Robertson.		Trepadeira	-		x								
Costaceae	*Costus spiralis* (Jacq.) Roscoe		Arbusto	-		x			x					x
Cyatheaceae	*Cyathea delgadii* Sternb.	xaxim-pelado	Arborescente	-	x									
Cyperaceae	*Bulbostylis capillaris* (L.) C.B.Clarke		Erva	-								x		
Cyperaceae	*Bulbostylis junciformis* (Kunth) C.B.Clarke		Erva	-									x	
Cyperaceae	*Bulbostylis scabra* (J.Presl & C.Presl) C.B.Clarke		Erva	-									x	
Cyperaceae	*Bulbostylis sphaerocephala* (Boeckeler) C.B.Clarke		Erva	-								x		
Cyperaceae	*Cyperus esculentus L.*	tiririca-amarela	Erva	-		x								
Cyperaceae	*Cyperus iria L.*	tiririca-do-brejo	Erva	-										x
Cyperaceae	*Cyperus laxus* Lam		Erva	-										x
Cyperaceae	*Cyperus luzulae* (L.) Retz	junca-de-botão	Erva	-										x
Cyperaceae	*Cyperus prolixus* Kunth		Erva	-										x
Cyperaceae	*Cyperus sesquiflorus* (Torr.) Mattf. & Kük.	capim-santo	Erva	-								x		

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Cyperaceae	*Cyperus* sp.		Erva	-								x		
Cyperaceae	*Fimbristylis autumnalis* (L.) Roem. & Schult.		Erva	-										x
Cyperaceae	*Fimbristylis complanata* (Retz.) Link		Erva	-								x		
Cyperaceae	*Fimbristylis dichotoma* (L.) Vahl		Erva	-										x
Cyperaceae	*Lagenocarpus rigidus* Nees	capim-arroz	Erva	-								x		
Cyperaceae	*Rhynchospora exaltata* Kunth		Erva	-								x		
Cyperaceae	*Rhynchospora tenuis* Link		Erva	-								x		
Cyperaceae	*Scleria distans* Poir.		Erva	-								x		
Cyperaceae	*Scleria* sp.		Erva	-								x		
Cyperaceae	*Trilepis lhotzkiana* Nees ex Arn.		Erva	-								x		
Dichapetalaceae	*Stephanopodium engleri* Baill.		Árvore	EN	x									
Dilleniaceae	*Davilla angustifolia* A.St.-Hil.		Trepadeira	-								x		
Dilleniaceae	*Davilla elliptica* A.St.-Hil.	lixeirinha	Trepadeira	-	x	x	x		x		x			
Dioscoriaceae	*Dioscorea cf. multiflora* Mart. ex Griseb.		Trepadeira	-								x		
Elaeocarpaceae	*Sloanea hirsuta* (Schott) Planch. ex Benth.	carrapicho-de-árvore	Árvore	-	x									
Eriocaulaceae	*Actinocephalus bongardii* (A.St.-Hil.) Sano	agarradinho	Erva	-								x		
Eriocaulaceae	*Syngonanthus gracilis* (Bong.) Ruhland		Erva	-								x		
Erythropalaceae	*Heisteria silvianii* Schwacke		Árvore	-	x									
Erythroxylaceae	*Erythroxylum campestre* A.St.-Hil.		Arbusto	-								x		
Erythroxylaceae	*Erythroxylum pelleterianum* A.St.-Hil.	cocão	Árvore	-	x							x		
Euphorbiaceae	*Acalypha communis* Müll.Arg.		Arbusto	-		x								
Euphorbiaceae	*Alchornea glandulosa* Poepp. & Endl.	tamanqueiro	Árvore	-	x									
Euphorbiaceae	Alchornea triplinervia *(Spreng.) Müll.Arg.*	tamanqueiro	Árvore	-	x									

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Euphorbiaceae	*Aparisthmium cordatum* (A.Juss.) Baill.		Árvore	-	x									
Euphorbiaceae	*Astraea comosa* (Müll.Arg.) B.W.van Ee		Subarbusto	-		x								
Euphorbiaceae	*Croton campestris* A.St.-Hil.		arbusto	-								x		
Euphorbiaceae	*Croton floribundus* Spreng.	capixingui	Árvore	-	x	x		x	x					
Euphorbiaceae	*Croton glandulosus* L.		Subarbusto	-								x		
Euphorbiaceae	*Croton urucurana* Baill.	sangra-d'água	Árvore	-	x	x	x	x	x					
Euphorbiaceae	*Euphorbia hyssopifolia* L.	burra-leiteira	Erva	-		x			x					
Euphorbiaceae	*Gymnanthes* klotzschiana Müll.Arg.		Árvore	-	x									
Euphorbiaceae	*Mabea fistulifera* Mart.	canudo-de-pito	Árvore	-	x	x	x							
Euphorbiaceae	*Manihot tripartita* (Spreng.) Müll.Arg.		Subarbusto	-								x		
Euphorbiaceae	*Maprounea guianensis* Aubl.		Árvore	-	x			x						
Euphorbiaceae	*Microstachys corniculata* Juss.		Subarbusto	-								x	x	
Euphorbiaceae	*Microstachys glandulosa* (Mart. & Zucc.) Esser & M.J.Silva		Subarbusto	-								x		
Euphorbiaceae	*Sapium glandulosum* (L.) Morong		Árvore	-	x									
Euphorbiaceae	*Sebastiania brasiliensis* Spreng.		Arbusto	-	x								x	
Fabaceae	*Abarema brachystachya* (DC.) Barneby & J.W.Grimes		Árvore	-	x									
Fabaceae	*Aeschynomene cf. falcata (Poir.) DC.*		Subarbusto	-		x								
Fabaceae	*Aeschynomene vogelii* Rudd.		Subarbusto	-								x		
Fabaceae	*Anadenanthera colubrina* Brenan	angico-branco	Árvore	-	x			x						
Fabaceae	*Andira cf. legalis* (Vell.) Toledo	angelim	Árvore	-	x									
Fabaceae	*Andira fraxinifolia* Benth.	angelim	Árvore	-	x							x		
Fabaceae	*Andira vermifuga* (Mart.) Benth.	angelim	Árvore	-		x								
Fabaceae	*Apuleia leiocarpa* J.F.Macbr.	garapa	Árvore	VU	x									

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Fabaceae	*Bauhinia forficata* Link	pata-de-vaca	Árvore	-	x									
Fabaceae	*Bauhinia longifolia* (Bong.) Steud.	pata-de-vaca	Árvore	-	x									
Fabaceae	*Bowdichia virgilioides* Kunth	sucupira-preta	Árvore	-	x	x			x			x	x	
Fabaceae	*Calliandra houstoniana* (Mill.) Standl.		Árvore	-				x						
Fabaceae	*Cassia ferruginea* (Schrad.) Schrad. ex DC.		Árvore	-	x									
Fabaceae	*Centrosema coriaceum* Benth.		Trepadeira	-								x	x	
Fabaceae	*Centrosema* sp. 01		Erva	-		x			x					
Fabaceae	*Centrosema* sp. 02		Arbusto	-								x		
Fabaceae	*Chamaecrista cathartica* (Mart.) H.S.Irwin & Barneby		Arbusto	-								x		
Fabaceae	*Chamaecrista diphylla* (L.) Greene		Erva	-								x		
Fabaceae	*Chamaecrista flexuosa* Greene	peninha	Erva	-		x			x					
Fabaceae	*Chamaecrista itambana* (Mart. ex Benth.) H.S.Irwin & Barneby		Arbusto	-								x		
Fabaceae	*Copaifera langsdorffii* Desf.	copaíba	Árvore	-	x	x		x				x	x	
Fabaceae	*Dalbergia foliolosa* Benth.	jacarandá	Árvore	-	x	x								
Fabaceae	*Dalbergia frutescens* (Vell.) Britton	jacarandá	Árvore	-	x									
Fabaceae	*Dalbergia miscolobium* Benth.	jacarandá-do-cerrado	Árvore	-								x	x	
Fabaceae	*Dalbergia nigra* Allemão ex Benth.	jacarandá-da-bahia	Árvore	VU	x			x				x		
Fabaceae	*Dalbergia* sp.		Árvore	-	x									
Fabaceae	*Dalbergia villosa* Benth.	caviúna	Árvore	-	x		x							
Fabaceae	*Desmodium incanum* (Sw.) DC.	carrapicho-beiço-de-boi	Erva	-		x			x	x		x	x	
Fabaceae	*Desmodium* sp.		Erva	-		x			x					
Fabaceae	*Diplotropis ferruginea* Benth.		Árvore	-	x	x						x		

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Fabaceae	*Erythrina velutina* Willd.		Árvore	-				x						
Fabaceae	*Erythrina speciosa* Andrews		Árvore	-				x						
Fabaceae	*Erythrina* sp.		Árvore	-				x						
Fabaceae	Fabaceae Indeterminada 01		Trepadeira	-								x		
Fabaceae	*Hymenaea courbaril* L.	jatobá	Árvore	-	x									
Fabaceae	*Indigofera hirsuta* L.	anil-roxo	Arbusto	-		x			x					
Fabaceae	*Inga cylindrica* Mart.	ingá	Árvore	-	x									
Fabaceae	*Inga laurina* (Sw.) Willd.	ingá	Árvore	-	x									
Fabaceae	*Inga marginata* Willd.	ingá	Árvore	-	x			x						
Fabaceae	*Inga sessilis* Mart.	ingá	Árvore	-	x									
Fabaceae	*Inga vera* Willd.	ingá	Árvore	-				x						
Fabaceae	*Leptolobium dasycarpum* Vogel	chapadinha	Árvore	-								x		
Fabaceae	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit		Árvore	-				x						
Fabaceae	*Lonchocarpus cultratus* (Vell.) A.M.G.Azevedo & H.C.Lima		Árvore	-	x									
Fabaceae	*Machaerium aculeatum* Raddi	jacarandá-de-espinho	Árvore	-	x	x			x		x			
Fabaceae	*Machaerium acutifolium* Vogel	jacarandá	Árvore	-	x									
Fabaceae	*Machaerium brasiliense* Vogel		Árvore	-	x	x		x						
Fabaceae	*Machaerium hirtum* Stellfeld	jacarandá-de-espinho	Árvore	-	x			x						
Fabaceae	*Machaerium nyctitans* Benth.	bico-de-pato	Árvore	-	x			x						
Fabaceae	*Machaerium scleroxylon* Tul.		Árvore	-	x									
Fabaceae	*Machaerium* sp.		Árvore	-	x									
Fabaceae	*Machaerium stipitatum* Vogel	jacarandá-branco	Árvore	-	x									
Fabaceae	*Machaerium villosum* Vogel	jacarandá-do-cerrado	Árvore	-	x	x			x		x			

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Fabaceae	*Melanoxylon brauna* Schott	braúna	Árvore	VU	x									
Fabaceae	*Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze		Árvore	-			x							
Fabaceae	*Mimosa diplotricha* C.Wright ex Sauvalle		Subarbusto	-		x								
Fabaceae	*Myroxylon peruiferum* L.f.		Árvore	-	x									
Fabaceae	*Ormosia arborea* (Vell.) Harms		Árvore	-	x									
Fabaceae	*Peltophorum dubium* Taub.	canafístula	Árvore	-	x									
Fabaceae	*Periandra mediterranea* (Vell.) Taub.		Erva	-								x	x	
Fabaceae	*Piptadenia gonoacantha* J.F.Macbr.	jacaré	Árvore	-	x	x		x	x		x			
Fabaceae	*Plathymenia foliolosa* Benth.	vinhático	Árvore	-	x									
Fabaceae	*Plathymenia reticulata* Benth.	vinhático	Árvore	-	x			x						
Fabaceae	*Platymiscium pubescens* Micheli		Árvore	-	x									
Fabaceae	*Platypodium elegans* Vogel	canzil	Árvore	-	x	x								
Fabaceae	*Pterocarpus rohrii* Vahl		Árvore	-	x									
Fabaceae	*Senna hirsuta* (L.) H.S.Irwin & Barneby	feijão-bravo-amarelo	Arbusto	-					x					x
Fabaceae	*Senna macranthera* H.S.Irwin & Barneby	fedegoso	Árvore	-	x							x		
Fabaceae	*Senna multijuga* (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	pau-cigarra	Árvore	-	x			x						
Fabaceae	*Stryphnodendron polyphyllum* Mart.	barbatimão	Árvore	-	x	x	x		x					
Fabaceae	*Stylosanthes viscosa* (L.) Sw.	meladinha	Subarbusto	-								x		
Fabaceae	*Swartzia apetala* Raddi		Árvore	-	x	x								
Fabaceae	*Swartzia multijuga* Vogel		Árvore	-	x									
Fabaceae	*Swartzia oblata* R.S.Cowan		Árvore	-	x									
Fabaceae	*Tachigali vulgaris* L.G.Silva & H.C.Lima	tachi	Árvore	-	x									
Fabaceae	*Zornia latifolia* Sm.	erva-de-ovelha	Erva	-		x						x		

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Gesneridaceae	*Sinningia aggregata (*Ker Gawl.) Wiehler		Erva	-								x		
Gleicheniaceae	*Dicranopteris flexuosa* Underw.		Erva	-		x			x					
Humiriaceae	*Humiriastrum dentatum* Cuatrec.	fruta-de-pedra	Árvore	-	x							x		
Hypericaceae	*Vismia brasiliensis* Choisy	ruão	Árvore	-	x	x			x		x			
Hypericaceae	*Vismia guianensis* Choisy	lacre	Árvore	-	x			x						
Hypoxidaceae	*Hypoxis decumbens* L.		Erva	-		x								
Indeterminada	Indeterminada 01		Árvore	-	x									
Indeterminada	Indeterminada 02		Árvore	-	x									
Indeterminada	Indeterminada 03		Árvore	-	x									
Indeterminada	Indeterminada 04		Árvore	-	x									
Indeterminada	Indeterminada 05		Árvore	-	x									
Indeterminada	Indeterminada 06		Árvore	-	x									
Indeterminada	Indeterminada 07		Árvore	-	x									
Indeterminada	Indeterminada 08		Árvore	-	x									
Indeterminada	Indeterminada 09		Árvore	-	x									
Indeterminada	Indeterminada 10		Árvore	-	x									
Indeterminada	Indeterminada 11		Árvore	-	x									
Indeterminada	Indeterminada 12		Árvore	-	x									
Indeterminada	Indeterminada 13		Árvore	-	x									
Indeterminada	Indeterminada 14		Árvore	-	x									
Indeterminada	Indeterminada 15		Árvore	-	x									
Indeterminada	Indeterminada 16		Árvore	-	x									
Indeterminada	Indeterminada 20		Árvore	-	x									

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Indeterminada	Indeterminada 21		Árvore	-	x									
Indeterminada	Indeterminada 22		Árvore	-	x									
Indeterminada	Indeterminada 23		Árvore	-	x									
Indeterminada	Indeterminada 24		Árvore	-	x									
Indeterminada	Indeterminada 25		Árvore	-	x									
Indeterminada	Indeterminada 26		Árvore	-	x									
Indeterminada	Indeterminada 27		Árvore	-	x									
Indeterminada	Indeterminada 28		Árvore	-	x									
Iridaceae	*Deluciris rupestris* (Ravenna) Lovo & A.Gil		Erva	-									x	
Lacistemaceae	*Lacistema hasslerianum* Chodat		Árvore	-	x									
Lacistemaceae	*Lacistema pubescens* Mart.	janaúba	Árvore	-	x		x							
Lamiaceae	*Aegiphila integrifolia* Moldenke		Árvore	-	x	x			x					
Lamiaceae	*Aegiphila lhotzkiana* Cham.	milho-de-grilo	Árvore	-	x							x		
Lamiaceae	*Eriope macrostachya* Mart. ex Benth.		Arbusto	-								x		
Lamiaceae	*Hyptidendron asperrimum* Harley	roxinho	Árvore	-	x	x								
Lamiaceae	*Hyptidendron canum* (Pohl ex Benth.) Harley		Árvore	-	x	x								
Lamiaceae	*Hyptis lappulacea* Mart. ex Benth.		Subarbusto	-		x			x					
Lamiaceae	*Mesosphaerum sidifolium* (L'Hérit.) Harley & J.F.B.Pastore	mentrasto	subarbusto	-		x								
Lamiaceae	*Mesosphaerum suaveolens* (L.) Kuntze	mentrasto	subarbusto	-					x					
Lamiaceae	*Vitex polygama* Cham.	azeitona-do-campo	Árvore	-	x	x						x	x	
Lamiaceae	*Vitex sellowiana* Cham.	guabiraba-brava	Árvore	-	x								x	
Lauraceae	*Aniba* cf. *firmula* (Nees & Mart.) Mez		Árvore	-	x									
Lauraceae	*Cinnamomum sellowianum* (Nees & Mart.) Kosterm.		Árvore	-									x	

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Lauraceae	*Cryptocarya aschersoniana* Mez		Árvore	-	x									
Lauraceae	*Cryptocarya mandioccana* Meisn.		Árvore	-	x									
Lauraceae	*Endlicheria paniculata* J.F.Macbr.	canela-frade	Árvore	-	x									
Lauraceae	Lauraceae Indeterminada 01		Árvore	-	x									
Lauraceae	Lauraceae Indeterminada 02		Árvore	-	x									
Lauraceae	Lauraceae Indeterminada 03		Árvore	-	x									
Lauraceae	Lauraceae Indeterminada 04		Árvore	-	x									
Lauraceae	Lauraceae Indeterminada 05		Árvore	-	x									
Lauraceae	Lauraceae Indeterminada 06		Árvore	-	x									
Lauraceae	Lauraceae Indeterminada 07		Árvore	-	x									
Lauraceae	Lauraceae Indeterminada 08		Árvore	-	x									
Lauraceae	Lauraceae Indeterminada 09		Árvore	-	x									
Lauraceae	Lauraceae Indeterminada 10		Árvore	-	x									
Lauraceae	Lauraceae Indeterminada 11		Árvore	-	x									
Lauraceae	Lauraceae Indeterminada 12		Árvore	-	x									
Lauraceae	*Nectandra* cf. *psammophila* Nees		Árvore	-	x									
Lauraceae	*Nectandra grandiflora* Nees		Árvore	-	x									
Lauraceae	*Nectandra lanceolata* Nees		Árvore	-	x	x			x					
Lauraceae	*Nectandra nitidula* Nees		Árvore	-	x									
Lauraceae	*Nectandra oppositifolia* Nees	canela-ferrugem	Árvore	-	x			x						
Lauraceae	*Nectandra reticulata* (Ruiz & Pav.) Mez		Árvore	-	x									
Lauraceae	*Ocotea aciphylla* (Nees & Mart.) Mez		Árvore	-	x									
Lauraceae	*Ocotea* cf. *acutifolia* (Nees) Mez		Árvore	-	x									

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Lauraceae	*Ocotea* cf. *brachybotrya* (Meisn.) Mez		Árvore	-	x	x								
Lauraceae	*Ocotea* cf. *divaricata* (Nees) Mez		Árvore	-	x									
Lauraceae	*Ocotea corymbosa* Mez	canela-fedorenta	Árvore	-	x	x								
Lauraceae	*Ocotea diospyrifolia* (Meisn.) Mez		Árvore	-	x									
Lauraceae	*Ocotea odorifera* Rohwer	canela-sassafrás	Árvore	EN	x									
Lauraceae	*Ocotea percoriacea* Kosterm.		Árvore	-	x									
Lauraceae	*Ocotea pomaderroides* (Meisn.) Mez		Árvore	-	x	x								
Lauraceae	*Ocotea pulchella* Mez	canelinha	Árvore	-	x									
Lauraceae	*Ocotea* sp. 01		Árvore	-	x									
Lauraceae	*Ocotea* sp. 02		Árvore	-	x									
Lauraceae	*Ocotea spixiana* (Nees) Mez		Árvore	-	x									
Lecythidaceae	*Lecythis pisonis* Cambess.	sapucaia	Árvore	-	x									
Loranthaceae	*Struthanthus flexicaulis* (Mart.) Mart.		Trepadeira	-								x		
Lycopodiaceae	*Lycopodiella* sp.		Erva	-	x									
Lythraceae	*Cuphea ingrata* Cham. & Schltdl.		Subarbusto	-		x								
Lythraceae	*Cuphea thymoides* Cham. & Schltdl.		Subarbusto	-								x		
Lythraceae	*Diplusodon buxifolius* (Cham. & Schltdl.) A.DC.		Arbusto	-								x		
Malpighiaceae	*Banisteriopsis angustifolia* (A.Juss.) B. Gates		Arbusto	-								x		
Malpighiaceae	*Banisteriopsis argyrophylla* (A.Juss.) B.Gates		Arbusto	-		x						x	x	
Malpighiaceae	*Banisteriopsis campestris* (A.Juss.) Little		Arbusto	-								x		
Malpighiaceae	*Byrsonima intermedia* A.Juss.		Arbusto	-		x			x					
Malpighiaceae	*Byrsonima laxiflora* Griseb.	murici-da-mata	Árvore	-	x	x	x							
Malpighiaceae	*Byrsonima sericea* DC.	murici-miúdo	Árvore	-	x	x		x	x		x			

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Malpighiaceae	*Heteropterys byrsonimifolia* A.Juss.	murici-macho	Árvore	-	x	x						x	x	
Malpighiaceae	*Heteropterys eglandulosa* A. Juss.		Trepadeira	-		x						x		
Malpighiaceae	Malpighiaceae Indeterminada 01		Erva	-								x		
Malpighiaceae	*Peixotoa* sp.		Arbusto	-		x			x					
Malpighiaceae	*Tetrapterys microphylla* (A.Juss.) Nied.		Arbusto	-		x						x		
Malvaceae	*Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna		Árvore	-			x	x						
Malvaceae	*Eriotheca candolleana* (K.Schum.) A.Robyns		Árvore	-	x									
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia* Lam.	mutamba	Árvore	-	x									
Malvaceae	*Luehea divaricata* Mart.		Árvore	-	x									
Malvaceae	*Luehea grandiflora* Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	Árvore	-	x							x		
Malvaceae	*Pavonia viscosa* A.St.-Hil.		Arbusto	-		x						x	x	
Malvaceae	*Pseudobombax* sp.		Árvore	-				x						
Malvaceae	*Sida cordifolia L.*	malva-veludo	Subarbusto	-		x			x					
Malvaceae	*Sida glaziovii* K.Schum.	guanxuma-branca	Subarbusto	-		x			x					
Malvaceae	*Sida martiana* A.St.-Hil.		Subarbusto	-		x								
Malvaceae	*Sida rhombifolia* L.	vassourinha	Erva	-		x	x		x	x	x	x		
Malvaceae	*Sidastrum micranthum* Fryxell	malva-preta	Arbusto	-		x			x		x			
Malvaceae	*Triumfetta semitriloba* Jacq.	carrapichão	Arbusto	-		x			x					
Malvaceae	*Waltheria indica* L.	malva-branca	Erva	-		x	x		x	x	x		x	
Melastomataceae	*Cambessedesia hilariana* (Kunth) DC.		Erva	-								x		
Melastomataceae	*Clidemia hirta (L.) D.Don*		Arbusto	-	x									
Melastomataceae	*Clidemia urceolata* DC.		Arbusto	-		x	x		x					
Melastomataceae	*Leandra aurea* Cogn.		Arbusto	-		x			x					

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Melastomataceae	*Leandra australis* (Cham.) Cogn.		arbusto	-	x	x								
Melastomataceae	*Miconia affinis* DC.		Árvore	-	x									
Melastomataceae	*Miconia albicans* Steud.	canela-de-velho	Arbusto	-		x	x		x			x		
Melastomataceae	*Miconia* cf. *inconspicua* Miq.		Árvore	-	x	x								
Melastomataceae	*Miconia* cf. *ligustroides* (DC.) Naudin		Árvore	-	x	x			x			x		
Melastomataceae	*Miconia chartacea* Triana		Árvore	-	x									
Melastomataceae	*Miconia cinnamomifolia* Naudin	jacatirão	Árvore	-	x									
Melastomataceae	*Miconia eichleri* Cogn.		Árvore	-		x								
Melastomataceae	*Miconia latecrenata* (DC.) Naudin	jaracatiázinho	Arbusto	-	x							x		
Melastomataceae	*Miconia macrothyrsa* Benth.		Arbusto	-		x			x					
Melastomataceae	*Miconia pepericarpa* DC.		Arbusto	-		x	x		x					
Melastomataceae	*Miconia stenostachya* DC.		Arbusto	-					x					
Melastomataceae	*Miconia valtherii* Naudin		Árvore	-	x									
Melastomataceae	*Microlicia graveolens* DC.		Arbusto	-								x		
Melastomataceae	*Ossaea congestiflora* (Naudin) Cogn.		Subarbusto	-								x		
Melastomataceae	*Pleroma candolleanum* Cogn.	quaresmeira	Árvore	-	x			x						
Melastomataceae	*Pleroma estrellense* (Raddi) P.J.F.Guim. & Michelang.		Árvore	-	x									
Melastomataceae	*Pleroma heteromallum* (D. Don) D.Don	quaresminha	Subarbusto	-	x							x	x	
Meliaceae	*Cabralea canjerana* Mart.	canjerana	Árvore	-	x									
Meliaceae	*Cedrela fissilis* Vell.	cedro	Árvore	VU	x		x							
Meliaceae	*Guarea guidonia* Sleumer	marinheiro	Árvore	-	x	x			x					
Meliaceae	*Guarea macrophylla* Vahl		Árvore	-	x									
Meliaceae	*Trichilia catigua* A.Juss.	catiguá	Árvore	-	x	x								

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Meliaceae	*Trichilia elegans* A.Juss.		Árvore	-	x									
Meliaceae	*Trichilia pallens* C.DC.		Árvore	-	x									
Meliaceae	*Trichilia pallida* Sw.	catiguá	Árvore	-	x									
Menispermaceae	*Cissampelos ovalifolia* DC.		Arbusto	-								x		
Microteaceae	*Microtea celosioides* Moq. ex Sennikov & Sukhor.		Subarbusto	-								x		
Microteaceae	*Microtea scabrida* Urb.		Erva	-									x	
Monimiaceae	*Mollinedia schottiana* (Spreng.) Perkins	espinheira-santa	Árvore	-	x	x								
Moraceae	*Brosimum gaudichaudii* Trécul		Árvore	-				x						
Moraceae	*Brosimum* cf. *guianense* (Aubl.) Huber		Árvore	-	x									
Moraceae	*Brosimum lactescens* C.C.Berg	leiteira	Árvore	-	x									
Moraceae	*Ficus* sp.		Árvore	-	x									
Moraceae	*Maclura tinctoria* D.Don ex Steud.	amoreira-brava	Árvore	-	x									
Moraceae	*Sorocea bonplandii* W.C.Burger et al.	sorocaba	Árvore	-	x									
Myristicaceae	*Virola bicuhyba* (Schott ex Spreng.) Warb.		Árvore	EN	x									
Myrtaceae	*Calyptranthes brasiliensis* Spreng.		Árvore	-	x							x		
Myrtaceae	*Calyptranthes clusiifolia* O.Berg	araçarana	Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Calyptranthes grandifolia* O.Berg	guamirim	Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Campomanesia adamantium* (Cambess.) O.Berg		Arbusto	-								x		
Myrtaceae	*Campomanesia cf. xanthocarpa* (Mart.) O.Berg		Árvore	-	x							x		
Myrtaceae	*Campomanesia guaviroba* Kiaersk.	goiaba-brava	Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Campomanesia guazumifolia* O.Berg	guabiroba	Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O.Berg		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Eucalyptus* spp.	eucalipto	Árvore	-			x							

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Myrtaceae	*Eugenia aurata* O.Berg		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Eugenia bimarginata* DC.		Arbusto	-								x		
Myrtaceae	*Eugenia brasiliensis* Lam.	grumixama	Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Eugenia cerasiflora* Miq.		Árvore	-	x							x		
Myrtaceae	*Eugenia* cf. *flavescens DC.*		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Eugenia* cf. *longipedunculata Nied.*		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Eugenia dodonaeifolia* Cambess.		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Eugenia florida DC.*		Árvore	-	x							x		
Myrtaceae	*Eugenia involucrata DC.*	cerejeira	Árvore	-									x	
Myrtaceae	*Eugenia laruotteana Cambess.*		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Eugenia livida* O.Berg		Arbusto	-		x								
Myrtaceae	*Eugenia mansoi* O.Berg		Subarbusto	-								x		
Myrtaceae	*Eugenia neophaea* Sobral & Mazine		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Eugenia nutans* O.Berg		Árvore	-								x		
Myrtaceae	*Eugenia pyriformis* Cambess.		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Eugenia repanda* O.Berg		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Eugenia sonderiana* O.Berg	guamirim-ferro	Árvore	-	x							x		
Myrtaceae	*Eugenia* sp. 1		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Eugenia* sp. 2		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Eugenia uniflora* L.		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Marlierea clausseniana* (O.Berg) Kiaersk.		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Marlierea* sp.		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Myrceugenia glaucescens* (Cambess.) D.Legrand & Kausel		Árvore	-	x									

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Myrtaceae	*Myrceugenia myrcioides* (Cambess.) O.Berg		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Myrcia amazonica* DC.	araçazinho	Árvore	-	x	x						x		
Myrtaceae	*Myrcia brasiliensis* Kiaersk.		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Myrcia* cf. *bicolor Kiaersk.*		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Myrcia* cf. *coelosepala Kiaersk.*		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Myrcia* cf. *densa* (DC.) Sobral		Arbusto	-								x		
Myrtaceae	*Myrcia* cf. *vellozoi* Mazine		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Myrcia clusiifolia* (Kunth) DC.		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Myrcia eriocalyx* DC.		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Myrcia ferruginosa* Mazine		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Myrcia glomerata* (Cambess.) G.P.Burton & E.Lucas		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Myrcia guianensis (Aubl.) DC.*		Árvore	-								x		
Myrtaceae	*Myrcia hartwegiana* (O.Berg) Kiaersk.		Árvore	-	x							x		
Myrtaceae	*Myrcia hebepetala* DC.		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Myrcia mischophylla* Kiaersk.		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Myrcia multipunctata* Mazine		Árvore	-	x							x		
Myrtaceae	*Myrcia neoclusiifolia* A.R.Lourenço & E.Lucas		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Myrcia pubescens* DC.		Arbusto	-	x							x		
Myrtaceae	*Myrcia pubiflora* DC.		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Myrcia pubipetala* Miq.		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Myrcia pulchra* Kiaersk.	jambinho	Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Myrcia retorta* Cambess.		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Myrcia* sp. 01		Árvore	-	x									

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Myrtaceae	*Myrcia* sp. 02		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Myrcia* sp. 03		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Myrcia* sp. 04		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Myrcia spectabilis* DC.		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Myrcia splendens* DC.	folha-miúda	Árvore	-	x	x			x		x	x		
Myrtaceae	*Myrcia tomentosa* DC.	goiaba-brava	Árvore	-	x	x			x		x	x		
Myrtaceae	*Myrcia venulosa* DC.		Árvore	-		x						x		
Myrtaceae	*Myrciaria* cf. *floribunda* (H.West ex Willd.) O.Berg		Árvore	-	x									
Myrtaceae	Myrtaceae Indeterminada 02		Árvore	-	x									
Myrtaceae	Myrtaceae Indeterminada 03		Árvore	-	x									
Myrtaceae	Myrtaceae Indeterminada 04		Árvore	-	x									
Myrtaceae	Myrtaceae Indeterminada 05		Árvore	-	x									
Myrtaceae	Myrtaceae Indeterminada 06		Árvore	-	x									
Myrtaceae	Myrtaceae Indeterminada 08		Árvore	-	x									
Myrtaceae	Myrtaceae Indeterminada 09		Árvore	-	x									
Myrtaceae	Myrtaceae Indeterminada 10		Árvore	-	x									
Myrtaceae	Myrtaceae Indeterminada 11		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Psidium cattleyanum* Sabine		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Psidium* cf. *longipetiolatum* D.Legrand		Árvore	-		x								
Myrtaceae	*Psidium* cf. *oblongatum* O.Berg		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Psidium guajava* L.	goiabeira	Árvore	-	x	x		x		x				
Myrtaceae	*Psidium guineense* Sw.		Árvore	-			x		x					

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Myrtaceae	*Psidium rufum* Mart. ex DC.	araçá-cagão	Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Psidium* sp.		Árvore	-	x									
Myrtaceae	*Siphoneugena densiflora* O.Berg	guamirim	Árvore	-	x	x						x		
Myrtaceae	*Syzygium jambos* (L.) Alston	jambo-amarelo	Árvore	-	x									
Nyctaginaceae	*Guapira graciliflora* (Mart. ex Schmidt) Lundell		Árvore	-	x									
Nyctaginaceae	*Guapira noxia (Netto)* Lundell	caparrosa	Árvore	-								x		
Nyctaginaceae	*Guapira opposita* (Vell.) Reitz		Árvore	-	x							x		
Nyctaginaceae	*Neea floribunda* Poepp. & Endl.		Árvore	-	x									
Ochnaceae	*Ouratea castaneifolia* (DC.) Engl.	farinha-seca	Árvore	-	x							x		
Ochnaceae	*Ouratea parviflora* (A.DC.) Baill.		Árvore	-	x									
Ochnaceae	*Ouratea salicifolia* (A.St.-Hil. & Tul.) Engl.		Árvore	-	x									
Ochnaceae	*Ouratea semiserrata* Engl.	caju-bravo	Árvore	-	x									
Onagraceae	*Ludwigia tomentosa* (Cambess.) H.Hara	cruz-de-malta	Subarbusto	-										x
Orchidaceae	*Catasetum barbatum* (Lindl.) Lindl.	orquídea	Erva	-	x									
Orchidaceae	*Habenaria petalodes* Lindl.	orquídea	Erva	-								x		
Orchidaceae	Orchidaceae Indeterminada 1	orquídea	Erva	-									x	
Passifloraceae	*Passiflora speciosa* Gardner		Trepadeira	-	x								x	
Peraceae	*Pera glabrata* Poepp. ex Baill.	tamanqueira	Árvore	-	x	x						x		
Phyllanthaceae	*Hyeronima alchorneoides* Allemão	licurana	Árvore	-	x	x			x					
Phyllanthaceae	*Hyeronima oblonga* (Tul.) Müll.Arg.		Árvore	-	x									
Phyllanthaceae	*Phyllanthus niruri* L.		Erva	-		x								
Phyllanthaceae	*Phyllanthus rosellus* (Müll.Arg.) Müll.Arg.		Erva	-								x	x	
Phytolaccaceae	*Phytolacca thyrsiflora* Fenzl. ex J.A.Schmidt	tinge-ovo	Erva	-	x	x								x

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Phytolaccaceae	*Seguieria americana L.*		Árvore	-	x									
Piperaceae	*Piper anisum* (Spreng.) Angely	jaborandi	Arbusto	-	x	x								
Piperaceae	*Piper arboreum* Aubl.		Arbusto	-	x									
Piperaceae	*Piper vicosanum* Yunck.		Arbusto	-	x	x								
Plantaginaceae	*Scoparia dulcis* L.	vassourinha-doce	Subarbusto	-		x			x	x				
Poaceae	*Andropogon bicornis* L.	capim-rabo-de-burro	Erva	-		x			x					
Poaceae	*Andropogon leucostachyus* Kunth	capim	Erva	-								x		
Poaceae	*Anthaenantia lanata (Kunth) Benth.*		Erva	-					x					
Poaceae	*Aristida adscensionis* L.	capim	Erva	-								x		
Poaceae	*Aristida ekmaniana* Henrard	capim	Erva	-								x		
Poaceae	*Aristida torta* (Nees) Kunth	capim	Erva	-								x		
Poaceae	*Axonopus aureus* P.Beauv.	capim	Erva	-		x			x			x		
Poaceae	*Axonopus capillaris* (Lam.) Chase	capim	Erva	-								x		
Poaceae	*Axonopus pressus* (Nees ex Steud.) Parodi	capim	Erva	-								x		
Poaceae	*Axonopus siccus* (Nees) Kuhlm.	capim	Erva	-								x	x	
Poaceae	*Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase	capim-flexinha	Erva	-								x		
Poaceae	*Eragrostis rufescens* Schrad. ex Schult.	capim	Erva	-								x		
Poaceae	*Gymnopogon foliosus* (Willd.) Nees	capim	Erva	-								x		
Poaceae	*Hildaea ruprechtii* (Döll) C.Silva & R.P.Oliveira		Erva	-	x									
Poaceae	*Ichnanthus bambusiflorus* (Trin.) Döll	capim	Erva	-								x		
Poaceae	*Imperata brasiliensis* Trin.	capim-sapé	Erva	-	x	x	x		x					
Poaceae	*Lasiacis ligulata* Hitchc. & Chase		Erva	-	x									
Poaceae	*Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs	capim	Erva	-		x	x			x				

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Poaceae	*Melinis minutiflora* P.Beauv	capim-gordura	Erva	-		x				x	x	x	x	
Poaceae	*Mesosetum loliiforme* (Hochst.) Chase	capim	Erva	-								x		
Poaceae	*Oplismenus hirtellus* (L.) P.Beauv.		Erva	-		x								
Poaceae	*Panicum millegrana* Poir.	capim	Erva	-								x		
Poaceae	*Panicum sellowii* Nees	capim-enxugador	Erva	-	x									
Poaceae	*Paspalum carinatum* Humb. & Bonpl. ex Flüggé	capim	Erva	-								x		
Poaceae	*Paspalum clavuliferum* C.Wright	capim	Erva	-								x		
Poaceae	*Paspalum eucomum* Nees ex Trin.	capim	Erva	-		x			x					
Poaceae	*Paspalum notatum* Flüggé	grama-boiadeira	Erva	-					x	x				
Poaceae	*Paspalum scalare* Trin.	capim	Erva	-								x	x	
Poaceae	*Paspalum trichostomum* Hack.	capim	Erva	-								x		
Poaceae	Poaceae Indeterminada 01	capim	Erva	-								x		
Poaceae	Poaceae Indeterminada 02	capim	Erva	-								x		
Poaceae	Poaceae Indeterminada 03	capim	Erva	-								x		
Poaceae	Poaceae Indeterminada 04	capim	Erva	-								x		
Poaceae	Poaceae Indeterminada 05	capim	Erva	-								x		
Poaceae	Poaceae Indeterminada 06	capim	Erva	-								x		
Poaceae	*Rugoloa pilosa* (Sw.) Zuloaga	capim	Erva	-		x								
Poaceae	*Saccharum angustifolium* Trin.	capim	Erva	-		x			x					
Poaceae	*Sporobolus ciliatus* J.Presl	capim	Erva	-								x		
Poaceae	*Sporobolus indicus* (L.) R.Br.	capim	Erva	-		x						x		
Poaceae	*Trachypogon spicatus* Kuntze	capim	Erva	-		x	x		x					
Poaceae	*Trichanthecium cyanescens* (Nees ex Trin.) Zuloaga & Morrone	capim	Erva	-									x	

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Poaceae	*Trichanthecium distichophyllum* (Spreng.) Zuloaga & Morrone	capim	Erva	-								x		
Poaceae	*Trichanthecium pseudisachne* (Mez) Zuloaga & Morrone	capim	Erva	-								x		
Poaceae	*Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster	braquiarão	Erva	-		x	x		x	x				
Polygalaceae	*Asemeia hebeclada* J.F.B.Pastore & J.R.Abbott		Erva	-	x	x								
Polygalaceae	*Asemeia monninoides* (Kunth) J.F.B.Pastore & J.R.Abbott		Erva	-	x									
Polygalaceae	*Bredemeyera floribunda* Willd.	marfim-do-campo	Arbusto	-								x		
Polygalaceae	*Caamembeca* cf. *salicifolia* (Poir.) J.F.B.Pastore		Erva	-	x									
Polygalaceae	*Polygala paniculata* L		Erva	-								x		
Polygonaceae	*Coccoloba acrostichoides* Cham.		Arbusto	-								x		
Polygonaceae	*Polygonum acuminatum* Kunth	capiçoba	Erva	-										x
Portulacaceae	*Portulaca hirsutissima* Cambess.		Erva	-								x		
Portulacaceae	*Portulaca mucronata* Link		Erva	-									x	
Primulaceae	*Myrsine coriacea* R.Br. ex Roem. & Schult.	capororoquinha	Árvore	-	x	x								
Primulaceae	*Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze		Árvore	-	x									
Primulaceae	*Myrsine umbellata* Mart.	capororoca	Árvore	-	x									
Proteaceae	*Roupala montana* Aubl.	carne-de-vaca	Árvore	-	x							x		
Pteridaceae	*Acrostichum danaeifolium* Langsd. & Fisch.	samambaia-de-brejo	Erva	-										x
Pteridaceae	*Cheilanthes geraniifolia* (Weath.) R.M.Tryon & A.F.Tryon		Erva	-								x		
Pteridaceae	*Cheilanthes goyazensis* (Taub.) Domin		Erva	-									x	
Pteridaceae	*Lytoneuron ornithopus* (Mett. ex Hook. & Baker) Yesilyurt		Erva	-									x	
Rhamnaceae	*Gouania latifolia* Reissek		Trepadeira	-		x								
Rhamnaceae	*Gouania virgata* Reissek		Trepadeira	-	x									
Rhamnaceae	Rhamnaceae Indeterminada		Árvore	-	x									

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Rosaceae	*Prunus myrtifolia* Urb.	pessegueiro-bravo	Árvore	-	x									
Rubiaceae	*Amaioua guianensis* Aubl.	marmelada-brava	Árvore	-	x	x	x					x		
Rubiaceae	*Borreria capitata* DC.	agriãozinho-tapete	Erva	-		x	x		x		x	x		
Rubiaceae	*Borreria cf. latifolia* (Aubl.) K.Schum.		Subarbusto	-										x
Rubiaceae	*Borreria cf. tenella* (Kunth) Cham. & Schltdl.		Erva	-		x								
Rubiaceae	*Borreria poaya* (A.St.-Hil.) DC.		Erva	-					x			x	x	
Rubiaceae	*Chomelia ribesioides* Benth. ex A.Gray		Arbusto	-								x		
Rubiaceae	*Cordiera* cf. *sessilis* (Vell.) Kuntze	marmelada-de-cachorro	Árvore	-	x	x								
Rubiaceae	*Cordiera concolor* (Cham.) Kuntze		Arbusto	-								x		
Rubiaceae	*Declieuxia fruticosa* (Willd. ex Roem. & Schult.) Kuntze		Arbusto	-								x		
Rubiaceae	*Declieuxia spergulifolia* Mart. & Zucc. ex Schult. & Schult.f.		Arbusto	-									x	
Rubiaceae	*Faramea hyacinthina* Mart.	limãozinho-do-brejo	Árvore	-	x	x						x		
Rubiaceae	*Faramea latifolia* DC.	marmelada-de-cachorro	Árvore	-	x									
Rubiaceae	*Faramea nigrescens* Mart.		Arbusto	-								x		
Rubiaceae	*Galianthe thalictroides* (K.Schum.) E.L.Cabral		Subarbusto	-								x		
Rubiaceae	*Genipa americana* L.	genipapo	Árvore	-	x									
Rubiaceae	*Guettarda viburnoides* Cham. & Schltdl.	marmeleiro	Árvore	-	x									
Rubiaceae	*Hexasepalum cf. apiculatum* (Willd.) Delprete & J.H. Kirkbr.		Subarbusto	-								x		
Rubiaceae	*Palicourea marcgravii* A.St.-Hil.		Arbusto	-	x									
Rubiaceae	*Palicourea sessilis* (Vell.) C.M.Taylor		Árvore	-	x									
Rubiaceae	*Psychotria hoffmannseggiana* (Willd. ex Schult.) Müll.Arg.		Arbusto	-								x		
Rubiaceae	*Psychotria leiocarpa* Cham. & Schltdl.		Arbusto	-	x							x		

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Rubiaceae	*Psychotria mapourioides* DC.	café-do-mato	Árvore	-	x									
Rubiaceae	*Psychotria vellosiana* Benth.	cafézinho-do-mato	Árvore	-	x	x								
Rubiaceae	*Remijia ferruginea* (A.St.-Hil.) DC.		Arbusto	-								x		
Rubiaceae	Rubiaceae Indeterminada		Árvore	-	x									
Rubiaceae	*Sabicea cana* Hook.f.		Arbusto	-								x		
Rubiaceae	*Spermacoce* sp.		Erva	-								x		
Rutaceae	*Citrus ×limonia* (L.) Osbeck	limão	Arbusto	-	x									
Rutaceae	*Dictyoloma vandellianum* A. Juss.	tingui	Árvore	-	x	x		x				x		
Rutaceae	*Galipea jasminiflora* Engl.	pau-de-tamanco	Árvore	-	x									
Rutaceae	*Hortia brasiliana* Vand. ex DC.	paratudo	Árvore	-	x									
Rutaceae	*Zanthoxylum rhoifolium* Lam.	mamica-de-porca	Árvore	-	x	x								
Salicaceae	*Banara parviflora* (A.Gray) Benth.		Árvore	-	x									
Salicaceae	*Casearia arborea* Urb.	pau-prego	Árvore	-	x									
Salicaceae	*Casearia decandra* Jacq.	espeto-vermelho	Árvore	-	x									
Salicaceae	*Casearia gossypiosperma* Briq.	pau-de-espeto	Árvore	-	x									
Salicaceae	*Casearia grandiflora* Cambess.		Árvore	-	x	x								
Salicaceae	*Casearia lasiophylla* Eichler		Árvore	-	x	x								
Salicaceae	*Casearia sylvestris* Sw.	guaçatonga	Árvore	-	x	x		x				x		
Salicaceae	*Salix* sp.		Árvore	-	x									
Salicaceae	*Xylosma* cf. *ciliatifolia* (Clos) Eichler		Árvore	-	x									
Sapindaceae	*Allophylus edulis* Hieron. ex Niederl.	baga-de-morcego	Árvore	-	x									
Sapindaceae	*Cupania emarginata* Cambess.	camboatã	Árvore	-	x									
Sapindaceae	*Cupania ludowigii* Somner & Ferrucci		Árvore	-	x									

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Sapindaceae	*Cupania vernalis* Cambess.	camboatá	Árvore	-	x	x			x		x			
Sapindaceae	*Dilodendron bipinnatum* Radlk.	maria-pobre	Árvore	-	x									
Sapindaceae	*Matayba elaeagnoides* Radlk.		Árvore	-	x									
Sapindaceae	*Matayba guianensis* Aubl.	mataíba	Árvore	-	x									
Sapindaceae	*Matayba juglandifolia* (Cambess.) Radlk.		Árvore	-	x									
Sapindaceae	*Matayba marginata Radlk.*	camboatazinho	Árvore	-									x	
Sapindaceae	*Matayba mollis* Radlk.	mataíba	Árvore	-	x							x		
Sapindaceae	*Serjania erecta* Radlk.	cipó-cinco-folhas	Trepadeira	-		x			x					
Sapindaceae	*Serjania gracilis* Radlk.	cipó-timbó	Trepadeira	-								x		
Sapindaceae	*Serjania laxiflora* Radlk.	timbó-da-canga	Trepadeira	-									x	
Sapindaceae	*Serjania lethalis* A.St.-Hil.	timbó	Trepadeira	-		x			x		x	x		
Sapindaceae	*Toulicia stans* (Schott) Radlk.		Árvore	-	x									
Sapotaceae	*Chrysophyllum marginatum* Radlk.	aguaí	Árvore	-	x									
Simaroubaceae	*Simarouba amara* Aubl.		Árvore	-	x									
Siparunaceae	*Siparuna guianensis* Aubl.	negramina	Árvore	-	x									
Smilacaceae	*Smilax polyantha* Griseb.		Trepadeira	-								x		
Solanaceae	*Brunfelsia brasiliensis* (Spreng.) L.B.Sm. & Downs		Subarbusto	-								x		
Solanaceae	*Schwenckia americana* Rooyen ex L.		Erva	-								x		
Solanaceae	*Solanum cladotrichum* Dunal		Subarbusto	-								x		
Solanaceae	*Solanum granulosoleprosum* Dunal	fumo-bravo	Árvore	-	x	x	x		x		x			
Solanaceae	*Solanum lycocarpum* A.St.-Hil.	lobeira	Arbusto	-	x	x	x		x					
Solanaceae	*Solanum sisymbriifolium* Lam.	joá-bravo	Arbusto	-		x			x					
Solanaceae	*Solanum viarum* Dunal	joá	Arbusto	-		x			x		x			

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Styracaceae	*Styrax camporum* Pohl	laranjinha-do-mato	Árvore	-	x	x								
Styracaceae	*Styrax ferrugineus* Nees & Mart.		Árvore	-	x									
Symplocaceae	*Symplocos celastrinea* Mart.		Árvore	-	x									
Theaceae	*Laplacea fruticosa* (Schrad.) Kobuski		Árvore	-	x									
Thymelaeaceae	*Daphnopsis brasiliensis* Mart.	imbira-branca	Árvore	-	x									
Thymelaeaceae	*Daphnopsis fasciculata* (Meisn.) Nevling	imbira-branca	Árvore	-	x									
Trigoniaceae	*Trigonia nivea* Cambess.		Arbusto	-								x	x	
Typhaceae	*Typha angustifolia* L.	taboa	Erva	-										x
Urticaceae	*Cecropia glaziovii* Snethl.	embaúba-talo-verde	Árvore	-	x	x	x							
Urticaceae	*Cecropia hololeuca* Miq.	embaúba-branca	Árvore	-	x			x						
Urticaceae	*Cecropia pachystachya* Trécul	embaúba-formiga	Árvore	-	x	x		x						
Velloziaceae	*Barbacenia tomentosa* Mart.		Erva	-								x		
Velloziaceae	*Vellozia caruncularis* Mart. ex Seub.		Erva	-									x	
Velloziaceae	*Vellozia fruticosa* L.B.Sm.		Subarbusto	-								x		
Velloziaceae	*Vellozia graminea* Pohl		Erva	-								x		
Velloziaceae	*Vellozia* tragacantha (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Mart. ex Seub.		Erva	-								x		
Verbenaceae	*Lantana fucata* Lindl.		Arbusto	-		x								
Verbenaceae	*Lippia hermannioides* Cham.		Subarbusto	-								x	x	
Verbenaceae	*Lippia origanoides* Kunth		Subarbusto	-									x	
Verbenaceae	*Lippia petiolata* Moldenke		Arbusto	-								x		
Verbenaceae	*Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl	gervão-azul	Subarbusto	-		x			x					
Verbenaceae	*Stachytarpheta commutata* Schauer		Subarbusto	-									x	
Verbenaceae	*Stachytarpheta mexiae* Moldenke		Subarbusto	-								x		

Família	Nome Científico	Nome Popular	Porte	Grau de ameaça	Hábitats									
					FESM	FESI	EUC	TR	PA	IR	CRG	CRQ	CRF	CUA
Verbenaceae	*Stachytarpheta reticulata* Mart. ex Schauer		Subarbusto	-								x		
Vitaceae	*Cissus duarteana* Cambess.		Trepadeira	-	x									
Vitaceae	*Cissus erosa* Rich.		Trepadeira	-								x		
Vochysiaceae	*Qualea grandiflora* Mart.	pau-terra-grande	Árvore	-	x							x		
Vochysiaceae	*Qualea megalocarpa* Stafleu		Árvore	-	x									
Vochysiaceae	*Qualea multiflora* Mart.	pau-terrinha	Árvore	-	x							x		
Vochysiaceae	*Qualea parviflora* Mart.		Árvore	-	x									
Vochysiaceae	*Vochysia emarginata* (Vahl) Poir.		Árvore	-		x						x		
Vochysiaceae	*Vochysia tucanorum* Mart.	pau-tucano	Árvore	-	x	x						x		
Ximeniaceae	*Ximenia americana* L.		Árvore	-	x								x	
Zingiberaceae	*Hedychium coronarium* J.Koenig	lírio-do-brejo	Erva	-										x

ANEXO 14

1: PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS – FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO

2: PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS – FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO

Parte 1: Parâmetros fitossociológicos obtidos nos remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração na Área de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados, U= Número de unidades amostrais em que a espécie ocorreu, AB – Área Basal; DA – DR= Densidade Absoluta, Densidade Relativa, FA – FR= Frequência Absoluta, Frequência relativa, DoA – DoR= Dominância Absoluta, Dominância Relativa. VI – Índice de Valor de Importância, HT= Altura média da espécie, DAP= Diâmetro médio da espécie.

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Morta	47	7	0,33	195,83	26,86	87,50	12,28	1,38	16,41	18,52	4,40	8,48
Myrcia venulosa	23	1	0,82	95,83	13,14	12,50	1,75	3,40	40,36	18,42	4,14	10,95
Bowdichia virgilioides	18	3	0,10	75,00	10,29	37,50	5,26	0,42	4,93	6,83	4,94	7,79
Byrsonima laxiflora	11	3	0,12	45,83	6,29	37,50	5,26	0,50	5,92	5,82	4,27	10,84
Eremanthus incanus	6	4	0,05	25,00	3,43	50,00	7,02	0,22	2,59	4,34	4,33	9,95
Machaerium brasiliense	5	3	0,09	20,83	2,86	37,50	5,26	0,38	4,54	4,22	5,50	13,30
Croton urucurana	6	3	0,04	25,00	3,43	37,50	5,26	0,15	1,83	3,51	5,00	8,07
Platypodium elegans	4	2	0,07	16,67	2,29	25,00	3,51	0,27	3,22	3,00	5,43	13,38
Myrcia splendens	7	2	0,02	29,17	4,00	25,00	3,51	0,08	1,00	2,84	4,07	6,01
Stryphnodendron polyphyllum	3	2	0,04	12,50	1,71	25,00	3,51	0,18	2,14	2,46	5,50	12,66
Zeyheria tuberculosa	6	1	0,02	25,00	3,43	12,50	1,75	0,09	1,09	2,09	3,88	6,72
Eremanthus erythropappus	5	1	0,03	20,83	2,86	12,50	1,75	0,12	1,44	2,02	4,60	8,16
Astronium fraxinifolium	3	2	0,01	12,50	1,71	25,00	3,51	0,04	0,43	1,88	4,33	5,92
Myrcia retorta	3	2	0,01	12,50	1,71	25,00	3,51	0,03	0,34	1,86	5,17	5,42
Machaerium villosum	1	1	0,06	4,17	0,57	12,50	1,75	0,26	3,10	1,81	11,00	28,23
Terminalia argentea	2	2	0,01	8,33	1,14	25,00	3,51	0,05	0,62	1,76	4,00	8,69
Vochysia tucanorum	2	1	0,03	8,33	1,14	12,50	1,75	0,12	1,36	1,42	6,00	12,91
Protium heptaphyllum	2	1	0,02	8,33	1,14	12,50	1,75	0,10	1,16	1,35	6,00	11,57
Siphoneugena densiflora	2	1	0,02	8,33	1,14	12,50	1,75	0,09	1,10	1,33	4,50	11,71
Hyptidendron asperrimum	1	1	0,03	4,17	0,57	12,50	1,75	0,11	1,35	1,22	7,00	18,62
Solanum leucodendron	1	1	0,03	4,17	0,57	12,50	1,75	0,11	1,29	1,20	4,17	18,20

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Pera glabrata	2	1	0,01	8,33	1,14	12,50	1,75	0,05	0,63	1,18	6,50	8,88
Swartzia apetala	2	1	0,01	8,33	1,14	12,50	1,75	0,03	0,30	1,06	5,00	6,13
Vitex polygama	2	1	0,01	8,33	1,14	12,50	1,75	0,02	0,29	1,06	4,50	6,08
Diplotropis ferruginea	1	1	0,02	4,17	0,57	12,50	1,75	0,07	0,78	1,03	4,00	14,15
Tovomitopsis paniculata	2	1	0,00	8,33	1,14	12,50	1,75	0,02	0,21	1,03	3,50	5,16
Vochysia emarginata	1	1	0,01	4,17	0,57	12,50	1,75	0,04	0,47	0,93	9,00	11,01
Ilex affinis	1	1	0,01	4,17	0,57	12,50	1,75	0,02	0,25	0,86	4,00	8,09
Mabea fistulifera	1	1	0,00	4,17	0,57	12,50	1,75	0,02	0,20	0,84	5,00	7,19
Faramea hyacinthina	1	1	0,00	4,17	0,57	12,50	1,75	0,02	0,17	0,83	4,50	6,68
Dalbergia foliolosa	1	1	0,00	4,17	0,57	12,50	1,75	0,01	0,14	0,82	6,00	5,92
Terminalia glabrescens	1	1	0,00	4,17	0,57	12,50	1,75	0,01	0,13	0,82	2,50	5,79
Myrcia amazonica	1	1	0,00	4,17	0,57	12,50	1,75	0,01	0,12	0,81	5,00	5,51
Pavonia viscosa	1	1	0,00	4,17	0,57	12,50	1,75	0,01	0,12	0,81	4,00	5,47
Total	**175**	**8**	**2,02**	**729,17**	**100,00**	**712,50**	**100,00**	**8,41**	**100,00**	**100,00**	**4,63**	**8,66**

Parte 2: Parâmetros fitossociológicos obtidos nos remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na Área de Estudo Local do Projeto de Expansão da PDE Sul, da PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Legenda: N= Número de indivíduos amostrados, U= Número de unidades amostrais em que a espécie ocorreu, AB – Área Basal; DA – DR= Densidade Absoluta, Densidade Relativa, FA – FR= Frequência Absoluta, Frequência relativa, DoA – DoR= Dominância Absoluta, Dominância Relativa. VI – Índice de Valor de Importância, HT= Altura média da espécie, DAP= Diâmetro médio da espécie.

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Morta	398	72	4,52	170,09	10,41	92,31	4,92	1,93	8,72	8,02	6,25	10,39
Myrcia splendens	166	48	1,77	70,94	4,34	61,54	3,28	0,76	3,42	3,68	8,74	10,08
Xylopia sericea	163	43	1,34	69,66	4,26	55,13	2,94	0,57	2,59	3,26	10,38	9,71
Piptadenia gonoacantha	80	24	2,73	34,19	2,09	30,77	1,64	1,17	5,27	3,00	9,42	17,49
Platypodium elegans	80	30	2,31	34,19	2,09	38,46	2,05	0,99	4,47	2,87	9,48	16,50
Dalbergia nigra	105	29	1,63	44,87	2,75	37,18	1,98	0,70	3,15	2,62	9,39	12,35
Plathymenia reticulata	51	26	1,96	21,80	1,33	33,33	1,78	0,84	3,78	2,30	11,46	19,69
Byrsonima laxiflora	93	25	1,35	39,74	2,43	32,05	1,71	0,58	2,62	2,25	10,04	12,27
Myrcia amazonica	95	35	0,71	40,60	2,48	44,87	2,39	0,30	1,37	2,08	8,63	9,25
Lonchocarpus cultratus	95	15	1,31	40,60	2,48	19,23	1,02	0,56	2,53	2,01	9,28	11,75
Protium heptaphyllum	92	24	0,98	39,32	2,41	30,77	1,64	0,42	1,90	1,98	8,55	10,48
Mabea fistulifera	111	13	0,92	47,44	2,90	16,67	0,89	0,39	1,77	1,85	10,69	9,41
Acrocomia aculeata	29	15	1,79	12,39	0,76	19,23	1,02	0,77	3,46	1,75	9,90	27,38
Byrsonima sericea	68	23	0,88	29,06	1,78	29,49	1,57	0,38	1,70	1,68	9,50	11,68
Zeyheria tuberculosa	50	20	0,90	21,37	1,31	25,64	1,37	0,38	1,73	1,47	8,18	13,57
Nectandra oppositifolia	47	20	0,79	20,09	1,23	25,64	1,37	0,34	1,52	1,37	9,50	12,92
Machaerium villosum	35	21	0,91	14,96	0,92	26,92	1,43	0,39	1,77	1,37	8,87	14,82
Pera glabrata	41	19	0,87	17,52	1,07	24,36	1,30	0,37	1,67	1,35	10,99	13,57
Sem folha	41	25	0,54	17,52	1,07	32,05	1,71	0,23	1,05	1,28	8,76	11,33
Copaifera langsdorffii	43	16	0,80	18,38	1,12	20,51	1,09	0,34	1,55	1,26	11,44	13,32
Siphoneugena densiflora	50	22	0,49	21,37	1,31	28,21	1,50	0,21	0,95	1,25	7,88	10,39

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Annona dolabripetala	37	24	0,57	15,81	0,97	30,77	1,64	0,24	1,10	1,24	9,28	12,58
Tapirira guianensis	55	16	0,57	23,50	1,44	20,51	1,09	0,24	1,10	1,21	7,32	10,04
Siparuna guianensis	51	29	0,15	21,80	1,33	37,18	1,98	0,07	0,29	1,20	5,33	5,98
Casearia sylvestris	49	23	0,33	20,94	1,28	29,49	1,57	0,14	0,64	1,16	7,37	8,66
Bowdichia virgilioides	43	14	0,62	18,38	1,12	17,95	0,96	0,26	1,20	1,09	8,21	11,27
Tapirira obtusa	48	10	0,58	20,51	1,26	12,82	0,68	0,25	1,11	1,02	7,76	11,09
Lithraea molleoides	43	12	0,50	18,38	1,12	15,38	0,82	0,21	0,97	0,97	6,16	11,17
Vochysia tucanorum	27	8	0,69	11,54	0,71	10,26	0,55	0,29	1,32	0,86	10,59	16,60
Ocotea corymbosa	31	15	0,38	13,25	0,81	19,23	1,02	0,16	0,73	0,85	10,59	11,02
Luehea grandiflora	26	19	0,28	11,11	0,68	24,36	1,30	0,12	0,54	0,84	7,88	10,75
Matayba elaeagnoides	38	12	0,30	16,24	0,99	15,38	0,82	0,13	0,58	0,80	9,42	9,52
Astronium fraxinifolium	33	13	0,24	14,10	0,86	16,67	0,89	0,10	0,46	0,74	8,15	8,82
Guarea guidonia	26	9	0,38	11,11	0,68	11,54	0,61	0,16	0,73	0,68	6,50	12,07
Machaerium nyctitans	21	12	0,32	8,97	0,55	15,38	0,82	0,14	0,62	0,66	9,08	11,27
Anadenanthera colubrina	11	3	0,70	4,70	0,29	3,85	0,20	0,30	1,36	0,62	10,76	24,37
Heteropterys byrsonimifolia	25	13	0,14	10,68	0,65	16,67	0,89	0,06	0,27	0,60	6,57	7,82
Campomanesia guazumifolia	26	11	0,18	11,11	0,68	14,10	0,75	0,08	0,34	0,59	7,08	8,61
Cordia trichotoma	30	6	0,26	12,82	0,78	7,69	0,41	0,11	0,50	0,56	6,93	9,85
Eugenia cerasiflora	25	11	0,15	10,68	0,65	14,10	0,75	0,06	0,29	0,56	7,48	8,33
Cupania vernalis	23	8	0,26	9,83	0,60	10,26	0,55	0,11	0,50	0,55	8,91	10,49
Cupania ludowigii	24	7	0,27	10,26	0,63	8,97	0,48	0,12	0,53	0,54	9,63	10,43
Guatteria sellowiana	23	10	0,17	9,83	0,60	12,82	0,68	0,07	0,33	0,54	8,54	9,36
Vitex polygama	13	8	0,34	5,56	0,34	10,26	0,55	0,14	0,65	0,51	9,28	16,35
Myrcia pubescens	23	5	0,29	9,83	0,60	6,41	0,34	0,13	0,56	0,50	6,90	11,48
Amaioua guianensis	31	6	0,14	13,25	0,81	7,69	0,41	0,06	0,27	0,50	6,38	7,22

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Schinus terebinthifolia	19	3	0,40	8,12	0,50	3,85	0,20	0,17	0,78	0,49	7,57	14,08
Cupania vernalis	23	8	0,17	9,83	0,60	10,26	0,55	0,07	0,33	0,49	7,35	8,76
Myrcia tomentosa	27	6	0,18	11,54	0,71	7,69	0,41	0,08	0,35	0,49	7,00	8,57
Machaerium hirtum	16	10	0,17	6,84	0,42	12,82	0,68	0,07	0,33	0,48	7,94	10,47
Melanoxylon brauna	13	8	0,27	5,56	0,34	10,26	0,55	0,12	0,53	0,47	10,88	12,91
Machaerium brasiliense	12	8	0,28	5,13	0,31	10,26	0,55	0,12	0,54	0,47	11,50	14,85
Trichilia pallida	17	11	0,08	7,27	0,44	14,10	0,75	0,04	0,16	0,45	5,91	7,40
Schefflera morototoni	15	10	0,12	6,41	0,39	12,82	0,68	0,05	0,23	0,43	9,21	9,15
Sloanea hirsuta	31	3	0,13	13,25	0,81	3,85	0,20	0,06	0,26	0,43	7,14	7,04
Guatteria villosissima	20	6	0,17	8,55	0,52	7,69	0,41	0,07	0,32	0,42	8,30	9,60
Ouratea semiserrata	20	7	0,12	8,55	0,52	8,97	0,48	0,05	0,23	0,41	7,79	8,40
Syagrus romanzoffiana	10	8	0,22	4,27	0,26	10,26	0,55	0,09	0,42	0,41	6,85	16,11
Diplotropis ferruginea	13	6	0,24	5,56	0,34	7,69	0,41	0,10	0,46	0,40	8,19	14,41
Psidium rufum	11	10	0,10	4,70	0,29	12,82	0,68	0,04	0,19	0,39	7,42	9,92
Piptocarpha macropoda	17	5	0,19	7,27	0,44	6,41	0,34	0,08	0,37	0,39	9,38	11,25
Casearia decandra	13	8	0,14	5,56	0,34	10,26	0,55	0,06	0,26	0,38	8,15	10,47
Terminalia glabrescens	8	7	0,23	3,42	0,21	8,97	0,48	0,10	0,45	0,38	11,20	17,12
Erythroxylum pelleterianum	12	10	0,07	5,13	0,31	12,82	0,68	0,03	0,13	0,38	7,29	7,99
Sparattosperma leucanthum	12	4	0,28	5,13	0,31	5,13	0,27	0,12	0,54	0,38	9,98	14,33
Nectandra nitidula	18	6	0,11	7,69	0,47	7,69	0,41	0,05	0,22	0,37	8,07	8,30
Ocotea diospyrifolia	16	3	0,24	6,84	0,42	3,85	0,20	0,10	0,47	0,36	7,68	12,60
Cupania emarginata	12	7	0,15	5,13	0,31	8,97	0,48	0,06	0,29	0,36	10,19	11,22
Casearia arborea	15	7	0,09	6,41	0,39	8,97	0,48	0,04	0,18	0,35	9,67	8,33
Vismia brasiliensis	15	8	0,06	6,41	0,39	10,26	0,55	0,02	0,11	0,35	6,10	6,76
Bauhinia longifolia	18	5	0,12	7,69	0,47	6,41	0,34	0,05	0,22	0,35	9,83	8,30

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Lacistema hasslerianum	13	7	0,11	5,56	0,34	8,97	0,48	0,05	0,21	0,34	7,00	8,21
Guarea macrophylla	7	4	0,30	2,99	0,18	5,13	0,27	0,13	0,57	0,34	8,89	20,29
Dalbergia villosa	9	5	0,23	3,85	0,24	6,41	0,34	0,10	0,44	0,34	11,17	15,33
Tachigali vulgaris	13	4	0,19	5,56	0,34	5,13	0,27	0,08	0,37	0,33	9,15	12,03
Plathymenia foliolosa	5	2	0,36	2,14	0,13	2,56	0,14	0,16	0,70	0,32	15,40	28,33
Cassia ferruginea	6	5	0,22	2,56	0,16	6,41	0,34	0,09	0,42	0,31	9,67	17,78
Lacistema pubescens	14	6	0,06	5,98	0,37	7,69	0,41	0,03	0,12	0,30	7,32	7,40
Inga sessilis	4	2	0,34	1,71	0,10	2,56	0,14	0,14	0,65	0,30	13,13	28,23
Stryphnodendron polyphyllum	10	7	0,07	4,27	0,26	8,97	0,48	0,03	0,13	0,29	6,75	8,78
Dictyoloma vandellianum	10	7	0,05	4,27	0,26	8,97	0,48	0,02	0,09	0,28	7,90	7,48
Bauhinia forficata	17	3	0,09	7,27	0,44	3,85	0,20	0,04	0,17	0,27	6,62	7,86
Guazuma ulmifolia	12	3	0,16	5,13	0,31	3,85	0,20	0,07	0,30	0,27	9,65	11,88
Apuleia leiocarpa	5	5	0,17	2,14	0,13	6,41	0,34	0,07	0,33	0,27	14,60	18,51
Handroanthus chrysotrichus	7	7	0,07	2,99	0,18	8,97	0,48	0,03	0,13	0,26	5,31	9,74
Casearia grandiflora	12	4	0,10	5,13	0,31	5,13	0,27	0,04	0,19	0,26	7,50	9,85
Campomanesia guaviroba	9	6	0,06	3,85	0,24	7,69	0,41	0,03	0,12	0,25	8,22	8,56
Eugenia sonderiana	8	6	0,04	3,42	0,21	7,69	0,41	0,02	0,08	0,23	7,04	7,82
Marlierea sp.	9	5	0,06	3,85	0,24	6,41	0,34	0,03	0,12	0,23	9,44	8,32
Inga cylindrica	6	4	0,13	2,56	0,16	5,13	0,27	0,06	0,26	0,23	7,31	14,25
Psidium guajava	13	3	0,06	5,56	0,34	3,85	0,20	0,02	0,11	0,22	5,88	7,26
Guapira opposita	13	1	0,13	5,56	0,34	1,28	0,07	0,05	0,24	0,22	11,27	10,54
Annona sylvatica	9	4	0,07	3,85	0,24	5,13	0,27	0,03	0,13	0,21	6,78	8,96
Monteverdia gonoclada	6	4	0,11	2,56	0,16	5,13	0,27	0,05	0,20	0,21	7,86	13,47
Piper arboreum	8	5	0,04	3,42	0,21	6,41	0,34	0,02	0,08	0,21	5,85	7,65
Miconia cinnamomifolia	5	3	0,15	2,14	0,13	3,85	0,20	0,06	0,29	0,21	15,80	17,62

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Solanum leucodendron	7	5	0,04	2,99	0,18	6,41	0,34	0,02	0,08	0,20	6,57	8,58
Machaerium aculeatum	6	4	0,09	2,56	0,16	5,13	0,27	0,04	0,17	0,20	8,13	12,96
Inga laurina	7	2	0,14	2,99	0,18	2,56	0,14	0,06	0,27	0,20	16,68	14,58
Handroanthus ochraceus	8	4	0,05	3,42	0,21	5,13	0,27	0,02	0,10	0,19	5,50	8,38
Cordia sellowiana	3	3	0,14	1,28	0,08	3,85	0,20	0,06	0,27	0,19	9,50	18,67
Peltophorum dubium	6	3	0,09	2,56	0,16	3,85	0,20	0,04	0,18	0,18	10,00	13,37
Lauraceae Indeterminada 6	1	1	0,23	0,43	0,03	1,28	0,07	0,10	0,44	0,18	20,00	54,11
Andira fraxinifolia	6	4	0,05	2,56	0,16	5,13	0,27	0,02	0,10	0,18	13,00	10,32
Matayba juglandifolia	4	3	0,11	1,71	0,10	3,85	0,20	0,05	0,22	0,18	7,40	17,25
Hirtella glandulosa	12	1	0,07	5,13	0,31	1,28	0,07	0,03	0,14	0,18	6,33	8,63
Myrcia sp. 04	7	4	0,03	2,99	0,18	5,13	0,27	0,01	0,05	0,17	6,00	6,83
Piptocarpha axillaris	5	4	0,05	2,14	0,13	5,13	0,27	0,02	0,09	0,17	8,80	10,06
Syzygium jambos	6	3	0,07	2,56	0,16	3,85	0,20	0,03	0,13	0,16	9,08	11,33
Calophyllum brasiliense	6	3	0,07	2,56	0,16	3,85	0,20	0,03	0,13	0,16	8,58	10,46
Pleroma candolleanum	4	4	0,06	1,71	0,10	5,13	0,27	0,03	0,11	0,16	6,96	12,14
Myrcia mischophylla	4	4	0,06	1,71	0,10	5,13	0,27	0,02	0,11	0,16	10,13	12,60
Allophylus edulis	11	1	0,06	4,70	0,29	1,28	0,07	0,03	0,12	0,16	6,18	8,06
Croton urucurana	4	3	0,08	1,71	0,10	3,85	0,20	0,04	0,16	0,16	14,00	15,82
Trichilia catigua	6	4	0,02	2,56	0,16	5,13	0,27	0,01	0,04	0,16	5,00	6,44
Dalbergia frutescens	3	3	0,09	1,28	0,08	3,85	0,20	0,04	0,18	0,15	14,67	17,86
Maprounea guianensis	5	3	0,07	2,14	0,13	3,85	0,20	0,03	0,12	0,15	10,80	12,44
Myrsine coriacea	7	3	0,04	2,99	0,18	3,85	0,20	0,02	0,07	0,15	8,43	7,68
Jacaranda puberula	7	3	0,03	2,99	0,18	3,85	0,20	0,01	0,06	0,15	8,71	7,67
Croton floribundus	4	4	0,04	1,71	0,10	5,13	0,27	0,02	0,07	0,15	8,75	10,31
Neea floribunda	3	2	0,12	1,28	0,08	2,56	0,14	0,05	0,22	0,15	9,72	19,42

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Psidium cf. oblongatum	8	2	0,04	3,42	0,21	2,56	0,14	0,02	0,08	0,14	8,25	7,88
Swartzia apetala	4	4	0,02	1,71	0,10	5,13	0,27	0,01	0,04	0,14	8,75	7,93
Ocotea sp. 02	4	1	0,13	1,71	0,10	1,28	0,07	0,05	0,24	0,14	9,25	17,76
Matayba guianensis	5	3	0,04	2,14	0,13	3,85	0,20	0,02	0,07	0,14	8,00	8,97
Myrcia sp. 1	6	3	0,02	2,56	0,16	3,85	0,20	0,01	0,04	0,14	8,17	6,71
Trichilia elegans	5	2	0,07	2,14	0,13	2,56	0,14	0,03	0,14	0,13	12,95	12,42
Genipa americana	1	1	0,16	0,43	0,03	1,28	0,07	0,07	0,31	0,13	11,50	45,03
Ocotea pulchella	4	4	0,01	1,71	0,10	5,13	0,27	0,01	0,02	0,13	5,63	5,81
Hirtella hebeclada	5	2	0,07	2,14	0,13	2,56	0,14	0,03	0,13	0,13	10,50	12,40
Alchornea glandulosa	4	3	0,04	1,71	0,10	3,85	0,20	0,02	0,08	0,13	7,88	10,54
Cecropia glaziovii	4	3	0,04	1,71	0,10	3,85	0,20	0,02	0,07	0,13	7,75	10,07
Qualea multiflora	3	3	0,05	1,28	0,08	3,85	0,20	0,02	0,09	0,13	11,00	14,24
Cedrela fissilis	3	2	0,08	1,28	0,08	2,56	0,14	0,04	0,16	0,12	7,50	16,44
Aspidosperma parvifolium	5	2	0,06	2,14	0,13	2,56	0,14	0,02	0,11	0,12	15,20	11,47
Myrcia pubiflora	5	3	0,02	2,14	0,13	3,85	0,20	0,01	0,03	0,12	5,90	6,33
Guatteria australis	3	3	0,04	1,28	0,08	3,85	0,20	0,02	0,08	0,12	8,67	13,14
Sorocea bonplandii	7	1	0,05	2,99	0,18	1,28	0,07	0,02	0,10	0,12	6,75	9,61
Annonaceae Indeterminada 01	3	3	0,04	1,28	0,08	3,85	0,20	0,02	0,07	0,12	7,33	11,87
Ocotea pomaderroides	4	3	0,02	1,71	0,10	3,85	0,20	0,01	0,04	0,12	9,25	8,45
Vismia guianensis	3	3	0,03	1,28	0,08	3,85	0,20	0,01	0,06	0,12	8,83	10,36
Dendropanax cuneatus	3	3	0,03	1,28	0,08	3,85	0,20	0,01	0,06	0,12	8,67	11,40
Palicourea sessilis	3	3	0,03	1,28	0,08	3,85	0,20	0,01	0,06	0,11	5,00	10,39
Vernonanthura divaricata	1	1	0,13	0,43	0,03	1,28	0,07	0,06	0,25	0,11	9,75	40,45
Astronium graveolens	5	1	0,07	2,14	0,13	1,28	0,07	0,03	0,14	0,11	11,20	12,39
Jacaranda micrantha	8	1	0,03	3,42	0,21	1,28	0,07	0,01	0,06	0,11	5,81	7,08

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Indeterminada 13	1	1	0,13	0,43	0,03	1,28	0,07	0,05	0,24	0,11	12,00	39,84
Matayba mollis	3	2	0,06	1,28	0,08	2,56	0,14	0,03	0,12	0,11	8,04	14,45
Hyptidendron asperrimum	3	2	0,06	1,28	0,08	2,56	0,14	0,02	0,11	0,11	9,33	14,86
Myrcia cf. bicolor	5	2	0,03	2,14	0,13	2,56	0,14	0,01	0,05	0,11	6,90	7,59
Heisteria silvianii	3	2	0,05	1,28	0,08	2,56	0,14	0,02	0,10	0,10	9,17	12,50
Hymenaea courbaril	4	2	0,04	1,71	0,10	2,56	0,14	0,02	0,07	0,10	8,25	9,16
Eugenia brasiliensis	4	2	0,03	1,71	0,10	2,56	0,14	0,01	0,07	0,10	10,06	9,64
Galipea jasminiflora	3	3	0,01	1,28	0,08	3,85	0,20	0,01	0,02	0,10	7,67	6,97
Eugenia florida	3	3	0,01	1,28	0,08	3,85	0,20	0,01	0,02	0,10	6,50	6,69
Cecropia pachystachya	4	2	0,03	1,71	0,10	2,56	0,14	0,01	0,06	0,10	8,63	9,78
Senna macranthera	2	2	0,06	0,86	0,05	2,56	0,14	0,03	0,11	0,10	7,25	16,00
Swartzia oblata	4	2	0,03	1,71	0,10	2,56	0,14	0,01	0,05	0,10	8,63	8,84
Myrtaceae Indeterminada 8	6	1	0,03	2,56	0,16	1,28	0,07	0,01	0,06	0,10	9,17	8,03
Alchornea triplinervia	4	2	0,02	1,71	0,10	2,56	0,14	0,01	0,05	0,10	11,75	8,34
Mangifera indica	3	2	0,04	1,28	0,08	2,56	0,14	0,02	0,07	0,10	6,83	11,59
Miconia latecrenata	4	2	0,02	1,71	0,10	2,56	0,14	0,01	0,04	0,09	6,88	7,96
Myrcia pulchra	3	2	0,02	1,28	0,08	2,56	0,14	0,01	0,04	0,08	7,00	8,95
Tabernaemontana laeta	3	2	0,02	1,28	0,08	2,56	0,14	0,01	0,04	0,08	9,00	8,94
Cabralea canjerana	2	2	0,03	0,86	0,05	2,56	0,14	0,01	0,06	0,08	8,50	12,21
Indeterminada 22	1	1	0,08	0,43	0,03	1,28	0,07	0,03	0,15	0,08	16,00	31,48
Ocotea cf. divaricata	2	1	0,06	0,86	0,05	1,28	0,07	0,03	0,12	0,08	12,50	18,21
Machaerium sp.	1	1	0,08	0,43	0,03	1,28	0,07	0,03	0,15	0,08	25,00	31,29
Simarouba amara	3	2	0,01	1,28	0,08	2,56	0,14	0,01	0,03	0,08	5,33	7,65
Sapium glandulosum	2	2	0,03	0,86	0,05	2,56	0,14	0,01	0,05	0,08	11,00	13,12
Hyptidendron canum	3	1	0,05	1,28	0,08	1,28	0,07	0,02	0,09	0,08	7,00	13,36

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Ouratea salicifolia	4	1	0,03	1,71	0,10	1,28	0,07	0,01	0,06	0,08	11,81	9,77
Aspidosperma polyneuron	1	1	0,07	0,43	0,03	1,28	0,07	0,03	0,13	0,08	9,50	29,51
Protium brasiliense	2	2	0,02	0,86	0,05	2,56	0,14	0,01	0,04	0,08	11,00	11,02
Psidium cattleyanum	2	2	0,02	0,86	0,05	2,56	0,14	0,01	0,03	0,07	8,00	10,09
Maclura tinctoria	2	2	0,01	0,86	0,05	2,56	0,14	0,01	0,03	0,07	6,00	8,78
Roupala montana	3	1	0,03	1,28	0,08	1,28	0,07	0,01	0,07	0,07	10,00	11,26
Endlicheria paniculata	3	1	0,03	1,28	0,08	1,28	0,07	0,01	0,06	0,07	6,83	11,41
Myrcia cf. vellozoi	2	2	0,01	0,86	0,05	2,56	0,14	0,01	0,02	0,07	7,00	7,85
Celtis iguanaea	2	2	0,01	0,86	0,05	2,56	0,14	0,00	0,02	0,07	7,50	8,04
Eugenia laruotteana	2	1	0,05	0,86	0,05	1,28	0,07	0,02	0,09	0,07	11,00	16,67
Swartzia multijuga	2	2	0,01	0,86	0,05	2,56	0,14	0,00	0,02	0,07	7,25	7,43
Indeterminada 23	3	1	0,03	1,28	0,08	1,28	0,07	0,01	0,06	0,07	13,67	11,36
Indeterminada 24	1	1	0,06	0,43	0,03	1,28	0,07	0,03	0,11	0,07	16,00	27,28
Machaerium scleroxylon	3	1	0,03	1,28	0,08	1,28	0,07	0,01	0,06	0,07	10,67	10,52
Eriotheca candolleana	2	2	0,01	0,86	0,05	2,56	0,14	0,00	0,01	0,07	5,00	6,75
Terminalia argentea	2	1	0,04	0,86	0,05	1,28	0,07	0,02	0,08	0,07	8,50	15,25
Monteverdia evonymoides	2	2	0,01	0,86	0,05	2,56	0,14	0,00	0,01	0,07	7,00	6,42
Platymiscium pubescens	1	1	0,06	0,43	0,03	1,28	0,07	0,02	0,11	0,07	12,00	26,64
Jacaranda micrantha	2	2	0,01	0,86	0,05	2,56	0,14	0,00	0,01	0,07	5,75	6,21
Eugenia neophaea	2	2	0,01	0,86	0,05	2,56	0,14	0,00	0,01	0,07	5,00	5,59
Calyptranthes clusiifolia	2	2	0,00	0,86	0,05	2,56	0,14	0,00	0,01	0,07	7,50	5,18
Lauraceae Indeterminada 7	1	1	0,05	0,43	0,03	1,28	0,07	0,02	0,10	0,06	14,00	25,71
Pleroma heteromallum	2	1	0,03	0,86	0,05	1,28	0,07	0,01	0,06	0,06	6,50	13,77
Ormosia arborea	2	1	0,03	0,86	0,05	1,28	0,07	0,01	0,05	0,06	8,50	11,81
Protium spruceanum	2	1	0,02	0,86	0,05	1,28	0,07	0,01	0,04	0,05	12,00	10,62

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Dalbergia sp.	1	1	0,03	0,43	0,03	1,28	0,07	0,01	0,07	0,05	11,00	20,75
Lauraceae Indeterminada 1	1	1	0,03	0,43	0,03	1,28	0,07	0,01	0,06	0,05	18,00	20,69
Ximenia americana	1	1	0,03	0,43	0,03	1,28	0,07	0,01	0,06	0,05	6,00	20,48
Myrtaceae Indeterminada 2	1	1	0,03	0,43	0,03	1,28	0,07	0,01	0,06	0,05	16,00	20,34
Indeterminada 25	1	1	0,03	0,43	0,03	1,28	0,07	0,01	0,06	0,05	9,00	19,96
Pleroma estrellense	2	1	0,02	0,86	0,05	1,28	0,07	0,01	0,03	0,05	7,50	10,56
Cecropia hololeuca	1	1	0,03	0,43	0,03	1,28	0,07	0,01	0,06	0,05	12,00	19,51
Marlierea clausseniana	2	1	0,01	0,86	0,05	1,28	0,07	0,01	0,03	0,05	8,25	9,34
Indeterminada 5	1	1	0,03	0,43	0,03	1,28	0,07	0,01	0,05	0,05	16,00	18,14
Inga marginata	2	1	0,01	0,86	0,05	1,28	0,07	0,01	0,02	0,05	9,00	8,44
Indeterminada 27	1	1	0,03	0,43	0,03	1,28	0,07	0,01	0,05	0,05	10,00	17,79
Cordiera cf. sessilis	2	1	0,01	0,86	0,05	1,28	0,07	0,01	0,02	0,05	3,75	8,03
Lauraceae Indeterminada 8	1	1	0,02	0,43	0,03	1,28	0,07	0,01	0,05	0,05	15,00	17,38
Dalbergia foliolosa	1	1	0,02	0,43	0,03	1,28	0,07	0,01	0,04	0,05	5,13	17,07
Virola bicuhyba	2	1	0,01	0,86	0,05	1,28	0,07	0,00	0,02	0,05	7,00	7,64
Ouratea parviflora	2	1	0,01	0,86	0,05	1,28	0,07	0,00	0,02	0,05	8,50	7,78
Hyeronima alchorneoides	1	1	0,02	0,43	0,03	1,28	0,07	0,01	0,04	0,05	14,00	16,87
Aniba cf. firmula	1	1	0,02	0,43	0,03	1,28	0,07	0,01	0,04	0,05	4,50	16,81
Aegiphila sellowiana	2	1	0,01	0,86	0,05	1,28	0,07	0,00	0,02	0,05	4,40	7,16
Styrax camporum	1	1	0,02	0,43	0,03	1,28	0,07	0,01	0,04	0,05	16,00	16,46
Lauraceae Indeterminada 4	1	1	0,02	0,43	0,03	1,28	0,07	0,01	0,04	0,04	13,00	16,07
Calyptranthes brasiliensis	2	1	0,01	0,86	0,05	1,28	0,07	0,00	0,01	0,04	8,50	6,73
Pterocarpus rohrii	1	1	0,02	0,43	0,03	1,28	0,07	0,01	0,04	0,04	14,00	15,63
Vitex sellowiana	1	1	0,02	0,43	0,03	1,28	0,07	0,01	0,04	0,04	10,50	15,83
Chrysophyllum marginatum	2	1	0,01	0,86	0,05	1,28	0,07	0,00	0,01	0,04	5,00	5,78

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Casearia gossypiosperma	1	1	0,02	0,43	0,03	1,28	0,07	0,01	0,04	0,04	8,00	15,57
Guettarda viburnoides	2	1	0,01	0,86	0,05	1,28	0,07	0,00	0,01	0,04	8,25	5,76
Myrtaceae Indeterminada 9	2	1	0,01	0,86	0,05	1,28	0,07	0,00	0,01	0,04	6,25	5,49
Indeterminada 14	1	1	0,02	0,43	0,03	1,28	0,07	0,01	0,03	0,04	13,00	15,02
Brosimum lactescens	1	1	0,02	0,43	0,03	1,28	0,07	0,01	0,03	0,04	12,00	14,83
Annona sp.	1	1	0,02	0,43	0,03	1,28	0,07	0,01	0,03	0,04	14,00	14,10
Indeterminada 2	1	1	0,02	0,43	0,03	1,28	0,07	0,01	0,03	0,04	11,00	13,62
Myrtaceae Indeterminada 11	1	1	0,02	0,43	0,03	1,28	0,07	0,01	0,03	0,04	8,00	13,73
Nectandra reticulata	1	1	0,01	0,43	0,03	1,28	0,07	0,01	0,03	0,04	13,00	13,34
Myrciaria cf. floribunda	1	1	0,01	0,43	0,03	1,28	0,07	0,01	0,02	0,04	6,83	12,80
Eugenia cf. flavescens	1	1	0,01	0,43	0,03	1,28	0,07	0,01	0,02	0,04	6,00	12,65
Nectandra lanceolata	1	1	0,01	0,43	0,03	1,28	0,07	0,01	0,02	0,04	23,00	11,59
Indeterminada 26	1	1	0,01	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,02	0,04	7,00	11,27
Myrcia multipunctata	1	1	0,01	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,02	0,04	6,33	10,76
Hortia brasiliana	1	1	0,01	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,02	0,04	7,00	10,66
Campomanesia cf. xanthocarpa	1	1	0,01	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,02	0,04	8,00	10,85
Ilex affinis	1	1	0,01	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,02	0,04	8,00	10,15
Senna multijuga	1	1	0,01	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,04	6,50	9,45
Mollinedia schottiana	1	1	0,01	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,04	6,00	9,49
Casearia lasiophylla	1	1	0,01	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,04	6,00	9,50
Eremanthus incanus	1	1	0,01	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,04	6,50	9,55
Cybistax antisyphilitica	1	1	0,01	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,04	7,50	9,11
Seguieria americana	1	1	0,01	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,04	8,00	8,66
Myrsine guianensis	1	1	0,01	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,04	12,00	8,66
Indeterminada 21	1	1	0,01	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,03	10,00	8,28

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Ouratea castaneaefolia	1	1	0,01	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,03	8,00	7,73
Ocotea percoriacea	1	1	0,01	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,03	10,00	7,73
Indeterminada 9	1	1	0,01	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,03	13,00	8,12
Andira cf. legalis	1	1	0,01	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,03	7,50	7,58
Eugenia cf. longipedunculata	1	1	0,01	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,03	7,50	7,70
Rubiaceae Indeterminada	1	1	0,01	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,03	6,00	7,64
Cyathea delgadii	1	1	0,01	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,03	5,00	7,64
Clethra scabra	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,03	10,00	7,10
Gymnanthes klotzschiana	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,03	8,00	7,10
Myrtaceae Indeterminada 3	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,03	9,00	7,13
Prunus myrtifolia	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,03	7,00	7,23
Miconia valtheri	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,03	6,00	6,33
Nectandra cf. psammophila	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,03	8,50	6,53
Myrcia pubipetala	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,03	7,00	6,68
Indeterminada 28	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,03	11,50	6,62
Daphnopsis fasciculata	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,03	11,00	6,56
Myrcia retorta	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,03	5,00	6,65
Myrcia sp. 03	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,03	7,00	6,46
Pimenta pseudocaryophyllus	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,03	6,50	6,02
Myrcia sp. 2	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,03	7,00	5,89
Luehea divaricata	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,03	5,00	6,21
Indeterminada 10	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,03	10,00	6,05
Campomanesia xanthocarpa	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,03	13,00	5,92
Machaerium stipitatum	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,03	8,00	6,08
Miconia chartacea	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,03	6,00	5,86

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	HT	DAP
Psychotria mapourioides	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,01	0,03	7,00	6,14
Eugenia uniflora	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,00	0,03	5,50	5,35
Citrus ×limon	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,00	0,03	3,00	5,22
Indeterminada 7	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,00	0,03	6,50	5,22
Lauraceae Indeterminada 5	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,00	0,03	3,50	5,51
Hirtella gracilipes	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,00	0,03	6,00	5,25
Aegiphila lhotskiana	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,00	0,03	5,00	5,51
Myrcia spectabilis	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,00	0,03	7,00	5,47
Myrtaceae Indeterminada 10	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,00	0,03	9,00	5,54
Calyptranthes grandifolia	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,00	0,03	6,00	5,22
Indeterminada 3	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,00	0,03	8,00	5,16
Indeterminada 4	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,00	0,03	4,50	5,16
Tovomitopsis paniculata	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,00	0,03	7,00	5,12
Aegiphila integrifolia	1	1	0,00	0,43	0,03	1,28	0,07	0,00	0,00	0,03	3,00	5,09
Total	**3824**	**78**	**51,75**	**1634,19**	**100,00**	**1876,92**	**100,00**	**22,12**	**100,00**	**100,00**	**8,50**	**11,71**

ANEXO 15

1: PLANILHA DE CAMPO – FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO

2: PLANILHA DE CAMPO – FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO

3: PLANILHA DE CAMPO – PLANTIO DE EUCALIPTO COM PRESENÇA DE SUB-BOSQUE DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO

Parte 1: Planilha de Campo – Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de Regeneração

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
1	1	1	19,5	5,5	Anacardiaceae	*Astronium fraxinifolium*
1	2	1	34,2	6	Morta	Morta
1	3	1	29,7	3	Morta	Morta
1	4	1	28,3	6	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
1	5	1	42,3	9	Myrtaceae	*Psidium* cf. l*ongipetiolatum*
1	6	1	17	5,5	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
1	7	1	20,5	7	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
1	8	1	20,2	5,5	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
1	9	1	21,6	5	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
1	10	1	34,3	8	Morta	Morta
1	11	1	25,6	6	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
1	12	1	20,2	7	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
1	13	1	32,1	7	Morta	Morta
1	13	2	36	8	Morta	Morta
1	13	3	31,9	8	Morta	Morta
1	13	4	16	4	Morta	Morta
1	14	1	22,8	6,5	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
1	15	1	53,3	10	Fabaceae	*Machaerium brasiliense*
1	16	1	25,2	9	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
1	17	1	26,2	5	Morta	Morta
1	18	1	31,9	11	Morta	Morta
1	19	1	22,5	6,5	Anacardiaceae	*Astronium fraxinifolium*
1	20	1	21	3,5	Morta	Morta
1	21	1	25,4	5	Morta	Morta
1	22	1	27	3,5	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
1	23	1	25	6	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
1	24	1	16	5	Urticaceae	*Cecropia glaziovii*
1	24	2	30,9	6,5	Urticaceae	*Cecropia glaziovii*
1	25	1	28	3	Morta	Morta
1	25	2	20,4	5	Morta	Morta
1	26	1	21,7	4	Morta	Morta
1	27	1	31,3	7	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
1	28	1	17,6	6	Morta	Morta
1	28	2	24,6	5	Morta	Morta
1	28	3	28,5	4	Morta	Morta
1	29	1	18,5	4,5	Morta	Morta
1	30	1	17,1	6	Morta	Morta

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
1	31	1	19,6	5,5	Morta	Morta
1	32	1	18,2	3,5	Morta	Morta
1	33	1	18,4	2,5	Morta	Morta
1	34	1	17,3	6	Morta	Morta
11	1	1	73,7	9	Morta	Morta
11	2	1	19,2	4	Morta	Morta
11	3	1	15,9	3,5	Morta	Morta
11	4	1	17,6	3	Morta	Morta
11	5	1	61,5	2,5	Morta	Morta
11	6	1	23,9	3,5	Morta	Morta
11	7	1	74,1	13	Morta	Morta
11	8	1	17,5	6	Morta	Morta
11	9	1	55,8	9	Fabaceae	*Diplotropis ferruginea*
11	10	1	17,6	2	Morta	Morta
11	11	1	29,3	4	Morta	Morta
11	12	1	19,5	6	Morta	Morta
11	12	2	19,1	5	Morta	Morta
11	13	1	24,9	3	Fabaceae	*Machaerium brasiliense*
11	14	1	19,3	4	Solanaceae	*Solanum leucodendron*
11	15	1	46,2	10	Anacardiaceae	*Tapirira guianensis*
11	16	1	20,5	4,5	Morta	Morta
11	17	1	20,7	5	Urticaceae	*Cecropia glaziovii*
11	18	1	17,4	4	Morta	Morta
11	19	1	20,9	7	Morta	Morta
11	20	1	15,8	4	Anacardiaceae	*Tapirira obtusa*
11	21	1	53,9	2	Morta	Morta
11	21	2	43,4	5,5	Morta	Morta
11	21	3	66,7	3	Morta	Morta
11	21	4	52,4	3	Morta	Morta
11	22	1	18,5	3,5	Anacardiaceae	*Tapirira obtusa*
11	23	1	19,4	4	Morta	Morta
11	24	1	20,9	3	Morta	Morta
11	25	1	18,2	5	Morta	Morta
11	25	2	20,5	3,5	Morta	Morta
11	26	1	23,4	5,5	Morta	Morta
11	27	1	33,6	7	Morta	Morta
11	28	1	62,8	11	Morta	Morta
12	1	1	19,6	7,5	Morta	Morta
12	2	1	16,6	3	Morta	Morta

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
12	3	1	62,9	10	Lauraceae	*Ocotea corymbosa*
12	3	2	75,7	12	Lauraceae	*Ocotea corymbosa*
12	4	1	37,3	7	Fabaceae	*Copaifera langsdorffii*
12	5	1	52,5	11	Lauraceae	*Ocotea pomaderroides*
12	6	1	35,6	5	Morta	Morta
12	7	1	21,5	4	Morta	Morta
12	7	2	25,7	4,5	Morta	Morta
12	8	1	15,9	3	Morta	Morta
12	9	1	28,4	3	Fabaceae	*Copaifera langsdorffii*
12	9	2	32,2	10	Fabaceae	*Copaifera langsdorffii*
12	10	1	20,5	3	Morta	Morta
12	11	1	45,3	7,5	Urticaceae	*Cecropia glaziovii*
12	12	1	16,9	4	Fabaceae	*Copaifera langsdorffii*
12	13	1	18,6	10	Morta	Morta
12	13	2	60,7	10	Morta	Morta
12	14	1	22,6	6	Lauraceae	*Ocotea corymbosa*
12	15	1	16,8	3,5	Morta	Morta
12	16	1	18,7	4	Morta	Morta
12	16	2	36,4	9	Morta	Morta
12	16	3	25,9	5	Morta	Morta
12	16	4	20,7	4	Morta	Morta
12	17	1	18,5	5	Euphorbiaceae	*Mabea fistulifera*
12	18	1	23,9	9	Morta	Morta
12	19	1	32,8	2,5	Morta	Morta
12	20	1	27,9	4	Morta	Morta
12	21	1	17,9	6	Morta	Morta
12	22	1	20,6	7	Morta	Morta
12	23	1	58,6	10	Morta	Morta
12	24	1	16,2	3,5	Fabaceae	*Bowdichia virgilioides*
12	25	1	17,3	3	Morta	Morta
12	26	1	31,9	11	Myrtaceae	*Siphoneugena densiflora*
12	27	1	29,6	10	Morta	Morta
12	28	1	49	6	Lamiaceae	*Hyptidendron canum*
12	29	1	27,9	7	Rubiaceae	*Amaioua guianensis*
12	30	1	35,6	7	Fabaceae	*Diplotropis ferruginea*
12	30	2	40,4	8	Fabaceae	*Diplotropis ferruginea*
12	31	1	48,9	10	Morta	Morta
12	32	1	36,9	7,5	Morta	Morta
12	33	1	45,9	14	Fabaceae	*Copaifera langsdorffii*

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
81	1	1	64,5	12	Morta	Morta
81	1	2	62	12	Morta	Morta
81	2	1	49	3	Morta	Morta
81	2	2	38,7	3	Morta	Morta
81	2	3	37	3	Morta	Morta
81	3	1	44,4	8	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
81	4	1	59,8	12	Morta	Morta
81	5	1	24	5	Morta	Morta
81	6	1	32	8	Urticaceae	*Cecropia pachystachya*
81	7	1	16	4	Fabaceae	*Diplotropis ferruginea*
81	7	2	15,8	4	Fabaceae	*Diplotropis ferruginea*
81	8	1	46	5	Morta	Morta
81	9	1	21,6	5	Asteraceae	*Piptocarpha macropoda*
81	10	1	35,8	7	Morta	Morta
81	11	1	32,3	6	Morta	Morta
81	12	1	45	8	Morta	Morta
81	13	1	26,5	6	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
81	14	1	38	6	Morta	Morta
81	15	1	16,6	4	Lauraceae	*Ocotea corymbosa*
81	16	1	54,1	9	Morta	Morta
81	16	2	50	6	Morta	Morta
81	17	1	38,4	7	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
81	18	1	32,7	6	Morta	Morta
81	19	1	48	3,5	Morta	Morta
81	20	1	34	5	Sem folha	Sem folha
81	21	1	41,5	6	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
81	22	1	44,8	10	Morta	Morta
81	23	1	18,5	4	Fabaceae	*Andira vermifuga*
81	24	1	28,8	8	Morta	Morta
82	1	1	73,7	9	Morta	Morta
82	2	1	31,9	4	Sem folha	Sem folha
82	3	1	22,1	5	Morta	Morta
82	4	1	54,3	10	Morta	Morta
82	5	1	28,9	7	Morta	Morta
82	6	1	33,1	5	Asteraceae	*Vernonanthura polyanthes*
82	7	1	17	4	Asteraceae	*Vernonanthura polyanthes*
82	8	1	43	9	Urticaceae	*Cecropia pachystachya*
82	9	1	86,4	13	Morta	Morta
82	10	1	17,7	4	Urticaceae	*Cecropia pachystachya*

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
82	11	1	45,3	5	Morta	Morta
82	11	2	43	9	Morta	Morta
82	12	1	20,4	6	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
82	12	2	25	6	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
82	13	1	32,2	7	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
82	14	1	26,3	4	Morta	Morta
82	15	1	49,5	3,5	Morta	Morta
82	16	1	20,9	3	Morta	Morta
82	17	1	16,6	3,5	Asteraceae	*Vernonanthura polyanthes*
86	1	1	49,3	11	Vochysiaceae	*Vochysia tucanorum*
86	1	2	42	11	Vochysiaceae	*Vochysia tucanorum*
86	1	3	25,1	9	Vochysiaceae	*Vochysia tucanorum*
86	1	4	48,3	10	Vochysiaceae	*Vochysia tucanorum*
86	2	1	44,4	10	Fabaceae	*Diplotropis ferruginea*
86	3	1	15,7	6	Morta	Morta
86	4	1	18,9	6,5	Morta	Morta
86	5	1	19	6	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
86	6	1	21,7	5,5	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
86	7	1	21	6,5	Morta	Morta
86	8	1	44	7,5	Morta	Morta
86	9	1	37,3	7	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
86	10	1	44	8	Morta	Morta
86	11	1	58,7	11,5	Fabaceae	*Machaerium villosum*
86	12	1	26,4	8	Morta	Morta
86	13	1	39,5	2	Morta	Morta
86	14	1	21,7	5,5	Anacardiaceae	*Tapirira obtusa*
86	14	2	45,3	3	Anacardiaceae	*Tapirira obtusa*
86	14	3	49,9	2,5	Anacardiaceae	*Tapirira obtusa*
86	15	1	36,8	6	Morta	Morta
86	16	1	26,9	7	Morta	Morta
86	17	1	29,5	9	Urticaceae	*Cecropia glaziovii*
86	18	1	61	8	Morta	Morta
86	18	2	35,5	5,5	Morta	Morta
86	18	3	36	7	Morta	Morta
86	19	1	63	12	Lauraceae	*Nectandra lanceolata*
86	20	1	25	5,5	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
86	21	1	21,8	5,5	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
86	22	1	32	8	Rubiaceae	*Amaioua guianensis*
86	23	1	24,3	5	Morta	Morta

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
86	24	1	26	8	Morta	Morta
86	25	1	19	6,5	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
86	26	1	63	6	Morta	Morta
86	26	2	41,3	1,5	Morta	Morta
86	27	1	16,4	5,5	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
86	28	1	25	3,5	Morta	Morta
86	29	1	32	4	Morta	Morta
86	30	1	26	9	Morta	Morta
86	31	1	35,7	11	Rubiaceae	*Amaioua guianensis*
86	31	2	36,7	11,5	Rubiaceae	*Amaioua guianensis*
86	31	3	23	5	Rubiaceae	*Amaioua guianensis*
86	32	1	18,5	7	Morta	Morta
86	32	2	17	6,5	Morta	Morta
86	33	1	41,3	9	Fabaceae	*Diplotropis ferruginea*
91	1	1	24,4	3	Morta	Morta
91	1	2	57,5	9	Morta	Morta
91	2	1	16,7	4	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
91	3	1	19,6	5	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
91	4	1	29,4	5	Morta	Morta
91	5	1	20	5	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
91	6	1	23,2	7	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
91	7	1	31,1	9	Ximeniaceae	*Ximenia americana*
91	7	2	47,3	9	Ximeniaceae	*Ximenia americana*
91	8	1	17,5	7	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
91	9	1	18	5	Euphorbiaceae	*Mabea fistulifera*
91	10	1	51,9	12	Fabaceae	*Machaerium brasiliense*
91	11	1	35,8	9	Vochysiaceae	*Vochysia tucanorum*
91	12	1	26,8	8	Morta	Morta
91	13	1	17,8	4	Lauraceae	*Ocotea* cf. *brachybotrya*
91	13	2	23,4	4	Lauraceae	*Ocotea* cf. *brachybotrya*
91	13	3	25,4	4	Lauraceae	*Ocotea* cf. *brachybotrya*
91	13	4	23,5	4	Lauraceae	*Ocotea* cf. *brachybotrya*
91	14	1	61,3	14	Anacardiaceae	*Tapirira obtusa*
91	15	1	38,3	10	Meliaceae	*Trichilia catigua*
91	16	1	78,2	17	Lauraceae	*Ocotea corymbosa*
91	17	1	44	13	Peraceae	*Pera glabrata*
91	18	1	21,3	7	Salicaceae	*Casearia lasiophylla*
91	19	1	35,8	5	Morta	Morta
91	20	1	67,7	16	Fabaceae	*Machaerium brasiliense*

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
91	21	1	20,9	7	Morta	Morta
91	22	1	39,1	9	Fabaceae	*Copaifera langsdorffii*
91	23	1	45,2	10	Morta	Morta
91	24	1	28,4	3,5	Morta	Morta
91	25	1	16,6	5	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
91	26	1	38,4	3,5	Morta	Morta
91	27	1	20,7	4,5	Morta	Morta
91	28	1	50,3	12	Morta	Morta
91	29	1	16,3	4	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
91	30	1	62,4	12	Morta	Morta
91	31	1	20,8	5	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*

Parte 2: Planilha de Campo – Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
2	1	1	33,9	5,5	Fabaceae	*Machaerium brasiliense*
2	2	1	45,0	10,0	Fabaceae	*Machaerium brasiliense*
2	3	1	27,4	5,5	Malvaceae	*Luehea grandiflora*
2	4	1	35,0	7,5	Annonaceae	*Annona dolabripetala*
2	5	1	24,5	8,0	Sapindaceae	*Cupania ludowigii*
2	6	1	21,0	7,0	Myrtaceae	*Siphoneugena densiflora*
2	7	1	39,1	11,0	Fabaceae	*Piptadenia gonoacantha*
2	8	1	154,5	18,0	Fabaceae	*Plathymenia reticulata*
2	9	1	34,7	7,5	Euphorbiaceae	*Alchornea glandulosa*
2	10	1	166,4	19,0	Fabaceae	*Plathymenia reticulata*
2	10	2	83,2	15,0	Fabaceae	*Plathymenia reticulata*
2	11	1	45,9	7,5	Morta	Morta
2	12	1	21,2	5,5	Burseraceae	*Protium* cf. *warmingianum*
2	13	1	33,5	7,0	Burseraceae	*Protium heptaphyllum*
2	14	1	117,6	17,0	Fabaceae	*Plathymenia reticulata*
2	15	1	56,2	14,0	Fabaceae	*Apuleia leiocarpa*
2	16	1	24,5	7,0	Sapindaceae	*Cupania ludowigii*
2	17	1	61,5	10,0	Anacardiaceae	*Tapirira obtusa*
2	18	1	28,6	9,0	Annonaceae	*Annona dolabripetala*
2	19	1	29,9	5,0	Morta	Morta
2	20	1	29,4	7,5	Annonaceae	*Annona dolabripetala*
2	21	1	24,5	7,0	Fabaceae	*Dalbergia nigra*
2	22	1	32,6	6,5	Sapindaceae	*Cupania ludowigii*
2	23	1	17,7	5,5	Fabaceae	*Dalbergia nigra*
2	24	1	19,6	6,5	Myrtaceae	*Eugenia aurata*
2	25	1	37,7	10,0	Burseraceae	*Protium* cf. *warmingianum*
2	26	1	25,6	8,0	Lauraceae	*Nectandra oppositifolia*
2	26	2	41,2	10,0	Lauraceae	*Nectandra oppositifolia*
2	26	3	29,0	5,0	Lauraceae	*Nectandra oppositifolia*
2	27	1	32,2	13,0	Fabaceae	*Inga cylindrica*
2	28	1	16,3	6,0	Myrtaceae	*Psidium rufum*
2	29	1	31,4	10,0	Annonaceae	*Xylopia sericea*
2	30	1	40,9	11,0	Fabaceae	*Machaerium brasiliense*
2	31	1	21,2	6,0	Myrtaceae	*Myrcia mischophylla*
2	32	1	17,3	4,0	Morta	Morta
3	1	1	18,5	7,0	Anacardiaceae	*Astronium fraxinifolium*
3	2	1	22,3	7,0	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
3	3	1	17,9	5,5	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
3	4	1	15,8	3,0	Morta	Morta
3	5	1	22,7	5,0	Malvaceae	*Luehea grandiflora*
3	6	1	19,7	6,5	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
3	7	1	20,9	6,5	Morta	Morta
3	8	1	48,3	11,0	Lauraceae	*Nectandra oppositifolia*
3	8	2	47,7	14,0	Lauraceae	*Nectandra oppositifolia*
3	9	1	16,0	5,5	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
3	10	1	74,5	16,0	Fabaceae	*Inga cylindrica*
3	11	1	34,1	9,0	Euphorbiaceae	*Mabea fistulifera*
3	12	1	56,8	10,0	Combretaceae	*Terminalia glabrescens*
3	13	1	32,5	6,5	Morta	Morta
3	14	1	18,8	5,0	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
3	15	1	20,2	5,5	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
3	16	1	54,5	12,0	Indeterminada	Indeterminada 1
3	16	2	72,4	14,0	Indeterminada	Indeterminada 1
3	17	1	30,7	6,5	Morta	Morta
3	18	1	79,3	15,0	Annonaceae	*Annona dolabripetala*
3	19	1	43,9	13,0	Fabaceae	*Platypodium elegans*
3	20	1	16,8	6,0	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
3	21	1	17,1	6,5	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
3	22	1	31,5	2,0	Morta	Morta
3	23	1	24,7	6,5	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
3	24	1	22,3	5,5	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
3	25	1	22,6	4,5	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
4	1	1	16,0	5,5	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
4	2	1	23,9	8,0	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
4	3	1	21,6	6,0	Euphorbiaceae	*Croton urucurana*
4	4	1	27,4	2,5	Morta	Morta
4	5	1	43,9	11,0	Rubiaceae	Palicourea sessilis
4	6	1	22,2	8,0	Euphorbiaceae	Croton urucurana
4	7	1	16,4	8,0	Euphorbiaceae	Aparisthmium cordatum
4	8	1	79,9	13,0	Morta	Morta
4	9	1	53,6	15,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
4	10	1	15,9	8,0	Euphorbiaceae	Croton urucurana
4	11	1	33,9	9,5	Solanaceae	Solanum leucodendron
4	12	1	18,6	7,0	Euphorbiaceae	Croton urucurana
4	13	1	32,6	9,0	Euphorbiaceae	Croton urucurana
4	14	1	22,7	7,5	Euphorbiaceae	Croton urucurana

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
4	15	1	28,2	8,5	Euphorbiaceae	Croton urucurana
4	16	1	17,7	7,0	Euphorbiaceae	Croton urucurana
4	17	1	15,9	7,0	Euphorbiaceae	Croton urucurana
4	18	1	32,9	11,0	Euphorbiaceae	Croton urucurana
4	19	1	78,7	10,0	Morta	Morta
4	20	1	34,5	12,0	Morta	Morta
4	21	1	70,9	12,0	Lauraceae	Lauraceae Indeterminada 12
4	22	1	22,5	10,0	Lauraceae	Lauraceae Indeterminada 12
4	23	1	31,7	9,5	Euphorbiaceae	Croton urucurana
4	24	1	25,9	8,5	Euphorbiaceae	Croton urucurana
4	25	1	48,4	12,0	Euphorbiaceae	Croton urucurana
4	26	1	25,6	7,0	Euphorbiaceae	Croton urucurana
4	27	1	20,9	4,5	Malvaceae	Luehea grandiflora
4	28	1	29,3	8,0	Euphorbiaceae	Croton urucurana
4	29	1	33,7	10,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
4	30	1	29,8	7,5	Asteraceae	Austrocritonia velutina
4	31	1	23,4	7,5	Euphorbiaceae	Croton urucurana
4	32	1	20,5	8,5	Euphorbiaceae	Croton urucurana
4	33	1	26,9	8,0	Euphorbiaceae	Croton urucurana
4	34	1	30,1	11,0	Solanaceae	Solanum leucodendron
4	35	1	19,4	7,0	Morta	Morta
4	36	1	23,3	10,0	Euphorbiaceae	Croton urucurana
4	37	1	17,5	8,0	Euphorbiaceae	Croton urucurana
4	38	1	30,9	11,0	Morta	Morta
4	39	1	17,9	8,0	Euphorbiaceae	Croton urucurana
4	40	1	17,1	8,0	Euphorbiaceae	Croton urucurana
4	41	1	26,3	9,0	Euphorbiaceae	Croton urucurana
4	42	1	29,8	8,5	Euphorbiaceae	Croton urucurana
4	43	1	88,9	11,0	Fabaceae	Plathymenia reticulata
4	44	1	27,4	6,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
4	45	1	39,7	14,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
5	1	1	35,6	9,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
5	2	1	54,6	12,0	Morta	Morta
5	3	1	18,4	3,0	Morta	Morta
5	3	2	17,1	3,5	Morta	Morta
5	4	1	26,4	7,5	Morta	Morta
5	5	1	17,5	2,0	Morta	Morta
5	6	1	21,3	7,5	Malpighiaceae	Heteropterys byrsonimifolia
5	7	1	24,7	8,0	Fabaceae	Machaerium brasiliense

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
5	7	2	18,3	7,0	Fabaceae	Machaerium brasiliense
5	8	1	23,9	5,0	Morta	Morta
5	9	1	32,5	7,5	Morta	Morta
5	10	1	17,5	5,5	Morta	Morta
5	11	1	18,8	6,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
5	11	2	16,4	4,5	Fabaceae	Dalbergia nigra
5	12	1	17,4	5,0	Morta	Morta
5	13	1	18,1	4,0	Morta	Morta
5	14	1	53,5	9,0	Anacardiaceae	Tapirira guianensis
5	15	1	33,9	9,0	Clusiaceae	Tovomitopsis paniculata
5	15	2	26,7	8,0	Clusiaceae	Tovomitopsis paniculata
5	16	1	27,5	5,5	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
5	17	1	16,5	4,5	Hypericaceae	Vismia brasiliensis
5	18	1	22,4	4,5	Myrtaceae	Myrcia pubescens
5	19	1	47,9	14,0	Clusiaceae	Tovomitopsis paniculata
5	19	2	45,8	13,0	Clusiaceae	Tovomitopsis paniculata
5	20	1	24,3	6,0	Morta	Morta
5	21	1	30,2	4,0	Morta	Morta
5	22	1	27,5	6,5	Morta	Morta
5	23	1	56,9	15,0	Fabaceae	Machaerium brasiliense
5	24	1	40,9	14,0	Theaceae	Laplacea fruticosa
5	25	1	28,9	5,0	Salicaceae	Casearia arborea
5	26	1	45,6	10,0	Morta	Morta
5	26	2	39,5	10,0	Morta	Morta
5	27	1	33,7	8,0	Theaceae	Laplacea fruticosa
5	28	1	16,4	5,0	Morta	Morta
5	29	1	19,5	8,0	Morta	Morta
5	30	1	22,0	3,0	Morta	Morta
5	31	1	25,8	4,5	Morta	Morta
5	32	1	24,8	7,5	Fabaceae	Machaerium hirtum
5	33	1	17,3	7,0	Myrtaceae	Myrcia pubescens
5	34	1	58,5	9,0	Annonaceae	Guatteria sellowiana
5	34	2	36,7	8,0	Annonaceae	Guatteria sellowiana
5	35	1	21,9	5,0	Symplocaceae	Symplocos celastrinea
5	36	1	20,6	9,0	Fabaceae	Machaerium villosum
5	37	1	34,7	7,5	Salicaceae	Casearia arborea
5	37	2	20,3	4,5	Salicaceae	Casearia arborea
5	38	1	19,5	7,0	Bignoniaceae	Jacaranda micrantha
5	39	1	78,9	9,5	Fabaceae	Diplotropis ferruginea

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
5	40	1	59,5	11,0	Lauraceae	Ocotea pomaderroides
5	41	1	18,5	2,5	Morta	Morta
5	42	1	16,2	3,0	Morta	Morta
5	43	1	25,5	7,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
5	44	1	18,9	7,0	Malpighiaceae	Heteropterys byrsonimifolia
5	45	1	17,9	3,5	Morta	Morta
5	46	1	27,2	6,0	Malpighiaceae	Heteropterys byrsonimifolia
5	47	1	28,2	8,0	Morta	Morta
5	48	1	21,2	3,0	Morta	Morta
5	49	1	41,5	10,0	Fabaceae	Machaerium villosum
6	1	1	21,3	5,5	Myrtaceae	Siphoneugena densiflora
6	2	1	34,8	8,0	Morta	Morta
6	3	1	51,2	8,5	Vochysiaceae	Vochysia tucanorum
6	4	1	24,3	6,5	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
6	4	2	18,4	6,5	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
6	5	1	32,6	4,5	Hypericaceae	Vismia brasiliensis
6	6	1	102,9	16,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
6	7	1	23,9	6,5	Rubiaceae	Amaioua guianensis
6	7	2	37,7	5,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
6	8	1	25,2	9,0	Morta	Morta
6	9	1	78,6	14,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
6	10	1	33,7	8,5	Morta	Morta
6	11	1	21,2	6,5	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
6	12	1	76,9	12,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
6	12	2	52,5	11,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
6	12	3	64,4	13,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
6	13	1	20,7	8,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
6	14	1	25,5	10,0	Lauraceae	Nectandra grandiflora
6	15	1	57,6	15,0	Fabaceae	Machaerium brasiliense
6	16	1	20,4	6,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
6	17	1	18,8	6,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
6	18	1	65,8	9,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
6	18	2	39,5	8,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
6	19	1	16,1	3,5	Morta	Morta
6	20	1	15,9	5,0	Morta	Morta
6	21	1	124,6	18,0	Lauraceae	Nectandra grandiflora
6	22	1	57,9	4,5	Morta	Morta
6	23	1	74,9	13,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
6	24	1	44,3	4,0	Morta	Morta

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
6	25	1	30,4	8,5	Morta	Morta
6	26	1	57,9	11,0	Combretaceae	Terminalia argentea
6	27	1	18,7	8,0	Morta	Morta
6	28	1	33,2	8,5	Myrtaceae	Eugenia florida
6	29	1	42,9	8,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
6	29	2	41,3	8,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
6	30	1	51,9	5,0	Lamiaceae	Hyptidendron asperrimum
6	31	1	23,3	6,0	Morta	Morta
6	32	1	50,2	15,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
6	33	1	67,2	5,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
6	33	2	44,8	5,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
6	34	1	24,3	6,5	Fabaceae	Dalbergia villosa
7	1	1	17,9	4,5	Fabaceae	Dalbergia villosa
7	2	1	16,9	6,5	Rubiaceae	Amaioua guianensis
7	3	1	31,9	9,0	Annonaceae	Guatteria sellowiana
7	4	1	17,9	6,5	Annonaceae	Annona dolabripetala
7	5	1	18,2	5,5	Rubiaceae	Amaioua guianensis
7	6	1	18,9	5,5	Morta	Morta
7	7	1	29,7	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
7	8	1	50,2	12,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
7	9	1	33,5	14,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
7	9	2	22,1	9,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
7	10	1	29,8	9,0	Annonaceae	Xylopia sericea
7	11	1	18,3	7,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
7	11	2	23,5	8,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
7	11	3	18,5	6,5	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
7	12	1	17,3	5,5	Fabaceae	Abarema brachystachya
7	13	1	15,9	4,5	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
7	13	2	16,9	5,5	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
7	13	3	30,3	9,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
7	13	4	21,7	9,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
7	14	1	20,1	5,5	Morta	Morta
7	15	1	17,8	4,5	Myrtaceae	Myrcia amazonica
7	16	1	39,1	14,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
7	16	2	29,2	12,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
7	16	3	23,6	9,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
7	16	4	39,6	13,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
7	16	5	40,9	11,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
7	17	1	21,2	8,0	Fabaceae	Plathymenia reticulata

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
7	18	1	32,4	8,0	Lauraceae	Ocotea spixiana
7	19	1	39,5	12,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
7	20	1	17,7	7,0	Annonaceae	Annona dolabripetala
7	21	1	22,3	6,0	Fabaceae	Platypodium elegans
7	22	1	17,6	5,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
7	23	1	15,9	5,5	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
7	24	1	19,9	9,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
7	25	1	21,3	9,0	Annonaceae	Guatteria villosissima
7	26	1	32,8	11,0	Annonaceae	Xylopia sericea
7	27	1	32,9	15,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
7	28	1	28,3	10,0	Morta	Morta
7	29	1	25,6	6,0	Morta	Morta
7	30	1	25,7	14,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
7	31	1	16,9	5,0	Chrysobalanaceae	Hirtella hebeclada
7	31	2	18,8	4,5	Chrysobalanaceae	Hirtella hebeclada
7	31	3	15,9	3,5	Chrysobalanaceae	Hirtella hebeclada
7	31	4	16,3	6,0	Chrysobalanaceae	Hirtella hebeclada
7	32	1	17,3	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
7	32	2	25,5	11,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
7	32	3	16,9	6,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
7	33	1	32,7	13,0	Annonaceae	Xylopia sericea
7	34	1	16,9	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
7	35	1	26,7	10,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
7	36	1	25,2	8,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
7	37	1	25,1	8,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
7	38	1	19,5	4,5	Fabaceae	Dalbergia villosa
7	39	1	16,7	5,5	Fabaceae	Dalbergia villosa
7	40	1	24,5	13,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
7	41	1	21,6	6,0	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
7	42	1	16,6	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
7	43	1	19,5	5,0	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
7	44	1	23,5	8,0	Asteraceae	Eremanthus incanus
7	45	1	19,6	8,0	Annonaceae	Xylopia sericea
7	46	1	21,6	11,0	Annonaceae	Annona dolabripetala
7	47	1	21,5	7,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
7	47	2	28,4	9,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
7	47	3	17,2	6,5	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
7	47	4	25,9	11,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
7	48	1	21,2	8,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
7	49	1	21,2	7,0	Annonaceae	Annona dolabripetala
7	50	1	25,7	9,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
7	50	2	21,9	8,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
7	51	1	17,1	8,0	Myrtaceae	Eugenia cerasiflora
7	52	1	24,5	7,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
7	52	2	33,0	10,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
7	53	1	19,2	6,5	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
7	54	1	29,2	11,0	Annonaceae	Xylopia sericea
7	55	1	36,0	10,5	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
7	55	2	21,4	8,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
7	56	1	16,8	3,0	Fabaceae	Senna multijuga
7	57	1	24,0	6,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
7	58	1	24,3	9,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
7	59	1	32,8	11,0	Annonaceae	Xylopia sericea
7	60	1	20,4	6,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
7	61	1	37,2	14,0	Annonaceae	Xylopia sericea
7	62	1	80,5	14,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
7	63	1	30,0	8,5	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
7	64	1	31,7	8,0	Combretaceae	Terminalia glabrescens
7	64	2	33,8	8,5	Combretaceae	Terminalia glabrescens
7	64	3	33,4	7,0	Combretaceae	Terminalia glabrescens
7	65	1	37,3	13,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
7	66	1	27,1	11,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
7	67	1	30,5	9,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
7	68	1	38,5	12,0	Annonaceae	Xylopia sericea
7	69	1	19,0	6,5	Annonaceae	Annona dolabripetala
7	70	1	37,7	9,5	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
7	71	1	22,1	8,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
7	72	1	31,6	13,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
7	73	1	16,8	6,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
7	74	1	21,3	8,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
7	74	2	17,0	6,5	Rubiaceae	Amaioua guianensis
7	75	1	23,2	7,5	Fabaceae	Dalbergia villosa
7	75	2	18,1	4,0	Fabaceae	Dalbergia villosa
7	76	1	30,2	9,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
7	76	2	24,6	11,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
7	76	3	26,7	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
7	77	1	38,4	14,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
7	78	1	30,0	14,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
8	1	1	26,1	10,0	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
8	2	1	34,5	12,0	Annonaceae	Annona dolabripetala
8	3	1	40,8	9,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
8	4	1	27,6	12,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
8	4	2	38,8	11,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
8	5	1	62,6	11,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
8	6	1	16,0	3,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
8	7	1	45,7	11,0	Morta	Morta
8	8	1	37,5	13,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
8	9	1	68,6	12,0	Euphorbiaceae	Croton urucurana
8	10	1	28,8	9,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
8	11	1	18,1	5,5	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
8	12	1	21,4	5,5	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
8	12	2	30,2	9,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
8	12	3	22,6	5,5	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
8	12	4	38,8	12,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
8	12	5	16,7	5,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
8	13	1	30,4	9,0	Myrtaceae	Myrcia mischophylla
8	14	1	27,0	8,0	Bignoniaceae	Jacaranda micrantha
8	14	2	21,6	6,0	Bignoniaceae	Jacaranda micrantha
8	15	1	27,4	10,0	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
8	16	1	39,5	10,0	Annonaceae	Annona dolabripetala
8	17	1	17,5	6,5	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
8	18	1	19,8	4,5	Bignoniaceae	Jacaranda micrantha
8	19	1	16,7	5,5	Erythroxylaceae	Erythroxylum pelleterianum
8	20	1	37,1	12,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
8	21	1	23,4	6,5	Myrtaceae	Myrcia splendens
8	22	1	43,5	14,0	Rutaceae	Dictyoloma vandellianum
8	23	1	39,4	9,0	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
8	24	1	67,5	14,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
8	24	2	61,5	13,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
8	25	1	52,1	15,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
8	26	1	25,7	11,0	Rutaceae	Dictyoloma vandellianum
8	27	1	21,8	5,5	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
8	28	1	16,4	6,5	Fabaceae	Bauhinia forficata
8	29	1	24,4	8,0	Solanaceae	Solanum leucodendron
8	30	1	18,9	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
8	31	1	22,6	7,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
8	32	1	23,9	8,0	Fabaceae	Dalbergia nigra

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
8	33	1	35,6	15,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
8	33	2	17,8	6,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
8	34	1	19,9	8,0	Myrtaceae	Campomanesia guazumifolia
8	35	1	27,9	7,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
8	36	1	31,6	7,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
8	37	1	16,4	6,5	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
8	38	1	18,8	7,0	Morta	Morta
8	39	1	57,8	13,0	Anacardiaceae	Tapirira guianensis
8	40	1	64,7	14,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
8	41	1	28,6	11,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
8	41	2	19,4	4,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
8	41	3	22,9	4,5	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
8	41	4	16,2	3,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
8	41	5	15,8	2,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
8	41	6	16,4	3,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
8	42	1	33,8	9,0	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
8	43	1	34,6	13,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
8	44	1	39,8	12,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
8	45	1	17,5	9,0	Fabaceae	Bauhinia forficata
8	46	1	21,2	7,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
8	46	2	21,3	7,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
8	46	3	18,9	6,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
8	47	1	37,7	10,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
8	48	1	24,1	8,5	Rutaceae	Dictyoloma vandellianum
8	49	1	22,1	10,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
8	50	1	35,7	14,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
8	50	2	24,6	8,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
8	51	1	15,9	3,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
8	52	1	38,4	11,0	Annonaceae	Xylopia sericea
8	53	1	19,2	6,5	Fabaceae	Bauhinia forficata
8	54	1	37,9	13,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
8	55	1	22,5	7,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
8	56	1	41,6	12,0	Annonaceae	Xylopia sericea
8	57	1	22,3	5,0	Lamiaceae	Hyptidendron canum
8	58	1	26,9	12,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
8	58	2	16,3	4,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
8	58	3	16,3	3,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
8	58	4	26,9	12,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
8	59	1	33,3	8,0	Ochnaceae	Ouratea castaneaefolia

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
8	60	1	19,7	6,5	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
8	61	1	15,9	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
8	62	1	23,1	9,0	Salicaceae	Casearia arborea
9	1	1	18,1	5,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
9	2	1	53,2	13,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
9	3	1	23,3	8,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
9	4	1	55,3	14,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
9	5	1	20,6	8,5	Rutaceae	Dictyoloma vandellianum
9	6	1	19,4	7,0	Myrtaceae	Siphoneugena densiflora
9	7	1	23,7	7,0	Myrtaceae	Siphoneugena densiflora
9	8	1	24,7	9,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	9	1	15,9	4,5	Rutaceae	Dictyoloma vandellianum
9	10	1	16,5	6,5	Fabaceae	Dalbergia nigra
9	11	1	15,8	6,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
9	12	1	26,3	7,0	Fabaceae	Dalbergia villosa
9	12	2	15,7	4,0	Fabaceae	Dalbergia villosa
9	13	1	22,1	8,0	Indeterminada	Indeterminada 2
9	14	1	16,8	4,5	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	15	1	24,9	7,5	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	16	1	16,3	5,5	Annonaceae	Xylopia sericea
9	17	1	18,7	5,5	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	18	1	33,3	9,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
9	19	1	19,4	4,5	Fabaceae	Dalbergia nigra
9	20	1	28,9	7,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	21	1	51,9	13,0	Annonaceae	Xylopia sericea
9	22	1	16,8	5,0	Myrtaceae	Campomanesia guazumifolia
9	23	1	16,5	5,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	24	1	22,8	7,5	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	25	1	29,2	8,0	Myrtaceae	Psidium rufum
9	25	2	30,8	6,0	Myrtaceae	Psidium rufum
9	26	1	44,3	13,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	26	2	23,5	3,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	26	3	42,9	13,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	26	4	21,7	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	27	1	27,9	4,5	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	28	1	36,8	13,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	29	1	30,6	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	29	2	36,7	5,5	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	29	3	49,8	13,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
9	30	1	18,8	7,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	31	1	27,9	7,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	31	2	32,4	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	32	1	21,2	6,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	33	1	25,1	11,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	34	1	32,8	6,5	Myrtaceae	Eugenia cerasiflora
9	35	1	23,6	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	35	2	23,7	3,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	35	3	20,2	7,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	35	4	31,9	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	35	5	47,2	12,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	35	6	26,6	6,5	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	36	1	30,5	10,0	Myrtaceae	Eugenia cerasiflora
9	37	1	21,4	7,5	Peraceae	Pera glabrata
9	38	1	28,4	11,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	38	2	43,4	5,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	38	3	20,9	13,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	38	4	22,9	4,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	39	1	27,3	8,0	Morta	Morta
9	40	1	38,2	14,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	41	1	17,9	7,5	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
9	42	1	31,5	10,0	Fabaceae	Dalbergia villosa
9	43	1	25,2	9,0	Fabaceae	Dalbergia villosa
9	44	1	17,9	3,0	Fabaceae	Dalbergia villosa
9	45	1	19,7	5,0	Myrtaceae	Psidium rufum
9	46	1	25,5	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	47	1	16,2	7,0	Myrtaceae	Siphoneugena densiflora
9	48	1	20,4	5,0	Bignoniaceae	Sparattosperma leucanthum
9	49	1	35,3	11,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
9	50	1	26,9	6,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
9	51	1	53,9	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	52	1	34,1	7,0	Rutaceae	Dictyoloma vandellianum
9	53	1	31,7	10,0	Fabaceae	Piptadenia gonoacantha
9	54	1	32,2	14,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	55	1	32,9	10,0	Annonaceae	Annona dolabripetala
9	56	1	31,9	6,0	Morta	Morta
9	57	1	28,4	9,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
9	58	1	29,9	13,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	59	1	24,7	11,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
9	60	1	37,9	14,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
9	61	1	20,8	5,5	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	62	1	34,4	9,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	63	1	18,7	6,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	64	1	32,9	12,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	65	1	41,9	12,0	Peraceae	Pera glabrata
9	66	1	17,8	6,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	67	1	34,9	8,0	Lamiaceae	Hyptidendron asperrimum
9	68	1	25,8	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	69	1	20,8	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	70	1	29,4	6,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	71	1	17,2	5,5	Fabaceae	Dalbergia nigra
9	72	1	18,6	6,5	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
9	73	1	26,9	8,5	Myrtaceae	Myrcia amazonica
9	74	1	20,7	6,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
9	75	1	24,4	7,0	Morta	Morta
9	76	1	40,9	11,0	Fabaceae	Bowdichia virgilioides
9	77	1	20,6	10,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
9	78	1	27,9	14,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
19	1	1	73,2	19,0	Fabaceae	Plathymenia reticulata
19	2	1	54,6	13,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
19	2	2	18,7	6,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
19	3	1	29,5	12,0	Burseraceae	Protium heptaphyllum
19	4	1	24,1	6,5	Myrtaceae	Psidium rufum
19	5	1	37,9	11,0	Burseraceae	Protium heptaphyllum
19	6	1	23,2	6,5	Myrtaceae	Myrcia splendens
19	7	1	28,5	5,5	Fabaceae	Piptadenia gonoacantha
19	8	1	27,9	9,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
19	9	1	23,9	7,5	Myrtaceae	Myrcia splendens
19	10	1	33,8	12,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
19	11	1	30,1	7,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
19	12	1	59,9	13,0	Myrtaceae	Siphoneugena densiflora
19	13	1	69,6	21,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
19	14	1	27,2	9,0	Burseraceae	Protium heptaphyllum
19	15	1	38,9	14,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
19	16	1	30,4	13,0	Myrtaceae	Myrcia cf. bicolor
19	17	1	23,9	6,5	Ochnaceae	Ouratea castaneaefolia
19	18	1	60,2	15,0	Peraceae	Pera glabrata
19	18	2	73,7	19,0	Peraceae	Pera glabrata

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
19	18	3	72,6	19,0	Peraceae	Pera glabrata
19	19	1	27,7	11,0	Burseraceae	Protium heptaphyllum
19	20	1	51,2	17,0	Lauraceae	Ocotea corymbosa
19	21	1	40,9	13,0	Salicaceae	Casearia decandra
19	22	1	24,3	9,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
19	23	1	15,9	5,5	Erythroxylaceae	Erythroxylum pelleterianum
19	24	1	29,3	13,0	Burseraceae	Protium heptaphyllum
19	25	1	17,5	7,0	Fabaceae	Piptadenia gonoacantha
19	25	2	39,5	12,0	Fabaceae	Piptadenia gonoacantha
19	26	1	82,6	16,0	Fabaceae	Piptadenia gonoacantha
19	27	1	81,5	9,0	Fabaceae	Plathymenia reticulata
19	27	2	118,3	18,0	Fabaceae	Plathymenia reticulata
22	1	1	43,6	10,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
22	2	1	24,8	7,0	Hypericaceae	Vismia brasiliensis
22	3	1	20,2	5,0	Myrtaceae	Eugenia sonderiana
22	4	1	26,8	5,5	Myrtaceae	Eugenia sonderiana
22	5	1	44,1	10,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
22	6	1	26,9	6,5	Myrtaceae	Eugenia sonderiana
22	7	1	46,7	11,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
22	7	2	40,4	8,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
22	8	1	26,1	5,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
22	9	1	21,8	8,0	Celastraceae	Monteverdia gonoclada
22	10	1	33,1	8,0	Vochysiaceae	Qualea megalocarpa
22	11	1	53,8	10,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
22	12	1	25,8	5,0	Morta	Morta
22	13	1	52,3	11,0	Fabaceae	Machaerium stipitatum
22	14	1	18,4	3,0	Morta	Morta
22	15	1	19,6	4,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
22	16	1	25,7	6,0	Fabaceae	Bauhinia longifolia
22	17	1	20,5	7,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
22	18	1	22,1	6,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
22	18	2	17,8	2,5	Myrtaceae	Myrcia amazonica
22	19	1	22,2	6,0	Myrtaceae	Eugenia sonderiana
22	20	1	25,5	7,0	Lamiaceae	Vitex polygama
22	21	1	25,1	3,5	Morta	Morta
22	22	1	22,9	6,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
22	23	1	38,8	13,0	Fabaceae	Machaerium stipitatum
22	24	1	19,1	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
22	25	1	20,1	7,0	Myrtaceae	Eugenia sonderiana

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
22	26	1	23,6	7,0	Salicaceae	Casearia sylvestris
22	27	1	20,9	6,0	Euphorbiaceae	Gymnanthes klotzschiana
22	28	1	24,3	7,0	Calophyllaceae	Kielmeyera lathrophyton
22	29	1	30,7	7,0	Myrtaceae	Psidium cattleyanum
22	30	1	28,5	8,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
22	31	1	17,2	6,0	Lamiaceae	Vitex polygama
22	32	1	27,6	2,0	Morta	Morta
22	33	1	31,6	8,0	Myrtaceae	Psidium cattleyanum
22	33	2	17,2	4,5	Myrtaceae	Psidium cattleyanum
22	33	3	17,5	6,0	Myrtaceae	Psidium cattleyanum
22	34	1	24,4	6,0	Morta	Morta
22	35	1	48,2	14,0	Fabaceae	Machaerium stipitatum
22	36	1	16,4	6,0	Araliaceae	Schefflera morototoni
22	37	1	17,5	6,0	Myrtaceae	Siphoneugena densiflora
22	38	1	19,4	7,0	Morta	Morta
22	39	1	28,3	5,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
22	40	1	24,8	8,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
22	41	1	30,5	2,5	Morta	Morta
22	41	2	22,4	3,5	Morta	Morta
22	42	1	32,5	7,0	Annonaceae	Guatteria villosissima
22	42	2	40,2	9,0	Annonaceae	Guatteria villosissima
22	43	1	27,7	10,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
22	44	1	23,1	6,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
22	45	1	19,5	8,0	Myrtaceae	Psidium cattleyanum
22	46	1	34,0	7,0	Myrtaceae	Siphoneugena densiflora
22	47	1	16,6	9,0	Morta	Morta
22	48	1	27,0	7,0	Myrtaceae	Siphoneugena densiflora
22	49	1	27,2	7,0	Myrtaceae	Psidium cattleyanum
22	50	1	28,1	5,0	Morta	Morta
22	51	1	21,5	7,0	Myrtaceae	Myrcia hebepetala
22	52	1	36,5	11,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
22	53	1	18,3	5,0	Myrtaceae	Eugenia sonderiana
22	54	1	30,3	11,0	Annonaceae	Guatteria villosissima
22	55	1	24,6	10,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
22	56	1	25,1	4,0	Morta	Morta
22	57	1	18,1	7,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
22	58	1	19,0	10,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
22	59	1	19,3	8,0	Morta	Morta
22	60	1	33,2	11,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
22	61	1	26,2	10,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
22	62	1	19,5	4,0	Euphorbiaceae	Gymnanthes klotzschiana
22	63	1	35,1	8,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
22	64	1	26,5	6,0	Myrtaceae	Psidium cattleyanum
22	65	1	17,1	7,0	Myrtaceae	Siphoneugena densiflora
22	66	1	32,1	12,0	Peraceae	Pera glabrata
22	67	1	28,4	11,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
22	68	1	22,6	5,0	Myrtaceae	Siphoneugena densiflora
22	69	1	27,0	5,0	Celastraceae	Monteverdia evonymoides
22	70	1	32,0	9,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
22	71	1	18,5	11,0	Rutaceae	Dictyoloma vandellianum
22	72	1	26,0	8,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
22	73	1	30,0	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
22	74	1	15,9	9,0	Bignoniaceae	Cybistax antisyphilitica
22	75	1	20,1	7,0	Myrtaceae	Siphoneugena densiflora
22	76	1	19,7	7,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
22	77	1	37,1	10,0	Calophyllaceae	Kielmeyera lathrophyton
22	77	2	22,0	6,0	Calophyllaceae	Kielmeyera lathrophyton
22	78	1	33,7	8,0	Annonaceae	Guatteria villosissima
22	78	2	22,9	5,0	Annonaceae	Guatteria villosissima
22	79	1	22,0	8,0	Annonaceae	Guatteria villosissima
22	80	1	18,1	11,0	Fabaceae	Machaerium stipitatum
22	81	1	31,3	10,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
22	81	2	26,9	10,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
22	82	1	22,3	10,0	Fabaceae	Machaerium stipitatum
22	83	1	25,0	9,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
22	84	1	45,1	11,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
22	85	1	22,1	10,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
22	86	1	18,6	6,0	Myrtaceae	Eugenia sp. 1
22	87	1	36,5	8,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
22	88	1	19,5	10,0	Lamiaceae	Vitex polygama
22	89	1	20,9	9,0	Lamiaceae	Vitex polygama
22	90	1	32,2	12,0	Asteraceae	Eremanthus erythropappus
22	91	1	34,2	8,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
22	92	1	35,6	10,0	Fabaceae	Machaerium stipitatum
22	93	1	20,4	7,0	Lamiaceae	Vitex polygama
22	94	1	17,8	8,0	Lamiaceae	Vitex polygama
22	95	1	21,5	7,0	Lamiaceae	Vitex polygama
22	96	1	17,2	7,0	Lamiaceae	Vitex polygama

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
22	97	1	20,6	5,0	Myrtaceae	Eugenia sp. 1
23	1	1	78,5	14,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
23	2	1	36,9	12,0	Euphorbiaceae	Sebastiania brasiliensis
23	2	2	24,5	12,0	Euphorbiaceae	Sebastiania brasiliensis
23	2	3	22,1	12,0	Euphorbiaceae	Sebastiania brasiliensis
23	2	4	22,3	12,0	Euphorbiaceae	Sebastiania brasiliensis
23	2	5	27,5	12,0	Euphorbiaceae	Sebastiania brasiliensis
23	3	1	26,1	9,0	Fabaceae	Bauhinia longifolia
23	4	1	17,1	5,0	Morta	Morta
23	5	1	17,6	6,0	Melastomataceae	Miconia cf. ligustroides
23	6	1	17,5	2,5	Morta	Morta
23	7	1	35,7	9,0	Rutaceae	Dictyoloma vandellianum
23	8	1	20,5	7,0	Fabaceae	Bauhinia longifolia
23	9	1	25,0	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
23	10	1	47,3	12,0	Euphorbiaceae	Croton urucurana
23	11	1	28,3	4,0	Lacistemataceae	Lacistema hasslerianum
23	11	2	21,1	4,5	Lacistemataceae	Lacistema hasslerianum
23	11	3	20,4	6,0	Lacistemataceae	Lacistema hasslerianum
23	12	1	28,4	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
23	13	1	71,0	12,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
23	13	2	60,1	12,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
23	14	1	27,2	9,0	Lacistemataceae	Lacistema hasslerianum
23	15	1	23,8	10,0	Lacistemataceae	Lacistema hasslerianum
23	16	1	20,1	6,0	Morta	Morta
23	17	1	32,9	11,0	Fabaceae	Cassia ferruginea
23	17	2	34,5	10,0	Fabaceae	Cassia ferruginea
23	18	1	27,7	7,5	Fabaceae	Inga laurina
23	18	2	33,1	8,0	Fabaceae	Inga laurina
23	18	3	66,4	10,0	Fabaceae	Inga laurina
23	19	1	53,4	10,0	Lacistemataceae	Lacistema hasslerianum
23	19	2	30,0	8,0	Lacistemataceae	Lacistema hasslerianum
23	19	3	19,8	6,0	Lacistemataceae	Lacistema hasslerianum
23	20	1	44,6	14,0	Myrtaceae	Psidium rufum
23	20	2	28,4	10,0	Myrtaceae	Psidium rufum
23	21	1	25,9	8,0	Fabaceae	Bauhinia longifolia
23	21	2	21,5	8,0	Fabaceae	Bauhinia longifolia
23	22	1	51,0	12,0	Fabaceae	Machaerium nyctitans
23	23	1	31,2	12,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
23	24	1	19,6	6,0	Lacistemataceae	Lacistema pubescens

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
23	25	1	29,5	13,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
23	26	1	22,5	10,0	Morta	Morta
23	27	1	63,9	15,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
23	27	2	59,6	15,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
23	27	3	25,1	12,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
23	27	4	29,3	12,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
23	28	1	18,1	6,0	Fabaceae	Bauhinia longifolia
23	29	1	16,6	9,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
23	30	1	29,5	14,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
23	30	2	21,8	10,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
23	30	3	17,4	6,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
23	31	1	34,9	14,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
23	31	2	25,6	11,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
23	31	3	20,5	12,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
23	32	1	23,4	8,0	Bignoniaceae	Jacaranda puberula
31	1	1	144,0	15,0	Fabaceae	Plathymenia reticulata
31	2	1	49,3	14,0	Annonaceae	Annona dolabripetala
31	3	1	66,7	15,0	Malpighiaceae	Byrsonima sericea
31	3	2	57,6	15,0	Malpighiaceae	Byrsonima sericea
31	3	3	65,9	15,0	Malpighiaceae	Byrsonima sericea
31	4	1	17,4	3,0	Salicaceae	Casearia lasiophylla
31	5	1	26,6	6,0	Annonaceae	Guatteria villosissima
31	6	1	58,9	8,0	Malvaceae	Luehea grandiflora
31	7	1	32,8	10,0	Morta	Morta
31	8	1	20,9	4,0	Myrtaceae	Myrcia eriocalyx
31	9	1	26,2	6,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
31	10	1	36,7	10,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
31	11	1	24,9	5,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
31	12	1	108,8	9,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
31	13	1	32,3	8,0	Erythroxylaceae	Erythroxylum pelleterianum
31	14	1	20,4	6,0	Meliaceae	Trichilia pallens
31	15	1	80,9	17,0	Malpighiaceae	Byrsonima sericea
31	16	1	26,4	10,0	Bignoniaceae	Sparattosperma leucanthum
31	16	2	18,8	10,0	Bignoniaceae	Sparattosperma leucanthum
31	17	1	58,9	13,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
31	18	1	54,9	13,0	Malpighiaceae	Byrsonima sericea
31	19	1	101,8	16,0	Fabaceae	Plathymenia reticulata
31	20	1	35,8	3,5	Morta	Morta
31	21	1	34,4	6,0	Malvaceae	Luehea grandiflora

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
31	22	1	31,9	3,5	Sapindaceae	Matayba elaeagnoides
31	23	1	30,6	6,0	Fabaceae	Bowdichia virgilioides
31	24	1	17,9	3,0	Malvaceae	Luehea grandiflora
31	25	1	16,9	4,0	Malvaceae	Luehea grandiflora
31	26	1	49,5	8,5	Malvaceae	Luehea grandiflora
32	1	1	20,2	5,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
32	2	1	40,5	6,5	Lauraceae	Ocotea corymbosa
32	3	1	32,6	8,0	Lacistemataceae	Lacistema hasslerianum
32	4	1	41,5	13,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
32	5	1	40,3	12,0	Fabaceae	Dalbergia villosa
32	6	1	30,6	6,0	Sapindaceae	Matayba elaeagnoides
32	7	1	31,6	3,0	Ochnaceae	Ouratea castaneaefolia
32	8	1	27,3	8,0	Sapindaceae	Matayba elaeagnoides
32	9	1	61,5	15,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
32	9	2	54,8	13,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
32	9	3	51,9	13,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
32	9	4	93,7	16,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
32	10	1	22,7	8,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
32	11	1	23,6	6,0	Lacistemataceae	Lacistema hasslerianum
32	12	1	22,4	7,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
32	12	2	29,9	8,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
32	13	1	33,7	14,0	Salicaceae	Casearia grandiflora
32	13	2	33,9	9,0	Salicaceae	Casearia grandiflora
32	13	3	41,3	8,0	Salicaceae	Casearia grandiflora
32	14	1	22,3	11,0	Peraceae	Pera glabrata
32	15	1	44,9	14,0	Peraceae	Pera glabrata
32	16	1	58,7	14,0	Myrtaceae	Psidium cattleyanum
32	17	1	21,9	8,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
32	18	1	21,4	5,0	Salicaceae	Casearia sylvestris
32	19	1	16,9	7,0	Myrtaceae	Eugenia neophaea
32	20	1	29,9	10,0	Malpighiaceae	Byrsonima sericea
32	21	1	21,3	7,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
32	22	1	28,3	9,0	Myrtaceae	Campomanesia guazumifolia
32	22	2	28,5	10,0	Myrtaceae	Campomanesia guazumifolia
32	22	3	15,9	4,0	Myrtaceae	Campomanesia guazumifolia
32	23	1	45,9	12,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
32	24	1	21,5	8,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
32	24	2	19,9	4,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
32	25	1	33,5	12,0	Salicaceae	Casearia arborea

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
32	26	1	42,8	13,0	Bignoniaceae	Jacaranda puberula
32	27	1	18,3	7,0	Myrtaceae	Campomanesia guazumifolia
32	28	1	74,2	16,0	Lauraceae	Ocotea corymbosa
32	29	1	18,5	7,0	Myrtaceae	Myrcia sp. 1
32	30	1	19,2	7,0	Sapindaceae	Matayba elaeagnoides
32	31	1	26,9	11,0	Lacistemataceae	Lacistema hasslerianum
32	32	1	25,7	7,0	Malpighiaceae	Byrsonima sericea
32	33	1	22,6	6,0	Combretaceae	Terminalia glabrescens
33	1	1	66,6	16,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
33	2	1	18,1	7,0	Apocynaceae	Himatanthus bracteatus
33	3	1	25,7	5,0	Morta	Morta
33	3	2	18,6	4,0	Morta	Morta
33	3	3	20,9	3,5	Morta	Morta
33	4	1	50,1	13,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
33	5	1	17,5	6,0	Celastraceae	Monteverdia evonymoides
33	6	1	50,9	9,0	Sapindaceae	Matayba elaeagnoides
33	6	2	39,4	10,0	Sapindaceae	Matayba elaeagnoides
33	7	1	15,9	7,0	Lauraceae	Ocotea corymbosa
33	8	1	27,4	9,0	Morta	Morta
33	9	1	32,2	8,0	Fabaceae	Machaerium hirtum
33	10	1	16,8	4,0	Morta	Morta
33	11	1	71,3	15,0	Lauraceae	Lauraceae Indeterminada 2
33	12	1	16,9	8,0	Morta	Morta
33	13	1	60,7	12,0	Peraceae	Pera glabrata
33	13	2	53,7	12,0	Peraceae	Pera glabrata
33	13	3	52,2	12,0	Peraceae	Pera glabrata
33	14	1	45,9	12,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
33	15	1	30,8	8,5	Meliaceae	Trichilia pallens
33	16	1	42,4	14,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
33	17	1	23,2	5,0	Morta	Morta
33	18	1	20,7	7,0	Salicaceae	Casearia sylvestris
33	19	1	52,3	13,0	Malpighiaceae	Byrsonima sericea
33	20	1	62,8	15,0	Indeterminada	Indeterminada 6
33	21	1	44,7	20,0	Annonaceae	Guatteria villosissima
33	22	1	24,6	5,0	Annonaceae	Guatteria villosissima
33	23	1	52,8	13,0	Morta	Morta
33	24	1	66,1	15,0	Malpighiaceae	Byrsonima sericea
33	25	1	37,9	9,5	Euphorbiaceae	Aparisthmium cordatum
33	26	1	58,9	16,0	Fabaceae	Dalbergia nigra

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
33	27	1	33,6	13,0	Sapindaceae	Matayba elaeagnoides
33	27	2	40,2	10,0	Sapindaceae	Matayba elaeagnoides
33	28	1	71,3	15,0	Fabaceae	Plathymenia reticulata
33	29	1	20,9	8,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
33	30	1	37,8	12,0	Lauraceae	Lauraceae Indeterminada 3
33	31	1	16,6	6,0	Moraceae	Brosimum cf. guianense
33	32	1	37,3	12,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
33	33	1	22,6	6,0	Bignoniaceae	Sparattosperma leucanthum
33	34	1	24,6	8,0	Myrtaceae	Myrcia sp. 1
33	34	2	27,2	10,0	Myrtaceae	Myrcia sp. 1
33	35	1	16,9	6,0	Celastraceae	Monteverdia evonymoides
33	36	1	17,9	9,0	Myrtaceae	Eugenia uniflora
33	37	1	20,4	5,0	Meliaceae	Trichilia pallens
33	38	1	27,8	13,0	Malpighiaceae	Byrsonima sericea
33	39	1	19,7	7,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
33	40	1	202,0	22,0	Fabaceae	Apuleia leiocarpa
33	41	1	36,7	12,0	Bignoniaceae	Jacaranda puberula
33	42	1	39,5	16,0	Sapindaceae	Matayba elaeagnoides
33	42	2	28,6	8,0	Sapindaceae	Matayba elaeagnoides
33	43	1	17,5	8,0	Combretaceae	Terminalia glabrescens
33	44	1	41,9	14,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
33	44	2	31,5	13,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
33	45	1	31,6	12,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
33	46	1	67,7	14,0	Fabaceae	Apuleia leiocarpa
33	46	2	62,2	14,0	Fabaceae	Apuleia leiocarpa
33	46	3	22,4	7,0	Fabaceae	Apuleia leiocarpa
33	47	1	17,2	7,0	Myrtaceae	Psidium rufum
33	48	1	16,6	5,0	Meliaceae	Trichilia pallens
33	49	1	23,9	11,0	Lauraceae	Ocotea corymbosa
33	50	1	16,2	5,0	Meliaceae	Trichilia pallens
39	1	1	16,4	9,5	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
39	2	1	43,3	13,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
39	3	1	19,7	7,5	Fabaceae	Bowdichia virgilioides
39	4	1	19,9	10,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
39	5	1	28,5	12,0	Lauraceae	Ocotea cf. brachybotrya
39	5	2	25,7	12,0	Lauraceae	Ocotea cf. brachybotrya
39	5	3	17,9	10,0	Lauraceae	Ocotea cf. brachybotrya
39	5	4	26,7	13,0	Lauraceae	Ocotea cf. brachybotrya
39	5	5	26,8	12,0	Lauraceae	Ocotea cf. brachybotrya

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
39	6	1	17,9	8,0	Fabaceae	Andira cf. legalis
39	7	1	49,9	12,0	Fabaceae	Bowdichia virgilioides
39	8	1	37,3	10,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
39	9	1	17,9	7,5	Fabaceae	Dalbergia villosa
39	10	1	66,9	12,0	Clusiaceae	Tovomitopsis paniculata
39	11	1	46,3	14,0	Fabaceae	Bowdichia virgilioides
39	12	1	18,9	4,0	Morta	Morta
39	13	1	21,5	8,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
39	14	1	19,9	9,0	Annonaceae	Guatteria australis
39	15	1	25,4	12,0	Annonaceae	Guatteria australis
39	16	1	29,6	13,0	Fabaceae	Andira cf. legalis
39	17	1	25,4	9,0	Myrtaceae	Eugenia cerasiflora
39	18	1	22,3	8,0	Salicaceae	Casearia arborea
39	18	2	17,9	8,0	Salicaceae	Casearia arborea
39	19	1	17,9	8,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
39	20	1	16,2	7,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
39	21	1	17,4	8,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
39	22	1	53,9	11,0	Fabaceae	Bowdichia virgilioides
39	22	2	23,3	4,5	Fabaceae	Bowdichia virgilioides
39	23	1	19,8	9,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
39	24	1	31,5	13,0	Annonaceae	Xylopia sericea
39	25	1	17,2	7,0	Myrtaceae	Eugenia cerasiflora
39	26	1	17,5	7,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
39	27	1	25,6	11,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
39	28	1	22,8	4,5	Morta	Morta
39	29	1	33,5	13,0	Fabaceae	Bowdichia virgilioides
39	30	1	17,5	6,5	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
39	31	1	18,9	10,0	Fabaceae	Machaerium villosum
39	32	1	38,3	6,0	Fabaceae	Bowdichia virgilioides
39	33	1	52,3	10,0	Morta	Morta
39	33	2	16,2	5,0	Morta	Morta
39	33	3	36,9	4,0	Morta	Morta
39	34	1	24,7	11,0	Fabaceae	Andira cf. legalis
39	35	1	16,9	6,0	Myrtaceae	Eugenia cerasiflora
39	36	1	17,7	9,0	Lauraceae	Ocotea spixiana
39	37	1	27,9	8,5	Myrtaceae	Eugenia cerasiflora
39	38	1	28,7	15,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
39	39	1	60,9	12,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
39	40	1	24,6	7,5	Myrtaceae	Eugenia cerasiflora

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
39	41	1	37,5	13,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
39	42	1	29,9	8,5	Myrtaceae	Eugenia cerasiflora
39	43	1	43,5	12,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
39	44	1	40,8	11,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
39	45	1	44,2	14,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
39	46	1	31,2	13,0	Myrtaceae	Eugenia cerasiflora
39	47	1	20,7	13,0	Fabaceae	Andira cf. legalis
39	48	1	35,3	15,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
39	49	1	16,6	5,0	Fabaceae	Machaerium villosum
39	50	1	20,8	12,0	Salicaceae	Casearia arborea
39	51	1	22,5	8,0	Fabaceae	Machaerium villosum
39	52	1	37,5	13,0	Fabaceae	Andira cf. legalis
39	53	1	23,2	8,0	Morta	Morta
39	54	1	33,9	14,0	Myrtaceae	Eugenia cerasiflora
39	55	1	37,2	14,0	Fabaceae	Andira cf. legalis
39	56	1	22,3	7,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
39	57	1	80,5	15,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
39	58	1	19,9	10,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
39	58	2	17,5	9,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
39	58	3	23,6	9,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
39	58	4	17,4	8,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
39	58	5	19,2	8,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
39	58	6	15,7	8,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
39	59	1	78,5	13,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
39	60	1	21,5	8,5	Salicaceae	Casearia arborea
39	61	1	38,9	16,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
39	62	1	17,6	5,5	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
39	62	2	68,5	12,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
39	63	1	36,5	14,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
39	64	1	21,9	5,5	Myrtaceae	Myrcia pubescens
39	64	2	18,2	6,0	Myrtaceae	Myrcia pubescens
39	65	1	17,6	9,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
39	66	1	20,6	9,5	Myrtaceae	Eugenia cerasiflora
39	67	1	31,5	16,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
39	68	1	25,9	9,0	Myrtaceae	Eugenia cerasiflora
39	69	1	54,5	12,0	Fabaceae	Bowdichia virgilioides
39	70	1	18,9	8,0	Myrtaceae	Eugenia cerasiflora
39	71	1	21,9	11,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
39	72	1	16,1	10,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
39	73	1	30,7	14,0	Salicaceae	Casearia arborea
39	74	1	19,9	13,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
39	75	1	57,7	15,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
39	76	1	16,6	9,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
39	77	1	17,9	11,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
39	77	2	22,2	13,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
39	78	1	16,5	9,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
39	79	1	24,6	15,0	Salicaceae	Casearia arborea
39	80	1	19,6	12,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
39	81	1	15,9	6,5	Fabaceae	Andira cf. legalis
40	1	1	31,2	8,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	2	1	20,9	8,0	Celastraceae	Monteverdia gonoclada
40	2	2	19,5	7,5	Celastraceae	Monteverdia gonoclada
40	2	3	26,9	8,0	Celastraceae	Monteverdia gonoclada
40	3	1	19,9	5,5	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	4	1	16,6	5,5	Myrtaceae	Myrcia eriocalyx
40	5	1	19,9	6,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	6	1	21,7	5,5	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	7	1	20,7	5,5	Humiriaceae	Humiriastrum dentatum
40	7	2	24,7	6,5	Humiriaceae	Humiriastrum dentatum
40	8	1	34,8	7,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	9	1	18,9	8,0	Myrtaceae	Eugenia cerasiflora
40	10	1	22,7	5,0	Morta	Morta
40	11	1	15,9	5,5	Humiriaceae	Humiriastrum dentatum
40	12	1	18,9	6,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	13	1	33,7	9,0	Salicaceae	Casearia arborea
40	14	1	20,4	7,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	15	1	30,9	6,5	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	16	1	17,9	6,5	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
40	17	1	21,3	6,5	Fabaceae	Andira cf. legalis
40	18	1	17,3	5,5	Myrtaceae	Myrcia pubescens
40	19	1	15,9	6,0	Lauraceae	Ocotea percoriacea
40	20	1	17,9	6,5	Humiriaceae	Humiriastrum dentatum
40	21	1	16,9	6,5	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
40	22	1	49,9	7,0	Lauraceae	Ocotea spixiana
40	23	1	16,5	5,5	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	24	1	23,9	6,5	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	25	1	39,7	9,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	26	1	17,3	5,0	Myrtaceae	Myrcia neoclusiifolia

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
40	27	1	17,9	5,0	Morta	Morta
40	28	1	25,2	5,5	Morta	Morta
40	29	1	19,9	8,0	Myrtaceae	Myrcia glomerata
40	30	1	27,7	6,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	31	1	44,7	9,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	32	1	18,9	6,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	33	1	30,6	10,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	34	1	16,4	3,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	35	1	16,9	7,0	Fabaceae	Andira cf. legalis
40	36	1	18,9	5,5	Myrtaceae	Myrcia eriocalyx
40	37	1	24,6	7,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	38	1	17,1	5,5	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	39	1	27,3	7,0	Lauraceae	Ocotea percoriacea
40	39	2	22,3	8,5	Lauraceae	Ocotea percoriacea
40	39	3	27,8	8,0	Lauraceae	Ocotea percoriacea
40	40	1	19,9	6,5	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
40	41	1	40,2	7,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	42	1	15,9	5,5	Myrtaceae	Myrcia eriocalyx
40	43	1	21,9	6,5	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	44	1	19,9	6,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	45	1	23,3	6,5	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	46	1	16,9	6,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	47	1	35,8	6,5	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	48	1	39,5	5,0	Myrtaceae	Myrcia eriocalyx
40	49	1	15,9	6,5	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	50	1	27,4	3,0	Myrtaceae	Myrcia eriocalyx
40	51	1	25,8	7,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	52	1	35,9	7,0	Humiriaceae	Humiriastrum dentatum
40	53	1	40,6	4,0	Morta	Morta
40	54	1	19,4	7,0	Lauraceae	Ocotea percoriacea
40	55	1	18,6	3,5	Myrtaceae	Myrcia eriocalyx
40	56	1	23,9	6,0	Lauraceae	Ocotea percoriacea
40	57	1	16,9	6,5	Lauraceae	Ocotea percoriacea
40	58	1	19,2	6,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	59	1	34,4	9,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	60	1	23,9	5,5	Myrtaceae	Myrcia pubescens
40	61	1	34,9	8,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	62	1	26,3	8,5	Annonaceae	Guatteria australis
40	62	2	27,5	6,0	Annonaceae	Guatteria australis

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
40	63	1	34,4	5,5	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
40	63	2	20,9	3,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
40	63	3	21,3	5,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
40	63	4	34,3	6,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
40	63	5	30,4	6,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
40	63	6	19,9	2,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
40	63	7	21,5	3,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
40	64	1	18,9	6,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	65	1	35,9	9,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	66	1	32,6	8,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	67	1	21,6	8,0	Lauraceae	Ocotea spixiana
40	68	1	28,4	9,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
40	69	1	16,9	7,0	Humiriaceae	Humiriastrum dentatum
40	70	1	45,2	10,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	71	1	18,5	5,0	Humiriaceae	Humiriastrum dentatum
40	72	1	23,4	6,5	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	73	1	27,7	11,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	74	1	21,5	7,0	Humiriaceae	Humiriastrum dentatum
40	75	1	32,4	6,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	76	1	19,9	6,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	77	1	17,6	6,5	Lauraceae	Ocotea percoriacea
40	78	1	26,3	8,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	79	1	33,9	9,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	80	1	36,6	8,5	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	81	1	45,5	8,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	82	1	17,4	6,5	Humiriaceae	Humiriastrum dentatum
40	83	1	20,9	5,5	Lauraceae	Ocotea percoriacea
40	84	1	20,8	5,5	Humiriaceae	Humiriastrum dentatum
40	85	1	17,9	6,0	Humiriaceae	Humiriastrum dentatum
40	86	1	26,9	5,5	Myrtaceae	Myrcia splendens
40	86	2	22,3	6,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
40	87	1	22,8	9,0	Myrtaceae	Eugenia cerasiflora
40	88	1	15,8	3,0	Humiriaceae	Humiriastrum dentatum
40	89	1	18,9	6,0	Humiriaceae	Humiriastrum dentatum
40	90	1	21,3	8,0	Humiriaceae	Humiriastrum dentatum
40	91	1	16,9	4,5	Humiriaceae	Humiriastrum dentatum
40	92	1	16,4	3,5	Morta	Morta
40	93	1	19,8	6,5	Humiriaceae	Humiriastrum dentatum
40	94	1	32,8	6,0	Myrtaceae	Myrcia pubescens

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
40	95	1	23,3	6,5	Humiriaceae	Humiriastrum dentatum
40	96	1	15,9	5,5	Celastraceae	Monteverdia gonoclada
40	97	1	15,9	6,5	Humiriaceae	Humiriastrum dentatum
40	98	1	16,7	7,0	Fabaceae	Andira cf. legalis
40	99	1	22,9	7,0	Fabaceae	Andira cf. legalis
40	100	1	23,1	6,5	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	101	1	18,9	6,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	102	1	24,3	7,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	103	1	36,9	9,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	104	1	17,7	9,0	Humiriaceae	Humiriastrum dentatum
40	105	1	16,3	6,0	Humiriaceae	Humiriastrum dentatum
40	106	1	18,6	7,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	107	1	28,9	8,0	Fabaceae	Diplotropis ferruginea
40	108	1	20,4	7,5	Humiriaceae	Humiriastrum dentatum
40	108	2	22,5	8,5	Humiriaceae	Humiriastrum dentatum
40	109	1	18,9	5,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
40	110	1	18,2	4,0	Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta
50	1	1	42,7	11,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
50	2	1	69,3	11,0	Lauraceae	Ocotea sp. 01
50	3	1	17,6	5,0	Sem folha	Sem folha
50	4	1	30,9	11,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
50	5	1	36,1	8,0	Morta	Morta
50	6	1	63,3	11,0	Sem folha	Sem folha
50	7	1	26,3	8,0	Sem folha	Sem folha
50	8	1	36,4	12,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
50	8	2	28,5	10,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
50	9	1	42,7	12,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
50	10	1	50,1	8,5	Fabaceae	Piptadenia gonoacantha
50	11	1	64,4	9,0	Morta	Morta
50	11	2	54,8	6,0	Morta	Morta
50	11	3	55,0	4,0	Morta	Morta
50	12	1	49,9	12,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
50	13	1	36,0	8,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
50	14	1	64,8	11,0	Annonaceae	Annona dolabripetala
50	15	1	37,4	9,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
50	16	1	27,8	8,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
50	17	1	34,6	9,0	Fabaceae	Platypodium elegans
50	17	2	35,1	1,8	Fabaceae	Platypodium elegans
50	18	1	78,3	8,0	Fabaceae	Machaerium villosum

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
50	19	1	35,9	8,5	Myrtaceae	Myrcia splendens
50	20	1	42,0	12,0	Indeterminada	Indeterminada 8
50	21	1	51,1	9,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
50	22	1	72,0	3,0	Morta	Morta
50	23	1	70,8	8,0	Fabaceae	Machaerium villosum
50	24	1	20,0	6,0	Morta	Morta
50	25	1	44,2	2,5	Morta	Morta
50	26	1	45,3	12,0	Morta	Morta
50	27	1	29,7	8,5	Myrtaceae	Siphoneugena densiflora
50	28	1	17,5	7,0	Annonaceae	Guatteria villosissima
50	29	1	49,7	9,0	Fabaceae	Machaerium villosum
50	29	2	50,6	10,0	Fabaceae	Machaerium villosum
50	30	1	45,0	11,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
50	31	1	64,8	12,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
54	1	1	19,5	6,0	Fabaceae	Piptadenia gonoacantha
54	2	1	39,0	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
54	3	1	21,0	6,0	Araliaceae	Schefflera morototoni
54	4	1	21,0	5,5	Malvaceae	Luehea grandiflora
54	5	1	18,0	6,0	Myrtaceae	Myrcia mischophylla
54	6	1	32,0	9,0	Morta	Morta
54	7	1	16,2	5,0	Siparunaceae	Siparuna guianensis
54	8	1	22,0	9,0	Sapindaceae	Cupania vernalis
54	8	2	18,3	9,0	Sapindaceae	Cupania vernalis
54	9	1	20,6	5,0	Sem folha	Sem folha
54	10	1	37,6	10,0	Malvaceae	Luehea grandiflora
54	11	1	36,0	12,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
54	11	2	18,0	6,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
54	12	1	142,7	16,0	Fabaceae	Plathymenia foliolosa
54	12	2	108,3	16,0	Fabaceae	Plathymenia foliolosa
54	13	1	27,0	7,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
54	14	1	28,6	6,0	Morta	Morta
54	15	1	29,0	7,0	Fabaceae	Myroxylon peruiferum
54	16	1	25,0	9,0	Sem folha	Sem folha
54	17	1	32,4	9,0	Morta	Morta
54	18	1	16,7	8,0	Lauraceae	Ocotea corymbosa
54	19	1	108,0	15,0	Fabaceae	Plathymenia foliolosa
54	19	2	55,3	12,0	Fabaceae	Plathymenia foliolosa
54	20	1	17,0	5,0	Fabaceae	Myroxylon peruiferum
54	21	1	41,0	11,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
54	22	1	35,2	9,0	Salicaceae	Casearia grandiflora
54	23	1	22,4	6,5	Meliaceae	Trichilia pallida
54	24	1	47,6	11,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
54	25	1	22,5	6,0	Morta	Morta
54	26	1	25,6	9,0	Peraceae	Pera glabrata
54	27	1	23,2	4,0	Malvaceae	Luehea grandiflora
54	28	1	18,3	5,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
54	29	1	16,5	6,0	Myrtaceae	Psidium sp.
54	30	1	16,5	6,0	Salicaceae	Casearia grandiflora
54	31	1	36,0	10,0	Myrtaceae	Myrtaceae Indeterminada 4
54	32	1	24,3	6,0	Rubiaceae	Faramea hyacinthina
54	33	1	17,7	7,0	Fabaceae	Swartzia apetala
54	34	1	40,3	13,0	Morta	Morta
54	35	1	93,5	11,0	Fabaceae	Plathymenia foliolosa
54	36	1	18,2	6,0	Salicaceae	Casearia grandiflora
54	37	1	33,0	10,0	Lamiaceae	Vitex polygama
54	38	1	29,3	10,0	Malvaceae	Luehea grandiflora
54	39	1	37,0	9,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
54	40	1	26,3	9,0	Peraceae	Pera glabrata
54	41	1	34,5	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
54	42	1	37,0	10,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
54	43	1	20,7	8,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
54	44	1	47,0	9,0	Indeterminada	Indeterminada 11
54	45	1	25,5	12,0	Indeterminada	Indeterminada 12
54	46	1	25,5	6,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
54	47	1	55,5	12,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
54	48	1	18,4	8,0	Fabaceae	Inga cylindrica
54	49	1	20,0	8,0	Hypericaceae	Vismia brasiliensis
54	50	1	19,0	6,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
54	51	1	26,3	9,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
60	1	1	33,0	5,0	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
60	2	1	45,2	8,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
60	3	1	85,5	13,0	Lauraceae	Ocotea corymbosa
60	4	1	34,9	10,0	Sapindaceae	Dilodendron bipinnatum
60	5	1	16,5	4,5	Myrtaceae	Myrtaceae Indeterminada 5
60	6	1	44,3	10,0	Sapindaceae	Cupania vernalis
60	7	1	36,0	11,0	Burseraceae	Protium heptaphyllum
60	8	1	19,7	5,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
60	9	1	18,0	4,0	Meliaceae	Trichilia pallida

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
60	10	1	65,5	12,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
60	10	2	17,8	6,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
60	11	1	24,0	6,0	Burseraceae	Protium heptaphyllum
60	12	1	45,5	11,0	Lauraceae	Ocotea corymbosa
60	13	1	26,3	6,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
60	14	1	26,0	7,5	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
60	15	1	22,8	7,5	Lauraceae	Ocotea corymbosa
60	16	1	49,2	12,0	Fabaceae	Swartzia apetala
60	17	1	28,0	6,5	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
60	18	1	33,2	5,0	Sapindaceae	Cupania vernalis
60	19	1	46,8	12,0	Fabaceae	Swartzia apetala
60	20	1	44,8	9,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
60	21	1	19,0	5,0	Morta	Morta
60	22	1	78,5	12,0	Fabaceae	Machaerium hirtum
60	23	1	39,4	9,0	Sapindaceae	Dilodendron bipinnatum
60	23	2	35,0	6,0	Sapindaceae	Dilodendron bipinnatum
60	24	1	35,9	9,0	Lauraceae	Ocotea corymbosa
60	25	1	37,2	10,0	Sapindaceae	Cupania vernalis
60	26	1	57,6	12,0	Lauraceae	Ocotea corymbosa
60	27	1	37,2	10,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
60	28	1	18,2	6,5	Solanaceae	Solanum leucodendron
60	29	1	62,7	12,0	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
60	30	1	20,8	5,0	Annonaceae	Xylopia sericea
60	31	1	19,0	6,0	Peraceae	Pera glabrata
60	32	1	27,5	10,0	Sapindaceae	Cupania vernalis
60	33	1	49,6	11,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
60	34	1	25,2	7,0	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
60	35	1	69,0	10,0	Fabaceae	Plathymenia reticulata
61	1	1	75,0	10,0	Fabaceae	Machaerium villosum
61	2	1	41,0	9,0	Arecaceae	Syagrus romanzoffiana
61	3	1	43,1	10,0	Nyctaginaceae	Guapira graciliflora
61	4	1	70,3	13,0	Fabaceae	Swartzia apetala
61	5	1	40,2	11,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
61	6	1	104,3	11,0	Fabaceae	Plathymenia reticulata
61	7	1	36,7	12,0	Fabaceae	Swartzia apetala
61	8	1	57,0	14,0	Fabaceae	Swartzia apetala
61	9	1	63,7	13,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
61	10	1	28,5	7,0	Burseraceae	Protium heptaphyllum
61	11	1	19,8	7,0	Myrtaceae	Myrcia splendens

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
61	11	2	23,2	7,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
61	12	1	21,2	9,0	Burseraceae	Protium heptaphyllum
61	13	1	56,0	11,0	Burseraceae	Protium heptaphyllum
61	14	1	72,3	16,0	Burseraceae	Protium heptaphyllum
61	15	1	18,7	5,0	Siparunaceae	Siparuna guianensis
61	16	1	33,5	8,0	Sapindaceae	Cupania vernalis
61	17	1	45,0	11,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
61	18	1	22,3	7,0	Morta	Morta
61	19	1	19,5	6,0	Lauraceae	Ocotea corymbosa
61	20	1	16,7	4,0	Fabaceae	Inga cylindrica
61	21	1	83,3	11,0	Fabaceae	Platypodium elegans
61	22	1	17,0	5,0	Burseraceae	Protium heptaphyllum
61	23	1	91,0	14,0	Fabaceae	Piptadenia gonoacantha
61	24	1	93,9	16,0	Fabaceae	Plathymenia reticulata
61	25	1	22,3	5,0	Morta	Morta
61	25	2	21,0	5,0	Morta	Morta
61	26	1	31,0	11,0	Clusiaceae	Tovomitopsis paniculata
61	26	2	29,5	8,0	Clusiaceae	Tovomitopsis paniculata
61	26	3	24,7	9,0	Clusiaceae	Tovomitopsis paniculata
61	27	1	57,2	14,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
61	28	1	57,6	11,0	Lauraceae	Ocotea corymbosa
61	29	1	35,7	10,0	Burseraceae	Protium heptaphyllum
61	29	2	23,8	8,0	Burseraceae	Protium heptaphyllum
61	29	3	25,9	7,0	Burseraceae	Protium heptaphyllum
61	29	4	22,2	8,0	Burseraceae	Protium heptaphyllum
62	1	1	28,4	7,0	Annonaceae	Xylopia sericea
62	2	1	35,3	7,0	Annonaceae	Xylopia sericea
62	3	1	39,2	6,0	Burseraceae	Protium heptaphyllum
62	4	1	18,3	6,0	Burseraceae	Protium heptaphyllum
62	5	1	26,0	6,0	Burseraceae	Protium heptaphyllum
62	6	1	26,2	6,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
62	7	1	20,5	5,0	Burseraceae	Protium heptaphyllum
62	8	1	18,0	5,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
62	9	1	24,7	6,0	Annonaceae	Xylopia sericea
62	10	1	28,0	8,0	Peraceae	Pera glabrata
62	11	1	73,5	9,0	Fabaceae	Swartzia apetala
62	12	1	18,8	5,0	Meliaceae	Trichilia pallida
62	13	1	23,8	8,0	Peraceae	Pera glabrata
62	14	1	33,0	9,0	Annonaceae	Xylopia sericea

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
62	15	1	23,0	5,0	Burseraceae	Protium heptaphyllum
62	16	1	24,5	6,0	Sem folha	Sem folha
62	17	1	44,8	7,0	Fabaceae	Plathymenia reticulata
62	18	1	20,2	5,0	Malpighiaceae	Heteropterys byrsonimifolia
62	19	1	16,8	5,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
62	20	1	17,5	6,0	Burseraceae	Protium heptaphyllum
62	21	1	16,3	5,0	Sem folha	Sem folha
62	22	1	31,5	10,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
62	23	1	18,2	5,0	Peraceae	Pera glabrata
62	24	1	33,0	5,0	Annonaceae	Xylopia sericea
62	25	1	39,0	6,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
62	25	2	19,0	4,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
62	26	1	38,5	6,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
62	26	2	20,5	5,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
62	26	3	39,0	8,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
62	27	1	54,6	11,0	Fabaceae	Plathymenia reticulata
62	28	1	34,5	9,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
62	28	2	16,4	4,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
62	29	1	21,5	5,0	Asteraceae	Eremanthus incanus
62	29	2	41,0	8,0	Asteraceae	Eremanthus incanus
62	30	1	24,5	9,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
62	31	1	33,5	7,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
62	32	1	83,0	11,0	Fabaceae	Plathymenia reticulata
62	33	1	29,9	9,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
62	33	2	29,6	6,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
62	34	1	32,0	7,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
62	35	1	32,3	6,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
62	36	1	42,3	12,0	Peraceae	Pera glabrata
62	37	1	32,0	7,0	Burseraceae	Protium heptaphyllum
62	38	1	25,6	4,0	Morta	Morta
62	39	1	19,0	4,0	Morta	Morta
62	40	1	39,0	6,0	Bignoniaceae	Handroanthus sp.
62	41	1	23,0	7,0	Annonaceae	Xylopia sericea
62	42	1	25,5	6,0	Annonaceae	Xylopia sericea
62	43	1	20,5	9,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
62	44	1	21,7	6,0	Morta	Morta
62	45	1	16,0	11,0	Indeterminada	Indeterminada 15
62	46	1	41,5	6,0	Morta	Morta
62	47	1	23,7	8,0	Melastomataceae	Pleroma candolleanum

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
62	48	1	23,8	6,0	Meliaceae	Trichilia pallida
62	49	1	17,9	5,5	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
64	1	1	36,5	8,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
64	2	1	19,7	6,5	Annonaceae	Xylopia sericea
64	3	1	25,6	8,5	Myrtaceae	Myrcia amazonica
64	4	1	31,7	11,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
64	4	2	18,8	5,5	Myrtaceae	Myrcia amazonica
64	5	1	16,4	6,5	Araliaceae	Schefflera morototoni
64	6	1	21,7	2,5	Sem folha	Sem folha
64	7	1	74,5	11,0	Morta	Morta
64	8	1	25,7	7,0	Bignoniaceae	Jacaranda puberula
64	9	1	28,5	9,5	Bignoniaceae	Jacaranda puberula
64	10	1	19,4	6,5	Siparunaceae	Siparuna guianensis
64	10	2	16,4	5,5	Siparunaceae	Siparuna guianensis
64	11	1	30,3	10,0	Myrtaceae	Campomanesia guaviroba
64	11	2	16,2	6,0	Myrtaceae	Campomanesia guaviroba
64	12	1	24,3	6,0	Morta	Morta
64	13	1	20,0	6,5	Myrtaceae	Myrcia amazonica
64	14	1	77,1	10,5	Apocynaceae	Himatanthus bracteatus
64	14	2	76,6	10,5	Apocynaceae	Himatanthus bracteatus
64	15	1	39,7	10,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
64	15	2	55,4	10,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
64	16	1	20,2	6,5	Malvaceae	Luehea grandiflora
64	17	1	15,7	4,5	Siparunaceae	Siparuna guianensis
64	17	2	48,5	10,0	Siparunaceae	Siparuna guianensis
64	18	1	25,3	5,5	Siparunaceae	Siparuna guianensis
64	19	1	41,4	9,0	Siparunaceae	Siparuna guianensis
64	20	1	23,3	7,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
64	21	1	21,3	8,5	Araliaceae	Schefflera morototoni
64	22	1	47,0	11,5	Myrtaceae	Myrcia amazonica
64	23	1	44,2	12,0	Annonaceae	Guatteria villosissima
64	24	1	35,4	9,0	Siparunaceae	Siparuna guianensis
64	25	1	21,6	3,5	Morta	Morta
64	26	1	22,6	8,5	Ochnaceae	Ouratea salicifolia
64	27	1	19,7	8,0	Araliaceae	Schefflera morototoni
64	28	1	19,3	7,0	Salicaceae	Casearia decandra
64	29	1	16,5	7,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
64	30	1	31,1	12,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
64	31	1	27,9	9,0	Ochnaceae	Ouratea salicifolia

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
64	32	1	20,3	7,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
64	33	1	40,6	8,0	Morta	Morta
64	34	1	57,2	11,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
64	35	1	24,1	10,5	Malvaceae	Luehea grandiflora
64	36	1	18,9	7,5	Myrtaceae	Myrcia amazonica
64	37	1	17,0	6,5	Araliaceae	Schefflera morototoni
64	37	2	22,5	7,5	Araliaceae	Schefflera morototoni
64	38	1	17,7	5,0	Morta	Morta
64	39	1	38,6	12,0	Myrtaceae	Campomanesia guaviroba
64	40	1	20,7	7,0	Morta	Morta
64	41	1	41,0	7,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
64	42	1	45,4	2,0	Morta	Morta
64	43	1	21,7	12,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
64	44	1	29,0	14,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
64	45	1	38,0	4,0	Morta	Morta
64	46	1	30,9	15,0	Annonaceae	Guatteria villosissima
64	47	1	24,4	8,5	Salicaceae	Banara parviflora
64	48	1	17,0	7,0	Salicaceae	Banara parviflora
64	49	1	31,6	8,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
64	50	1	18,5	10,5	Myrtaceae	Myrtaceae Indeterminada 6
64	51	1	18,1	4,0	Siparunaceae	Siparuna guianensis
64	52	1	19,2	8,0	Myrtaceae	Myrtaceae Indeterminada 6
64	53	1	50,7	14,0	Bignoniaceae	Jacaranda sp.
64	54	1	33,8	13,0	Fabaceae	Machaerium sp.
64	55	1	20,9	9,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
64	56	1	80,5	14,0	Fabaceae	Piptadenia gonoacantha
64	56	2	71,1	13,0	Fabaceae	Piptadenia gonoacantha
64	56	3	157,0	14,5	Fabaceae	Piptadenia gonoacantha
64	57	1	25,6	9,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
64	58	1	18,2	14,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
64	59	1	28,2	11,0	Myrtaceae	Eugenia brasiliensis
64	60	1	17,2	6,0	Lauraceae	Nectandra lanceolata
64	61	1	20,9	9,0	Annonaceae	Guatteria villosissima
64	62	1	20,1	6,0	Morta	Morta
64	62	2	19,3	5,5	Morta	Morta
64	63	1	18,2	6,5	Bignoniaceae	Sparattosperma leucanthum
64	64	1	65,4	13,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
64	64	2	17,9	5,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
64	65	1	42,3	10,0	Myrtaceae	Myrcia splendens

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
64	66	1	40,7	10,0	Morta	Morta
64	67	1	22,2	8,0	Siparunaceae	Siparuna guianensis
64	68	1	17,7	6,5	Myrtaceae	Myrcia amazonica
64	69	1	24,2	8,0	Araliaceae	Schefflera morototoni
64	70	1	49,9	12,0	Fabaceae	Machaerium acutifolium
64	71	1	22,8	9,0	Fabaceae	Machaerium acutifolium
64	72	1	47,4	8,0	Morta	Morta
65	1	1	36,7	10,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
65	1	2	31,3	8,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
65	2	1	20,6	8,0	Lauraceae	Nectandra lanceolata
65	3	1	17,5	11,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
65	4	1	17,7	9,0	Araliaceae	Schefflera morototoni
65	5	1	30,4	10,0	Lauraceae	Nectandra lanceolata
65	6	1	38,1	8,0	Morta	Morta
65	7	1	23,5	12,0	Siparunaceae	Siparuna guianensis
65	8	1	49,8	9,0	Morta	Morta
65	9	1	39,4	5,0	Morta	Morta
65	10	1	32,4	7,5	Morta	Morta
65	11	1	20,8	8,5	Salicaceae	Casearia sylvestris
65	11	2	23,7	6,5	Salicaceae	Casearia sylvestris
65	12	1	21,2	4,0	Siparunaceae	Siparuna guianensis
65	13	1	20,8	11,0	Salicaceae	Casearia sylvestris
65	14	1	18,3	4,0	Lauraceae	Nectandra lanceolata
65	15	1	20,0	8,0	Lauraceae	Nectandra lanceolata
65	16	1	52,7	9,0	Morta	Morta
65	17	1	16,3	7,0	Lauraceae	Nectandra lanceolata
65	18	1	29,6	7,5	Lauraceae	Nectandra lanceolata
65	19	1	18,8	10,0	Fabaceae	Machaerium acutifolium
65	20	1	37,8	14,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
65	21	1	46,3	8,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
65	21	2	24,7	7,5	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
65	22	1	43,1	13,0	Siparunaceae	Siparuna guianensis
65	23	1	28,8	9,0	Sem folha	Sem folha
65	24	1	48,9	16,0	Indeterminada	Indeterminada 16
65	25	1	20,0	7,0	Ochnaceae	Ouratea salicifolia
65	26	1	23,4	4,5	Lauraceae	Nectandra lanceolata
65	27	1	28,6	4,5	Lauraceae	Nectandra lanceolata
65	28	1	19,7	9,0	Ochnaceae	Ouratea salicifolia
65	29	1	17,9	5,5	Salicaceae	Casearia decandra

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
65	30	1	20,6	9,0	Salicaceae	Casearia decandra
65	31	1	38,4	14,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
65	32	1	53,0	9,5	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
65	33	1	17,8	9,0	Indeterminada	Indeterminada 28
65	34	1	53,5	10,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
65	34	2	77,6	12,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
65	35	1	23,7	9,0	Lauraceae	Ocotea aciphylla
65	36	1	31,6	9,0	Lauraceae	Ocotea aciphylla
65	37	1	22,6	8,0	Lauraceae	Ocotea aciphylla
65	38	1	17,3	8,0	Fabaceae	Machaerium acutifolium
65	39	1	38,0	10,0	Siparunaceae	Siparuna guianensis
65	40	1	48,0	11,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
65	41	1	30,7	11,0	Sem folha	Sem folha
65	42	1	30,5	12,0	Morta	Morta
65	43	1	39,7	15,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
65	44	1	34,6	10,0	Morta	Morta
65	44	2	38,0	11,0	Morta	Morta
65	45	1	37,7	10,0	Lauraceae	Nectandra lanceolata
65	46	1	15,7	8,0	Myrtaceae	Myrcia clusiifolia
65	47	1	32,2	15,0	Annonaceae	Guatteria villosissima
65	48	1	18,6	7,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
65	49	1	21,2	9,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
65	50	1	17,5	4,5	Indeterminada	Indeterminada 28
65	51	1	52,2	13,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
65	52	1	38,3	11,0	Salicaceae	Casearia sylvestris
65	53	1	20,9	7,5	Thymelaeaceae	Daphnopsis fasciculata
65	54	1	30,3	13,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
65	55	1	38,2	13,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
65	56	1	16,9	7,0	Thymelaeaceae	Daphnopsis fasciculata
65	57	1	17,9	7,5	Salicaceae	Casearia decandra
65	58	1	19,8	5,5	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
66	1	1	37,8	14,0	Thymelaeaceae	Daphnopsis fasciculata
66	1	2	19,0	8,5	Thymelaeaceae	Daphnopsis fasciculata
66	2	1	59,1	16,0	Thymelaeaceae	Daphnopsis fasciculata
66	2	2	48,9	15,0	Thymelaeaceae	Daphnopsis fasciculata
66	2	3	70,6	16,0	Thymelaeaceae	Daphnopsis fasciculata
66	3	1	17,5	9,0	Siparunaceae	Siparuna guianensis
66	4	1	18,2	8,5	Thymelaeaceae	Daphnopsis fasciculata
66	5	1	23,1	8,0	Boraginaceae	Cordia sellowiana

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
66	6	1	27,0	9,0	Lauraceae	Nectandra lanceolata
66	7	1	36,7	16,0	Fabaceae	Lonchocarpus cultratus
66	7	2	49,9	14,0	Fabaceae	Lonchocarpus cultratus
66	8	1	42,6	12,5	Thymelaeaceae	Daphnopsis fasciculata
66	9	1	62,1	13,0	Lauraceae	Ocotea aciphylla
66	10	1	24,9	7,5	Annonaceae	Xylopia sericea
66	11	1	22,8	9,0	Annonaceae	Xylopia sericea
66	12	1	49,8	13,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
66	13	1	47,1	12,5	Thymelaeaceae	Daphnopsis fasciculata
66	14	1	17,0	13,5	Myrtaceae	Myrcia clusiifolia
66	15	1	22,5	14,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
66	16	1	16,2	7,5	Euphorbiaceae	Alchornea triplinervia
66	17	1	40,4	12,0	Lauraceae	Ocotea corymbosa
66	18	1	21,5	7,0	Sem folha	Sem folha
66	19	1	16,2	8,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
66	20	1	30,0	10,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
66	21	1	18,9	6,0	Euphorbiaceae	Alchornea triplinervia
66	22	1	17,3	7,0	Morta	Morta
66	23	1	42,1	14,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
66	24	1	22,0	6,5	Apocynaceae	Himatanthus bracteatus
66	25	1	22,5	9,0	Lauraceae	Nectandra lanceolata
66	26	1	18,5	7,0	Lauraceae	Nectandra lanceolata
66	26	2	18,6	7,0	Lauraceae	Nectandra lanceolata
66	27	1	16,8	10,0	Boraginaceae	Cordia sellowiana
66	28	1	47,2	17,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
66	28	2	48,0	16,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
66	28	3	52,9	16,5	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
66	28	4	73,9	20,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
66	29	1	19,2	9,0	Morta	morta
66	30	1	20,3	10,0	Anacardiaceae	Tapirira guianensis
66	30	2	28,4	9,0	Anacardiaceae	Tapirira guianensis
66	31	1	22,0	9,0	Fabaceae	Lonchocarpus cultratus
66	32	1	19,0	9,0	Euphorbiaceae	Alchornea triplinervia
66	33	1	108,3	20,0	Fabaceae	Piptadenia gonoacantha
66	34	1	41,8	20,0	Fabaceae	Lonchocarpus cultratus
66	35	1	22,5	14,0	Fabaceae	Piptadenia gonoacantha
66	35	2	52,4	17,0	Fabaceae	Piptadenia gonoacantha
66	35	3	37,0	6,0	Fabaceae	Piptadenia gonoacantha
66	35	4	16,2	2,0	Fabaceae	Piptadenia gonoacantha

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
66	36	1	31,2	8,0	Fabaceae	Piptadenia gonoacantha
66	37	1	28,5	11,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
66	37	2	47,0	12,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
66	38	1	38,0	14,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
66	39	1	46,1	20,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
66	40	1	66,4	9,0	Morta	Morta
66	41	1	44,6	7,5	Lauraceae	Ocotea corymbosa
66	42	1	17,3	9,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
66	43	1	45,7	13,0	Lauraceae	Ocotea corymbosa
66	44	1	28,5	11,0	Morta	Morta
66	45	1	17,3	9,0	Sem folha	Sem folha
66	46	1	23,7	7,5	Morta	Morta
66	47	1	21,1	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
67	1	1	18,5	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
67	2	1	18,3	11,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
67	3	1	23,8	11,0	Thymelaeaceae	Daphnopsis fasciculata
67	4	1	47,0	10,0	Bignoniaceae	Jacaranda puberula
67	5	1	39,3	12,0	Melastomataceae	Pleroma candolleanum
67	6	1	58,7	13,0	Melastomataceae	Pleroma candolleanum
67	7	1	75,7	14,0	Siparunaceae	Siparuna guianensis
67	8	1	34,9	13,0	Fabaceae	Lonchocarpus cultratus
67	9	1	29,7	14,0	Myrtaceae	Myrcia multipunctata
67	10	1	55,4	16,0	Annonaceae	Xylopia sericea
67	11	1	45,0	10,5	Melastomataceae	Pleroma candolleanum
67	12	1	58,2	17,0	Thymelaeaceae	Daphnopsis brasiliensis
67	13	1	21,2	15,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
67	14	1	45,5	8,0	Thymelaeaceae	Daphnopsis brasiliensis
67	15	1	18,7	7,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
67	16	1	18,3	5,2	Myrtaceae	Myrcia multipunctata
67	17	1	16,1	6,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
67	18	1	15,7	6,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
67	19	1	40,7	16,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
67	20	1	25,0	9,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
67	21	1	21,8	8,0	Annonaceae	Xylopia sericea
67	22	1	45,6	12,0	Melastomataceae	Pleroma candolleanum
67	23	1	37,7	15,0	Sem folha	Sem folha
67	24	1	16,3	6,0	Sem folha	Sem folha
67	25	1	25,7	11,0	Sem folha	Sem folha
67	26	1	26,2	12,0	Myrtaceae	Myrcia brasiliensis

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
67	26	2	30,0	12,0	Myrtaceae	Myrcia brasiliensis
67	27	1	18,6	7,5	Ochnaceae	Ouratea parviflora
67	28	1	33,4	9,0	Myrtaceae	Myrceugenia glaucescens
67	29	1	33,4	13,0	Myrtaceae	Myrceugenia glaucescens
67	30	1	18,8	13,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
67	31	1	33,6	15,5	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
67	32	1	25,0	13,0	Myrtaceae	Myrcia brasiliensis
67	33	1	22,0	14,0	Myrtaceae	Myrcia brasiliensis
67	34	1	16,7	7,5	Sem folha	Sem folha
67	35	1	18,7	7,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
67	35	2	19,5	13,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
67	36	1	17,7	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
67	37	1	27,4	13,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
67	38	1	31,4	13,0	Myrtaceae	Myrcia brasiliensis
67	39	1	26,2	13,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
67	40	1	19,1	7,0	Rosaceae	Prunus myrtifolia
67	41	1	30,7	15,0	Annonaceae	Xylopia sp.
67	42	1	21,8	13,0	Sapindaceae	Cupania emarginata
67	43	1	26,9	17,0	Euphorbiaceae	Alchornea triplinervia
67	44	1	30,7	17,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
67	45	1	21,0	9,0	Ochnaceae	Ouratea parviflora
67	46	1	51,5	18,0	Salicaceae	Salix sp.
67	47	1	18,0	11,5	Annonaceae	Xylopia sericea
67	48	1	29,8	9,0	Euphorbiaceae	Alchornea triplinervia
67	49	1	18,3	9,0	Sem folha	Sem folha
67	50	1	23,7	8,0	Morta	Morta
67	51	1	23,2	14,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
67	52	1	26,1	14,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
67	53	1	25,5	5,5	Myrtaceae	Myrceugenia glaucescens
67	54	1	38,2	16,0	Myrtaceae	Myrceugenia glaucescens
67	55	1	51,4	16,0	Fabaceae	Inga laurina
67	56	1	43,5	17,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
67	57	1	16,7	9,5	Myrtaceae	Myrcia amazonica
67	58	1	27,9	16,0	Annonaceae	Xylopia sericea
67	59	1	27,2	15,0	Annonaceae	Xylopia sericea
67	60	1	25,7	12,0	Annonaceae	Xylopia sericea
67	61	1	27,9	12,0	Sapindaceae	Cupania emarginata
67	62	1	15,7	7,5	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
67	63	1	27,4	11,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
67	63	2	24,3	11,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
67	64	1	22,8	13,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
67	65	1	29,8	16,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
67	66	1	43,9	15,0	Annonaceae	Xylopia sericea
67	67	1	16,3	5,0	Sem folha	Sem folha
67	68	1	17,1	11,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
67	69	1	17,8	10,0	Myrtaceae	Myrceugenia myrcioides
67	70	1	45,3	15,0	Annonaceae	Xylopia sericea
67	71	1	26,6	10,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
67	72	1	19,4	9,0	Morta	Morta
67	73	1	31,1	9,0	Morta	Morta
67	74	1	20,7	8,5	Morta	Morta
67	75	1	27,5	11,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
67	76	1	35,3	11,0	Morta	Morta
67	77	1	18,3	10,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
67	78	1	64,1	17,0	Sapindaceae	Cupania emarginata
67	79	1	16,8	12,0	Annonaceae	Xylopia sericea
67	80	1	48,8	18,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
67	81	1	25,6	13,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
67	82	1	35,2	13,0	Euphorbiaceae	Alchornea triplinervia
73	1	1	23,2	5,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
73	1	2	36,3	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
73	1	3	27,3	6,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
73	2	1	33,9	12,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
73	3	1	125,0	16,0	Fabaceae	Piptadenia gonoacantha
73	4	1	22,0	7,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
73	5	1	34,8	12,0	Combretaceae	Terminalia glabrescens
73	6	1	30,0	6,0	Sapindaceae	Allophylus edulis
73	6	2	32,7	8,0	Sapindaceae	Allophylus edulis
73	7	1	30,2	7,0	Lauraceae	Cryptocarya mandiocana
73	8	1	38,1	10,0	Rubiaceae	Faramea latifolia
73	8	2	22,8	10,0	Rubiaceae	Faramea latifolia
73	8	3	28,4	10,0	Rubiaceae	Faramea latifolia
73	8	4	35,4	10,0	Rubiaceae	Faramea latifolia
73	8	5	40,1	10,0	Rubiaceae	Faramea latifolia
73	8	6	16,9	8,0	Rubiaceae	Faramea latifolia
73	9	1	28,7	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
73	9	2	32,3	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
73	10	1	20,5	9,0	Myrtaceae	Myrcia splendens

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
73	11	1	41,4	12,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
73	11	2	25,5	11,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
73	12	1	18,9	6,0	Fabaceae	Bauhinia forficata
73	12	2	18,3	6,0	Fabaceae	Bauhinia forficata
73	13	1	20,0	8,0	Sapindaceae	Allophylus edulis
73	14	1	34,2	10,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
73	15	1	26,5	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
73	15	2	43,8	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
73	16	1	33,5	9,0	Sem folha	Sem folha
73	17	1	48,5	13,0	Proteaceae	Roupala montana
73	17	2	58,5	13,0	Proteaceae	Roupala montana
73	18	1	32,1	10,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
73	18	2	30,4	10,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
73	18	3	39,6	10,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
73	18	4	18,8	8,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
73	18	5	20,6	7,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
73	18	6	24,0	7,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
73	18	7	29,5	10,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
73	19	1	22,0	9,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
73	19	2	20,0	6,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
73	20	1	22,0	6,0	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
73	21	1	23,2	8,0	Fabaceae	Bauhinia forficata
73	22	1	17,7	7,0	Sapindaceae	Allophylus edulis
73	22	2	23,2	7,0	Sapindaceae	Allophylus edulis
73	23	1	47,4	11,0	Sem folha	Sem folha
73	24	1	27,8	10,0	Sapindaceae	Allophylus edulis
73	24	2	26,5	8,0	Sapindaceae	Allophylus edulis
73	24	3	38,3	8,0	Sapindaceae	Allophylus edulis
73	25	1	17,6	5,0	Combretaceae	Terminalia argentea
73	26	1	31,7	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
73	26	2	29,5	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
73	26	3	27,0	11,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
73	26	4	25,5	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
73	26	5	26,2	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
73	27	1	15,7	5,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
73	28	1	25,0	6,0	Sapindaceae	Allophylus edulis
73	29	1	71,8	12,0	Morta	Morta
73	30	1	16,6	9,0	Sapindaceae	Allophylus edulis
73	30	2	24,9	10,0	Sapindaceae	Allophylus edulis

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
73	30	3	21,2	9,0	Sapindaceae	Allophylus edulis
73	30	4	18,0	9,0	Sapindaceae	Allophylus edulis
73	30	5	25,2	5,0	Sapindaceae	Allophylus edulis
73	31	1	17,5	6,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
73	32	1	48,6	11,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
73	33	1	25,5	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
73	33	2	22,5	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
73	34	1	22,2	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
73	35	1	41,5	10,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
73	36	1	27,0	8,0	Erythropalaceae	Heisteria silvianii
73	37	1	44,2	10,0	Euphorbiaceae	Croton urucurana
73	38	1	18,5	5,0	Clusiaceae	Tovomitopsis paniculata
73	39	1	16,5	5,0	Lauraceae	Ocotea spixiana
74	1	1	21,0	7,0	Hypericaceae	Vismia brasiliensis
74	1	2	19,0	6,0	Hypericaceae	Vismia brasiliensis
74	2	1	15,7	7,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
74	2	2	30,0	10,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
74	2	3	28,5	10,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
74	2	4	30,4	10,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
74	3	1	17,0	6,0	Myrtaceae	Psidium rufum
74	4	1	37,3	12,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
74	4	2	25,5	10,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
74	4	3	22,5	8,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
74	4	4	35,0	10,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
74	5	1	40,1	12,0	Lauraceae	Ocotea odorifera
74	6	1	18,2	5,5	Chrysobalanaceae	Hirtella gracilipes
74	7	1	29,2	12,0	Lauraceae	Ocotea odorifera
74	7	2	23,0	6,0	Lauraceae	Ocotea odorifera
74	8	1	32,2	11,0	Morta	Morta
74	9	1	19,5	5,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
74	9	2	16,5	6,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
74	10	1	17,4	6,5	Sem folha	Sem folha
74	11	1	36,0	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
74	12	1	18,0	6,0	Sapindaceae	Allophylus edulis
74	13	1	33,9	8,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
74	14	1	22,3	7,0	Clusiaceae	Tovomitopsis paniculata
74	15	1	34,5	8,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
74	15	2	27,0	8,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
74	16	1	44,0	10,0	Lamiaceae	Vitex polygama

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
74	17	1	16,6	7,0	Erythropalaceae	Heisteria silvianii
74	18	1	53,1	15,0	Fabaceae	Dalbergia frutescens
74	19	1	38,0	14,0	Fabaceae	Dalbergia frutescens
74	20	1	23,0	7,5	Apocynaceae	Aspidosperma parvifolium
74	21	1	27,8	12,0	Fabaceae	Dalbergia frutescens
74	22	1	20,0	8,0	Lamiaceae	Vitex polygama
74	22	2	16,5	8,0	Lamiaceae	Vitex polygama
74	23	1	34,6	12,0	Sem folha	Sem folha
74	24	1	63,8	14,0	Vochysiaceae	Vochysia tucanorum
74	25	1	26,4	10,0	Styracaceae	Styrax ferrugineus
74	25	2	23,0	10,0	Styracaceae	Styrax ferrugineus
74	26	1	15,8	4,5	Chrysobalanaceae	Hirtella gracilipes
74	27	1	34,8	12,0	Fabaceae	Dalbergia villosa
74	28	1	17,0	8,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
74	28	2	18,0	5,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
74	29	1	58,0	12,0	Lamiaceae	Vitex polygama
74	30	1	24,1	9,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
74	31	1	22,9	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
74	32	1	60,7	12,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
74	32	2	23,5	3,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
74	33	1	34,0	11,0	Euphorbiaceae	Croton urucurana
74	34	1	20,0	5,0	Chrysobalanaceae	Hirtella gracilipes
74	35	1	24,2	6,0	Fabaceae	Swartzia apetala
74	35	2	17,8	5,0	Fabaceae	Swartzia apetala
74	36	1	24,5	10,0	Primulaceae	Myrsine umbellata
74	37	1	40,1	13,0	Fabaceae	Dalbergia frutescens
74	38	1	17,5	10,0	Erythroxylaceae	Erythroxylum pelleterianum
74	39	1	16,2	8,0	Sem folha	Sem folha
74	40	1	61,1	13,0	Peraceae	Pera glabrata
74	41	1	19,2	9,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
74	42	1	22,6	9,0	Myrtaceae	Eugenia cerasiflora
74	42	2	20,5	8,0	Myrtaceae	Eugenia cerasiflora
74	43	1	42,0	13,0	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
74	43	2	21,0	10,0	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
74	44	1	62,0	13,0	Fabaceae	Platypodium elegans
74	45	1	17,0	6,0	Fabaceae	Bauhinia forficata
74	45	2	16,8	6,0	Fabaceae	Bauhinia forficata
74	46	1	22,8	9,0	Sapindaceae	Cupania vernalis
74	47	1	40,5	12,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
74	47	2	18,0	8,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
74	48	1	16,5	8,0	Sem folha	Sem folha
74	49	1	19,9	9,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
74	50	1	27,7	8,0	Clusiaceae	Tovomitopsis paniculata
74	50	2	27,6	11,0	Clusiaceae	Tovomitopsis paniculata
74	51	1	48,2	14,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
74	51	2	20,3	10,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
74	51	3	47,0	14,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
74	52	1	28,5	13,0	Fabaceae	Dalbergia frutescens
74	53	1	19,0	5,0	Fabaceae	Inga marginata
74	54	1	25,4	12,0	Sapindaceae	Matayba elaeagnoides
74	54	2	36,0	12,0	Sapindaceae	Matayba elaeagnoides
74	55	1	66,6	14,0	Sapindaceae	Matayba elaeagnoides
74	56	1	55,7	13,0	Fabaceae	Machaerium brasiliense
74	56	2	33,8	10,0	Fabaceae	Machaerium brasiliense
74	57	1	44,5	12,0	Fabaceae	Dalbergia frutescens
74	57	2	44,4	12,0	Fabaceae	Dalbergia frutescens
74	58	1	41,0	14,0	Fabaceae	Machaerium brasiliense
74	58	2	21,9	5,0	Fabaceae	Machaerium brasiliense
75	1	1	26,1	6,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
75	2	1	32,9	7,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
75	2	2	29,0	6,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
75	3	1	31,7	8,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
75	4	1	31,0	7,0	Anacardiaceae	Tapirira guianensis
75	5	1	22,7	4,5	Combretaceae	Terminalia glabrescens
75	6	1	54,5	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
75	6	2	46,0	7,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
75	6	3	32,7	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
75	6	4	19,2	5,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
75	7	1	21,5	5,0	Lamiaceae	Hyptidendron asperrimum
75	8	1	49,8	12,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
75	8	2	24,5	3,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
75	8	3	23,0	4,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
75	9	1	16,4	3,0	Lauraceae	Ocotea odorifera
75	10	1	25,6	5,0	Lauraceae	Ocotea odorifera
75	11	1	24,2	7,0	Lecythidaceae	Lecythis pisonis
75	12	1	24,2	8,0	Lecythidaceae	Lecythis pisonis
75	13	1	82,8	10,0	Lecythidaceae	Lecythis pisonis
75	14	1	43,0	10,0	Morta	Morta

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
75	15	1	16,0	7,0	Myrtaceae	Psidium rufum
75	16	1	44,6	10,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
75	17	1	23,0	7,0	Styracaceae	Styrax ferrugineus
75	18	1	20,5	6,0	Clusiaceae	Tovomitopsis paniculata
75	18	2	15,9	4,0	Clusiaceae	Tovomitopsis paniculata
75	18	3	16,1	4,0	Clusiaceae	Tovomitopsis paniculata
75	19	1	28,0	13,0	Indeterminada	Indeterminada 20
75	20	1	18,3	6,0	Lauraceae	Endlicheria paniculata
75	20	2	25,4	6,0	Lauraceae	Endlicheria paniculata
75	20	3	35,0	6,0	Lauraceae	Endlicheria paniculata
75	21	1	57,0	16,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
75	21	2	39,6	16,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
75	22	1	37,0	12,0	Fabaceae	Senna multijuga
75	23	1	36,2	12,0	Sem folha	Sem folha
75	24	1	34,3	7,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
75	24	2	38,7	9,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
75	25	1	20,0	8,0	Morta	Morta
75	26	1	29,7	9,0	Apocynaceae	Aspidosperma spruceanum
75	27	1	22,5	9,0	Phyllanthaceae	Hyeronima oblonga
75	28	1	17,2	3,5	Morta	Morta
75	29	1	16,4	6,0	Morta	Morta
75	30	1	36,0	13,0	Rutaceae	Hortia brasiliana
75	31	1	39,0	10,0	Sem folha	Sem folha
75	31	2	17,5	3,5	Sem folha	Sem folha
75	32	1	26,6	7,0	Myrtaceae	Psidium rufum
75	33	1	36,8	8,0	Myrtaceae	Psidium rufum
75	34	1	26,5	7,0	Myrtaceae	Psidium rufum
75	35	1	39,0	12,0	Euphorbiaceae	Croton urucurana
75	36	1	25,4	7,0	Bignoniaceae	Jacaranda micrantha
75	36	2	17,0	6,0	Bignoniaceae	Jacaranda micrantha
75	36	3	19,0	5,0	Bignoniaceae	Jacaranda micrantha
75	37	1	17,0	6,0	Sapindaceae	Allophylus edulis
75	38	1	45,3	10,0	Clusiaceae	Tovomitopsis paniculata
75	39	1	30,0	6,0	Fabaceae	Stryphnodendron polyphyllum
75	40	1	23,3	7,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
75	41	1	37,5	8,0	Chrysobalanaceae	Licania kunthiana
75	42	1	55,9	13,0	Fabaceae	Machaerium brasiliense
75	43	1	37,5	12,0	Chrysobalanaceae	Licania kunthiana
75	43	2	22,6	6,0	Chrysobalanaceae	Licania kunthiana

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
75	44	1	21,7	7,0	Chrysobalanaceae	Licania kunthiana
75	45	1	28,8	7,0	Fabaceae	Machaerium brasiliense
76	1	1	20,0	4,5	Myrtaceae	Psidium rufum
76	2	1	19,7	5,0	Myrtaceae	Eugenia dodonaeifolia
76	3	1	29,4	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
76	4	1	32,5	7,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
76	4	2	33,2	7,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
76	5	1	52,7	10,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
76	6	1	25,0	7,0	Sem folha	Sem folha
76	7	1	17,7	5,0	Fabaceae	Bauhinia forficata
76	7	2	18,5	5,0	Fabaceae	Bauhinia forficata
76	8	1	44,1	11,0	Fabaceae	Dalbergia foliolosa
76	8	2	33,5	11,0	Fabaceae	Dalbergia foliolosa
76	9	1	25,0	5,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
76	10	1	37,0	12,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
76	11	1	37,9	9,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
76	11	2	16,5	5,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
76	12	1	18,2	5,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
76	13	1	22,8	6,0	Melastomataceae	Miconia affinis
76	14	1	36,0	11,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
76	15	1	23,0	5,0	Salicaceae	Casearia sylvestris
76	16	1	26,5	6,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
76	17	1	24,8	5,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
76	18	1	18,7	5,0	Sem folha	Sem folha
76	19	1	34,0	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
76	20	1	49,4	10,0	Lamiaceae	Hyptidendron asperrimum
76	21	1	32,1	9,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
76	22	1	16,0	8,0	Fabaceae	Bauhinia forficata
76	23	1	23,5	9,0	Siparunaceae	Siparuna guianensis
76	23	2	29,2	10,0	Siparunaceae	Siparuna guianensis
76	23	3	24,2	10,0	Siparunaceae	Siparuna guianensis
76	23	4	32,2	10,0	Siparunaceae	Siparuna guianensis
76	24	1	38,0	12,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
76	25	1	38,1	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
76	25	2	32,0	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
76	26	1	44,4	12,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
76	26	2	31,4	5,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
76	26	3	28,7	7,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
76	27	1	22,4	9,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
76	28	1	20,2	4,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
76	29	1	32,1	9,0	Clusiaceae	Tovomitopsis paniculata
76	30	1	32,5	9,0	Apocynaceae	Aspidosperma spruceanum
76	31	1	20,9	5,0	Sem folha	Sem folha
76	31	2	19,0	5,0	Sem folha	Sem folha
76	32	1	26,2	8,0	Asteraceae	Piptocarpha macropoda
76	33	1	69,9	10,0	Fabaceae	Melanoxylon brauna
76	34	1	44,5	13,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
76	34	2	40,3	13,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
76	35	1	20,5	5,0	Clusiaceae	Tovomitopsis paniculata
76	36	1	33,5	9,0	Ochnaceae	Ouratea castaneaefolia
76	37	1	38,9	9,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
76	37	2	48,0	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
76	37	3	44,0	12,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
76	38	1	26,0	12,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
76	39	1	44,0	12,0	Euphorbiaceae	Alchornea triplinervia
76	39	2	33,4	10,0	Euphorbiaceae	Alchornea triplinervia
76	40	1	37,0	10,0	Fabaceae	Senna multijuga
76	41	1	21,6	5,0	Fabaceae	Dalbergia foliolosa
76	41	2	42,2	12,0	Fabaceae	Dalbergia foliolosa
76	41	3	34,1	12,0	Fabaceae	Dalbergia foliolosa
76	41	4	30,7	10,0	Fabaceae	Dalbergia foliolosa
76	42	1	27,5	7,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
76	43	1	25,8	8,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
77	1	1	20,4	9,0	Sapindaceae	Toulicia stans
77	2	1	19,2	7,0	Chrysobalanaceae	Hirtella gracilipes
77	3	1	17,0	6,0	Fabaceae	Machaerium hirtum
77	4	1	20,5	4,0	Fabaceae	Stryphnodendron polyphyllum
77	5	1	19,5	6,0	Sem folha	Sem folha
77	5	2	18,2	6,0	Sem folha	Sem folha
77	6	1	18,7	7,0	Salicaceae	Casearia arborea
77	7	1	26,4	7,0	Salicaceae	Casearia decandra
77	8	1	23,0	7,0	Salicaceae	Casearia decandra
77	9	1	34,3	9,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
77	10	1	34,7	10,0	Salicaceae	Casearia decandra
77	11	1	21,0	7,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
77	12	1	19,2	6,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
77	13	1	24,7	6,0	Fabaceae	Machaerium hirtum
77	14	1	24,5	6,0	Salicaceae	Casearia arborea

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
77	15	1	33,5	7,0	Myrtaceae	Myrcia retorta
77	16	1	19,0	6,0	Lamiaceae	Vitex polygama
77	17	1	25,7	4,5	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
77	18	1	33,5	9,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
77	19	1	91,5	12,0	Moraceae	Ficus sp.
77	20	1	18,5	5,0	Fabaceae	Machaerium hirtum
77	21	1	19,0	8,0	Sem folha	Sem folha
77	22	1	24,0	8,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
77	23	1	23,5	6,0	Lamiaceae	Vitex polygama
77	24	1	21,0	5,0	Lamiaceae	Vitex polygama
77	25	1	32,5	8,0	Apocynaceae	Aspidosperma parvifolium
77	26	1	17,0	5,0	Myrtaceae	Myrcia retorta
77	27	1	20,5	5,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
77	27	2	20,5	5,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
77	28	1	18,0	5,0	Myrtaceae	Myrcia retorta
77	29	1	35,0	11,0	Apocynaceae	Aspidosperma parvifolium
77	30	1	25,3	8,0	Salicaceae	Casearia arborea
77	31	1	17,2	5,0	Lamiaceae	Vitex polygama
77	32	1	17,0	6,5	Lamiaceae	Vitex polygama
77	33	1	25,0	5,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
77	34	1	25,0	10,0	Apocynaceae	Aspidosperma parvifolium
77	35	1	21,5	6,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
77	36	1	18,0	7,0	Fabaceae	Dalbergia foliolosa
77	37	1	27,0	10,0	Sapindaceae	Toulicia stans
77	38	1	25,1	8,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
77	39	1	19,0	4,0	Fabaceae	Dalbergia foliolosa
77	40	1	23,2	6,0	Apocynaceae	Aspidosperma parvifolium
77	41	1	19,5	5,0	Myrtaceae	Myrcia retorta
77	42	1	19,0	6,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
77	43	1	19,2	5,0	Myrtaceae	Eugenia sp. 2
77	44	1	19,6	6,0	Apocynaceae	Aspidosperma parvifolium
77	45	1	41,5	10,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
77	46	1	27,0	8,0	Salicaceae	Casearia arborea
77	47	1	16,0	6,0	Sem folha	Sem folha
77	48	1	27,0	7,0	Fabaceae	Machaerium hirtum
77	49	1	29,2	6,0	Sapindaceae	Cupania vernalis
77	49	2	26,5	6,0	Sapindaceae	Cupania vernalis
77	50	1	22,4	9,0	Salicaceae	Casearia arborea
77	51	1	51,5	9,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
77	51	2	64,0	11,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
92	1	1	26,9	7,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	1	2	37,5	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	2	1	17,5	5,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
92	3	1	20,7	7,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	4	1	28,9	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	4	2	16,8	6,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	5	1	20,2	7,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	6	1	21,7	8,0	Morta	Morta
92	6	2	22,9	7,0	Morta	Morta
92	7	1	20,3	7,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
92	7	2	16,2	5,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
92	8	1	17,7	7,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	9	1	15,7	5,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	10	1	16,0	6,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	11	1	39,8	10,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
92	12	1	33,6	10,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
92	13	1	26,9	11,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	13	2	22,4	6,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	14	1	17,1	5,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
92	15	1	25,1	7,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
92	16	1	18,8	7,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	16	2	22,5	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	16	3	30,9	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	17	1	28,5	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	18	1	16,0	9,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
92	19	1	20,4	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	20	1	15,7	6,0	Salicaceae	Casearia arborea
92	21	1	18,6	7,5	Myrtaceae	Eugenia florida
92	22	1	30,8	8,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
92	23	1	31,3	9,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
92	24	1	23,3	9,0	Annonaceae	Xylopia sericea
92	25	1	21,5	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	25	2	18,2	6,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	26	1	18,4	6,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	27	1	29,4	7,0	Fabaceae	Senna multijuga
92	28	1	23,2	7,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	29	1	16,6	6,0	Salicaceae	Casearia lasiophylla
92	30	1	31,7	8,0	Fabaceae	Apuleia leiocarpa

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
92	31	1	16,5	5,0	Salicaceae	Casearia arborea
92	32	1	17,2	5,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	32	2	23,6	5,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	33	1	33,1	10,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
92	33	2	29,2	9,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
92	33	3	20,2	6,5	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
92	33	4	31,3	11,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
92	34	1	27,7	6,0	Myrtaceae	Myrcia cf. coelosepala
92	35	1	18,9	4,0	Morta	Morta
92	36	1	18,2	5,0	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
92	37	1	19,2	6,0	Morta	Morta
92	38	1	18,8	8,0	Araliaceae	Schefflera calva
92	39	1	17,5	6,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	40	1	21,5	6,0	Myrtaceae	Siphoneugena densiflora
92	41	1	39,1	8,0	Ximeniaceae	Ximenia americana
92	42	1	28,1	8,0	Salicaceae	Xylosma cf. ciliatifolia
92	43	1	24,2	6,5	Myrtaceae	Eugenia florida
92	44	1	20,3	6,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	45	1	17,6	7,0	Myrtaceae	Eugenia florida
92	46	1	28,2	10,0	Salicaceae	Casearia arborea
92	46	2	18,1	8,0	Salicaceae	Casearia arborea
92	47	1	31,8	10,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
92	47	2	33,9	10,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
92	48	1	21,0	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	49	1	21,7	4,0	Myrtaceae	Eugenia cerasiflora
92	50	1	26,2	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	51	1	50,5	11,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
92	52	1	31,9	9,0	Fabaceae	Machaerium brasiliense
92	53	1	20,1	6,0	Myrtaceae	Pimenta pseudocaryophyllus
92	54	1	27,9	9,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	55	1	23,9	6,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
92	56	1	16,8	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	57	1	20,8	3,5	Myrtaceae	Eugenia florida
92	58	1	24,6	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	59	1	18,0	4,0	Morta	Morta
92	60	1	27,0	9,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
92	61	1	39,7	10,0	Fabaceae	Senna multijuga
92	62	1	19,1	6,0	Clusiaceae	Tovomitopsis paniculata
92	62	2	15,9	5,0	Clusiaceae	Tovomitopsis paniculata

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
92	63	1	25,2	8,0	Fabaceae	Platypodium elegans
92	64	1	17,5	5,0	Anacardiaceae	Tapirira obtusa
92	65	1	20,4	2,5	Morta	Morta
92	66	1	20,6	6,0	Salicaceae	Casearia arborea
92	67	1	17,0	5,0	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
92	68	1	28,2	10,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
92	69	1	15,7	6,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	70	1	19,9	5,0	Erythroxylaceae	Erythroxylum pelleterianum
92	71	1	27,7	8,0	Chrysobalanaceae	Licania kunthiana
92	72	1	30,5	9,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
92	73	1	22,9	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
92	74	1	37,5	10,0	Fabaceae	Apuleia leiocarpa
92	74	2	49,9	12,0	Fabaceae	Apuleia leiocarpa
92	74	3	44,0	11,0	Fabaceae	Apuleia leiocarpa
93	1	1	20,4	5,0	Celastraceae	Monteverdia gonoclada
93	1	2	16,9	5,0	Celastraceae	Monteverdia gonoclada
93	2	1	16,7	7,0	Fabaceae	Bauhinia forficata
93	3	1	15,9	5,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
93	4	1	25,2	6,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
93	5	1	35,3	9,0	Annonaceae	Annona dolabripetala
93	6	1	43,2	12,0	Annonaceae	Xylopia sericea
93	7	1	30,6	11,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
93	8	1	23,1	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
93	9	1	20,1	7,0	Thymelaeaceae	Daphnopsis brasiliensis
93	10	1	63,4	8,0	Morta	Morta
93	11	1	40,3	8,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
93	11	2	24,2	5,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
93	12	1	15,7	4,0	Hypericaceae	Vismia brasiliensis
93	13	1	17,6	6,0	Fabaceae	Swartzia apetala
93	14	1	26,6	5,0	Myrtaceae	Siphoneugena densiflora
93	14	2	17,2	5,0	Myrtaceae	Siphoneugena densiflora
93	15	1	18,4	9,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
93	16	1	29,1	7,0	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
93	16	2	26,4	7,0	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
93	17	1	28,2	11,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
93	18	1	35,0	12,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
93	19	1	23,1	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
93	20	1	26,0	7,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
93	21	1	18,0	5,0	Meliaceae	Cabralea canjerana

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
93	22	1	36,0	7,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
93	23	1	28,3	9,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
93	24	1	23,0	10,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
93	25	1	30,7	9,0	Asteraceae	Piptocarpha macropoda
93	26	1	37,3	10,0	Annonaceae	Annona dolabripetala
93	27	1	25,0	7,0	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
93	28	1	18,2	6,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
93	29	1	50,6	6,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
93	30	1	33,5	6,0	Fabaceae	Stryphnodendron polyphyllum
93	31	1	21,4	7,0	Annonaceae	Guatteria australis
93	32	1	23,0	5,0	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
93	33	1	22,8	7,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
93	34	1	30,8	6,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
93	35	1	25,5	5,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
93	36	1	27,0	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
93	37	1	17,7	6,0	Fabaceae	Bauhinia forficata
93	37	2	20,5	6,0	Fabaceae	Bauhinia forficata
93	38	1	61,1	9,0	Asteraceae	Eremanthus erythropappus
93	39	1	19,2	6,0	Asteraceae	Eremanthus glomerulatus
93	40	1	16,1	5,0	Melastomataceae	Miconia latecrenata
93	41	1	28,0	6,0	Morta	Morta
93	42	1	16,1	7,0	Araliaceae	Schefflera calva
93	43	1	29,9	7,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
93	44	1	30,3	6,0	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
93	44	2	17,5	4,0	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
93	45	1	30,4	8,0	Asteraceae	Eremanthus glomerulatus
93	46	1	41,5	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
93	46	2	29,3	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
93	47	1	25,5	6,0	Asteraceae	Eremanthus glomerulatus
93	48	1	22,7	9,0	Myrtaceae	Myrcia mischophylla
93	49	1	20,6	9,0	Araliaceae	Schefflera calva
93	50	1	19,5	7,0	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
93	51	1	22,4	4,0	Fabaceae	Bauhinia forficata
93	52	1	27,0	9,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
93	53	1	28,7	7,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
93	54	1	20,0	3,0	Morta	Morta
93	55	1	38,5	8,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
93	56	1	25,8	7,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
93	57	1	21,1	5,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
93	58	1	40,1	7,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
93	58	2	25,9	5,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
93	59	1	16,9	6,0	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
93	60	1	34,7	8,0	Annonaceae	Annona dolabripetala
93	61	1	39,7	9,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
93	62	1	30,0	10,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
93	63	1	21,3	8,0	Combretaceae	Terminalia argentea
93	63	2	56,8	10,0	Combretaceae	Terminalia argentea
93	64	1	31,1	10,0	Combretaceae	Astronium fraxinifolium
93	65	1	44,4	11,0	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
93	66	1	19,4	6,0	Bignoniaceae	Sparattosperma leucanthum
93	67	1	26,8	8,0	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
94	1	1	19,5	6,0	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
94	1	2	22,3	6,0	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
94	2	1	18,5	3,0	Clusiaceae	Tovomitopsis paniculata
94	3	1	19,9	7,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
94	4	1	50,7	9,0	Fabaceae	Senna multijuga
94	4	2	23,8	7,0	Fabaceae	Senna multijuga
94	4	3	58,8	9,0	Fabaceae	Senna multijuga
94	5	1	35,8	8,0	Fabaceae	Senna multijuga
94	6	1	27,5	9,0	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
94	7	1	53,6	12,0	Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium
94	8	1	15,7	5,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
94	9	1	20,5	6,0	Sapindaceae	Cupania ludowigii
94	10	1	33,4	7,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
94	11	1	25,4	7,0	Myrtaceae	Eugenia uniflora
94	12	1	46,9	12,0	Fabaceae	Senna multijuga
94	13	1	23,3	8,0	Annonaceae	Annona dolabripetala
94	14	1	48,6	12,0	Fabaceae	Senna multijuga
94	14	2	24,6	4,5	Fabaceae	Senna multijuga
94	14	3	33,9	5,5	Fabaceae	Senna multijuga
94	14	4	25,3	4,0	Fabaceae	Senna multijuga
94	15	1	15,8	5,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
94	16	1	20,8	4,0	Bignoniaceae	Sparattosperma leucanthum
94	16	2	19,9	4,5	Bignoniaceae	Sparattosperma leucanthum
94	17	1	70,4	8,0	Sapindaceae	Cupania ludowigii
94	18	1	24,8	7,0	Apocynaceae	Aspidosperma parvifolium
94	19	1	16,6	4,0	Myrtaceae	Psidium rufum
94	20	1	22,0	5,0	Lauraceae	Ocotea corymbosa

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
94	21	1	20,7	6,0	Myrtaceae	Eugenia cerasiflora
94	22	1	18,6	6,5	Fabaceae	Copaifera langsdorffii
94	23	1	17,6	6,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
94	24	1	64,1	12,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
94	25	1	16,0	7,0	Myrtaceae	Siphoneugena densiflora
94	26	1	66,3	11,0	Lamiaceae	Hyptidendron asperrimum
94	27	1	16,6	7,0	Euphorbiaceae	Maprounea guianensis
94	28	1	39,0	12,0	Sapindaceae	Cupania emarginata
94	29	1	33,6	10,0	Lauraceae	Ocotea pomaderroides
94	30	1	20,0	6,0	Clusiaceae	Tovomitopsis paniculata
94	31	1	31,4	12,0	Fabaceae	Inga cylindrica
94	32	1	34,1	10,0	Myrtaceae	Pimenta pseudocaryophyllus
94	32	2	37,5	10,0	Myrtaceae	Pimenta pseudocaryophyllus
94	33	1	53,2	13,0	Fabaceae	Inga cylindrica
94	34	1	17,4	5,0	Myrtaceae	Eugenia uniflora
94	35	1	67,8	13,0	Fabaceae	Inga cylindrica
94	36	1	39,3	11,0	Bignoniaceae	Jacaranda micrantha
94	36	2	20,2	6,0	Bignoniaceae	Jacaranda micrantha
94	37	1	21,6	5,0	Myrtaceae	Eugenia uniflora
94	38	1	18,8	4,0	Fabaceae	Bauhinia forficata
94	39	1	49,4	11,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
94	39	2	19,7	5,0	Lauraceae	Nectandra oppositifolia
94	40	1	41,6	10,0	Myrtaceae	Siphoneugena densiflora
94	41	1	33,4	12,0	Fabaceae	Senna multijuga
94	42	1	16,2	5,0	Sem folha	Sem folha
94	43	1	19,9	6,0	Myrtaceae	Myrcia amazonica
94	44	1	21,6	6,0	Rubiaceae	Amaioua guianensis
94	45	1	26,4	10,0	Clusiaceae	Tovomitopsis paniculata
94	46	1	46,7	12,0	Sapindaceae	Cupania ludowigii
94	46	2	48,8	12,0	Sapindaceae	Cupania ludowigii
94	47	1	18,9	6,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
94	48	1	29,6	9,0	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
94	49	1	16,5	8,0	Myrtaceae	Eugenia cerasiflora
94	50	1	28,3	5,0	Morta	Morta
94	51	1	32,7	8,0	Anacardiaceae	Tapirira guianensis
94	52	1	32,4	9,0	Anacardiaceae	Tapirira guianensis
94	52	2	20,3	10,0	Anacardiaceae	Tapirira guianensis
94	53	1	21,9	5,0	Rutaceae	Hortia brasiliana
94	53	2	17,7	7,0	Rutaceae	Hortia brasiliana

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
94	54	1	33,5	7,5	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
95	1	1	32,9	9,0	Myrtaceae	Psidium rufum
95	2	1	40,2	8,0	Annonaceae	Xylopia sericea
95	3	1	22,2	7,0	Myrtaceae	Myrcia multipunctata
95	4	1	18,5	6,0	Melastomataceae	Miconia latecrenata
95	5	1	29,4	4,0	Myrtaceae	Myrcia multipunctata
95	6	1	25,9	6,0	Morta	Morta
95	7	1	53,4	1,8	Morta	Morta
95	8	1	44,6	14,0	Fabaceae	Plathymenia reticulata
95	9	1	17,9	6,0	Myrtaceae	Myrcia multipunctata
95	10	1	55,4	13,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
95	11	1	25,2	8,0	Burseraceae	Protium heptaphyllum
95	12	1	47,7	9,0	Malpighiaceae	Byrsonima sericea
95	13	1	21,3	10,0	Malpighiaceae	Byrsonima sericea
95	14	1	34,4	9,0	Myrtaceae	Myrcia mischophylla
95	15	1	58,6	12,0	Fabaceae	Anadenanthera colubrina
95	16	1	17,9	9,0	Myrtaceae	Myrcia mischophylla
95	17	1	51,6	13,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
95	18	1	19,9	5,0	Malpighiaceae	Byrsonima sericea
95	19	1	53,4	13,0	Myrtaceae	Siphoneugena densiflora
95	20	1	106,4	16,0	Fabaceae	Plathymenia reticulata
95	21	1	50,9	14,0	Annonaceae	Xylopia sericea
95	22	1	21,2	12,0	Morta	Morta
95	23	1	23,9	9,0	Fabaceae	Platypodium elegans
95	24	1	31,8	12,0	Burseraceae	Protium heptaphyllum
95	25	1	22,0	11,0	Annonaceae	Xylopia sericea
95	26	1	48,9	14,0	Annonaceae	Xylopia sericea
95	27	1	56,6	10,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
95	27	2	56,4	10,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
95	27	3	59,3	10,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
95	28	1	45,6	11,0	Burseraceae	Protium heptaphyllum
95	29	1	17,3	6,0	Myrtaceae	Eugenia florida
95	30	1	28,2	9,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
95	31	1	16,8	6,0	Myrtaceae	Syzygium jambos
95	32	1	53,9	10,0	Burseraceae	Protium heptaphyllum
95	33	1	24,9	12,0	Annonaceae	Xylopia sericea
95	34	1	24,8	11,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
95	35	1	36,2	10,0	Myrtaceae	Myrcia splendens
95	36	1	17,4	5,0	Myrtaceae	Myrcia multipunctata

Parcelas	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
95	37	1	31,9	9,0	Myrtaceae	Eugenia cerasiflora
95	38	1	46,8	12,0	Myrtaceae	Eugenia cerasiflora
95	39	1	21,6	10,0	Myrtaceae	Myrcia mischophylla
95	40	1	36,9	12,0	Morta	Morta
95	41	1	26,3	10,0	Morta	Morta
95	42	1	55,9	12,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
95	43	1	35,4	12,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
95	44	1	30,5	7,0	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
95	45	1	18,7	8,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
95	46	1	81,6	16,0	Fabaceae	Anadenanthera colubrina
95	47	1	23,2	8,0	Morta	Morta
95	48	1	100,4	14,0	Fabaceae	Plathymenia reticulata
95	49	1	33,9	8,0	Fabaceae	Plathymenia reticulata
95	50	1	63,9	14,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
95	51	1	34,9	8,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
95	52	1	48,8	12,0	Fabaceae	Dalbergia nigra
95	53	1	52,2	14,0	Fabaceae	Plathymenia reticulata
95	53	2	30,7	7,0	Fabaceae	Plathymenia reticulata
95	54	1	18,9	2,0	Morta	Morta
95	55	1	32,8	12,0	Peraceae	Pera glabrata
95	56	1	16,7	5,0	Fabaceae	Platypodium elegans
95	57	1	92,8	13,0	Fabaceae	Plathymenia reticulata
95	58	1	50,7	6,0	Morta	Morta
95	59	1	19,6	5,0	Ochnaceae	Ouratea semiserrata
95	60	1	16,4	7,0	Myrtaceae	Myrcia mischophylla

Parte 2: Planilha de Campo – Eucalipto com Sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de Regeneração

Parcela	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
128	1	1	68	18	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
128	2	1	60,7	15	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
128	3	1	58,6	20	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
128	4	1	17,5	5	Annonaceae	Xylopia sericea
128	5	1	46,8	14	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
128	6	1	15,9	8	Morta	Morta
128	6	2	20,7	7	Morta	Morta
128	7	1	27,8	10	Fabaceae	Dalbergia villosa
128	8	1	127,2	25	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
128	9	1	51,7	12	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
128	10	1	52,5	13	Fabaceae	Dalbergia villosa
128	11	1	21,2	9	Fabaceae	Dalbergia villosa
128	12	1	109,8	27	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
128	13	1	21,3	9	Fabaceae	Dalbergia villosa
128	14	1	42,4	15	Fabaceae	Dalbergia villosa
128	15	1	81	15	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
128	16	1	36,3	12	Fabaceae	Dalbergia villosa
128	17	1	17,1	8	Urticaceae	Cecropia glaziovii
128	18	1	117,4	27	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
128	19	1	43,8	14	Fabaceae	Dalbergia villosa
128	20	1	72,7	21	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
128	21	1	60	30	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
128	22	1	143,1	32	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
128	23	1	28,9	8	Asteraceae	Piptocarpha macropoda
128	24	1	95,7	25	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
128	25	1	58,5	25	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
128	26	1	69,4	24	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
128	27	1	30	13	Fabaceae	Dalbergia villosa
128	28	1	50,8	17	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
128	29	1	70,4	16	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
128	30	1	47,3	19	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
128	31	1	30,7	8	Asteraceae	Piptocarpha macropoda
128	32	1	21,3	7	Euphorbiaceae	Croton urucurana
128	33	1	83	22	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
128	34	1	23,1	7	Asteraceae	Piptocarpha macropoda
128	35	1	18,5	4,5	Asteraceae	Piptocarpha macropoda
128	36	1	50	14	Myrtaceae	Eucalyptus spp.

Parcela	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
128	37	1	59,3	14	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
128	38	1	55,5	14	Fabaceae	Dalbergia villosa
128	39	1	26	6	Fabaceae	Dalbergia villosa
128	40	1	74,4	22	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
128	41	1	25	8	Fabaceae	Dalbergia villosa
128	42	1	132,7	27	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
128	43	1	70	22	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
128	44	1	31,5	6	Malvaceae	Ceiba speciosa
128	45	1	17,2	6	Lacistemataceae	Lacistema pubescens
128	46	1	21	5	Fabaceae	Dalbergia villosa
129	1	1	38,3	10	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
129	2	1	39,7	13	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
129	3	1	46,8	8	Malvaceae	Ceiba speciosa
129	4	1	107,4	28	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
129	5	1	30,3	14	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
129	6	1	64	24	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
129	7	1	67,1	24	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
129	8	1	64,3	25	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
129	9	1	41	17	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
129	10	1	51,9	16	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
129	11	1	47,3	12,5	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
129	12	1	19,3	6	Malvaceae	Ceiba speciosa
129	13	1	90	21	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
129	14	1	79,8	24	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
129	15	1	21	6	Asteraceae	Piptocarpha macropoda
129	16	1	19	7	Asteraceae	Piptocarpha macropoda
129	17	1	95,5	28	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
129	18	1	35,7	13	Asteraceae	Piptocarpha macropoda
129	19	1	27,3	8	Asteraceae	Piptocarpha macropoda
129	20	1	84	22	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
129	21	1	25,7	10	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
129	22	1	54	15	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
129	23	1	17,7	5	Anacardiaceae	Astronium graveolens
129	24	1	90,6	26	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
129	25	1	19	7	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
129	26	1	124,3	28	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
129	27	1	25,2	9	Euphorbiaceae	Mabea fistulifera
129	28	1	34,8	13	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
129	29	1	94,2	21	Myrtaceae	Eucalyptus spp.

Parcela	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
129	30	1	120,8	26	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
129	31	1	52,8	13	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
129	32	1	21,6	8	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
129	33	1	88,4	22	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
129	34	1	79	23	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
129	35	1	49,5	15	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
129	36	1	93,5	30	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
129	37	1	19	7	Asteraceae	Piptocarpha macropoda
129	38	1	36	12	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
129	39	1	147,5	25	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
129	40	1	42,2	7	Malvaceae	Ceiba speciosa
130	1	1	57	7	Malvaceae	Ceiba speciosa
130	1	2	49	7	Malvaceae	Ceiba speciosa
130	2	1	30,7	7	Malvaceae	Ceiba speciosa
130	3	1	34,8	6	Malvaceae	Ceiba speciosa
130	4	1	87,7	23	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
130	5	1	82,3	19	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
130	6	1	107,2	21	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
130	7	1	42,9	16	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
130	8	1	139,4	26	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
130	9	1	34,3	17	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
130	10	1	90,5	21	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
130	11	1	19,3	8	Morta	Morta
130	12	1	54	16	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
130	13	1	95,9	17	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
130	14	1	38	12	Morta	Morta
130	15	1	20	5	Morta	Morta
130	16	1	134,2	30	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
130	17	1	244	30	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
130	18	1	42,2	12	Urticaceae	Cecropia glaziovii
130	19	1	28	7	Malvaceae	Ceiba speciosa
130	20	1	26,6	5	Asteraceae	Piptocarpha macropoda
130	21	1	33,9	15	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
130	22	1	82,5	18	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
130	23	1	61,2	17	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
130	24	1	33,5	12	Asteraceae	Piptocarpha macropoda
130	25	1	82,2	17	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
130	26	1	128,3	26	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
130	27	1	24,6	10	Asteraceae	Piptocarpha macropoda

Parcela	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
130	28	1	19,8	8	Fabaceae	Dalbergia villosa
130	29	1	117,5	22	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
130	30	1	17,6	4,5	Fabaceae	Dalbergia villosa
130	31	1	46,8	15	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
130	32	1	18,1	6	Fabaceae	Dalbergia villosa
130	33	1	65,4	17	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
130	34	1	26,6	8,5	Fabaceae	Dalbergia villosa
130	35	1	99,3	18	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
130	36	1	27,5	9	Fabaceae	Dalbergia villosa
130	37	1	36	7	Malvaceae	Ceiba speciosa
130	38	1	20,8	5	Fabaceae	Dalbergia villosa
130	39	1	30,2	9	Fabaceae	Dalbergia villosa
130	40	1	118,8	18	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
130	41	1	20,9	5	Fabaceae	Dalbergia villosa
130	42	1	144,7	23	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
130	43	1	127,5	23	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
130	44	1	45	11	Fabaceae	Dalbergia villosa
130	45	1	62,7	16	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
130	46	1	16,9	5	Anacardiaceae	Astronium graveolens
130	47	1	26,3	11	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
131	1	1	17,2	5	Fabaceae	Mimosa bimucronata
131	2	1	37,3	6	Fabaceae	Mimosa bimucronata
131	3	1	86,9	16	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
131	4	1	30,7	6	Fabaceae	Mimosa bimucronata
131	5	1	33,1	7	Fabaceae	Mimosa bimucronata
131	5	2	19,4	6	Fabaceae	Mimosa bimucronata
131	6	1	20,3	4	Fabaceae	Mimosa bimucronata
131	7	1	20,5	7	Fabaceae	Mimosa bimucronata
131	7	2	23	4	Fabaceae	Mimosa bimucronata
131	8	1	28,2	16	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
131	9	1	24,4	6,5	Fabaceae	Mimosa bimucronata
131	10	1	26,6	5	Fabaceae	Mimosa bimucronata
131	11	1	106	29	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
131	12	1	127,3	35	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
131	13	1	212	35	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
131	14	1	41	8,5	Asteraceae	Piptocarpha macropoda
131	15	1	56,5	17	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
131	16	1	68,3	16	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
131	17	1	78,5	18	Myrtaceae	Eucalyptus spp.

Parcela	N Indivíduos	Fuste	CAP (cm)	Altura (m)	Família	Espécie
131	18	1	47,5	14	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
131	19	1	23,3	5	Fabaceae	Mimosa bimucronata
131	20	1	92	25	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
131	21	1	21,1	6,5	Malpighiaceae	Byrsonima laxiflora
131	22	1	25,2	6	Fabaceae	Mimosa bimucronata
131	23	1	135,7	26	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
131	24	1	84	24	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
131	25	1	62,7	23	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
131	26	1	114,3	28	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
131	27	1	73,8	24	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
131	28	1	87,9	23	Myrtaceae	Eucalyptus spp.
131	29	1	94,9	15	Malvaceae	Ceiba speciosa
131	30	1	36,5	10	Malvaceae	Ceiba speciosa
131	31	1	44,9	8	Malvaceae	Ceiba speciosa
131	32	1	30,5	6	Fabaceae	Mimosa bimucronata
131	32	2	18,8	7	Fabaceae	Mimosa bimucronata
131	33	1	31,3	14	Myrtaceae	Eucalyptus spp.

ANEXO 16

ESTUDOS DA BIOTA AQUÁTICA

RELATÓRIO DE ENSAIO

FLUMEN CONSULTORIA EM ÁGUAS CONTINENTAIS
flumen@flumenconsultoria.com.br

DATA
24/10/2021

N° DO RELATÓRIO
017.20

SETE SOLUÇÕES
Avenida do Contorno, 6777
Belo Horizonte/MG
(31) 3287-5177
dinalva@sete-sta.com.br
Dinalva Fonseca

DADOS DAS AMOSTRAS:
Responsável pela coleta: Flumen Consultoria
Data da coleta: 23 e 24/09/2020
Data de entrada na Flumen: 25/09/2020
Natureza das amostras: águas superficiais
Local da coleta: Barão de Cocais/MG

IDENTIFICAÇÃO FLUMEN DOS ENSAIOS E AMOSTRAS

N° DAS AMOSTRAS	N° DAS AMOSTRAS
Qualitativo e quantitativo fitoplâncton	205.20 a 209.20
Qualitativo e quantitativo zooplâncton	210.20 a 214.20
Quantitativo macroinvertebrados aquáticos	215.20 a 219.20

MÉTODOS

ENSAIO	DESCRIÇÃO
Fitoplâncton	Os métodos de concentração e de contagem das amostras do fitoplâncton seguiram as recomendações descritas nos itens 10200 C e F do APHA - *Standard Methods for the Analysis of Water and Wastewater* 23th *Edition* - 2017. A identificação e contagem dos organismos é feita com lâmina e lamínula, e a contagem com o uso da câmera de Sedgwick-Rafter, sob microscopia óptica.
Zooplâncton	Os métodos de concentração e de contagem das amostras do zooplâncton seguiram as recomendações descritas nos itens 10200 C e H do APHA - *Standard Methods for the Analysis of Water and Wastewater* 23th *Edition* - 2017. A identificação dos organismos foi realizada em lâmina e lamínula, e a contagem com a câmara de Sedgwick-Rafter, sob microscopia ótica.
Macroinvertebrados aquáticos	O processamento das amostras e o método de contagem da comunidade de macroinvertebrados aquáticos, estão de acordo com as recomendações do item 10500 do APHA - *Standard Methods for the Analysis of Water and Wastewater* 23th *Edition* - 2017. A contagem e a identificação dos organismos foram realizadas sob estereomicroscópia.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. STANDAD METHODS FOR THE DETERMINATION OF WATER AND WASTEWATER. WASHINTON: AWWA/WPCH, 23 TH EDITION, 2017

DADOS DE CAMPO

Ponto Amostral Biota	Coordenadas UTM (Datum Sirgas 2000, 23K)		Curso D´Água	Temp. da água (°C)	Temp. do ar (°C)	Data	Hora	Volume filtrado plâncton (L)	Esforço amostral macroinvert.
	X	Y							
CA01	669.647	7.800.639	Córrego Brucutu	22,0	20,0	23/09/2020	09:50	100	5 con. + rede
CA02	669.932	7.800.671	Córrego da Mina	23,0	19,5	23/09/2020	08:50	100	5 con. + rede
CA03	672.456	7.803.823	Nascente	19,5	21,0	23/09/2020	11:00	100	5 con. + rede
CA04	671.261	7.805.747	Córrego Catuqui	17,0	20,0	24/09/2020	08:40	100	5 con. + rede
CA05	671.693	7.806.559	Rio Santa Bárbara	21,5	24,0	24/09/2020	10:45	100	5 con. + rede

Sandra Francischetti

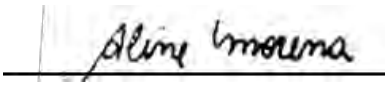
Sandra Francischetti Rocha
Gerência Técnica
Flumen Consultoria em Águas Continentais

RESULTADOS FITOPLÂNCTON

Categorias taxonômicas	205.20 CA01	206.20 CA02	207.20 CA03	208.20 CA04	209.20 CA05
	(organismos.mL)				
CONJUGATOPHYCEAE					
Actinotaenium sp.		1,63	x		
Closterium lunula		1,63	x		
Closterium setaceum			x		
Closterium sp.	1,63	x	x		
Cosmarium contractum			x		
Cosmarium sp.	1,63		x	1,63	
Micrasterias borgei			x		1,63
Pleurotaenium sp.			x		
Spirogyra sp.			x		1,63
Densidade Conjugatophyceae	**3,27**	**3,27**	**0,00**	**1,63**	**3,27**
Riqueza Conjugatophyceae	**2**	**3**	**9**	**1**	**2**
BACILLARIOPHYCEAE					
Achnanthidium sp.	x		x		
Cyclotella sp.		8,16			
Encyonema sp.					x
Eunotia sp.			x		x
Frustulia sp.					1,63
Navicula sp.	4,90				
Nitzschia sp.			8,16		
Pinnularia sp.			x		
Surirella tenera				x	x
Ulnaria ulna	1,63			3,27	
Densidade Bacillariophyceae	**6,53**	**8,16**	**8,16**	**3,27**	**1,63**
Riqueza Bacillariophyceae	**3**	**1**	**4**	**2**	**4**
DINOPHYCEAE					
Peridinium sp.		1,63			
Densidade Dinophyceae	**0,00**	**1,63**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Riqueza Dinophyceae	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**
DENSIDADE COMUNIDADE	**9,80**	**13,06**	**8,16**	**4,90**	**4,90**
RIQUEZA COMUNIDADE	**5**	**5**	**13**	**3**	**6**

(1): a letra x indica taxa registrado apenas na análise qualitativa.

(2): N.I. organismos cuja identificação não foi possível a níveis mais elevados.



Aline Morena

CRBio 98393/4-D

RESULTADOS ZOOPLÂNCTON

Categoria Taxonômica	210.20	211.20	212.20	213.20	214.20
	CA01	CA02	CA03	CA04	CA05
	(organismos.L)				
PROTOZOA					
Filo Ciliophora					
Ciliado NI			X	0,10	
Filo Rhizopoda					
Arcellidae					
Arcella crenulata	X			0,10	
Arcella gibbosa				X	
Arcella hemisphaerica	0,10	0,10	0,15	0,15	0,10
Arcella hemisphaerica undulata	X	X			
Arcella vulgaris				X	
Difflugidae					
Difflugia linearis		0,10		X	
Lesquereusiidae					
Netzelia oviformis			0,10		
Centropyxidae					
Centropyxis aculeata			0,15	0,20	0,10
Centropyxis aerophyla			X	0,08	
Centropyxis cassis			0,08	X	
Centropyxis ecornis				X	X
Lesquereusiidae					
Lesquereusia modesta			0,08	0,08	0,08
Euglyphidae					
Euglypha laevis		X		X	X
Densidade Protozoa	**0,10**	**0,20**	**0,56**	**0,71**	**0,28**
Riqueza Protozoa	**3**	**4**	**7**	**12**	**5**
ROTIFERA					
Classe Bdelloidea					
Bdelloida	0,30	0,20	0,38	0,20	0,30
Classe Monogononta					
Brachionidae					
Anuraeopsis fissa	X		X	0,10	
Keratella americana	X		0,08		
Keratella cochlearis	0,15	0,20	0,20	X	0,08
Keratella tropica	0,38	0,56	0,30	0,10	0,15
Lecanidae					
Lecane bulla			X		0,08
Lecane closterocerca	X			0,08	X
Lecane curvicornis			0,08		
Lecane lunaris				X	

Categoria Taxonômica	210.20 CA01	211.20 CA02	212.20 CA03	213.20 CA04	214.20 CA05
	(organismos.L)				
Colurellidae					
Lepadella patella	0,08		0,08		
Synchaetidae					
Polyarthra dolycoptera	0,08	0,08	0,08		
Polyarthra sp.	0,30	0,08	X		0,08
Hexarthridae					
Hexarthra sp.	X	0,08			
Trichocercidae					
Trichocerca similis		X			
Densidade Rotifera	**1,29**	**1,20**	**1,20**	**0,48**	**0,69**
Riqueza Rotifera	**13**	**9**	**12**	**8**	**8**
CRUSTACEA					
Copepoda					
Ordem Cyclopoida					
CYCLOPOIDA (nauplius)	0,15	0,30	0,30	0,10	X
CYCLOPOIDA (copepodito)	0,10		0,15	0,08	
CALANOIDA (nauplius)	0,10	X	0,10		
CALANOIDA (copepodito)	0,08	0,10	0,08		
Densidade Crustacea	**0,43**	**0,40**	**0,63**	**0,18**	**0,00**
Riqueza Crustacea	**4**	**3**	**4**	**2**	**1**
OUTROS					
Nematoda		0,08			
Chironomidae (larva)				X	
Densidade Outros	**0,00**	**0,08**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Riqueza Outros	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**
DENSIDADE COMUNIDADE	**1,82**	**1,88**	**2,39**	**1,37**	**0,97**
RIQUEZA COMUNIDADE	**20**	**17**	**23**	**23**	**14**

(1): a letra x indica taxa registrado apenas na análise qualitativa.

(2): N.I. organismos cuja identificação não foi possível a níveis mais elevados.

Fabiana de Oliveira Gama
CRBio 37385/04-D

RESULTADOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS

Categoria Taxonômica	215.20	216.20	217.20	218.20	219.20
	CA01	CA02	CA03	CA04	CA05
	organismo.amostra				
ARTHROPODA					
Classe Insecta					
Ordem Diptera					
Ceratopogonidae	2,0	1,0	1,0	8,0	
Chironomidae	11,0	10,0	4,0	6,0	10,0
Simulidae				1,0	
Tipulidae					1,0
Abundância	**13,0**	**11,0**	**5,0**	**15,0**	**11,0**
Riqueza	**2**	**2**	**2**	**3**	**2**
Ordem Ephemeroptera					
Baetidae	2,0				
Leptophebiidae					
Hagenulopsis sp.	1,0			1,0	
Leptohyphidae					
Traveryphes sp.		2,0		2,0	
Abundância	**3,0**	**2,0**	**0,0**	**3,0**	**0,0**
Riqueza	**2**	**1**	**0**	**2**	**0**
Ordem Coleoptera					
Elmidae		1,0			
Heterelmis sp.	2,0				
Hidrophilidae				1,0	
Abundância	**2,0**	**1,0**	**0,0**	**1,0**	**0,0**
Riqueza	**1**	**1**	**0**	**1**	**0**
Ordem Odonata					
Calopterygidae				1,0	
Dicteriadidae					
Heliocharis sp.				1,0	
Libellulidae		1,0			
Elga sp.		1,0			
Tauriphila sp.	1,0			2,0	
Tramea sp.	1,0				
Gomphidae					
Progomphus sp.	1,0		1,0	1,0	
Abundância	**3,0**	**2,0**	**1,0**	**5,0**	**0,0**
Riqueza	**3**	**2**	**1**	**4**	**0**
Ordem Hemiptera					
Corixidae		1,0	2,0		
Heterocorixa sp.				2,0	2,0
Veliidae					
Rhagovelia sp.	2,0	3,0			
Abundância	**0,0**	**1,0**	**2,0**	**2,0**	**2,0**
Riqueza	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**

Categoria Taxonômica	215.20 CA01	216.20 CA02	217.20 CA03	218.20 CA04	219.20 CA05
	organismo.amostra				
Ordem Trichoptera					
Glossossomatidae					
Mortoniela sp.				1,0	
Polycentropodidae					
Cernotina sp.	1,0				
Abundância	**1,0**	**0,0**	**0,0**	**1,0**	**0,0**
Riqueza	**1**	**0**	**0**	**1**	**0**
Abundância de Arthropoda	**22,0**	**17,0**	**8,0**	**27,0**	**13,0**
Riqueza de Arthropoda	**9**	**7**	**4**	**12**	**3**
ANNELIDA					
Subclasse Oligochaeta	5,0	2,0		22,0	19,0
Abundância de Annelida	**5,0**	**2,0**	**0,0**	**22,0**	**19,0**
Riqueza de Annelida	**1**	**1**	**0**	**1**	**1**
ABUNDÂNCIA COMUNIDADE	**27,0**	**19,0**	**8,0**	**49,0**	**32,0**
RIQUEZA COMUNIDADE	**10**	**8**	**4**	**13**	**4**

Manoela Cristina Brini Morais

Manoela Cristina Brini Morais
CRBio 76263/04-D

RELATÓRIO DE ENSAIO

FLUMEN CONSULTORIA EM ÁGUAS CONTINENTAIS
flumen@flumenconsultoria.com.br

DATA
13/02/2021

N° DO RELATÓRIO
001.21

SETE SOLUÇÕES
Avenida do Contorno, 6777
Belo Horizonte/MG
(31) 3287-5177
dinalva@sete-sta.com.br
Dinalva Fonseca

DADOS DAS AMOSTRAS:

Responsável pela coleta: Flumen Consultoria
Data da coleta: 12 e 13/01/2021
Data de entrada na Flumen: 14/01/2021
Natureza das amostras: águas superficiais
Local da coleta: Barão de Cocais/MG

IDENTIFICAÇÃO FLUMEN DOS ENSAIOS E AMOSTRAS

N° DAS AMOSTRAS	N° DAS AMOSTRAS
Qualitativo e quantitativo fitoplâncton	001.21 a 005.21
Qualitativo e quantitativo zooplâncton	006.21 a 010.21
Quantitativo macroinvertebrados aquáticos	011.21 a 015.21

MÉTODOS

ENSAIO	DESCRIÇÃO
Fitoplâncton	Os métodos de concentração e de contagem das amostras do fitoplâncton seguiram as recomendações descritas nos itens 10200 C e F do APHA - *Standard Methods for the Analysis of Water and Wastewater* 23th *Edition* - 2017. A identificação e contagem dos organismos é feita com lâmina e lamínula, e a contagem com o uso da câmera de Sedgwick-Rafter, sob microscopia óptica.
Zooplâncton	Os métodos de concentração e de contagem das amostras do zooplâncton seguiram as recomendações descritas nos itens 10200 C e H do APHA - *Standard Methods for the Analysis of Water and Wastewater* 23th *Edition* - 2017. A identificação dos organismos foi realizada em lâmina e lamínula, e a contagem com a câmara de Sedgwick-Rafter, sob microscopia ótica.
Macroinvertebrados aquáticos	O processamento das amostras e o método de contagem da comunidade de macroinvertebrados aquáticos, estão de acordo com as recomendações do item 10500 do APHA - *Standard Methods for the Analysis of Water and Wastewater* 23th *Edition* - 2017. A contagem e a identificação dos organismos foram realizadas sob estereomicroscópia.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. STANDAD METHODS FOR THE DETERMINATION OF WATER AND WASTEWATER. WASHINTON: AWWA/WPCH, 23 TH EDITION, 2017

DADOS DE CAMPO

Ponto Amostral Biota	Coordenadas UTM (Datum Sirgas 2000, 23K)		Curso D´Água	Temp. da água (°C)	Temp. do ar (°C)	Data	Hora	Volume filtrado plâncton (L)	Esforço amostral macroinvertebrados
	X	Y							
CA01	669.647	7.800.639	Córrego Brucutu	24,7	22,1	13/01/2021	09:50	100	5 con. + rede
CA02	669.932	7.800.671	Córrego da Mina	22,4	25,4	13/01/2021	08:30	100	5 con. + rede
CA03	672.456	7.803.823	Nascente	25,5	22,8	13/01/2021	10:45	100	5 con. + rede
CA04	671.261	7.805.747	Córrego Catuqui	22,9	27,0	12/01/2021	10:35	100	5 con. + rede
CA05	671.693	7.806.559	Rio Santa Bárbara	25,1	30,0	12/01/2021	11:40	100	5 conchas

Sandra Francischetti Rocha
Gerência Técnica
Flumen Consultoria em Águas Continentais

RESULTADOS FITOPLÂNCTON

Categoria Taxonômica	001.21	002.21	003.21	004.21	005.21
	CA01	CA02	CA03	CA04	CA05
	organismo.mL				
CHLOROPHYCEAE					
Pandorina sp.	x				
Densidade Chlorophyceae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Riqueza Chlorophyceae	1	0	0	0	0
CONJUGATOPHYCEAE					
Actinotaenium sp.	x				
Cosmarium contractum	x				
Cosmarium pyramidatum	x				
Cosmarium sp.	x				
Staurastrum sp.			x		
Densidade Conjugatophyceae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Riqueza Conjugatophyceae	4	0	1	0	0
CYANOPHYCEAE					
Raphidiopsis sp.	16,33				
Geitlerinema splendidum	x				
Planktolyngbya sp.	16,33				
Densidade Cyanophyceae	32,66	0,00	0,00	0,00	0,00
Riqueza Cyanophyceae	3	0	0	0	0
BACILLARIOPHYCEAE					
Achnanthes inflata				x	
Achnanthidium minutissimum				9,80	
Cyclotella sp.					6,53
Cymbella tumida					x
Eunotia bilunaris				x	3,27
Fragilaria sp.	8,16				
Gomphonema sp.				6,53	
Navicula sp.		3,27		3,27	
Nitzschia sp.	57,15	3,27			
Pinnularia sp.				x	
Sellaphora sp.	x				
Surirella linearis				x	
Ulnaria ulna	x		3,27	6,53	x
Densidade Bacillariophyceae	65,31	6,53	3,27	26,12	9,80
Riqueza Bacillariophyceae	4	2	1	8	4
EUGLENOPHYCEAE - *Trachelomonas volvocina*					3,27
Densidade Euglenophyceae	0,00	0,00	0,00	0,00	3,27
Riqueza Euglenophyceae	0	0	0	0	1
DINOPHYCEAE					
Peridinium sp.	x				
Peridinium sp.2	x				
Densidade Dinophyceae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Riqueza Dinophyceae	2	0	0	0	0
DENSIDADE COMUNIDADE	97,97	6,53	3,27	26,12	13,06
RIQUEZA COMUNIDADE	14	2	2	8	5

(1): a letra x indica taxa registrado apenas na análise qualitativa.

(2): N.I. organismos cuja identificação não foi possível a níveis mais elevados.

RESULTADOS ZOOPLÂNCTON

Categoria Taxonômica	006.21	007.21	008.21	009.21	010.21
	CA01	CA02	CA03	CA04	CA05
	organismos.L				
PROTOZOA					
Filo Ciliophora					
Ciliado NI					x
Filo Rhizopoda					
Arcellidae					
Arcella crenulata				x	
Arcella costata		x		x	
Arcella hemisphaerica	x		0,10	0,30	0,10
Arcella hemisphaerica minima				0,10	
Arcella hemisphaerica undulata		x			
Difflugidae					
Difflugia distenda				0,10	
Difflugia linearis				x	
Lesquereusiidae					
Lesquereusia modesta			0,10	0,10	x
Lesquereusia spiralis caudata			0,10		
Netzelia oviformis			0,20		
Centropyxidae					
Centropyxis aculeata			0,10	0,20	0,20
Centropyxis aerophyla				0,40	
Centropyxis minuta			0,20		
Centropyxis cassis			0,30	0,60	
Centropyxis constricta				0,30	
Euglyphidae					
Euglypha filifera				0,10	
Euglypha laevis		x			
Nebellidae					
Nebella sp.				0,90	
Cyphoderidae					
Cyphoderia ampulla				0,20	
Densidade Protozoa	0,00	0,00	1,10	3,30	0,30
Riqueza Protozoa	1	3	7	14	4
ROTIFERA					
Classe Bdelloidea					
Bdelloida	1,13	0,75	0,20	0,20	x
Classe Monogononta					
Brachionidae					
Anuraeopsis fissa	0,38		0,10	x	
Brachionus dolabratus	0,25	x	0,20		
Keratella americana	x	x	x		
Keratella cochlearis	0,88	0,38	0,30	x	0,30
Keratella tropica	6,12	1,50	12,30	1,00	0,10
Trochosphaeridae					
Filinia opoliensis	0,88	2,25	6,60	1,00	
Filinia terminalis	6,00	1,63			

Categoria Taxonômica	006.21	007.21	008.21	009.21	010.21
	CA01	CA02	CA03	CA04	CA05
	organismos.L				
Synchaetidae					
Polyarthra dolycoptera		0,08			
Polyarthra vulgaris	1,13		0,20		x
Polyarthra sp.	2,00	0,15			
Hexarthridae					
Hexarthra intermedia braziliensis	0,13	0,38			
Hexarthra sp.	x				
Lecanidae					
Lecane bulla			x		
Lecane closterocerca	x			0,30	x
Lecane lunaris		x		x	
Densidade Rotifera	18,90	7,12	19,90	2,50	0,40
Riqueza Rotifera	13	11	9	7	5
CRUSTACEA					
Cladocera					
Bosminidae					
Bosminopsis deitersi	0,25				
Copepoda					
Ordem Cyclopoida					
CYCLOPOIDA (nauplius)	10,00	0,38	0,60	0,30	0,10
CYCLOPOIDA (copepodito)	2,25	0,88	0,90	x	
Termocyclops minutus	0,38		0,20		
Termocyclops sp.	0,63	0,15		0,20	
Ordem Calanoida					
CALANOIDA (nauplius)	2,00		x		
CALANOIDA (copepodito)	x		x		
Densidade Crustacea	15,51	1,41	1,70	0,50	0,10
Riqueza Crustacea	7	3	5	3	1
OUTROS					
Chironomidae (larva)				x	
Nematoda		0,08			
Densidade Outros	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00
Riqueza Outros	0	1	0	1	0
DENSIDADE COMUNIDADE	**34,41**	**8,61**	**22,70**	**6,30**	**0,80**
RIQUEZA COMUNIDADE	**21**	**18**	**21**	**25**	**10**

(1): a letra x indica taxa registrado apenas na análise qualitativa.

(2): N.I. organismos cuja identificação não foi possível a níveis mais elevados.

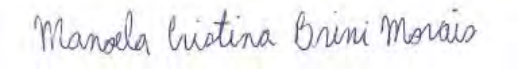
Fabiana de Oliveira Gama

Fabiana de Oliveira Gama
CRBio 37385/04-D

RESULTADOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS

Categorias Taxonomicas	011.21	012.21	013.21	014.21	015.21
	CA01	CA02	CA03	CA04	CA05
	organismo.amostra				
ARTHROPODA					
Classe Insecta					
Ordem Diptera					
Chironomidae	7,0	4,0	6,0	19,0	8,0
Simulidae			1,0	4,0	
Abundância	**7,0**	**4,0**	**7,0**	**23,0**	**8,0**
Riqueza	**1**	**1**	**2**	**2**	**1**
Ordem Ephemeroptera					
Baetidae		1,0	2,0	3,0	
Abundância	**0,0**	**1,0**	**2,0**	**3,0**	**0,0**
Riqueza	**0**	**1**	**1**	**1**	**0**
Ordem Coleoptera					
Elmidae	1,0			2,0	
Hidrophilidae				2,0	
Abundância	**1,0**	**0,0**	**0,0**	**4,0**	**0,0**
Riqueza	**1**	**0**	**0**	**2**	**0**
Ordem Odonata					
Libellulidae					
Orthemis sp.	1,0				
Tauriphila sp.		1,0		1,0	
Tramea sp.				1,0	
Gomphidae					
Progomphus sp.	1,0	2,0		1,0	
Abundância	**2,0**	**3,0**	**0,0**	**3,0**	**0,0**
Riqueza	**2**	**2**	**0**	**3**	**0**
Ordem Hemiptera					
Belostomatidae	1,0				1,0
Corixidae				1,0	1,0
Heterocorixa sp.	2,0	1,0			
Veliidae					
Rhagovelia sp.			1,0	2,0	
Abundância	**3,0**	**1,0**	**1,0**	**3,0**	**2,0**
Riqueza	**2**	**1**	**1**	**2**	**2**
Ordem Trichoptera					
Hydropsychidae					
Smicridea sp.				4,0	
Abundância	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**4,0**	**0,0**
Riqueza	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**
Abundância de Arthropoda	**13,0**	**9,0**	**10,0**	**40,0**	**10,0**
Riqueza de Arthropoda	**6**	**5**	**4**	**11**	**3**
MOLLUSCA					
Classe Bivalvia					
Sphaeriidae					
Sphaerium sp.					2,0
Abundância Mollusca	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**2,0**
Riqueza Mollusca	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**

Categorias Taxonomicas	011.21 CA01	012.21 CA02	013.21 CA03	014.21 CA04	015.21 CA05
	organismo.amostra				
ANNELIDA					
Subclasse Oligochaeta					17,0
Abundância de Annelida	0,0	0,0	0,0	0,0	17,0
Riqueza de Annelida	0	0	0	0	1
ABUNDÂNCIA COMUNIDADE	13,0	9,0	10,0	40,0	29,0
RIQUEZA COMUNIDADE	6	5	4	11	5



Manoela Cristina Brini Morais
CRBio 76263/04-D

ANEXO 16.1 - Dados Secundários Fitofitoplâncton				
Classe	**Táxon**	**Nome Popular**	**Sete, 2018**	**Status de Conservação**
Chlorophyceae	*Closteriopsis* sp.	Algas	x	-
Chlorophyceae	*Monoraphidium komarkovae*	Algas	x	-
Chlorophyceae	*Monoraphidium contortum*	Algas	x	-
Conjugathophyceae	*Cosmarium granatum*	Algas	x	-
Conjugathophyceae	*Cosmarium quadrum*	Algas	x	-
Conjugathophyceae	*Closterium ehrenbergii*	Algas	x	-
Conjugathophyceae	*Closterium gracile*	Algas	x	-
Conjugathophyceae	*Closterium navicula*	Algas	x	-
Conjugathophyceae	*Closterium parvulum*	Algas	x	-
Conjugathophyceae	*Closterium kuetzingii*	Algas	x	-
Conjugathophyceae	*Euastrum denticulatum*	Algas	x	-
Chlamydophyceae	*Chlamydomonas* sp.	Algas	x	-
Bacillariophyceae	*Achnanthidium* sp.	Algas	x	-
Bacillariophyceae	*Cocconeis* sp.	Algas	x	-
Bacillariophyceae	*Cymbella minuta*	Algas	x	-
Bacillariophyceae	*Eunotia* cf. *bilunaris*	Algas	x	-
Bacillariophyceae	*Eunotia* cf. *pectinalis*	Algas	x	-
Bacillariophyceae	*Eunotia* sp.1.	Algas	x	-
Bacillariophyceae	*Eunotia* sp.2	Algas	x	-
Bacillariophyceae	*Frustulia rhomboides* var. *rhomb*	Algas	x	-
Bacillariophyceae	*Gomphonema* cf. *clevei*	Algas	x	-
Bacillariophyceae	*Gomphonema* cf. *gracile*	Algas	x	-
Bacillariophyceae	*Gomphonema* cf. *parvulum*	Algas	x	-
Bacillariophyceae	*Navicula* cf. *schroeteri*	Algas	x	-
Bacillariophyceae	*Nitzschia* sp.	Algas	x	-
Bacillariophyceae	*Pinnularia* sp. 1	Algas	x	-
Bacillariophyceae	*Pinnularia* sp. 2	Algas	x	-
Bacillariophyceae	*Pinnularia gibba*	Algas	x	-
Bacillariophyceae	*Sellaphora bacillum*	Algas	x	-
Bacillariophyceae	*Surirella* cf. *linearis var. constrict*	Algas	x	-
Bacillariophyceae	*Surirella* cf. *tenera*	Algas	x	-
Bacillariophyceae	*Stenopterobia* sp.	Algas	x	-
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae N.I.1	Algas	x	-
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae N.I.2	Algas	x	-
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae N.I.3	Algas	x	-
Fragilariophyceae	*Fragilaria capuccina*	Algas	x	-
Fragilariophyceae	*Fragilaria* sp.	Algas	x	-
Fragilariophyceae	*Ulnaria ulna*	Algas	x	-
Fragilariophyceae	Fragilariophyceae N.I.	Algas	x	-
Coscinodiscophyceae	*Melosira* cf. *varians*	Algas	x	-
Euglenophyceae	*Trachelomonas hispida*	Algas	x	-
Euglenophyceae	*Trachelomonas planctonica*	Algas	x	-
Euglenophyceae	*Trachelomonas volvocina*	Algas	x	-
Euglenophyceae	*Trachelomonas* sp.	Algas	x	-
Euglenophyceae	*Euglena viridis*	Algas	x	-
Euglenophyceae	*Euglena* sp.	Algas	x	-
Euglenophyceae	*Phacus* sp.	Algas	x	-
Crypthophyceae	*Cryptomonas erosa*	Algas	x	-
Crypthophyceae	*Cryptomonas* sp.	Algas	x	-
Crypthophyceae	*Rhodomonas* sp.	Algas	x	-
Dinophyceae	*Peridinium* sp.	Algas	x	-
Cyanobacteria	Pseudanabaenaceae N.I.	Algas	x	-
Cyanobacteria	*Pseudanabaena* sp.	Algas	x	-
Cyanobacteria	Nostocaceae N.I.	Algas	x	-

	ANEXO 16.1 - Dados Secundários zooplâncton					
Filo	**Classe**	**Táxon**	**Nome Popular**	**Eskinazi-Sant'anna et al. (2005)**	**Sete (2018)**	**Status de Conservação**
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Arcella catinus*	Tecameba	x		-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Arcella conica*	Tecameba	x		-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Arcella costata*	Tecameba	x	x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Arcella crenulata*	Tecameba	x	x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Arcella dentata*	Tecameba	x		-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Arcella discoides*	Tecameba	x	x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Arcella gibbosa*	Tecameba	x	x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Arcella hemisphaerica*	Tecameba	x	x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Arcella hemisphaerica minima*	Tecameba		x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Arcella hemisphaerica undulata*	Tecameba		x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Arcella megastoma*	Tecameba		x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Arcella mitrata*	Tecameba		x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Arcella rotundata*	Tecameba		x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Arcella vulgaris*	Tecameba	x	x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Centropyxis aculeata*	Tecameba	x	x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Centropyxis arcelloides*	Tecameba	x		-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Centropyxis cassis*	Tecameba		x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Centropyxis constricta*	Tecameba	x	x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Centropyxis ecornis*	Tecameba	x		-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Centropyxis hemisphaerica*	Tecameba	x		-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Centropyxis impressa*	Tecameba	x		-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Centropyxis minuta*	Tecameba		x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Cucurbitella mespiliformes*	Tecameba	x		-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Cyclopyxis eurystoma*	Tecameba	x		-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Cyclopyxis impressa*	Tecameba	x		-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Cyphoderia ampulla*	Tecameba	x	x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Difflugia acuminata*	Tecameba	x		-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Difflugia corona*	Tecameba	x		-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Difflugia elegans*	Tecameba		x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Difflugia globularis*	Tecameba	x		-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Difflugia gramen*	Tecameba		x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Difflugia mamilaris*	Tecameba		x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Difflugia limnetica*	Tecameba		x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Difflugia linearis*	Tecameba		x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Difflugia lobostoma*	Tecameba	x		-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Difflugia oblonga*	Tecameba	x		-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Difflugia penardi*	Tecameba		x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Difflugia* sp.	Tecameba		x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Euglypha acanthophora*	Tecameba		x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Euglypha filifera*	Tecameba		x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Euglypha laevis*	Tecameba		x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Lesquereusia epistomium*	Tecameba			-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Lesquereusia gibbosa*	Tecameba	x		-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Lesquereusia modesta*	Tecameba	x		-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Lesquereusia spiralis*	Tecameba	x		-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Nebela caudata*	Tecameba	x		-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Netzelia oviformis*	Tecameba		x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Phryganella hemisphaerica*	Tecameba		x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Pontigulasia compressa*	Tecameba	x		-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Quadrulella symmetrica*	Tecameba	x		-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Trigonopyxis arcula*	Tecameba	x		-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Trigonopyxis lineare*	Tecameba	x		-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Trinema enchelys*	Tecameba		x	-
PROTOZOA	*Sarcodina*	*Trinema lineare*	Tecameba		x	-
PROTOZOA	*Ciliata*	*Vorticella* sp.	Zooplâncton		x	-
PROTOZOA	*Ciliata*	Ciliado NI	Zooplâncton		x	-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Anuraeopsis navicula*	Zooplâncton	x		-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Anuraeopsis ecaudis*	Zooplâncton	x		-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Brachionus angularis*	Zooplâncton	x	x	-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Brachionus calyciflorus*	Zooplâncton	x		-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Brachionus dolabratus*	Zooplâncton	x		-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Brachionus falcatus*	Zooplâncton	x	x	-
ROTIFERA	*Digononta*	*Bdelloidea*	Zooplâncton	x	x	-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Cephalodella gibba*	Zooplâncton	x		-

	ANEXO 16.1 - Dados Secundários zooplâncton					
Filo	**Classe**	**Táxon**	**Nome Popular**	**Eskinazi-Sant'anna et al. (2005)**	**Sete (2018)**	**Status de Conservação**
ROTIFERA	*Monogononta*	*Cephalodella pelagica*	Zooplâncton	x		-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Cephalodella* sp.	Zooplâncton		x	-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Collurella minima*	Zooplâncton		x	-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Colurella obtusa*	Zooplâncton	x	x	-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Colurella* cf. *uncinata*	Zooplâncton		x	-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Conochilus coenobasis*	Zooplâncton		x	-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Dicranophorus propatula*	Zooplâncton	x		-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Euchlanis dilatata*	Zooplâncton	x		-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Euchlanis meneta*	Zooplâncton		x	-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Filina longiseta*	Zooplâncton	x		-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Gastropus stylifer*	Zooplâncton	x		-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Hexarthra brasiliensis*	Zooplâncton	x		-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Hexarthra longicornicula*	Zooplâncton	x		-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Keratella americana*	Zooplâncton	x		-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Keratella cochlearis*	Zooplâncton	x	x	-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Keratella lenzi*	Zooplâncton	x	x	-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Keratella tropica*	Zooplâncton	x	x	-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Lecane bulla*	Zooplâncton	x	x	-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Lecane closterocerca*	Zooplâncton		x	-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Lecane cornuta*	Zooplâncton		x	-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Lecane flexilis*	Zooplâncton		x	-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Lecane hamata*	Zooplâncton		x	-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Lecane luna*	Zooplâncton	x		-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Lecane lunaris*	Zooplâncton	x	x	-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Lecane scutata*	Zooplâncton	x		-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Lecane pusilla*	Zooplâncton		x	-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Lecane ungulata*	Zooplâncton		x	-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Lecane* sp.	Zooplâncton		x	-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Lepadella cristata*	Zooplâncton	x		-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Lepadella patella*	Zooplâncton	x	x	-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Lepadella rhomboides*	Zooplâncton		x	-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Lepadella triptera*	Zooplâncton		x	-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Macrochaetus sericus*	Zooplâncton	x		-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Mytilina* sp.	Zooplâncton		x	-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Ptygura libera*	Zooplâncton	x		-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Platyas quadricornis*	Zooplâncton	x		-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Polyarthra dolychoptera*	Zooplâncton	x		-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Rotaria rotatoria*	Zooplâncton	x		-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Testudinella patina*	Zooplâncton		x	-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Testudinella* sp.	Zooplâncton		x	-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Trichocerca pusilla*	Zooplâncton	x		-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Trichocerca similis*	Zooplâncton	x		-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Trichocerca similis grandis*	Zooplâncton	x		-
ROTIFERA	*Monogononta*	*Trichocerca stylata*	Zooplâncton	x		-
CRUSTACEA	*Cladocera*	*Alona guttata*	Pulga d'água	x		-
CRUSTACEA	*Cladocera*	*Alona rectangula*	Pulga d'água	x		-
CRUSTACEA	*Cladocera*	*Biapertura intermedia*	Pulga d'água	x		-
CRUSTACEA	*Cladocera*	*Bosmina hagmanni*	Pulga d'água	x		-
CRUSTACEA	*Cladocera*	*Bosmina tubicen*	Pulga d'água	x		-
CRUSTACEA	*Cladocera*	*Bosminopsis deitersi*	Pulga d'água	x		-
CRUSTACEA	*Cladocera*	*Ceriodaphnia cornuta*	Pulga d'água	x	x	-
CRUSTACEA	*Cladocera*	*Ceriodaphnia richardi*	Pulga d'água	x		-
CRUSTACEA	*Cladocera*	Chydoridae	Pulga d'água			-
CRUSTACEA	*Cladocera*	*Chidorus* sp.	Pulga d'água		x	-
CRUSTACEA	*Cladocera*	*Daphinia ambigua*	Pulga d'água	x		-
CRUSTACEA	*Cladocera*	*Daphnia gessneri*	Pulga d'água	x		-
CRUSTACEA	*Cladocera*	*Diaphanosoma birgei*	Pulga d'água		x	-
CRUSTACEA	*Cladocera*	*Ilyocryptus spinifer*	Pulga d'água	x		-
CRUSTACEA	*Cladocera*	*Moina micrura*	Pulga d'água	x		-
CRUSTACEA	*Cladocera*	*Moina minuta*	Pulga d'água	x		-
CRUSTACEA	*Copepoda*	*Argyrodiaptomus furcatus*	Zooplâncton	x		-
CRUSTACEA	*Copepoda*	*Mesocyclops longisetus*	Zooplâncton	x		-
CRUSTACEA	*Copepoda*	*Mesocyclops meridianus*	Zooplâncton	x		-
CRUSTACEA	*Copepoda*	*Notodiaptomus conifer*	Zooplâncton	x		-

	ANEXO 16.1 - Dados Secundários zooplâncton					
Filo	**Classe**	**Táxon**	**Nome Popular**	**Eskinazi-Sant'anna et al. (2005)**	**Sete (2018)**	**Status de Conservação**
CRUSTACEA	*Copepoda*	*Notodiaptomus* sp.	Zooplâncton		x	-
CRUSTACEA	*Copepoda*	*Paracyclops fimbriatus*	Zooplâncton	x		-
CRUSTACEA	*Copepoda*	*Scolodiaptomus corderoi*	Zooplâncton	x		-
CRUSTACEA	*Copepoda*	*Thermocyclops crassus*	Zooplâncton	x		-
CRUSTACEA	*Copepoda*	*Thermocyclops decipiens*	Zooplâncton	x		-
CRUSTACEA	*Copepoda*	*Thermocyclops minutus*	Zooplâncton	x	x	-
CRUSTACEA	*Copepoda*	*Thermocyclops* sp.	Zooplâncton		x	-
CRUSTACEA	*Copepoda*	Cyclopoida (nauplius)	Zooplâncton		x	-
CRUSTACEA	*Copepoda*	Cyclopoida (copepodito)	Zooplâncton		x	-
CRUSTACEA	*Copepoda*	Calanoida (nauplius)	Zooplâncton		x	-
CRUSTACEA	*Copepoda*	Calanoida (copepodito)	Zooplâncton		x	-
CRUSTACEA	*Copepoda*	Harpaticoida	Zooplâncton		x	-

ANEXO 16.1 - Dados Secundários macroinvertebrados

Grupos	Classe	Ordem	Família	Táxon	Nome Popular	Vidigal et al. (2005)	Costa et al. (2006)	Sete (2018)	Status de Conservação
PLATYHELMINTHES	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.	Benton			x	-
MOLLUSCA	Bivalvia	N.I.	N.I.	N.I.	Benton		x		-
MOLLUSCA	Bivalvia	N.I.	Corbiculidae	*Corbicula* sp.	Benton	x			-
MOLLUSCA	Bivalvia	N.I.	Sphaeriidae	*Sphaerium* sp.	Benton	x		x	-
MOLLUSCA	Gastropoda	N.I.	Ancylidae	N.I.	Benton	x			-
MOLLUSCA	Gastropoda	N.I.	Hydrobiidae	N.I.	Benton	x			-
MOLLUSCA	Gastropoda	N.I.	Physidae	N.I.	Benton	x			-
MOLLUSCA	Gastropoda	N.I.	Planorbiidae	N.I.	Benton		x		-
MOLLUSCA	Gastropoda	N.I.	Planorbiidae	*Biomphalaria* sp.	Benton	x			-
MOLLUSCA	Gastropoda	N.I.	Thiaridae	*Melanoides tuberculatus*	Benton	x			-
ANNELIDA	Hirudinea	N.I.	N.I.	N.I.	Benton			x	-
ANNELIDA	Hirudinea/Oligochaeta	N.I.	N.I.	N.I.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Coleoptera	Elmidae	N.I.	Benton		x	x	-
ARTHROPODA	N.I.	Coleoptera	Elmidae	*Heterelmis* sp.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Coleoptera	Elmidae	*Macrelmis* sp.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Coleoptera	Elmidae	*Xenelmis* sp.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Coleoptera	Dytiscidae	N.I.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Coleoptera	Hydrophilidae	N.I.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Collembola	N.I.	N.I.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Diptera	Ceratopogonidae	N.I.	Benton		x	x	-
ARTHROPODA	N.I.	Diptera	Chaoboridae	N.I.	Benton		x		-
ARTHROPODA	N.I.	Diptera	Chironomidae	N.I.	Benton		x	x	-
ARTHROPODA	N.I.	Diptera	Culicidae	N.I.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Diptera	Empididae	N.I.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Diptera	Simulidae	N.I.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Diptera	Tabanidae	N.I.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Diptera	Tipulidae	N.I.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Ephemeroptera	Baetidae	N.I.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Ephemeroptera	Caenidae	*Caenis* sp.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Ephemeroptera	N.I.	N.I.	Benton				-
ARTHROPODA	N.I.	Ephemeroptera	Euthyplocidae	*Euthyplocia* sp.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Ephemeroptera	Leptohyphidae	*Traverhyphes* sp.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	*Hagenulopsis* sp.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	*Massartella* sp.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Ephemeroptera	Polymitarcyidae	N.I.	Benton		x		-
ARTHROPODA	N.I.	Hemiptera	Belostomatidae	N.I.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Hemiptera	Corixidae	N.I.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Hemiptera	Gerridae	N.I.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Hemiptera	Naucoridae	*Limnocoris* sp.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Hemiptera	Notonectidae	N.I.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Hemiptera	Veliidae	*Rhagovelia* sp.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Lepdoptera	Pyralidae	N.I.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Megaloptera	Corydalidae	N.I.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Odonata	Calopterygidae	N.I.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Odonata	Coenagrionidae	N.I.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Odonata	Dicteriadidae	*Heliocharis* sp.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Odonata	Libellulidae	N.I.	Benton			x	-

ANEXO 16.1 - Dados Secundários macroinvertebrados									
Grupos	**Classe**	**Ordem**	**Família**	**Táxon**	**Nome Popular**	**Vidigal et al. (2005)**	**Costa et al. (2006)**	**Sete (2018)**	**Status de Conservação**
ARTHROPODA	N.I.	Odonata	Libellulidae	*Anatya* sp.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Odonata	Libellulidae	*Dythemis* sp.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Odonata	Libellulidae	*Planiplax* sp.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Odonata	Libellulidae	*Tauriphila* sp.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Odonata	Gomphidae	N.I.	Benton		x		-
ARTHROPODA	N.I.	Odonata	Gomphidae	*Progomphus* sp.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Trichoptera	Hydropsychidae	*Smicridea* sp.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Trichoptera	Hydropsychidae	*Macronema* sp.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Trichoptera	Hydroptiidae	*Hydroptitila* sp.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Trichoptera	Hydroptiidae	*Oxyethira* sp.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Trichoptera	Leptoceridae	*Oecetis* sp.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Trichoptera	Helicopsychidae	N.I.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Trichoptera	Hydrobiosidae	N.I.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Trichoptera	Philopotamidae	*Chimarra* sp.	Benton			x	-
ARTHROPODA	N.I.	Trichoptera	Xiphocentronidae	*Machairocentron* sp.	Benton			x	-

ANEXO 17

ROTEIROS APLICADOS NAS ESTREVISTAS – MEIO SOCIOECONÔMICO

ANEXO 17.1

ROTEIROS APLICADOS NAS ESTREVISTAS – INSTITUIÇÕES E GESTORES MUNICIPAIS

MINA DE BRUCUTU
MUNICÍPIOS DE SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO E BARÃO DE COCAIS - MG
ROTEIRO PARA COLETA DE INFORMAÇÕES – INSTITUIÇÕES/GESTORES

Nome do Pesquisador: _____

Número do Questionário: [ ]

Data: ____/____/_____

Instituição_____

Nome do entrevistado: _____

Cargo/Função:_____

Telefone de contato: _____

E-mail: _____

Abaixo estão as informações específicas por área de interesse. Verificar qual instituição responsável e aplicar o cabeçalho acima para cada entrevista aplicada.

17. SAÚDE

17.1 Equipamentos disponíveis (hospitais, postos, ambulatórios etc.);

17.2 Capacidade de atendimento (cobertura da população, capacidade de absorção de eventual incremento na demanda do sistema de saúde municipal) na atenção básica e de média e alta complexidade;

17.3 Especialidades médicas atendidas por unidade de saúde;

17.4 Situação recente/atendimento no período, especialmente de leishmaniose, malária, dengue, Chikungunya, Zika, febre amarela e outras doenças transmissíveis. Solicitar a série histórica das ocorrências dos últimos três anos (meio digital se possível);

17.5 Atuação e capacidade do sistema de vigilância em saúde no município;

17.6 Informações qualitativas sobre a capacidade geral de atendimento do município. Principais dificuldades enfrentadas;

17.7 Programas governamentais voltados à saúde nas três esferas de governo.

18. EDUCAÇÃO

18.1 Principais dificuldades enfrentadas pelo setor educacional;

18.2 Existem instituições oferecendo cursos de qualificação profissional no município? Detalhar sobre os cursos ofertados e se atende a necessidade do município em termos de oferta de vagas e tipos de cursos;

18.3 Existência de oferta de cursos presenciais no ensino superior e municípios de referências;

18.4 Principais problemas existentes no setor educacional.

19. SANEAMENTO BÁSICO

19.1 Verificar qual a concessionária de serviços de água e esgoto no município;

19.2 Verificar se o município possui Estação de Tratamento de Água – ETA;

19.3 Quais as fontes de captação de água (superficial e/ou subterrânea), local de captação, nome do corpo d'água e participação no abastecimento;

19.4 Índice de atendimento de água tratada;

19.5 Verificar se o município possui Estação de Tratamento de Esgoto – ETE;

19.6 Índice de coleta do esgoto;

19.7 Índice de tratamento do esgoto coletado;

19.8 Verificar locais (nome do corpo d'água) de lançamento de esgotos (tratado e/ou bruto);

19.9 Como é o esgotamento na zona rural?

19.10 Verificar funcionamento da coleta de lixo (abrangência, frequência, se há seletividade) na zona urbana e rural;

19.11 Verificar se o município possui aterro sanitário ou controlado, ou qual o destino do lixo;

19.12 Existência de programas governamentais na área de saneamento básico em níveis federal, estadual e municipal;

19.13 Principais carências do município na área de saneamento básico;

19.14 Investimentos planejados e sendo realizados na área de saneamento básico;

19.15 Verificar se o município possui Plano Municipal de Saneamento Básico e Plano Municipal de Resíduos Sólidos (solicitar ambos).

20. ECONOMIA

20.1 Quais as atividades econômicas mais importantes no município em termos de número de ocupações?

20.2 Existem cooperativas e associações no município? Detalhar sobre sua atuação e atividade;

20.3 O extrativismo vegetal (madeira, alimentos, fibras, borrachas, ceras etc.) é uma importante fonte de renda para o município? Quais os principais produtos extraídos? Esses produtos passam por algum beneficiamento ou são comercializados in natura?

20.4 O município possui algum distrito industrial e/ou há intenção de implantação de algum? Detalhar;

20.5 Existem instituições oferecendo cursos de qualificação profissional no município? Detalhar sobre os cursos ofertados e se atende a necessidade do município em termos de oferta de vagas e tipos de cursos;

20.6 Qual a vocação econômica no município?

20.7 Quais os principais gargalos que impedem o desenvolvimento econômico no município?

20.8 Programas governamentais de desenvolvimento econômico na região nas três esferas de governo. Detalhar.

21. ASSISTÊNCIA SOCIAL

21.1 Existência de projetos de inclusão social, geração de emprego e renda (governamental, empresas, ONGs etc.). Detalhar;

21.2 Casos de prostituição infantil, violência doméstica, drogas, gravidez na adolescência, trabalho infantil, clandestino e escravo etc.;

21.3 Houve ocorrências de trabalho e prostituição infantil nos últimos cinco anos. Solicitar dados (em meio digital se disponível);

21.4 Existência de CREAS e CRAS, Conselho Tutelar.

22. MEIO AMBIENTE

22.1 Anotar data de criação do órgão ambiental municipal, se existente, e há quanto tempo está efetivamente atuando;

22.2 Verificar se está subordinada a alguma Secretaria municipal ou se constitui um órgão independente;

22.3 Trata especificamente de assuntos ambientais?

22.4 Verificar se o município possui legislação ambiental e, se existente, solicitar cópia;

22.5 Plano Diretor (imprescindível os mapas de zoneamento e macrozoneamento);

22.6 Quais são as principais atividades desenvolvidas pelo órgão em suas diferentes áreas de atuação;

22.7 Verificar se atua no licenciamento ambiental e, se sim, de que tipo;

22.8 Quais os tipos mais frequentes de denúncia e como são tratadas;

22.9 Possui Conselho de Meio Ambiente, desde quando, com que frequência ocorrem reuniões, qual a formação, quais as atribuições;

22.10 Participa de algum comitê gestor de bacia hidrográfica, se sim, anotar qual;

22.11 Quais são os problemas ambientais existentes no município? Que ações a secretaria vem realizando e/ou pretende realizar para solucionar esses problemas e quais as dificuldades encontradas para solucionar os problemas?

22.12 Levantamento de ONGs ambientais que atuam no município e qual o trabalho desenvolvido;

22.13 Existência de algum trabalho de educação ambiental que já tenha sido desenvolvido ou que esteja em desenvolvimento aqui nesta região? Se SIM, sabe dizer que tipo de trabalho foi ou está sendo feito e qual é a instituição responsável por estes trabalhos?

22.14 Levantamento das unidades de conservação existentes no município e áreas de interesse para a pesquisa científica ou preservação;

22.15 Principais usos das águas superficiais e subterrâneas?

22.16 Existe algum conflito na utilização dos recursos naturais existentes no município? Detalhar se sim;

22.17 O extrativismo vegetal (madeira, alimentos, fibras, borrachas, ceras etc.) é uma importante fonte de renda para o município? Quais os principais produtos extraídos? Esses produtos passam por algum beneficiamento ou são comercializados in natura?

22.18 Existência de áreas e monumentos naturais, cavernas, sítios paleontológicos e/ou arqueológicos. Obter informações sobre os mesmos, inclusive localização.

23. TURISMO, CULTURA E LAZER

23.1 Atrações turísticas, programas relacionados ao turismo e atividades culturais apoiadas pela administração municipal;

23.2 Existência de áreas e monumentos naturais, cavernas, sítios paleontológicos e/ou arqueológicos. Obter informações sobre os mesmos, inclusive localização;

23.3 Local de beleza natural na região (cachoeira, gruta, montanha, pico, rio, lago, ribeirão, parque, estação ecológica). Se é utilizado pela população local ou turistas e com qual finalidade. Localização;

23.4 Existência de edificações tombadas ou de valor histórico-cultural. Obter informações e localização;

23.5 Existência de festas tradicionais na região - festa religiosa; festa de época (junina, Natal...); festa rural (cavalgada, boi...); festa da cidade; carnaval; outros. Obter informações sobre as mesmas;

23.6 Existência de grupos de tradição na região (grupos folclóricos; corais; bandas; grupos de dança; cias de teatro; Congado; Marujada; Folia de Reis; Jongo; outros...). Obter informações sobre os mesmos;

23.7 Verificar o uso e valorização de recursos naturais (especialmente florestais) pela comunidade (alimentação, usos medicinais, usos ritualísticos etc.);

23.8 Existência de artesanato local;

23.9 Existência de personalidades na região (artesão, contador de histórias; pintor; escultor; músico; colecionador de objetos; cozinheiro; dançarino; outro...). Obter informações sobre as mesmas;

23.10 Existência de comunidades tradicionais (caboclos, caiçaras, caipiras, extrativistas, indígenas, pescadores, quilombolas, ribeirinhos, entre outros). Obter informações sobre as mesmas;

23.11 Detalhar a infraestrutura de lazer (praças, quadras esportivas, ginásios, partes, campos de futebol etc.).

24. COMUNICAÇÃO

24.1 Principais jornais, sites, blogs e rádios com produção contínua de conteúdo sobre o município

24.2 Qual a principal fonte (jornal, rádio ou internet) utilizada pela população para se informar sobre assuntos locais?

24.3 Quais as operadoras de telefonia fixa e móvel?

24.4 Abrangência e qualidade dos serviços de telefonia fixa e celular na zona urbana e rural;

24.5 Os internet (provedores, acesso, qualidade)?

24.6 Existência de agências de correios, lotéricas e bancos.

ANEXO 17.2

MODELOS DOS QUESTIONÁRIOS – COMUNIDADES DO ENTORNO, ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS E FAMÍLIAS RESIDENTES

PROJETO DE EXPANSÃO DA PDE SUL, DA PDE 03 EXTREMO LESTE E DA CAVA DA MINA DE BRUCUTU

COMUNIDADES/BAIRROS DO ENTORNO – SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO-MG

Nome do Pesquisador: _____

Data: ___/___/___ Número do Questionário: [ ]

Nome do Distrito/Comunidade/Vila: _____

Nome do entrevistado:

Sexo:

Profissão:

Endereço:

Telefone de contato:

A.1. Quando foi fundada essa comunidade – ano aproximado (*buscar informações sobre o processo histórico de fundação da localidade*)?

A.2. A localidade possui Associação de Moradores? Se sim, o que motivou a criação da Associação? Quais as principais atividades desenvolvidas? Quais os principais objetivos da Associação?

A.3. Quantos moradores, em média, têm a comunidade (estimativa de habitantes)?

A.4. Quantas residências, em média, têm a comunidade (estimativa de número de domicílios)?

A.5. Quais as principais ocupações e atividades dos moradores (homens e mulheres) dessa comunidade? Qual atividade econômica se destaca?

A.6. Como você descreveria a situação dessa comunidade em relação à Saúde? Educação? Segurança? Assistência social? Habitação? Você diria que a comunidade é atendida de forma suficiente e adequada? O que mais falta em relação à saúde/ educação/ segurança/ assistência social/habitação?

Equipamentos de Saúde e principais referências:

Educação – Estabelecimentos de ensino e principais referências:

Equipamentos de Segurança Pública: Quais são os crimes mais comuns nesta localidade? A resposta da segurança pública a esses problemas é adequada? Você se sente seguro aqui? Há alguma questão de segurança que se destaca? Se sim como é atendida? Principais referências:

Assistência social (Há alguma questão assistencial que se destaca? Se sim como é atendida?). Existência de CRAS e CREAS e principais referências:

Habitação: existem unidades residenciais suficientes para atender a demanda local. Há imóveis para locação/aluguel (em média quantas unidades encontram-se disponíveis para aluguel e qual o valor médio mensal?

A.7. Quais os tipos de estabelecimentos comerciais, de serviços e indústrias existentes na localidade?

A.8. Quais as principais atividades de lazer da comunidade?

A.9. Você sabe de alguma casa antiga, igreja ou outra construção na localidade ou nas proximidades (tentar identificar e precisar sua localização)? Sabe contar a história dessa construção ou conhece alguém que saiba sobre ela?

A.10. Há na localidade ou região alguma festa tradicional frequentada pelos moradores (pegar informações sobre quando e onde ela ocorre, há quantos anos, quem organiza a festa)?

A11. Existem grupos de tradição na localidade ou proximidades (grupos folclóricos, corais, bandas, grupos de dança, cias de teatro, Congado, Marujada, Folia de Reis Jongo; outros...)? Sabe quem é o responsável e onde mora?

A.12. Na localidade existe algum artesão, contador de histórias; pintor; escultor; músico; colecionador de objetos; cozinheiro; dançarino; outro?

A.13. Infraestrutura:

A.13.1. Pavimentação das ruas (Existência de pavimentação ou não e condição da mesma) - % de ruas pavimentadas.

A.13.2. Iluminação das vias internas e dos domicílios (Existência de iluminação ou não e provedor do serviço, problemas):

A.13.3. Abastecimento de água (Como é realizado, provedor do serviço, local de captação, tipo de tratamento, problemas)

A.13.4. Esgotamento sanitário (Como é realizado, provedor do serviço, tipo de tratamento, local de direcionamento, problemas).

A.13.5. Coleta de resíduos sólidos (Existência ou não, provedor do serviço, frequência da coleta, local de disposição final, problemas).

A.13.6. O atendimento por transporte público é suficiente e adequado? O que mais falta em relação ao transporte público? Linha existente e principais trajetos. Frequência de ocorrência:

A.14. Quais os principais problemas ambientais da comunidade?

A.15. Quem o Sr.(a) aponta como outra liderança ou referência na comunidade? Por quê? Qual o seu (s) nome (s), sua área de atuação e seu (s) contato (s)?

A.16. Quais outras instituições/associações atuantes na comunidade?

A.17. Em caso positivo, que tipo de atividade elas realizam? Qual sua área de atuação? Qual seu principal contato?

A.18. Em sua opinião, quais os benefícios decorrentes das atividades minerárias desenvolvidas na região?

A.19. E as principais preocupações/impactos gerados com o desenvolvimento das atividades minerárias no município/região.

ANEXO 17.3

MODELOS DOS QUESTIONÁRIOS – ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS E FAMÍLIAS RESIDENTES

PROJETO DAS EXPANSÃO DA PDE SUL, DA PDE 03 EXTREMO LESTE E DA CAVA DA MINA DE BRUCUTU - ESTABELECIMENTO AGROPECUÁRIO – SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO-MG

Responsável Técnico:
Nome do Pesquisador: _____
Data da entrevista: _____
Município: _____

Questionário de estabelecimento:	Nº
Código do questionário de família:	Nº

Resultado da entrevista:	
1	Entrevista realizada
2	Imóvel desocupado
3	Recusa
4	Imóvel fechado
5	Entrevista não realizada por outra razão. Especificar:

Nome do entrevistado: _____
Categoria do entrevistado:
1 – Proprietário
2 – Parente do proprietá
3 – Administrador / Gerente
4 – Outro (especificar): _____

1. Nome da propriedade: _____
Localidade: _____
Município: _____
2. Nome do proprietário: _____
3. Telefone de contato: _____
4. Endereço do proprietário - localidade e município - (se não residir no estabelecimento):
_____
_____

5. Número de famílias residentes: _____
6. Benfeitorias existentes na propriedade (inclusive comunidades produtivas autônomas):
Casa sede: Sim ( ) Não ( ) - Quantidade _____
Casa de colono/empregado: Sim ( ) Não ( ) - Quantidade _____
Curral coberto: Sim ( ) Não ( ) - Quantidade _____
Curral descoberto: Sim ( ) Não ( ) - Quantidade _____
Silo para forragem: Sim ( ) Não ( ) - Quantidade _____
Pocilga: Sim ( ) Não ( ) - Quantidade _____
Granja: Sim ( ) Não ( ) - Quantidade _____
Açude: Sim ( ) Não ( ) - Quantidade _____
Engenho/Alambique: Sim ( ) Não ( ) - Quantidade _____
Paiol: Sim ( ) Não ( ) - Quantidade _____
Galpão: Sim ( ) Não ( ) - Quantidade _____

Cercas: Sim ( ) Não ( ) - Quantidade _____metros
Outro (especificar):

7. Ordem das atividades mais importantes nas propriedades: | | | | | | |
.....

1 – Bovinocultura de corte

2 – Bovinocultura de leite

3 – Bovinocultura mista

4 – Extração vegetal (carvão, lenha etc.)

5 - Reflorestamento

6 – Produto da lavoura temporária (feijão, milho etc.)

7 – Produto da lavoura permanente (café, fruticultura etc.)

8 – Indústria

9 – Comércio

10 - Extração mineral

11 – Lazer

12 - Moradia

13 – Outra atividade (especificar):

8. Número de empregados: _____

9. Abastecimento de água: Sim ( ) Não ( )
Fonte para consumo doméstico: _____
Fonte para consumo pecuário: _____
Fonte para consumo agrícola: _____

10. Irrigação: Sim ( ) Não ( )

11. Energia Elétrica: Sim ( ) Não ( ) Qual a distribuidora? _____

12. Dúvidas, preocupações e expectativas que gostaria de colocar:
_____
_____
_____

Observações:

PROJETO DE EXPANSÃO DA PDE SUL, DA PDE 03 EXTREMO LESTE E DA CAVA DA MINA DE BRUCUTU

Responsável Técnico:
Nome do Pesquisador: _____
Data da entrevista: _____
Município: _____

Código do questionário de estabelecimento:	Nº
Código do questionário de família:	Nº

Resultado da entrevista:	
1	Entrevista realizada
2	Imóvel desocupado
3	Recusa
4	Imóvel fechado
5	Entrevista não realizada por outra razão. Especificar:

A entrevista deverá ser realizada, sempre que possível, com o responsável familiar.

A. INFORMAÇÕES GERAIS

01. Nome completo do entrevistado:				
02. O entrevistado é proprietário do domicílio?	1	Sim	2	Não
03. Telefone de contato:				

B. CARACTERIZAÇÃO DO DOMICÍLIO

01. Quantas famílias moram no domicílio?
02. Número total de residentes:
03. Quantos cômodos tem o domicílio?

04. Qual é a forma de abastecimento de água utilizada no seu domicílio?

1	Rede geral de distribuição
2	Poço artesiano localizado no estabelecimento
3	Poço semi-artesiano (poço tubulares não são jorrante e não artesiano) no estabelecimento
3	Poço particular, exceto tubular artesiano ou semi-artesiano (rasos, escavados, amazonas, caipira, cacimbas, poço manual, cisterna, etc.)
4	Nascente, mina d'água
5	Água de chuva em cisternas
6	Rio ou lago
7	Chafariz público
8	Poço público. Indicar qual tipo (raso, tubular, artesiano etc.):
9	Compra de carro pipa
10	Outra forma. Qual?

05. De que forma é feito o escoamento do banheiro ou sanitário?

1	Rede coletora de esgoto ou pluvial	4	Vala a céu aberto
2	Fossa séptica	5	Direto para um rio, lago ou mar
3	Fossa rudimentar	6	Outra forma. Qual?

06. O lixo do seu domicílio:

1	É coletado por meio de serviço público	4	É jogado em rio, lago ou mar
2	É queimado ou enterrado	5	Tem outro destino. Qual?
3	É jogado em terreno baldio ou logradouro		

07. Qual é a forma de iluminação utilizada no seu domicílio?

1	Elétrica com medidor próprio.
2	Elétrica com medidor comunitário.
3	Elétrica sem medidor.
4	Óleo, querosene ou gás
5	Vela
6	Outra. Qual?

08. Qual a concessionária de energia elétrica?_____

09. Quais os principais meios de comunicação (sinal de celular, internet, rádio, TV, Jornal)?_____
_____

10. Quais as principais vias de acesso utilizadas pelos moradores do domicílio?

_____

_____

1. Quais os principais meios de transporte? (*obter informações sobre transporte coletivo existente e horários de atendimento*):

_____

C. CARACTERÍSTICAS DA FAMÍLIA

12. Ocupação principal do chefe de família:

_____

13. Local de trabalho: _____

D. CONDIÇÕES DE SAÚDE

14. A família está cadastrada no programa de estratégia de saúde da família?

1 Sim 2 Não

15. Procura atendimento neste município? 1 Sim 2 Não

16. Detalhar o (s) local (locais) e o município onde procura atendimento médico:

E. ASPECTOS AMBIENTAIS

17. Quais os aspectos positivos desta localidade?

1	Vizinhança
2	Segurança
3	Comércio/serviços
4	Tranquilidade
5	Proximidade do trabalho
6	Outros (especificar):

18. Quais os três principais problemas existentes na localidade?

1	Esgoto
2	Lixo
3	Abastecimento de Água
4	Iluminação
5	Atendimento à Saúde
6	Segurança
7	Transporte
8	Escolas
9	Calçamento

19. Dúvidas, preocupações e expectativas que gostaria de colocar:

ANEXO 18

LISTA – PATRIMÔNIO CULTURAL MATERIAL E IMATERIAL

7.2. PATRIMÔNIO INVENTARIADO PELO MUNICÍPIO

ANO 2005

ESTRUTURAS ARQUITETÔNICAS E URBANÍSTICAS (BI)	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Igreja de N.S. Mãe Augusta do Socorro (Capela do Socorro) Rua Principal, s/n – Povoado do Socorro	SETOR F
02. Imagem de N.S. Mãe Augusta do Socorro Rua Principal, s/n – Igreja N.S. Mãe Augusto do Socorro - Povoado do Socorro	SETOR F

ANO 2006

ESTRUTURAS ARQUITETÔNICAS E URBANÍSTICAS (BI)	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Núcleo Histórico Urbano de Cocais Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
02. Igreja de Santana Praça Santana, s/nº, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
03. Praça Santana Praça Santana, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
04. Cruzeiro da Praça Santana Praça Santana, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
05. Residência à Praça Santana, s/nº Praça Santana, s/nº, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
06. Residência à Praça Santana, nº 167 Praça Santana, nº 167, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
07. Residência à Rua Aristides Augusto da Fonseca, nº 227 Rua Aristides Augusto da Fonseca, nº 227, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
08. Residência à Praça Santana, s/nº Praça Santana, s/nº, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
09. Residência à Rua José Almeida Matias, s/nº Rua José Almeida Matias, s/nº, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
10. Residência à Praça Santana, nº 80 Praça Santana, nº 80, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
11. Residência à Praça Santana, nº 25 Praça Santana, nº 25, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
12. Museu Fernando Tôco Rua São Vicente, nº 102, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
13. Residência à Rua José de Almeida Matias, nº 104 Rua José de Almeida Matias, nº 104, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
14. Residência à Rua José de Almeida Matias, nº 51 Rua José de Almeida Matias, nº 51, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS

15. Residência à Rua São Vicente, nº 22 Rua São Vicente, nº 22, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
16. Residência à Rua Aristides Augusto da Fonseca, nº 220 Rua Aristides Augusto da Fonseca, nº 220, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
17. Residência à Rua Aristides Augusto da Fonseca, nº 82 Rua Aristides Augusto da Fonseca, nº 82, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
18. Residência à Rua José Feliciano da Cunha, nº 162 Rua José Feliciano da Cunha, nº 162, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
19. Residências à Praça do Rosário, s/nº Praça do Rosário, s/nº, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
20. Cruzeiro da Praça do Rosário Praça do Rosário, s/nº, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
21. Praça do Rosário Praça do Rosário, s/nº, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
22. Igreja Nossa Senhora do Rosário Praça do Rosário, s/nº, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
23. Edificação à Rua Maria Lourença do Espírito Santo, s/nº Rua Maria Lourença do Espírito Santo, s/nº, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
24. Residência à Rua Maria Lourença do Espírito Santo, nº 122 Rua Maria Lourença do Espírito Santo, nº 122, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
25. Residência à Rua José Hilário, nº 97 Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
26. Residência à Rua do Policarpo Caldeira, n° 72 Rua do Policarpo Caldeira, n° 72, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
27. Residência à Rua do Policarpo Caldeira, n° 90 Rua do Policarpo Caldeira, n° 90, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
28. Residência à Rua José de Almeida Matias, nº 189 Rua José de Almeida Matias, nº 189, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
29. Residência à Rua José de Almeida Matias, nº 252 Rua José de Almeida Matias, nº 252, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
30. Residência à Rua José de Almeida Matias, nº 336 Rua José de Almeida Matias, nº 336, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
31. Residência à Rua Manoel Carlos de Queiroz, s/nº Rua Manoel Carlos de Queiroz, s/nº, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
32. Residência à Rua Manoel Carlos de Queiroz, s/nº 05 Rua Manoel Carlos de Queiroz, s/nº 05, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
33. Residência à Rua Aristides Augusto da Fonseca, nº 42 Rua Aristides Augusto da Fonseca, nº 42, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
34. Capela Senhor dos Passos Rua Luís Augusto Dias, s/nº, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS

35. Casa de Fazenda Rua Luís Augusto Dias, s/nº, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
36. Trechos de Calçamento Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
37. Residência à Rua Maria Lourença do Espírito Santo, nº 97 Rua Maria Lourença do Espírito Santo, nº 97, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
38. Residência à Rua Roderick Jorge, nº 26 Residência à Rua Roderick Jorge, nº 26, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
39. Residência à Rua Emílio Ponciano da Luz, nº 918 Residência à Rua Emílio Ponciano da Luz, nº 918, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
40. Residência à Rua Luis Augusto Dias, nº 869 Residência à Rua Luis Augusto Dias, nº 869, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
41. Edificações à Rua Roderick Jorge, 174 e s/n° Edificações à Rua Roderick Jorge, 174 e s/n°, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
42. Residência à Rua José de Almeida Matias, s/nº Residência à Rua José de Almeida Matias, s/nº, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS

PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO / ESPELEOLÓGICO	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Sítio Arqueológico da Pedra Pintada Fazenda da Pedra Pintada, Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS

ANO 2008

ESTRUTURAS ARQUITETÔNICAS E URBANÍSTICAS (BI)	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Capela de São José do Brumadinho Brumadinho / área rural	SETOR H
02. Fazenda Tamanduá Fazenda Tamanduá / área rural	SETOR H
03. Fazenda Una Distrito Cocais / área rural	SETOR G - COCAIS
04. Fazenda de Daniel Nepomuceno Distrito Cocais / área rural	SETOR G - COCAIS
05. Fazenda do José Rocha Distrito Cocais / área rural	SETOR G - COCAIS
06. Fazenda Casa Velha Distrito Cocais / área rural	SETOR G - COCAIS
07. Fazenda “Rancho da Praia” Distrito Cocais / área rural	SETOR G - COCAIS
08. Engenho da Fazenda Laranjeiras Distrito Cocais / área rural	SETOR G - COCAIS

09. Sítio Retiro de Baixo Distrito Cocais / área rural	SETOR G - COCAIS
10. Antigo Cine Rex Praça Mons. Gerardo, s/n - Distrito-sede	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
11. Bar 3 Irmãos Praça Mons. Gerardo, 264 - Distrito-sede	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
12. Casa do Artesão Praça Mons. Gerardo, 204 e 308 - Distrito-sede	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
13. Secretaria Municipal de Cultura Av. Getúlio Vargas, 87 – Distrito-sede	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
14. Edificação Residencial à Av. Getúlio Vargas, 27 Av. Getúlio Vargas, 27 – Distrito-sede	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS

PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO / ESPELEOLÓGICO	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Encabeçamento de bicame Rua Principal, nº 20/ Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
02. Galeria dupla Rua Principal, nº 20/ Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
03. Arrimo de pedras Rua Principal, nº 20/ Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS

ANO 2009

ESTRUTURAS ARQUITETÔNICAS E URBANÍSTICAS (BI)	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Residência/ comérico à Praça Mons. Gerardo, nº 160 -Distrito- sede Praça Mons. Gerardo, nº 160 -Distrito- sede	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
02. Residência à Praça Santana, nº 122 Praça Santana, nº 122 – distrito Cocais	SETOR G - COCAIS
03. Residência à Praça do Rosário, nº 21 Praça do Rosário, nº21 – distrito Cocais	SETOR G - COCAIS
04. Residência e comércio à Praça do Rosário, nº 56 Praça do Rosário, nº 56 – distrito Cocais	SETOR G - COCAIS
05. Residência à Praça do Rosário, nº 74 Praça do Rosário, nº 74 – distrito Cocais	SETOR G - COCAIS
06. Residência à Rua Aristides Augusto da Fonseca, nº 167 Rua Aristides Augusto da Fonseca, nº 167 distrito Cocais	SETOR G - COCAIS
07. Conjunto à Rua Aristides A. da Fonseca, nº 193/215 Rua Aristides A. da Fonseca, nº 193/215 distrito Cocais	SETOR G - COCAIS
08. Residência à Rua Roderick Jorge, nº 96 Rua Roderick Jorge, nº 96 distrito Cocais	SETOR G - COCAIS
09. Residência à Rua Roderick Jorge, nº 26 Rua Roderick Jorge, nº 26 distrito Cocais	SETOR G - COCAIS

10. Residência à Roderick Jorge, nº 56 Rua Roderick Jorge, nº 56 distrito Cocais	SETOR G - COCAIS
11. Residência à Rua Domingos A. Fonseca, nº 85 Rua Domingos A. Fonseca, nº 85 distrito Cocais	SETOR G - COCAIS

BENS MÓVEIS	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Conjunto de Peças do Museu Museu Fernando Toco/ Rua São Vicente, 102/ Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
02. Conjunto de Estribos de Cilhão Museu Fernando Toco/ Rua São Vicente, 102/ Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
03. Conjunto de Marcadores de gado Museu Fernando Toco/ Rua São Vicente, 102/ Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
04. Conjunto de Puxavantes Museu Fernando Toco/ Rua São Vicente, 102/ Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS
05. Roda de Fiar Museu Fernando Toco/ Rua São Vicente, 102/ Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS

ARQUIVO	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Arquivo do Cartório de Registro Civil e Tabelionato de Notas Rua São Vicente, nº 99/ Distrito de Cocais	SETOR G - COCAIS

PATRIMÔNIO IMATERIAL	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Benzedeiros	SETOR G - COCAIS
02. Goiabada Cascão	SETOR G - COCAIS

BENS NATURAIS	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Cachoeira da Pedra Pintada	SETOR G - COCAIS
02. Serra da Conceição	SETOR G - COCAIS
03. Córrego do Canal	SETOR G - COCAIS

ANO 2010

ESTRUTURAS ARQUITETÔNICAS E URBANÍSTICAS (BI)	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Igreja Matriz de São João Batista Praça Mons. Gerardo Magela Pereira, nº 12 - Distrito-sede	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
02. Residência e comércio na Praça Mons. Gerardo Magela nº 232/242 Praça Mons. Gerardo Magela nº 232/242	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
03. Residência à Av. Getúlio Vargas nº 419 Av. Getúlio Vargas nº 419	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
04. Biblioteca Comunitária Lulu Vital Av. Getúlio Vargas s/nº	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
05. Residência à Av. Getúlio Vargas nº 296 Av. Getúlio Vargas nº 296	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
06. Residência à Av. Getúlio Vargas nº 241 Av. Getúlio Vargas nº 241	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
07. Residência à Av. Getúlio Vargas nº 110 Av. Getúlio Vargas nº 110	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
08. Residência à Av. Getúlio Vargas nº 133 Av. Getúlio Vargas nº 133	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
09. Residência à Praça Monsenhor Gerardo Magela Pereira nº 346 e 346 B Praça Monsenhor Gerardo Magela Pereira nº 346 e 346 B	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS

BENS MÓVEIS	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Imagem Nossa Senhora do Rosário Igreja de Nossa Senhora Mãe Augusta do Socorro/ Rua Principal, s/n – Povoado do Socorro	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
02. Imagem Santo Antônio Igreja de Nossa Senhora Mãe Augusta do Socorro/ Rua Principal, s/n – Povoado do Socorro	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
03. Imagem São Benedito Igreja de Nossa Senhora Mãe Augusta do Socorro/ Rua Principal, s/n – Povoado do Socorro	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
04. Imagem São Sebastião Igreja de Nossa Senhora Mãe Augusta do Socorro/ Rua Principal, s/n – Povoado do Socorro	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
05. Imagem Senhor do Bonfim Igreja de Nossa Senhora Mãe Augusta do Socorro/ Rua Principal, s/n – Povoado do Socorro	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
06. Imagem Nossa Senhora das Dores I Igreja de Nossa Senhora Mãe Augusta do Socorro/ Rua Principal, s/n – Povoado do Socorro	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
07. Imagem Nossa Senhora das Dores II Igreja de Nossa Senhora Mãe Augusta do Socorro/ Rua Principal, s/n – Povoado do Socorro	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS

08. Crucifixo Igreja de Nossa Senhora Mãe Augusta do Socorro/ Rua Principal, s/n – Povoado do Socorro	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
09. Cruz processional Igreja de Nossa Senhora Mãe Augusta do Socorro/ Rua Principal, s/n – Povoado do Socorro	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS

ANO 2011

ESTRUTURAS ARQUITETÔNICAS E URBANÍSTICAS (BI)	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Residência à Avenida Getúlio Vargas, 52 Avenida Getúlio Vargas, 52	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
02. Residência à Avenida Getúlio Vargas, 66 Avenida Getúlio Vargas, 66	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
03. Capela São Benedito Rua Desembargador Moreira dos Santos, s/n	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
04. Biblioteca Pública Municipal Avenida Getúlio Vargas, 33	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS

BENS MÓVEIS	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Imagem: São José de Botas Igreja de Santana / Largo de Santana, s/n Cocais	SETOR G – COCAIS
02. Imagem: São Joaquim Igreja de Santana / Largo de Santana, s/n Cocais	SETOR G – COCAIS
03. Imagem: Senhor do Bonfim Igreja de Santana / Rua Principal, s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
04. Imagem: S. Vicente de Paula Igreja de Santana / Largo de Santana, s/n Cocais	SETOR G – COCAIS
05. Imagem: Santana Mestra e Nossa Senhora Menina Igreja de Santana / Largo de Santana, s/n Cocais	SETOR G – COCAIS
06. Imagem: N. Sra. das Dores Igreja de Santana / Largo de Santana, s/n Cocais	SETOR G – COCAIS
07. Retábulo-mor Igreja Matriz de Nossa Senhora do Rosário / Rua Principal, s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
08. Retábulo Colateral Epístola Igreja Matriz de Nossa Senhora do Rosário / Rua Principal, s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
09. Retábulo Colateral Evangelho Igreja Matriz de Nossa Senhora do Rosário / Rua Principal, s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
10. Imagem: São José Igreja Matriz de Nossa Senhora do Rosário / Rua Principal, s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
11. Imagem: N. Sra. das Dores Igreja Matriz de Nossa Senhora do Rosário / Largo do Rosário, s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
12. Imagem: N. Sra. do Rosário Igreja Matriz de Nossa Senhora do Rosário / Rua Principal, s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS

13. Imagem: Senhor do Bonfim Igreja Matriz de Nossa Senhora do Rosário / Rua Principal, s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
14. Imagem: Senhor dos Passos Igreja Matriz de Nossa Senhora do Rosário / Largo do Rosário, s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
15. Imagem: Senhor dos Passos Igreja Matriz de Nossa Senhora do Rosário / Rua Principal, s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
16. Imagem: Senhor Morto Igreja Matriz de Nossa Senhora do Rosário / Largo do Rosário, s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
17. Imagem: São Benedito Igreja Matriz de Nossa Senhora do Rosário / Largo do Rosário, s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
18. Imagem: Santa Efigênia Igreja Matriz de Nossa Senhora do Rosário / Largo do Rosário, s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
19. Imagem: Cristo da Agonia Igreja Matriz de Nossa Senhora do Rosário / Largo do Rosário, s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
20. Imagem: S. Francisco de Assis Casa Paroquial / Largo do Rosário / Cocais	SETOR G – COCAIS
21. Imagem: Sagrado Coração de Jesus Casa Paroquial / Largo do Rosário / Cocais	SETOR G – COCAIS
22. Imagem: São José de Botas Casa Paroquial / Largo do Rosário / Cocais	SETOR G – COCAIS
23. Imagem: N. Sra. do Rosário Casa Paroquial / Largo do Rosário / Cocais	SETOR G – COCAIS
24. Imagem: Santo Antônio Casa Paroquial / Largo do Rosário / Cocais	SETOR G – COCAIS
25. Esmoler com Imagem: Virgem com o Menino Casa Paroquial / Largo do Rosário / Cocais	SETOR G – COCAIS
26. Imagem: Senhor do Bonfim Casa Paroquial / Largo do Rosário / Cocais	SETOR G – COCAIS
27. Imagem: N. Sra. do Carmo Casa Paroquial / Largo do Rosário / Cocais	SETOR G – COCAIS

ARQUIVOS	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Biblioteca Municipal – acervo Av. Getúlio Vargas,33	SETOR A – NHU
02. Arquivo Paroquial da Igreja Matriz de S. João Batista Igreja Matriz de São João Batista	SETOR A – NHU

BEM NATURAL	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Três Bicas	SETOR A – NHU

ANO 2012

ESTRUTURAS ARQUITETÔNICAS E URBANÍSTICAS (BI)	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Residência à Rua Des. Moreira dos Santos, nº 301 Rua Des. Moreira dos Santos, 301	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
02. Residência à Rua Des. Moreira dos Santos, nº 263 Rua Des. Moreira dos Santos, 263	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
03. Residência à Rua Des. Moreira dos Santos, 173 Rua Des. Moreira dos Santos, 173	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
04. Praça Monsenhor Gerardo Magela Pereira Praça Mons. Gerardo Magela Pereira	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
05. Praça Nossa Senhora Aparecida Praça Nossa Senhora Aparecida	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
06. Igreja São Gonçalo do Tambor Igreja São Gonçalo do Tambor / pov. São Gonçalo Rio Acima	F- SOCORRO
07. Residência à Rua Moura Monteiro,349 Rua Moura Monteiro, nº 349	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS

BENS MÓVEIS	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Retábulo mor Igreja de Santana / Largo de Santana s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
02. Retábulo colateral Evangelho Igreja de Santana / Largo de Santana s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
03. Retábulo colateral Epístola Igreja de Santana / Largo de Santana s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
04. Arco Cruzeiro e respaldo Igreja de Santana / Largo de Santana s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
05. Forro da nave Igreja de Santana / Largo de Santana s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
06. Forro da capela mor Igreja de Santana / Largo de Santana s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
07. Forro da sacristia Igreja de Santana / Largo de Santana s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
08. Mesa de Comunhão Igreja de Santana / Largo de Santana s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
09. Púlpito Igreja de Santana / Largo de Santana s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
10. Balaustrada do coro Igreja de Santana / Largo de Santana s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
11. Oratório Igreja de Santana / Largo de Santana s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS

12. Lavabo parietal Igreja de Santana / Largo de Santana s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
13. Pia de água benta Igreja de Santana / Largo de Santana s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
14. Pia batismal pedra Igreja de Santana / Largo de Santana s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
15. Pia batismal madeira Igreja de Santana / Largo de Santana s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
16. Portada Igreja de Santana / Largo de Santana s/n – Cocais	SETOR G – COCAIS
17. Forro da nave Igreja Matriz de São João Batista Praça Monsenhor Gerardo M. Pereira s/n – Barão de Cocais	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
18. Imagem de S. Gonçalo Igreja S. Gonçalo do Tambor | pov. S. Gonçalo Rio Acima	F-SOCORRO
19. Arca Igreja S. Gonçalo do Tambor | pov. S. Gonçalo Rio Acima	F-SOCORRO
20. Pia Batismal Igreja S. Gonçalo do Tambor | pov. S. Gonçalo Rio Acima	F-SOCORRO
21. N.Sra do Perpétuo Socorro Igreja S. Gonçalo do Tambor | pov. S. Gonçalo Rio Acima	F-SOCORRO
22. São Vicente de Paula Igreja S. Gonçalo do Tambor | pov. S. Gonçalo Rio Acima	F-SOCORRO
23. Retábulo mor Igreja S. Gonçalo do Tambor | pov. S. Gonçalo Rio Acima	F-SOCORRO
24. Forro da capela mor Matriz de N. Sra. do Rosário / Largo Rosário – Cocais	SETOR G – COCAIS
25. Forro do átrio Matriz de N. Sra. do Rosário / Largo Rosário – Cocais	SETOR G – COCAIS
26. Púlpitos Matriz de N. Sra. do Rosário / Largo Rosário – Cocais	SETOR G – COCAIS
27. Tribunas Matriz de N. Sra. do Rosário / Largo Rosário – Cocais	SETOR G – COCAIS
28. Pia batismal Matriz de N. Sra. do Rosário / Largo Rosário – Cocais	SETOR G – COCAIS
29. Confessionários Matriz de N. Sra. do Rosário / Largo Rosário – Cocais	SETOR G – COCAIS
30. Púlpito móvel Matriz de N. Sra. do Rosário / Largo Rosário – Cocais	SETOR G – COCAIS
31. Tachos de cobre* Matriz de N. Sra. do Rosário / Largo Rosário – Cocais	SETOR G – COCAIS
32. Pá em madeira* Matriz de N. Sra. do Rosário / Largo Rosário – Cocais	SETOR G – COCAIS
33. São João Batista Igreja Matriz de São João Batista - Praça Mons. Gerardo Magela Pereira – Barão de Cocais - MG	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS

34. Santo Antônio Igreja Matriz de São João Batista - Praça Mons. Gerardo Magela Pereira – Barão de Cocais - MG	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
35. Nossa Sra. da Piedade Igreja Matriz de São João Batista - Praça Mons. Gerardo Magela Pereira – Barão de Cocais - MG	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS

*Trata-se de bens móveis relacionados ao modo de fazer a Goiabada Cascão, presente em todos os setores do município.

PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO / ESPELEOLÓGICO	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Conjunto de vestígios de mineração Propriedade de José Newton da Fonseca – trilha a 1200 m da Estrada MG 436.	SETOR G – COCAIS

PATRIMÔNIO IMATERIAL	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Banda de Santa Cecília Município de Barão de Cocais	ÁREAS I e II

ANO 2013

ESTRUTURAS ARQUITETÔNICAS E URBANÍSTICAS (BI)	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Residência à Avenida Getúlio Vargas, nº 271 Avenida Getúlio Vargas, nº 271	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
02. Edificação à Avenida Getúlio Vargas, nº 610 Avenida Getúlio Vargas, nº 610	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
03. Residência à Avenida Getúlio Vargas, nº 513 Avenida Getúlio Vargas, nº 513	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
04. Residência à Avenida Getúlio Vargas, nº 499 Avenida Getúlio Vargas, nº 499	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
05. Residência à Avenida Getúlio Vargas, nº 466 Avenida Getúlio Vargas, nº 466	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
06. Residência à Avenida Getúlio Vargas, nº 540 Avenida Getúlio Vargas, nº 540	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
07. Comércio à Av. Getúlio Vargas, nº 1446 Avenida Getúlio Vargas, nº 1446	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
08. Edificação à Avenida Getúlio Vargas, nº 605 Avenida Getúlio Vargas, nº 605	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
09. Comércio à Av. Getúlio Vargas, nº 633 Avenida Getúlio Vargas, 633	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
10. Residência à Rua Luís Pinto, nº 66 Rua Luís Pinto, nº 66	B- EXP
11. Residência à Rua Luís Pinto, nº 53 Rua Luís Pinto, nº 53	B- EXP

12. Serviço à Avenida Getúlio Vargas, 1392 Avenida Getúlio Vargas, 1392	B- EXP
13. Residência à Rua Antônio Dantas (antiga Rua Ibiá), nº 68 Rua Antônio Dantas (antiga Rua Ibiá), nº 68	B- EXP
14. Residência à Rua Antônio Dantas (antiga Rua Ibiá), nº 63 Rua Antônio Dantas (antiga Rua Ibiá), nº 63	B- EXP
15. Residência à Rua Geraldo Cleófas Alves, 54 Rua Geraldo Cleófas Alves, nº 54	B- EXP

BENS MÓVEIS	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
1. 1º Livro de Escrituras do Cartório do 2º Ofício da Comarca Arquivo do Cartório do 2º Ofício de Notas	B- EXP
2. 1º Livro de Procurações do Cartório do 2º Ofício da Comarca	B- EXP

ARQUIVOS	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
1. Arquivo do Cartório do 2º Ofício de Notas Rua São João del Rey, 73. Vila Regina	B- EXP

ANO 2014

ESTRUTURAS ARQUITETÔNICAS E URBANÍSTICAS (BI)	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Igreja de Nossa Senhora Aparecida Avenida Getúlio Vargas, s/n	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
02. Conjunto Vila Regina Vila Regina	B- EXP
03. Residência à Rua Dr. Moura Monteiro, nº 378 Rua Dr. Moura Monteiro, nº 378	B- EXP
04. Muro de Pedras da Gerdau Avenida Getúlio Vargas, s/n	B- EXP
05. Estádio do Clube Metalusina Avenida Getúlio Vargas, s/n	B- EXP
06. Residência à Av. Getúlio Vargas, nº 1372 Avenida Getúlio Vargas, nº 1372	B- EXP
07. Comércio à Avenida Getúlio Vargas, nº 1452 Avenida Getúlio Vargas, nº 1452	B- EXP
08. Edificação à Avenida Getúlio Vargas, nº 1548 Avenida Getúlio Vargas, nº 1548	B- EXP
09. Edificação à Avenida Getúlio Vargas, nº 1564 Avenida Getúlio Vargas, nº 1564	B- EXP

10. Antigo Leito da Ferrovia Antigo Leito da Ferrovia	C-FER
11. Caixa Dágua Antigo Leito da Ferrovia	C-FER
12. Sede da Banda de Música Santa Cecília Avenida Getúlio Vargas, nº 205	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS

BENS MÓVEIS	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Imagem de Nossa Senhora Aparecida Igreja de Nossa Senhora Aparecida	B- EXP

ARQUIVOS	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Centro de Referência Histórica de Barão de Cocais Praça Monsenhor Gerardo Magela Pereira, nº 254	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS B- EXP
02. Acervo de Instrumentos Banda de Música Santa Cecília Avenida Getúlio Vargas, 205 – Bairro Centro	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS
03. Arquivo da Banda de Música Santa Cecília Avenida Getúlio Vargas, 205 – Bairro Centro	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS

SÍTIOS NATURAIS	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Rio São Miguel	B- EXP
02. Rio São João	B- EXP

PATRIMÔNIO IMATERIAL	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Banda de Música Santa Cecília Sede à Avenida Getúlio Vargas, 205 – Bairro Centro	SETOR A - NHU BARÃO DE COCAIS

ANO 2015

ESTRUTURAS ARQUITETÔNICAS E URBANÍSTICAS (BI)	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Pontilhão Novo Ferrovia Vitória a Minas	C-FER
02. Pontilhão Antigo Antigo Leito da Ferrovia	C-FER
03. Túnel Novo Ferrovia Vitória a Minas	C-FER

04. Túnel Antigo Antigo Leito da Ferrovia	C-FER
05. Estação Dois Irmãos Ferrovia Vitória a Minas	C-FER

BENS MÓVEIS	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Postes do Antigo Telégrafo Antigo Leito da Ferrovia	C-FER
02. Imagem de São Benedito Rua Desembargador Moreira dos Santos, s/n. Bairro São Benedito	A-NHU
03. Imagem de Nossa Senhora do Carmo Rua Desembargador Moreira dos Santos, s/n. Bairro São Benedito	A-NHU
04. Imagem de Santo Antônio Rua Desembargador Moreira dos Santos, s/n. Bairro São Benedito	A-NHU
05. Sino da Capela de São Benedito Rua Desembargador Moreira dos Santos, s/n. Bairro São Benedito	A-NHU

SÍTIOS NATURAIS	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Cachoeira Antigo Leito da Ferrovia	C-FER

PATRIMÔNIO IMATERIAL	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Festa de São Benedito	VÁRIOS
02. Fundição Barão de Cocais	VÁRIOS
03. Modo de fazer produtos dos frutos da jabuticabeira	VÁRIOS
04. Guarda de Congado N. Sra. do Rosário	VÁRIOS
05. Festa dos Pés de Pomba	VÁRIOS
06. Jubileu de São João Batista	VÁRIOS

ANO 2016

ESTRUTURAS ARQUITETÔNICAS E URBANÍSTICAS (BI)	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Capela de Nossa Senhora Aparecida e São Geraldo	ÁREA 1 – SETOR D Capim Cheiroso

02. Capela de Santo Antônio	ÁREA 1 – SETOR D Capim Cheiroso
03. Praça Santo Antônio	ÁREA 1 – SETOR D Capim Cheiroso

BENS MÓVEIS	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Imagem de Nossa Senhora Aparecida	ÁREA 1 – SETOR D Capim Cheiroso
02. Imagem de São Geraldo	ÁREA 1 – SETOR D Capim Cheiroso
03. Imagem de Nossa Senhora do Perpétuo Socorro	ÁREA 1 – SETOR D Capim Cheiroso
04. Sino da Capela de Santo Antônio	ÁREA 1 – SETOR D Capim Cheiroso
05. Imagem de Santo Antônio 1	ÁREA 1 – SETOR D Capim Cheiroso
06. Imagem de Santo Antônio 2	ÁREA 1 – SETOR D Capim Cheiroso
07. Imagem de Nossa Senhora do Rosário	ÁREA 1 – SETOR D Capim Cheiroso
08. Imagem de Santana	ÁREA 1 – SETOR D Capim Cheiroso

PATRIMÔNIO IMATERIAL	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Procissão Equestre de Nossa Senhora Aparecida	ÁREA 1 – SETOR D Capim Cheiroso
02. Festa de Nossa Senhora do Rosário de Cocais	ÁREA 1 – SETOR D Capim Cheiroso
03. Folia de Reis	ÁREA 1 – SETOR D Capim Cheiroso
04. Festa de Nossa Senhora do Rosário	ÁREA 1 – SETOR D Capim Cheiroso
05. Festa da Exaltação da Santa Cruz	ÁREA 1 – SETOR D Capim Cheiroso
06. Devoção da quarta-feira a Nossa Senhora Aparecida	ÁREA 1 – SETOR D Capim Cheiroso
07. Festa de Santo Antônio do bairro Capim Cheiroso	ÁREA 1 – SETOR D Capim Cheiroso

ANO 2017

ESTRUTURAS ARQUITETÔNICAS E URBANÍSTICAS (BI)	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Pontilhão Dois Irmãos – rodovia MG 436	ÁREA 1 – SETOR C Ferrovias
02. Casa Sede da Fazenda Soledade - Rua Afonso Pena SN / Bairro Capim Cheiroso	ÁREA 1 – SETOR D Capim Cheiroso
03. Almoxarifado - Fazenda Soledade, Rua Afonso Pena SN / Bairro Capim Cheiroso	ÁREA 1 – SETOR D Capim Cheiroso
04. Sede do Projeto Luthier - Fazenda Soledade, Rua Afonso Pena SN / Bairro Capim Cheiroso	ÁREA 1 – SETOR D Capim Cheiroso
05. Sala de aula do Projeto Luthier (antiga moradia) - Fazenda Soledade, Rua Afonso Pena SN / Bairro Capim Cheiroso	ÁREA 1 – SETOR D Capim Cheiroso
06. Conjunto de galpões - Fazenda Soledade, Rua Afonso Pena SN / Bairro Capim Cheiroso	ÁREA 1 – SETOR D Capim Cheiroso

BENS MÓVEIS E INTEGRADOS	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Cruzeiro das Almas – Praça do Cruzeiro das Almas, Rua João Eugênio Almeida	ÁREA 1 – SETOR E Cruzeiro das Almas
02. Moinho - Fazenda Soledade, Rua Afonso Pena sn / Bairro Capim Cheiroso	ÁREA 1 – SETOR D Capim Cheiroso
03. Imagem de Nossa Senhora da Soledade - Fazenda Soledade, Rua Afonso Pena SN / Bairro Capim Cheiroso	ÁREA 1 – SETOR D Capim Cheiroso

PATRIMÔNIO IMATERIAL	
DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	**ÁREA**
01. Lutheraria - Fazenda Soledade, Rua Afonso Pena SN / Bairro Capim Cheiroso	ÁREA 1 – SETOR D Capim Cheiroso
02. Orquestra Projeto Luthier - Fazenda Soledade, Rua Afonso Pena SN / Bairro Capim Cheiroso	ÁREA 1 – SETOR D Capim Cheiroso

ANO 2018

ESTRUTURAS ARQUITETÔNICAS E URBANÍSTICAS (BI)		
FOTO	**DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO**	**ÁREA**
	01 – IGREJA DE NOSSA SENHORA DAS DORES Praça Nossa Senhora das Dores, s/n, Lagoa	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas

	02 – CEMITÉRIO SÃO JOÃO BATISTA Rua Raimundo Vital, 242, Lagoa	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas
	03 – CAPELA CEMITÉRIO SÃO JOÃO BATISTA Rua Raimundo Vital, 242, Lagoa	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas
	04 – FONTE DAS TRÊS BICAS Rua Des. Moreira dos Santos, s/n, Centro	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas
	05- IMÓVEL SITUADO À PRAÇA NOSSA SENHORA DAS DORES (D. NILCE) Praça Nossa Senhora das Dores, 126, Lagoa	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas
	06 – IGREJA DE SÃO MIGUEL Rua Presidente Tancredo de Almeida Neves, s/n, Vila Regina	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas
	07 – IMÓVEL SITUADO EM RUA DES. MOREIRA DOS SANTOS, 173 Rua Des. Moreira dos Santos, 173, Centro	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas
	08 – IMÓVEL SITUADO EM RUA DES. MOREIRA DOS SANTOS, 82 Rua Des. Moreira dos Santos,82, Centro	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas

	09 – IGREJA DE SANTO ANTÔNIO DA CABEÇA DE FERRO Rua São Vicente de Paula, s/n, Santo Antônio	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas

BENS MÓVEIS E INTEGRADOS (BM | BIN)		
FOTO	**DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO**	**ÁREA**
	10 – IMAGEM DE NOSSA SENHORA DAS DORES Praça Nossa Senhora das Dores, s/n, Lagoa	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas
	11 – IMAGEM DE SANTA LUZIA Praça Nossa Senhora das Dores, s/n, Lagoa	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas
	12 – IMAGEM DE SANTA EFIGÊNIA Praça Nossa Senhora das Dores, s/n, Lagoa	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas
	13 – SINO DA IGREJA DE NOSSA SENHORA DAS DORES Praça Nossa Senhora das Dores, s/n, Lagoa	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas
	14 – CRUZEIRO DO CEMITÉRIO SÃO JOÃO BATISTA Rua Raimundo Vital, 242, Lagoa	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas

	15 – CRUZEIRO DAS TRÊS BICAS Acesso pela Fonte das Três Bicas, s/n, Centro	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas
	16 – IMAGEM DE SÃO MIGUEL Rua Presidente Tancredo de Almeida Neves, s/n, Vila Regina	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas
	17 – IMAGEM DE NOSSA SENHORA DO PERPÉTUO SOCORRO Rua Presidente Tancredo de Almeida Neves, s/n, Vila Regina	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas
	18 – CRUZEIRO DE SANTO ANTÔNIO Praça Marina Augusta Ferreira, s/n, Santo Antônio	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas
	19 – IMAGEM DE SANTO ANTÔNIO Rua São Vicente de Paula, s/n, Santo Antônio	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas
	20 – BANDEIRA PROCESSIONAL DE SANTO ANTÔNIO Rua São Vicente de Paula, s/n, Santo Antônio	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas

CONJUNTOS PAISAGÍSTICOS (CP)		
FOTO	**DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO**	**ÁREA**
	21– PRAÇA DA LAGOA	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas
	22– PRAÇA DA NOSSA SENHORA DAS DORES	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas
	23 – RUÍNAS DE AQUEDUTO PARA MINERAÇÃO Fazenda Cambota, s/n, Zona Rural	ÁREA 1 – Setor C Ferrovias

BEM IMATERIAL (IMA)		
FOTO	**DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO**	**ÁREA**
	24 – MODO DE TOCAR SINO DO SR. CICI Igreja Matriz de São João Batista, s/n, Centro	ÁREA 1 – Setor A NHU

ANO 2019

CONJUNTOS PAISAGÍSTICOS (CP)		
FOTO	**DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO**	**ÁREA**
	01. Praça João Camilo (Praça Leão XIII)	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas

ESTRUTURAS ARQUITETÔNICAS E URBANÍSTICAS (BI)		
FOTO	**DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO**	**ÁREA**
	02. Praça dos Passarinheiros	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas
	03. Praça "Marina Augusta Ferreira" e Cruzeiro do Bairro Santo Antônio	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas
	04. Praça Wilson Brandão	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas

ANO 2020

CONJUNTOS PAISAGÍSTICOS (CP)

FOTO	DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	ÁREA
	01. Mata do Mico Estrela	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas

BEM IMATERIAL (IMA)

FOTO	DESIGNAÇÃO | ENDEREÇO	ÁREA
	02. Bloco Unidos de São Benedito	ÁREA 1 – Setor E Cruzeiro das Almas

BENS TOMBADOS E REGISTRADOS NO MUNICÍPIO DE BARÃO DE COCAIS

Esfera Federal

IPHAN : INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL

- Santuário São João Batista**.**
- Igreja do Rosário – Cocais
- Igreja de Sant' Anna – Cocais

Esfera Estadual

IEPHA: INSTITUTO ESTADUAL DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO

- Ruínas do Gongo Soco**.**

Esfera Municipal

- Igreja Nossa Sra. Mãe Augusta do Socorro
- Imagem de Nossa Sra. Mãe Augusta do Socorro.
- Núcleo Histórico Urbano do Distrito de Cocais
- Sítio Arqueológico da Pedra Pintada – Cocais.
- Sobrado do Cartório – Cocais
- Casa do Artesão
- Edificação-sede da atual Secretaria de Cultura e Turismo
- Imóvel situado à Praça Monsenhor Gerardo Magela, 160 (sobrado de D. Eli)
- Prédio do antigo Cine Rex
- Igreja de São Gonçalo do Tambor.
- Capela de São Benedito.
- Casa-sede da Fazenda Soledade.
- Retábulo do altar e acervo de bens móveis da Igreja de São Gonçalo do Tambor
- Cruzeiro das Almas
- Igreja de Santo Antônio
- Capela de Nossa Senhora Aparecida e São Geraldo.
- Capela Senhor Dos Passos

BENS REGISTRADOS NO MUNICÍPIO DE BARÃO DE COCAIS

- Modo de Fazer a Goiabada Cascão.
- Banda de Música Santa Cecília .
- Jubileu de São João Batista.
- Festa de Mãe Augusta do Socorro.
- Modo de Fazer Quitandas**.**
- Festa de Nossa Sra. Rosário – Distrito de Cocais**.**
- Passagem nas Brasas de São João
- Toque Dos Sinos do Santuário de São João Batista.

1. DADOS DO MUNICÍPIO

1.1 Patrimônio Protegido:

TOMBAMENTO/REGISTRO MUNICIPAL			Ano
Denominação	**Localidade**	**Cat**	
Centro Pastoral	Centro, Sede Municipal	BI	2006
Fazenda Brejaúba	Fazenda Brejaúba, Povoado São Sebastião da Vargem Alegre	BI	2008
Igreja Matriz de São Gonçalo do Amarante	Centro, Sede Municipal	BI	2007
Igreja de Nossa Senhora do Rosário	Centro, Sede Municipal	BI	2007
Igreja de Santa Efigênia	Centro, Sede Municipal	BI	2008
Capela de São Sebastião	Povoado de Vargem Alegre	BI	2008
Casa para Todos	Centro, Sede Municipal	BI	2015
Conjunto Natural, Paisagístico e Arqueológico da Fazenda da Demanda	Fazenda da Demanda, Área Rural	CP	2007
Imagem de Nossa Senhora do Rosário	Centro, Sede Municipal	BM	2007
Irmandade de Nossa Senhora da Guia	Fernandes	PI	2009

BI – Bem Imóvel / CP – Conjunto Paisagístico / NHU – Núcleo Histórico Urbano / BM – Bem Móvel

1.2 Patrimônio Inventariado:

Área 01 –ÁREA URBANA

Estruturas Arquitetônicas e Urbanísticas

Denominação	Endereço	Ano	Atualização
Residência	Rua Henriqueta Rubim, 466	1996	-
Residência / Comércio	Rua Augusto Pessoa, 224	1996	-
Residência	Rua Augusto Pessoa, 184	1996	-
Comércio	Rua Augusto Pessoa, 57	1996	2018
Residência	Rua Augusto Pessoa, 38	1996	-
Residência	Rua Vista Alegre, 113	1996	-
Residência	Rua Raimundo Benício, 151	1996	-
Residência	Rua Augusto Pessoa, 87	1996	-
Residência	Rua Augusto Pessoa, 233	1996	-
Residência / Comércio	Rua Augusto Pessoa, 147, 137. 131	1996	-
Residência / Institucional	Rua Augusto Pessoa, 163	1996	-
Residência	Rua São Manoel, 239	1996	-
Residência / Comércio	Praça da União, 22	1996	-
Residência / Comércio	Rua São José, 39	1996	-
Residência	Rua Augusto Pessoa, 298	1996	-
Residência	Rua São Manoel, 215	1996	-
Conjunto Arquitetônico Residencial	Rua Antônio da Manoela, 62, 82, 92, 120, 122, 299	1996	-

Conjunto Arquitetônico Residencial	Rua São Manoel, 1, 23, 43, 101, 189	1996	-
Comércio	Rua Monsenhor Torres	1996	-
Residência / edificação demolida	Rua Antônio da Manoela, 127	1996/2006	-
Residência	Rua São José, 252	1996	-
Residência	Rua São José, 36	1996	-
Conjunto Residencial	Rua São José	1996	-
Residência	Rua Doutor Francisco Pessoa, 67	1996	-
Residência	Rua Vista Alegre	1996	-
Residência	Rua Monsenhor Torres, 535	1996	-
Residência	Rua Monsenhor Torres, 437	1996	-
Residência	Rua Vista Alegre, 99	1996	-
Igreja Matriz S. Gonçalo Amarante	Praça da Matriz	1996/2007	2017
Igreja de NS do Rosário	Praça do Rosário	1996/2007	2017
Igreja de Santa Efigênia	Praça Santa Efigênia	1996/2007	2017
Centro Pastoral	Rua Augusto Pessoa, 151	2006	2017
Conjunto Arquitetônico	Rua Augusto Pessoa, 147, 137, 131	2006	-
Edificações demolidas	Rua Monsenhor Torres, 437	2006	-
Edificações demolidas	Rua Murilo Benício, 151	2006	-
Edificações demolidas	Rua Antônio da Manuela, 65	2006	-
Edificações demolidas	Rua Antônio da Manuela, 82	2006	-
Edificações demolidas	Rua Antônio da Manuela, 299	2006	-
Edificações demolidas	Rua São Vicente, 28	2006	-
Edificações demolidas	Rua São Vicente, 73	2006	-
Conjunto Arquitetônico	Rua Antônio da Manuela, 65, 82, 100, 299	2006	-
Conjunto Arquitetônico	Rua São Vicente, 5, 23, 43, 61, 73	2006	-
Casa para Todos	Rua Januária, 22	1996/2015	2017

Bens Móveis e Integrados

Denominação	Endereço	Ano	Atualização
Retábulo-Mor	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Retábulo Colateral – lado Epístola	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Retábulo Lateral – lado Epístola	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Retábulo Colateral –Evangelho	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Retábulo Lateral –Evangelho	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Cancelo	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Cruzeiro	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Sino	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Pintura Forro Santíssima Trindade	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Pintura Forro – NS. do Rosário	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Lampadário	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Pia Batismal	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Pia Batismal	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Lanterna Processional	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Ostensório	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Cálice	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Cruz Processional	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Âmbula	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Âmbula	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Ostensório	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Imagem de São Gonçalo	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-

Imagem de NS das Dores	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Imagem do Senhor Morto	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Imagem de Santana Mestra	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Imagem de São Francisco	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Imagem de São José de Botas	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Imagem de Santo Amaro	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Crucifixo	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Imagem de NS do Carmo	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Crucifixo	Matriz de São Gonçalo /Praça Matriz	1996	-
Arco Cruzeiro	Igreja de NS. do Rosário – Praça Rosário	1996	2018
Retábulo-Mor	Igreja de NS. do Rosário – Praça Rosário	1996	2018
Retábulo Colateral – Lado Epístola	Igreja de NS. do Rosário – Praça Rosário	1996	2018
Retábulo Colateral- Lado Evangelho	Igreja de NS. do Rosário – Praça Rosário	1996	2018
Púlpito	Igreja de NS. do Rosário – Praça Rosário	1997	2018
Imagem de NS. do Rosário	Igreja de NS. do Rosário – Praça Rosário	1996	2017
Imagem de NS. das Mercês	Igreja de NS. do Rosário – Praça Rosário	2007	2018
Imagem de São Benedito	Igreja de NS. do Rosário – Praça Rosário	2006	2018
Imagem de São Pedro Nolasco	Igreja de NS. do Rosário – Praça Rosário	2006	2018
Imagem de São Raimundo Nonato	Igreja de NS. do Rosário – Praça Rosário	2006	2018
Imagem de Santo Amaro	Igreja de NS. do Rosário – Praça Rosário	2006	2018
Crucifixo	Igreja de NS. do Rosário – Praça Rosário	1996	2018
Mesa	Igreja de NS. do Rosário – Praça Rosário	1996	2018
Cancelo	Igreja de NS. do Rosário – Praça Rosário	1996	2018
Arcaz	Igreja de NS. do Rosário – Praça Rosário	1996	2018
Sino 1	Igreja de NS. do Rosário – Praça Rosário	2018	-
Sino 2	Igreja de NS. do Rosário – Praça Rosário	2018	-
Relógio	Igreja de NS. do Rosário – Praça Rosário	2018	-

Arquivos

Denominação	Endereço	Ano	Atualização
Arquivo Centro Pastoral	Sede - Centro	1996	-
Arquivo Municipal	Sede - Centro	1996	-
Arquivo da Igreja Matriz	Igreja Matriz de São Gonçalo	2007	-
Cartório Público	Centro	2007	-

Patrimônio Imaterial

Denominação	Endereço	Ano	Atualização
Semana Santa	Centro	2007	-
Festa de Santa Terezinha	Centro	2007	-
Cavalgada	Centro	2007	-
Carnaval	Centro	2007	-
Família Rodrigues	Centro	2007	-
Rio Santa Bárbara	Centro	2007	-
Palmeiras da Baixada	Centro	2007	-
Mangueiras Igreja do Rosário	Centro	2007	-
Festa do Padre João	Bairro do Patrimônio	2009	-

Área 01 –ÁREA RURAL

Estruturas Arquitetônicas e Urbanísticas

Denominação	Endereço	Ano	Atualização
Fazenda Brejaúba	Povoado São Sebastião da Vargem Alegre	1996/2008	2017
Fazenda das Palmeiras	Povoado de Bateas	1996	-
Fazenda Imbiruçu	Povoado de Bateas	1996	-
Fazenda das Perobas	Povoado de Bateas	1996	-
Fazenda Dacó	Povoado de Dacó	1996/2008	-
Usina Antiga Peti	Povoado Peti	1996/2008	-
Fazenda	Povoado do Una	1996	-
Sítio do Una	Povoado do Una	1996/2008	-
Fazenda da Lagoa do Cupim	Povoado do Una	1996/2008	-
Conjunto Residencial	Povoado do Una	1996/2008	-
Casa Sr. Nhô	Povoado São José	1996	-
Fazenda São Pedro	Povoado São José	1996	-
Fazenda Olaria	Povoado Santa Rita de Pacas	1996/2008	-
Fazenda Recreio	Povoado Santa Rita de Pacas	1996/2008	-
Fazenda do Curral (Sr. Nhô)	Povoado Santa Rita de Pacas	1996/2008	-
Residência	Povoado Santa Rita de Pacas	1996/2008	-
Fazenda D. Ritinha (Núcleo)	Povoado Santa Rita de Pacas	1996/2008	-
Fazenda Santa Rita das Pacas	Povoado Santa Rita de Pacas	1996/2008	-
Residência	Núcleo Povoado Santa Rita de Pacas	1996	-
Fazenda São José	Povoado São José	1996	-
Fazenda da Cachoeira	Povoado São José	1996	-
Sítio Bonanza	Antiga Fazenda Engenho- São José	1996	-
Fazenda do Machado	Estrada de acesso a Itabira	1996	-
Fazenda da Cascata	Rodovia BR262 p/João Monlevade	1996	-
Fazenda Pena	Povoado do Pena	1996/2008	-
Fazenda Caetaninho	Povoado do Pena	1996/2008	-
Fazenda Pachola	Limite São Gonçalo e Monlevade	1996	-
Fazenda Amoreira	Povoado do Pena	1996/2008	-
Usina Nova	Peti	1996	-
Casa Sr. Nery	Povoado Santa Rita de Pacas	2008	-
Igreja de São Sebastião	Povoado de Vargem Alegre	2008	2017

Bens Móveis e Integrados

Denominação	Endereço	Ano	Atualização
Pintura do Forro São Sebastião	Igreja de São Sebastião – Vargem Alegre	1996	-
Retábulo Colateral Epístola	Igreja de São Sebastião – Vargem Alegre	1996	-
Retábulo Colateral Evangelho	Igreja de São Sebastião – Vargem Alegre	1996	-
Retábulo	Fazenda Brejaúba - Vargem Alegre	1996	-
Anjo Fúnebre	Cemitério Municipal	1996	-
Anjo Fúnebre	Cemitério Municipal	1996	-
Imagem São Francisco Xavier	Vargem Alegre	2008	-
Imagem de Santo Antônio	Vargem Alegre	2008	-
Imagem de São Sebastião	Santa Rita de Pacas	2008	-
Imagem de Santa Rita	São José do Limoeiro	2008	-
Imagem de NS Vitória	Igreja de Santa Rita – Povoado de Pacas	1996	-

Patrimônio Arqueológico

Denominação	Endereço	Ano	Atualização
Conjunto Natural, Paisagístico e Arqueológico da Fazenda da Demanda	Fazenda da Demanda, Área Rural	2007	2017

Patrimônio Imaterial

Denominação	Endereço	Ano	Atualização
Festa Junina Acoremat	Povoado Recreio	2009	-
Festa de NS. de Lourdes	Povoado Recreio	2009	-
Goiabada do Sítio Conta História	Km 385/BR381	2009	-
Requeijão do Sítio Conta História	Km 385/BR381	2009	-
Doce de Leite do Sítio Conta História	Km 385/BR381	2009	-
Festa de Santana	Santana das Pedras	2009	-
Lingüiça da Cascata	Km 385/BR381	2009	-
Cachaça do Pena	Faz das Amoreiras / Povoado Pena	2009	-
Cachaça Recreio	Faz. Recreio / Santa Rita de Pacas	2009	-
Artesanato de Taquara	Povoado do Baú	2009	-
Bexiga	Rua Principal / Fazenda do Bexiga	2009	-
Festa de NS. da Guia e São Jorge	Rua Principal / Fazenda do Bexiga	2009	-
Guarda NS. do Rosário dos Borges	Povoado dos Borges	2009	-
Festa de NS do Rosário	Povoado dos Borges	2009	-
Festa de São Sebastião	Vargem Alegre	2009	-
Festa de São José do Limoeiro	Povoado de São José	2009	-
Artesanato de Material Reciclado	Mãe d'Água	2009	-
Festa de Santa Rita	Santa Rita de Pacas	2009	-
Festa Sagrado Coração Maria e Jesus	Área Rural	2009	-
Queijo	Faz. Olaria – Santa Rita de Pacas	2009	-
Quitandas Cheiro da Roça	Fazenda Demanda	2009	-
Festa de São Geraldo	Povoado do Refórgio	2009	-
Rapadura	Rua Raimundo Mateus, 62	2009	-
Celeiro	Rua Henriqueta Rubim, 465	2009	-
Projeto Expo-Arte	Sede	2009	-
Tutu da Fonte	Povoado do Una	2009	-
Areias Coloridas	Borges	2009	-
Cedro	Cedro	2009	-
Estação Ambiental de Peti	Peti	2009	-
Lanchonete Montanha	Mãe d'Água	2009	-
Mirante	Timirim	2009	-
Morro das Almas	Timirim	2009	-
Cachoeira de São Pedro	São José	2009	-
Praia de Areia	Vargem Alta	2009	-
Ribeirão do Carmo	Área Rural	2009	-
Rio Una	Povoado do Una	2009	-
Cachoeira Mata Escura	São José	2009	-

ANEXO 19

ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFERICA - EDA (SETE, 2021)

Estudo de Dispersão Atmosférica

MINA DE BRUCUTU

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO
Nome do Empreendedor: Vale S/A CNPJ: 33.592.510/0447-98 Endereço: Serra do Machado, s/nº - Zona Rural CEP – Município – U.F.: 35.935-000 – São Gonçalo do Rio Abaixo - MG Telefone: (031) 3916-3622 Contato: Joni Amorim Email: joni.amorim@vale.com

EMPRESA RESPONSÁVEL POR ESTE RELATÓRIO
Nome da Empresa: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda. CNPJ: 02.052.511/0001-82 Endereço: Av. Contorno, 6777 – 2º andar – Santo Antônio CEP – Município – U.F.: 30110-935 – Belo Horizonte – Minas Gerais Telefone: (31) 3287-5177 E-mail: sete@sete-sta.com.br/dinalva@sete-sta.com.br Líder do Projeto: Dinalva Celeste Fonseca

EQUIPE TÉCNICA		
TÉCNICO	FORMAÇÃO	RESPONSABILIDADE NO PROJETO
Dinalva Celeste Fonseca	Engenheira de Minas CREA MG 53.464/D	Coordenação Geral do Projeto
Luciana Figueiredo Castro	Engenheira Ambiental CREA MG /D	Elaboração do Relatório

EQUIPE DE APOIO	
TÉCNICO	RESPONSABILIDADE
Gabriel Azevedo Carvalho	Geoprocessamento
Leonardo Sanches Ferreira	Edição e Produção
Douglas Morais de Medeiros	Edição e Produção

Sumário

1. APRESENTAÇÃO 6
2. NOTA TÉCNICA E LEGISLAÇÃO APLICÁVEL 6
2.1 Nota Técnica 6
2.2 Legislação Aplicável 6
3. SOFTWARE 7
4. PARÂMETROS METEOROLÓGICOS 9
5. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 11
6. INVENTÁRIO DAS FONTES E TAXAS DE EMISSÃO 12
6.1 Transferências de Material 13
6.2 Transporte em Vias Não Pavimentadas 15
6.2.1 Emissão de material particulado 15
6.3 Arraste Eólico 18
6.4 Detonação 21
6.5 Resumo das Fontes de Emissão 22
7. LOCALIZAÇÃO DOS RECEPTORES 25
8. RESULTADOS DA MODELAGEM DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA 27
8.1 Partículas Totais em Suspensão - PTS 29
8.2 Partículas Inaláveis - PM_{10} e $PM_{2,5}$ 29
9. CONCLUSÃO 30
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 30
ANEXOS 31

Lista de Quadros

Quadro 01 Padrões de Qualidade do Ar – Resolução CONAMA nº 491/2018 7
Quadro 02 Caracterização das Fontes de Emissão - Transferência de Materiais 14
Quadro 03 Caracterização das Fontes de Emissão – Vias de Acesso 17
Quadro 04 Valores de Referência para a Velocidade de Fricção Inicial 20
Quadro 05 Cálculo da Velocidade de Fricção Inicial 20
Quadro 06 Resumos dos Fatores de Emissão – Arraste eólico 21
Quadro 07 Caracterização das Fontes de Emissão – Arraste Eólico 21
Quadro 08 Fatores de Emissão para Detonação com Explosivos 22
Quadro 09 Caracterização das Fontes de Emissão – Detonação 22
Quadro 10 Resumo das Fontes de Emissão 22
Quadro 11 Localização dos Pontos Receptores de Maior Interesse 25
Quadro 12 Resultados das Simulações - Material Particulado 28

Lista de Figuras

Figura 01 Rosa dos Ventos 10
Figura 02 Tabela 13.2.5.1 - AP 42 19
Figura 03 Correlação entre Velocidade de Fricção Inicial e Granulometria 19
Figura 04 Contribuição na Emissão de MP por tipologia de fonte (%) 23
Figura 05 Localização das Fontes de Emissão de Poluentes Atmosféricos 24
Figura 06 Localização dos Pontos Receptores 26

1. APRESENTAÇÃO

O presente **Estudo de Dispersão Atmosférica** utilizou o modelo de dispersão AERMOD do *software* ISC-AERMOD View, desenvolvido pela empresa *Lakes Environmental* e aprovado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) e pela Gerência de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões da Fundação Estadual do Meio Ambiente (GESAR-FEAM).

Para a simulação da dispersão, foram consideradas as seguintes variáveis:

- Fontes emissoras de poluentes;
- Topografia;
- Condições meteorológicas regionais.

O principal poluente atmosférico gerado nas atividades mineradoras é o material particulado. Dessa forma, este estudo aborda a dispersão dos seguintes poluentes: Partículas Totais em Suspensão (PTS), partículas inaláveis (PM_{10} e $PM_{2,5}$).

O objetivo deste estudo é mapear as principais fontes de emissão de material particulado e identificar as áreas mais sensíveis quanto a alteração da qualidade do ar na região de entorno da Mina de Brucutu da Vale localizada nos municípios de São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais no estado de Minas Gerais.

2. NOTA TÉCNICA E LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

2.1 Nota Técnica

Este estudo foi elaborado de acordo com as orientações básicas necessárias para elaboração de "Estudo de Dispersão Atmosférica" que atenda aos aspectos técnicos requeridos no processo de licenciamento ambiental do Estado de Minas Gerais definidas pela Gerência de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões da Fundação Estadual do Meio Ambiente (GESAR-FEAM).

2.2 Legislação Aplicável

Os limites máximos permitidos de qualidade do ar são definidos em nível nacional pela Resolução CONAMA nº 491 publicada em 21 de novembro de 2018.

Segundo esta Resolução, o padrão de qualidade do ar é um dos instrumentos de gestão da qualidade do ar, determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica.

Os padrões nacionais de qualidade do ar são divididos em duas categorias:

- I - padrões de qualidade do ar intermediários - PI: padrões estabelecidos como valores temporários a serem cumpridos em etapas; e
- II - padrão de qualidade do ar final - PF: valores guia definidos pela Organização Mundial da Saúde - OMS em 2005.

Com relação aos padrões de qualidade do ar relacionados aos materiais particulados, serão adotados em uma primeira etapa, que entra em vigor a partir da publicação desta Resolução (21/11/2018), os Padrões de Qualidade do Ar Intermediários PI-1, para PM_{10} e $PM_{2,5}$. A alteração desse padrão, para etapas subsequentes ficará a cargo do órgão ambiental. Com relação às concentrações de PTS, conforme estabelecido nesta Resolução CONAMA nº 491/2018, serão adotados os Padrões de Qualidade do Ar Finais.

Os padrões definidos pela legislação federal são apresentados no Quadro 01 a seguir.

Quadro 01 Padrões de Qualidade do Ar – Resolução CONAMA nº 491/2018

Poluente	Padrões Estabelecidos	
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	Concentração média geométrica anual	80 μg/m³
	Concentração média de 24 horas	240 μg/m³
Partículas Inaláveis (PM_{10})	Concentração média aritmética anual	40 μg/m³
	Concentração média de 24 horas	120 μg/m³
Partículas Inaláveis ($PM_{2,5}$)	Concentração média aritmética anual	20 μg/m³
	Concentração média de 24 horas	60 μg/m³

3. SOFTWARE

O *software* ISC-AERMOD View – Versão 9.5.0, desenvolvido pela empresa *Lakes Environmental*, utiliza o modelo de dispersão AERMOD aprovado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA).

O AERMOD é o modelo recomendado pela EPA para simulações de dispersão de poluentes gasosos e particulados na atmosfera. A dispersão de um poluente é influenciada, essencialmente, pela turbulência da atmosfera, que é o mecanismo que dilui e mistura os poluentes na medida em que eles são transportados pela ação do vento. O AERMOD adota um modelo de turbulência avançado que permite a geração de perfis de dados meteorológicos ao longo da atmosfera. Suas características básicas são listadas a seguir:

- É aplicável para áreas urbanas e rurais;
- A dispersão da pluma é feita por um algoritmo Gaussiano, em que se assume que a dispersão segue a distribuição gaussiana, tanto na direção horizontal como na vertical;
- É aplicável para fontes múltiplas, incluindo fontes pontuais, fontes de volume, fontes de área e fontes tipo cavas. Fontes em linha também podem ser simuladas como uma série de fontes de volume ou como fontes de área alongadas;
- As taxas de emissão podem ser tratadas como constantes ou podem variar por mês, estação do ano, hora do dia ou outros períodos de variação opcional;
- O sistema de coordenadas utilizado para a localização dos receptores pode ser polar ou cartesiano;
- O modelo emprega dados meteorológicos reais e horários;
- A concentração em um receptor é resultante da soma das concentrações de cada fonte;
- Os parâmetros de dispersão são determinados em função das classes de estabilidade de Pasquill-Gifford;
- A altura efetiva da emissão é calculada pelo método de Briggs.

Considerando os padrões legais estabelecidos, o *software* calcula, em cada ponto receptor, as concentrações descritas a seguir:

- Concentrações Máximas: As concentrações horárias, em cada ponto receptor, são calculadas a partir dos valores meteorológicos, obtendo-se, então, as médias de cada 24 horas para material particulado (PTS, PM_{10} e $PM_{2,5}$). Para cada ponto receptor, são tabulados os resultados, considerando todo o período de dados meteorológicos. Este cenário representa o agrupamento de todos os cenários gerados pelo *software*, gerando um valor conservador e que deve ser utilizado para uma análise global das probabilidades de serem alcançadas determinadas concentrações máximas de cada poluente na qualidade do ar da região;
- Concentrações Médias Anuais: as concentrações horárias, em cada ponto receptor, são obtidas a partir dos valores meteorológicos. Para cada ponto receptor, são tabulados os resultados referentes à concentração média anual. Esse cenário é estatisticamente muito representativo e possibilita uma avaliação das áreas mais frequentemente afetadas pela operação das fontes simuladas.

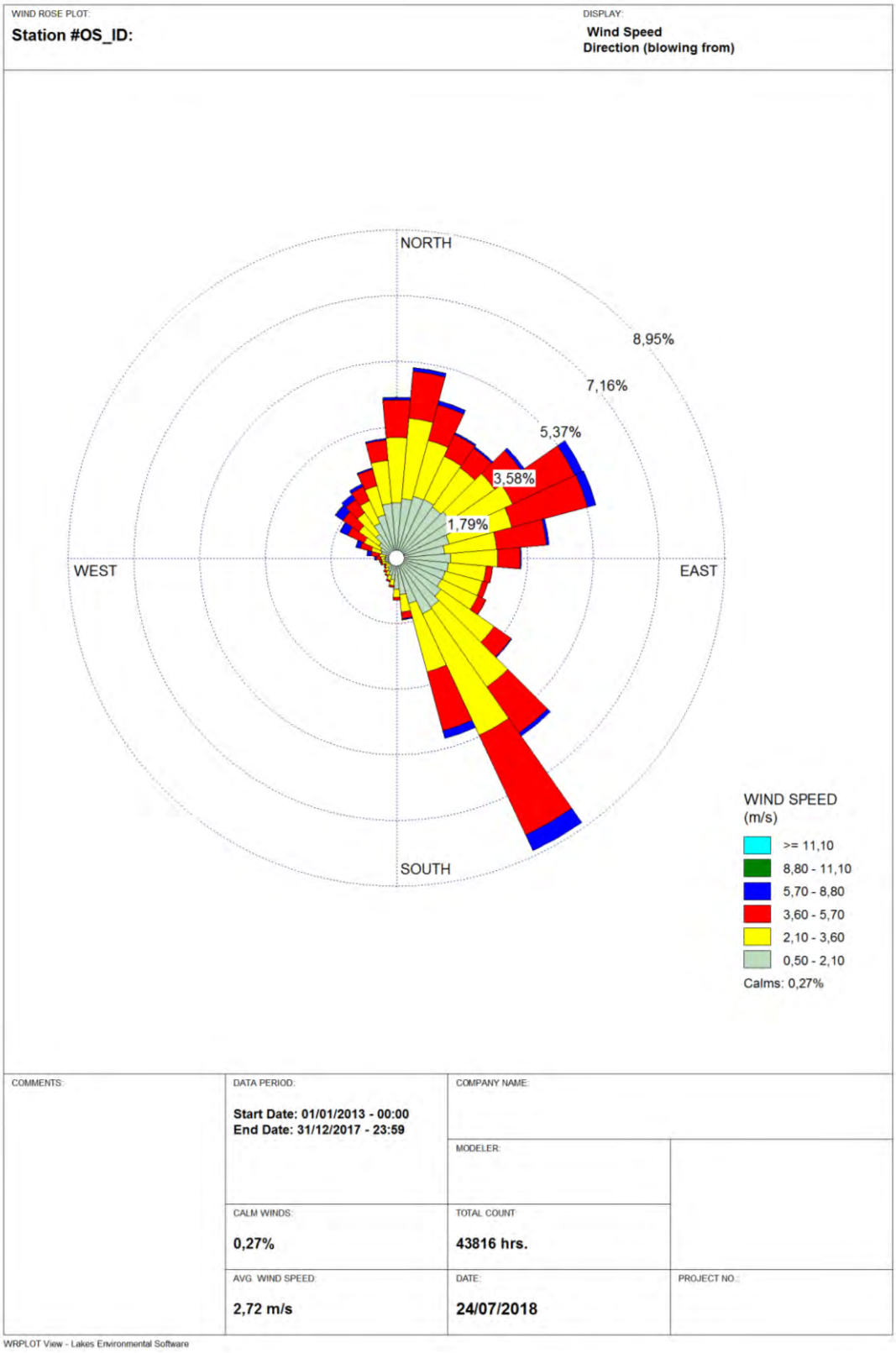
4. PARÂMETROS METEOROLÓGICOS

O modelo meteorológico utilizado foi o WRF preparado pela empresa Quality Consultoria Ambiental contemplando os anos de 2013 a 2017 (cinco anos). Foram gerados dados horários de meteorologia ao nível do solo e em diferentes níveis de pressão (altitude) através de uma configuração composta por três grades aninhadas.

Esses dados foram validados para a utilização no presente Estudo de Dispersão Atmosférica. O **Anexo** 1 deste documento apresenta o relatório que descreve a metodologia aplicada para a execução do modelo WRF, bem como os dados de Albedo, Bowen Ration e Surface Roughness.

Em relação à direção dos ventos, com o objetivo de verificar a sua predominância, apresenta-se, na Figura 01 , a rosa dos ventos referente ao período adotado de dados meteorológicos. Conforme pode ser verificado na figura a seguir, a velocidade média dos ventos da região é de 2,72 m/s e os ventos predominantes são de origem Sudeste e Nordeste.

Figura 01 Rosa dos Ventos



Fonte: AERMOD

5. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A Mina de Brucutu é uma das unidades da Vale S.A. pertencente ao Corredor Sudeste para a extração e beneficiamento do minério de ferro, estando localizada nos municípios de São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais no estado de Minas Gerais.

A mina é composta por uma cava a céu aberto, duas pilhas de disposição de estéril (PDE), pátio de homogeneização, pátio de produtos/carregamento e cinco barragens de disposição de rejeitos.

Atualmente, a Mina de Brucutu está licenciada para a produção de 46,2 Mtpa de *Run of mine* (ROM) com a movimentação de 16,3 Mtpa de estéril. Cabe informar que esta simulação não considera a Expansão da Mina de Brucutu – Cava da Divisa, licenciado em dezembro/2018.

O ROM gerado na Mina de Brucutu é transportado via caminhão fora de estrada até as instalações de tratamento de minério (ITM) que se dá em via de acesso não pavimentada e que sofre ação de aspersão por meio de caminhão-pipa.

A maior parte do ROM produzido na mina é beneficiado na ITM (usina) à úmido e pequena parte é beneficiado na ITM à seco. A usina contempla as seguintes fases: britagem, peneiramento, classificação, ciclonagem, filtragem, espessamento de lamas e concentração magnética. Já a ITM á seco, somente britagens e peneiramento.

Após o processo de beneficiamento, os produtos são encaminhados por meio de Transportadores de Correia de Longa Distância – TCLD para o pátio de produtos, onde ocorre o carregamento e expedição do minério em vagões.

A seguir apresenta-se as imagens com parte das estruturas presentes na Mina de Brucutu.

Foto 01 Vista geral da cava de Brucutu.

Foto 02 Pilha de estéril.

Foto 03 Instalações Operacionais.

Foto 04 Britador em operação

Foto 05 Basculamento de ROM no Britador

6. INVENTÁRIO DAS FONTES E TAXAS DE EMISSÃO

O inventário das fontes de emissão de poluentes atmosféricos foi elaborado pela Vale em 2018. Foram levantadas as atividades com maior potencial de geração de material particulado, sendo que o inventário representa as fontes mais significativas, quais sejam:

- Transferência de materiais (carregamento e descarregamento de minério, estéril e produtos);
- Transporte de material em vias não pavimentadas;
- Arraste eólico de áreas expostas (cava e pilha de estéril);
- Detonação.

Todas as fontes de emissão foram simuladas considerando a operação de 24 horas por dia, com exceção das atividades de detonação conforme descrito a seguir.

A operação dos britadores não foi considerada como fonte significativa, tendo em vista que durante a operação dos mesmos, ao longo do ano, não se verifica a emissão de poeira.

6.1 Transferências de Material

A quantidade de material particulado gerado pelas operações de transferência de material (carregamento e descarregamento de minério, estéril e produtos), em quilogramas por tonelada de material é estimada por uma equação empírica (Equação 1), obtida no documento *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume I - Chapter 13. Miscellaneous Sources - 13.2.4. Aggregate Handling And Storage Piles* - AP 42, publicado pela *Environmental Protection Agency* - EPA (EPA, 1995), apresentada a seguir.

$$E = k \times (0{,}0016) \times \frac{\left(\frac{U}{2{,}2}\right)^{1{,}3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1{,}4}}$$ (Equação 1),

onde:

- E = fator de emissão (kg de material particulado/t de material processado);
- k = coeficiente de tamanho da partícula (adimensional);
- U = velocidade média do vento (m/s);
- M = umidade do material (%).

O coeficiente de tamanho da partícula (k) varia conforme o tamanho aerodinâmico da mesma. Para partículas com diâmetro aerodinâmico >30µm, o coeficiente k é igual a 0,74. Para partículas com diâmetro aerodinâmico <10µm, o coeficiente k é igual a 0,35. Para partículas com diâmetro aerodinâmico <2,5µm, o coeficiente k é igual a 0,053.

Conforme os dados obtidos pelo modelo WRF e apresentados na rosa dos ventos, a velocidade média dos ventos na região é igual a 2,72m/s. A altura média da emissão dos carregamentos e descarregamentos é de 3 metros. A umidade do material é variável, de acordo com os dados de produção da Vale, conforme apresentado no Quadro 02 a seguir.

Quadro 02 Caracterização das Fontes de Emissão - Transferência de Materiais

Código da fonte	Descrição das fontes	Localização	Coordenadas UTM (m)		Umidade do material (%)	Quantidade de material (t/h)	Taxa de emissão (g/s)		
							MP	MP_{10}	$MP_{2,5}$
BRU-T-1	Carregamento de caminhões na cava Brucutu (minério)	Cava Brucutu	669.801	7.803.280	5,02	5.283	0,63	0,30	0,05
BRU-T-2	Carregamento de caminhões na cava Brucutu (estéril)	Cava Brucutu	669.801	7.803.281	5,02	1.861	0,22	0,11	0,02
BRU-T-3	Descarregamento de caminhões na britagem principal (minério)	Britagem principal	669.223	7.802.582	5,02	3.539	0,42	0,20	0,03
BRU-T-4	Descarregamento de caminhões na britagem complementar (minério)	Britagem complementar	669.316	7.802.591	5,02	1.743	0,21	0,10	0,01
BRU-T-5	Descarregamento de caminhões na pilha de estéril	Pilha de estéril PDE3	671.458	7.803.191	5,02	1.861	0,22	0,11	0,02
BRU-T-6	Descarregamento na pilha de homogeneização	Pátio de homogeneização	668.267	7.802.077	5,02	5.282	0,63	0,30	0,05
BRU-T-7	Retomada de pilha homogeneizada (*Drum*)	Pátio de homogeneização	668.267	7.802.078	5,02	5.282	0,63	0,30	0,05
BRU-T-8	Lançamento em pilha de produto	Pátio de produtos	667.417	7.801.729	9,0	3.517	0,19	0,09	0,01
BRU-T-9	Retomada de pilha de produto (duas retomadoras)	Pátio de produtos	667.418	7.801.729	7,5	3.517	0,24	0,11	0,02
BRU-T-10	Carregamento de vagões	Carregamento	667.747	7.801.907	7,5	3.517	0,24	0,11	0,02

6.2 Transporte em Vias Não Pavimentadas

6.2.1 Emissão de material particulado

Para a estimativa da geração de material particulado pelo deslocamento dos caminhões durante o transporte de minério e estéril, foi considerada a equação (Equação 2) para vias não pavimentadas, obtida no documento *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume I - Chapter 13. Miscellaneous Sources - 13.2.2. Unpaved Roads* - AP 42, publicado pela *Environmental Protection Agency* - EPA (EPA, 1995), apresentada a seguir.

$$E = \left[k \times \left(\frac{s}{12} \right)^{a} \times \left(\frac{W}{3} \right)^{b} \right] \times 281{,}9 \qquad \text{(Equação 2)}$$

Onde:

- E = fator de emissão (g/VQR – Veículo Quilômetro Rodado);
- s = conteúdo de silte do material superficial do solo (%);
- W = peso médio dos veículos (t);
- k, a e b = constantes empíricas.

As constantes k, a e b são determinadas em função do tipo de via não pavimentada - áreas industriais ou públicas e pelo tamanho das partículas.

Os valores destas constantes para material particulado são: k = 4,9lb/VMT; a = 0,7 e b = 0,45, para material particulado.

Os valores destas constantes para MP_{10} são: k = 1,5lb/VMT; a = 0,9 e b = 0,45.

Os valores destas constantes para $MP_{2,5}$ são: k = 0,15lb/VMT; a = 0,9 e b = 0,45.

O conteúdo de *silte* estimado e adotado foi de 2,8% (AP42-Tabela 13.2.4-1 – *Lump Ore*).

Para a determinação do fator de emissão relativo ao transporte, considerou-se o peso médio dos caminhões (carregado e descarregado) igual a 274 toneladas. O tráfego desses caminhões nas vias foi calculado para cada trecho de estrada, considerando a capacidade dos caminhões igual a 240 toneladas. A largura e altura dos veículos foram consideradas iguais a 7,61 m e 6 m, respectivamente.

Todas as estradas, praticamente, estão sujeitas a alguma atenuação natural de geração de poeira devido à precipitação pluvial e a outros tipos de precipitação (garoa e granizo). O fator de emissão para a Equação 2 deve, dessa maneira, ser extrapolado através da média anual do número de dias de chuva, em que se pressupõe que a média anual das emissões é inversamente proporcional ao número de dias de chuva (considerado como mais de 0,254 mm de precipitação) conforme apresentado na Equação 3 a seguir (EPA, 1995).

$$E_{ext} = E\left[(365 - P)/365\right]$$ Equação 3

Onde:

E_{ext} = fator de emissão específico extrapolado pela mitigação natural (kg/VQR);

E = fator de emissão de Equação 2 (kg/VQR) e,

P = número de dias em um ano com, pelo menos, 0,254 mm de precipitação.

De acordo com dados de pluviometria das estações localizadas na região de estudo, o número de dias de chuva em média, considerando os anos 2015, 2016 e 2017, foi de 68 dias, conforme apresentado no **Anexo 2**.

Conforme recomendado pela EPA (item 13.2.2.3 – AP 42), para se obter a eficiência do sistema de controle em vias não pavimentadas deve ser realizada uma análise do teor de umidade em vias de acesso locais. Ressalta-se que a Vale realizou um teste de umidade em vias de minas de ferro de sua propriedade na mesma região de inserção (Quadrilátero Ferrífero) da mina de Brucutu (SETE, 2016).

De acordo com SETE (2016), a eficiência do sistema de aspersão nas vias de acesso da Vale, em geral, é de 80%, considerando uma aspersão de no mínimo a cada 2 horas. Nas minas de Brucutu a frequência da aspersão é a cada hora, dessa forma a eficiência citada pode ser aplicada para a área de estudo de forma conservadora.

Os parâmetros empregados na simulação das fontes representadas pelas vias de transporte são consolidados no Quadro 03.

Quadro 03 Caracterização das Fontes de Emissão – Vias de Acesso

Código das fontes	Descrição da fonte	Quantidade de material transportado (t/h)	Número de viagens (ida e volta)	Extensão da via (m)	Taxa de emissão (g/s)		
					MP	MP_{10}	$MP_{2,5}$
BRU-VA-1	Rampa B	564	5	2.309	1,87	0,43	0,04
BRU-VA-2	Rampa GW-Britador	2.897	24	679	3,52	0,81	0,08
BRU-VA-3	Acesso CI-Britador	1.494	12	1.957	5,24	1,2	0,12
BRU-VA-4	Acesso CI-PDE3	512	4	1.979	1,81	0,42	0,04
BRU-VA-5	Acesso ES-Britador	215	2	986	0,38	0,09	0,01
BRU-VA-6	Acesso ES-PDE3	296	2	2.388	1,27	0,29	0,03
BRU-VA-7	Acesso EX-Britador	361	3	5.001	3,23	0,74	0,07
BRU-VA-8	Acesso EX-PDE3	139	1	1.673	0,42	0,10	0,01
BRU-VA-9	Acesso GN-Britador	316	3	2.350	1,33	0,30	0,03
BRU-VA-10	Acesso GN-PDE3	349	3	1.246	0,78	0,18	0,02

6.3 Arraste Eólico

As emissões de material particulado pelo arraste eólico são representadas pela ação do vento em áreas expostas. No presente estudo, foram levantadas as áreas não revegetadas das pilhas de estéril e cava.

Ressalta-se que esse estudo visou identificar as principais fontes de emissão de poluentes atmosféricos, sendo que com relação às pilhas de produtos formadas nas diversas etapas do beneficiamento, tendo em vista que essas áreas são significativamente menores que as áreas ocupadas pelas cavas e pilhas de estéril, essas fontes não foram consideradas no presente estudo. Salienta-se que a emissão decorrente da formação das principais pilhas de produtos foi considerada no item 1.1.

Para a estimativa da geração de material particulado pelo arraste eólico, foram consideradas as equações a seguir, obtidas no documento *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume I - Chapter 13. Miscellaneous Sources - 13.2.5. Industrial Wind Erosion* - AP 42, publicado pela *Environmental Protection Agency* - EPA (EPA, 1995).

$$E = K * \sum_{i}^{N} * P \qquad \text{(Equação 4)}$$

Onde:

- K = fator com base no tamanho da partícula (1,0 para material particulado; 0,5 para MP_{10}; 0,075 para $MP_{2,5}$)
- N = Número de distúrbios por ano;
- P= Potencial de erosão, em g/m^2.

O número de distúrbios considerado é igual a 1. Nas áreas representadas pelas cavas e pilhas de estéril, apesar de estarem em operação diariamente, os distúrbios representados pela movimentação de material não ocorrem em toda a área diariamente, mas em pequenas superfícies representadas pelas frentes de operação. Dessa forma considerou-se que pelo menos uma vez ao ano toda a área sofre movimentação de material.

Para o cálculo do potencial de erosão foi utilizada a seguinte fórmula.

$$P = 58(u^* - u_t^*)^2 + 25(u^* - u_t^*) \qquad \text{(Equação 5)}$$

Onde:

- P= Potencial de erosão;
- u* = velocidade de fricção (m/s);
- u_t =velocidade de fricção inicial (m/s).

A velocidade de fricção considerada foi de 1,4 m/s, com base na máxima velocidade de fricção obtida nos dados gerados pelo modelo meteorológico WRF.

Para o cálculo da velocidade de fricção inicial foi utilizada como referência a Tabela 13.2.5.1 do documento AP 42., conforme Figura 02 a seguir.

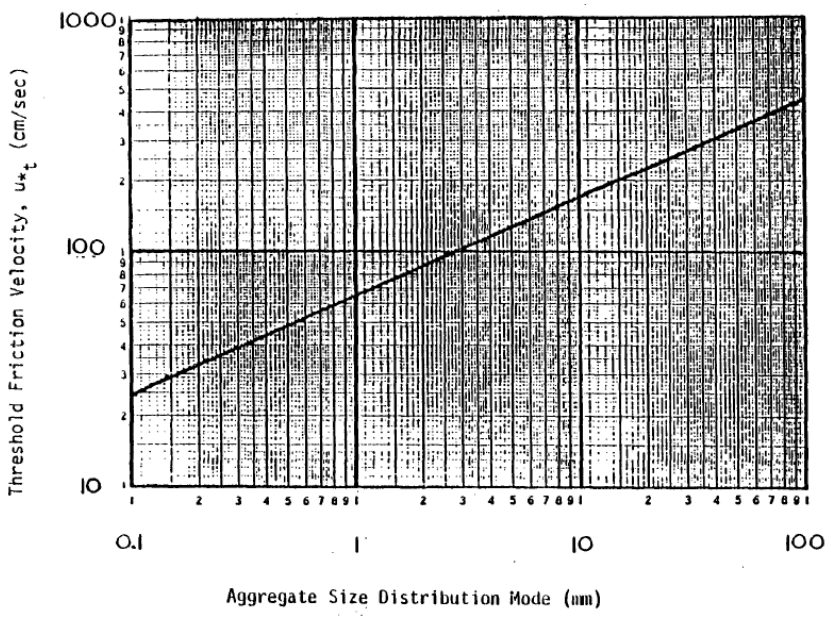
Figura 02 Tabela 13.2.5.1 - AP 42

Table 13.2.5-1 (Metric Units). FIELD PROCEDURE FOR DETERMINATION OF THRESHOLD FRICTION VELOCITY

Tyler Sieve No.	Opening (mm)	Midpoint (mm)	u_t^* (cm/s)
5	4		
9	2	3	100
16	1	1.5	76
32	0.5	0.75	58
60	0.25	0.375	43

Considerando que essa tabela apresenta apenas uma faixa de granulometria foi necessário complementá-la, conforme recomendado no capítulo 13.2.5 do AP 42, utilizando-se o gráfico de correlação entre velocidade de fricção inicial e granulometria (EPA, 1988), apresentado a seguir.

Figura 03 Correlação entre Velocidade de Fricção Inicial e Granulometria



Com base nos dados aproximados obtidos no gráfico da Figura 03 a tabela de referência para o cálculo da velocidade de fricção inicial foi atualizada, conforme valores apresentados no Quadro 04 a seguir.

Quadro 04 Valores de Referência para a Velocidade de Fricção Inicial

Opening (mm)	Midpoint (mm)	ut - cm/s
64	96	450
32	48	340
16	24	250
8	12	190
4	6	140
2	3	100
1	1,5	76
0,5	0,75	58
0,25	0,375	43
0,125	0,187	35
0,0625	0,09375	25

Os dados de granulometria foram obtidos com base no teste realizado pela Vale para material similar ao depositado na área de Brucutu (SETE, 2016), obtendo-se os valores apresentados no Quadro 05.

Quadro 05 Cálculo da Velocidade de Fricção Inicial

Opening (mm)	ut (cm/s)	Distribuição granulométrica*	Percentual (%)*	Percentual - Somatório (%)	ut ponderada** (cm/s)
64	450	-	-	-	-
32	340	-	-	-	-
16	250	19,0mm	3	4,8	12
		+16,0mm	1,8		
8	190	+12,5mm	2,3	7,9	15
		+10,0mm	3,1		
		+8,0mm	2,5		
4	140	+6,3mm	3,6	10,9	15
		+4,0mm	7,3		
2	100	+2,0mm	8,6	8,6	9
1	76	+1,0mm	8,2	8,2	6
0,5	58	+0,5mm	8,3	8,3	5
0,25	43	+0,25mm	5,2	5,2	2
0,125	35	+0,15mm	9,2	9,2	3
0,0625	25	+0,106mm	15,1	36,9	9
		+0,075mm	1		
		+0,045mm	3,6		
		+0,038mm	1,6		
Total					77

*Dados fornecidos pela Vale **ut ponderada = ut * Percentual do material na mesma faixa de granulometria.

Dessa forma, a velocidade de fricção inicial média calculada é de 77 cm/s (0,77 m/s) e o potencial de erosão "P" é igual a 38,8, conforme Equação 5.

Com base nos dados apresentados, foram calculadas as seguintes taxas de emissão.

Quadro 06 Resumos dos Fatores de Emissão – Arraste eólico

Material particulado	k	P	N	E g/ano/m²
MP	1,0	38,8	1	38,8
MP_{10}	0,5	38,8	1	19,4
$MP_{2,5}$	0,075	38,8	1	2,9

Para as estruturas que possuem revegetação, foi considerada uma área exposta referente a 50% da área total.

Com base na área de cada fonte, foram então calculadas as taxas de emissão de material particulado, conforme apresentado no Quadro 07.

Quadro 07 Caracterização das Fontes de Emissão – Arraste Eólico

Código da Fonte	Descrição da fonte	Parcialmente revegetada	Coordenadas UTM (m)		Área exposta (m²)	Taxa de emissão (g/s)		
						MP	MP_{10}	$MP_{2,5}$
BRU-AE-1	Cava da mina de Brucutu	Não	669.801	7.803.280	3.308.603,9	4,07	2,03	0,31
BRU-AE-2	Pilha de disposição de estéril PDE1	Sim	668.833	7.802.175	247.743,1	0,30	0,15	0,02
BRU-AE-3	Pilha de disposição de estéril PDE3	Sim	671.265	7.803.452	325.505,2	0,40	0,20	0,03

6.4 Detonação

O explosivo utilizado na Vale é o ANFO (*Amonium Nitrate + Fuel Oil*). Para a quantificação das emissões de material particulado devido à atividade de detonação, tendo em vista que a EPA não define taxa de emissão de material particulado gerado durante a detonação devido à ruptura da rocha, para essa estimativa foi empregado o fator de emissão segundo o manual australiano - *Emission Estimation Technique Manual for Explosives Detonation and Firing Ranges* (NPI, 2006). O Quadro 08, a seguir, apresenta os fatores de emissão dos poluentes para esse tipo de explosivo.

Quadro 08 Fatores de Emissão para Detonação com Explosivos

Explosivo	Fator de Emissão (kg/t de explosivo)	
	MP e MP_{10}	$MP_{2,5}$
ANFO *Amonium Nitrate + Fuel Oil*	46	5,1

Fonte: NPI, 2006

Como a detonação é uma atividade que não ocorre 24h/dia, utilizou-se, no estudo de dispersão, uma função do *software* AERMOD que possibilita variar as taxas de emissão por estação do ano, mês, semana ou hora do dia. Como a menor unidade de tempo disponível para "emissões variáveis" no *software* é uma hora, a atividade de desmonte com explosivos foi simulada considerando a emissão em g/s durante uma hora do dia, sendo, nas demais horas da semana, a emissão igual a 0 g/s.

Dessa forma, o Quadro 09 apresenta as principais características das fontes simuladas.

Quadro 09 Caracterização das Fontes de Emissão – Detonação

Código da Fonte	Descrição da fonte	Carga de explosivo (t/detonação)	Frequência da detonação	Taxa de emissão (g/s)	
				MP e MP_{10}	$MP_{2,5}$
BRU-DET-1	Detonação na cava de Brucutu	21,37	Diária	273,1	30,3

6.5 Resumo das Fontes de Emissão

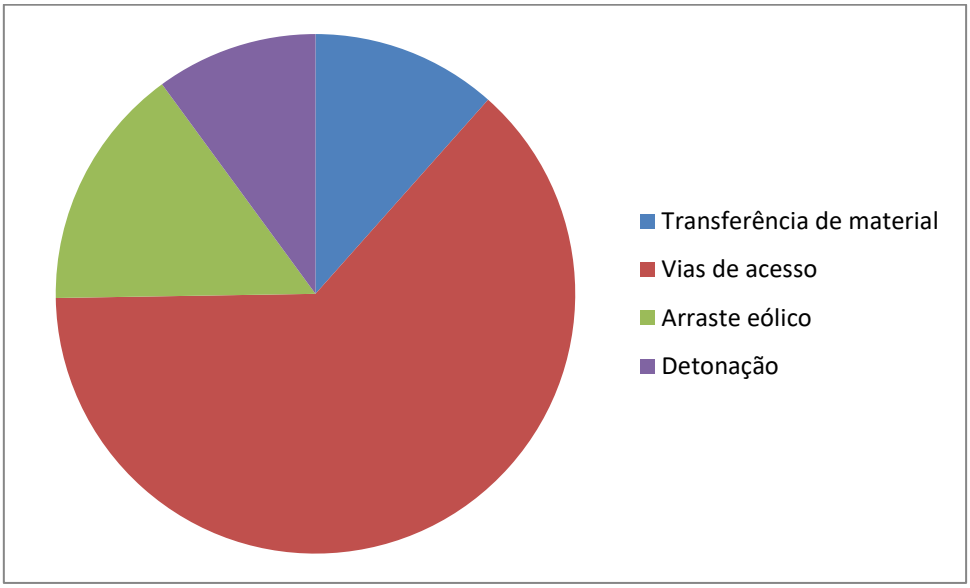
Os quadros, a seguir, apresentam um resumo do número de fontes inventariadas e as taxas de emissão de cada um dos poluentes considerados no estudo por tipologia de fonte de emissão.

Quadro 10 Resumo das Fontes de Emissão

Tipo de fonte	N° fontes	MP	MP_{10}	$MP_{2,5}$
		kg/mês		
Transferência de material	10	9.419	4.455	675
Vias de acesso	10	51.436	11.769	985
Arraste eólico	3	12.370	6.185	928
Detonação	1	8.192	8.192	908
Total	24	81.416	30.601	3.496

A Figura 04 a seguir apresenta uma síntese dos percentuais de contribuição de emissão de material particulado por tipologia de fonte.

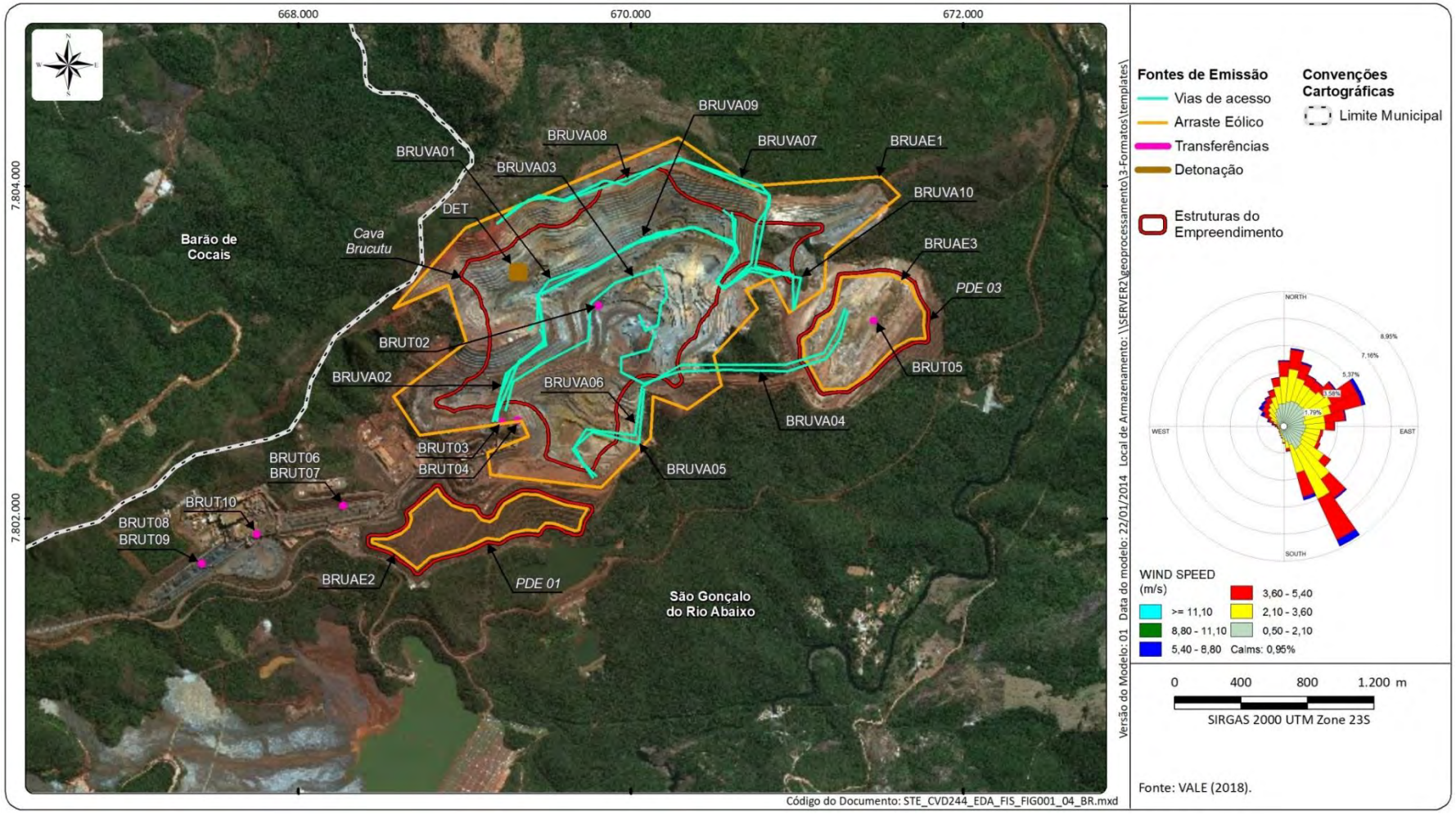
Figura 04 Contribuição na Emissão de MP por tipologia de fonte (%)



Conforme pode ser verificado no gráfico apresentado na Figura 04 , a maior contribuição das emissões de material particulado (cerca de 60%) é decorrente do trânsito de veículos em vias de acesso não pavimentadas.

A Figura 05 a seguir, apresenta a localização das fontes de emissão dos poluentes atmosféricos levantadas para a elaboração do estudo de dispersão atmosférica.

Figura 05 Localização das Fontes de Emissão de Poluentes Atmosféricos



7. LOCALIZAÇÃO DOS RECEPTORES

Para levantamento da área sob a influência do empreendimento, estabeleceu-se uma malha de 20 km x 20 km, tendo como centro o ponto localizado nas coordenadas geográficas UTM 23 S 669.558,3 E e 7.803.208,2 N.

A grade de receptores foi determinada a partir dessa malha, considerando o espaçamento de 1.000 em 1.000 metros.

Além dessa grade de receptores foram inseridos três pontos receptores discretos (São Gonçalo do Rio Abaixo, Estação Peti e Distrito de Cocais), representados pelas principais comunidades localizadas no entorno, que fazem parte da rede de monitoramento da qualidade do ar da Vale. Além desses três pontos, foi inserido um ponto receptor na comunidade Vargem da Lua, por representar um pequeno núcleo populacional próximo ao empreendimento.

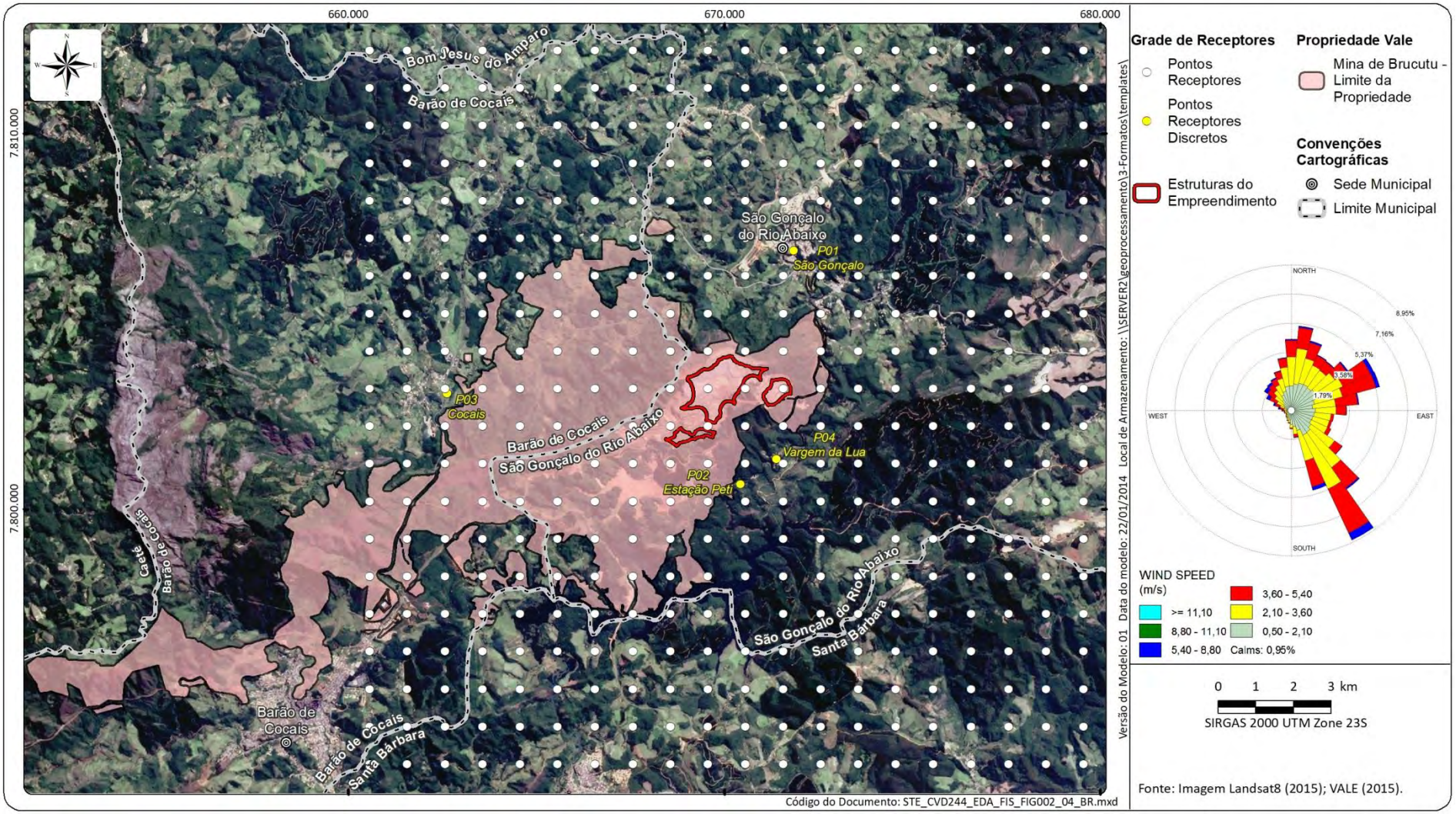
A rede de receptores, portanto, contará com um total de 445 pontos, para os quais foram calculadas as concentrações dos poluentes simulados.

Quadro 11 Localização dos Pontos Receptores de Maior Interesse

Ponto Receptor - Comunidade	Coordenadas UTM, 23K	
P01 - São Gonçalo do Rio Abaixo	671.838	7.806.883
P02 - Estação Peti	670.421	7.800.667
P03 – Distrito de Cocais (Posto de Saúde)	662.612	7.803.072
P04 – Comunidade Vargem da Lua	671.382	7.801.336

A Figura 06 apresenta a localização dos pontos receptores.

Figura 06 Localização dos Pontos Receptores



8. RESULTADOS DA MODELAGEM DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA

Conforme já apresentado, as concentrações dos poluentes na qualidade do ar no entorno da Mina de Brucutu foram calculadas em pontos receptores, considerando uma malha de 20 km x 20 km, tendo como centro o ponto localizado nas coordenadas UTM 23 S 669.558,3 E e 7.803.208,2 N. Conforme figuras obtidas nas simulações apresentadas no **Anexo 3**, nota-se que as concentrações dos poluentes na área de abrangência da malha de receptores são baixas, indicando que a malha foi satisfatória para demonstrar a distância na qual ainda se detecta a influência das emissões atmosféricas na qualidade do ar.

As concentrações foram calculadas como médias horárias no período de 01/01/2013 a 31/12/2017. Foram gerados 43.824 cenários de concentrações médias horárias para cada um dos poluentes considerados (PTS, PM_{10} e $PM_{2,5}$). As concentrações simuladas no *software*, por se tratar de uma modelagem matemática, tendem a apresentar resultados conservadores de qualidade do ar.

Após a geração dos cenários horários, o modelo utilizado procede a uma avaliação estatística dos resultados, de modo a obter as máximas e médias concentrações para cada uma das referências temporais consideradas no estudo e necessárias à comparação com os padrões de qualidade do ar vigentes.

O **Anexo 3** apresenta as figuras obtidas nas simulações para as concentrações de material particulado. Conforme pode ser avaliado nos resultados apresentados, verifica-se que a dispersão das plumas de concentração de material particulado (PTS, PM_{10} e $PM_{2,5}$) indicou pouca interferência decorrente da direção preferencial dos ventos na região (origem Sudeste e Nordeste).

Quadro 12 Resultados das Simulações - Material Particulado

Poluente	Padrões legais - µg/m³ (Resolução CONAMA 491/2018)		Máximas	Concentrações máximas simuladas – Dentro do limite da propriedade µg/m³	Concentrações máximas simuladas – Fora do limite da propriedade µg/m³	P01- São Gonçalo do Rio Abaixo	P02 - Estação Peti	P03 – Distrito de Cocais	P04 – Comunidade Vargem da Lua
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	Média de 24 horas	240	1ª Máxima	633,9	**411,9**	89,4	187,3	58,3	**259,7**
			23ª Máxima	383,7	238,5	32,8	99,5	9,9	104,0
	Média geométrica anual	80	-	104,2	29,1	3,4	10,5	1,7	11,2
Partículas Inaláveis (PM_{10})	Média de 24 horas	120	1ª Máxima	235,9	**140,9**	27,6	66,4	20,6	86,3
			3ª Máxima	190,8	118,1	22,9	54,5	11,1	73,3
	Média geométrica anual	40	-	35,3	8,9	0,9	3,3	0,5	3,5
Partículas Inaláveis ($PM_{2,5}$)	Média de 24 horas	60	1ª Máxima	32,4	18,8	3,4	8,9	2,7	11,3
	Média geométrica anual	20	-	4,6	1,2	0,1	0,4	0,1	0,4

8.1 Partículas Totais em Suspensão - PTS

Verifica-se que as concentrações máximas simuladas de PTS para o período de 24h (633,9 μg/m^3) e de média anual (104,2 μg/m^3) foram registradas em pontos adjacentes às fontes de emissão do empreendimento e restritas à área interna da propriedade da Vale.

Para os pontos receptores localizados fora do limite da propriedade, a máxima concentração registrada de PTS para o período de 24h foi de 411,9 μg/m^3 que ultrapassa o limite legal de 240 μg/m^3, porém em área não habitada.

Ressalta-se, porém, que a partir da 23ª máxima, conforme apresentado no **Anexo 3**, as concentrações de todos os pontos receptores fora do limite da propriedade da Vale passam a ser inferiores ao padrão legal. Conforme informado, o *software* simula 43.824 cenários correspondendo a 1.826 dias de dados horários, considerando que as primeiras concentrações representam 1,2% dos resultados, verifica-se uma baixa probabilidade de pontos localizados no entorno imediato do empreendimento apresentarem valores acima do padrão legal.

Para o período de média anual, a máxima concentração registrada fora do limite da propriedade foi de 29,1 μg/m^3, abaixo do padrão legal de 80 μg/m^3.

Pontos receptores de maior interesse

Conforme apresentado as concentrações simuladas de PTS para o período de 24h nos três pontos monitorados pela Vale no entorno do empreendimento (P01-São Gonçalo do Rio Abaixo-89,4μg/m^3, P02-Estação Peti-187,3μg/m^3 e P03-Cocais-58,3μg/m^3) mantiveram-se abaixo do padrão legal de 240μg/m^3. Da mesma forma as concentrações para o período de média anual mantiveram-se abaixo do padrão de 80 μg/m^3.

Verifica-se que a faixa entre as isolinhas de 240 μg/m^3 e 300 μg/m^3 encontra-se uma pequena área habitada por propriedades rurais (Coordenada UTM 671.363 / 7.801.387), denominada Comunidade Vargem da Lua (P04). Entretanto, conforme apresentado a probabilidade de ocorrência dessas concentrações na área de influência é baixa.

8.2 Partículas Inaláveis - PM_{10} e $PM_{2,5}$

Com relação às concentrações de partículas inaláveis (PM_{10}) verifica-se que a 1ª concentração máxima de 24 horas (140,9,3 μg/m^3) fora do limite da propriedade ultrapassa o padrão legal (120,0 μg/m^3). Entretanto, a partir 3ª máxima concentração (118,1 μg/m^3) o padrão passa a ser atendido. Verifica-se, portanto, uma probabilidade significativamente baixa de ocorrência de resultados acima do padrão legal para o período de 24 horas.

Com relação ao padrão de média anual de PM_{10} e $PM_{2,5}$ e o padrão de 24 horas para o $PM_{2,5}$, verifica-se que para ambos os parâmetros as concentrações em pontos localizados fora do limite da propriedade, incluindo os pontos receptores de maior interesse (P01-São Gonçalo do Rio Abaixo, P02-Estação Peti, P03-Cocais e P04 – Comunidade Vargem da Lua) mantiveram-se abaixo dos padrões legais de referência.

9. CONCLUSÃO

Com base nos dados apresentados, verifica-se que a direção preferencial dos ventos não interfere de forma significativa no direcionamento da dispersão dos poluentes atmosféricos considerando toda área estudada.

Verifica-se também que o material particulado gerado pelas fontes mapeadas na Mina de Brucutu apresenta potencial de alteração da qualidade do ar na região de entorno, principalmente em decorrência do trânsito de veículos em vias não pavimentadas, porém nas regiões habitadas essa alteração não tende a ultrapassar os padrões legais definidos pela legislação vigente, uma vez que foi calculada uma probabilidade de cerca que 1% de se registrar resultados acima do padrão legal.

Entretanto, apesar dessa baixa probabilidade de ocorrência de eventos de alteração da qualidade do ar, considerando a proximidade da Comunidade Vargem da Lua ao empreendimento, sugere-se a instalação do ponto de monitoramento da qualidade do ar.

Ressalta-se que para a instalação de ponto de monitoramento é necessário verificar a disponibilidade de áreas que tenham segurança operacional dos equipamentos, livre acesso para equipe técnica e que a comunidade esteja de acordo com a instalação dos mesmos.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume I - Chapter 13. Miscellaneous Sources - 13.2.2. Unpaved Roads - AP 42, publicado pela *Environmental Protection Agency* - EPA (EPA, 1995).

Resolução CONAMA nº 3/1990 - Estabelece os padrões de qualidade do ar previstos no PRONAR. Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, Brasil, 1990.

Resolução CONAMA nº 491/2018 - Estabelece os padrões de qualidade do ar previstos no PRONAR. Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, Brasil, 2018.

Control of Open Fugitive Source. EPA-450/3-88-908, publicado pela Environmental Protection Agency - EPA (EPA, 1988).

Orientações técnicas para a elaboração de um estudo de dispersão atmosférica - Sistema Estadual do Meio Ambiente Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável Fundação Estadual do Meio Ambiente Diretoria de Gestão da Qualidade e Monitoramento Ambiental Gerência de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões. Belo Horizonte, 2017.

SETE Soluções e Tecnologia Ambiental. Revisão do Estudo de Dispersão Atmosférica – Complexos Paraopeba, Vargem Grande e Itabiritos. Informações Complementares – Relatório Técnico GESAR n°02/2016. VALE, 2016.

ANEXOS

ANEXO 1

Relatório do Modelo Meteorológico – WRF

AVALIAÇÃO DA SIMULAÇÃO METEOROLÓGICA COM O MODELO WRF PARA O COMPLEXO MINERADOR DE BRUCUTU

Minas Gerais

RTC18029-R0

JULHO 2018

Elaborado para:

SETE
SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL

Elaborado por:

Quality Consultoria Ambiental

QualityAmb

Equipe Técnica - Quality Consultoria Ambiental:

Taciana T. Almeida Albuquerque

Renato Marinho Sartório

Anderson da Silva Simões

Igor Baptista de Araújo

Kassia Nascimento Cavassani

Karina Tonoli Cevolani

Ana Carolina Ottoni

Vitor Leite Locatelli

Julho de 2018

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 6
2 METODOLOGIA DO ESTUDO 8
3 MODELO METEOROLÓGICO PROGNÓSTICO – WRF 9
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO MODELO WRF 9
3.2 ANÁLISE DOS DADOS METEOROLÓGICOS SIMULADOS 13
4 COMPLEXO MINERADOR DE BRUCUTU 15
4.1 DIREÇÃO E VELOCIDADE DOS VENTOS (DV e VV) 15
4.2 TEMPERATURA DO AR (TA) 19
4.3 PRESSÃO ATMOSFÉRICA (PA) 21
4.4 RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL (RS) 23
5 CONCLUSÃO 25
6 EQUIPE TÉCNICA 26
7 BIBLIOGRAFIA 27
APÊNDICE A 28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Localização do Complexo Minerador..... 7
Figura 3.1: Fluxograma do Sistema de Modelagem WRF - Versão 3.5. 10
Figura 4.1: Rosa dos Ventos Típica para a Região de Brucutu. (2013 a 2017). 15
Figura 4.2: Rosa dos Ventos Mensais Típicas (2013 a 2017) – Janeiro a Junho. 17
Figura 4.3: Rosa dos Ventos Mensais Típicas (2013 a 2017) – Julho a Dezembro..... 18
Figura 4.4: Perfil Mensal de Temperatura do Ar – Complexo de Brucutu (2013 a 2017)..... 20
Figura 4.5: Perfil Horário da Temperatura do Ar – Complexo de Brucutu (2013 a 2017). 21
Figura 4.6: Perfil Mensal de Pressão Atmosférica – Complexo de Brucutu (2013 a 2017)..... 22
Figura 4.7: Perfil Horário de Pressão Atmosférica – Complexo de Brucutu (2013 a 2017) 23
Figura 4.8: Perfil Mensal de Radiação Solar – Complexo de Brucutu (2013 a 2017). 24
Figura 4.9: Perfil Horário de Radiação Solar – Complexo de Brucutu (2013 a 2017). 24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1: Localização da Estação Virtual WRF. 7
Tabela 3.1: Configuração Utilizada na Modelagem com o WRF (Brucutu). 12
Tabela 3.2: Principais Parâmetros Simulados com o Modelo WRF. 12
Tabela 4.1: Resumo Estatístico Básico de Temperatura do Ar – Complexo de Brucutu. 19
Tabela 4.2: Estatística Básica de Pressão Atmosférica – Complexo de Brucutu. 21
Tabela 4.3: Estatística Básica de Radiação Solar Global – Complexo de Brucutu. 23
Tabela 8.1: Albedo, Razão de Bowen e Rugosidade da Superfície Utilizados no AERMET para Brucutu. 28

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório técnico apresenta a compilação dos dados meteorológicos simulados para a região do Quadrilátero Ferrífero, no estado de Minas Gerais, onde a mineradora VALE S.A. possui complexos mineradores de ferro.

Por meio do modelo WRF – *Weather Research and Forecasting* – foram simulados dados meteorológicos horários para um período de cinco anos (2013 a 2017), que serão utilizados em Estudos de Dispersão Atmosférica (EDA) relacionado ao complexo minerador de Brucutu, pertencentes à mineradora VALE S.A.

Foram utilizadas três grades aninhadas, com resolução de 3 km, 9 km e 27 km. As parametrizações utilizadas no modelo WRF foram as mesmas já aplicadas em Estudos de Dispersão Atmosférica (EDA) diversos na região centro leste do estado de Minas Gerais.

A resolução da grade citada (3, 9 e 27 km) e o período simulado com o WRF (cinco anos), atendem às recomendações da Nota Técnica da FEAM NT02/2017 referente à utilização de dados meteorológicos simulados em Estudos de Dispersão Atmosférica no estado de Minas Gerais.

Os dados do WRF, após processados e extraídos a partir do aplicativo MMIF, foram introduzidos no pré-processador meteorológico do AERMOD, o AERMET, que por sua vez, tem como produto os arquivos meteorológicos de *input* necessário ao modelo de dispersão de poluentes AERMOD: arquivos *.sfc e *.pfl.

A **Tabela 1.1** apresenta as coordenadas UTM de localização da região central do complexo minerador de interesse ao EDA, sobre o qual foram extraídos os dados meteorológicos simulados com o modelo meteorológico WRF e que são simbolicamente denominados de Estações Virtuais WRF. A **Figura 1.1** apresenta a localização da estação.

Tabela 1.1: Localização da Estação Virtual WRF.

Estação Virtual WRF	Coordenada [UTM]	
	X [m]	Y [m]
Brucutu	668.968	7.802.624

Figura 1.1: Localização do Complexo Minerador.

Fonte: Adaptado de Google Earth (2018)

2 METODOLOGIA DO ESTUDO

A execução do presente estudo seguiu a metodologia descrita na sequência:

- Obtenção de dados sinóticos disponibilizados pelo NOAA para *input* no modelo WRF;
- Execução do modelo WRF;
- Extração dos arquivos nos formatos *.scf e *.pfl;
- Compilação dos dados horários de direção e velocidade dos ventos, temperatura do ar, pressão atmosférica e radiação solar global, obtidos para o período analisado, utilizando o aplicativo Excel;
- Análise dos dados modelados.

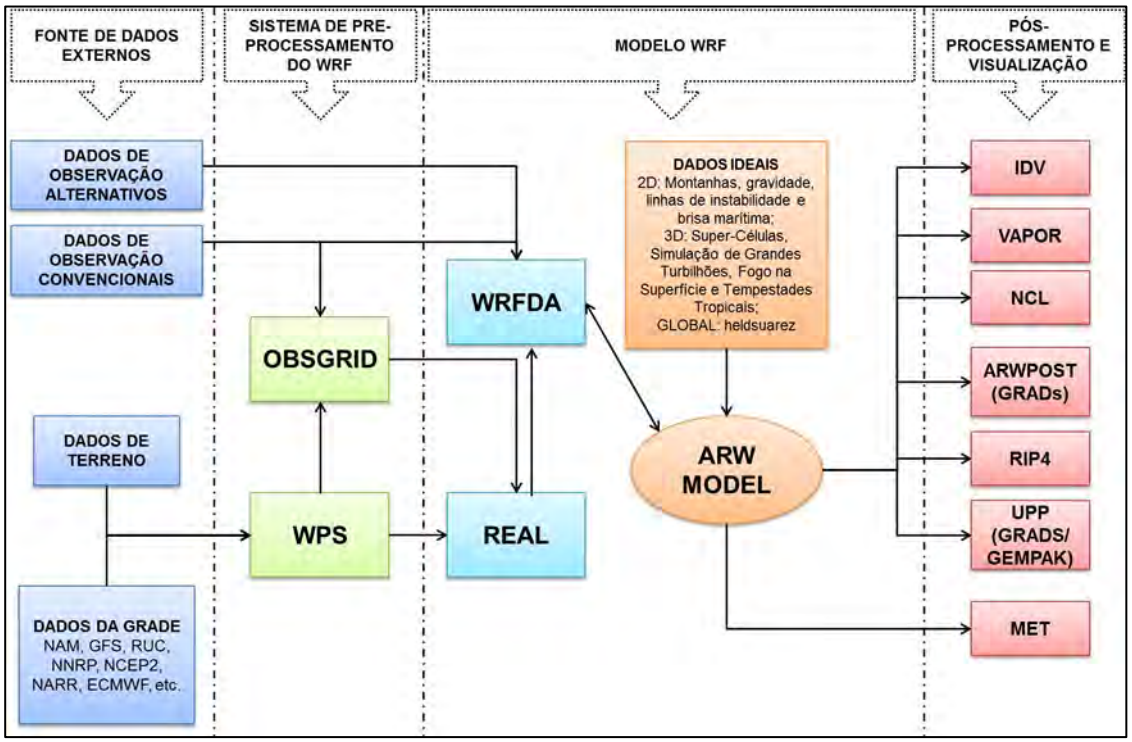
3 MODELO METEOROLÓGICO PROGNÓSTICO – WRF

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO MODELO WRF

O modelo de previsão/simulação meteorológica consiste em uma versão mais atualizada do *Mesoscale Modeling System* (MM5). O código do WRF foi construído para ser portátil e eficiente num ambiente de computação paralela, é modular e possui um único código fonte. Tais características visam atender diferentes aplicações, como a pesquisa e a operação. O modelo oferece um grande número de opções da física e pode ser utilizado para diferentes interesses em diferentes escalas, desde metros a centenas de quilômetros. Estas aplicações incluem pesquisa e previsão numérica operacional do tempo, assimilação de dados, pesquisa de parametrizações da física, simulações climáticas, da qualidade do ar, acoplamento oceano-atmosfera e simulações idealizadas (Albuquerque, 2010).

Na **Figura 3.1** é apresentado um esquema geral da estrutura de funcionamento do sistema WRF versão 3.5.1 (*ARW User Guide*, 2016), pré-processador utilizado basicamente para simulação de casos reais. O WPS é composto por um conjunto de três programas, cujo papel principal é preparar os dados de entrada para simulações. Cada um destes programas desempenha um estágio de preparação: o *geogrid* define os domínios do modelo e interpola o dado geográfico estático (topografia); o *ungrib* extrai os campos meteorológicos no formato GRIB e o *metgrid* interpola horizontalmente os campos meteorológicos extraídos pelo *ungrib.* O núcleo *Advanced Research WRF* (ARW), por sua vez, é onde o processamento é efetivamente realizado.

Figura 3.1: Fluxograma do Sistema de Modelagem WRF - Versão 3.5.



Fonte: Adaptada de ARW User Guide (2016).

O ARW é uma das opções de núcleo dinâmico oferecida pelo WRF. Este representa um modelo não hidrostático que utiliza a equação da continuidade de massa. O único termo negligenciado em todo o conjunto de equações é o termo de aquecimento adiabático, que tem sua contribuição na equação de tendência da pressão. Como consequência, a estrutura dinâmica permite o uso de alta resolução, na escala de nuvem. Horizontalmente, todas as equações do modelo estão nos moldes das projeções: Lambert, Polar ou Mercator. A coordenada vertical é do tipo σ (sigma), caracterizada por seguir o terreno e definida como:

$$\sigma = \frac{p_0 - p_t}{p_s - p_t} \qquad \text{(Eq. 3.1)}$$

Onde p_0 é a pressão de referência que depende apenas de um estado de referência constante, p_t é a pressão no topo do modelo e p_s é a pressão de referência na superfície. Já que ambas p_t e p_s não variam no tempo, σ é constante no tempo e é dado pelo estado de referência.

O modelo faz uso do esquema de integração de 2ª e 3ª ordem de Runge-Kutta e opção de 2ª a 6ª ordem para o esquema de advecção nas direções horizontal e vertical e a grade C de Arakawa é utilizada. Além disto, um esquema de time-split é utilizado para as ondas de gravidade e acústicas.

O WRF-Var é o módulo onde a assimilação de dados pode ser realizada. E por fim, a visualização pode ser obtida com diferentes ferramentas gráficas como o GrADS, Vis5D, dentre outros. Vale ressaltar que esta descrição é referente ao sistema de modelagem WRF.

A configuração do modelo WRF foi definida na projeção Lambert Conformal, tendo a região de cada complexo minerador considerado ao centro. Para o Complexo de Brucutu, as configurações das grades aninhadas são as seguintes:

- Domínio 1: 1.166.400 km² (1.080 km x 1.080 km), subdividido por 1.600 células quadradas (40 linhas x 40 colunas) de 27 km de resolução;

- Domínio 2: 171.396 km² (414 x 414 km), subdividido por 2.116 células quadradas (46 linhas x 46 colunas) de 9 km de resolução;

- Domínio 3: 19.044 km² (138 x 138 km), subdividido por 2.116 células quadradas (46 linhas x 46 colunas) de 3 km de resolução.

As principais configurações utilizadas no modelo WRF para o estudo em curso podem ser verificadas na **Tabela 3.1**. As principais informações meteorológicas geradas pelo WRF são apresentadas na **Tabela 3.2**, sendo que para os EDA a ser executados, utilizou-se os dados extraídos apenas do Domínio 03, o qual possui a melhor resolução (células de 3 km).

Tabela 3.1: Configuração Utilizada na Modelagem com o WRF (Brucutu).

Opções	Grade Aninhada	27 km	9 km	3 km
Dinâmicas	Grid Points	40	46	46
	Vertical levels	27	27	27
Físicas	Microphysics	Thompson *et. al. (2004)*	WRF Single-Moment 6-class	WRF Single-Moment 6-class
	Boundary Layer	Yonsei University	Yonsei University	Yonsei University
	Long Wave Radiation	RRTM	RRTM	RRTM
	Short Wave Radiation	Dudhia	Dudhia	Dudhia
	Surface Layer	MM5 similarity	MM5 similarity	MM5 similarity
	Land Surface	Noah-MP land-surface model	Noah-MP land-surface model	Noah-MP land-surface model
	Cumulus	Kain-Fritsch	Kain-Fritsch	Parametrização Default

Tabela 3.2: Principais Parâmetros Simulados com o Modelo WRF.

Parâmetros Meteorológicos	
Altura da camada limite mecânica	Gradiente vertical de temperatura potencial
Altura da camada limite convectiva	Perfis verticais de velocidade do vento
Comprimento do Monin-Obukhov	Perfis verticais de direção do vento
Desvio padrão da direção do vento (σθ)	Perfis verticais de temperatura do ar
Direção do vento	Radiação solar global
Escala de velocidade convectiva	Temperatura do ar
Fluxo de calor latente	Velocidade de fricção
Fluxo de calor sensível	Velocidade do Vento

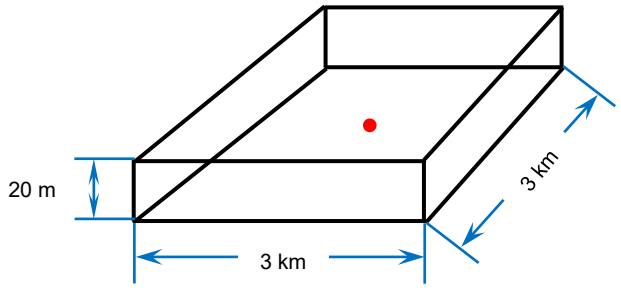
3.2 ANÁLISE DOS DADOS METEOROLÓGICOS SIMULADOS

Antes de apresentar os resultados da simulação sobre cada complexo minerador considerado, cabe fazer algumas ponderações a respeito dos dados gerados pelo WRF.

O modelo de simulação possui uma série de configurações disponíveis para a sua execução, as quais permitem sua "calibração" para diferentes regiões do planeta, à medida que se utilize de parametrizações distintas oferecidas em sua arquitetura. Desta forma, o melhor ajuste do WRF para a região estudada é um processo gradativo e pode-se dizer ininterrupto, visto que os modelos numéricos possuem limitações e jamais conseguirão representar, de fato, todos os complexos fenômenos que ocorrem na natureza sendo que, quando bem ajustados, representarão um comportamento médio típico da área de estudo onde são aplicados.

As células de onde são extraídos os resultados da simulados do modelo WRF possuem formato tridimensional e são sobrepostas em várias camadas cujas alturas variam desde o nível do terreno até alguns quilômetros. Foram utilizados dados de uma célula da primeira camada do modelo, de aproximadamente 20 metros de altura, cuja base possui 3 km de lado, conforme demonstra a **Figura 3.2**. Em outras palavras, o dado que é extraído e torna-se objeto de análise, representa o comportamento médio meteorológico de todo o volume da atmosfera local compreendida dentro da célula tridimensional.

Figura 3.2: Representação Esquemática da Célula Tridimensional do WRF.



Legenda

● Ponto central da célula onde são extraídos os dados do WRF

Ainda sobre o dado do WRF, o modelo considera uma condição de superfície média da célula analisada. Sendo assim, o relevo do seu interior possui um valor de altimetria médio da área de abrangência da célula em questão. Da mesma forma, outros parâmetros como a rugosidade, o albedo e o uso do solo, são representados de forma a

aproximar os diferentes compartimentos que de fato existem na área de 9 km² da célula analisada.

As informações descritas ao longo das seções seguintes configuram–se como a análise das condições meteorológicas da região do Complexo Minerador de Brucutu, simuladas pelo modelo WRF que, por sua vez, representam a base de informações utilizadas no estudo de dispersão atmosférica.

A concentração de uma determinada substância na atmosfera varia no tempo e no espaço em função das reações químicas e/ou fotoquímicas, dos fenômenos de transporte, de fatores meteorológicos e da topografia da região analisada. Para isso, as condições meteorológicas tem um papel determinante na descrição físico-química de transporte de poluentes entre a fonte e o receptor.

Dessa forma, é possível concluir que as condições atmosféricas desempenham um papel fundamental na determinação da qualidade do ar, resultante da influência, notadamente, de fatores como a velocidade e direção dos ventos, temperatura do ar, radiação solar e pressão atmosférica.

Nas simulações aqui tratadas, a configuração utilizada no modelo WRF é fruto de longa pesquisa e aplicação prática desse modelo em regiões próximas ao complexo minerador aqui tratado, inferindo boa acurácia aos dados simulados.

Para a região onde o Complexo Brucutu encontra-se instalado, não foram encontrados dados públicos acessíveis de meteorologia (estações INMET, aeroportos, dentre outras) que viabilizassem o processo de avaliação das simulações com o WRF. Vale ressaltar, ainda, que apesar de possuir monitoramento meteorológico na região estudada, a mineradora Vale informou que tal monitoramento possui falhas, não recomendando o seu uso no processo de comparação com dados simulados.

O Capítulo 4 a seguir apresenta a caracterização dos ventos, da temperatura, da radiação solar e da pressão atmosférica para o complexo minerador de interesse, a partir dos dados simulados com o modelo WRF.

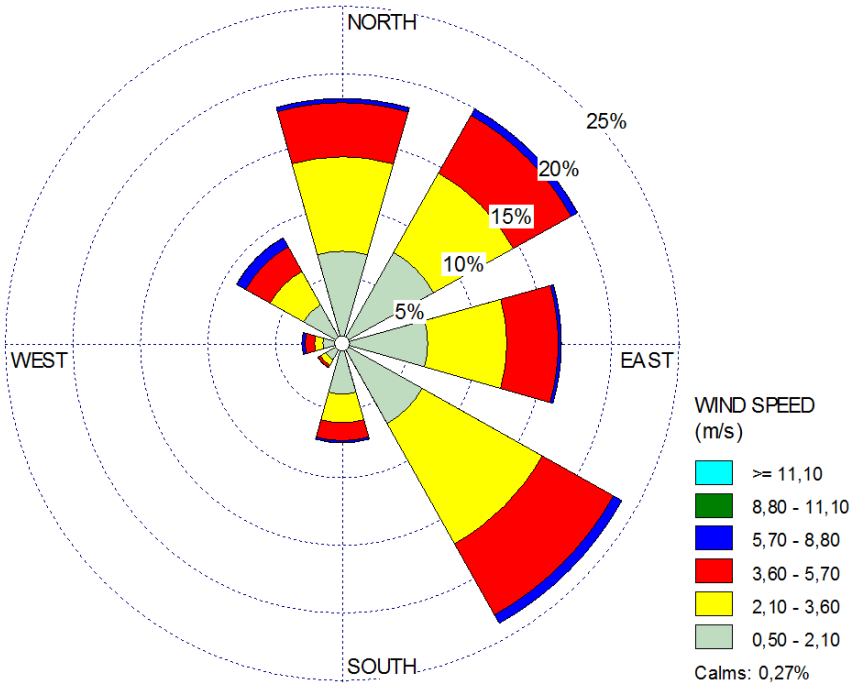
4 COMPLEXO MINERADOR DE BRUCUTU

Ao longo deste Capítulo são analisados os parâmetros meteorológicos de direção e velocidade dos ventos, temperatura do ar, pressão atmosférica e radiação solar. O Apêndice A reúne as informações de albedo, razão de Bowen e rugosidade da superfície utilizados para processamento no AERMET.

4.1 DIREÇÃO E VELOCIDADE DOS VENTOS (DV e VV)

A **Figura 4.1** apresenta a rosa dos ventos para o período de cinco anos (2013 a 2017), obtida a partir de dados simulados pelo WRF sobre a Estação WRF Brucutu, demonstrando assim a circulação geral dos ventos na região de estudo. A legenda de cores a seguir mostra as classes de velocidades do vento, em m/s, representadas nas rosas dos ventos, sendo as calmarias todas as ocorrências de velocidade inferiores a 0,5 m/s.

Figura 4.1: Rosa dos Ventos Típica para a Região de Brucutu. (2013 a 2017).



Durante o período de análise a direção predominante entre os ventos da região foi a Sudeste (SE), em mais de 20% do período analisado. Além dos ventos de SE, outras direções mostram-se recorrentes, tais como Norte (N), Nordeste (NE) e Leste (L) as quais, somadas, representam mais de 50% dos ventos incidentes na região do Complexo Brucutu. Foram observados ventos de calmaria em 0,27% do tempo.

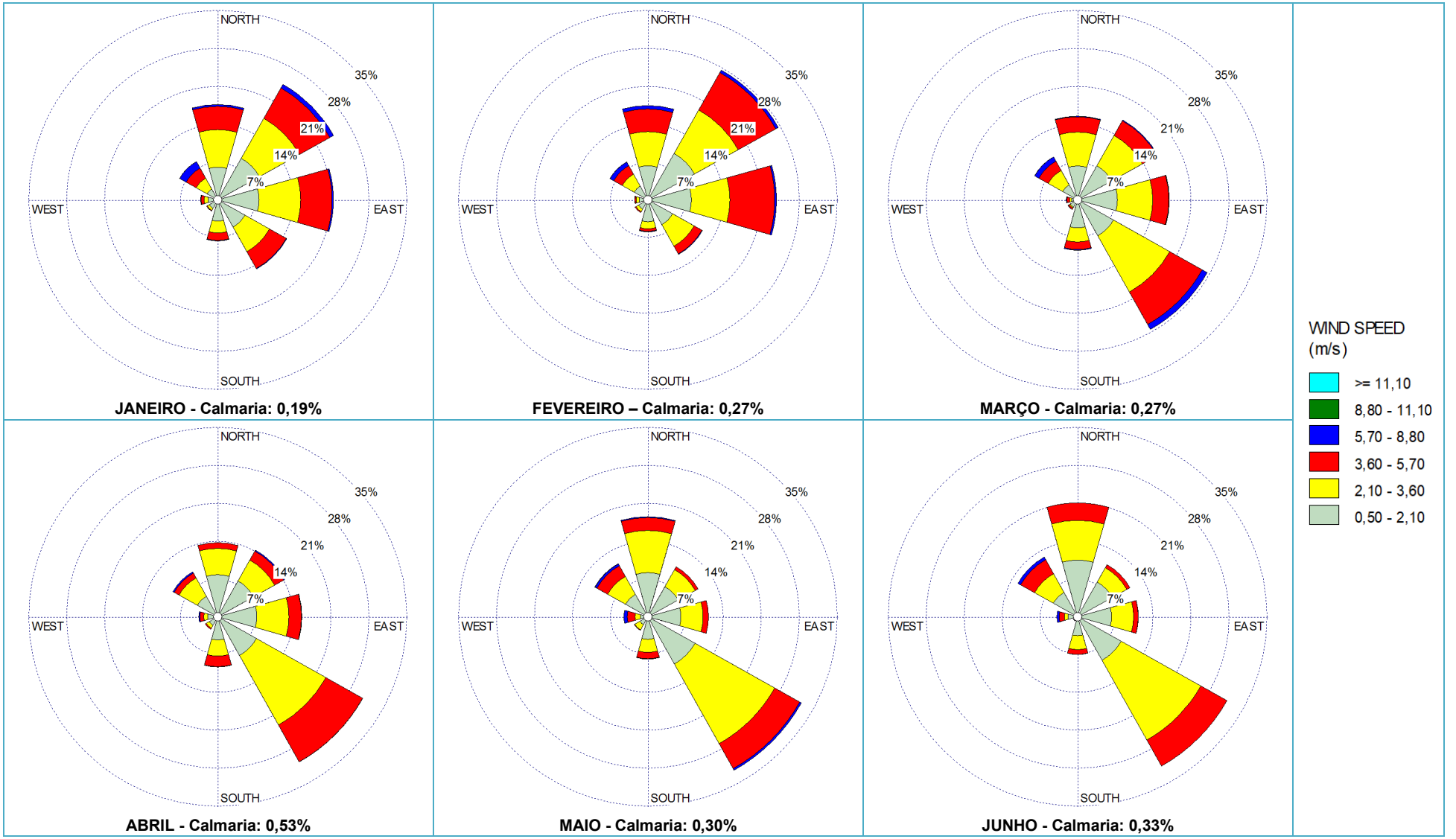
De modo complementar, na **Figura 4.2** e na **Figura 4.3** são apresentadas as rosas dos ventos mensais, gerados a partir da simulação atmosférica com o WRF sobre o complexo minerador de Brucutu, para o período de 2013 a 2017.

De maneira geral, os ventos da região do complexo minerador de Brucutu distribuem-se principalmente entre os 1º e o 2º quadrantes. Entre os meses de março a novembro notam-se as direções nordeste e sudeste se alternando entre as que prevalecem consideravelmente frente as outras direções. De dezembro a fevereiro, por sua vez, tal prevalência é amenizada e há recorrência de direções diversas dos ventos de forma mais homogênea.

É possível observar que, durante a simulação, a incidência de ventos oriundos do 3º quadrante durante todo o ano é pequena na região de Brucutu, principalmente dos ventos Oeste (W), Sudoeste (SW) e Sul (S).

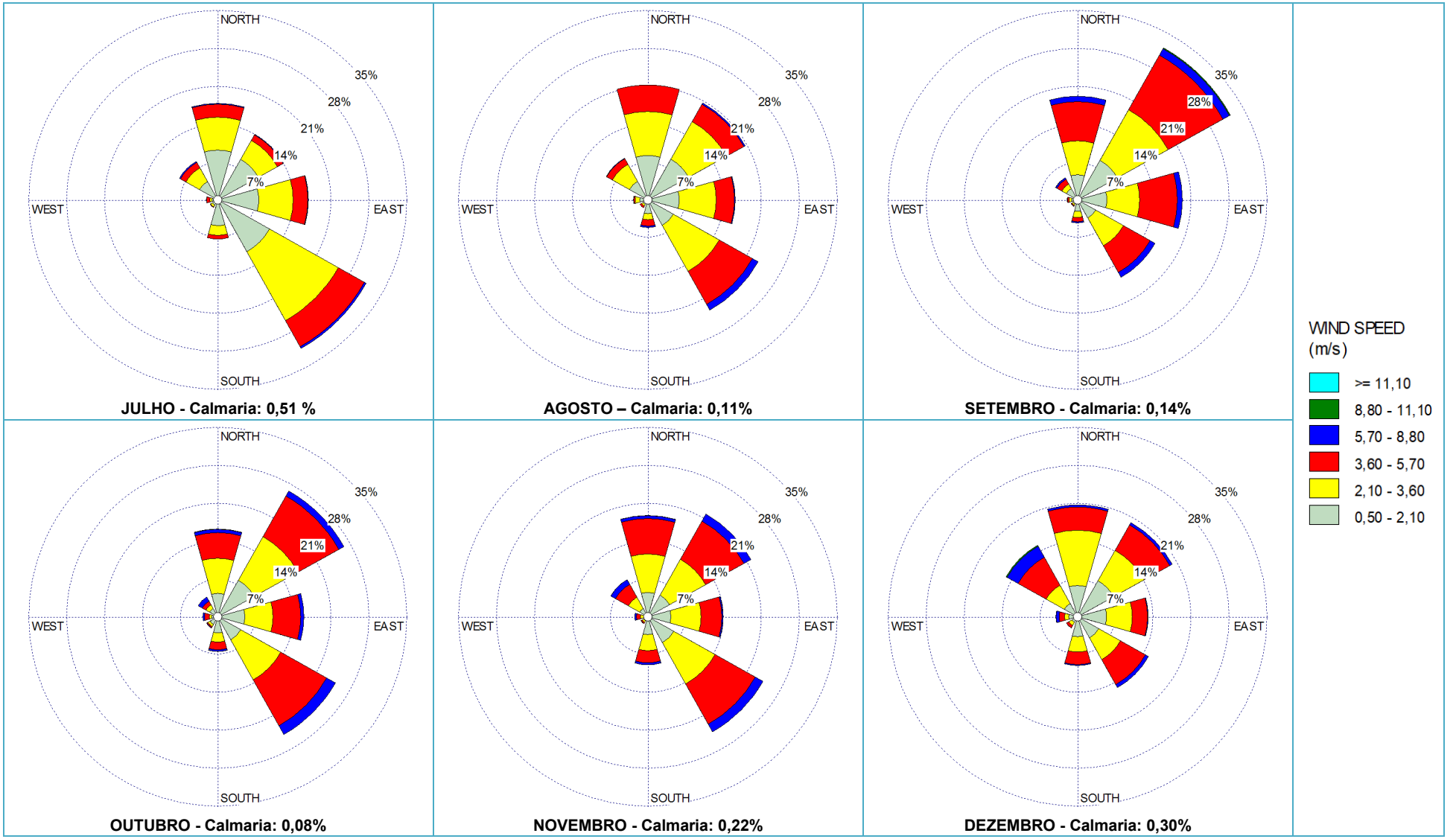
A velocidade dos ventos da região de Brucutu é baixa, em média 2,52 m/s. Como é possível observar ao longo dos meses, as faixas de ventos mais frequentes são entre 0,5 e 2,10 m/s e entre 2,10 e 3,60 m/s. Ventos mais intensos, com velocidade acima de 5,7 m/s, são pouco frequentes na região, porém puderam ser observados em várias direções durante o período, sendo mais recorrente nas direções Nordeste (N), Sudeste (SE) e Noroeste (NW).

Figura 4.2: Rosa dos Ventos Mensais Típicas (2013 a 2017) – Janeiro a Junho.



Fonte: QualityAmb (2018).

Figura 4.3: Rosa dos Ventos Mensais Típicas (2013 a 2017) – Julho a Dezembro.



Fonte: QualityAmb (2018).

4.2 TEMPERATURA DO AR (TA)

O resultado das análises de temperatura do ar simulada sobre o Complexo Minerador de Brucutu entre os anos de 2013 e 2017 é apresentado ao longo desta seção.

Na **Tabela 4.1** as médias mensais para todos os anos simulados pelo WRF, juntamente com as máximas e mínimas anuais, são apresentadas. Na **Figura 4.4** e na **Figura 4.5** o perfil mensal e o perfil horário, bem como suas máximas e mínimas correspondentes, são apresentadas e brevemente discutidas.

Tabela 4.1: Resumo Estatístico Básico de Temperatura do Ar – Complexo de Brucutu.

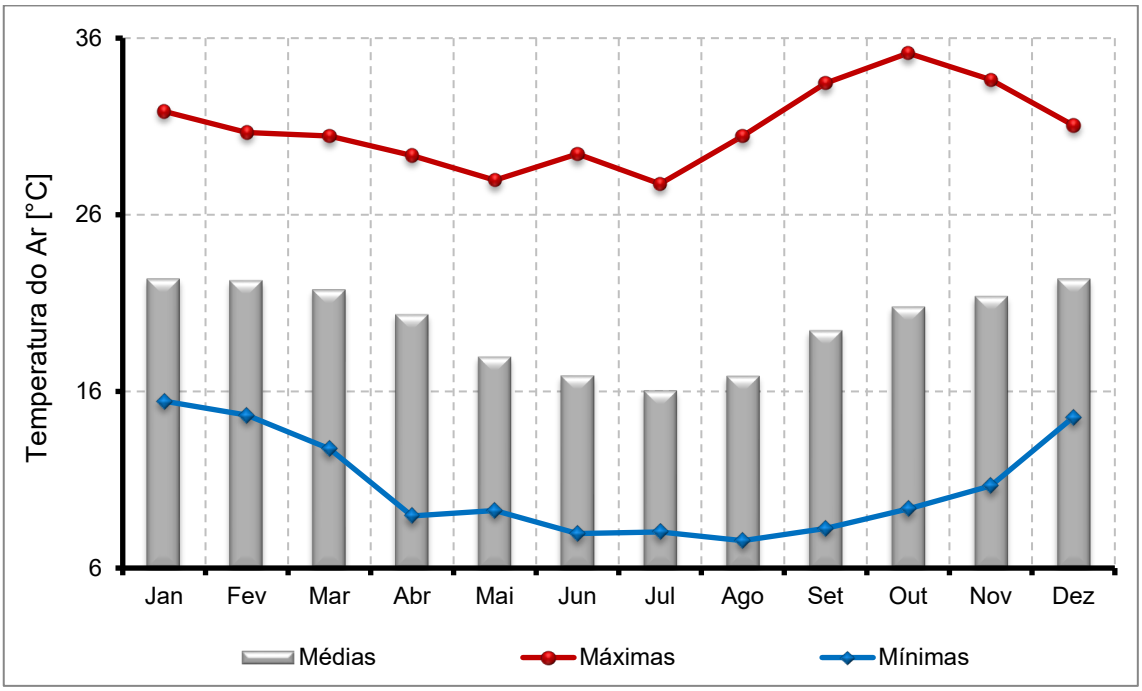
Mês	Temperatura do Ar [ºC]				
	2013	2014	2015	2016	2017
Janeiro	21,44	22,19	23,20	22,21	22,76
Fevereiro	21,36	21,96	22,67	23,37	21,94
Março	21,40	21,40	22,41	22,42	21,11
Abril	18,63	20,35	21,70	21,04	20,03
Maio	17,49	17,91	17,87	18,54	17,99
Junho	16,93	16,75	16,89	17,08	16,82
Julho	15,90	16,29	16,80	16,36	14,78
Agosto	16,00	17,09	16,97	18,08	16,18
Setembro	18,92	19,44	21,27	19,94	17,63
Outubro	19,29	20,41	22,14	20,90	21,16
Novembro	20,10	21,07	23,61	21,18	20,97
Dezembro	22,10	22,19	22,95	22,42	22,13
Médias	19,12	19,74	20,69	20,28	19,44
Máximas	30,25	33,75	35,15	32,45	31,85
Mínimas	8,25	7,55	8,35	7,95	8,15

Tomando as temperaturas ao longo dos anos simulados, em 2013 foi observada a menor temperatura média anual (19,12ºC). Dentre os cinco anos simulados, em 2015 foi obtida a maior temperatura média horária do período (35,15 ºC), enquanto a menor temperatura média horária foi observada no ano de 2014 (7,55 ºC). Por volta da 5ª hora são percebidas as menores temperaturas típicas para a região estudada.

Na **Figura 4.4** é apresentado o comportamento mensal da temperatura do ar na região de Brucutu, bem como os máximos e os mínimos valores mensais obtidos durante a simulação. É possível observar que as menores temperaturas são observadas no meio do ano, notadamente entre os meses de junho a agosto, enquanto que as máximas temperaturas acontecem entre os meses de novembro e março. Em média, a temperatura da região de Brucutu varia entre 16,03 (julho) e 22,36 ºC (dezembro e janeiro).

O comportamento das temperaturas típicas (máximas, mínimas e médias), apresentadas na Figura 5.4, mostra que a simulação do WRF para a região de Brucutu está condizente com a climatologia do sudeste brasileiro, com os meses de inverno (junho a agosto) mais frios, enquanto os meses de verão (dezembro a fevereiro) mais quentes.

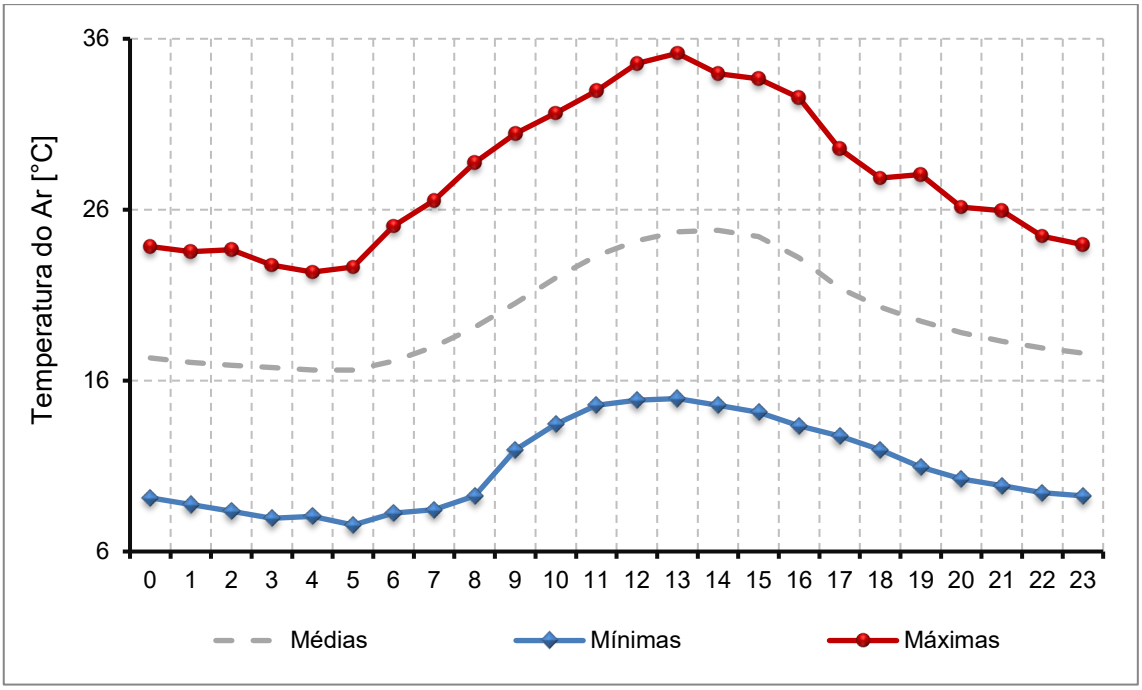
Figura 4.4: Perfil Mensal de Temperatura do Ar – Complexo de Brucutu (2013 a 2017).



Complementarmente, na **Figura 4.5** são apresentadas as médias, máximas e mínimas temperaturas horárias calculadas a partir dos dados resultantes da simulação com o WRF sobre o complexo minerador de Brucutu.

As maiores temperaturas médias horárias típicas são observadas entre a 12ª e a 15ª hora, as quais variam entre 24,19 e 24,79 ºC, alcançando o pico na 13ª hora.

Figura 4.5: Perfil Horário da Temperatura do Ar – Complexo de Brucutu (2013 a 2017).



4.3 PRESSÃO ATMOSFÉRICA (PA)

O resultado das análises de pressão atmosférica a partir dos dados simulados com o modelo WRF sobre o Complexo Minerador de Brucutu entre os anos de 2013 e 2017 é apresentado ao longo da presente seção.

Na **Tabela 4.2** é apresentada a estatística básica da pressão atmosférica para a região da mina de Brucutu, ao longo dos anos simulados. Na **Figura 4.6** e na **Figura 4.7** são apresentados, respectivamente, o perfil mensal e o perfil horário de pressão atmosférica simulada.

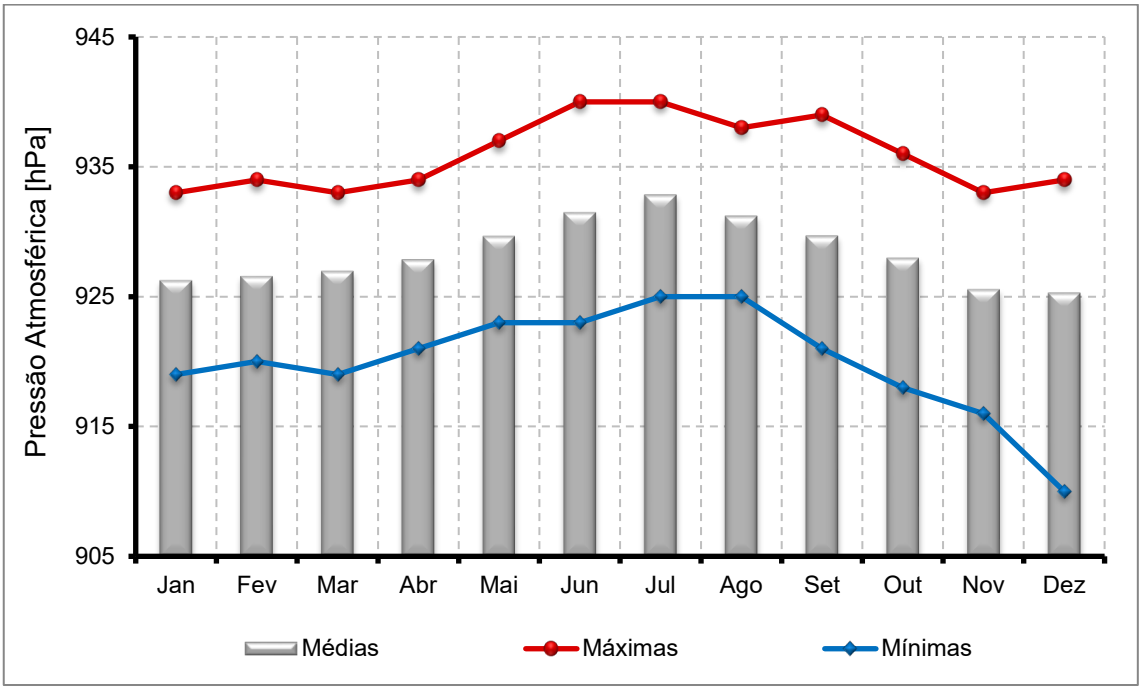
Tabela 4.2: Estatística Básica de Pressão Atmosférica – Complexo de Brucutu.

Mês	Pressão Atmosférica [hPa]				
	2013	2014	2015	2016	2017
Médias	926,49	929,00	928,78	928,86	929,26
Máximas	935,00	939,00	940,00	939,00	940,00
Mínimas	916,00	918,00	918,00	916,00	910,00

Com base no perfil mensal, apresentado na **Figura 4.6**, observa-se que a pressão média sobre a região de Brucutu apresenta os maiores valores no trimestre junho-agosto e os

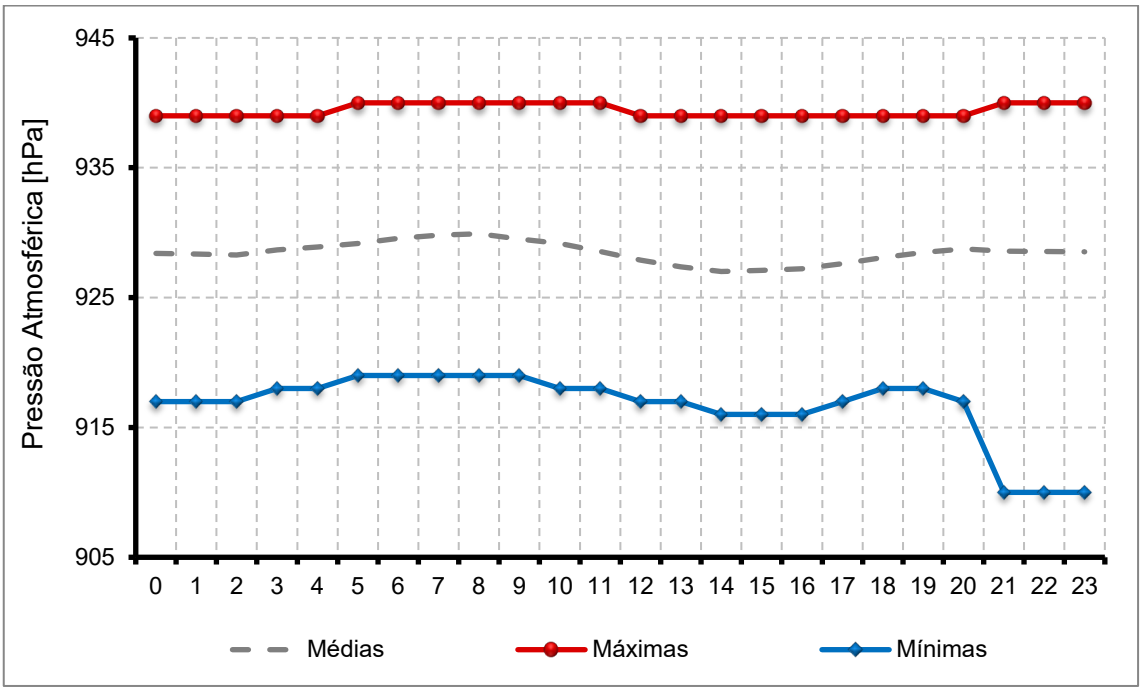
valores mais baixos entre novembro e fevereiro, variando entre 925,31 hPa (dezembro) e 932,87 hPa (julho). As máximas e as mínimas acompanharam tal comportamento, sendo a maior máxima obtida em junho e em julho (940 hPa) e a mínima em dezembro (910 hPa).

Figura 4.6: Perfil Mensal de Pressão Atmosférica – Complexo de Brucutu (2013 a 2017).



Nota-se na **Figura 4.7** que as pressões atmosféricas não sofreram grandes variações ao longo das horas, quando se trata de médias e máximas, apenas as mínimas de pressão atmosférica têm comportamento diferenciado, tendo uma queda mais acentuada a partir da 21ª hora. Em média, a PA tem o maior valor na 8ª hora (929,92 hPa) e o menor na 14ª hora (927,01 hPa). As máximas variam entre 939 e 940 hPa, enquanto que as mínimas variam entre 910 hPa (21ª a 23ª horas).

Figura 4.7: Perfil Horário de Pressão Atmosférica – Complexo de Brucutu (2013 a 2017)



4.4 RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL (RS)

Ao longo da presente seção são apresentadas e brevemente discutidas as análises mensais e horárias da Radiação Solar Global (RS) calculadas a partir dos dados gerados por simulação com o WRF para os anos de 2013 a 2017, sobre o complexo minerador de Brucutu. Um resumo estatístico básico dos dados é apresentado na **Tabela 4.3**.

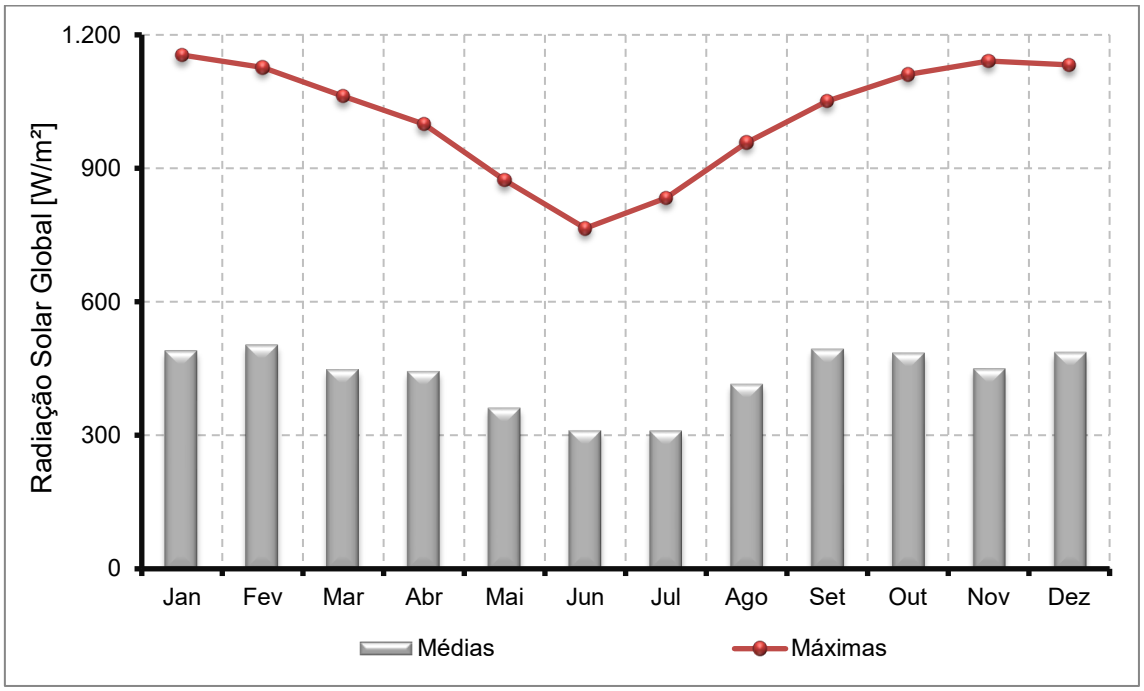
Tabela 4.3: Estatística Básica de Radiação Solar Global – Complexo de Brucutu.

Mês	Radiação Solar Global [W/m²]				
	2013	2014	2015	2016	2017
Médias	414,79	448,55	442,38	443,94	422,74
Máximas	1.132,54	1.154,68	1.138,28	1.140,18	1.141,51
Mínimas	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Na **Figura 4.8** e **Figura 4.9**, são apresentados os perfis típicos de radiação solar global, mensal e horário, respectivamente.

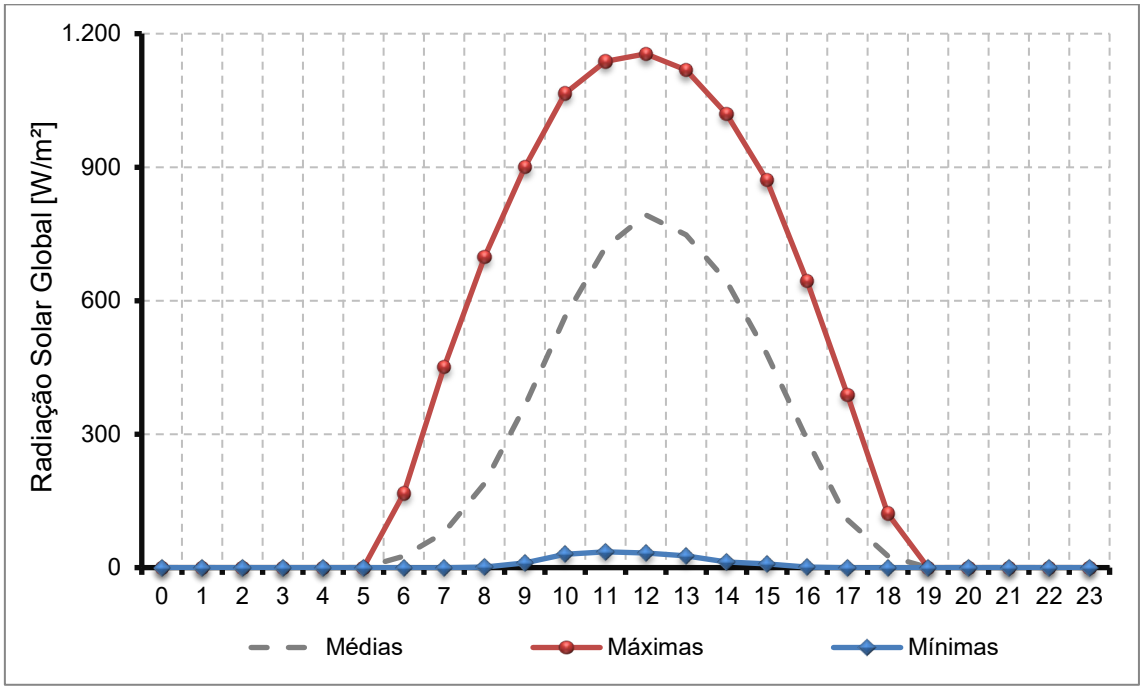
Em relação ao comportamento médio mensal, percebe-se o decréscimo do parâmetro RS a partir de maio até julho, período correspondente ao final do outono e início do inverno, quando há menor incidência dos raios solares no hemisfério sul. Ao longo dos meses, a radiação solar média varia entre 309,45 W/m² (julho) e 501,94 W/m² (fevereiro).

Figura 4.8: Perfil Mensal de Radiação Solar – Complexo de Brucutu (2013 a 2017).



Ao longo das horas do dia, como demonstra a **Figura 4.9**, a radiação solar na região de Brucutu alcança os níveis mais elevados de radiação perto da metade do dia, entre a 11ª e a 13ª horas.

Figura 4.9: Perfil Horário de Radiação Solar – Complexo de Brucutu (2013 a 2017).



5 CONCLUSÃO

Ao longo do texto foram apresentadas análises do comportamento meteorológico simulado com o modelo WRF para a região do complexo minerador de Brucutu, localizado no estado de Minas Gerias.

As análises apresentadas dos parâmetros meteorológicos velocidade e direção dos ventos, temperatura do ar, radiação solar e pressão atmosférica levaram em consideração os dados simulados entre os anos de 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017, totalizando 5 anos de dados para cada o complexo minerador de interesse.

Diante da indisponibilidade de dados meteorológicos de superfície para a verificação da aderência da simulação meteorológica, buscou-se utilizar os seguintes cuidados no intuito de se obter o melhor dado simulado possível:

- Resolução da grade de 3 km, 9 km e 27 km, conforme recomendações da Nota Técnica da FEAM NT02/2017;
- Simulação abrangendo cinco anos de dados, o que ameniza eventuais desvios do modelo WRF, conforme recomendações da Nota Técnica da FEAM NT02/2017;
- Utilização de configuração do WRF (parametrizações) já utilizadas para a região de estudo em simulações pretéritas, desenvolvidas para o mesmo fim (aplicação em EDA) e que tiveram boa aderência à região centro leste de Minas Gerais.

A inexistência de dados meteorológicos de superfície da região próxima ao Complexo Minerador Brucutu dificultou a avaliação da acurácia das simulações do modelo WRF. Entretanto, conforme mencionado, foi utilizada uma configuração do modelo WRF largamente já aplicada em outras simulações para a região estudada, corroborando com a boa qualidade da simulação realizada e remetendo a uma segurança na utilização de tal simulação em Estudo de Dispersão Atmosférica.

6 EQUIPE TÉCNICA

Taciana T. Almeida Albuquerque	Meteorologista (Responsável Técnica) Dra. em Meteorologia CREA-AL 1175/D
Anderson da Silva Simões	Geógrafo Tecnólogo em Saneamento Ambiental Técnico em Meio Ambiente Técnico em Química CREA: ES-015483 IBAMA: 2508989
Igor Baptista de Araújo	Especialista em Gestão Ambiental Tecnólogo em Saneamento Ambiental Técnico em Meio Ambiente CREA: ES-015525/D IBAMA: 1649322
Renato Marinho Sartório	Tecnólogo em Saneamento Ambiental Graduando em Engenharia Ambiental CREA-ES 031983/D IBAMA: 2837930
Kassia Nascimento Cavassani	Tecnólogo em Saneamento Ambiental IBAMA: 4066440
Karina Tonoli Cevolani	Engenheira Ambiental CREA – ES 045192-D IBAMA: 7121792
Ana Carolina Ottoni	Estagiária de Engenharia Ambiental
Vitor Leite Locatelli	Estagiário de Engenharia Ambiental

7 BIBLIOGRAFIA

ADVANCED RESSEARCH WRF (ARW). MODELING SYSTEM USERS GUIDE, 2008. Disponível em <http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/docs/user_guide_V3.5.1/Users_Guide_Jan_2014.pdf>. Acesso em 29 de abril de 2016.

ARQUIVOS DE DESCRIÇÃO DO WRF PREPROCESSING SYSTEM *(*WPS). Disponível em <http://www.mmm.ucar.edu/wrf/users/docs/user_guide_V3/users_guide_chap3.htm>. Acessado em 29 de abril de 2016.

ARQUIVOS DE DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA SOBRE O WRF-ARW. Disponível no endereço <http://www.mmm.ucar.edu/wrf/users/docs/arw_v3.pdf>. Acessado em 29 de abril de 2016.

ALBUQUERQUE, T. T. **A. Formação e Transporte de Partículas Finas Inorgânicas em Uma Atmosfera: O Exemplo de São Paulo.** 2010. 200 f. Tese (Doutorado). Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

LISBOA, H. M. **Meteorologia e Dispersão Atmosférica.** Cap. VIII – Meteorologia e Dispersão. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – Universidade Ferderal de Santa Catariana. Florianópolis/SC. (2007).

MENDONÇA, F. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil.** São Paulo, Oficina de Textos, 2007.

MOREIRA, D. M. **Meteorologia e Poluição Atmosférica**. Ambiente e Sociedade. Campinas. Jan a jun 2008.

SANTIAGO, A. M. **Simulação da Camada Limite Planetária Sobre a Região Metropolitana da Grande Vitória com o Uso do Modelo De Mesoescala WRF**. Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental. Vitória/ES. 2009.

YOUNE. R. Y.[*et al*]. **Meteorologia: noções básicas. São Paulo: Oficina de Textos.** 2017.

APÊNDICE A

Tabela 8.1: Albedo, Razão de Bowen e Rugosidade da Superfície Utilizados no AERMET para Brucutu.

Mês	Setor 1			Setor 2			Setor 3			Setor 4			Setor 5			Setor 6		
	A	B	R	A	B	R	A	B	R	A	B	R	A	B	R	A	B	R
Janeiro	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,280	0,18	0,81	0,238	0,18	0,81	0,165
Fevereiro	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,280	0,18	0,81	0,238	0,18	0,81	0,165
Março	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,280	0,18	1,20	0,238	0,18	1,20	0,165
Abril	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,280	0,18	1,20	0,238	0,18	1,20	0,165
Maio	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,280	0,18	1,20	0,238	0,18	1,20	0,165
Junho	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,230	0,18	1,20	0,121	0,18	1,20	0,029
Julho	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,230	0,18	1,20	0,121	0,18	1,20	0,029
Agosto	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,230	0,18	1,20	0,121	0,18	1,20	0,029
Setembro	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,240	0,17	0,74	0,139	0,17	0,74	0,041
Outubro	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,240	0,17	0,74	0,139	0,17	0,74	0,041
Novembro	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,240	0,17	0,74	0,139	0,17	0,74	0,041
Dezembro	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,280	0,18	0,81	0,238	0,18	0,81	0,165

Continuação da Tabela 8.1: Albedo, Razão de Bowen e Rugosidade da Superfície Utilizados no AERMET para Brucutu.

Mês	Setor 7			Setor 8			Setor 9			Setor 10			Setor 11			Setor 12		
	A	B	R	A	B	R	A	B	R	A	B	R	A	B	R	A	B	R
Janeiro	0,18	0,81	0,150	0,18	0,81	0,160	0,18	0,81	0,213	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,300
Fevereiro	0,18	0,81	0,150	0,18	0,81	0,160	0,18	0,81	0,213	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,300
Março	0,18	1,20	0,150	0,18	1,20	0,160	0,18	1,20	0,213	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300
Abril	0,18	1,20	0,150	0,18	1,20	0,160	0,18	1,20	0,213	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300
Maio	0,18	1,20	0,150	0,18	1,20	0,160	0,18	1,20	0,213	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300
Junho	0,18	1,20	0,020	0,18	1,20	0,026	0,18	1,20	0,078	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300
Julho	0,18	1,20	0,020	0,18	1,20	0,026	0,18	1,20	0,078	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300
Agosto	0,18	1,20	0,020	0,18	1,20	0,026	0,18	1,20	0,078	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300
Setembro	0,17	0,74	0,030	0,17	0,74	0,037	0,17	0,74	0,096	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,300
Outubro	0,17	0,74	0,030	0,17	0,74	0,037	0,17	0,74	0,096	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,300
Novembro	0,17	0,74	0,030	0,17	0,74	0,037	0,17	0,74	0,096	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,300
Dezembro	0,18	0,81	0,150	0,18	0,81	0,160	0,18	0,81	0,213	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,300

Nota: Os setores são de 30º com início no Norte.

Legenda
A – Albedo
B – Razão de Bowen
R – Rugosidade da Superfície

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do ES

CREA-ES

ART de Obra ou Serviço

0820180051708

ART Individual

1. Responsável Técnico

TACIANA TOLEDO DE ALMEIDA ALBUQUERQUE

Título profissional: **METEOROLOGISTA**

RNP: 0207659575
Registro: AL-1175/D
Registro: 11387

Empresa contratada: QUALITY CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA - EPP

2. Dados do Contrato

Contratante: **SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA** CPF/CNPJ: **02052511000182**

Rua: RUA PERNAMBUCO Nº: 1000

Complemento: 5 ANDAR CEP: 30130150

Cidade: BELO HORIZONTE UF: MG Bairro: FUNCIONÁRIOS

Telefone: 3132875177

Contrato: 018032-01 Nº do Aditivo: 0

Valor do Contrato/Honorários: Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA

3. Dados da Obra/Serviço

Rua: RUA AUGUSTA NADER Nº: 31

Complemento: 1º ANDAR SALAS 1 A 4 Bairro: REPÚBLICA Quadra Lote

Cidade: VITÓRIA UF: ES CEP: 29070050

Data de início: 01/05/2018 Prev. Término: 25/06/2018 Coord. Geogr.:

Proprietário: SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA CPF/CNPJ:02052511000182

4. Atividade Técnica

Qtde de Pavimento(s): 0 **Nº Pavimento(s):** 0 **Dimensão/Quantidade:** 0 **Unidade de medida:** M2

ATIVIDADE(S) TÉCNICA(S): 44 - 13.3 - CONSULTORIA TÉCNICA

PARTICIPAÇÃO:

NATUREZA: 100 - RESPONSABILIDADE TÉCNICA

NÍVEL: 104 - EXECUÇÃO

NATUREZA DO(S) SERVIÇO(S): 9111 - SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS (ESPECIFICAR NO CAMPO 22)

TIPO DA OBRA/SERVIÇO: 2001 - SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS (ESPECIFICAR NO CAMPO 22)

PROJETO(S)/SERVIÇO(S): 100 - NENHUM

Após a conclusão das atividades técnicas, o profissional deverá proceder a baixa desta ART.

5. Observações

GERAÇÃO DE ARQUIVOS METEOROLÓGICOS DE ENTRADA NO MODELO AERMOD MEDIANTE A APLICAÇÃO DO MODELO WRF, PREVIAMENTE ANALISADO E VALIDADO.

6. Declarações

Profissional

Contratante

Acessibilidade: <declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação especifica e no Decreto nº5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.>

7. Entidade de classe

ATECNOLOGOS - ASSOCIAÇÃO DOS TECNOLOGOS NO ESTADO DO ESPIRITO SANTO

8.Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Vitória ES , 25 de Junho de 2018
Local Data

TACIANA TOLEDO DE ALMEIDA ALBUQUERQUE - CPF: 01034599445

SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA - CPF/CNPJ: 02052511000182

9. Informações

- **A ART é válida somente quando quitada, podendo sua conferência ser realizada no site do CREA.**
- **A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creaes.org.br ou www.confea.org.br**
- **A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.**

www.creaes.org.br creaes@creaes.org.br
tel: (27)3134-0046 art@creaes.org.br

CREA-ES

Valor ART: R$ 82,94 Registrada em: 18/05/2018 Data do pagamento: 18/05/2018 Valor Pago: R$ 82,94 Nosso Número: 140000000001436827

ANEXO 2

Relatórios de Dados Pluviométricos

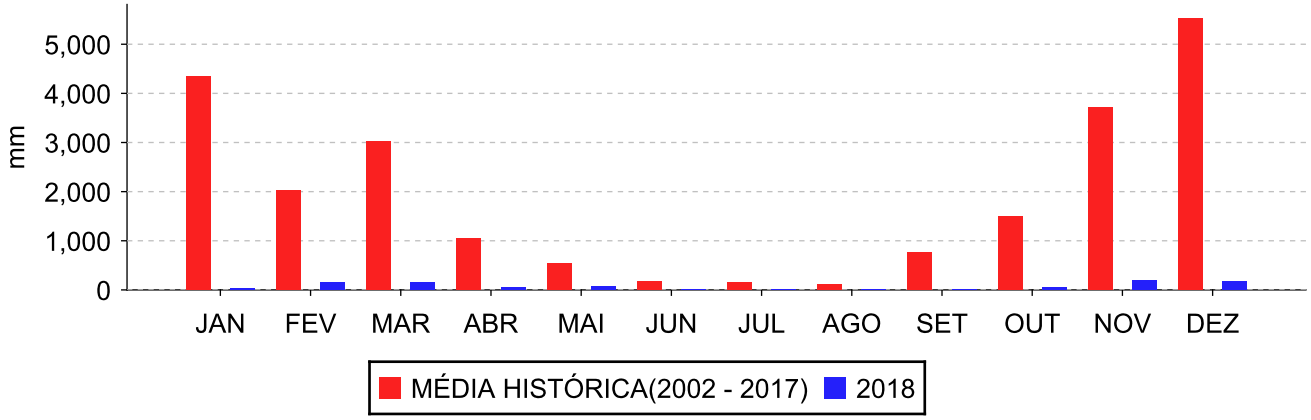
EDUARDO CESAR JARDIM -

Minas Centrais
Brucutu
Pluviometria Brucutu
BRUPL001
Período De 01/01/2015 Até 31/12/2015

PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (mm) - Brucutu

DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1				11.20		0.00	0.00		0.00	0.00		0.50
2	0.00	0.00	15.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00
3		0.00	0.00			13.40	0.00	0.00	0.00		0.00	55.30
4		1.30	0.00		0.00			0.00	0.00		0.00	16.50
5	0.00	3.60	17.10		0.00	0.00		0.00		0.00	0.00	16.10
6	0.00	20.40	0.00	3.00	31.30		0.00	0.00		3.20	0.00	3.20
7	0.00			0.00	21.20		0.00	0.00		0.00	0.00	5.40
8	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00		8.20	0.00	21.40	12.50
9	0.00	111.70	0.00	3.10		0.00	0.00		2.50	0.00	0.00	9.40
10		11.70	3.70	0.00		0.00	0.00	0.00	1.50		0.00	18.00
11			6.50		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	3.00
12	0.00	0.00	1.50		0.00	0.00		0.00		0.00	0.00	6.90
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
14	0.00			0.00	0.00		0.00	0.00	3.50	0.00		0.00
15	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00		0.07	0.00		0.00
16	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	33.50	0.00
17			0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00		56.70	0.00
18			0.00		1.60	0.00		0.00	0.00		5.10	0.00
19	0.00	0.00	0.00		1.30	0.00		0.00		0.00		
20	0.00	0.00	0.00		0.00		0.00	0.00		0.00	5.30	
21	0.00				0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	58.40	17.20
22	0.00			13.50	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00
23	1.30	1.30	49.50	5.70		0.00	0.00		0.00	23.00	0.00	0.00
24		0.00	37.50	3.30		0.00	0.00	0.00	0.00		8.20	
25		0.00	31.50		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	
26	17.70	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00		0.00	0.00	
27	0.00	5.00	0.00	20.00	0.00		18.60	0.00		0.00	0.00	
28	0.00			0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	25.30		3.20
29	3.00			0.00	6.00	0.00	0.00		0.00	1.70		0.00
30	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	9.30	
31			0.00				0.00	0.00				
Acumulado	22.00	155.00	162.30	59.80	61.40	13.40	18.60	0.00	15.77	53.20	197.90	167.20
Média	1.048	9.118	7.377	3.147	3.07	0.638	0.809	0.00	0.751	2.418	8.995	7.27
Máximo	17.70	111.70	49.50	20.00	31.30	13.40	18.60	0.00	8.20	25.30	58.40	55.30
Dias Chuvosos	3	7	8	7	5	1	1	0	5	4	8	13

ACUMULADO ANO: 926.57 MÉDIA HISTÓRICA (2002 - 2017): 22945.86 mm



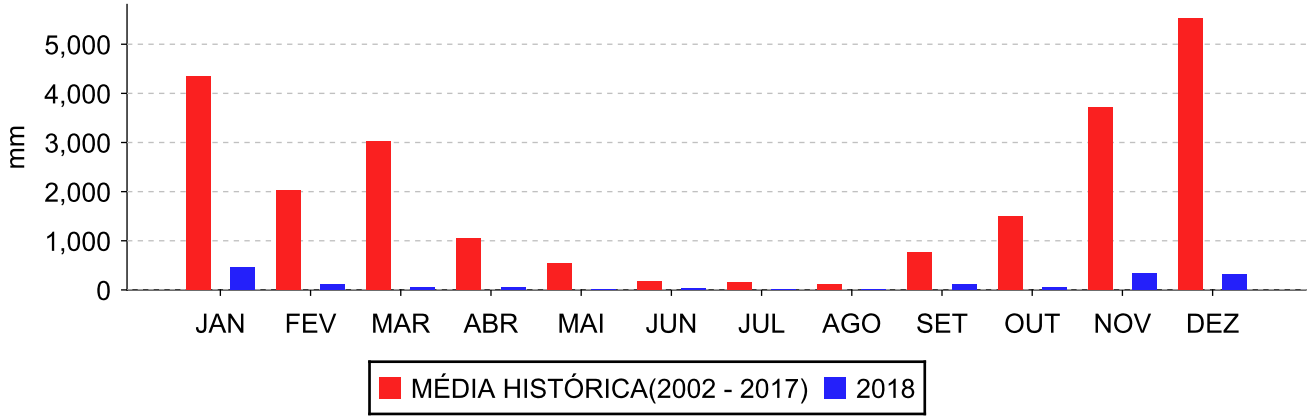
EDUARDO CESAR JARDIM -

Minas Centrais
Brucutu
Pluviometria Brucutu
BRUPL001
Período De 01/01/2016 Até 31/12/2016

PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (mm) - Brucutu

DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	14.30	0.00	0.00	11.40
2		0.00	0.00		0.00	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3		0.00	0.00		0.00	8.80	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00
4	27.40	0.00	0.00	0.00	0.00	6.20	0.00	0.00	0.00	13.10	0.00	0.00
5	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.50	0.00	46.60
6	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.70	0.00	26.70
7	0.00		11.20	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	12.30	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.30	0.00
9		0.00	0.00		0.00	1.90	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	13.00
10		0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	19.50	0.00	4.00	0.00
11		0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	35.30
12	19.50	16.60	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
13	40.10		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.70	22.70
14	17.60		6.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61.20	44.30
15	10.20	75.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64.60	3.60
16	24.20	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	34.20	51.90
17	84.70	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.70	0.00
18	73.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	34.30	0.00		0.00	7.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	5.00
20	58.70			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.30	0.00	0.00	0.00
21	2.70		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	0.00	0.00	0.00
22	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.00	0.00	13.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43.80	0.00
24	0.50		6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.30	45.10
25	2.50	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	18.30	4.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.50	0.00	0.00	0.00
27	22.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28			4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00
29	13.50	1.40	0.00	16.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	0.00	0.00
30			0.00	26.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10	57.10	0.00
31			0.00		0.00		0.00	0.00		0.00		0.00
Acumulado	451.10	105.00	47.20	42.70	7.20	23.60	0.00	0.40	111.70	60.60	328.80	305.90
Média	19.613	5.25	2.052	1.708	0.248	0.787	0.00	0.013	3.723	1.955	10.96	9.868
Máximo	84.70	75.00	13.00	26.20	7.20	8.80	0.00	0.40	65.50	25.70	64.60	51.90
Dias Chuvosos	17	5	7	2	1	5	0	1	5	7	14	12

ACUMULADO ANO: 1484.20 MÉDIA HISTÓRICA (2002 - 2017): 22945.86 mm



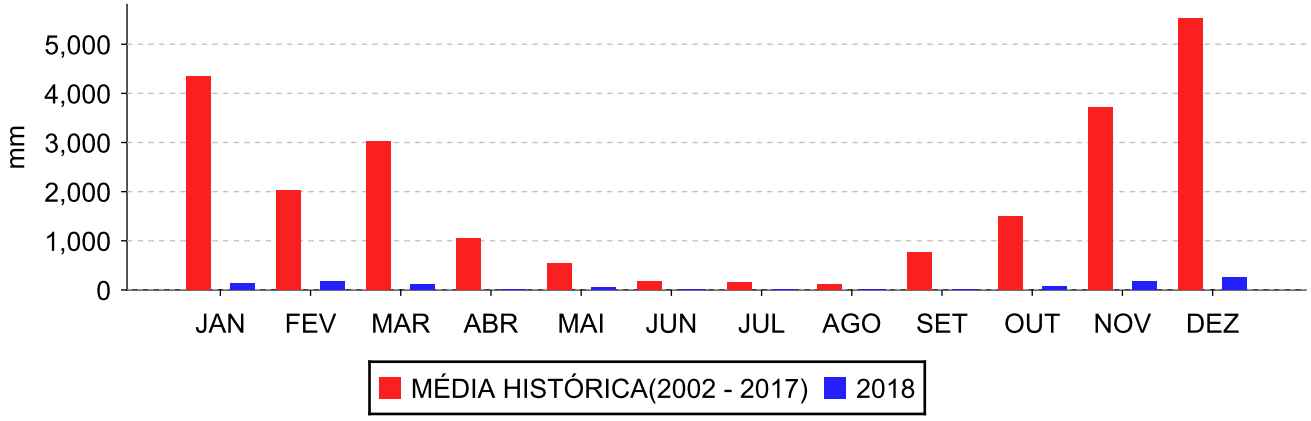
EDUARDO CESAR JARDIM -

Minas Centrais
Brucutu
Pluviometria Brucutu
BRUPL001
Período De 01/01/2017 Até 31/12/2017

PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (mm) - Brucutu

DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	2.20
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.10	0.00	47.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.30
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	0.00	2.10
6	0.00	88.50	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.60	37.00
7	0.00	10.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	44.00
8	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	5.50
9	0.00	17.50	46.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.70	30.90
10	0.00	1.70	7.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70	10.20
11	11.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.30	0.00
12	8.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	8.80	32.30
13	11.60		0.00	2.10	0.00	4.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.00
14	15.30	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
15	30.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
16	0.00	1.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	51.70	0.00	0.00	0.00	20.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	34.30	1.00	3.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.40	0.00
21	0.00	0.50	3.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.50	0.00
22	0.00	0.00	0.00	0.00	16.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.90	0.00
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.50	0.00
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.20	16.80	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	0.00	30.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00
27	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.00	13.00	7.70	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	0.00
29	0.00		10.10	9.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.50	2.00	0.00
31	0.00		0.00		0.00		0.00	0.00		14.60		0.00
Acumulado	129.60	165.90	120.80	13.10	42.20	6.80	0.00	0.00	0.00	79.30	176.50	257.50
Média	4.32	6.144	3.897	0.437	1.361	0.227	0.00	0.00	0.00	2.558	5.883	8.879
Máximo	51.70	88.50	46.90	9.30	20.30	4.60	0.00	0.00	0.00	35.50	57.40	47.00
Dias Chuvosos	6	9	8	4	4	3	0	0	0	6	16	11

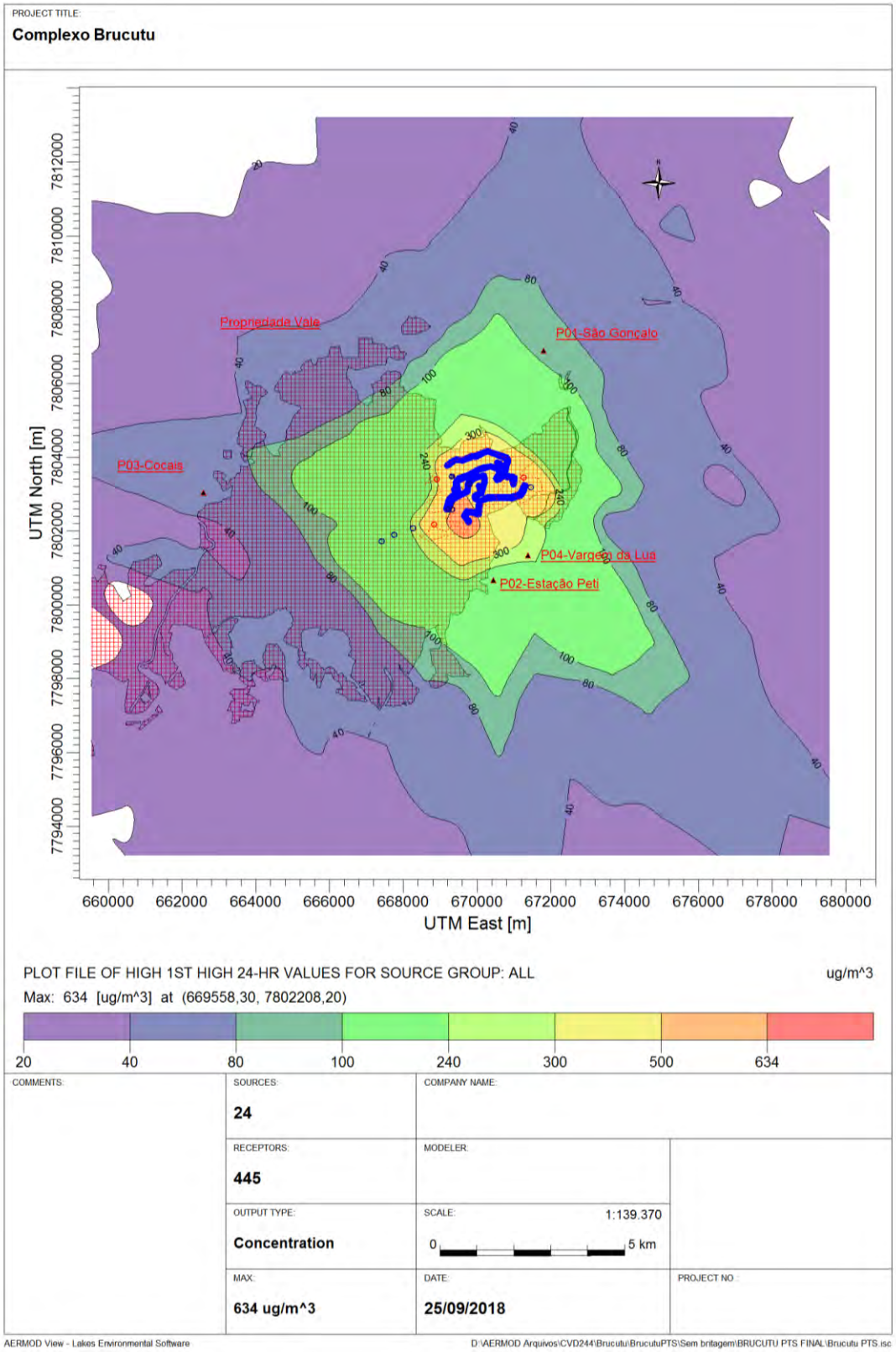
ACUMULADO ANO: 991.70 MÉDIA HISTÓRICA (2002 - 2017): 22945.86 mm



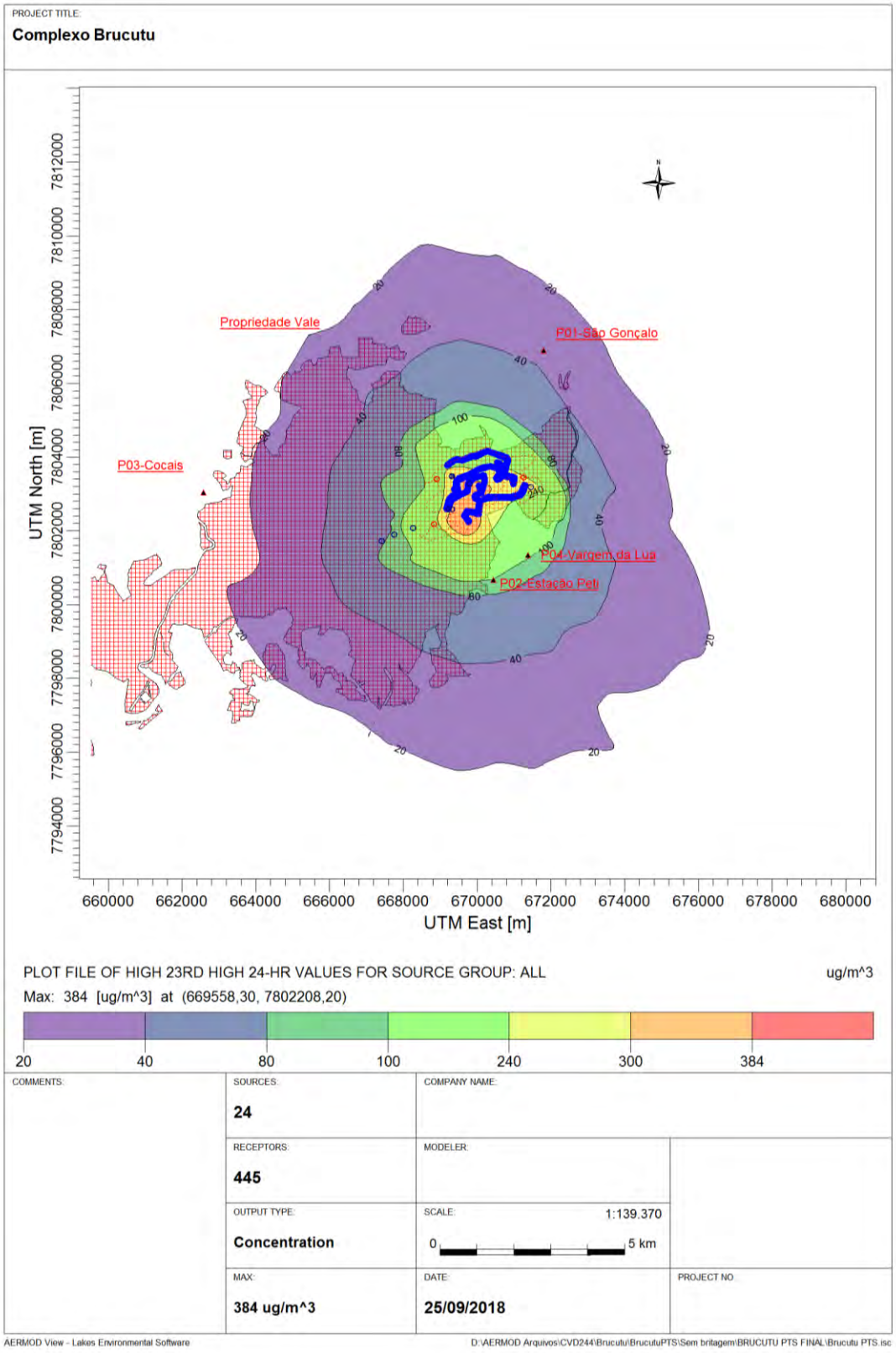
ANEXO 3

Resultados da Simulação da Dispersão de Poluentes – Figuras Aermod

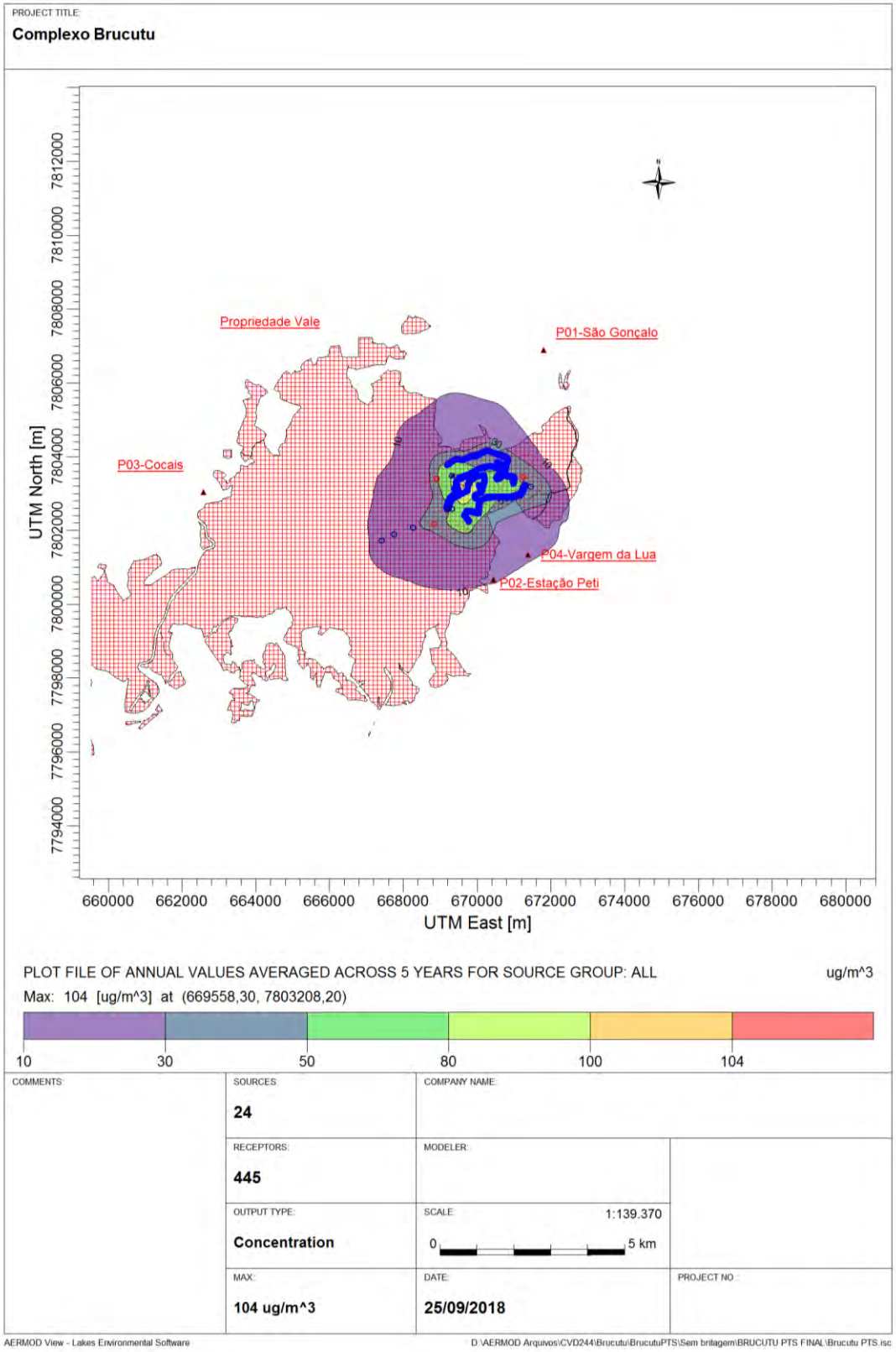
Simulação da concentração de PTS – 1ª Máxima de 24h



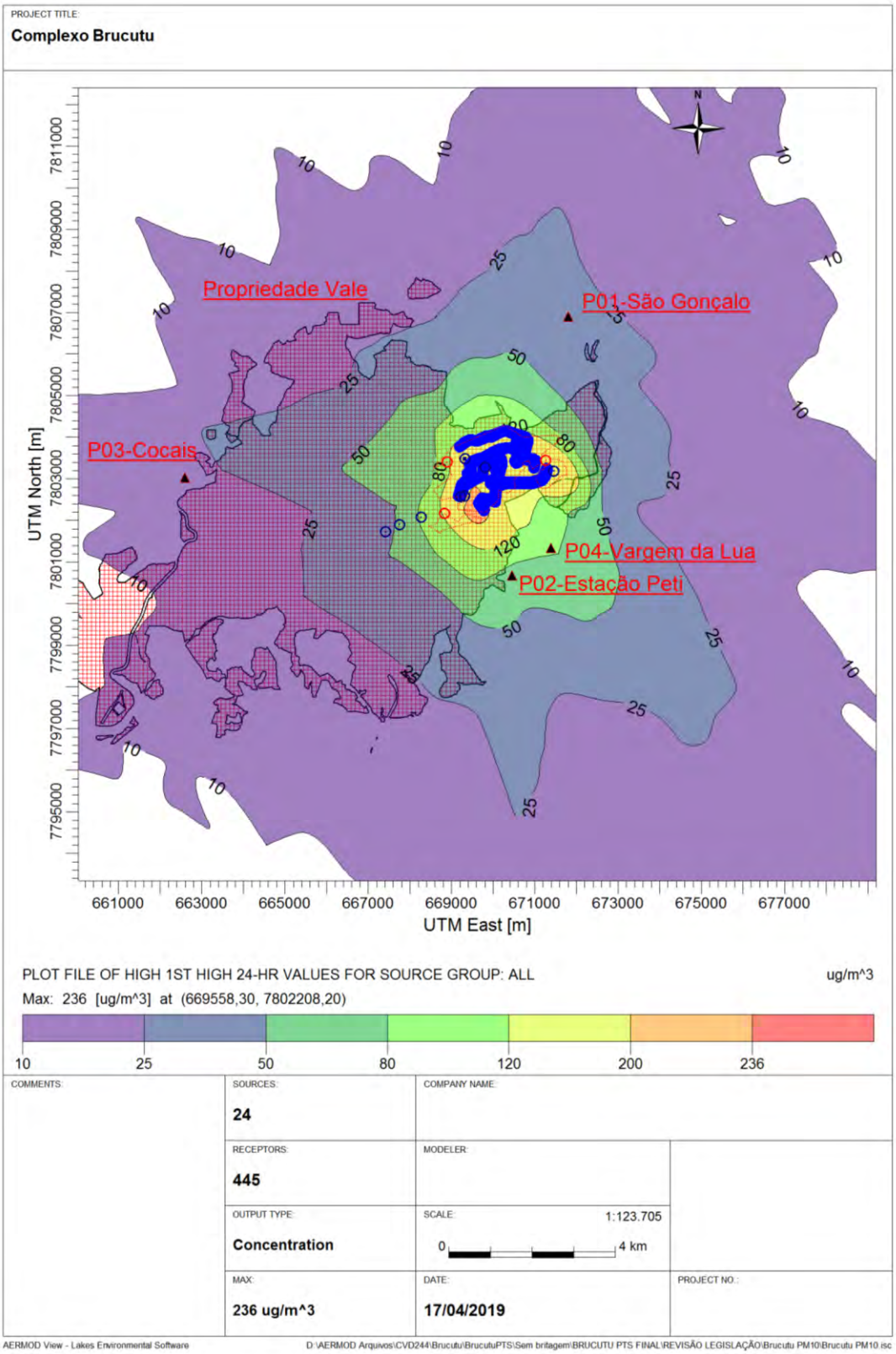
Simulação da concentração de PTS – 23ª Máxima de 24h



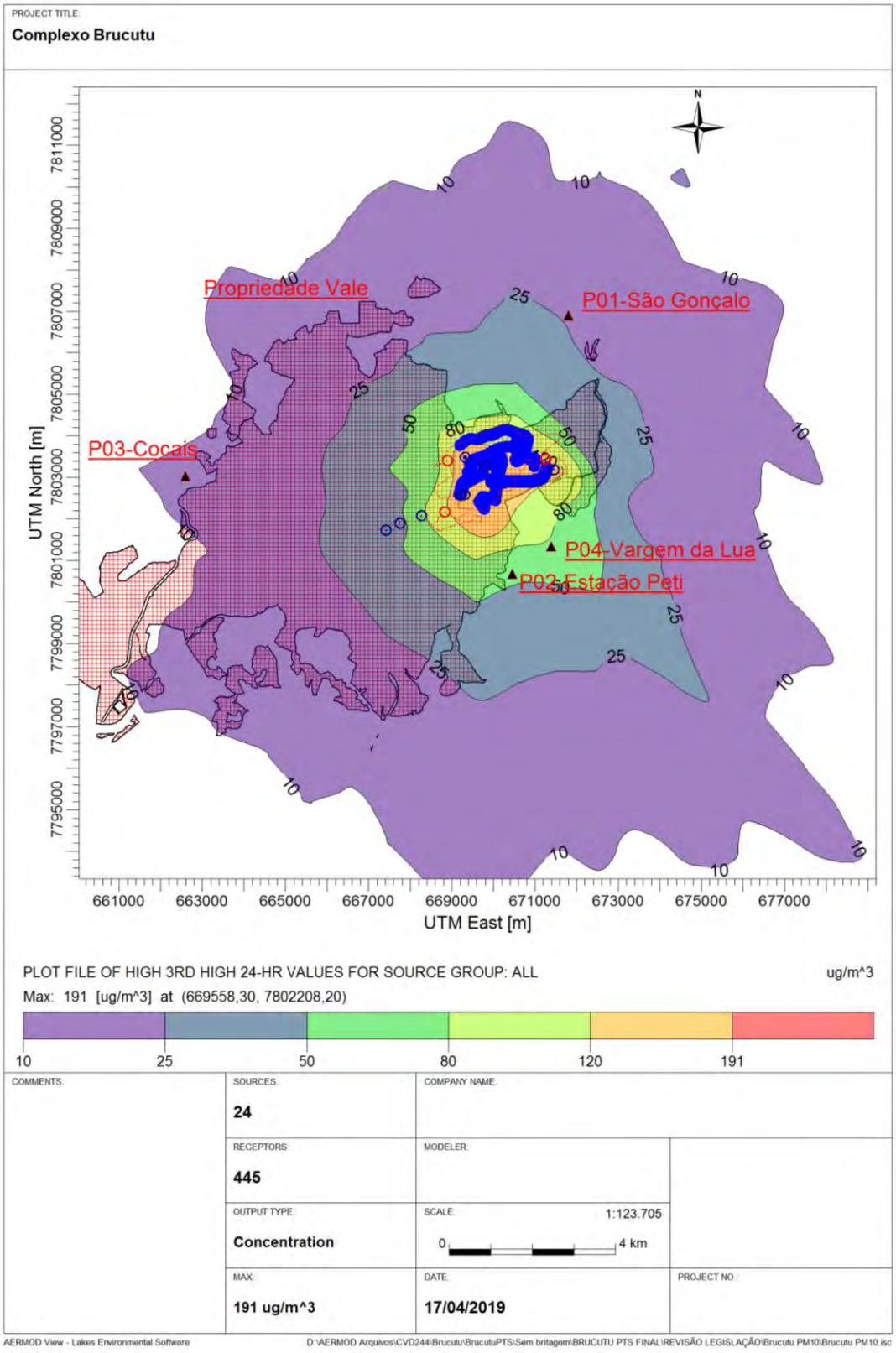
Simulação da concentração de PTS – Média Anual



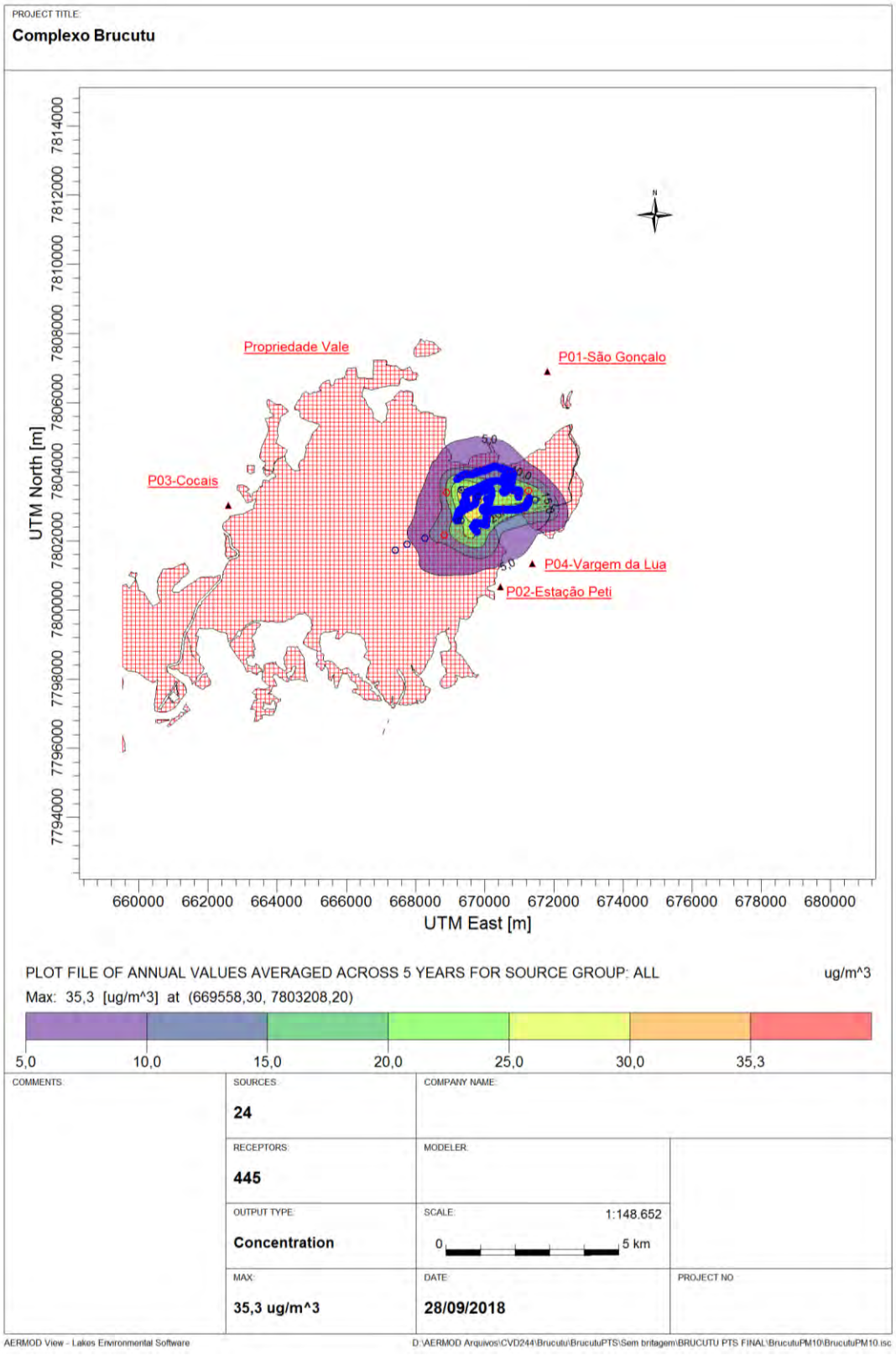
Simulação da concentração de PM_{10} – 1ª Máxima de 24h



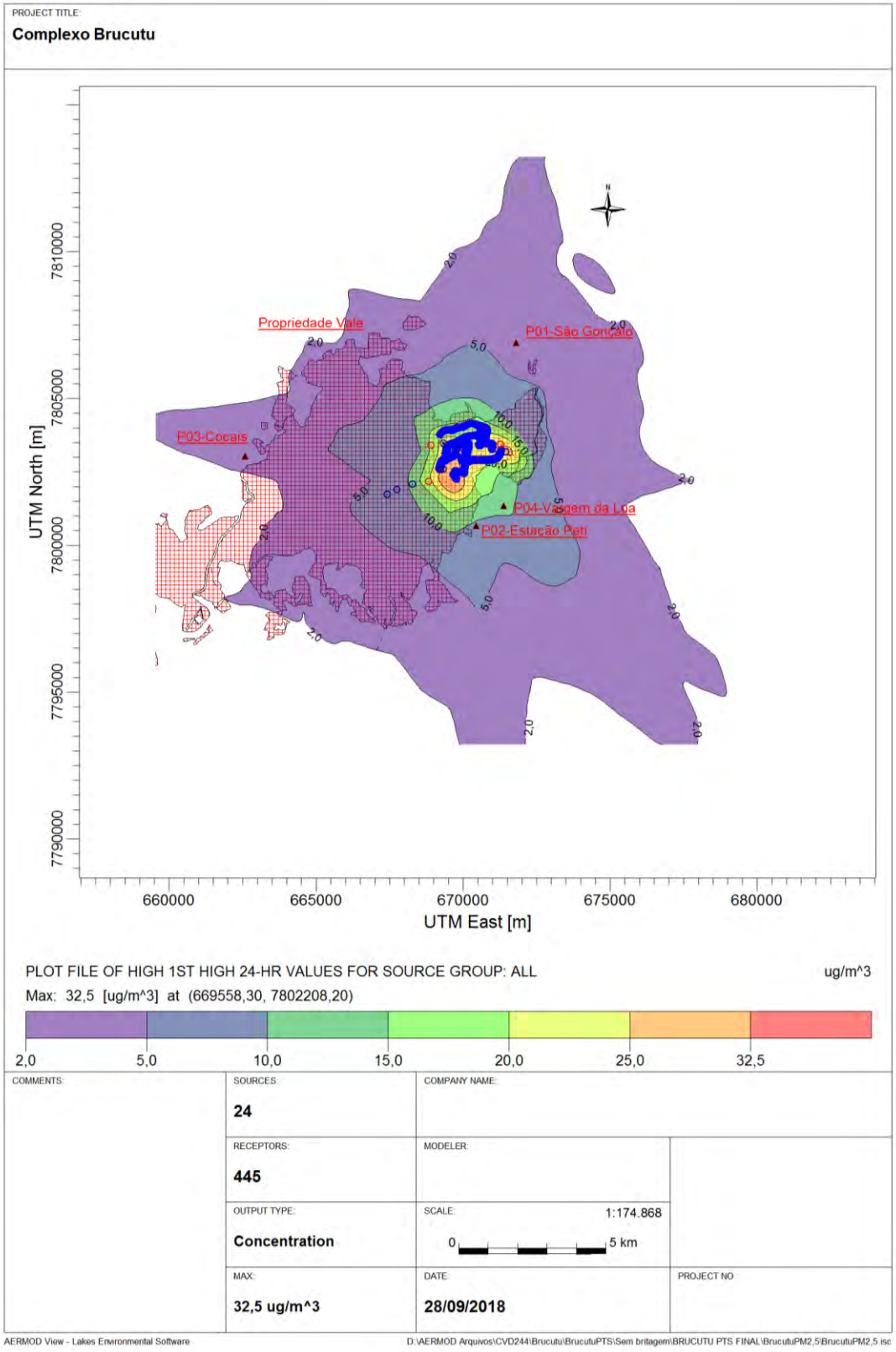
Simulação da concentração de PM_{10} – 3ª Máxima de 24h



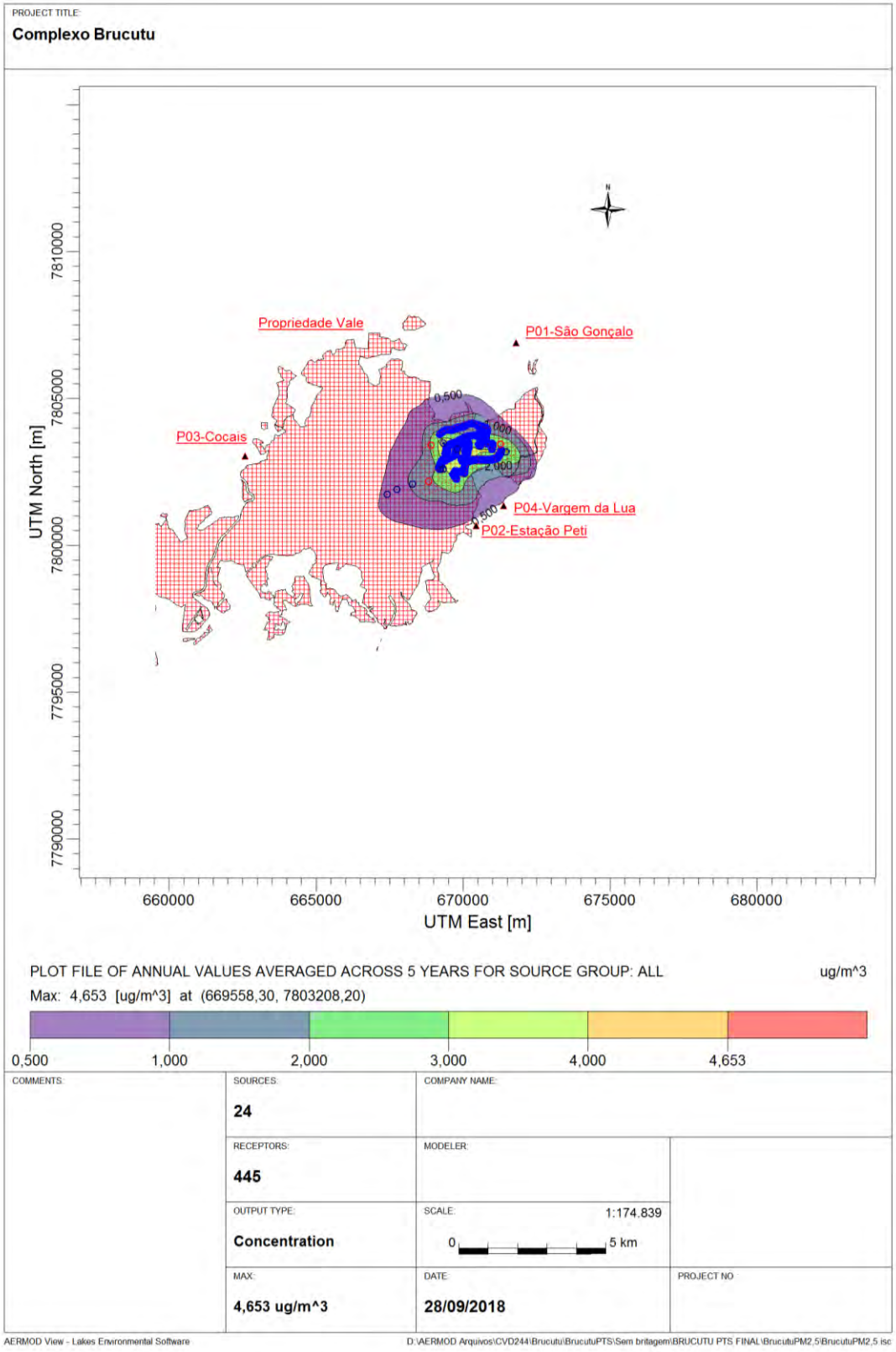
Simulação da concentração de PM_{10} – Média Anual



Simulação da concentração de $PM_{2,5}$ – Máxima de 24h

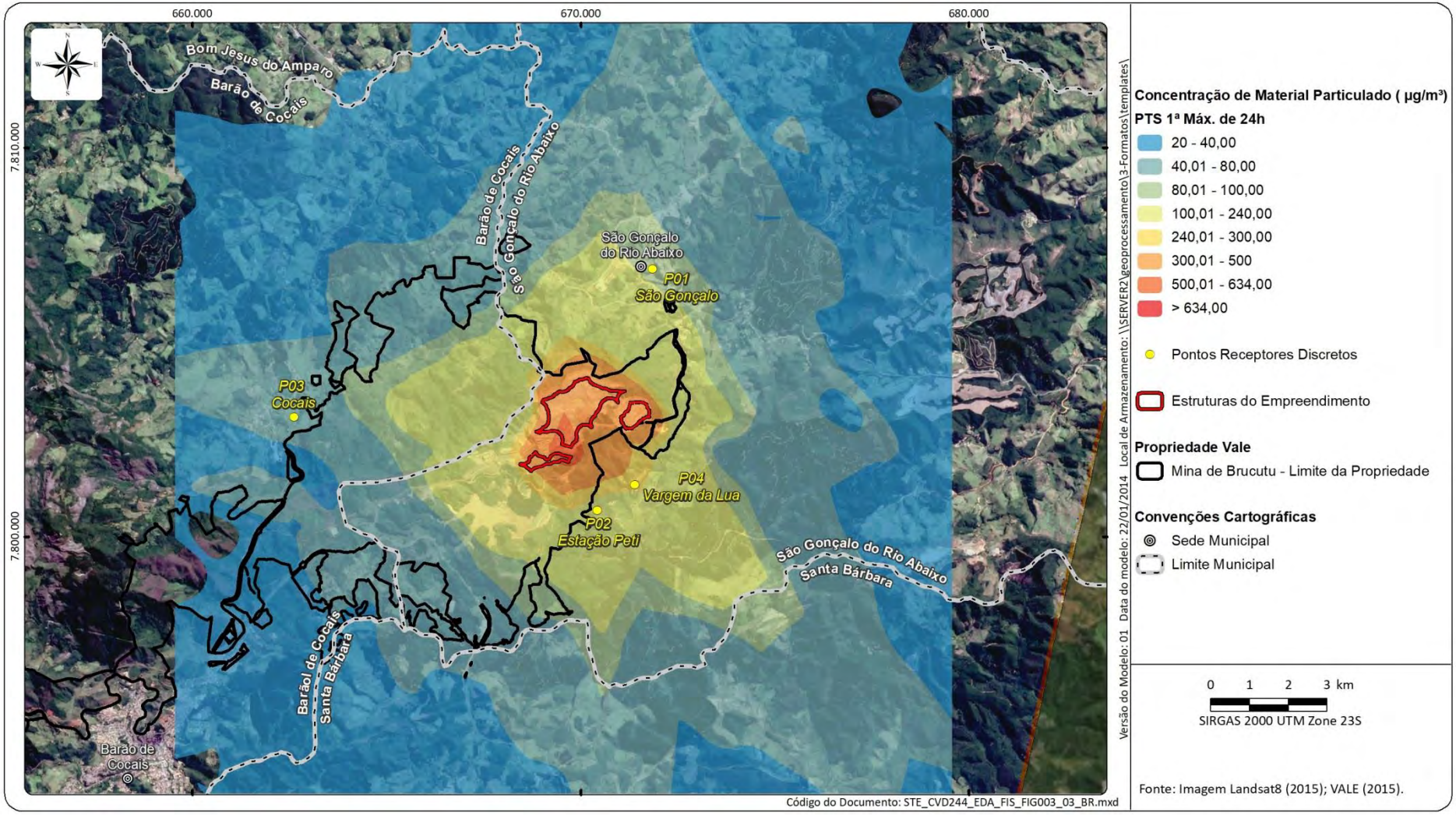


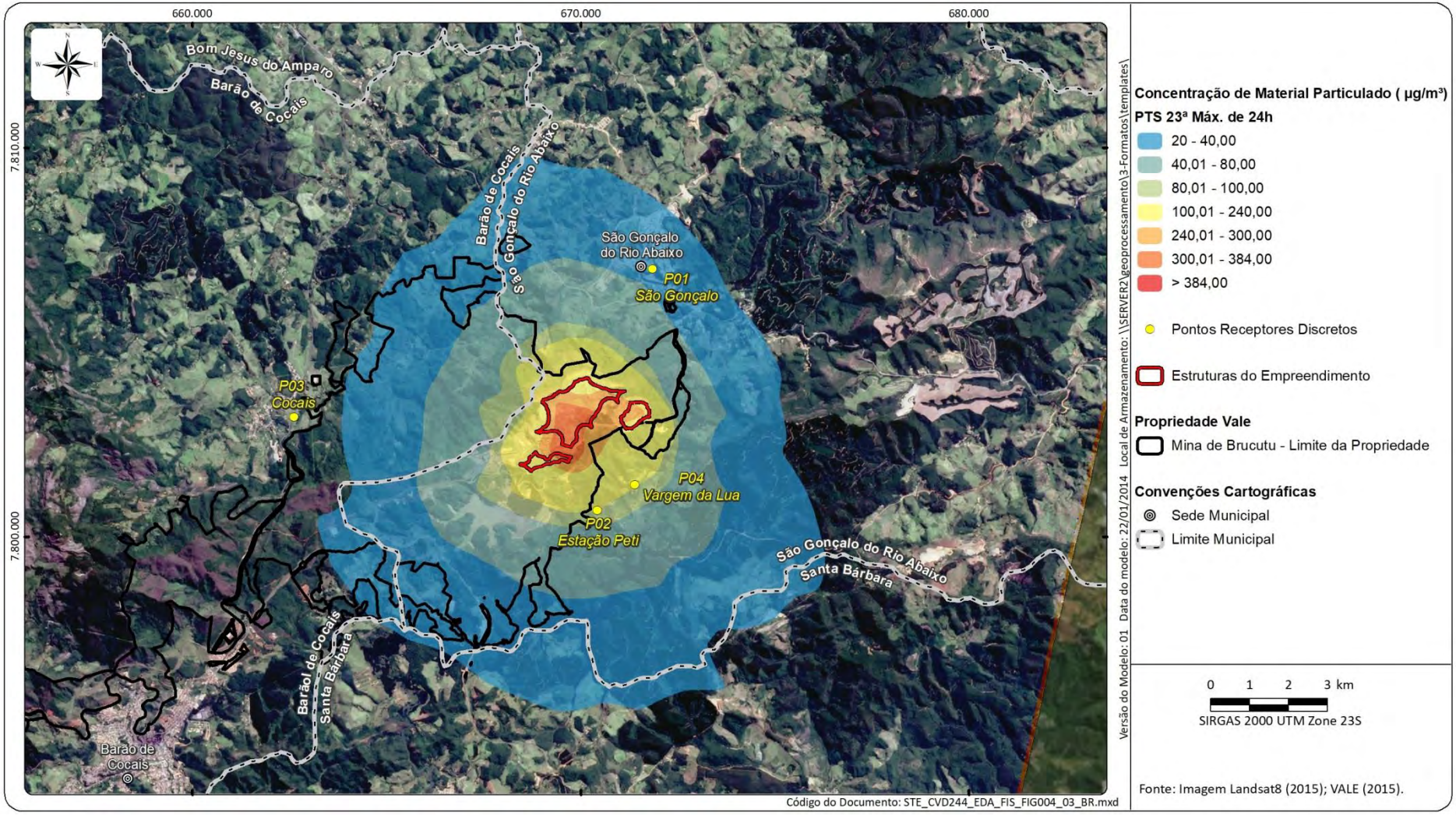
Simulação da concentração de $PM_{2,5}$– Média Anual

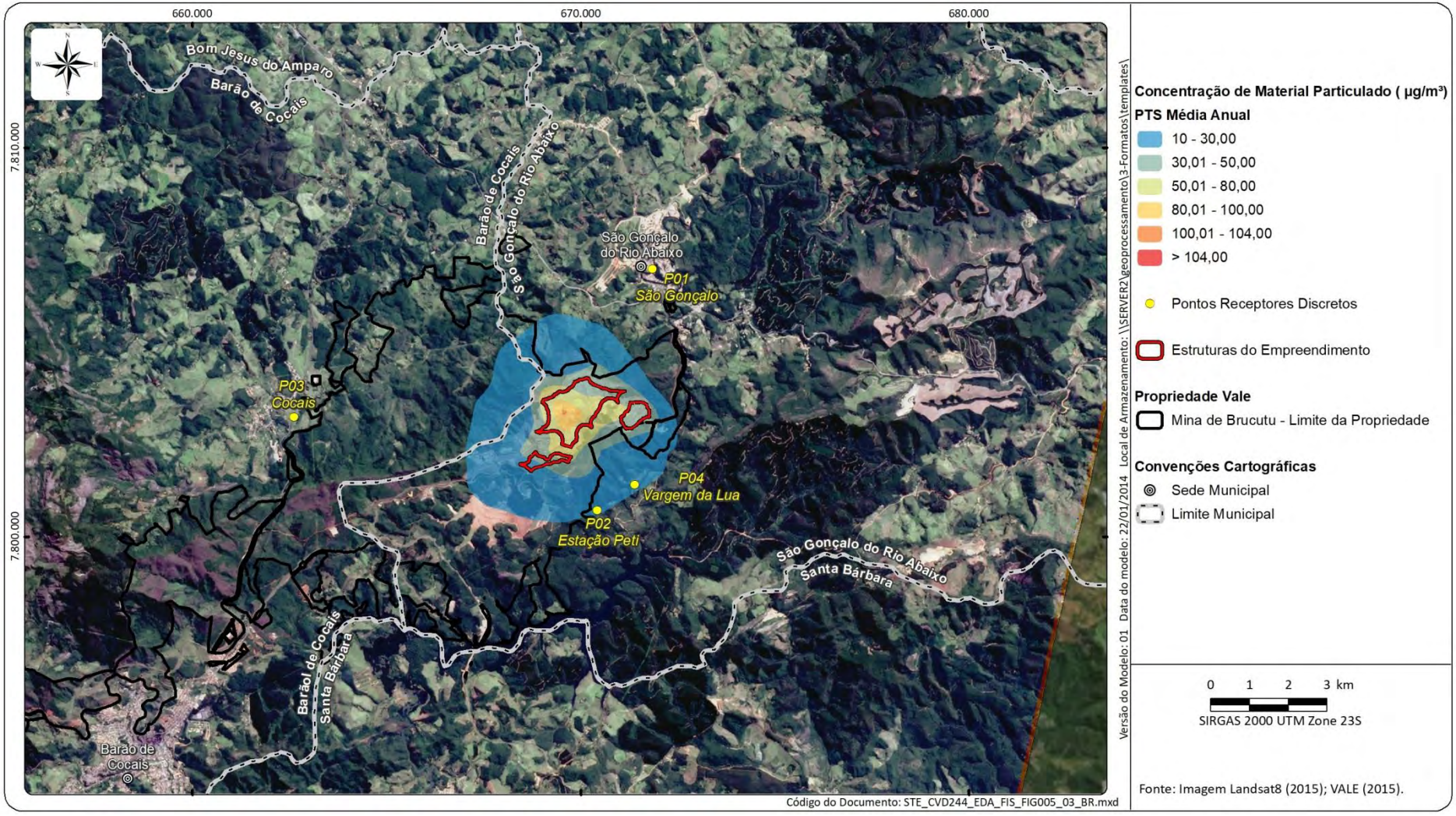


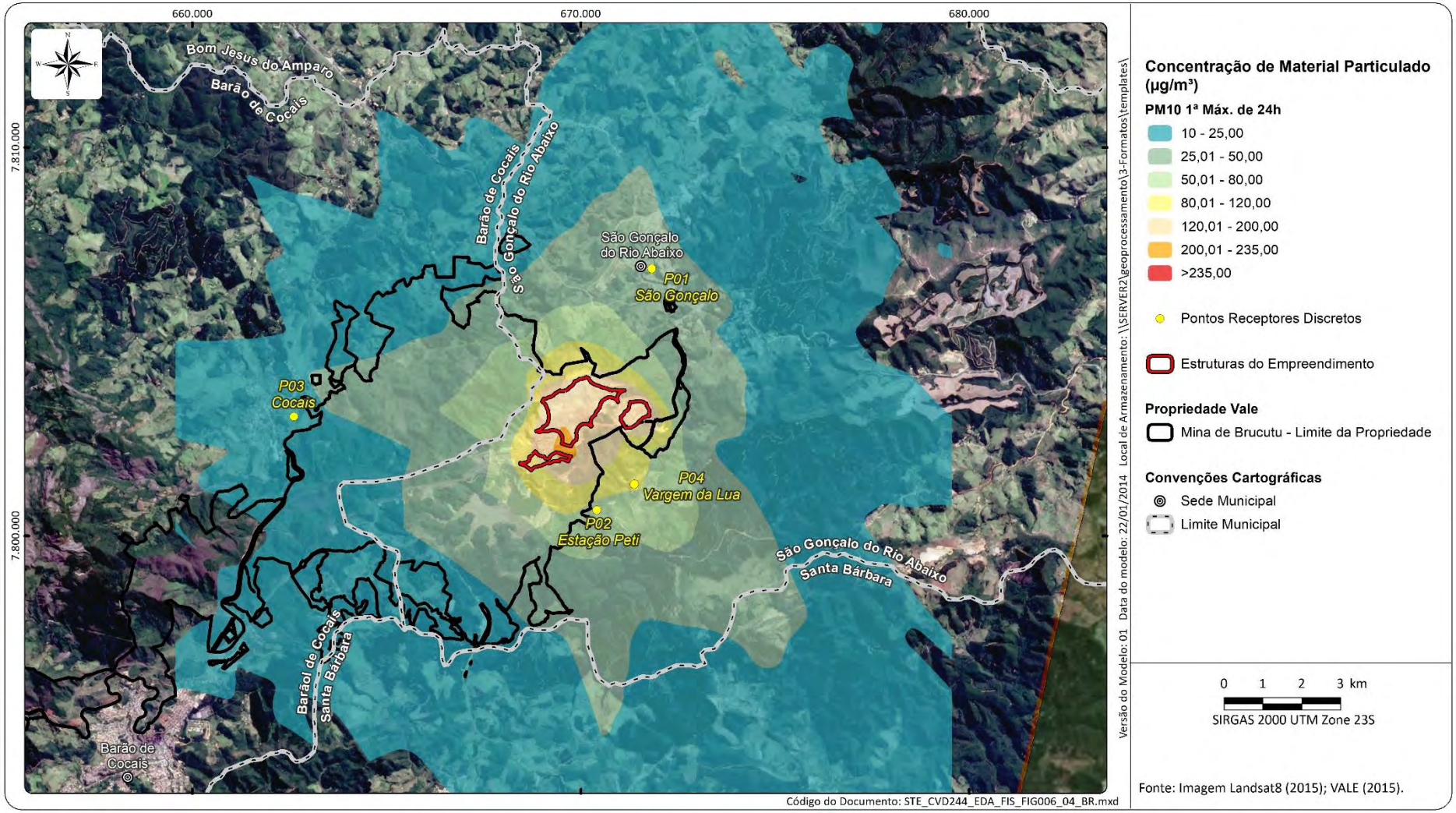
ANEXO 4

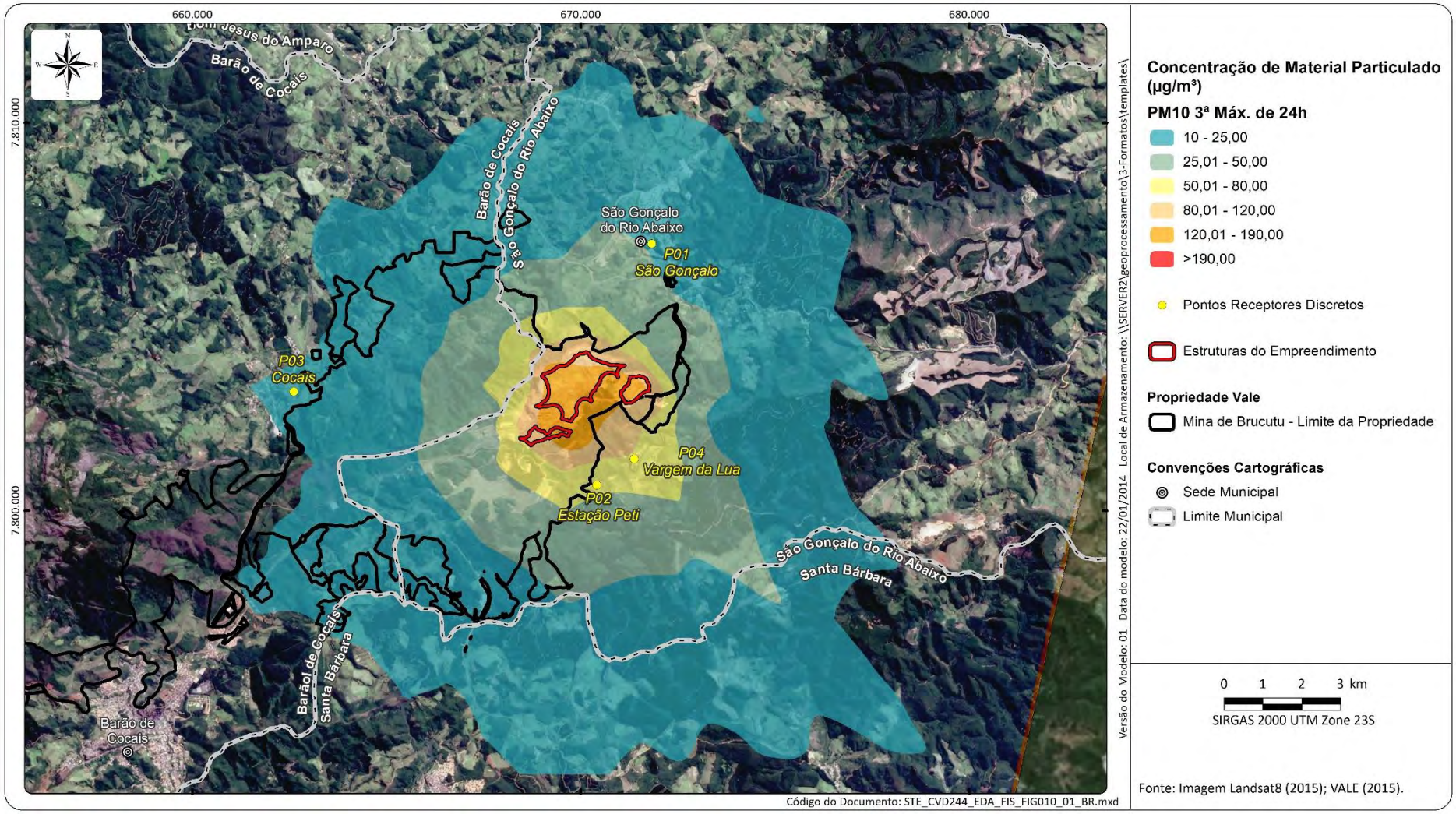
Resultados da Simulação da Dispersão de Poluentes

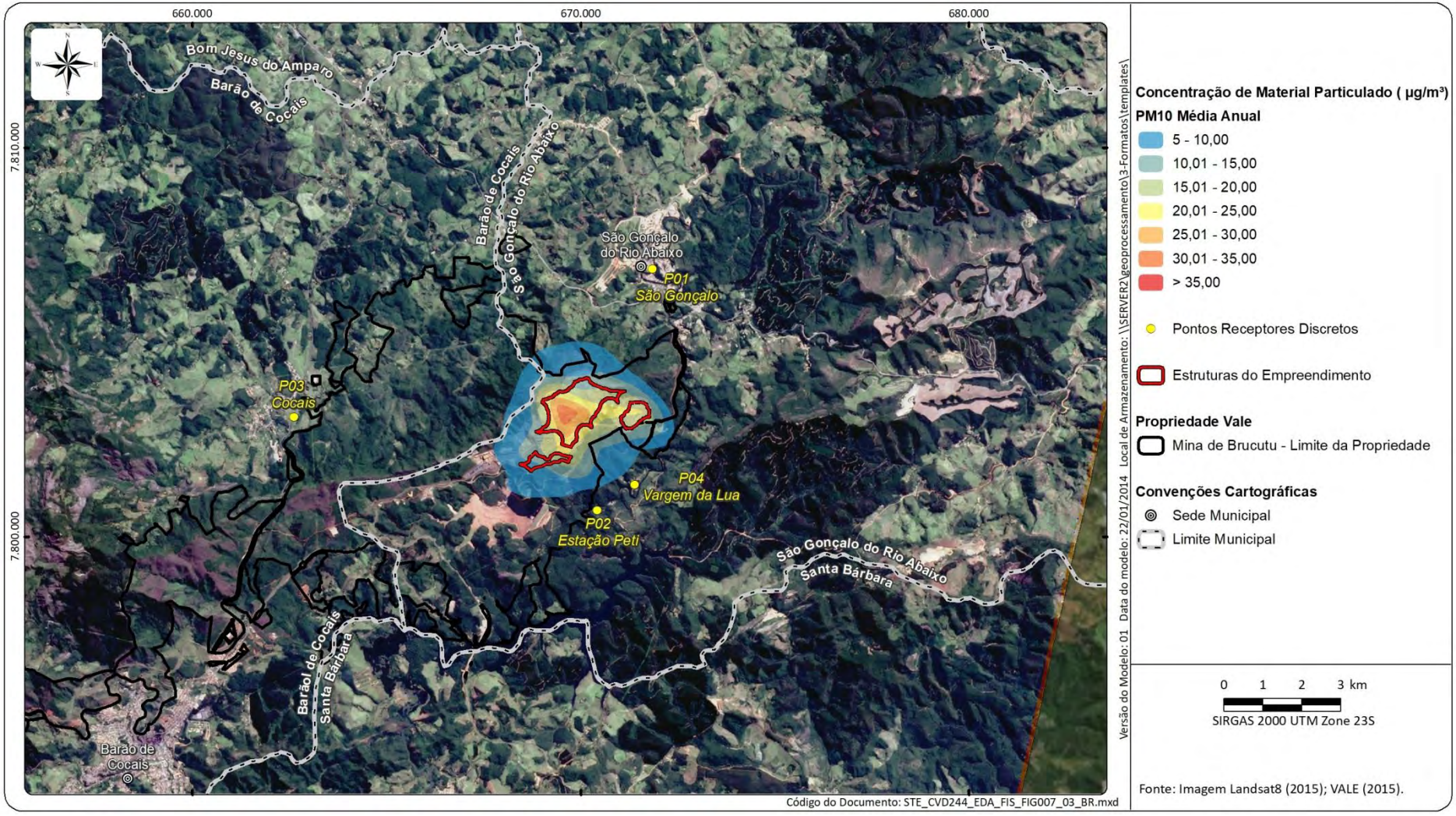

660.000
670.000
680.000
7.810.000
7.800.000
Bom Jesus do Amparo
Barão de Cocais
São Gonçalo do Rio Abaixo
São Gonçalo do Rio Abaixo
P01
São Gonçalo
P03
Cocais
P04
Vargem da Lua
P02
Estação Peti
Santa Bárbara
Barão de Cocais
Concentração de Material Particulado (µg/m³)
PTS 1ª Máx. de 24h
20 - 40,00
40,01 - 80,00
80,01 - 100,00
100,01 - 240,00
240,01 - 300,00
300,01 - 500
500,01 - 634,00
> 634,00
Pontos Receptores Discretos
Estruturas do Empreendimento
Propriedade Vale
Mina de Brucutu - Limite da Propriedade
Convenções Cartográficas
Sede Municipal
Limite Municipal
Versão do Modelo: 01 Data do modelo: 22/01/2014 Local de Armazenamento: \\SERVER2\geoprocessamento\3-Formatos\templates\
0 1 2 3 km
SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
Fonte: Imagem Landsat8 (2015); VALE (2015).
Código do Documento: STE_CVD244_EDA_FIS_FIG003_03_BR.mxd

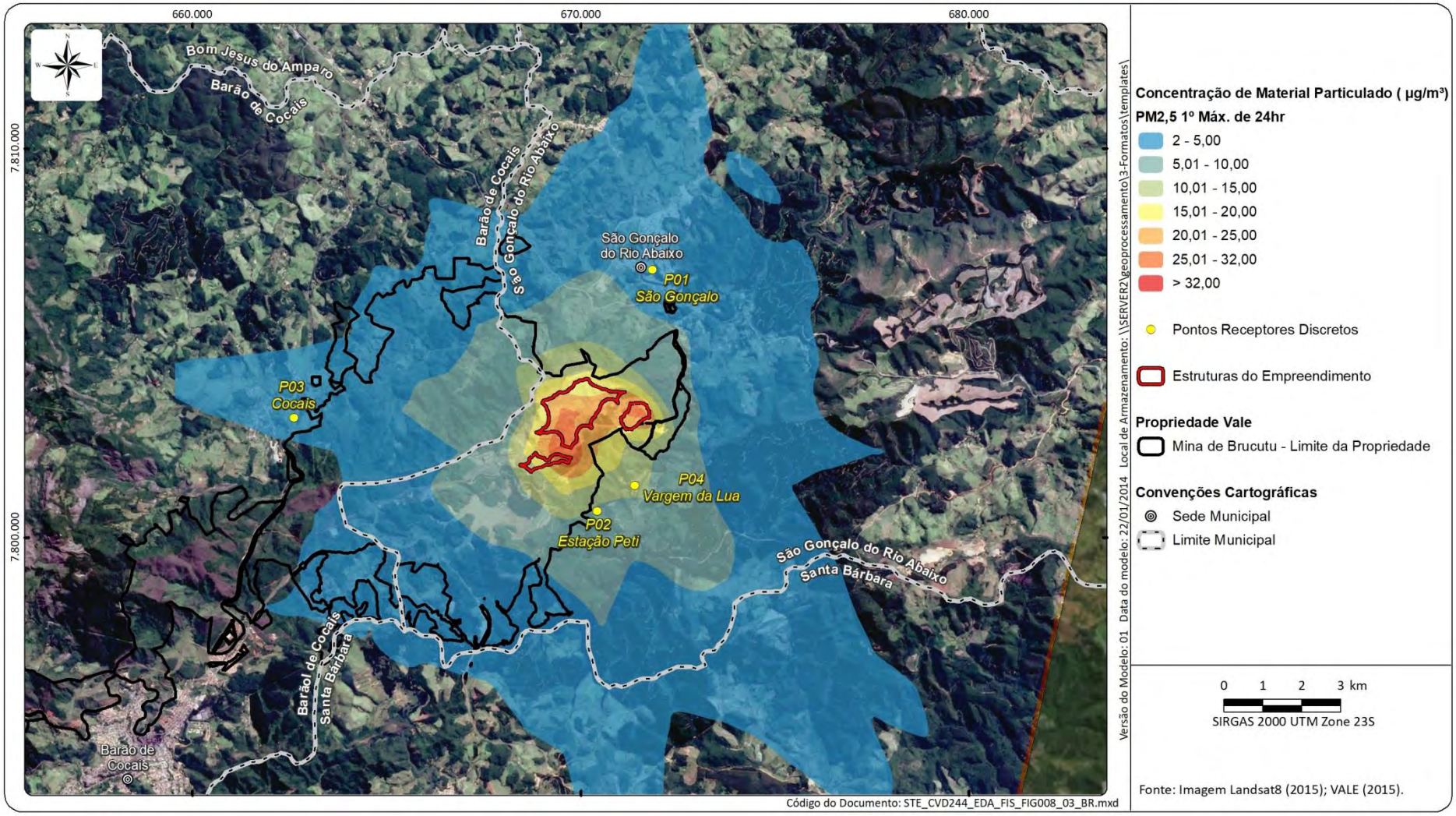

660.000
670.000
680.000
7.810.000
7.800.000
Bom Jesus do Amparo
Barão de Cocais
São Gonçalo do Rio Abaixo
São Gonçalo do Rio Abaixo
P01
São Gonçalo
P03
Cocais
P04
Vargem da Lua
P02
Estação Peti
São Gonçalo do Rio Abaixo
Santa Bárbara
Barão de Cocais
Santa Bárbara
Barão de Cocais
Código do Documento: STE_CVD244_EDA_FIS_FIG004_03_BR.mxd
Versão do Modelo: 01 Data do modelo: 22/01/2014 Local de Armazenamento: \\SERVER2\geoprocessamento\3-Formatos\templates\
Concentração de Material Particulado (µg/m³)
PTS 23ª Máx. de 24h
20 - 40,00
40,01 - 80,00
80,01 - 100,00
100,01 - 240,00
240,01 - 300,00
300,01 - 384,00
> 384,00
Pontos Receptores Discretos
Estruturas do Empreendimento
Propriedade Vale
Mina de Brucutu - Limite da Propriedade
Convenções Cartográficas
Sede Municipal
Limite Municipal
0 1 2 3 km
SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
Fonte: Imagem Landsat8 (2015); VALE (2015).

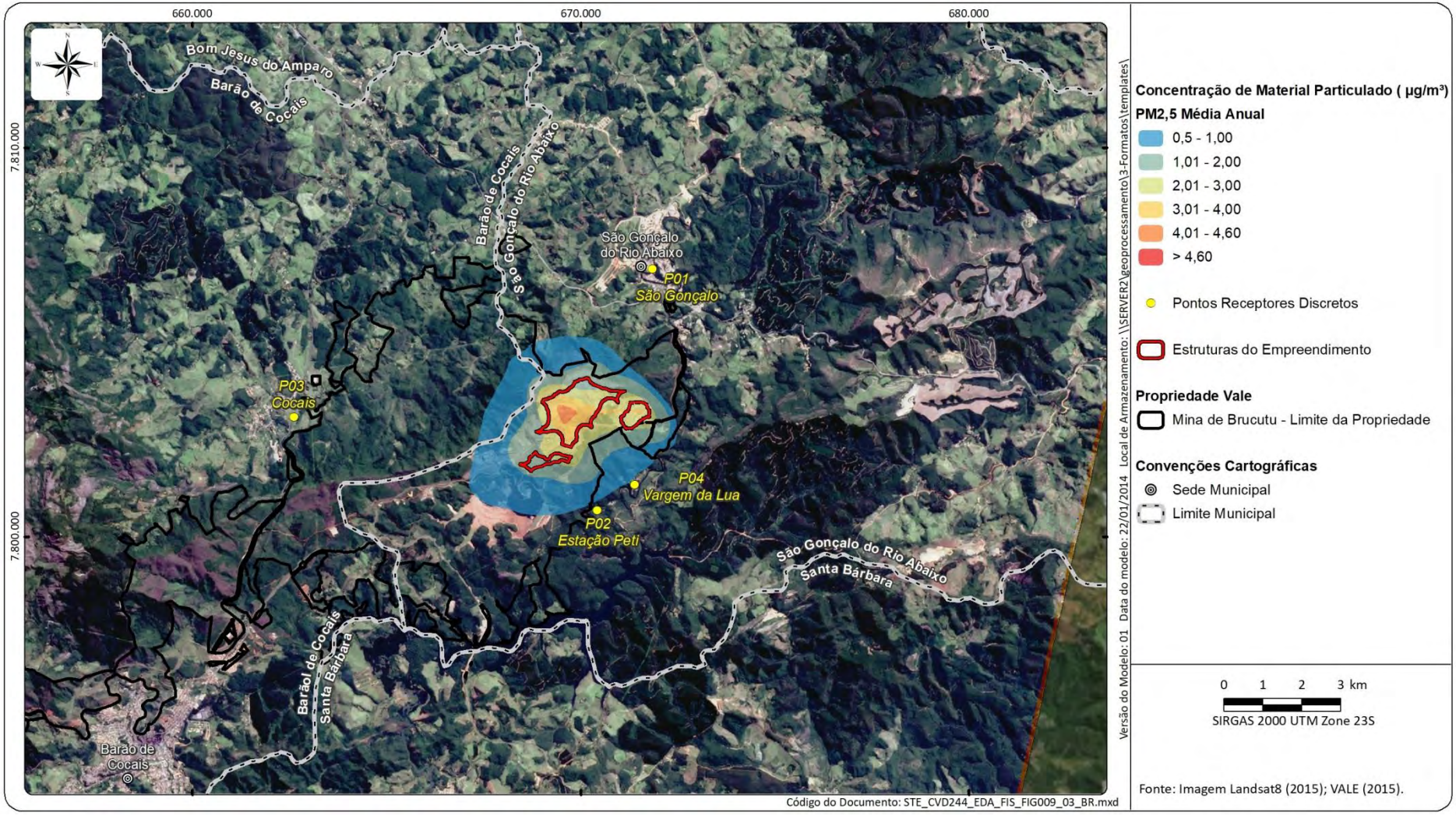

660.000
670.000
680.000
7.810.000
7.800.000
Bom Jesus do Amparo
Barão de Cocais
São Gonçalo do Rio Abaixo
São Gonçalo do Rio Abaixo
P01 São Gonçalo
P03 Cocais
P04 Vargem da Lua
P02 Estação Peti
São Gonçalo do Rio Abaixo
Santa Bárbara
Barão de Cocais
Santa Bárbara
Barão de Cocais
Código do Documento: STE_CVD244_EDA_FIS_FIG005_03_BR.mxd
Versão do Modelo: 01 Data do modelo: 22/01/2014 Local de Armazenamento: \\SERVER2\geoprocessamento\3-Formatos\templates\
Concentração de Material Particulado (µg/m³)
PTS Média Anual
10 - 30,00
30,01 - 50,00
50,01 - 80,00
80,01 - 100,00
100,01 - 104,00
> 104,00
Pontos Receptores Discretos
Estruturas do Empreendimento
Propriedade Vale
Mina de Brucutu - Limite da Propriedade
Convenções Cartográficas
Sede Municipal
Limite Municipal
0 1 2 3 km
SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
Fonte: Imagem Landsat8 (2015); VALE (2015).


660.000
670.000
680.000
7.810.000
7.800.000
Bom Jesus do Amparo
Barão de Cocais
Barão de Cocais
São Gonçalo do Rio Abaixo
São Gonçalo do Rio Abaixo
P01
São Gonçalo
P03
Cocais
P04
Vargem da Lua
P02
Estação Peti
São Gonçalo do Rio Abaixo
Santa Bárbara
Barãol de Cocais
Santa Bárbara
Barão de Cocais
Código do Documento: STE_CVD244_EDA_FIS_FIG006_04_BR.mxd
Versão do Modelo: 01 Data do modelo: 22/01/2014 Local de Armazenamento: \\SERVER2\geoprocessamento\3-Formatos\templates\
Concentração de Material Particulado (µg/m³)
PM10 1ª Máx. de 24h
10 - 25,00
25,01 - 50,00
50,01 - 80,00
80,01 - 120,00
120,01 - 200,00
200,01 - 235,00
>235,00
Pontos Receptores Discretos
Estruturas do Empreendimento
Propriedade Vale
Mina de Brucutu - Limite da Propriedade
Convenções Cartográficas
Sede Municipal
Limite Municipal
0 1 2 3 km
SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
Fonte: Imagem Landsat8 (2015); VALE (2015).


660.000
670.000
680.000
7.810.000
7.800.000
Bom Jesus do Amparo
Barão de Cocais
São Gonçalo do Rio Abaixo
São Gonçalo
do Rio Abaixo
P01
São Gonçalo
P03
Cocais
P04
Vargem da Lua
P02
Estação Peti
Santa Bárbara
Barão de
Cocais
Concentração de Material Particulado (µg/m³)
PM10 3ª Máx. de 24h
10 - 25,00
25,01 - 50,00
50,01 - 80,00
80,01 - 120,00
120,01 - 190,00
>190,00
Pontos Receptores Discretos
Estruturas do Empreendimento
Propriedade Vale
Mina de Brucutu - Limite da Propriedade
Convenções Cartográficas
Sede Municipal
Limite Municipal
0 1 2 3 km
SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
Versão do Modelo: 01 Data do modelo: 22/01/2014 Local de Armazenamento: \\SERVER2\geoprocessamento\3-Formatos\templates\
Código do Documento: STE_CVD244_EDA_FIS_FIG010_01_BR.mxd
Fonte: Imagem Landsat8 (2015); VALE (2015).


660.000
670.000
680.000
7.810.000
7.800.000
Bom Jesus do Amparo
Barão de Cocais
São Gonçalo do Rio Abaixo
São Gonçalo do Rio Abaixo
P01 São Gonçalo
P03 Cocais
P04 Vargem da Lua
P02 Estação Peti
São Gonçalo do Rio Abaixo
Santa Bárbara
Barão de Cocais
Santa Bárbara
Barão de Cocais
Concentração de Material Particulado (µg/m³)
PM10 Média Anual
5 - 10,00
10,01 - 15,00
15,01 - 20,00
20,01 - 25,00
25,01 - 30,00
30,01 - 35,00
> 35,00
Pontos Receptores Discretos
Estruturas do Empreendimento
Propriedade Vale
Mina de Brucutu - Limite da Propriedade
Convenções Cartográficas
Sede Municipal
Limite Municipal
0 1 2 3 km
SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
Fonte: Imagem Landsat8 (2015); VALE (2015).
Versão do Modelo: 01 Data do modelo: 22/01/2014 Local de Armazenamento: \\SERVER2\geoprocessamento\3-Formatos\templates\
Código do Documento: STE_CVD244_EDA_FIS_FIG007_03_BR.mxd


660.000
670.000
680.000
7.810.000
7.800.000
Bom Jesus do Amparo
Barão de Cocais
São Gonçalo do Rio Abaixo
São Gonçalo do Rio Abaixo
P01
São Gonçalo
P03
Cocais
P04
Vargem da Lua
P02
Estação Peti
São Gonçalo do Rio Abaixo
Santa Bárbara
Barão de Cocais
Santa Bárbara
Barão de Cocais
Código do Documento: STE_CVD244_EDA_FIS_FIG008_03_BR.mxd
Versão do Modelo: 01 Data do modelo: 22/01/2014 Local de Armazenamento: \\SERVER2\geoprocessamento\3-Formatos\templates\
Concentração de Material Particulado (µg/m³)
PM2,5 1º Máx. de 24hr
2 - 5,00
5,01 - 10,00
10,01 - 15,00
15,01 - 20,00
20,01 - 25,00
25,01 - 32,00
> 32,00
Pontos Receptores Discretos
Estruturas do Empreendimento
Propriedade Vale
Mina de Brucutu - Limite da Propriedade
Convenções Cartográficas
Sede Municipal
Limite Municipal
0 1 2 3 km
SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
Fonte: Imagem Landsat8 (2015); VALE (2015).


660.000
670.000
680.000
7.810.000
7.800.000
Bom Jesus do Amparo
Barão de Cocais
São Gonçalo do Rio Abaixo
São Gonçalo do Rio Abaixo
P01 São Gonçalo
P03 Cocais
P04 Vargem da Lua
P02 Estação Peti
São Gonçalo do Rio Abaixo
Santa Bárbara
Barão de Cocais
Santa Bárbara
Barão de Cocais
Código do Documento: STE_CVD244_EDA_FIS_FIG009_03_BR.mxd
Versão do Modelo: 01 Data do modelo: 22/01/2014 Local de Armazenamento: \\SERVER2\geoprocessamento\3-Formatos\templates\
Concentração de Material Particulado (µg/m³)
PM2,5 Média Anual
0,5 - 1,00
1,01 - 2,00
2,01 - 3,00
3,01 - 4,00
4,01 - 4,60
> 4,60
Pontos Receptores Discretos
Estruturas do Empreendimento
Propriedade Vale
Mina de Brucutu - Limite da Propriedade
Convenções Cartográficas
Sede Municipal
Limite Municipal
0 1 2 3 km
SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
Fonte: Imagem Landsat8 (2015); VALE (2015).

ANEXO 5

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-MG **ART de Obra ou Serviço**
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977 **14201800000004832610**
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

1. Responsável Técnico

DINALVA CELESTE FONSECA

Título profissional: ENGENHEIRO DE MINAS; RNP: 1405250003

Registro: 04.0.0000053464

Empresa contratada: SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA Registro: 22118

2. Dados do Contrato

Contratante: VALE S.A. CNPJ: 33.592.510/0164-09

Logradouro: SERRA SERRA DO ESMERIL Nº: 000000

Complemento: BAIRRO CAMPESTRE Bairro: SERRA DO ESMERIL

Cidade: ITABIRA UF: MG CEP: 35900900

Contrato: 0S04/2018 Celebrado em: 21/03/2018

Valor: 140.797,00 Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: SERRA SERRA DO ESMERIL Nº: 000000

Complemento: BAIRRO CAMPESTRE Bairro: SERRA DO ESMERIL

Cidade: ITABIRA UF: MG CEP: 35900900

Data de início: 21/03/2018 Previsão de término: 31/12/2019

Finalidade: AMBIENTAL

Proprietário: VALE S.A. CNPJ: 33.592.510/0447-98

4. Atividade Técnica

	Quantidade:	Unidade:
1 - COORDENAÇÃO ESTUDO, MEIO AMBIENTE, ESTUDO IMPACTO AMBIENTAL E REL. IMPACTO AMBIEN.-EIA/RIMA	60.00	h

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA - MINAS BRUCUTU, ÁGUA LIMPA, MARINA E ITABIRA.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

18 de outubro de 2018

Dinalva Celeste Fonseca

DINALVA CELESTE FONSECA RNP: 1405250003

VALE S.A. CNPJ: 33.592.510/0164-09

9. Informações

- **A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.**
- **A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br**
- **A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.**

VALOR DA OBRA: R$ R$6.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE,

CREA-MG Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Valor da ART: 82,94 Registrada em: 18/10/2018 Valor Pago: 82,94 Nosso Número: 000000004702105

Ricardo de Oliveira

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14201900000005396263

1. Responsável Técnico

LUCIANA FIGUEIREDO DE CASTRO

Título profissional: ENGENHEIRO AMBIENTAL;

RNP: 1401574653

Registro: 04.0.0000092365

2. Dados do Contrato

Contratante: SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA. CNPJ: 02.052.511/0001-82

Logradouro: AVENIDA DO CONTORNO Nº: 006777

Complemento: 2°ANDAR Bairro: FUNCIONÁRIOS

Cidade: BELO HORIZONTE UF: MG CEP: 30110935

Contrato: Celebrado em:

Valor: 6.500,00 Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: UNIDADE SERRA DO MACHADO Nº: 000000

Bairro: ZONA RURAL

Cidade: SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO UF: MG CEP: 35935000

Data de início: 01/07/2019 Previsão de término: 31/12/2019

Finalidade: AMBIENTAL

Proprietário: VALE S.A. CNPJ: 33.592.510/0447-98

4. Atividade Técnica

	Quantidade:	Unidade:
1 - CONSULTORIA		
ESTUDO, MEIO AMBIENTE, RELATORIO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	1.00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PARTICIPAÇÃO NA ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA - BRUCUTU.....

.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

BH, 30 de julho de 2019

LUCIANA FIGUEIREDO DE CASTRO RNP: 1401574653

SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBI CNPJ: 02.052.511/0001-82

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ R$50.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE,

CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais
www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Valor da ART: 85,96 Registrada em: 29/07/2019 Valor Pago: 85,96 Nosso Número: 00000000005227270

ANEXO 6

Arquivos Editáveis (CD)

ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA

Projeto das Expansões das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo - MG

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO

Nome do Empreendedor: Vale S.A.

CNPJ: 33.592.510/0447-98

Endereço: Av. Dr. Marco Paulo Simon Jardim, 3580 – Mina de Águas Claras

CEP – Município – U.F.: 34.006-270 – Nova Lima – Minas Gerais

Telefone: (31) 3916-3622

E-mail: licenciamento@vale.com

Contato: Daniela Scherer de Faria

EMPRESA RESPONSÁVEL POR ESTE RELATÓRIO

Nome da Empresa: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda.

CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço: Av. Contorno, 6777 – 2º andar – Funcionários

CEP – Município – U.F.: 30.110-935 – Belo Horizonte – Minas Gerais

Telefone: (31) 3287-5177

E-mail: sete@sete-sta.com.br/dinalva@sete-sta.com.br

Líder do Projeto: Dinalva Celeste Fonseca

EQUIPE TÉCNICA		
TÉCNICO	FORMAÇÃO	RESPONSABILIDADE NO PROJETO
Dinalva Celeste Fonseca	Engenheiro de Minas CREA-MG 53464/D IBAMA – 291387	Coordenação Geral do Projeto
Daiane Vanessa de Miranda	Geógrafa CREA/MG – 151455/D CTF IBAMA 7374679	Cartografia e Geoprocessamento
Luciana Figueiredo Castro	Engenheira Ambiental CREA MG 92.365/D CTF IBAMA 4894861	Elaboração do Estudo de Dispersão Atmosférica

EQUIPE DE APOIO	
TÉCNICO	RESPONSABILIDADE
Leonardo Sanches Ferreira	Edição e Produção
Douglas Morais de Medeiros	Edição e Produção

Sumário

1. APRESENTAÇÃO 6
2. NOTA TÉCNICA E LEGISLAÇÃO APLICÁVEL 7
2.1 Nota Técnica 7
2.2 Legislação Aplicável 7
3. SOFTWARE 8
4. PARÂMETROS METEOROLÓGICOS 9
5. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 11
6. INVENTÁRIO DAS FONTES DE EMISSÃO 15
6.1 Transferências de Material 16
6.2 Transporte em Vias Não Pavimentadas 19
6.2.1 Emissão de Material Particulado 19
6.3 Arraste Eólico 22
6.4 Detonação 25
6.5 Resumo das Fontes de Emissão 26
7. LOCALIZAÇÃO DOS RECEPTORES 30
8. RESULTADOS DA MODELAGEM DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA 33
8.1 Partículas Totais em Suspensão - PTS 35
8.2 Partículas Inaláveis - PM_{10} e $PM_{2.5}$ 35
9. CONCLUSÃO 36
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 38
ANEXOS 39

Lista de Quadros

Quadro 01 Padrões de Qualidade do Ar – Resolução CONAMA nº 491/2018 8
Quadro 02 Caracterização das Fontes de Emissão - Transferência de Materiais 17
Quadro 03 Caracterização das Fontes de Emissão – Vias de Acesso 21
Quadro 04 Valores de Referência para a Velocidade de Fricção Inicial 24
Quadro 05 Cálculo da Velocidade de Fricção Inicial 24
Quadro 06 Resumos dos Fatores de Emissão – Arraste Eólico 25
Quadro 07 Caracterização das Fontes de Emissão – Arraste Eólico 25
Quadro 08 Fatores de Emissão para Detonação com Explosivos 26
Quadro 09 Caracterização das Fontes de Emissão – Detonação 26
Quadro 10 Resumo das Fontes de Emissão de Material Particulado 26
Quadro 11 Resumo das Taxas de Emissão por Tipologia de Fontes 27
Quadro 12 Localização dos Pontos Receptores de Maior Interesse 31
Quadro 13 Resultados das Simulações - Material Particulado 34
Quadro 14 Premissas adotadas como Medidas de Controle das Emissões Atmosféricas 36

Lista de Figuras

Figura 01 Rosa dos Ventos 10
Figura 02 Tabela 13.2.5.1 - AP 42 23
Figura 03 Correlação entre Velocidade de Fricção Inicial e Granulometria 23
Figura 04 Contribuição na Emissão de MP por Tipologia de Fonte (%) 28
Figura 05 Localização das Fontes de Emissão de Poluentes Atmosféricos 29
Figura 06 Grade de Pontos Receptores 30
Figura 07 Localização dos Pontos Receptores 32
Figura 01 Concentração de Material Particulado – PTS Média Anual 53
Figura 02 Concentração de Material Particulado – PTS 1ª Máxima 24h 54
Figura 03 Concentração de Material Particulado – PTS 5ª Máxima 24h 55
Figura 04 Concentração de Material Particulado – PTS 32ª Máxima 24h 56
Figura 05 Concentração de Material Particulado – PM10 - 1ª Máxima 24h 57
Figura 06 Concentração de Material Particulado – PM10 - 8ª Máxima 24h 58
Figura 07 Concentração de Material Particulado – PM10 – Média Anual 59
Figura 08 Concentração de Material Particulado – PM2,5 – 1ª Máxima 24h 60
Figura 09 Concentração de Material Particulado – PM2,5 – Média Anual 61

1. APRESENTAÇÃO

O presente **Estudo de Dispersão Atmosférica** utilizou o modelo de dispersão AERMOD do *software* ISC-AERMOD View, desenvolvido pela empresa *Lakes Environmental* e aprovado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) e pela Gerência de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões da Fundação Estadual do Meio Ambiente (GESAR-FEAM, 2019).

O objetivo deste estudo é mapear as principais fontes de emissão de material particulado e identificar as áreas mais sensíveis quanto a alteração da qualidade do ar na região de entorno da Mina de Brucutu da Vale localizada nos municípios de Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo e no estado de Minas Gerais. O estudo visa ainda compor o Estudo de Impacto Ambiental do Projeto das Expansões das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

Para a simulação da dispersão, foram consideradas as seguintes variáveis:

- Fontes emissoras de poluentes;
- Topografia;
- Condições meteorológicas regionais.

O principal poluente atmosférico gerado nas atividades mineradoras é o material particulado. Dessa forma, este estudo aborda a dispersão dos seguintes poluentes: Partículas Totais em Suspensão (PTS), partículas inaláveis (PM_{10} e $PM_{2,5}$).

Ressalta-se que o modelamento de dispersão atmosférica é um estudo baseado em estimativas e, portanto, tem suas limitações, não devendo ser utilizados como afirmativas exatas em termos de concentração de poluentes em uma dada região, mesmo porque diversas outras fontes, inclusive naturais, podem contribuir para a composição da qualidade do ar.

Desta forma, fazendo uso dos resultados obtidos de maneira adequada, ele se apresenta como uma importante ferramenta para prognóstico da qualidade do ar, mas, principalmente, de planejamento e gestão ambiental de um empreendimento, uma vez que permite a visualização espacial da sua potencial área de influência.

2. NOTA TÉCNICA E LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

2.1 Nota Técnica

Este estudo foi elaborado de acordo com as orientações básicas necessárias para elaboração de "Estudo de Dispersão Atmosférica" que atenda aos aspectos técnicos requeridos no processo de licenciamento ambiental do Estado de Minas Gerais definidas pela Gerência de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões da Fundação Estadual do Meio Ambiente (GESAR-FEAM).

2.2 Legislação Aplicável

Os limites máximos permitidos de qualidade do ar são definidos em nível nacional pela Resolução CONAMA nº 491 publicada em 21 de novembro de 2018.

Segundo esta Resolução, o padrão de qualidade do ar é um dos instrumentos de gestão da qualidade do ar, determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica.

Os padrões nacionais de qualidade do ar são divididos em duas categorias:

- I - Padrões de qualidade do ar intermediários - PI: padrões estabelecidos como valores temporários a serem cumpridos em etapas; e
- II - Padrão de qualidade do ar final - PF: valores guia definidos pela Organização Mundial da Saúde - OMS em 2005.

Com relação aos padrões de qualidade do ar relacionados aos materiais particulados, serão adotados em uma primeira etapa, que entra em vigor a partir da publicação desta Resolução (21/11/2018), os Padrões de Qualidade do Ar Intermediários PI-1, para PM_{10} e $PM_{2,5}$. A alteração desse padrão, para etapas subsequentes ficará a cargo do órgão ambiental. Com relação às concentrações de PTS, conforme estabelecido nesta Resolução CONAMA nº 491/2018, serão adotados os Padrões de Qualidade do Ar Finais.

Os padrões definidos pela legislação federal são apresentados no Quadro 01 a seguir.

Quadro 01 Padrões de Qualidade do Ar – Resolução CONAMA nº 491/2018

Poluente	Padrões Estabelecidos	
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	Concentração média geométrica anual	80 μg/m³
	Concentração média de 24 horas	240 μg/m³
Partículas Inaláveis (PM_{10})	Concentração média aritmética anual	40 μg/m³
	Concentração média de 24 horas	120 μg/m³
Partículas Inaláveis ($PM_{2,5}$)	Concentração média aritmética anual	20 μg/m³
	Concentração média de 24 horas	60 μg/m³

3. SOFTWARE

O *software* ISC-AERMOD View – Versão 9.6.0, desenvolvido pela empresa *Lakes Environmental*, utiliza o modelo de dispersão AERMOD aprovado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA).

O AERMOD é o modelo recomendado pela EPA para simulações de dispersão de poluentes gasosos e particulados na atmosfera. A dispersão de um poluente é influenciada, essencialmente, pela turbulência da atmosfera, que é o mecanismo que dilui e mistura os poluentes na medida em que eles são transportados pela ação do vento. O AERMOD adota um modelo de turbulência avançado que permite a geração de perfis de dados meteorológicos ao longo da atmosfera. Suas características básicas são listadas a seguir:

- É aplicável para áreas urbanas e rurais;
- A dispersão da pluma é feita por um algoritmo Gaussiano, em que se assume que a dispersão segue a distribuição gaussiana, tanto na direção horizontal como na vertical;
- É aplicável para fontes múltiplas, incluindo fontes pontuais, fontes de volume, fontes de área e fontes tipo cavas. Fontes em linha também podem ser simuladas como uma série de fontes de volume ou como fontes de área alongadas;
- As taxas de emissão podem ser tratadas como constantes ou podem variar por mês, estação do ano, hora do dia ou outros períodos de variação opcional;
- O sistema de coordenadas utilizado para a localização dos receptores pode ser polar ou cartesiano;
- O modelo emprega dados meteorológicos reais e horários;
- A concentração em um receptor é resultante da soma das concentrações de cada fonte;

- Os parâmetros de dispersão são determinados em função das classes de estabilidade de Pasquill-Gifford;
- A altura efetiva da emissão é calculada pelo método de Briggs.

Considerando os padrões legais estabelecidos, o *software* calcula, em cada ponto receptor, as concentrações descritas a seguir:

- Concentrações Máximas: As concentrações horárias, em cada ponto receptor, são calculadas a partir dos valores meteorológicos, obtendo-se, então, as médias de cada 24 horas para material particulado (PTS, PM_{10} e $PM_{2,5}$). Para cada ponto receptor, são tabulados os resultados, considerando todo o período de dados meteorológicos. Este cenário representa o agrupamento de todos os cenários gerados pelo *software*, gerando um valor conservador e que deve ser utilizado para uma análise global das probabilidades de serem alcançadas determinadas concentrações máximas de cada poluente na qualidade do ar da região;
- Concentrações Médias Anuais: as concentrações horárias, em cada ponto receptor, são obtidas a partir dos valores meteorológicos. Para cada ponto receptor, são tabulados os resultados referentes à concentração média anual. Esse cenário é estatisticamente muito representativo e possibilita uma avaliação das áreas mais frequentemente afetadas pela operação das fontes simuladas.

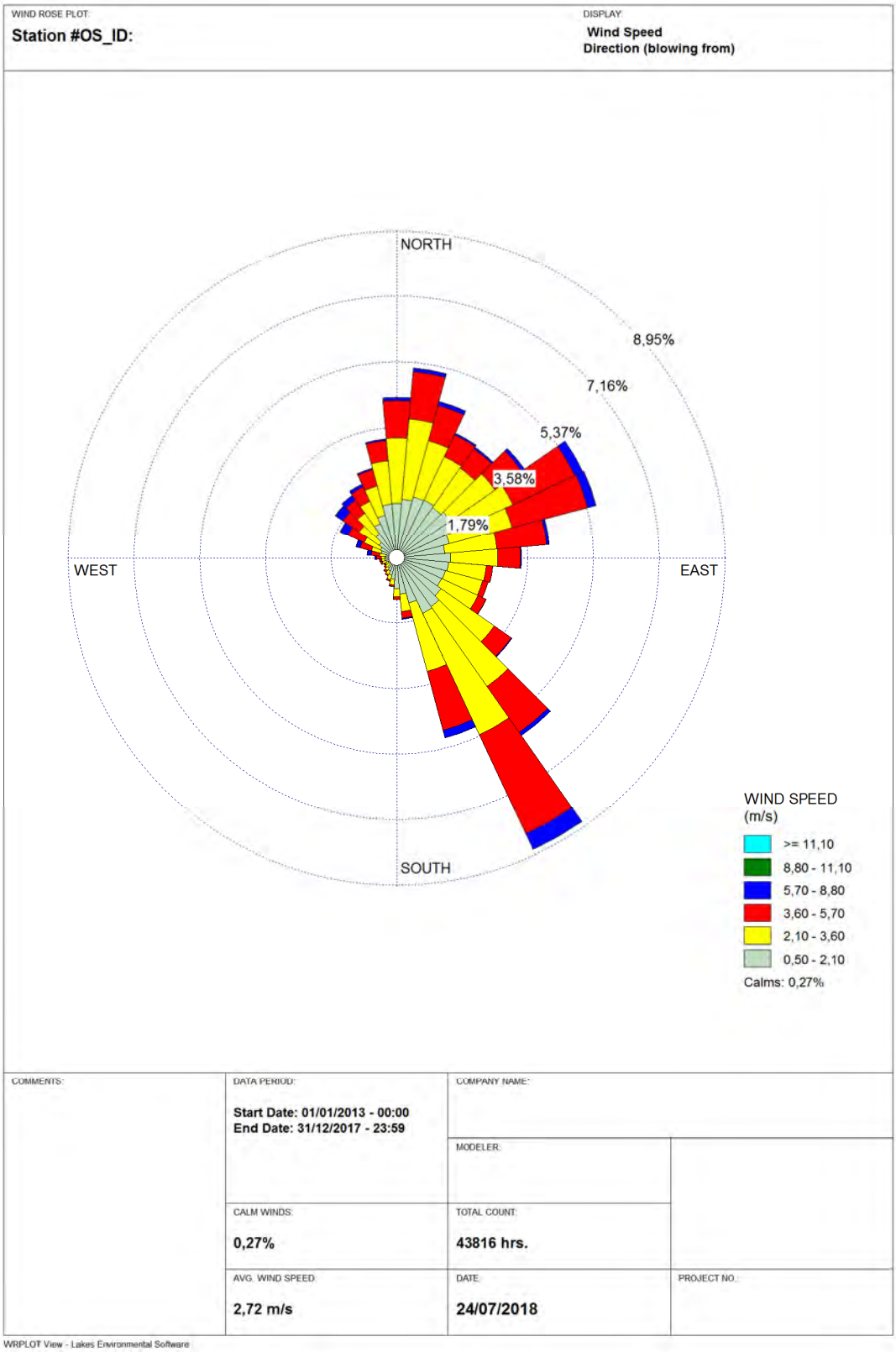
4. PARÂMETROS METEOROLÓGICOS

O modelo meteorológico utilizado foi o WRF preparado pela empresa Quality Consultoria Ambiental contemplando os anos de 2013 a 2017 (cinco anos). Foram gerados dados horários de meteorologia ao nível do solo e em diferentes níveis de pressão (altitude) através de uma configuração composta por três grades aninhadas.

Esses dados foram validados para a utilização no presente Estudo de Dispersão Atmosférica. O **Anexo A** deste documento apresenta o relatório que descreve a metodologia aplicada para a execução do modelo WRF, bem como os dados de Albedo, Bowen Ration e Surface Roughness.

Em relação à direção dos ventos, com o objetivo de verificar a sua predominância, apresenta-se, na Figura 01 , a rosa dos ventos referente ao período adotado de dados meteorológicos. Conforme pode ser verificado na figura a seguir, a velocidade média dos ventos da região é de 2,72 m/s e os ventos predominantes são de origem Sudeste e Nordeste.

Figura 01 Rosa dos Ventos



Fonte: AERMOD.

5. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A Mina de Brucutu é uma das unidades da Vale S.A. pertencente ao Corredor Sudeste para a extração e beneficiamento do minério de ferro, estando localizada nos municípios de São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais no estado de Minas Gerais.

O presente estudo considerou as estruturas atuais da Mina de Brucutu, bem como as estruturas do Projeto das Expansões das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu. A produção considerada é de 46,2 Mtpa de *Run of mine* (ROM) com a movimentação de 15,1 Mtpa de estéril.

Durante a operação do Projeto das Expansões, a mina será composta por uma cava a céu aberto (ampliada), duas pilhas de disposição de estéril (PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste), pátio de homogeneização, pátio de produtos/carregamento e cinco barragens de disposição de rejeitos.

O ROM gerado na Mina de Brucutu é transportado via caminhão fora de estrada até as instalações de tratamento de minério (ITM) que se dá em vias de acesso não pavimentadas e que sofrem ação de aspersão de água por meio de caminhão-pipa.

A maior parte do ROM produzido na mina é beneficiada na ITM Planta à úmido e pequena parte é beneficiado na ITM à umidade natural. A usina ITM à úmido é composta pelas seguintes etapas de processo: britagem, peneiramento, classificação, ciclonagem, filtragem, espessamento da polpa de minério/rejeito e concentração magnética. Já a ITM á seco, somente britagens e peneiramento.

Após o processo de beneficiamento, os produtos são encaminhados por meio de Transportadores de Correia de Longa Distância – TCLD para o pátio de produtos, onde ocorre o carregamento e expedição do minério em vagões que segue pela Ferrovia Vitória-Minas até o Porto de Tubarão no estado do Espírito Santo.

Cabe informar que este estudo não considerou as fontes de emissão atmosféricas do Projeto da Expansão da Mina de Brucutu – Cava da Divisa, licenciado em dezembro/2018, porém não implantado. Além da Cava da Divisa, o presente estudo também não considerou como escopo, as fontes de emissão do Projeto PDR Tamanduá, uma vez que o mesmo está em processo de licenciamento ambiental.

A seguir apresenta-se as imagens com parte das estruturas presentes na Mina de Brucutu.

Foto: ACERVO SETE, FOTO DRONE, 2020.

Foto 01 Vista da porção da Cava da Mina de Brucutu.

Foto: ACERVO SETE, FOTO DRONE, 2020.

Foto 02 Vista geral da Mina de Brucutu e as instalações da ITM.

Foto: ACERVO VLAE, 2018.

Foto 03 Instalação da britagem primária.

Foto: ACERVO VLAE, 2018.

Foto 04 Basculamento de minério de um caminhão fora de estrada contendo no britador primário.

Foto: ACERVO SETE, FOTO DRONE, 2020.

Foto 05 Vista da Pilha de Estéril 03 e da Cava da Mina de Brucutu em operação.

Foto: ACERVO SETE, FOTO DRONE, 2020.

Foto 06 Vista da Pilha de Estéril 03 em fase de início de revegetação. Esta Pilha que será o objeto do Projeto da Expansão da PDE 3 Extremo Leste.

Foto: ACERVO SETE, FOTO DRONE, 2020.

Foto 07 Vista da Pilha de Estéril 01 em fase de revegetação e da Barragem do Dicão. A PDE Sul em fase inicial de operação que serão objeto do Projeto de Expansão da PDE Sul.

6. INVENTÁRIO DAS FONTES DE EMISSÃO

O inventário das fontes de emissão de poluentes atmosféricos foi elaborado pela Vale juntamente com a equipe da SETE. Foram levantadas as atividades com maior potencial de geração de material particulado, sendo que o inventário representa as fontes mais significativas, quais sejam:

- Transferência de materiais (carregamento e descarregamento de minério, estéril e produtos);
- Transporte de material em vias não pavimentadas;
- Arraste eólico de áreas expostas (cava e pilhas de estéril);
- Operação de detonação.

Todas as fontes de emissão foram simuladas considerando a operação de 24 horas por dia, com exceção das atividades de detonação conforme descrito a seguir.

A operação dos britadores não foi considerada como fonte significativa, tendo em vista que durante a operação dos mesmos não são percebidas visualmente emissões de poeira, porém durante o descarregamento dos caminhões nos britadores são verificadas emissões de poeira e essas fontes foram contempladas no presente estudo, conforme descrito a seguir.

O desenvolvimento do inventário das emissões atmosféricas consiste em etapa fundamental dos trabalhos, pois precede os cálculos e modelamentos necessários para simulação da dispersão de

poluentes atmosféricos. As planilhas com a listagem completa das fontes de emissões e suas características técnicas, que serviram como entrada para a modelagem desenvolvida.

6.1 Transferências de Material

A quantidade de material particulado gerado pelas operações de transferência de material (carregamento e descarregamento de minério, estéril e produtos), em quilogramas por tonelada de material é estimada por uma equação empírica (Equação 1), obtida no documento *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume I - Chapter 13. Miscellaneous Sources - 13.2.4. Aggregate Handling And Storage Piles* - AP 42, publicado pela *Environmental Protection Agency* - EPA (EPA, 1995), apresentada a seguir.

$$E = k \times (0{,}0016) \times \frac{\left(\frac{U}{2{,}2}\right)^{1{,}3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1{,}4}} \qquad \text{(Equação 1),}$$

onde:

- E = fator de emissão (kg de material particulado/t de material processado);
- k = coeficiente de tamanho da partícula (adimensional);
- U = velocidade média do vento (m/s);
- M = umidade do material (%).

O coeficiente de tamanho da partícula (k) varia conforme o tamanho aerodinâmico da mesma. Para partículas com diâmetro aerodinâmico >30μm, o coeficiente k é igual a 0,74. Para partículas com diâmetro aerodinâmico <10μm, o coeficiente k é igual a 0,35. Para partículas com diâmetro aerodinâmico <2,5μm, o coeficiente k é igual a 0,053.

Conforme os dados obtidos pelo modelo WRF e apresentados na rosa dos ventos, a velocidade média dos ventos na região é igual a 2,72 m/s. A altura média da emissão dos carregamentos e descarregamentos é de 3 metros. A umidade do material é variável, de acordo com os dados de produção da Vale, conforme apresentado no Quadro 02 a seguir.

Quadro 02 Caracterização das Fontes de Emissão - Transferência de Materiais

Código da fonte	Descrição das fontes	Localização	Coordenadas UTM (Sirgas 2000, 23S)		Umidade do material (%)	Quantidade de material (t/h)	Taxa de emissão (g/s)		
			X (mE)	Y (mN)			MP	MP_{10}	$MP_{2,5}$
BRU-T-1	Carregamento de caminhões na cava Brucutu (minério) – Frente 1	Cava Brucutu	669.801	7.803.280	5,02	2.641	0,32	0,15	0,02
BRU-T-2	Carregamento de caminhões na cava Brucutu (minério) - Frente 2	Cava Brucutu	667.930	7.802.631	5,02	2.641	0,32	0,15	0,02
BRU-T-3	Carregamento de caminhões na cava Brucutu (estéril) - Frente 1	Cava Brucutu	669.801	7.803.281	5,02	1.039	0,12	0,06	0,01
BRU-T-4	Carregamento de caminhões na cava Brucutu (estéril) - Frente 2	Cava Brucutu	669.287	7.803.535	5,02	685	0,08	0,04	0,01
BRU-T-5	Descarregamento de caminhões na britagem primária (minério)	Britagem primária	669.223	7.802.582	5,02	3.539	0,42	0,20	0,03
BRU-T-6	Descarregamento de caminhões na britagem secundária (minério)	Britagem secundária	669.316	7.802.591	5,02	1.743	0,21	0,10	0,01
BRU-T-7	Descarregamento de caminhões na Expansão PDE Sul	PDE Sul	669.983	7.801.983	5,02	1.039	0,12	0,06	0,01
BRU-T-8	Descarregamento de caminhões Expansão da PDE 03 Extremo Leste	PDE Extremo Leste	672.371	7.803.658	5,02	685	0,08	0,04	0,01
BRU-T-9	Descarregamento na pilha de homogeneização	Pátio de homogeneização	668.267	7.802.077	5,02	5.282	0,63	0,30	0,05

Código da fonte	Descrição das fontes	Localização	Coordenadas UTM (Sirgas 2000, 23S)		Umidade do material (%)	Quantidade de material (t/h)	Taxa de emissão (g/s)		
			X (mE)	Y (mN)			MP	MP_{10}	$MP_{2,5}$
BRU-T-10	Retomada de pilha homogeneizada (*Drum*)	Pátio de homogeneização	668.267	7.802.078	5,02	5.282	0,63	0,30	0,05
BRU-T-11	Lançamento em pilha de produto	Pátio de produtos	667.417	7.801.729	9,0	3.517	0,19	0,09	0,01
BRU-T-12	Retomada de pilha de produto (2 retomadoras)	Pátio de produtos	667.418	7.801.729	7,5	3.517	0,24	0,11	0,02
BRU-T-13	Carregamento de vagões	Carregamento	667.747	7.801.907	7,5	3.517	0,24	0,11	0,02

6.2 Transporte em Vias Não Pavimentadas

6.2.1 Emissão de Material Particulado

Para a estimativa da geração de material particulado pelo deslocamento dos caminhões durante o transporte de minério e estéril, foi considerada a equação (Equação 2) para vias não pavimentadas, obtida no documento *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume I - Chapter 13. Miscellaneous Sources - 13.2.2. Unpaved Roads* - AP 42, publicado pela *Environmental Protection Agency* - EPA (EPA, 1995), apresentada a seguir.

$$E = \left[k \times \left(\frac{s}{12} \right)^{a} \times \left(\frac{W}{3} \right)^{b} \right] \times 281{,}9 \qquad \text{(Equação 2)}$$

Onde:

- E = fator de emissão (g/VQR – Veículo Quilômetro Rodado);
- s = conteúdo de silte do material superficial do solo (%);
- W = peso médio dos veículos (t);
- k, a e b = constantes empíricas.

As constantes k, a e b são determinadas em função do tipo de via não pavimentada - áreas industriais ou públicas e pelo tamanho das partículas.

Os valores destas constantes para material particulado são: k = 4,9lb/VMT; a = 0,7 e b = 0,45, para material particulado.

Os valores destas constantes para MP_{10} são: k = 1,5lb/VMT; a = 0,9 e b = 0,45.

Os valores destas constantes para $MP_{2,5}$ são: k = 0,15lb/VMT; a = 0,9 e b = 0,45.

O conteúdo de *silte* estimado e adotado foi de 2,8% (AP42-Tabela 13.2.4-1 – *Lump Ore*).

Para a determinação do fator de emissão relativo ao transporte, considerou-se o peso médio dos caminhões que transportam minério e estéril (carregado e descarregado) igual a 274 toneladas. O tráfego desses caminhões nas vias foi calculado para cada trecho de estrada, considerando a capacidade dos caminhões igual a 240 toneladas. A largura e altura dos veículos foram consideradas iguais a 7,61 m e 6 m, respectivamente.

Ressalta-se que 97% da frota dos veículos que realiza o transporte de minério é composta por caminhões fora de estrada, sendo que 3% da frota é composta por caminhões basculantes com capacidade de 38 toneladas.

Todas as estradas, praticamente, estão sujeitas a alguma atenuação natural de geração de poeira devido à precipitação pluvial e a outros tipos de precipitação (garoa e granizo). O fator de emissão para a Equação 2 deve, dessa maneira, ser extrapolado através da média anual do número de dias de chuva, em que se pressupõe que a média anual das emissões é inversamente proporcional ao número de dias de chuva (considerado como mais de 0,254 mm de precipitação) conforme apresentado na Equação 3 a seguir (EPA, 1995).

$$E_{ext} = E\ [(365 - P)/365\ ]$$ Equação 3

Onde:

E_{ext} = fator de emissão específico extrapolado pela mitigação natural (kg/VQR);

E = fator de emissão de Equação 2 (kg/VQR) e,

P = número de dias em um ano com, pelo menos, 0,254 mm de precipitação.

De acordo com dados de pluviometria das estações localizadas na região de estudo, o número de dias de chuva em média, considerando os anos 2015, 2016 e 2017, foi de 68 dias, conforme apresentado no **Anexo B**.

Conforme recomendado pela EPA (item 13.2.2.3 – AP 42), para se obter a eficiência do sistema de controle em vias não pavimentadas deve ser realizada uma análise do teor de umidade em vias de acesso locais. Ressalta-se que a Vale realizou um teste de umidade em vias de minas de ferro de sua propriedade na mesma região de inserção (Quadrilátero Ferrífero) da Mina de Brucutu (SETE, 2016).

De acordo com SETE (2016), a eficiência do sistema de aspersão nas vias de acesso da Vale, em geral, é de 80%, considerando uma aspersão de no mínimo a cada 2 horas. Na Mina de Brucutu a frequência da aspersão é a cada hora, dessa forma a eficiência citada pode ser aplicada para a área de estudo de forma conservadora.

Os parâmetros empregados na simulação das fontes representadas pelas vias de transporte são consolidados no Quadro 03 a seguir.

Quadro 03 Caracterização das Fontes de Emissão – Vias de Acesso

Código das Fontes	Descrição da Fonte	Quantidade de Material Transportado (t/h)	Número de Viagens (ida e volta)	Extensão da Via (m)	Taxa de Emissão (g/s)		
					MP	MP_{10}	$MP_{2,5}$
BRU-VA-1	Transporte de minério - Frente 1	2.483	20,7	1.434	6,10	1,4	0,14
		158*	8,1				
BRU-VA-2	Transporte de estéril – Expansão da PDE Sul	1.039	8,7	2.019	3,76	0,86	0,09
BRU-VA-3	Transporte de minério – Frente 2	2.641	22,0	3.490	16,51	3,78	0,38
BRU-VA-4	Transporte de estéril – Expansão da PDE 03 Extremo Leste	685	5,7	6.550	8,03	1,84	0,18

*Caminhões basculantes de 38 toneladas que alimenta a ITM à umidade natural.

6.3 Arraste Eólico

As emissões de material particulado pelo arraste eólico são representadas pela ação do vento em áreas expostas. Neste estudo foram levantadas as áreas não revegetadas das pilhas de estéril e cava.

Ressalta-se que esse estudo visou identificar as principais fontes de emissão de poluentes atmosféricos, sendo que com relação às pilhas de produtos formadas nas diversas etapas do beneficiamento, tendo em vista que essas áreas são significativamente menores que as áreas ocupadas pelas cavas e pilhas de estéril, essas fontes não foram consideradas no presente estudo. Salienta-se que a emissão decorrente da formação das principais pilhas de produtos foi considerada no item 6.1.

Para a estimativa da geração de material particulado pelo arraste eólico, foram consideradas as equações a seguir, obtidas no documento *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume I - Chapter 13. Miscellaneous Sources - 13.2.5. Industrial Wind Erosion* - AP 42. publicado pela *Environmental Protection Agency* - EPA (EPA. 1995).

$$E = K * \sum_{i}^{N} * P \qquad \text{(Equação 4)}$$

Onde:

- K = fator com base no tamanho da partícula (1,0 para material particulado; 0,5 para MP_{10}; 0,075 para $MP_{2.5}$)
- N = Número de distúrbios por ano;
- P= Potencial de erosão. em g/m².

O número de distúrbios considerado é igual a 1. Nas áreas representadas pelas cavas e pilhas de estéril. apesar de estarem em operação diariamente. os distúrbios representados pela movimentação de material não ocorrem em toda a área diariamente. mas em pequenas superfícies representadas pelas frentes de operação. Dessa forma considerou-se que pelo menos uma vez ao ano toda a área sofre movimentação de material.

Para o cálculo do potencial de erosão foi utilizada a seguinte fórmula.

$$P = 58\,(u^* - u_t^*)^2 + 25\,(u^* - u_t^*) \qquad \text{(Equação 5)}$$

Onde:

- P= Potencial de erosão;
- u* = velocidade de fricção (m/s);
- u_t =velocidade de fricção inicial (m/s).

A velocidade de fricção considerada foi de 1,4 m/s. com base na máxima velocidade de fricção obtida nos dados gerados pelo modelo meteorológico WRF.

Para o cálculo da velocidade de fricção inicial foi utilizada como referência a Tabela 13.2.5.1 do documento AP 42., conforme Figura 02 a seguir.

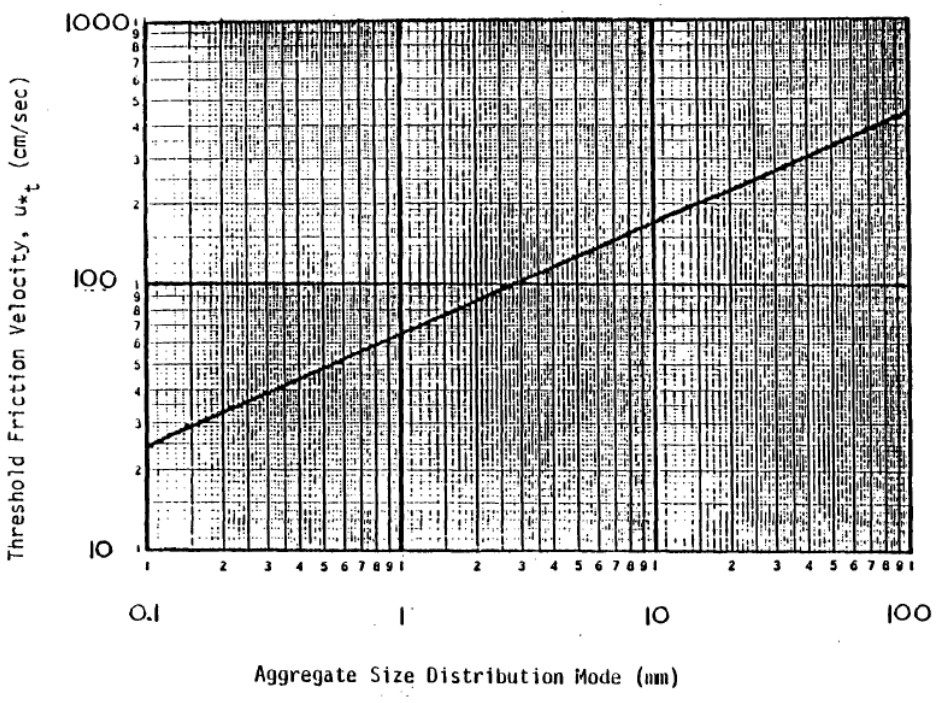
Figura 02 Tabela 13.2.5.1 - AP 42

Table 13.2.5-1 (Metric Units). FIELD PROCEDURE FOR DETERMINATION OF THRESHOLD FRICTION VELOCITY

Tyler Sieve No.	Opening (mm)	Midpoint (mm)	u_t^* (cm/s)
5	4		
9	2	3	100
16	1	1.5	76
32	0.5	0.75	58
60	0.25	0.375	43

Considerando que essa tabela apresenta apenas uma faixa de granulometria foi necessário complementá-la, conforme recomendado no capítulo 13.2.5 do AP 42, utilizando-se o gráfico de correlação entre velocidade de fricção inicial e granulometria (EPA, 1988), apresentado a seguir.

Figura 03 Correlação entre Velocidade de Fricção Inicial e Granulometria



Com base nos dados aproximados obtidos no gráfico da Figura 03 a tabela de referência para o cálculo da velocidade de fricção inicial foi atualizada, conforme valores apresentados no Quadro 04 a seguir.

Quadro 04 Valores de Referência para a Velocidade de Fricção Inicial

Opening (mm)	Midpoint (mm)	ut - cm/s
64	96	450
32	48	340
16	24	250
8	12	190
4	6	140
2	3	100
1	1.5	76
0.5	0.75	58
0.25	0.375	43
0.125	0.187	35
0.0625	0.09375	25

Os dados de granulometria foram obtidos com base no teste realizado pela Vale para material similar ao depositado na área da Mina de Brucutu (SETE, 2016), obtendo-se os valores apresentados no Quadro 05.

Quadro 05 Cálculo da Velocidade de Fricção Inicial

Opening (mm)	ut (cm/s)	Distribuição Granulométrica*	Percentual (%)*	Percentual - Somatório (%)	ut ponderada** (cm/s)
64	450	-	-	-	-
32	340	-	-	-	-
16	250	19.0mm	3	4.8	12
		+16.0mm	1.8		
8	190	+12.5mm	2.3	7.9	15
		+10.0mm	3.1		
		+8.0mm	2.5		
4	140	+6.3mm	3.6	10.9	15
		+4.0mm	7.3		
2	100	+2.0mm	8.6	8.6	9
1	76	+1.0mm	8.2	8.2	6
0.5	58	+0.5mm	8.3	8.3	5
0.25	43	+0.25mm	5.2	5.2	2
0.125	35	+0.15mm	9.2	9.2	3
0.0625	25	+0.106mm	15.1	36.9	9
		+0.075mm	1		
		+0.045mm	3.6		
		+0.038mm	1.6		
Total					77

*Dados fornecidos pela Vale **ut ponderada = ut * Percentual do material na mesma faixa de granulometria.

Dessa forma. a velocidade de fricção inicial média calculada é de 77 cm/s (0,77 m/s) e o potencial de erosão "P" é igual a 38,8, conforme Equação 5.

Com base nos dados apresentados. foram calculadas as seguintes taxas de emissão.

Quadro 06 Resumos dos Fatores de Emissão – Arraste Eólico

Legenda:
K = fator com base no tamanho da partícula (1,0 para material particulado; 0,5 para MP10; 0,075 para MP2,5);
N = Número de distúrbios por ano; P= Potencial de erosão, em g/m2 e E=Emissão

Material particulado	k	P	N	E g/ano/m²
MP	1,0	38,8	1	38,8
MP_{10}	0,5	38,8	1	19,4
$MP_{2,5}$	0,075	38,8	1	2,9

Para as estruturas que possuem ou possuirão áreas revegetadas, como é o caso das pilhas de estéril (PDE Sul e PDE Extremo Leste), foi considerada uma área exposta referente a 50% da área total.

Com base na área de cada fonte, foram então calculadas as taxas de emissão de material particulado. conforme apresentado no Quadro 07.

Quadro 07 Caracterização das Fontes de Emissão – Arraste Eólico

Código da Fonte	Descrição da Fonte	Parcialmente Revegetada	Coordenadas UTM (m)		Área Exposta (m²)	Taxa de Emissão (g/s)		
			X (mE)	Y (mN)		MP	MP_{10}	$MP_{2.5}$
BRU-AE-1	Cava da Mina de Brucutu	Não	667.794,26	7.802.663,52	3.858.241,0	4,74	2,37	0,36
BRU-AE-2	Expansão da PDE Sul	Sim	667.794,26	7.802.663,52	297.808,0	0,37	0,18	0,03
BRU-AE-3	Expansão da PDE 03 Extremo Leste	Sim	669.731,56	7.802.328,02	730.876,0	0,90	0,45	0,07
BRU-AE-4	Platô da PDE 03	Não	671.101,07	7.803.847,26	229.643,0	0,28	0,14	0,02

6.4 Detonação

O explosivo utilizado na Vale é o ANFO (*Amonium Nitrate + Fuel Oil*). Para a quantificação das emissões de material particulado devido à atividade de detonação, tendo em vista que a EPA não define taxa de emissão de material particulado gerado durante a detonação devido à ruptura da rocha, para essa estimativa foi empregado o fator de emissão segundo o manual australiano - *Emission Estimation Technique Manual for Explosives Detonation and Firing Ranges* (NPI. 2006). O Quadro 08. a seguir. apresenta os fatores de emissão dos poluentes para esse tipo de explosivo.

Quadro 08 Fatores de Emissão para Detonação com Explosivos

Explosivo	Fator de Emissão (kg/t de explosivo)	
	MP e MP_{10}	$MP_{2,5}$
ANFO *Amonium Nitrate + Fuel Oil*	46	5,1

Fonte: NPI, 2006

Como a detonação é uma atividade que não ocorre 24h/dia, utilizou-se. no estudo de dispersão, uma função do *software* AERMOD que possibilita variar as taxas de emissão por estação do ano, mês, semana ou hora do dia. Como a menor unidade de tempo disponível para "emissões variáveis" no *software* é uma hora, a atividade de desmonte com explosivos foi simulada considerando a emissão em g/s durante uma hora do dia, sendo, nas demais horas da semana, a emissão igual a 0 g/s.

Dessa forma, o Quadro 09 apresenta as principais características das fontes simuladas.

Quadro 09 Caracterização das Fontes de Emissão – Detonação

Código da Fonte	Descrição da Fonte	Carga de Explosivo (t/detonação)	Frequência da Detonação	Taxa de Emissão (g/s)	
				MP e MP_{10}	$MP_{2,5}$
BRU-DET-1	Detonação na cava de Brucutu	12,5	Diária	159,7	17,7

6.5 Resumo das Fontes de Emissão

Neste estudo foram consideradas 22 fontes de emissão de material particulado entre transferências, vias de acesso não pavimentadas, detonação e arraste eólico. Todas as fontes de emissão foram simuladas considerando a operação contínua de 24 horas por dia, com exceção das atividades de detonação que são periódicas.

O Quadro 10 a seguir apresenta a lista de todas as fontes inventariadas.

Quadro 10 Resumo das Fontes de Emissão de Material Particulado

Código da Fonte	Tipologia da Fonte	Descrição da Fonte	Taxa de Emissão (g/s)		
			MP	MP_{10}	$MP_{2.5}$
BRU-T-1	Transferência de material	Carregamento de caminhões na cava Brucutu (minério) – Frente 1	0,32	0,15	0,02
BRU-T-2	Transferência de material	Carregamento de caminhões na cava Brucutu (minério) - Frente 2	0,32	0,15	0,02
BRU-T-3	Transferência de material	Carregamento de caminhões na cava Brucutu (estéril) - Frente 1	0,12	0,06	0,01
BRU-T-4	Transferência de material	Carregamento de caminhões na cava Brucutu (estéril) - Frente 2	0,08	0,04	0,01

Código da Fonte	Tipologia da Fonte	Descrição da Fonte	Taxa de Emissão (g/s)		
			MP	MP_{10}	$MP_{2.5}$
BRU-T-5	Transferência de material	Descarregamento de caminhões na britagem primária (minério)	0,42	0,20	0,03
BRU-T-6	Transferência de material	Descarregamento de caminhões na britagem secundária (minério)	0,21	0,10	0,01
BRU-T-7	Transferência de material	Descarregamento de caminhões na Expansão PDE Sul	0,12	0,06	0,01
BRU-T-8	Transferência de material	Descarregamento de caminhões Expansão da PDE 03 Extremo Leste	0,08	0,04	0,01
BRU-T-9	Transferência de material	Descarregamento na pilha de homogeneização	0,63	0,30	0,05
BRU-T-10	Transferência de material	Retomada de pilha homogeneizada (Drum)	0,63	0,30	0,05
BRU-T-11	Transferência de material	Lançamento em pilha de produto	0,19	0,09	0,01
BRU-T-12	Transferência de material	Retomada de pilha de produto (2 retomadoras)	0,24	0,11	0,02
BRU-T-13	Transferência de material	Carregamento de vagões	0,24	0,11	0,02
BRU-VA-1	Vias de acesso	Transporte de minério - Frente 1	6,10	1,4	0,14
BRU-VA-2	Vias de acesso	Transporte de estéril – Expansão da PDE Sul	3,76	0,86	0,09
BRU-VA-3	Vias de acesso	Transporte de estéril – Expansão da PDE Sul	16,51	3,78	0,38
BRU-VA-4	Vias de acesso	Transporte de minério – Frente 2	8,03	1,84	0,18
BRU-AE-1	Arraste Eólico	Cava da mina de Brucutu	4,74	2,37	0,36
BRU-AE-2	Arraste Eólico	Expansão da PDE Sul	0,37	0,18	0,03
BRU-AE-3	Arraste Eólico	Expansão da PDE 03 Extremo Leste	0,90	0,45	0,07
BRU-AE-4	Arraste Eólico	Platô da PDE 03	0,28	0,14	0,02
DET -1	Detonação	Cava	159,7(*)	159,7(*)	17,7

(*) Fatores de emissão para detonação **MP e MP_{10}** são iguais, segundo o manual australiano - *Emission Estimation Technique Manual for Explosives Detonation and Firing Ranges* (NPI. 2006).

Quadro 11 Resumo das Taxas de Emissão por Tipologia de Fontes

Tipo de fonte	Número de Fontes	MP	MP_{10}	$MP_{2.5}$
		kg/mês		
Transferência de material	13	9.334	4.415	668
Vias de acesso	4	89.225	20.416	2.042
Arraste eólico	4	16.305	8.152	1.223
Detonação	1	4.792	4.792	531
Total	22	119.655	37.775	4.464

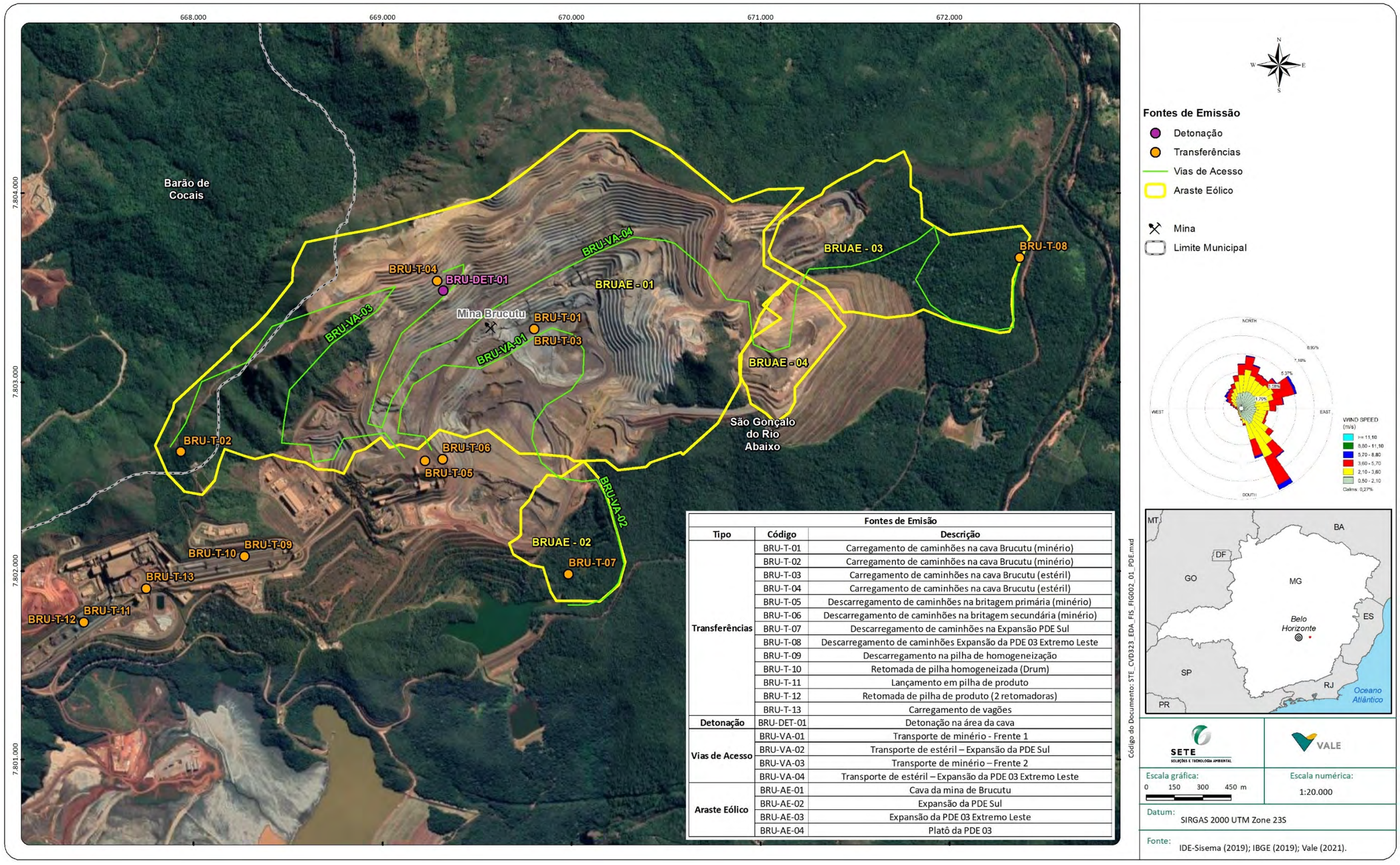
A Figura 04 a seguir apresenta uma síntese dos percentuais de contribuição de emissão de material particulado por tipologia de fonte.

Figura 04 Contribuição na Emissão de MP por Tipologia de Fonte (%)

Conforme pode ser verificado no gráfico apresentado na Figura 04 a maior contribuição das emissões de material particulado (cerca de 74%) é decorrente do trânsito de veículos em vias de acesso não pavimentadas.

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.**a seguir, apresenta a localização das fontes de emissão dos poluentes atmosféricos levantadas para a elaboração do Estudo de Dispersão Atmosférica.

Figura 05 Localização das Fontes de Emissão de Poluentes Atmosféricos



Fontes de Emissão		
Tipo	**Código**	**Descrição**
Transferências	BRU-T-01	Carregamento de caminhões na cava Brucutu (minério)
	BRU-T-02	Carregamento de caminhões na cava Brucutu (minério)
	BRU-T-03	Carregamento de caminhões na cava Brucutu (estéril)
	BRU-T-04	Carregamento de caminhões na cava Brucutu (estéril)
	BRU-T-05	Descarregamento de caminhões na britagem primária (minério)
	BRU-T-06	Descarregamento de caminhões na britagem secundária (minério)
	BRU-T-07	Descarregamento de caminhões na Expansão PDE Sul
	BRU-T-08	Descarregamento de caminhões Expansão da PDE 03 Extremo Leste
	BRU-T-09	Descarregamento na pilha de homogeneização
	BRU-T-10	Retomada de pilha homogeneizada (Drum)
	BRU-T-11	Lançamento em pilha de produto
	BRU-T-12	Retomada de pilha de produto (2 retomadoras)
	BRU-T-13	Carregamento de vagões
Detonação	BRU-DET-01	Detonação na área da cava
Vias de Acesso	BRU-VA-01	Transporte de minério - Frente 1
	BRU-VA-02	Transporte de estéril – Expansão da PDE Sul
	BRU-VA-03	Transporte de minério – Frente 2
	BRU-VA-04	Transporte de estéril – Expansão da PDE 03 Extremo Leste
Araste Eólico	BRU-AE-01	Cava da mina de Brucutu
	BRU-AE-02	Expansão da PDE Sul
	BRU-AE-03	Expansão da PDE 03 Extremo Leste
	BRU-AE-04	Platô da PDE 03

Código do Documento: STE_CVD323_EDA_FIS_FIG002_01_PDE.mxd

SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL

VALE

Escala gráfica: 0 150 300 450 m

Escala numérica: 1:20.000

Datum: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S

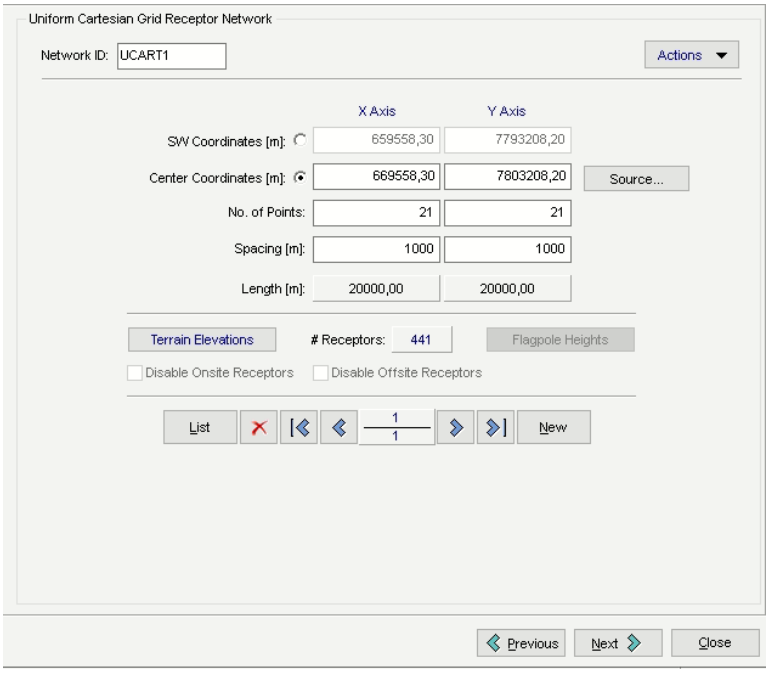
Fonte: IDE-Sisema (2019); IBGE (2019); Vale (2021).

7. LOCALIZAÇÃO DOS RECEPTORES

Para levantamento da área sob a influência do empreendimento. estabeleceu-se uma malha de 20 km x 20 km, tendo como centro o ponto localizado nas coordenadas geográficas UTM 23 S 669.558,3 E e 7.803.208.2 N.

A grade de receptores foi determinada a partir dessa malha. considerando o espaçamento de 1.000 em 1.000 metros.

Figura 06 Grade de Pontos Receptores



Fonte: AERMOD

Além dessa grade de receptores foram inseridos três pontos receptores discretos onde estão instaladas as estações de monitoramento da qualidade do ar sob responsabilidade da Vale (São Gonçalo do Rio Abaixo, Estação Peti e Distrito de Cocais). Além desses três pontos, foram inseridos mais 10 pontos receptores representando as comunidades de entorno da Mina de Brucutu, levando em consideração os objetos do processo de licenciamento ambiental – Projeto das Expansões das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, conforme apresentado no Quadro 12 a seguir.

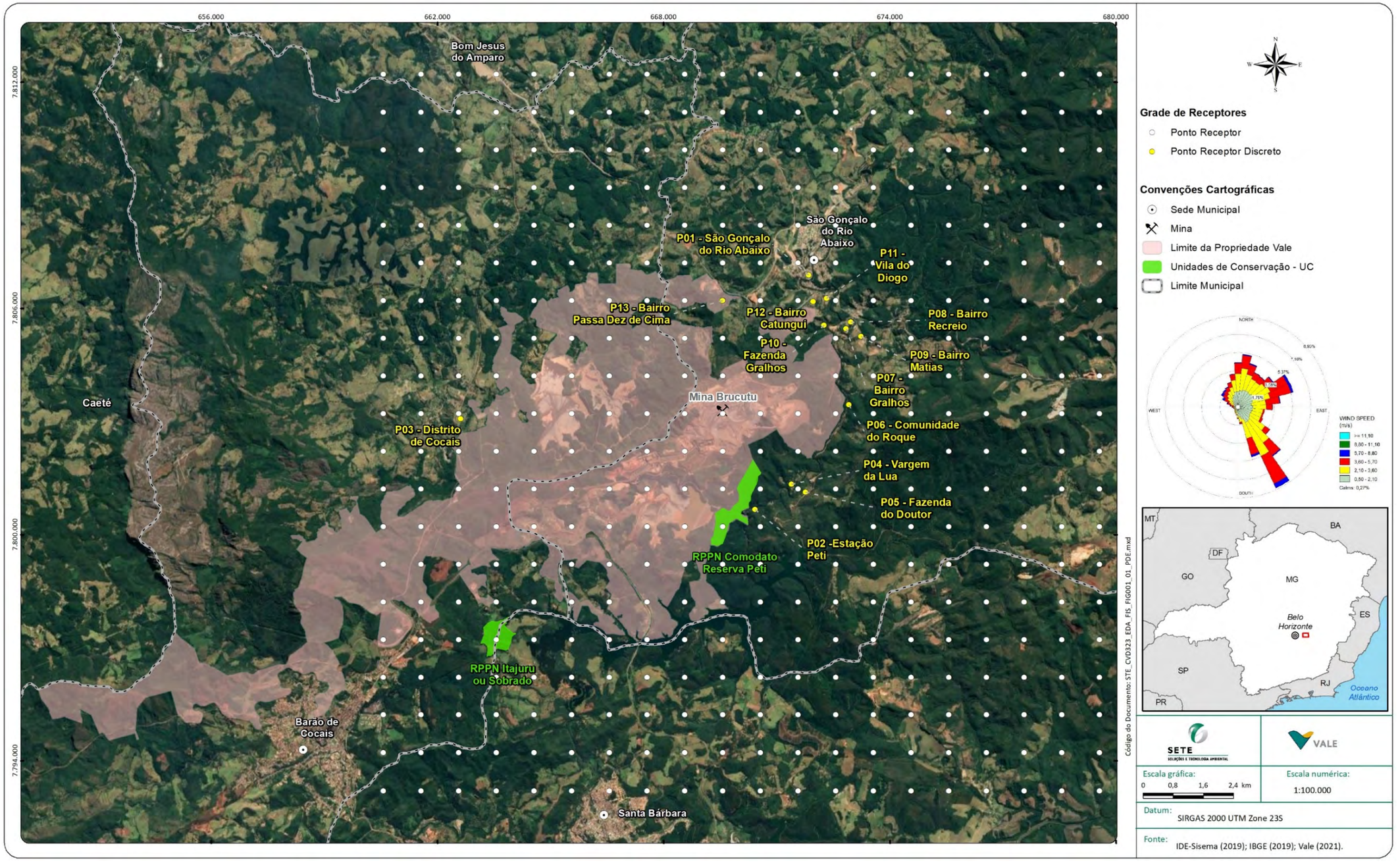
Quadro 12 Localização dos Pontos Receptores de Maior Interesse

Ponto Receptor - Comunidade	Coordenadas UTM (Sirgas 2000, 23K)	
	X (mE)	Y (mN)
P01 - São Gonçalo do Rio Abaixo	671.838.00	7.806.883,00
P02 - Estação Peti	670.421.00	7.800.667,00
P03 – Distrito de Cocais	661.934,80	7.803.197,03
P04 - Vargem da Lua	671.382.00	7.801.336,00
P05 - Fazenda do Doutor	671.756.75	7.801.126,65
P06 - Comunidade do Roque	672.908.73	7.803.441,66
P07 - Bairro Gralhos	672.834.92	7.805.464,70
P08 - Bairro Recreio	672.957.03	7.805.635,98
P09 - Bairro Matias	673.228.21	7.805.255,89
P10 - Fazenda Gralhos	672.249.87	7.805.555,80
P11 - Vila do Diogo	672.315.46	7.806.269,92
P12 - Bairro Catungui	671.955.76	7.806.184,80
P13 – Bairro Passa Dez de Cima	669.961,62	7.805.845,52

A rede de receptores, portanto, contará com um total de 454 pontos, para os quais foram calculadas as concentrações dos poluentes simulados.

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.**apresenta a localização dos pontos receptores, bem como a localização do limite da área da RPPN Peti.

Figura 07 Localização dos Pontos Receptores



8. RESULTADOS DA MODELAGEM DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA

Conforme já apresentado, as concentrações dos poluentes na qualidade do ar no entorno da Mina de Brucutu incluindo o Projeto das Expansões da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu foram calculadas em pontos receptores, considerando uma malha de 20 km x 20 km, tendo como centro o ponto localizado nas coordenadas UTM 23 S 669.558,3 E e 7.803.208,2 N. Conforme figuras obtidas nas simulações apresentadas no **Anexo C** deste documento nota-se que as concentrações dos poluentes na área de abrangência da malha de receptores são baixas, indicando que a malha foi satisfatória para demonstrar a distância na qual ainda se detecta a influência significativa das emissões atmosféricas na qualidade do ar.

As concentrações foram calculadas como médias horárias no período de 01/01/2013 a 31/12/2017. Foram gerados 43.824 cenários de concentrações médias horárias para cada um dos poluentes considerados (PTS, PM_{10} e $PM_{2,5}$). As concentrações simuladas no *software*, por se tratar de uma modelagem matemática, tendem a apresentar resultados conservadores de qualidade do ar.

Após a geração dos cenários horários. o modelo utilizado procede a uma avaliação estatística dos resultados, de modo a obter as máximas e médias concentrações para cada uma das referências temporais consideradas no estudo e necessárias à comparação com os padrões de qualidade do ar vigentes.

O **Anexo C** apresenta as figuras obtidas nas simulações para as concentrações de material particulado. Conforme pode ser avaliado nos resultados apresentados, verifica-se que a dispersão das plumas de concentração de material particulado (PTS, PM_{10} e $PM_{2,5}$) indicou pouca interferência decorrente da direção preferencial dos ventos na região (origem Sudeste e Nordeste).

Quadro 13 Resultados das Simulações - Material Particulado

Poluente	Padrões legais - µg/m³ (Resolução CONAMA 491/2018)		Máximas	Concentrações máximas simuladas – Dentro do limite da propriedade µg/m³	Concentrações máximas simuladas – Fora do limite da propriedade µg/m³	P01 - São Gonçalo do Rio Abaixo	P02 - Estação Peti	P03 – Distrito de Cocais	P04 - Vargem da Lua	P05 - Fazenda do Doutor	P06 - Comunidade do Roque	P07 - Bairro Gralhos	P08 - Bairro Recreio	P09 - Bairro Matias	P10 - Fazenda Gralhos	P11 - Vila do Diogo	P12 - Bairro Catungui	P13 – Bairro Passa Dez de Cima
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	Média de 24 horas	240	1ª Máxima	740,2	**464,7**	107,4	**297,12**	89,8	**334,9**	**272,4**	**247,3**	123,9	119,2	116,1	135,7	87,8	111,7	163,0
			5ª Máxima	571,6	**390,9**	77,8	211,9	51,8	229,9	191,4	158,8	81,6	77,8	72,6	81,4	65,2	73,5	130,5
			32ª Máxima	367,9	237,6	35,5	119,2	18,8	124,0	101,0	77,7	38,8	34,6	35,5	50,4	39,5	42,7	72,4
	Média geométrica anual	80	-	89,0	35,7	4,7	15,7	2,6	15,1	12,0	9,9	5,2	4,8	4,8	6,3	4,9	5,7	10,5
Partículas Inaláveis (PM_{10})	Média de 24 horas	120	1ª Máxima	225,8	**153,9**	31,2	85,7	29,4	100,1	83,5	70,4	38,7	37,2	38,2	42,0	27,0	34,0	49,9
			8ª Máxima	152,5	116,8	18,3	63,1	10,7	61,7	51,9	47,7	21,6	19,4	21,1	22,5	18,2	20,8	33,2
	Média geométrica anual	40	-	22,1	11,0	1,3	4,7	0,7	4,5	3,6	2,9	1,4	1,3	1,3	1,7	1,3	1,5	3,0
Partículas Inaláveis ($PM_{2.5}$)	Média de 24 horas	60	1ª Máxima	27,4	20,3	3,8	11,6	3,8	12,4	10,4	8,4	4,9	4,7	4,9	5,3	3,3	4,2	6,1
	Média geométrica anual	20	-	2,7	1,4	0,15	0,6	0,1	0,6	0,4	0,4	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4

8.1 Partículas Totais em Suspensão - PTS

Verifica-se que as concentrações máximas simuladas de PTS para o período de 24h (740,2 μg/m^3) e de média anual (89,0 μg/m^3) foram registradas em pontos adjacentes às fontes de emissão do empreendimento e restritas à área interna da propriedade da Vale.

Para os pontos receptores localizados fora do limite da propriedade da Vale, a máxima concentração registrada de PTS para o período de 24h foi de 464,7 μg/m^3 que ultrapassa o limite legal de 240 μg/m^3, porém em área não habitada.

Ressalta-se, porém, que a partir da 32ª máxima, conforme apresentado no **Anexo C**, as concentrações de todos os pontos receptores fora do limite da propriedade da Vale, incluindo a RPPN Peti, passam a ser inferiores ao padrão legal. Conforme informado, o *software* simulou 43.824 cenários correspondendo a 1.826 dias de dados horários, considerando que as 32 concentrações representam 1,7% dos resultados, verifica-se uma baixa probabilidade de pontos localizados no entorno imediato do empreendimento apresentarem valores acima do padrão legal.

Para o período de média anual, a máxima concentração registrada fora do limite da propriedade foi de 35,7 μg/m^3, abaixo do padrão legal de 80 μg/m^3.

Pontos receptores de maior interesse

As concentrações simuladas de PTS para o período de 24h mantiveram-se dentro dos padrões legais na maioria dos pontos receptores discretos, com exceção dos pontos P02-Estação Peti : 297,12 μg/m^3; P04-Vargem da Lua: 334,9 μg/m^3; P05-Fazenda do Doutor: 272,4 μg/m^3 e P06-Comunidade Roque: 247,3μg/m^3.

Entretanto, cabe ressaltar que a partir da 5ª máxima, conforme apresentado no **Anexo C**, as concentrações de todos os pontos receptores discretos passam a ser inferiores ao padrão legal, representando 0,3% dos resultados. Verifica-se, portanto, uma baixa probabilidade desses pontos receptores discretos apresentarem valores acima do padrão legal.

Dentre as comunidades mapeadas e localizadas no entorno do empreendimento que apresentaram maior probabilidade de registrarem alterações mais significativas nos níveis de qualidade do ar, a comunidade Vargem da Lua foi a que apresentou maiores concentrações na simulação da dispersão atmosférica.

Com relação às concentrações para o período de média anual, todos os resultados mantiveram-se abaixo do padrão legal de 80 μg/m^3.

8.2 Partículas Inaláveis - PM_{10} e $PM_{2.5}$

Com relação às concentrações de partículas inaláveis (PM_{10}) verifica-se que a 1ª concentração máxima de 24 horas (153,9 μg/m^3) fora do limite da propriedade ultrapassa o padrão legal (120,0 μg/m^3). Entretanto, a partir 8ª máxima concentração (116,8 μg/m^3) o padrão passa a ser atendido em todos os

pontos fora do limite da propriedade da Vale, incluindo a RPPN Peti. Verifica-se, portanto, uma probabilidade significativamente baixa, 0,4%, de ocorrência de resultados acima do padrão legal para o período de 24 horas.

Com relação ao padrão de média anual de PM_{10} e $PM_{2,5}$ e o padrão de 24 horas para o $PM_{2,5}$, verifica-se que para ambos os parâmetros as concentrações em pontos localizados fora do limite da propriedade, incluindo todos os receptores discretos, mantiveram-se abaixo dos padrões legais de referência.

Nos pontos receptores discretos, representados pelas comunidades localizadas no entorno do empreendimento, todos os resultados da modelagem de partículas inaláveis, tanto para a média anual quanto para as máximas de 24 h, apresentaram-se abaixo dos limites legais.

9. CONCLUSÃO

O objetivo deste estudo foi mapear as principais fontes de emissão de material particulado e identificar as áreas mais sensíveis quanto a alteração da qualidade do ar na região de entorno da Mina de Brucutu da Vale localizada nos municípios de Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo, incluindo as operações do Projeto das Expansões das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu.

Torna-se importante ressaltar que o modelamento de dispersão atmosférica é, elementarmente, uma estimativa, na qual são utilizadas equações matemáticas com algumas variáveis (inventário de fontes de emissão e seus controles projetados com suas respectivas eficiências, informações climatológicas de um determinado período e base topográfica) e, portanto, tem suas limitações, as quais devem ser sempre consideradas. Seus resultados devem ser utilizados com cautela e, juntamente com os monitoramentos das fontes e da qualidade do ar, podem contribuir para uma avaliação e interpretação dos potenciais impactos de um empreendimento.

Com base nos dados apresentados, verifica-se que a direção preferencial dos ventos não interfere de forma significativa no direcionamento da dispersão dos poluentes atmosféricos considerando toda área estudada.

As taxas de emissão foram calculadas com base nas premissas que consideraram a implementação de medidas de controle que visam o abatimento de poeira nas fontes conforme apresenta o Quadro 14 a seguir.

Quadro 14 Premissas adotadas como Medidas de Controle das Emissões Atmosféricas

Tipologias das Fontes de Emissão	Medidas de Controle das Emissões Atmosféricas	Premissas do EDA
Vias de acesso não pavimentadas	Aspersão de água por caminhão pipa, pelo menos a cada 2 horas.	Abatimento de 80% nas taxas de emissão.
Área exposta da Expansão da PDE Sul	Revegetação dos taludes e bermas durante a operação.	50% da área total foi considerada como área exposta.
Área exposta Expansão da PDE Extremo Leste	Revegetação dos taludes e bermas durante a operação.	50% da área total foi considerada como área exposta.

Mesmo com a implementação dessas medidas de controle, verifica-se que o material particulado gerado pelas fontes mapeadas na Mina de Brucutu, incluindo a operação do Projeto das Expansões das PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu, apresenta potencial de alteração da qualidade do ar na região de entorno, principalmente em decorrência do trânsito de veículos em vias não pavimentadas. Verificou-se que essas concentrações não tendem a ultrapassar os padrões legais, uma vez que apenas 0,3% dos resultados de PTS (Partículas Totais em Suspensão) e 0,4% dos resultados de PM_{10} ultrapassaram os padrões legais em áreas habitadas.

Dentre as comunidades mapeadas e localizadas no entorno do empreendimento que apresentaram maior probabilidade de registrarem alterações mais significativas nos níveis de qualidade do ar (P02-Estação Peti, próxima à RPPN Peti, P04-Comunidade Vargem da Lua, P05- Fazenda do Doutor e P06-Comunidade do Roque). A comunidade Vargem da Lua foi a que apresentou maiores concentrações na simulação da dispersão atmosférica.

Ressalta-se que o ponto P02- Estação Peti já possui monitoramento realizado pela Vale, o ponto P05-Fazenda do Doutor localiza-se cerca de 400 m na margem direita do rio Santa Bárbara muito próximo do ponto P04-Comunidade Vargem da Lua (localizada na margem esquerda do rio Santa Bárbara), porém mais distante do empreendimento, e o ponto P06 apresentou apenas um resultado acima do padrão.

Considerando a proximidade da Comunidade Vargem da Lua ao empreendimento e os resultados apresentados neste estudo sugere-se a instalação de ponto de monitoramento da qualidade do ar nessa comunidade. Ressalta-se que para a instalação de ponto de monitoramento é necessário verificar se a comunidade está de acordo com a instalação, a disponibilidade de áreas que tenham segurança operacional dos equipamentos e de livre acesso para equipe técnica responsável pelo monitoramento.

Os resultados acima do padrão legal representam situações críticas das condições meteorológicas que podem gerar concentrações mais elevada de poluentes em determinadas regiões. Entretanto, considerando o baixo número de registros dessas situações críticas e considerando, ainda, o caráter superestimado que o trabalho de modelagem atmosférica oferece, avalia-se como baixa a probabilidade de ocorrência de cenários críticos, ou seja, registros de concentrações acima dos padrões legais de material particulado (PTS, PM_{10} e $PM_{2,5}$) definidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018, em regiões localizadas fora do limite da propriedade da Vale.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Compilation of Air Pollutant Emission Factors. Volume I - Chapter 13. Miscellaneous Sources - 13.2.2. Unpaved Roads - AP 42. publicado pela *Environmental Protection Agency* - EPA (EPA. 1995).

Resolução CONAMA nº 491/2018 - Estabelece os padrões de qualidade do ar previstos no PRONAR. Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. Brasil. 2018.

Control of Open Fugitive Source. EPA-450/3-88-908. publicado pela Environmental Protection Agency - EPA (EPA. 1988).

Orientações técnicas para a elaboração de um estudo de dispersão atmosférica - Sistema Estadual do Meio Ambiente Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável Fundação Estadual do Meio Ambiente Diretoria de Gestão da Qualidade e Monitoramento Ambiental Gerência de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões (GESAR). Belo Horizonte. 2019.

SETE Soluções e Tecnologia Ambiental. Revisão do Estudo de Dispersão Atmosférica – Complexos Paraopeba. Vargem Grande e Itabiritos. Informações Complementares – Relatório Técnico GESAR n°02/2016. VALE. 2016.

ANEXOS

ANEXO A

Relatório do Modelo Meteorológico – WRF

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do ES

CREA-ES

ART de Obra ou Serviço

0820180051708

ART Individual

1. Responsável Técnico

TACIANA TOLEDO DE ALMEIDA ALBUQUERQUE

Título profissional: **METEOROLOGISTA**

RNP: 0207659575
Registro: AL-1175/D
Registro: 11387

Empresa contratada: QUALITY CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA - EPP

2. Dados do Contrato

Contratante: **SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA** CPF/CNPJ: **02052511000182**

Rua: RUA PERNAMBUCO Nº: 1000

Complemento: 5 ANDAR CEP: 30130150

Cidade: BELO HORIZONTE UF: MG Bairro: FUNCIONÁRIOS

Telefone: 3132875177

Contrato: 018032-01 Nº do Aditivo: 0

Valor do Contrato/Honorários: Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA

3. Dados da Obra/Serviço

Rua: RUA AUGUSTA NADER Nº: 31

Complemento: 1º ANDAR SALAS 1 A 4 Bairro: REPÚBLICA Quadra Lote

Cidade: VITÓRIA UF: ES CEP: 29070050

Data de início: 01/05/2018 Prev. Término: 25/06/2018 Coord. Geogr.:

Proprietário: SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA CPF/CNPJ:02052511000182

4. Atividade Técnica

Qtde de Pavimento(s): 0 **Nº Pavimento(s):** 0 **Dimensão/Quantidade:** 0 **Unidade de medida:** M2

ATIVIDADE(S) TÉCNICA(S): 44 - 13.3 - CONSULTORIA TÉCNICA

PARTICIPAÇÃO:

NATUREZA: 100 - RESPONSABILIDADE TÉCNICA

NÍVEL: 104 - EXECUÇÃO

NATUREZA DO(S) SERVIÇO(S): 9111 - SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS (ESPECIFICAR NO CAMPO 22)

TIPO DA OBRA/SERVIÇO: 2001 - SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS (ESPECIFICAR NO CAMPO 22)

PROJETO(S)/SERVIÇO(S): 100 - NENHUM

Após a conclusão das atividades técnicas, o profissional deverá proceder a baixa desta ART.

5. Observações

GERAÇÃO DE ARQUIVOS METEOROLÓGICOS DE ENTRADA NO MODELO AERMOD MEDIANTE A APLICAÇÃO DO MODELO WRF, PREVIAMENTE ANALISADO E VALIDADO.

6. Declarações

Profissional

Contratante

Acessibilidade: <declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação especifica e no Decreto nº5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.>

7. Entidade de classe

ATECNOLOGOS - ASSOCIAÇÃO DOS TECNOLOGOS NO ESTADO DO ESPIRITO SANTO

8.Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Vitória ES , 25 de Junho de 2018
Local Data

TACIANA TOLEDO DE ALMEIDA ALBUQUERQUE - CPF: 01034599445

SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA - CPF/CNPJ: 02052511000182

9. Informações

- **A ART é válida somente quando quitada, podendo sua conferência ser realizada no site do CREA.**
- **A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creaes.org.br ou www.confea.org.br**
- **A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.**

www.creaes.org.br creaes@creaes.org.br
tel: (27)3134-0046 art@creaes.org.br

CREA-ES

Valor ART: R$ 82,94 Registrada em: 18/05/2018 Data do pagamento: 18/05/2018 Valor Pago: R$ 82,94 Nosso Número: 140000000001436827

AVALIAÇÃO DA SIMULAÇÃO METEOROLÓGICA COM O MODELO WRF PARA O COMPLEXO MINERADOR DE BRUCUTU

Minas Gerais

RTC18029-R0

JULHO 2018

Elaborado para:

SETE
SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL

Elaborado por:

Quality Consultoria Ambiental

QualityAmb

Equipe Técnica - Quality Consultoria Ambiental:

Taciana T. Almeida Albuquerque

Renato Marinho Sartório

Anderson da Silva Simões

Igor Baptista de Araújo

Kassia Nascimento Cavassani

Karina Tonoli Cevolani

Ana Carolina Ottoni

Vitor Leite Locatelli

Julho de 2018

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 6
2 METODOLOGIA DO ESTUDO 8
3 MODELO METEOROLÓGICO PROGNÓSTICO – WRF 9
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO MODELO WRF 9
3.2 ANÁLISE DOS DADOS METEOROLÓGICOS SIMULADOS 13
4 COMPLEXO MINERADOR DE BRUCUTU 15
4.1 DIREÇÃO E VELOCIDADE DOS VENTOS (DV e VV) 15
4.2 TEMPERATURA DO AR (TA) 19
4.3 PRESSÃO ATMOSFÉRICA (PA) 21
4.4 RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL (RS) 23
5 CONCLUSÃO 25
6 EQUIPE TÉCNICA 26
7 BIBLIOGRAFIA 27
APÊNDICE A 28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Localização do Complexo Minerador..... 7
Figura 3.1: Fluxograma do Sistema de Modelagem WRF - Versão 3.5. 10
Figura 4.1: Rosa dos Ventos Típica para a Região de Brucutu. (2013 a 2017). 15
Figura 4.2: Rosa dos Ventos Mensais Típicas (2013 a 2017) – Janeiro a Junho. 17
Figura 4.3: Rosa dos Ventos Mensais Típicas (2013 a 2017) – Julho a Dezembro..... 18
Figura 4.4: Perfil Mensal de Temperatura do Ar – Complexo de Brucutu (2013 a 2017)..... 20
Figura 4.5: Perfil Horário da Temperatura do Ar – Complexo de Brucutu (2013 a 2017). 21
Figura 4.6: Perfil Mensal de Pressão Atmosférica – Complexo de Brucutu (2013 a 2017). 22
Figura 4.7: Perfil Horário de Pressão Atmosférica – Complexo de Brucutu (2013 a 2017) 23
Figura 4.8: Perfil Mensal de Radiação Solar – Complexo de Brucutu (2013 a 2017). 24
Figura 4.9: Perfil Horário de Radiação Solar – Complexo de Brucutu (2013 a 2017). 24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1: Localização da Estação Virtual WRF. 7
Tabela 3.1: Configuração Utilizada na Modelagem com o WRF (Brucutu). 12
Tabela 3.2: Principais Parâmetros Simulados com o Modelo WRF. 12
Tabela 4.1: Resumo Estatístico Básico de Temperatura do Ar – Complexo de Brucutu. 19
Tabela 4.2: Estatística Básica de Pressão Atmosférica – Complexo de Brucutu. 21
Tabela 4.3: Estatística Básica de Radiação Solar Global – Complexo de Brucutu. 23
Tabela 8.1: Albedo, Razão de Bowen e Rugosidade da Superfície Utilizados no AERMET para Brucutu. 28

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório técnico apresenta a compilação dos dados meteorológicos simulados para a região do Quadrilátero Ferrífero, no estado de Minas Gerais, onde a mineradora VALE S.A. possui complexos mineradores de ferro.

Por meio do modelo WRF – *Weather Research and Forecasting* – foram simulados dados meteorológicos horários para um período de cinco anos (2013 a 2017), que serão utilizados em Estudos de Dispersão Atmosférica (EDA) relacionado ao complexo minerador de Brucutu, pertencentes à mineradora VALE S.A.

Foram utilizadas três grades aninhadas, com resolução de 3 km, 9 km e 27 km. As parametrizações utilizadas no modelo WRF foram as mesmas já aplicadas em Estudos de Dispersão Atmosférica (EDA) diversos na região centro leste do estado de Minas Gerais.

A resolução da grade citada (3, 9 e 27 km) e o período simulado com o WRF (cinco anos), atendem às recomendações da Nota Técnica da FEAM NT02/2017 referente à utilização de dados meteorológicos simulados em Estudos de Dispersão Atmosférica no estado de Minas Gerais.

Os dados do WRF, após processados e extraídos a partir do aplicativo MMIF, foram introduzidos no pré-processador meteorológico do AERMOD, o AERMET, que por sua vez, tem como produto os arquivos meteorológicos de *input* necessário ao modelo de dispersão de poluentes AERMOD: arquivos *.sfc e *.pfl.

A **Tabela 1.1** apresenta as coordenadas UTM de localização da região central do complexo minerador de interesse ao EDA, sobre o qual foram extraídos os dados meteorológicos simulados com o modelo meteorológico WRF e que são simbolicamente denominados de Estações Virtuais WRF. A **Figura 1.1** apresenta a localização da estação.

Tabela 1.1: Localização da Estação Virtual WRF.

Estação Virtual WRF	Coordenada [UTM]	
	X [m]	Y [m]
Brucutu	668.968	7.802.624

Figura 1.1: Localização do Complexo Minerador.

Fonte: Adaptado de Google Earth (2018)

2 METODOLOGIA DO ESTUDO

A execução do presente estudo seguiu a metodologia descrita na sequência:

- Obtenção de dados sinóticos disponibilizados pelo NOAA para *input* no modelo WRF;
- Execução do modelo WRF;
- Extração dos arquivos nos formatos *.scf e *.pfl;
- Compilação dos dados horários de direção e velocidade dos ventos, temperatura do ar, pressão atmosférica e radiação solar global, obtidos para o período analisado, utilizando o aplicativo Excel;
- Análise dos dados modelados.

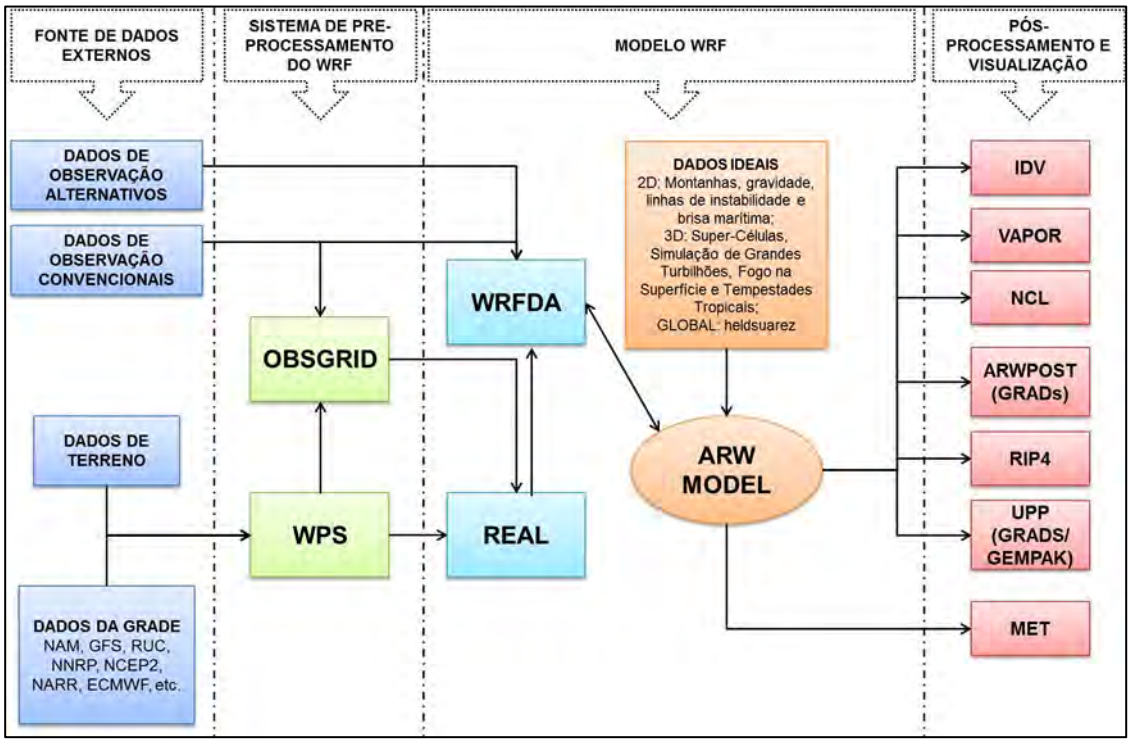
3 MODELO METEOROLÓGICO PROGNÓSTICO – WRF

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO MODELO WRF

O modelo de previsão/simulação meteorológica consiste em uma versão mais atualizada do *Mesoscale Modeling System* (MM5). O código do WRF foi construído para ser portátil e eficiente num ambiente de computação paralela, é modular e possui um único código fonte. Tais características visam atender diferentes aplicações, como a pesquisa e a operação. O modelo oferece um grande número de opções da física e pode ser utilizado para diferentes interesses em diferentes escalas, desde metros a centenas de quilômetros. Estas aplicações incluem pesquisa e previsão numérica operacional do tempo, assimilação de dados, pesquisa de parametrizações da física, simulações climáticas, da qualidade do ar, acoplamento oceano-atmosfera e simulações idealizadas (Albuquerque, 2010).

Na **Figura 3.1** é apresentado um esquema geral da estrutura de funcionamento do sistema WRF versão 3.5.1 (*ARW User Guide*, 2016), pré-processador utilizado basicamente para simulação de casos reais. O WPS é composto por um conjunto de três programas, cujo papel principal é preparar os dados de entrada para simulações. Cada um destes programas desempenha um estágio de preparação: o *geogrid* define os domínios do modelo e interpola o dado geográfico estático (topografia); o *ungrib* extrai os campos meteorológicos no formato GRIB e o *metgrid* interpola horizontalmente os campos meteorológicos extraídos pelo *ungrib.* O núcleo *Advanced Research WRF* (ARW), por sua vez, é onde o processamento é efetivamente realizado.

Figura 3.1: Fluxograma do Sistema de Modelagem WRF - Versão 3.5.



Fonte: Adaptada de ARW User Guide (2016).

O ARW é uma das opções de núcleo dinâmico oferecida pelo WRF. Este representa um modelo não hidrostático que utiliza a equação da continuidade de massa. O único termo negligenciado em todo o conjunto de equações é o termo de aquecimento adiabático, que tem sua contribuição na equação de tendência da pressão. Como consequência, a estrutura dinâmica permite o uso de alta resolução, na escala de nuvem. Horizontalmente, todas as equações do modelo estão nos moldes das projeções: Lambert, Polar ou Mercator. A coordenada vertical é do tipo σ (sigma), caracterizada por seguir o terreno e definida como:

$$\sigma = \frac{p_0 - p_t}{p_s - p_t} \qquad \text{(Eq. 3.1)}$$

Onde p_0 é a pressão de referência que depende apenas de um estado de referência constante, p_t é a pressão no topo do modelo e p_s é a pressão de referência na superfície. Já que ambas p_t e p_s não variam no tempo, σ é constante no tempo e é dado pelo estado de referência.

O modelo faz uso do esquema de integração de 2ª e 3ª ordem de Runge-Kutta e opção de 2ª a 6ª ordem para o esquema de advecção nas direções horizontal e vertical e a grade C de Arakawa é utilizada. Além disto, um esquema de time-split é utilizado para as ondas de gravidade e acústicas.

O WRF-Var é o módulo onde a assimilação de dados pode ser realizada. E por fim, a visualização pode ser obtida com diferentes ferramentas gráficas como o GrADS, Vis5D, dentre outros. Vale ressaltar que esta descrição é referente ao sistema de modelagem WRF.

A configuração do modelo WRF foi definida na projeção Lambert Conformal, tendo a região de cada complexo minerador considerado ao centro. Para o Complexo de Brucutu, as configurações das grades aninhadas são as seguintes:

- Domínio 1: 1.166.400 km² (1.080 km x 1.080 km), subdividido por 1.600 células quadradas (40 linhas x 40 colunas) de 27 km de resolução;

- Domínio 2: 171.396 km² (414 x 414 km), subdividido por 2.116 células quadradas (46 linhas x 46 colunas) de 9 km de resolução;

- Domínio 3: 19.044 km² (138 x 138 km), subdividido por 2.116 células quadradas (46 linhas x 46 colunas) de 3 km de resolução.

As principais configurações utilizadas no modelo WRF para o estudo em curso podem ser verificadas na **Tabela 3.1**. As principais informações meteorológicas geradas pelo WRF são apresentadas na **Tabela 3.2**, sendo que para os EDA a ser executados, utilizou-se os dados extraídos apenas do Domínio 03, o qual possui a melhor resolução (células de 3 km).

Tabela 3.1: Configuração Utilizada na Modelagem com o WRF (Brucutu).

Opções	Grade Aninhada	27 km	9 km	3 km
Dinâmicas	Grid Points	40	46	46
	Vertical levels	27	27	27
Físicas	Microphysics	Thompson *et. al. (2004)*	WRF Single-Moment 6-class	WRF Single-Moment 6-class
	Boundary Layer	Yonsei University	Yonsei University	Yonsei University
	Long Wave Radiation	RRTM	RRTM	RRTM
	Short Wave Radiation	Dudhia	Dudhia	Dudhia
	Surface Layer	MM5 similarity	MM5 similarity	MM5 similarity
	Land Surface	Noah-MP land-surface model	Noah-MP land-surface model	Noah-MP land-surface model
	Cumulus	Kain-Fritsch	Kain-Fritsch	Parametrização Default

Tabela 3.2: Principais Parâmetros Simulados com o Modelo WRF.

Parâmetros Meteorológicos	
Altura da camada limite mecânica	Gradiente vertical de temperatura potencial
Altura da camada limite convectiva	Perfis verticais de velocidade do vento
Comprimento do Monin-Obukhov	Perfis verticais de direção do vento
Desvio padrão da direção do vento (σθ)	Perfis verticais de temperatura do ar
Direção do vento	Radiação solar global
Escala de velocidade convectiva	Temperatura do ar
Fluxo de calor latente	Velocidade de fricção
Fluxo de calor sensível	Velocidade do Vento

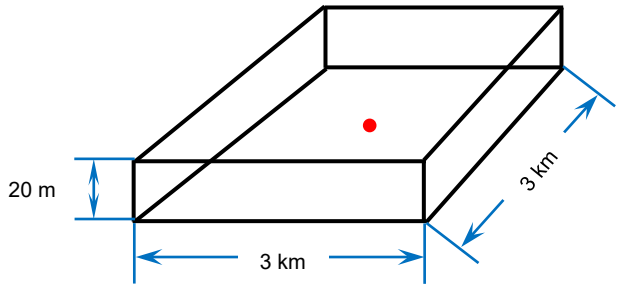
3.2 ANÁLISE DOS DADOS METEOROLÓGICOS SIMULADOS

Antes de apresentar os resultados da simulação sobre cada complexo minerador considerado, cabe fazer algumas ponderações a respeito dos dados gerados pelo WRF.

O modelo de simulação possui uma série de configurações disponíveis para a sua execução, as quais permitem sua "calibração" para diferentes regiões do planeta, à medida que se utilize de parametrizações distintas oferecidas em sua arquitetura. Desta forma, o melhor ajuste do WRF para a região estudada é um processo gradativo e pode-se dizer ininterrupto, visto que os modelos numéricos possuem limitações e jamais conseguirão representar, de fato, todos os complexos fenômenos que ocorrem na natureza sendo que, quando bem ajustados, representarão um comportamento médio típico da área de estudo onde são aplicados.

As células de onde são extraídos os resultados da simulados do modelo WRF possuem formato tridimensional e são sobrepostas em várias camadas cujas alturas variam desde o nível do terreno até alguns quilômetros. Foram utilizados dados de uma célula da primeira camada do modelo, de aproximadamente 20 metros de altura, cuja base possui 3 km de lado, conforme demonstra a **Figura 3.2**. Em outras palavras, o dado que é extraído e torna-se objeto de análise, representa o comportamento médio meteorológico de todo o volume da atmosfera local compreendida dentro da célula tridimensional.

Figura 3.2: Representação Esquemática da Célula Tridimensional do WRF.



Legenda

● Ponto central da célula onde são extraídos os dados do WRF

Ainda sobre o dado do WRF, o modelo considera uma condição de superfície média da célula analisada. Sendo assim, o relevo do seu interior possui um valor de altimetria médio da área de abrangência da célula em questão. Da mesma forma, outros parâmetros como a rugosidade, o albedo e o uso do solo, são representados de forma a

aproximar os diferentes compartimentos que de fato existem na área de 9 km² da célula analisada.

As informações descritas ao longo das seções seguintes configuram–se como a análise das condições meteorológicas da região do Complexo Minerador de Brucutu, simuladas pelo modelo WRF que, por sua vez, representam a base de informações utilizadas no estudo de dispersão atmosférica.

A concentração de uma determinada substância na atmosfera varia no tempo e no espaço em função das reações químicas e/ou fotoquímicas, dos fenômenos de transporte, de fatores meteorológicos e da topografia da região analisada. Para isso, as condições meteorológicas tem um papel determinante na descrição físico-química de transporte de poluentes entre a fonte e o receptor.

Dessa forma, é possível concluir que as condições atmosféricas desempenham um papel fundamental na determinação da qualidade do ar, resultante da influência, notadamente, de fatores como a velocidade e direção dos ventos, temperatura do ar, radiação solar e pressão atmosférica.

Nas simulações aqui tratadas, a configuração utilizada no modelo WRF é fruto de longa pesquisa e aplicação prática desse modelo em regiões próximas ao complexo minerador aqui tratado, inferindo boa acurácia aos dados simulados.

Para a região onde o Complexo Brucutu encontra-se instalado, não foram encontrados dados públicos acessíveis de meteorologia (estações INMET, aeroportos, dentre outras) que viabilizassem o processo de avaliação das simulações com o WRF. Vale ressaltar, ainda, que apesar de possuir monitoramento meteorológico na região estudada, a mineradora Vale informou que tal monitoramento possui falhas, não recomendando o seu uso no processo de comparação com dados simulados.

O Capítulo 4 a seguir apresenta a caracterização dos ventos, da temperatura, da radiação solar e da pressão atmosférica para o complexo minerador de interesse, a partir dos dados simulados com o modelo WRF.

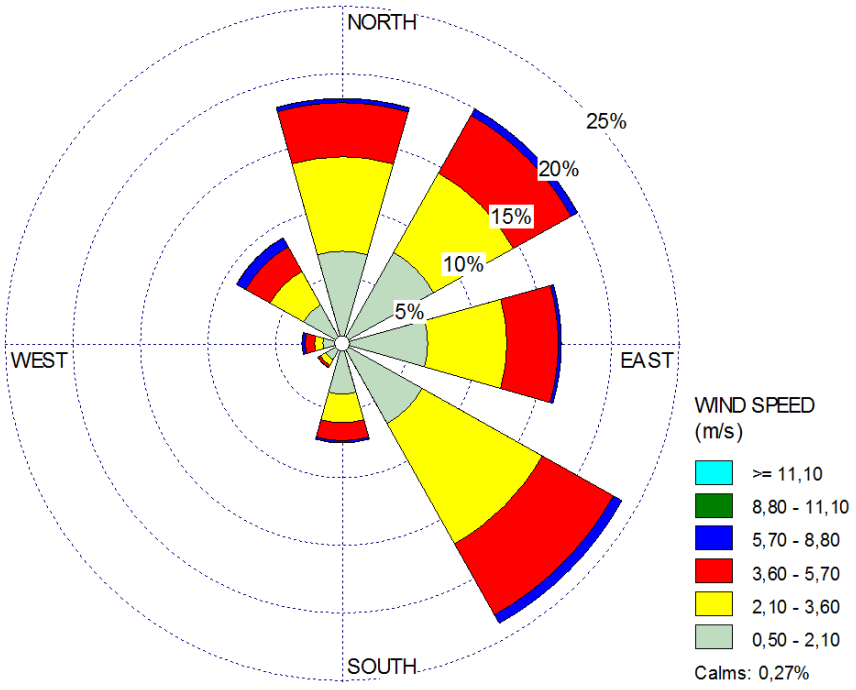
4 COMPLEXO MINERADOR DE BRUCUTU

Ao longo deste Capítulo são analisados os parâmetros meteorológicos de direção e velocidade dos ventos, temperatura do ar, pressão atmosférica e radiação solar. O Apêndice A reúne as informações de albedo, razão de Bowen e rugosidade da superfície utilizados para processamento no AERMET.

4.1 DIREÇÃO E VELOCIDADE DOS VENTOS (DV e VV)

A **Figura 4.1** apresenta a rosa dos ventos para o período de cinco anos (2013 a 2017), obtida a partir de dados simulados pelo WRF sobre a Estação WRF Brucutu, demonstrando assim a circulação geral dos ventos na região de estudo. A legenda de cores a seguir mostra as classes de velocidades do vento, em m/s, representadas nas rosas dos ventos, sendo as calmarias todas as ocorrências de velocidade inferiores a 0,5 m/s.

Figura 4.1: Rosa dos Ventos Típica para a Região de Brucutu. (2013 a 2017).



Durante o período de análise a direção predominante entre os ventos da região foi a Sudeste (SE), em mais de 20% do período analisado. Além dos ventos de SE, outras direções mostram-se recorrentes, tais como Norte (N), Nordeste (NE) e Leste (L) as quais, somadas, representam mais de 50% dos ventos incidentes na região do Complexo Brucutu. Foram observados ventos de calmaria em 0,27% do tempo.

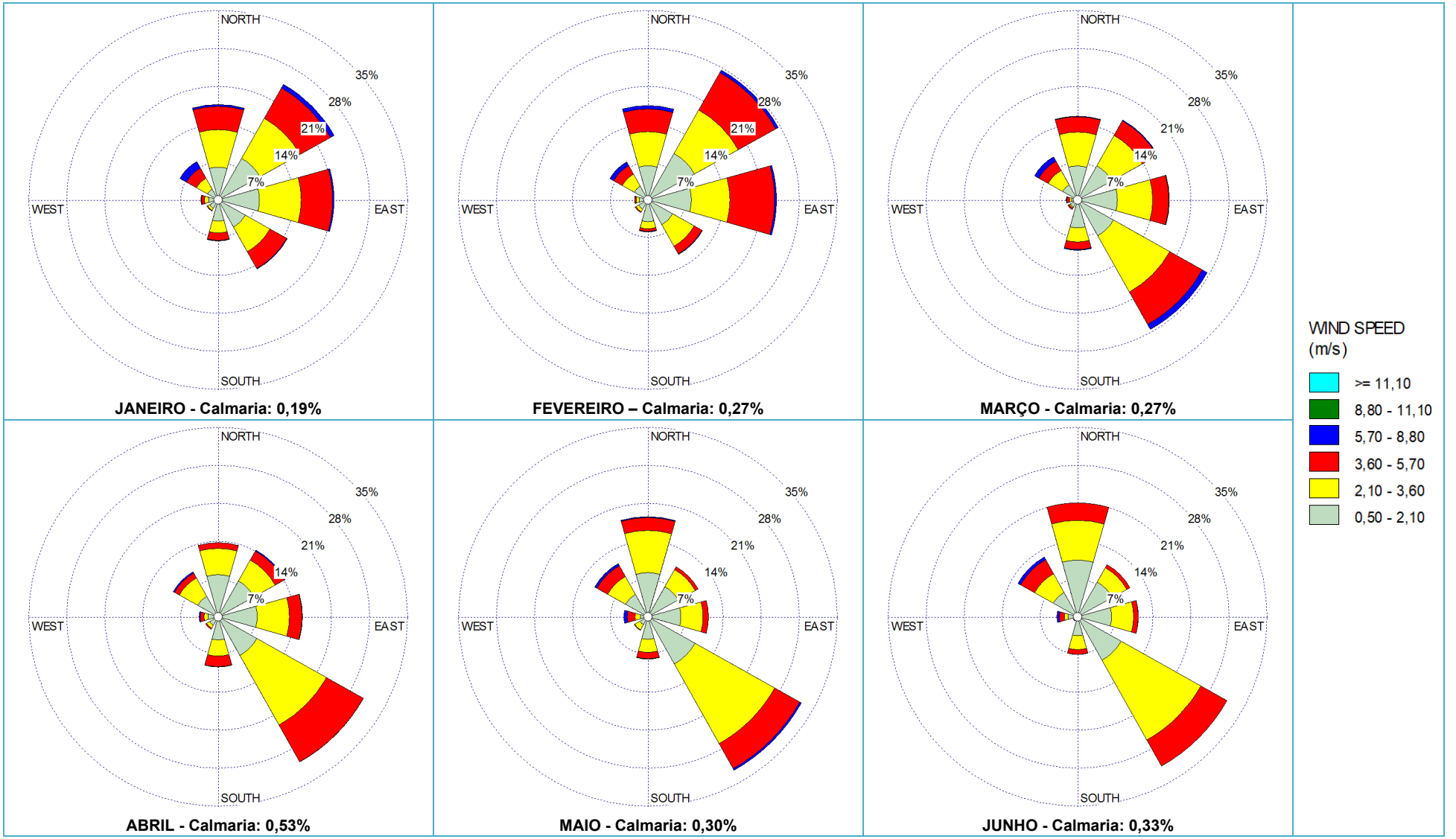
De modo complementar, na **Figura 4.2** e na **Figura 4.3** são apresentadas as rosas dos ventos mensais, gerados a partir da simulação atmosférica com o WRF sobre o complexo minerador de Brucutu, para o período de 2013 a 2017.

De maneira geral, os ventos da região do complexo minerador de Brucutu distribuem-se principalmente entre os 1º e o 2º quadrantes. Entre os meses de março a novembro notam-se as direções nordeste e sudeste se alternando entre as que prevalecem consideravelmente frente as outras direções. De dezembro a fevereiro, por sua vez, tal prevalência é amenizada e há recorrência de direções diversas dos ventos de forma mais homogênea.

É possível observar que, durante a simulação, a incidência de ventos oriundos do 3º quadrante durante todo o ano é pequena na região de Brucutu, principalmente dos ventos Oeste (W), Sudoeste (SW) e Sul (S).

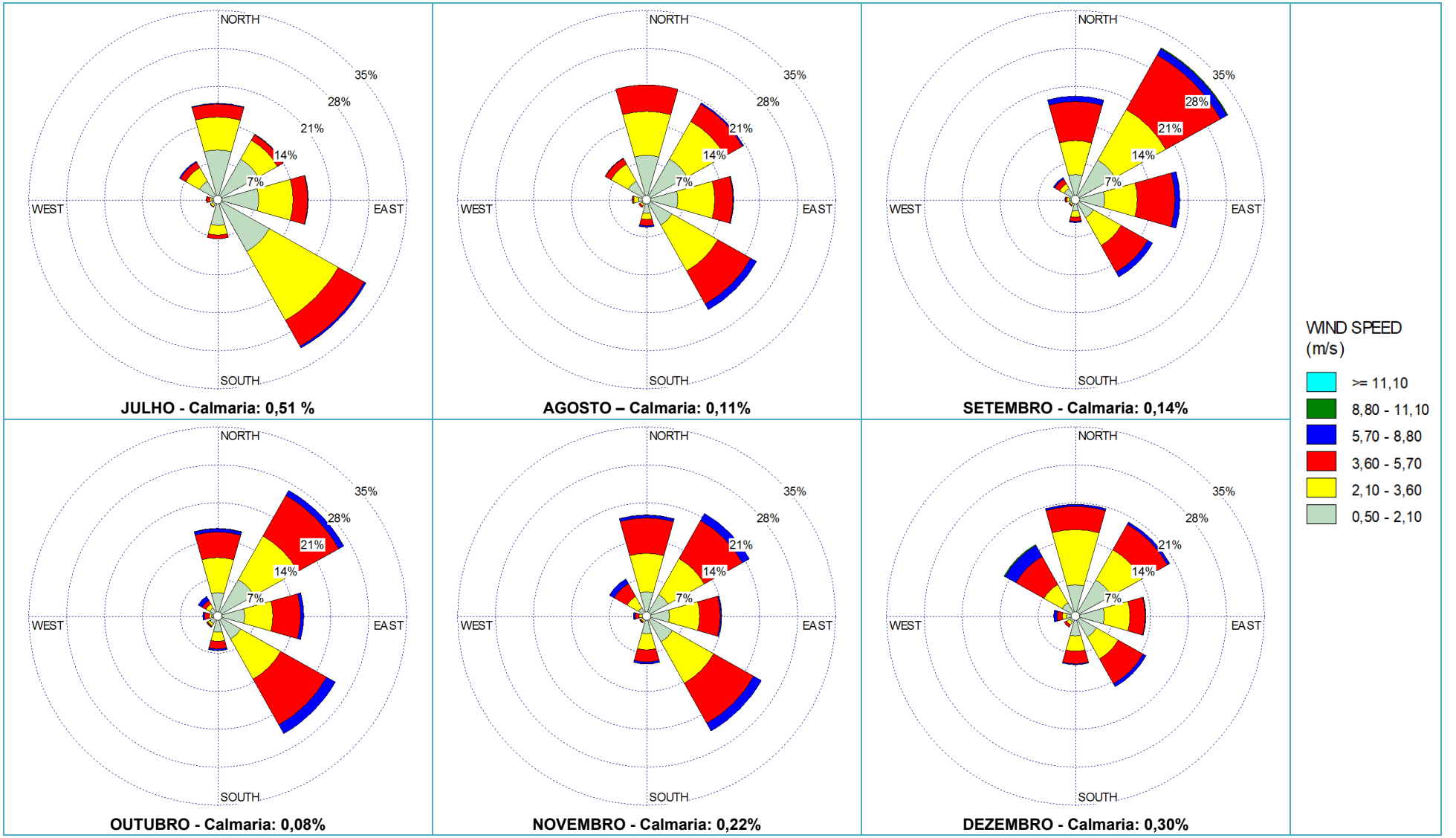
A velocidade dos ventos da região de Brucutu é baixa, em média 2,52 m/s. Como é possível observar ao longo dos meses, as faixas de ventos mais frequentes são entre 0,5 e 2,10 m/s e entre 2,10 e 3,60 m/s. Ventos mais intensos, com velocidade acima de 5,7 m/s, são pouco frequentes na região, porém puderam ser observados em várias direções durante o período, sendo mais recorrente nas direções Nordeste (N), Sudeste (SE) e Noroeste (NW).

Figura 4.2: Rosa dos Ventos Mensais Típicas (2013 a 2017) – Janeiro a Junho.



Fonte: QualityAmb (2018).

Figura 4.3: Rosa dos Ventos Mensais Típicas (2013 a 2017) – Julho a Dezembro.



Fonte: QualityAmb (2018).

4.2 TEMPERATURA DO AR (TA)

O resultado das análises de temperatura do ar simulada sobre o Complexo Minerador de Brucutu entre os anos de 2013 e 2017 é apresentado ao longo desta seção.

Na **Tabela 4.1** as médias mensais para todos os anos simulados pelo WRF, juntamente com as máximas e mínimas anuais, são apresentadas. Na **Figura 4.4** e na **Figura 4.5** o perfil mensal e o perfil horário, bem como suas máximas e mínimas correspondentes, são apresentadas e brevemente discutidas.

Tabela 4.1: Resumo Estatístico Básico de Temperatura do Ar – Complexo de Brucutu.

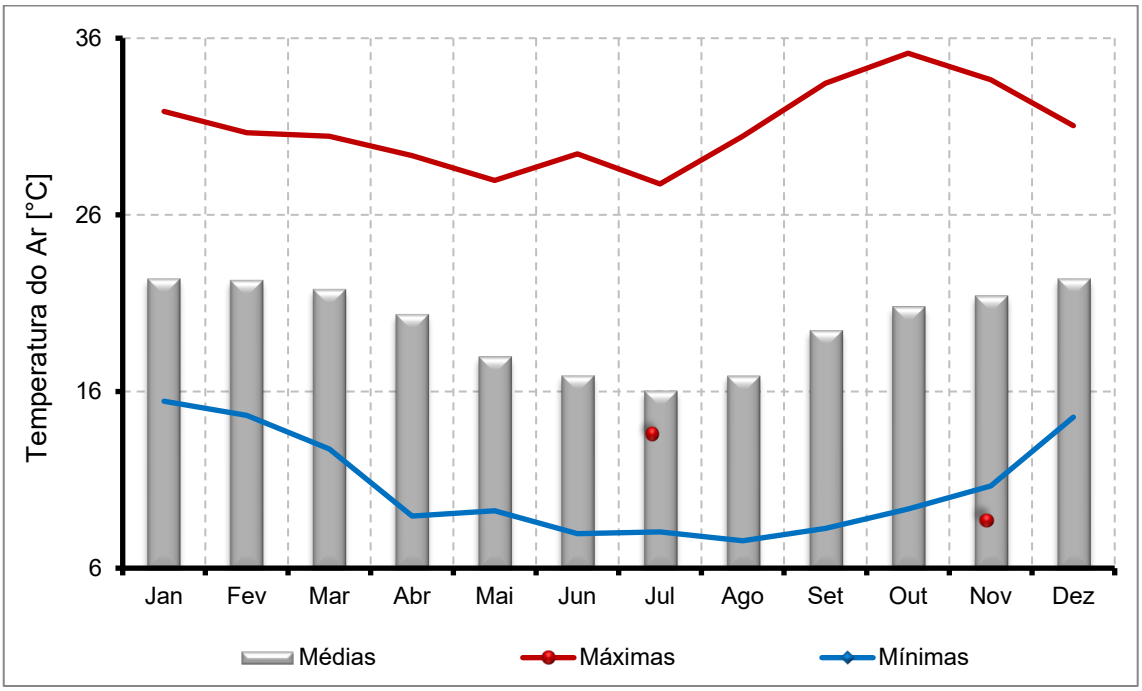
Mês	Temperatura do Ar [ºC]				
	2013	2014	2015	2016	2017
Janeiro	21,44	22,19	23,20	22,21	22,76
Fevereiro	21,36	21,96	22,67	23,37	21,94
Março	21,40	21,40	22,41	22,42	21,11
Abril	18,63	20,35	21,70	21,04	20,03
Maio	17,49	17,91	17,87	18,54	17,99
Junho	16,93	16,75	16,89	17,08	16,82
Julho	15,90	16,29	16,80	16,36	14,78
Agosto	16,00	17,09	16,97	18,08	16,18
Setembro	18,92	19,44	21,27	19,94	17,63
Outubro	19,29	20,41	22,14	20,90	21,16
Novembro	20,10	21,07	23,61	21,18	20,97
Dezembro	22,10	22,19	22,95	22,42	22,13
Médias	19,12	19,74	20,69	20,28	19,44
Máximas	30,25	33,75	35,15	32,45	31,85
Mínimas	8,25	7,55	8,35	7,95	8,15

Tomando as temperaturas ao longo dos anos simulados, em 2013 foi observada a menor temperatura média anual (19,12ºC). Dentre os cinco anos simulados, em 2015 foi obtida a maior temperatura média horária do período (35,15 ºC), enquanto a menor temperatura média horária foi observada no ano de 2014 (7,55 ºC). Por volta da 5ª hora são percebidas as menores temperaturas típicas para a região estudada.

Na **Figura 4.4** é apresentado o comportamento mensal da temperatura do ar na região de Brucutu, bem como os máximos e os mínimos valores mensais obtidos durante a simulação. É possível observar que as menores temperaturas são observadas no meio do ano, notadamente entre os meses de junho a agosto, enquanto que as máximas temperaturas acontecem entre os meses de novembro e março. Em média, a temperatura da região de Brucutu varia entre 16,03 (julho) e 22,36 ºC (dezembro e janeiro).

O comportamento das temperaturas típicas (máximas, mínimas e médias), apresentadas na Figura 5.4, mostra que a simulação do WRF para a região de Brucutu está condizente com a climatologia do sudeste brasileiro, com os meses de inverno (junho a agosto) mais frios, enquanto os meses de verão (dezembro a fevereiro) mais quentes.

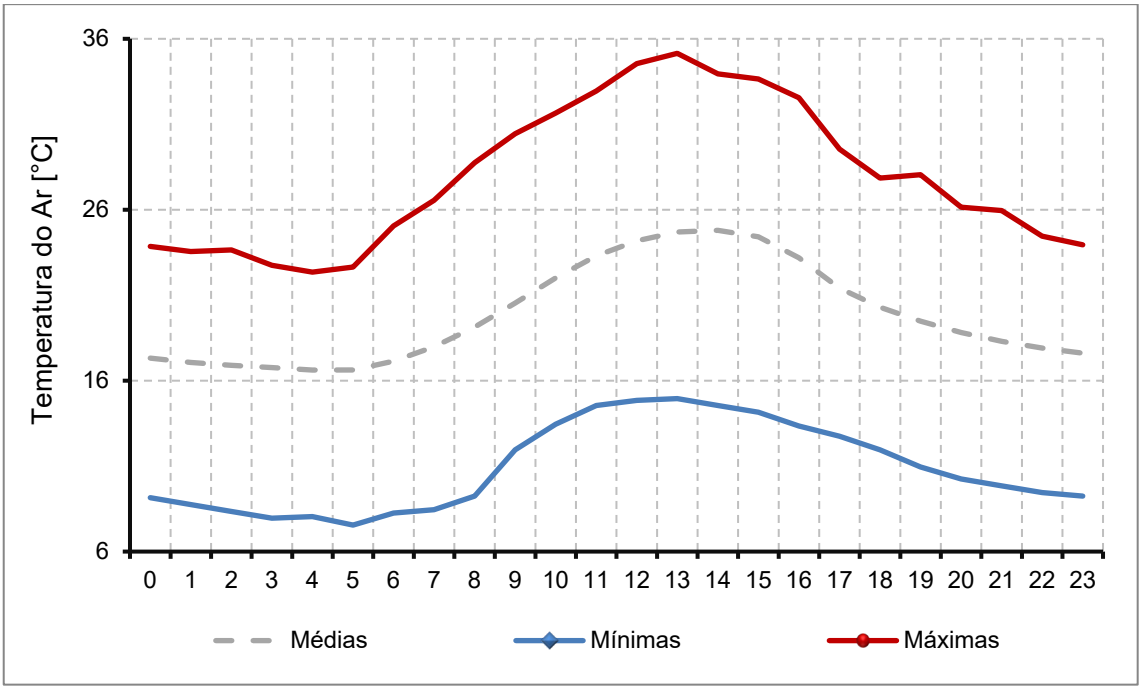
Figura 4.4: Perfil Mensal de Temperatura do Ar – Complexo de Brucutu (2013 a 2017).



Complementarmente, na **Figura 4.5** são apresentadas as médias, máximas e mínimas temperaturas horárias calculadas a partir dos dados resultantes da simulação com o WRF sobre o complexo minerador de Brucutu.

As maiores temperaturas médias horárias típicas são observadas entre a 12ª e a 15ª hora, as quais variam entre 24,19 e 24,79 ºC, alcançando o pico na 13ª hora.

Figura 4.5: Perfil Horário da Temperatura do Ar – Complexo de Brucutu (2013 a 2017).



4.3 PRESSÃO ATMOSFÉRICA (PA)

O resultado das análises de pressão atmosférica a partir dos dados simulados com o modelo WRF sobre o Complexo Minerador de Brucutu entre os anos de 2013 e 2017 é apresentado ao longo da presente seção.

Na **Tabela 4.2** é apresentada a estatística básica da pressão atmosférica para a região da mina de Brucutu, ao longo dos anos simulados. Na **Figura 4.6** e na **Figura 4.7** são apresentados, respectivamente, o perfil mensal e o perfil horário de pressão atmosférica simulada.

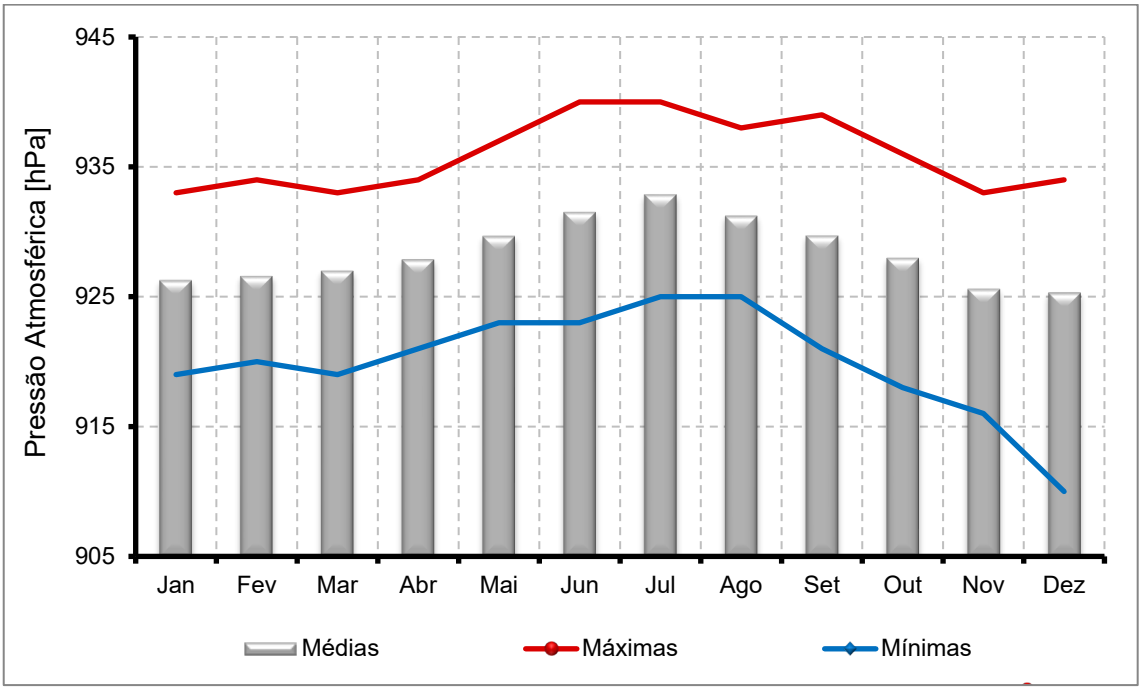
Tabela 4.2: Estatística Básica de Pressão Atmosférica – Complexo de Brucutu.

Mês	Pressão Atmosférica [hPa]				
	2013	2014	2015	2016	2017
Médias	926,49	929,00	928,78	928,86	929,26
Máximas	935,00	939,00	940,00	939,00	940,00
Mínimas	916,00	918,00	918,00	916,00	910,00

Com base no perfil mensal, apresentado na **Figura 4.6**, observa-se que a pressão média sobre a região de Brucutu apresenta os maiores valores no trimestre junho-agosto e os

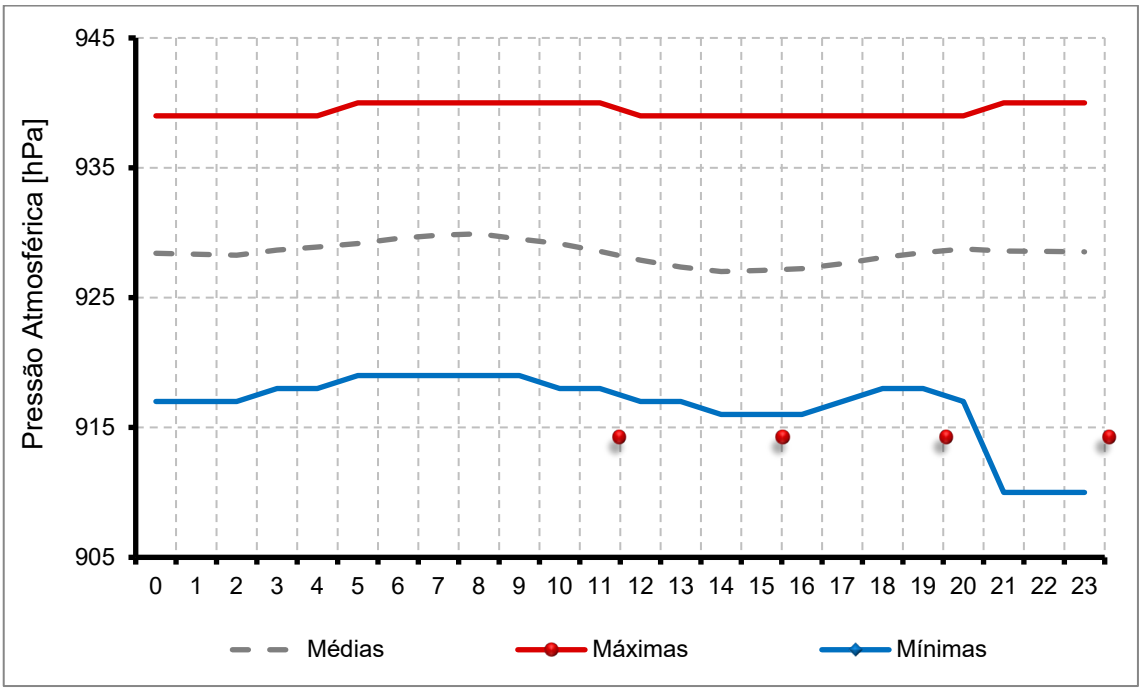
valores mais baixos entre novembro e fevereiro, variando entre 925,31 hPa (dezembro) e 932,87 hPa (julho). As máximas e as mínimas acompanharam tal comportamento, sendo a maior máxima obtida em junho e em julho (940 hPa) e a mínima em dezembro (910 hPa).

Figura 4.6: Perfil Mensal de Pressão Atmosférica – Complexo de Brucutu (2013 a 2017).



Nota-se na **Figura 4.7** que as pressões atmosféricas não sofreram grandes variações ao longo das horas, quando se trata de médias e máximas, apenas as mínimas de pressão atmosférica têm comportamento diferenciado, tendo uma queda mais acentuada a partir da 21ª hora. Em média, a PA tem o maior valor na 8ª hora (929,92 hPa) e o menor na 14ª hora (927,01 hPa). As máximas variam entre 939 e 940 hPa, enquanto que as mínimas variam entre 910 hPa (21ª a 23ª horas).

Figura 4.7: Perfil Horário de Pressão Atmosférica – Complexo de Brucutu (2013 a 2017)



4.4 RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL (RS)

Ao longo da presente seção são apresentadas e brevemente discutidas as análises mensais e horárias da Radiação Solar Global (RS) calculadas a partir dos dados gerados por simulação com o WRF para os anos de 2013 a 2017, sobre o complexo minerador de Brucutu. Um resumo estatístico básico dos dados é apresentado na **Tabela 4.3**.

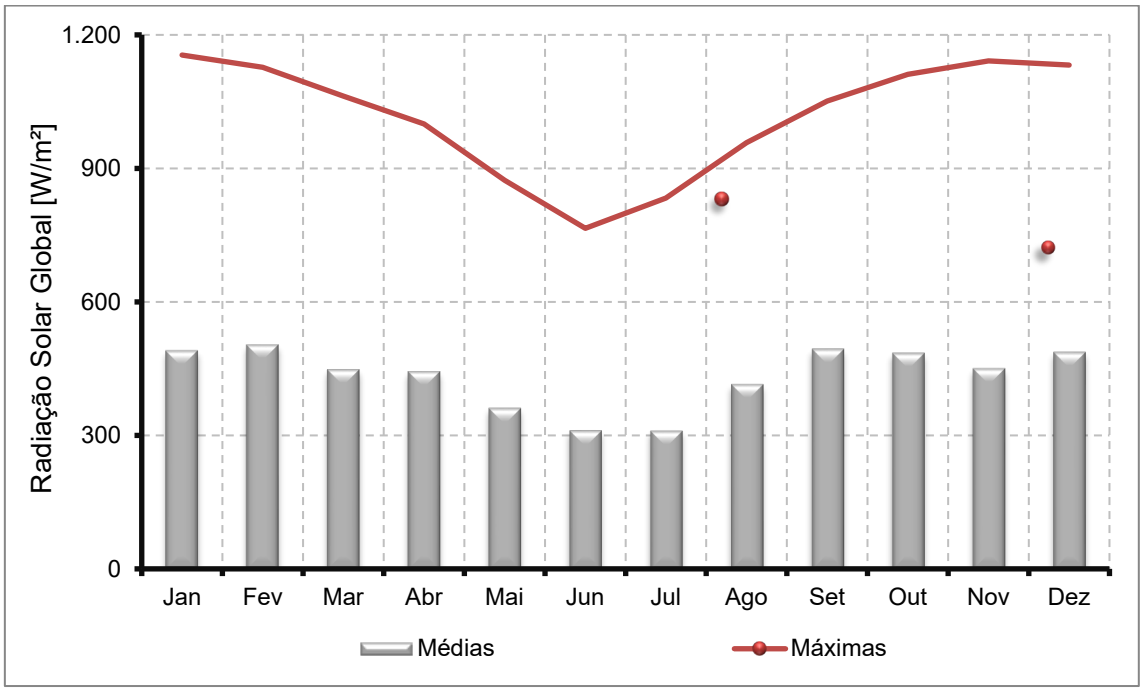
Tabela 4.3: Estatística Básica de Radiação Solar Global – Complexo de Brucutu.

Mês	Radiação Solar Global [W/m²]				
	2013	2014	2015	2016	2017
Médias	414,79	448,55	442,38	443,94	422,74
Máximas	1.132,54	1.154,68	1.138,28	1.140,18	1.141,51
Mínimas	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Na **Figura 4.8** e **Figura 4.9**, são apresentados os perfis típicos de radiação solar global, mensal e horário, respectivamente.

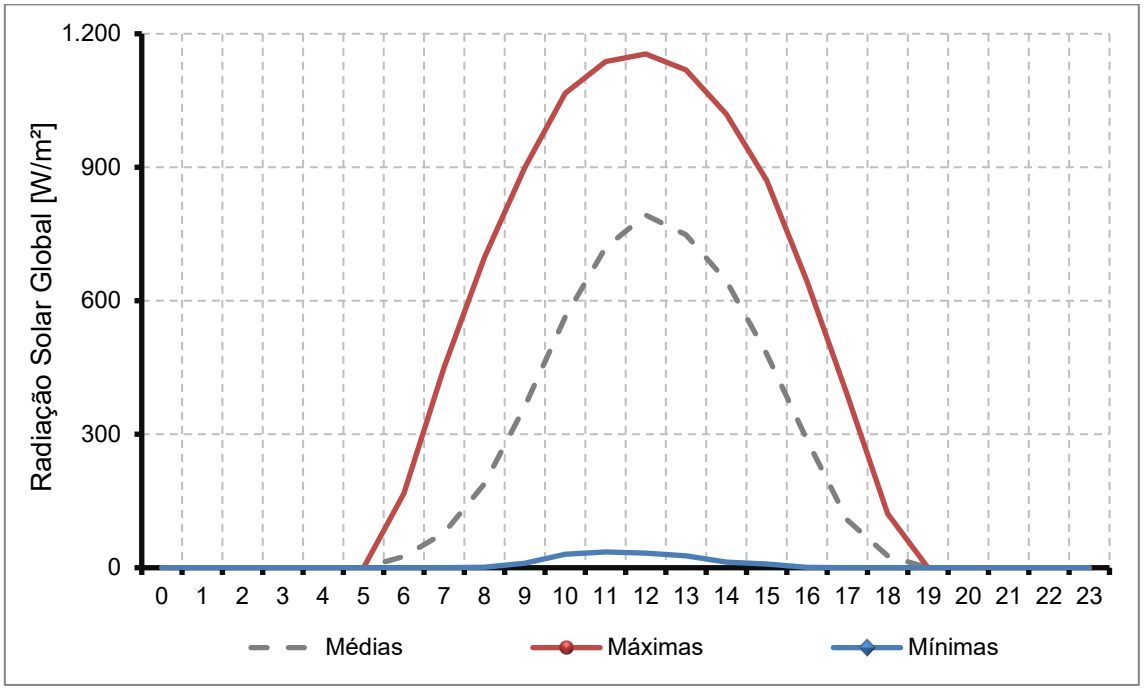
Em relação ao comportamento médio mensal, percebe-se o decréscimo do parâmetro RS a partir de maio até julho, período correspondente ao final do outono e início do inverno, quando há menor incidência dos raios solares no hemisfério sul. Ao longo dos meses, a radiação solar média varia entre 309,45 W/m² (julho) e 501,94 W/m² (fevereiro).

Figura 4.8: Perfil Mensal de Radiação Solar – Complexo de Brucutu (2013 a 2017).



Ao longo das horas do dia, como demonstra a **Figura 4.9**, a radiação solar na região de Brucutu alcança os níveis mais elevados de radiação perto da metade do dia, entre a 11ª e a 13ª horas.

Figura 4.9: Perfil Horário de Radiação Solar – Complexo de Brucutu (2013 a 2017).



5 CONCLUSÃO

Ao longo do texto foram apresentadas análises do comportamento meteorológico simulado com o modelo WRF para a região do complexo minerador de Brucutu, localizado no estado de Minas Gerias.

As análises apresentadas dos parâmetros meteorológicos velocidade e direção dos ventos, temperatura do ar, radiação solar e pressão atmosférica levaram em consideração os dados simulados entre os anos de 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017, totalizando 5 anos de dados para cada o complexo minerador de interesse.

Diante da indisponibilidade de dados meteorológicos de superfície para a verificação da aderência da simulação meteorológica, buscou-se utilizar os seguintes cuidados no intuito de se obter o melhor dado simulado possível:

- Resolução da grade de 3 km, 9 km e 27 km, conforme recomendações da Nota Técnica da FEAM NT02/2017;
- Simulação abrangendo cinco anos de dados, o que ameniza eventuais desvios do modelo WRF, conforme recomendações da Nota Técnica da FEAM NT02/2017;
- Utilização de configuração do WRF (parametrizações) já utilizadas para a região de estudo em simulações pretéritas, desenvolvidas para o mesmo fim (aplicação em EDA) e que tiveram boa aderência à região centro leste de Minas Gerais.

A inexistência de dados meteorológicos de superfície da região próxima ao Complexo Minerador Brucutu dificultou a avaliação da acurácia das simulações do modelo WRF. Entretanto, conforme mencionado, foi utilizada uma configuração do modelo WRF largamente já aplicada em outras simulações para a região estudada, corroborando com a boa qualidade da simulação realizada e remetendo a uma segurança na utilização de tal simulação em Estudo de Dispersão Atmosférica.

6 EQUIPE TÉCNICA

Taciana T. Almeida Albuquerque	Meteorologista (Responsável Técnica) Dra. em Meteorologia CREA-AL 1175/D
Anderson da Silva Simões	Geógrafo Tecnólogo em Saneamento Ambiental Técnico em Meio Ambiente Técnico em Química CREA: ES-015483 IBAMA: 2508989
Igor Baptista de Araújo	Especialista em Gestão Ambiental Tecnólogo em Saneamento Ambiental Técnico em Meio Ambiente CREA: ES-015525/D IBAMA: 1649322
Renato Marinho Sartório	Tecnólogo em Saneamento Ambiental Graduando em Engenharia Ambiental CREA-ES 031983/D IBAMA: 2837930
Kassia Nascimento Cavassani	Tecnólogo em Saneamento Ambiental IBAMA: 4066440
Karina Tonoli Cevolani	Engenheira Ambiental CREA – ES 045192-D IBAMA: 7121792
Ana Carolina Ottoni	Estagiária de Engenharia Ambiental
Vitor Leite Locatelli	Estagiário de Engenharia Ambiental

7 BIBLIOGRAFIA

ADVANCED RESSEARCH WRF (ARW). MODELING SYSTEM USERS GUIDE, 2008. Disponível em <http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/docs/user_guide_V3.5.1/Users_Guide_Jan_2014.pdf>. Acesso em 29 de abril de 2016.

ARQUIVOS DE DESCRIÇÃO DO WRF PREPROCESSING SYSTEM (WPS). Disponível em <http://www.mmm.ucar.edu/wrf/users/docs/user_guide_V3/users_guide_chap3.htm>. Acessado em 29 de abril de 2016.

ARQUIVOS DE DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA SOBRE O WRF-ARW. Disponível no endereço <http://www.mmm.ucar.edu/wrf/users/docs/arw_v3.pdf>. Acessado em 29 de abril de 2016.

ALBUQUERQUE, T. T. **A. Formação e Transporte de Partículas Finas Inorgânicas em Uma Atmosfera: O Exemplo de São Paulo.** 2010. 200 f. Tese (Doutorado). Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

LISBOA, H. M. **Meteorologia e Dispersão Atmosférica.** Cap. VIII – Meteorologia e Dispersão. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – Universidade Ferderal de Santa Catariana. Florianópolis/SC. (2007).

MENDONÇA, F. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil.** São Paulo, Oficina de Textos, 2007.

MOREIRA, D. M. **Meteorologia e Poluição Atmosférica**. Ambiente e Sociedade. Campinas. Jan a jun 2008.

SANTIAGO, A. M. **Simulação da Camada Limite Planetária Sobre a Região Metropolitana da Grande Vitória com o Uso do Modelo De Mesoescala WRF**. Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental. Vitória/ES. 2009.

YOUNE. R. Y.[*et al*]. **Meteorologia: noções básicas. São Paulo: Oficina de Textos.** 2017.

APÊNDICE A

Tabela 8.1: Albedo, Razão de Bowen e Rugosidade da Superfície Utilizados no AERMET para Brucutu.

Mês	Setor 1			Setor 2			Setor 3			Setor 4			Setor 5			Setor 6		
	A	B	R	A	B	R	A	B	R	A	B	R	A	B	R	A	B	R
Janeiro	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,280	0,18	0,81	0,238	0,18	0,81	0,165
Fevereiro	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,280	0,18	0,81	0,238	0,18	0,81	0,165
Março	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,280	0,18	1,20	0,238	0,18	1,20	0,165
Abril	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,280	0,18	1,20	0,238	0,18	1,20	0,165
Maio	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,280	0,18	1,20	0,238	0,18	1,20	0,165
Junho	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,230	0,18	1,20	0,121	0,18	1,20	0,029
Julho	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,230	0,18	1,20	0,121	0,18	1,20	0,029
Agosto	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,230	0,18	1,20	0,121	0,18	1,20	0,029
Setembro	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,240	0,17	0,74	0,139	0,17	0,74	0,041
Outubro	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,240	0,17	0,74	0,139	0,17	0,74	0,041
Novembro	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,240	0,17	0,74	0,139	0,17	0,74	0,041
Dezembro	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,280	0,18	0,81	0,238	0,18	0,81	0,165

Continuação da Tabela 8.1: Albedo, Razão de Bowen e Rugosidade da Superfície Utilizados no AERMET para Brucutu.

Mês	Setor 7			Setor 8			Setor 9			Setor 10			Setor 11			Setor 12		
	A	B	R	A	B	R	A	B	R	A	B	R	A	B	R	A	B	R
Janeiro	0,18	0,81	0,150	0,18	0,81	0,160	0,18	0,81	0,213	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,300
Fevereiro	0,18	0,81	0,150	0,18	0,81	0,160	0,18	0,81	0,213	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,300
Março	0,18	1,20	0,150	0,18	1,20	0,160	0,18	1,20	0,213	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300
Abril	0,18	1,20	0,150	0,18	1,20	0,160	0,18	1,20	0,213	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300
Maio	0,18	1,20	0,150	0,18	1,20	0,160	0,18	1,20	0,213	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300
Junho	0,18	1,20	0,020	0,18	1,20	0,026	0,18	1,20	0,078	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300
Julho	0,18	1,20	0,020	0,18	1,20	0,026	0,18	1,20	0,078	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300
Agosto	0,18	1,20	0,020	0,18	1,20	0,026	0,18	1,20	0,078	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300	0,18	1,20	0,300
Setembro	0,17	0,74	0,030	0,17	0,74	0,037	0,17	0,74	0,096	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,300
Outubro	0,17	0,74	0,030	0,17	0,74	0,037	0,17	0,74	0,096	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,300
Novembro	0,17	0,74	0,030	0,17	0,74	0,037	0,17	0,74	0,096	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,300	0,17	0,74	0,300
Dezembro	0,18	0,81	0,150	0,18	0,81	0,160	0,18	0,81	0,213	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,300	0,18	0,81	0,300

Nota: Os setores são de 30º com início no Norte.

Legenda
A – Albedo
B – Razão de Bowen
R – Rugosidade da Superfície

ANEXO B

Relatórios de Dados Pluviométricos

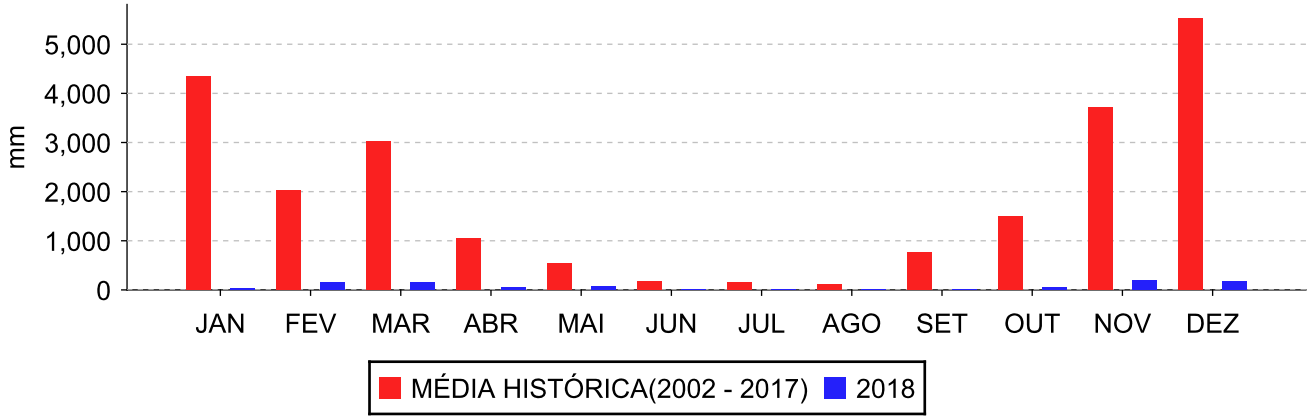
EDUARDO CESAR JARDIM -

Minas Centrais
Brucutu
Pluviometria Brucutu
BRUPL001
Período De 01/01/2015 Até 31/12/2015

PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (mm) - Brucutu

DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1				11.20		0.00	0.00		0.00	0.00		0.50
2	0.00	0.00	15.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00
3		0.00	0.00			13.40	0.00	0.00	0.00		0.00	55.30
4		1.30	0.00		0.00			0.00	0.00		0.00	16.50
5	0.00	3.60	17.10		0.00	0.00		0.00		0.00	0.00	16.10
6	0.00	20.40	0.00	3.00	31.30		0.00	0.00		3.20	0.00	3.20
7	0.00			0.00	21.20		0.00	0.00		0.00	0.00	5.40
8	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00		8.20	0.00	21.40	12.50
9	0.00	111.70	0.00	3.10		0.00	0.00		2.50	0.00	0.00	9.40
10		11.70	3.70	0.00		0.00	0.00	0.00	1.50		0.00	18.00
11			6.50		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	3.00
12	0.00	0.00	1.50		0.00	0.00		0.00		0.00	0.00	6.90
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
14	0.00			0.00	0.00		0.00	0.00	3.50	0.00		0.00
15	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00		0.07	0.00		0.00
16	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	33.50	0.00
17			0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00		56.70	0.00
18			0.00		1.60	0.00		0.00	0.00		5.10	0.00
19	0.00	0.00	0.00		1.30	0.00		0.00		0.00		
20	0.00	0.00	0.00		0.00		0.00	0.00		0.00	5.30	
21	0.00				0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	58.40	17.20
22	0.00			13.50	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00
23	1.30	1.30	49.50	5.70		0.00	0.00		0.00	23.00	0.00	0.00
24		0.00	37.50	3.30		0.00	0.00	0.00	0.00		8.20	
25		0.00	31.50		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	
26	17.70	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00		0.00	0.00	
27	0.00	5.00	0.00	20.00	0.00		18.60	0.00		0.00	0.00	
28	0.00			0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	25.30		3.20
29	3.00			0.00	6.00	0.00	0.00		0.00	1.70		0.00
30	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	9.30	
31			0.00				0.00	0.00				
Acumulado	22.00	155.00	162.30	59.80	61.40	13.40	18.60	0.00	15.77	53.20	197.90	167.20
Média	1.048	9.118	7.377	3.147	3.07	0.638	0.809	0.00	0.751	2.418	8.995	7.27
Máximo	17.70	111.70	49.50	20.00	31.30	13.40	18.60	0.00	8.20	25.30	58.40	55.30
Dias Chuvosos	3	7	8	7	5	1	1	0	5	4	8	13

ACUMULADO ANO: 926.57 MÉDIA HISTÓRICA (2002 - 2017): 22945.86 mm



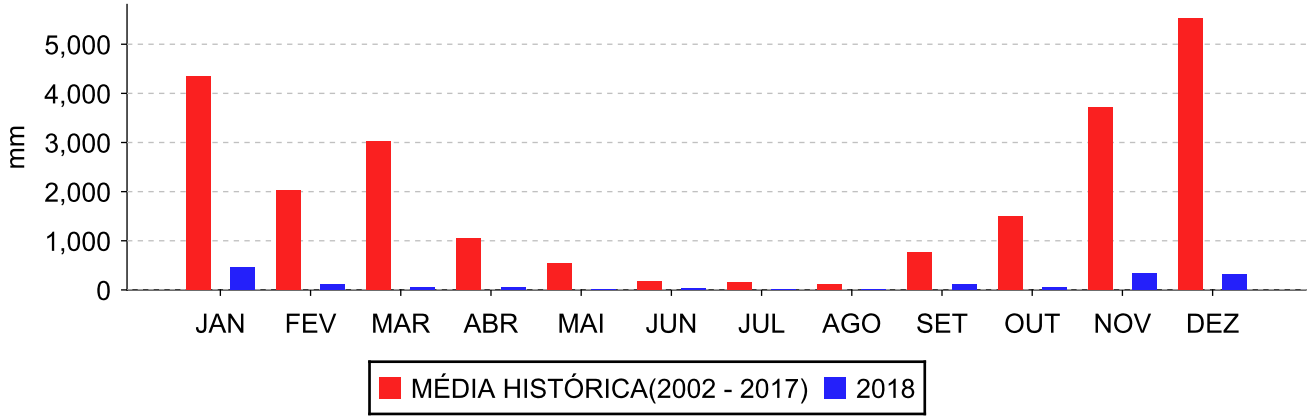
EDUARDO CESAR JARDIM -

Minas Centrais
Brucutu
Pluviometria Brucutu
BRUPL001
Período De 01/01/2016 Até 31/12/2016

PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (mm) - Brucutu

DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	14.30	0.00	0.00	11.40
2		0.00	0.00		0.00	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3		0.00	0.00		0.00	8.80	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00
4	27.40	0.00	0.00	0.00	0.00	6.20	0.00	0.00	0.00	13.10	0.00	0.00
5	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.50	0.00	46.60
6	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.70	0.00	26.70
7	0.00		11.20	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	12.30	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.30	0.00
9		0.00	0.00		0.00	1.90	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	13.00
10		0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	19.50	0.00	4.00	0.00
11		0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	35.30
12	19.50	16.60	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
13	40.10		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.70	22.70
14	17.60		6.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61.20	44.30
15	10.20	75.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64.60	3.60
16	24.20	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	34.20	51.90
17	84.70	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.70	0.00
18	73.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	34.30	0.00		0.00	7.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	5.00
20	58.70			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.30	0.00	0.00	0.00
21	2.70		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	0.00	0.00	0.00
22	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	0.00	0.00	13.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43.80	0.00
24	0.50		6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.30	45.10
25	2.50	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	18.30	4.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.50	0.00	0.00	0.00
27	22.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28			4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00
29	13.50	1.40	0.00	16.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	0.00	0.00
30			0.00	26.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10	57.10	0.00
31			0.00		0.00		0.00	0.00		0.00		0.00
Acumulado	451.10	105.00	47.20	42.70	7.20	23.60	0.00	0.40	111.70	60.60	328.80	305.90
Média	19.613	5.25	2.052	1.708	0.248	0.787	0.00	0.013	3.723	1.955	10.96	9.868
Máximo	84.70	75.00	13.00	26.20	7.20	8.80	0.00	0.40	65.50	25.70	64.60	51.90
Dias Chuvosos	17	5	7	2	1	5	0	1	5	7	14	12

ACUMULADO ANO: 1484.20 MÉDIA HISTÓRICA (2002 - 2017): 22945.86 mm



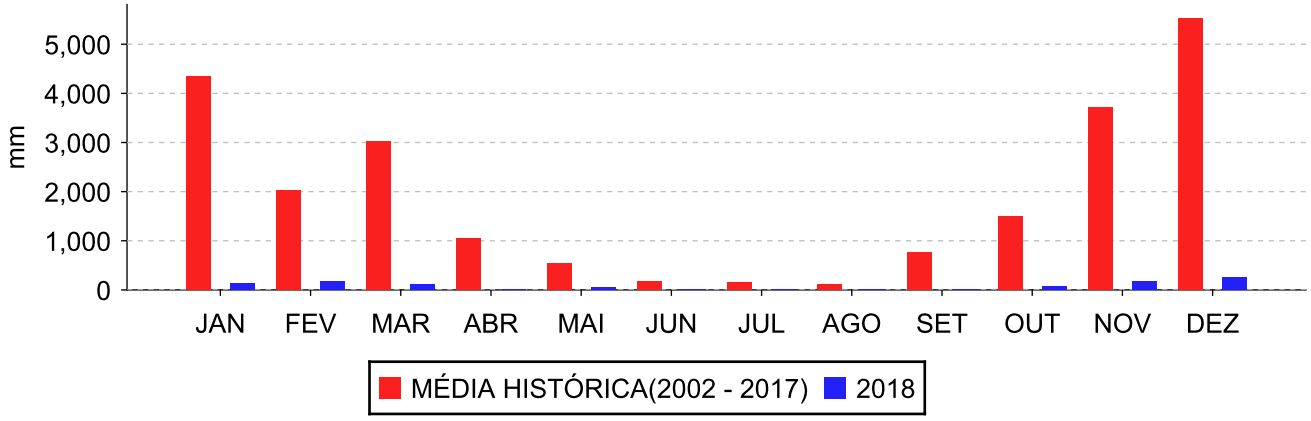
EDUARDO CESAR JARDIM -

Minas Centrais
Brucutu
Pluviometria Brucutu
BRUPL001
Período De 01/01/2017 Até 31/12/2017

PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (mm) - Brucutu

DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	2.20
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.10	0.00	47.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.30
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	0.00	2.10
6	0.00	88.50	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.60	37.00
7	0.00	10.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	44.00
8	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	5.50
9	0.00	17.50	46.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.70	30.90
10	0.00	1.70	7.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70	10.20
11	11.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.30	0.00
12	8.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	8.80	32.30
13	11.60		0.00	2.10	0.00	4.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.00
14	15.30	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
15	30.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
16	0.00	1.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	51.70	0.00	0.00	0.00	20.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	34.30	1.00	3.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.40	0.00
21	0.00	0.50	3.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.50	0.00
22	0.00	0.00	0.00	0.00	16.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.90	0.00
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.50	0.00
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.20	16.80	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	0.00	30.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00
27	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.00	13.00	7.70	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	0.00
29	0.00		10.10	9.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.50	2.00	0.00
31	0.00		0.00		0.00		0.00	0.00		14.60		0.00
Acumulado	129.60	165.90	120.80	13.10	42.20	6.80	0.00	0.00	0.00	79.30	176.50	257.50
Média	4.32	6.144	3.897	0.437	1.361	0.227	0.00	0.00	0.00	2.558	5.883	8.879
Máximo	51.70	88.50	46.90	9.30	20.30	4.60	0.00	0.00	0.00	35.50	57.40	47.00
Dias Chuvosos	6	9	8	4	4	3	0	0	0	6	16	11

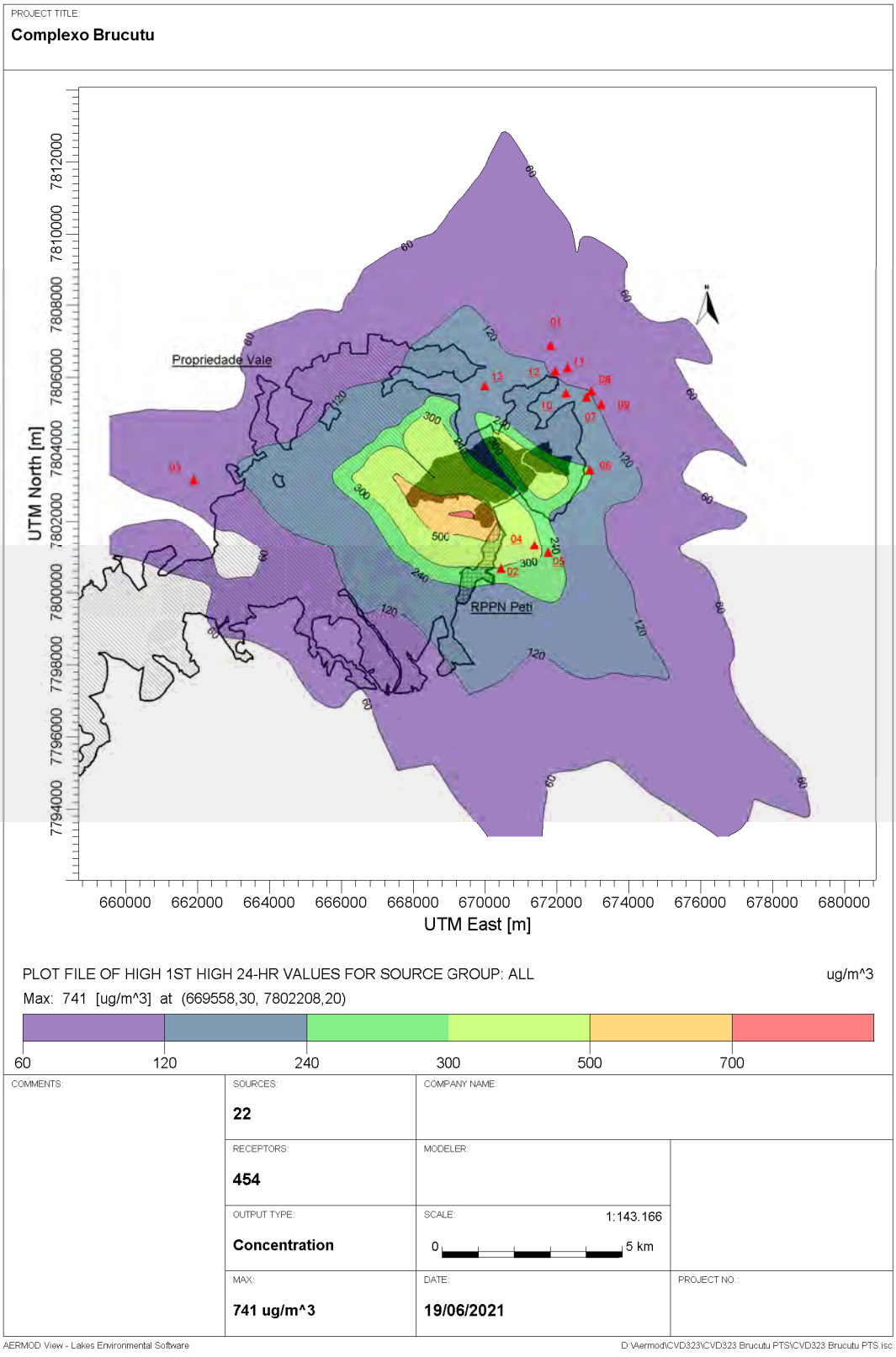
ACUMULADO ANO: 991.70 MÉDIA HISTÓRICA (2002 - 2017): 22945.86 mm



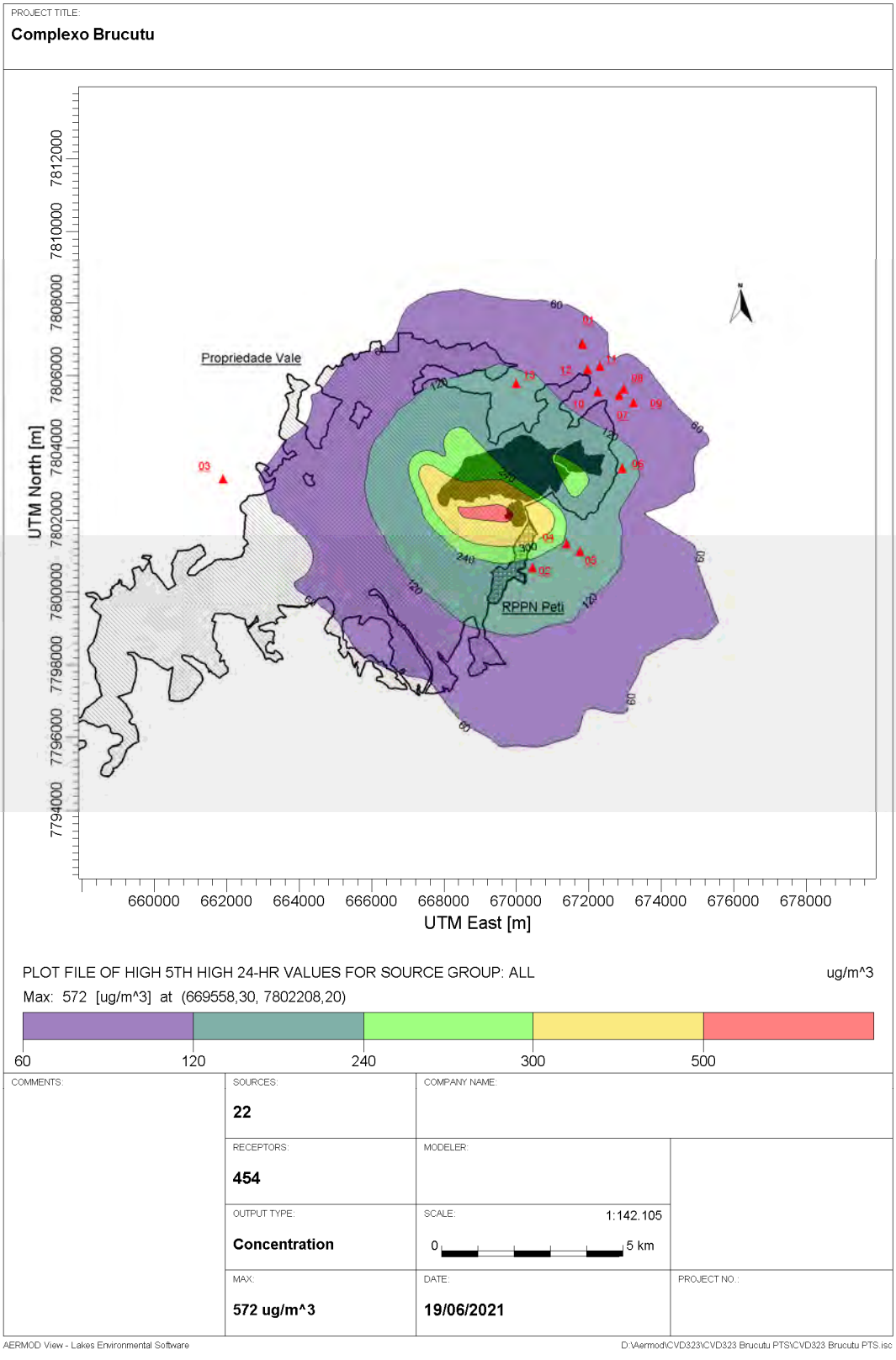
ANEXO C

Resultados da Simulação da Dispersão de Poluentes – Figuras Aermod

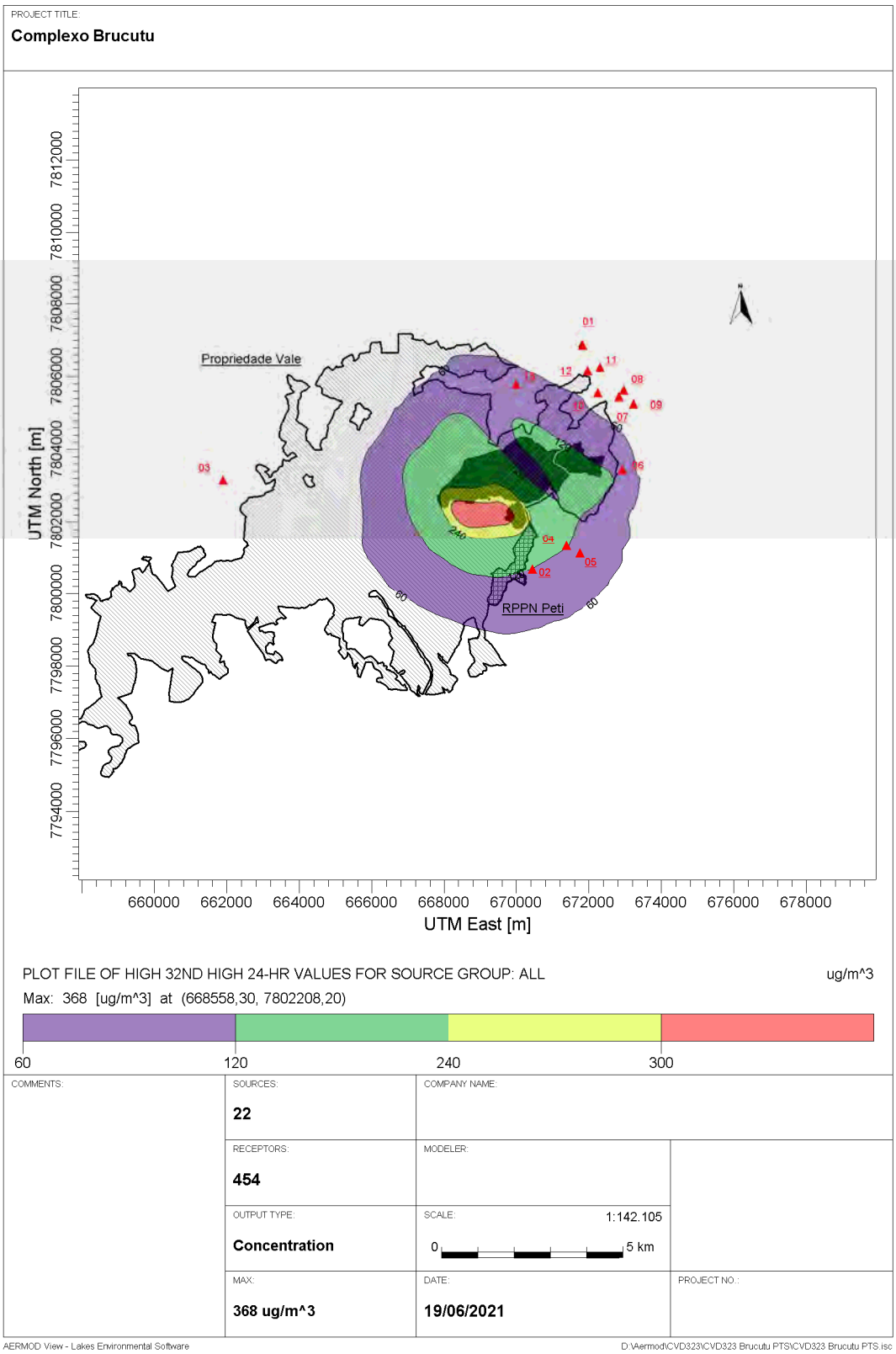
Simulação da concentração de PTS – 1ª Máxima de 24h



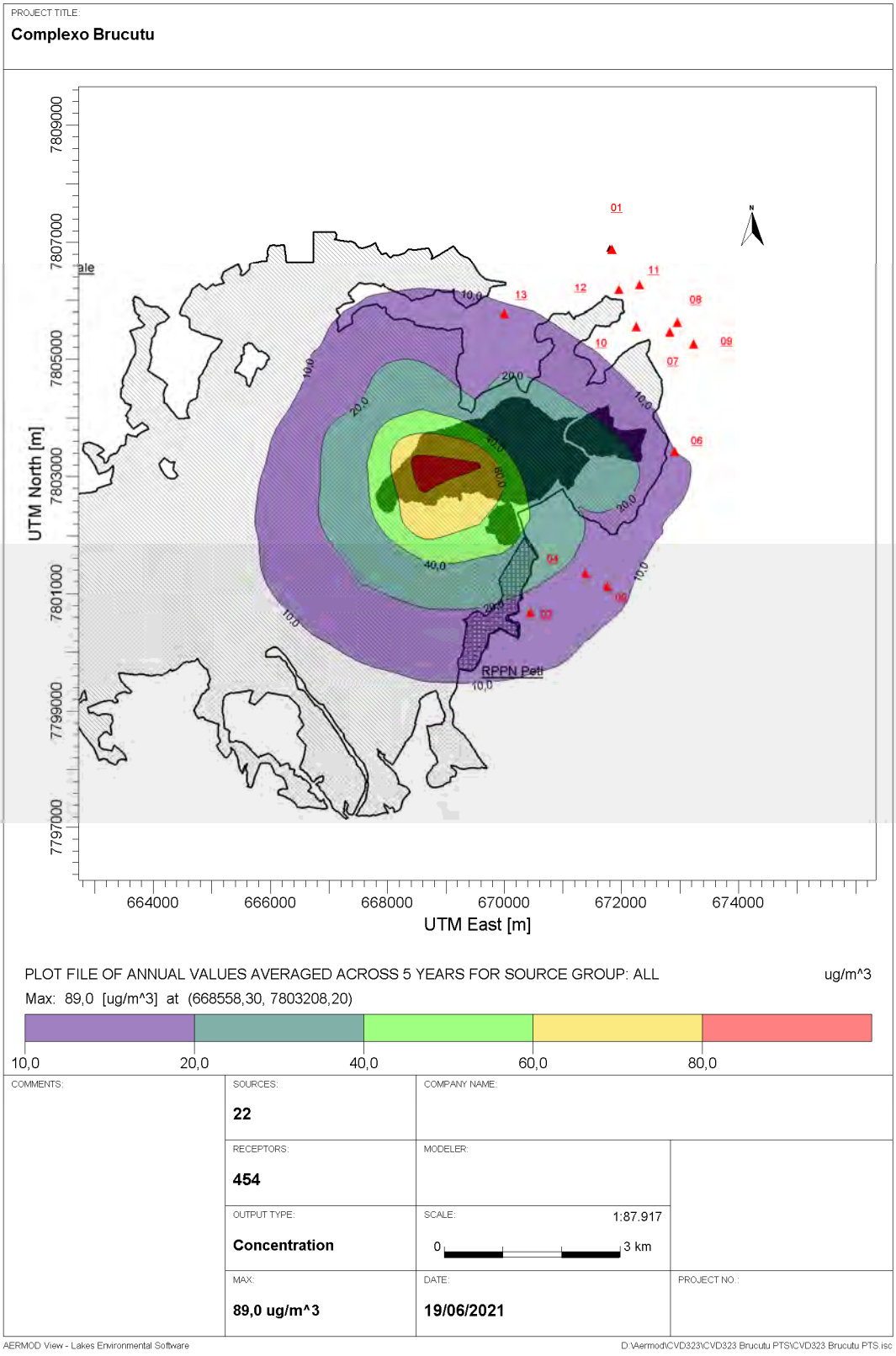
Simulação da concentração de PTS – 5ª Máxima de 24h



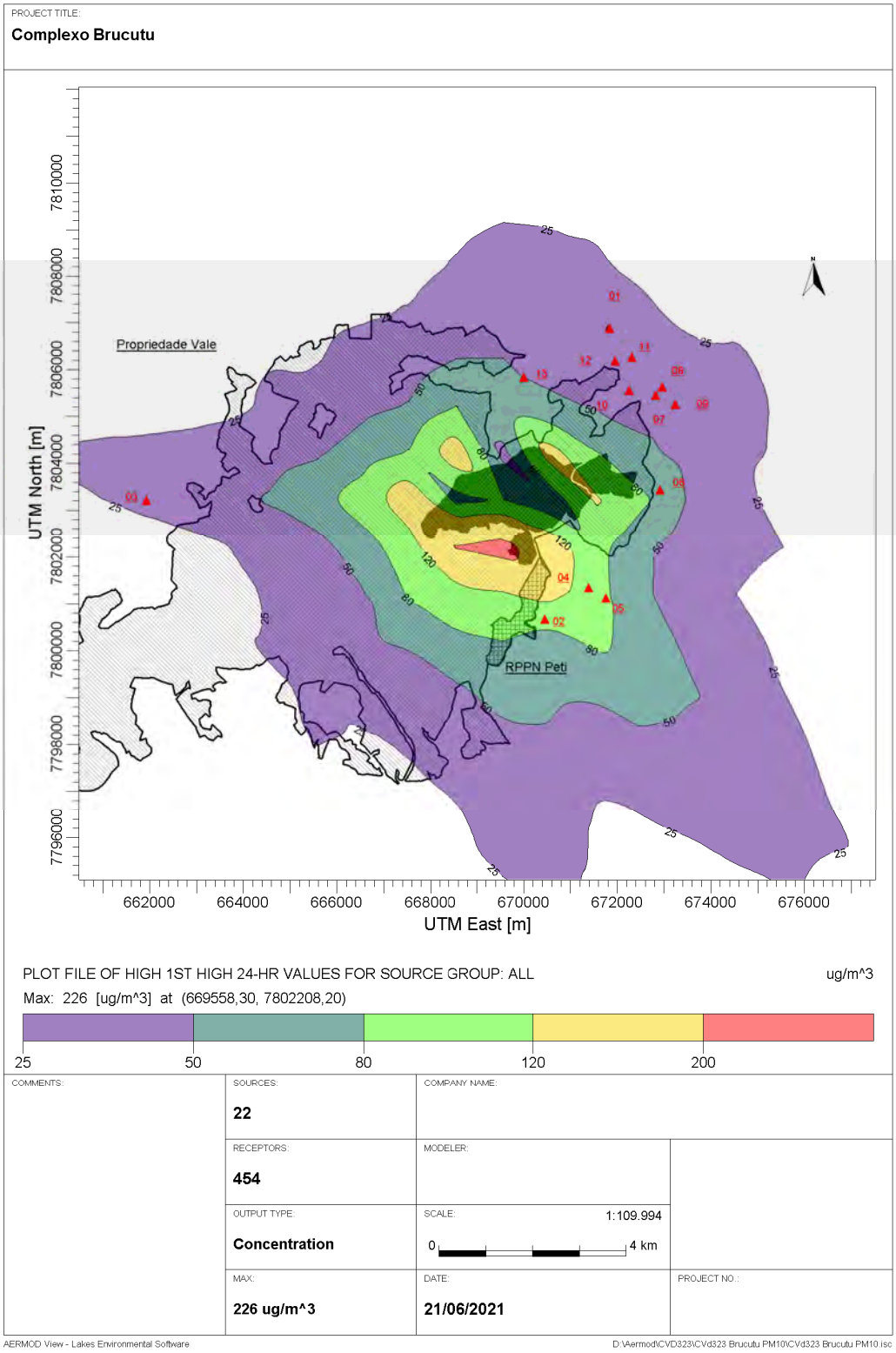
Simulação da concentração de PTS – 32ª Máxima de 24h



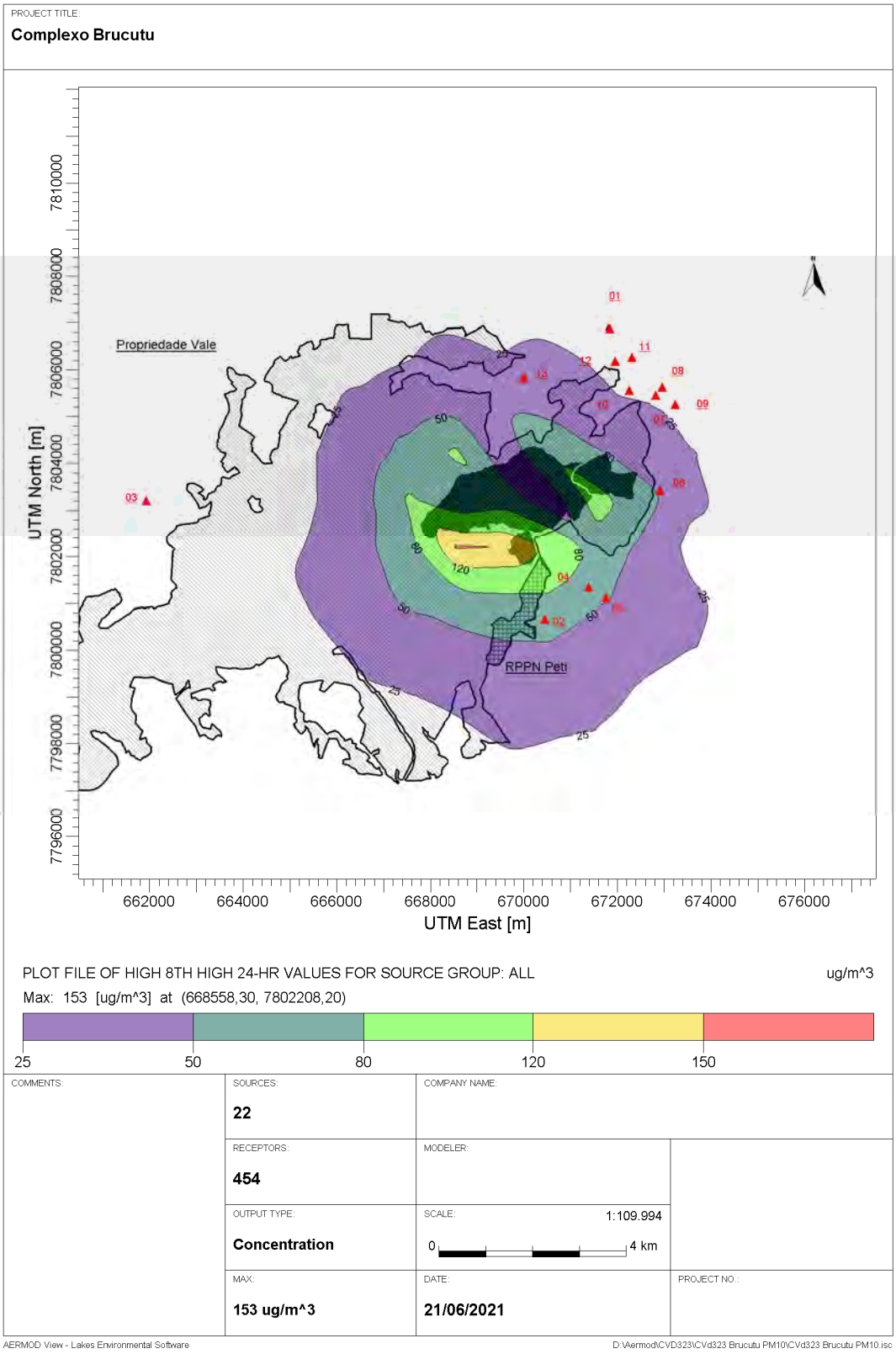
Simulação da concentração de PTS – Média Anual



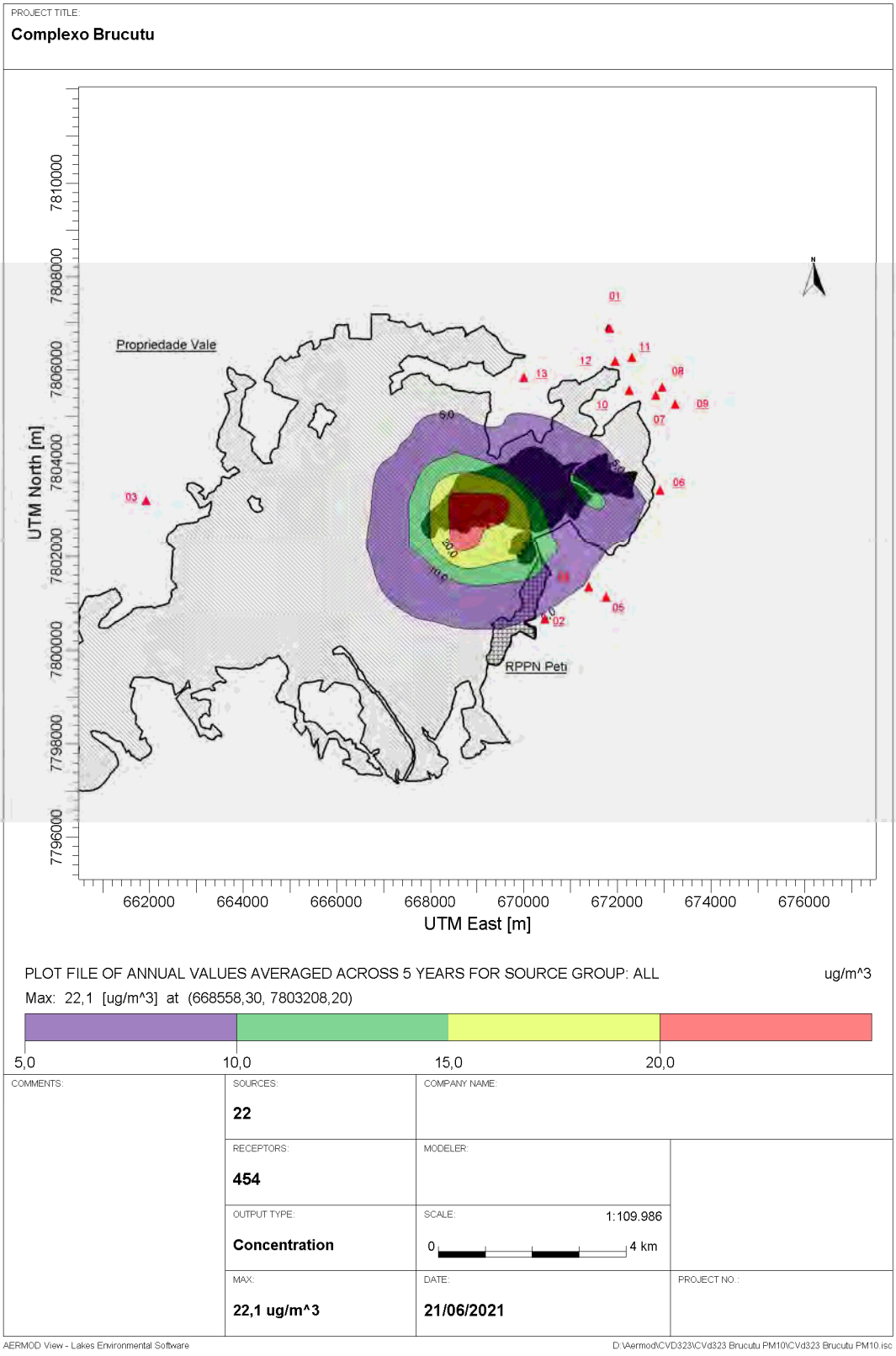
Simulação da concentração de PM_{10} – 1ª Máxima de 24h



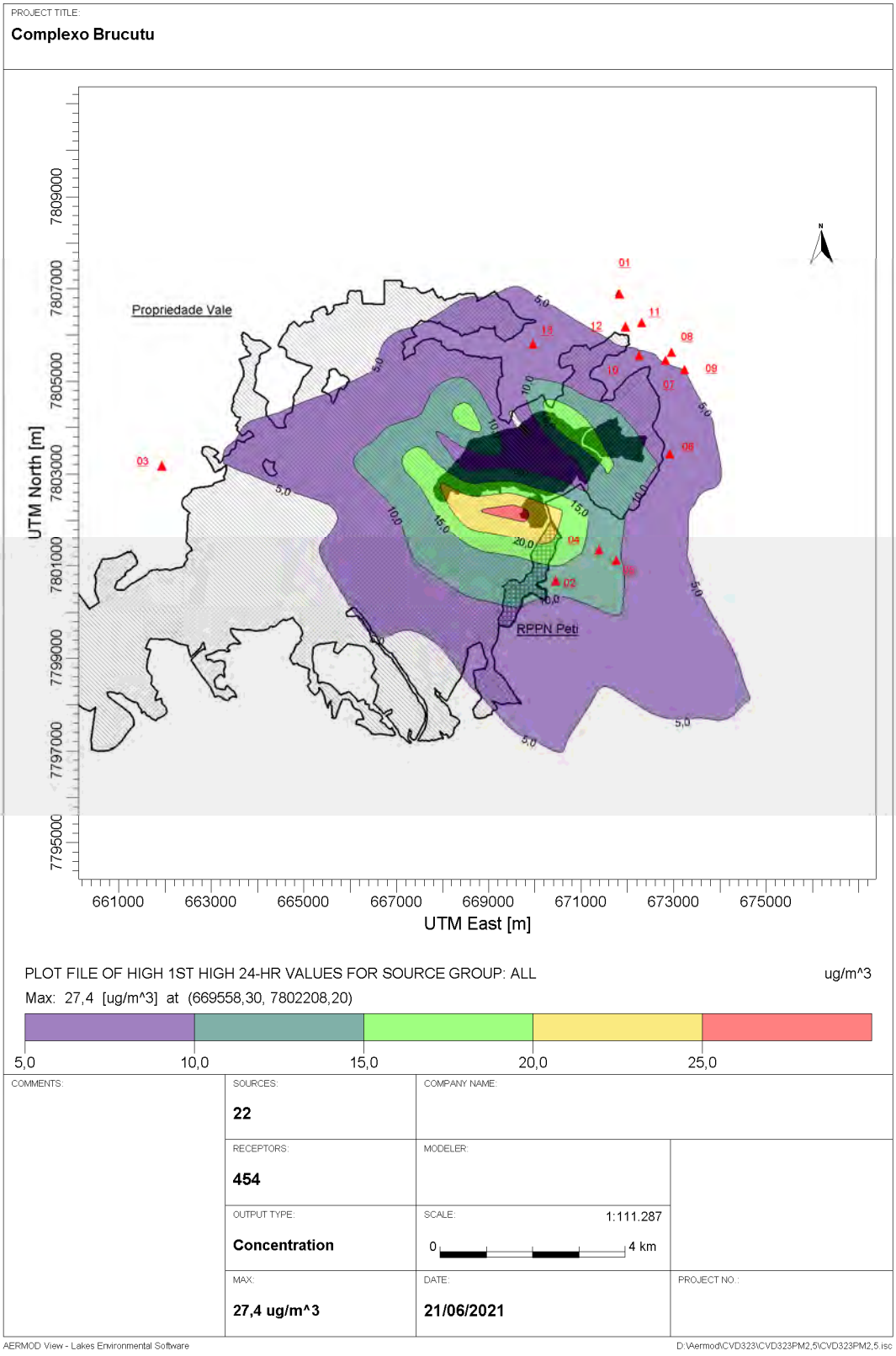
Simulação da concentração de PM_{10} –8ª Máxima de 24h



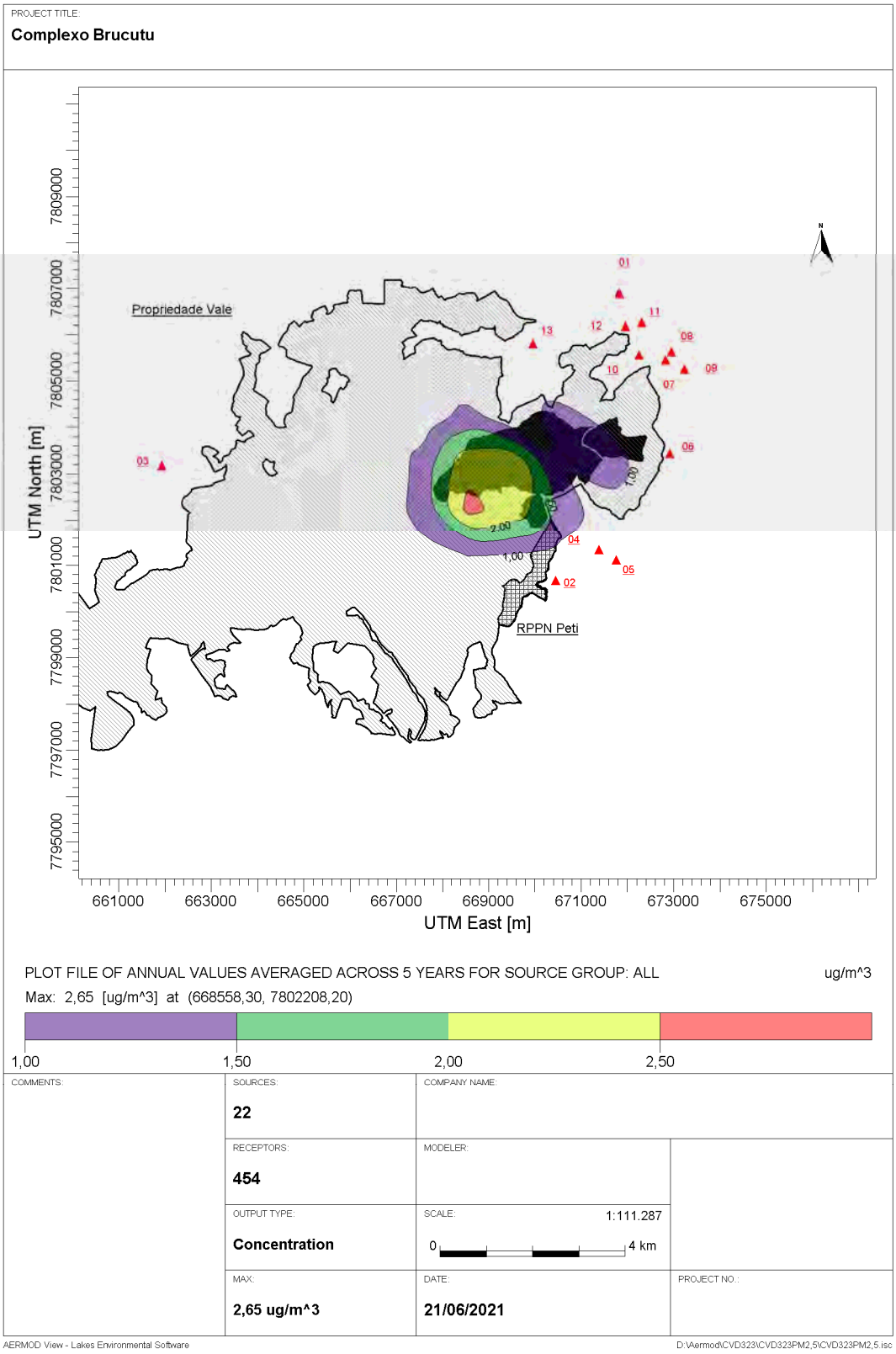
Simulação da concentração de PM_{10} – Média Anual



Simulação da concentração de $PM_{2.5}$ – Máxima de 24h



Simulação da concentração de $PM_{2.5}$– Média Anual



ANEXO D

Resultados da Simulação da Dispersão de Poluentes

Figura 01 Concentração de Material Particulado – PTS Média Anual

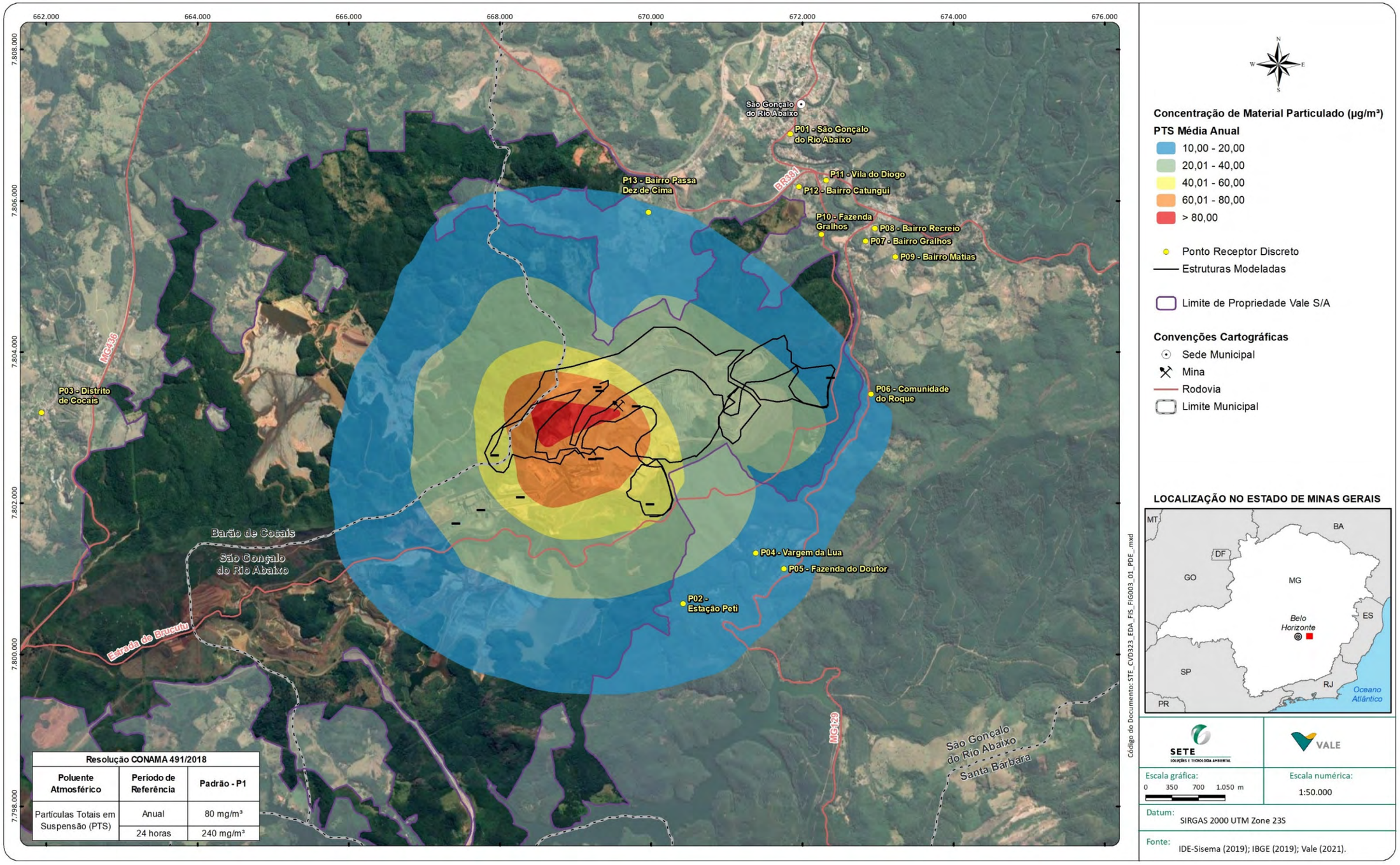


Figura 02 Concentração de Material Particulado – PTS 1ª Máxima 24h

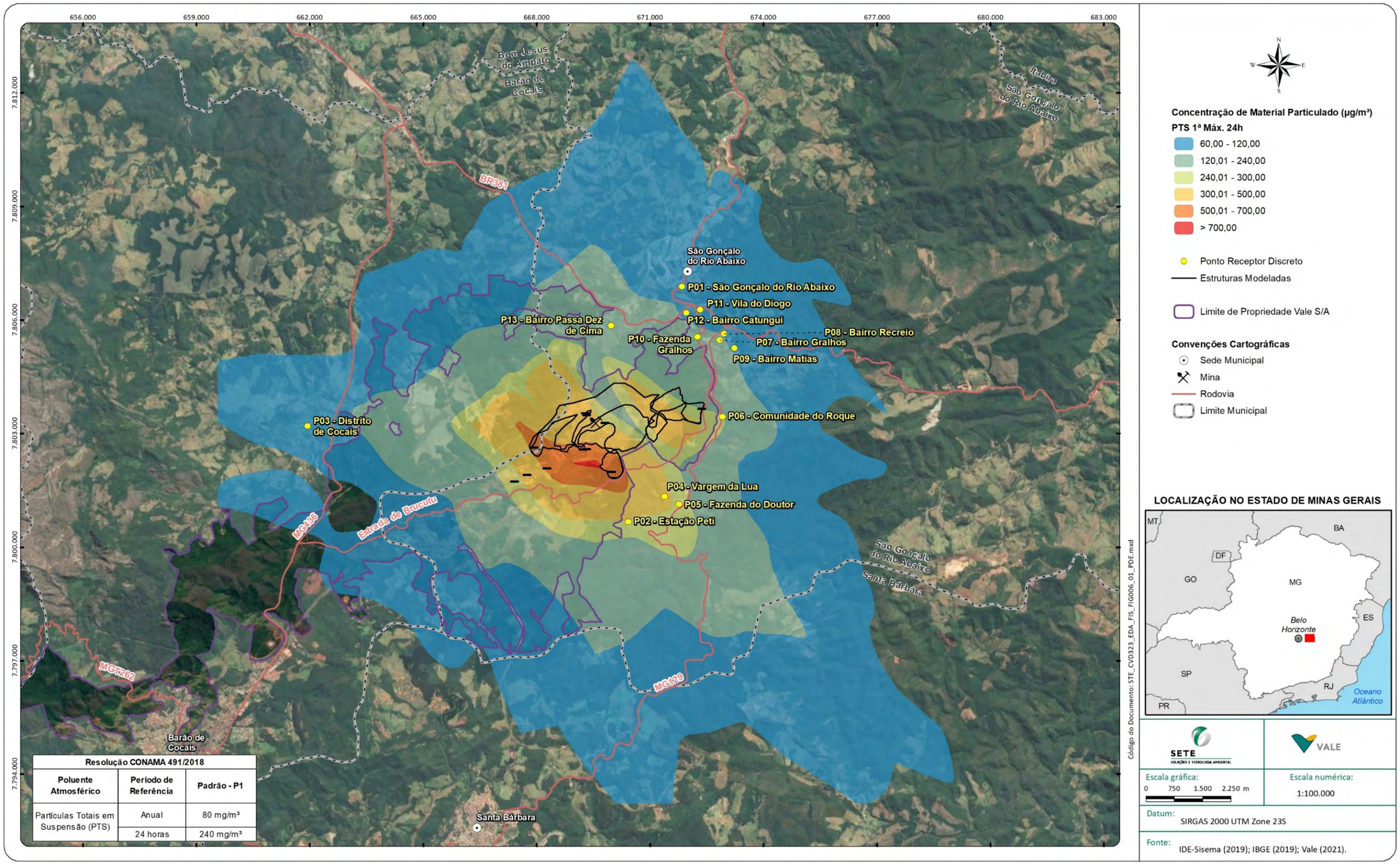


Figura 03 Concentração de Material Particulado – PTS 5ª Máxima 24h

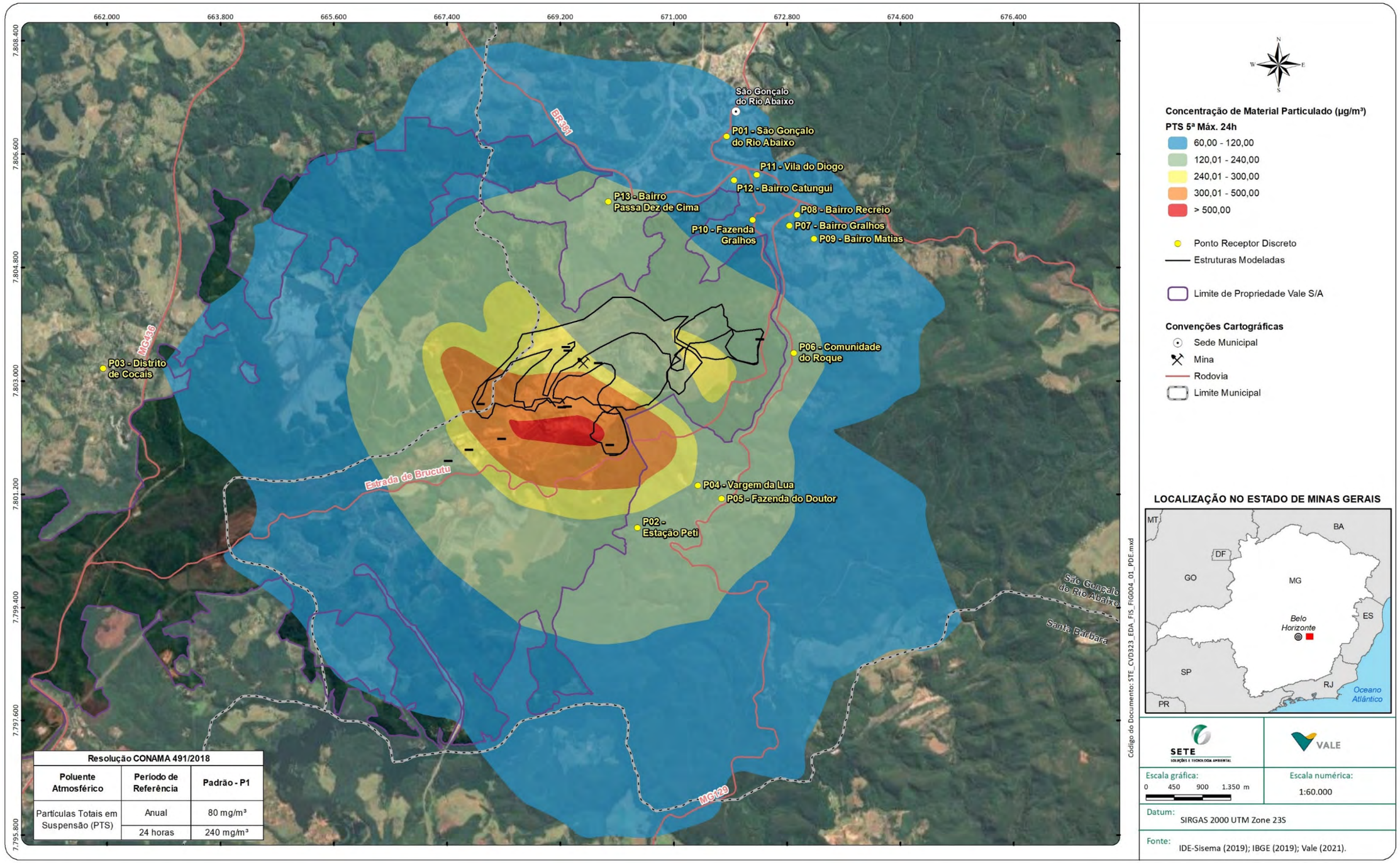


Figura 04 Concentração de Material Particulado – PTS 32ª Máxima 24h

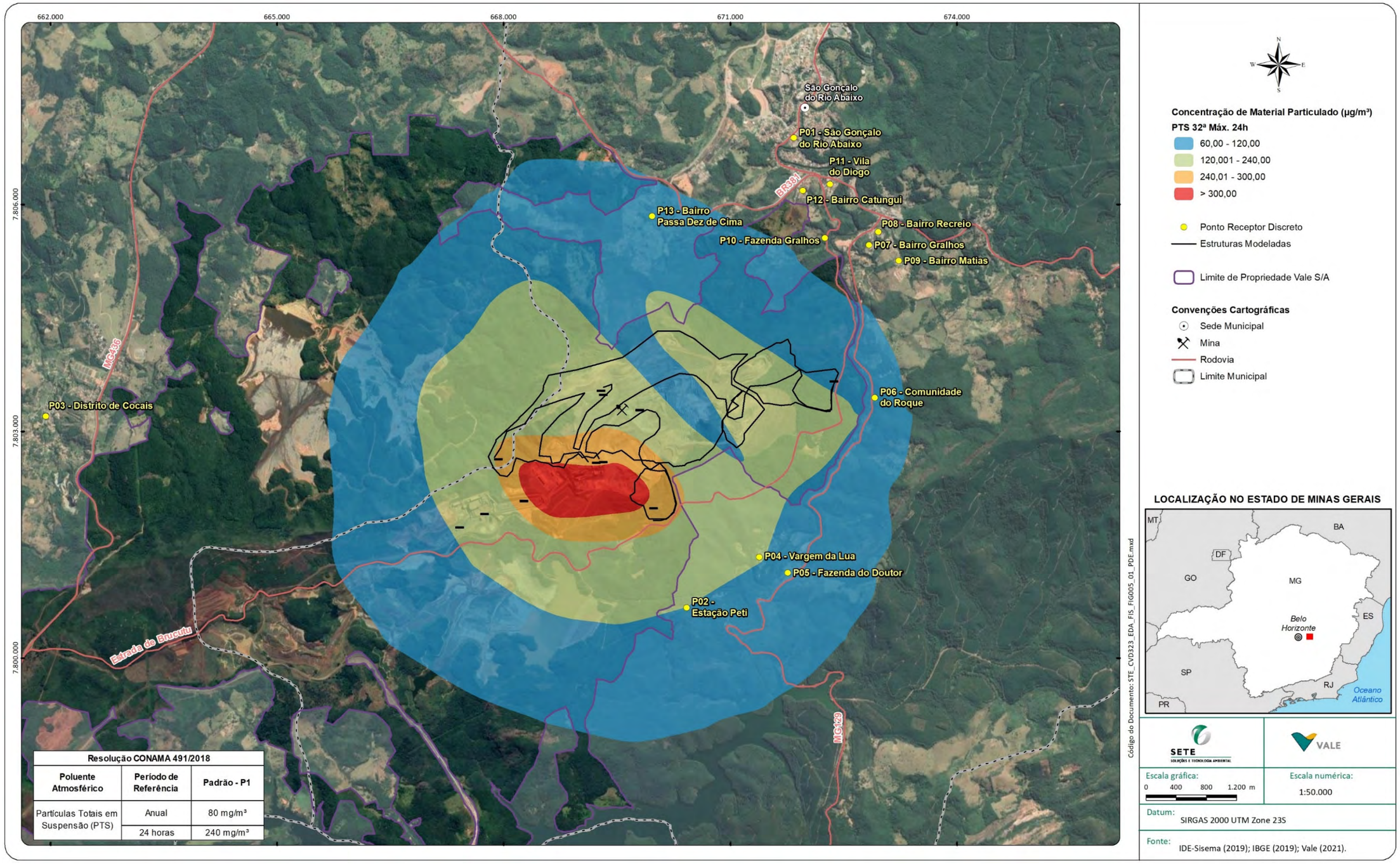
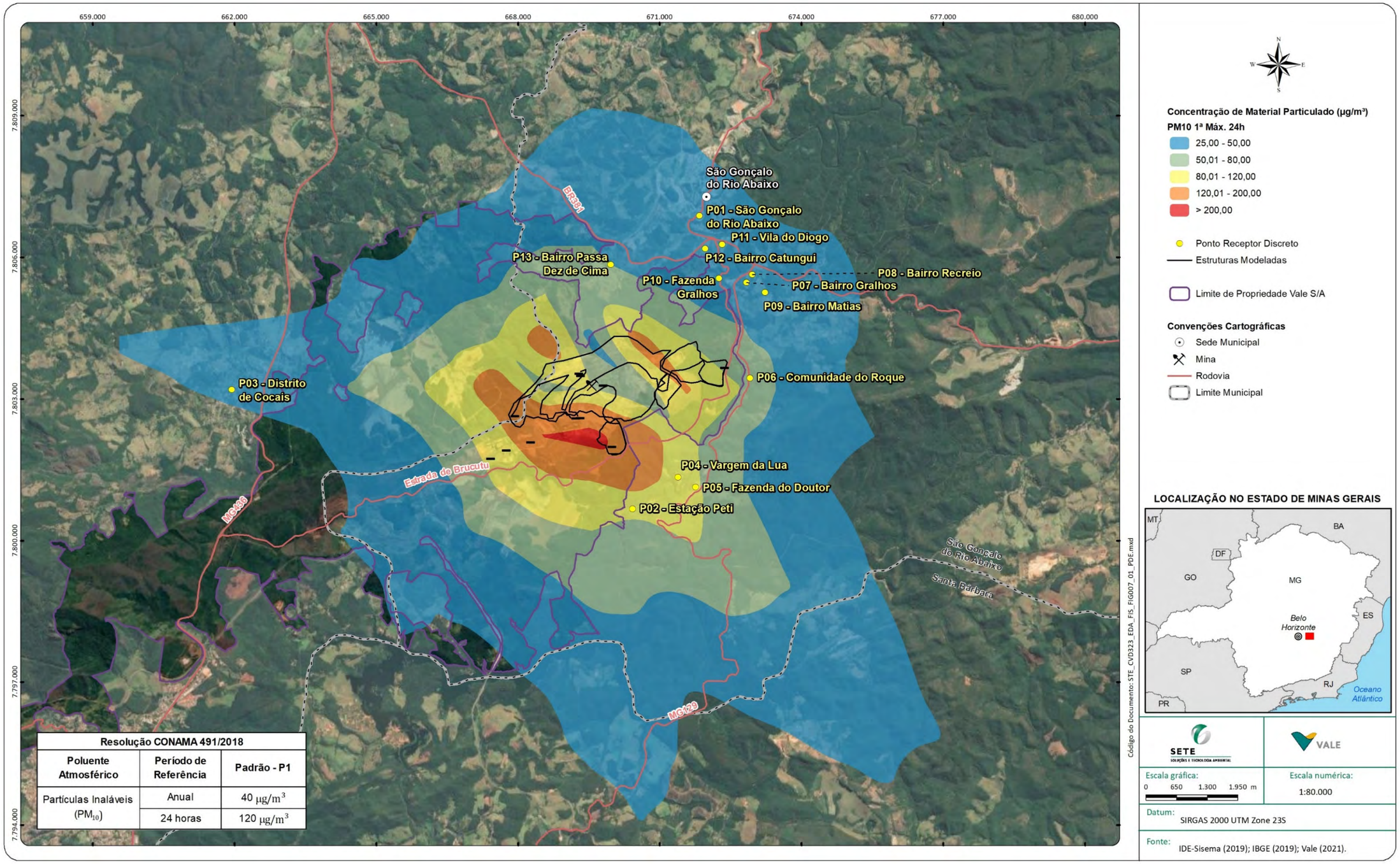


Figura 05 Concentração de Material Particulado – PM10 - 1ª Máxima 24h



Resolução CONAMA 491/2018		
Poluente Atmosférico	**Período de Referência**	**Padrão - P1**
Partículas Inaláveis (PM_{10})	Anual	40 µg/m³
	24 horas	120 µg/m³

Figura 06 Concentração de Material Particulado – PM10 - 8ª Máxima 24h

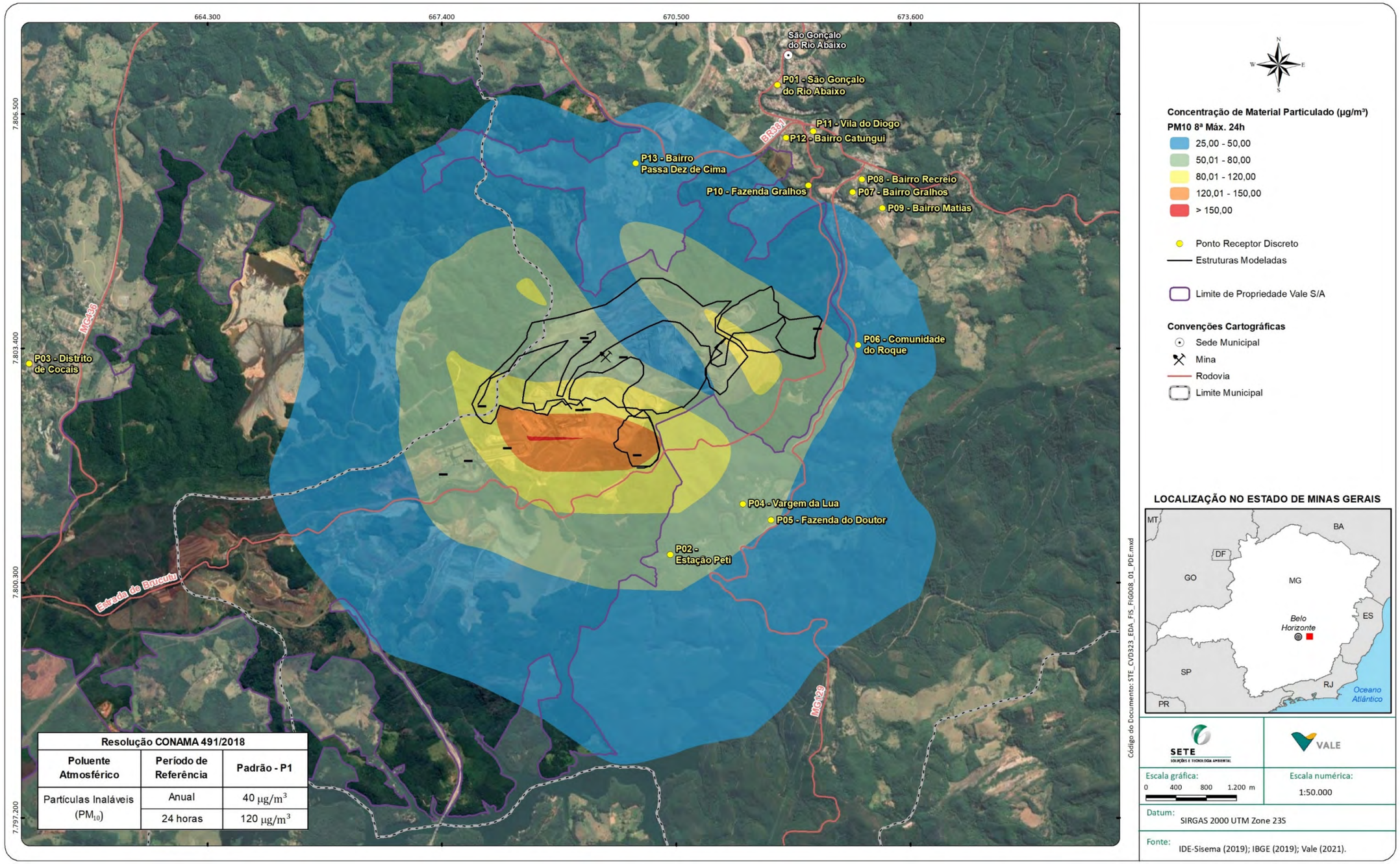


Figura 07 Concentração de Material Particulado – PM10 – Média Anual

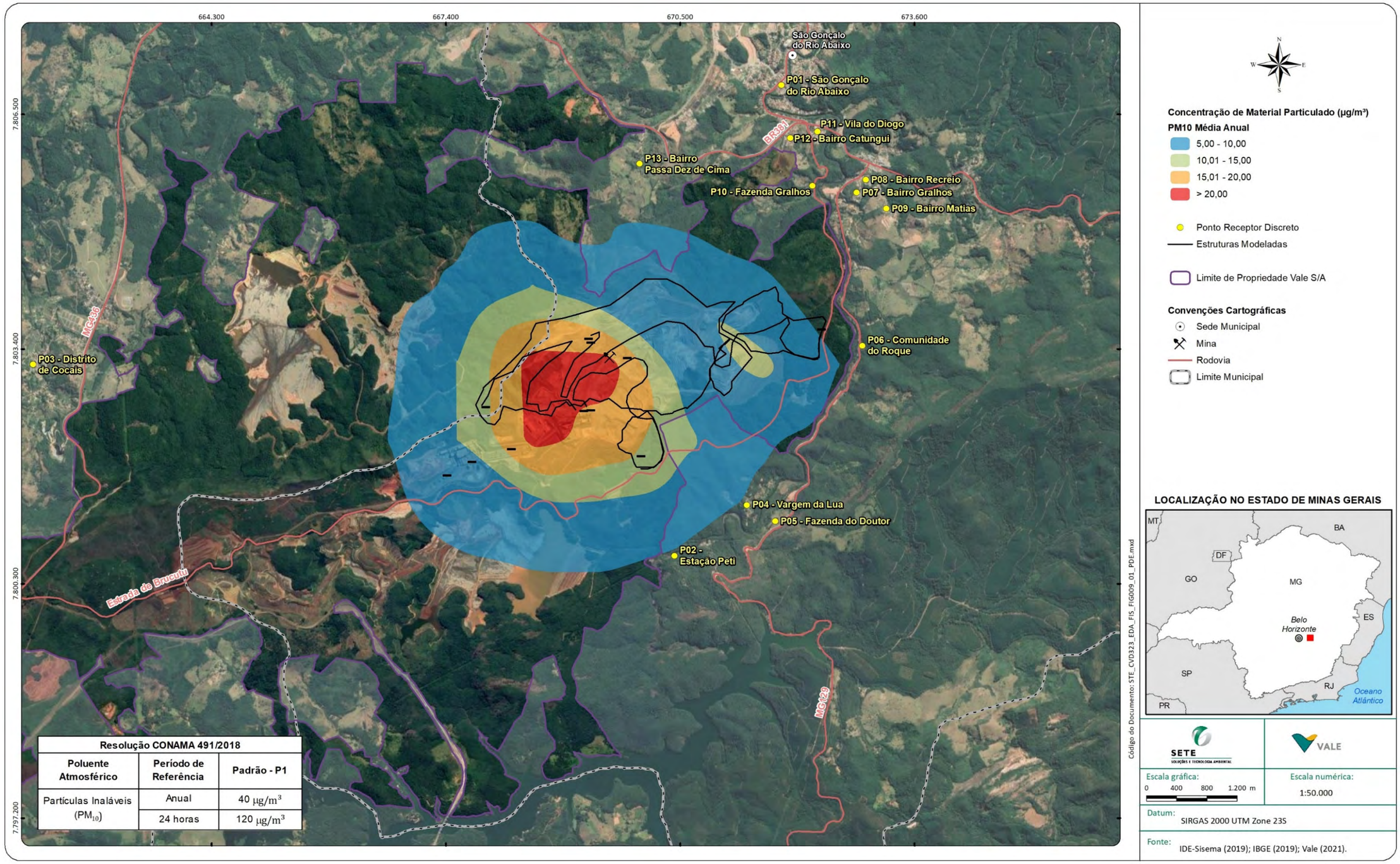
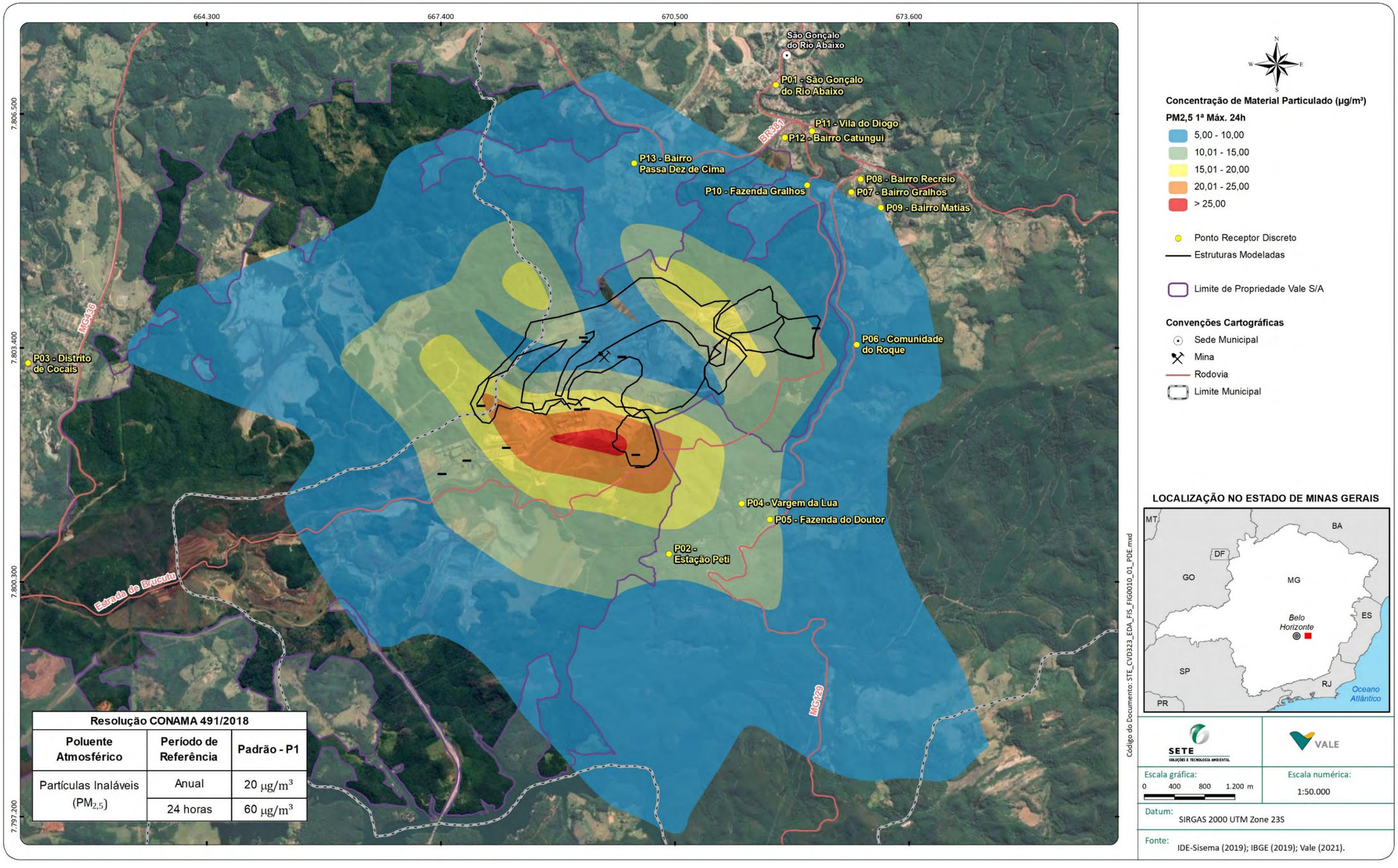
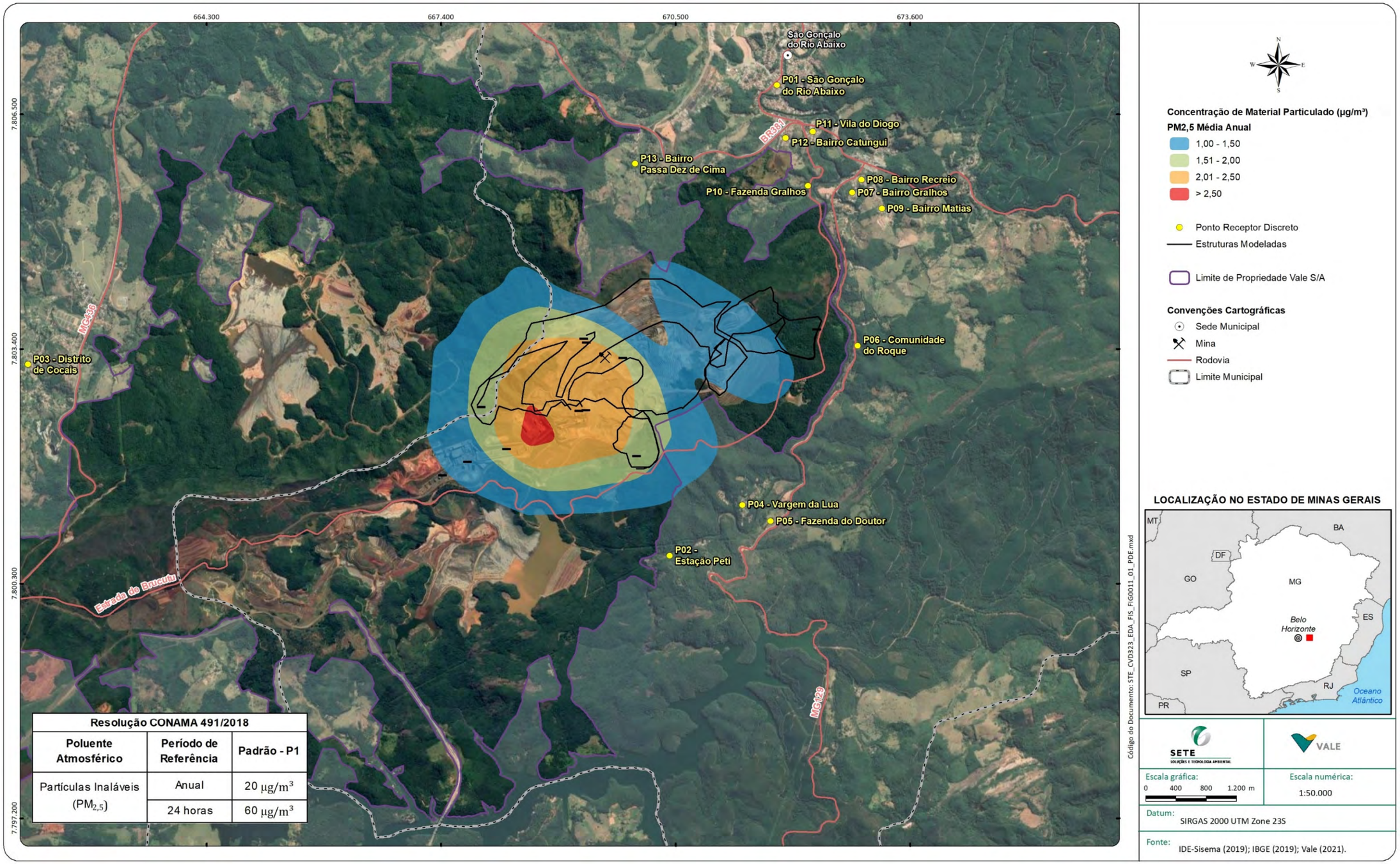


Figura 08 Concentração de Material Particulado – PM2,5 – 1ª Máxima 24h



Resolução CONAMA 491/2018		
Poluente Atmosférico	**Período de Referência**	**Padrão - P1**
Partículas Inaláveis ($PM_{2,5}$)	Anual	20 $\mu g/m^3$
	24 horas	60 $\mu g/m^3$

Figura 09 Concentração de Material Particulado – PM2,5 – Média Anual



ANEXO E

Anotação de Responsabilidade Técnica – ART e Cadastro Técnico Federal - CTF

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14202000000006036281
COMPLEMENTAR À ART
14202000000005964663

1. Responsável Técnico

DINALVA CELESTE FONSECA

Título profissional: ENGENHEIRO DE MINAS;

RNP: 1405250003

Registro: 04.0.0000053464

Empresa contratada: SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro: 22118

2. Dados do Contrato

Contratante: VALE S/A — CNPJ: 33.592.510/0037-65

Logradouro: AVENIDA DOUTOR MARCO PAULO SIMON JARDIM — Nº: 003580

Bairro: PIEMONTE

Cidade: NOVA LIMA — UF: MG — CEP: 34006200

Contrato: 09/2020 — Celebrado em: 12/03/2020

Valor: 3.009.958,84 — Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: SERRA SERRA DO MACHADO — Nº: 000000

Complemento: ZONA RURAL — Bairro:

Cidade: SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO — UF: MG — CEP: 35935000

Data de início: 12/03/2020 — Previsão de término: 30/04/2022

Finalidade: AMBIENTAL

Proprietário: VALE S/A — CNPJ: 33.592.510/0447-98

4. Atividade Técnica

	Quantidade:	Unidade:
1 - COORDENAÇÃO ESTUDO, MEIO AMBIENTE, ESTUDO IMPACTO AMBIENTAL E REL. IMPACTO AMBIEN.-EIA/RIMA	200.00	hh

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PCA/PUP/PTRF/ALTERNATIVA LOCACIONAL/OUTORGA/TR CRITÉRIO LOCACIONAL - SONDAGEM GEOTÉCNICA E PROJETOS EXPANSÃO PDE SUL, PDE03 EXTREMO LESTE, AMPLIAÇÃO DA CAVA DE BRUCUTU.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

BH, 21 de maio de 2020

Dinalva Celeste Fonseca

DINALVA CELESTE FONSECA — RNP: 1405250003

DANIELA FARIA SCHERER:03196582604

Assinado digitalmente por DANIELA FARIA SCHERER:03196582604
DN: cn=DANIELA FARIA SCHERER:03196582604, c=BR, o=ICP-Brasil, ou=Certificado PF A3, email=daniela.scherer@vale.com
Data: 2020.05.22 13:01:01 -03'00'

VALE S/A — CNPJ: 33.592.510/0037-65

9. Informações

- **A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.**
- **A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br**
- **A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.**

VALOR DA OBRA: R$ R$2.792.203,33. ÁREA DE ATUAÇÃO: MEIO AMBIENTE,

CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Valor da ART: 88,78 — Registrada em: 20/05/2020 — Valor Pago: 88,78 — Nosso Número: 00000000005796179

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

ART de Obra ou Serviço
14202000000006390727

1. Responsável Técnico

DAIANE VANESSA DE MIRANDA

Título profissional: **GEOGRAFO;**

RNP: **1410669238**

Registro: **04.0.0000151455**

2. Dados do Contrato

Contratante: **SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL** CNPJ: **02.052.511/0001-82**

Logradouro: **AVENIDA DO CONTORNO** Nº: **006777**

Complemento: **2º ANDAR** Bairro: **FUNCIONÁRIOS**

Cidade: **BELO HORIZONTE** UF: **MG** CEP: **30110935**

Contrato: Celebrado em:

Valor: **2.000,00** Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **SERRA SERRA DO MACHADO - MINA DE BRUCUTU** Nº: **000000**

Bairro: **ZONA RURAL**

Cidade: **SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO** UF: **MG** CEP: **35935000**

Data de início: **27/05/2020** Previsão de término: **30/04/2022**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Proprietário: **VALE S.A.** CNPJ: **33.592.510/0447-98**

4. Atividade Técnica

	Quantidade:	Unidade:
1 - CONSULTORIA ESTUDO, MEIO AMBIENTE, ESTUDO IMPACTO AMBIENTAL E REL. IMPACTO AMBIEN.-EIA/RIMA	**1.00**	**un**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

EIA/RIMA/PCA/PUP/PRAD/PTRF/TR CRITÉRIO LOCACIONAL/RT OUTORGAS – SONDAGEM GEOTÉCNICA PDE SUL E 03 EXTREMO LESTE E PROJETO EXPANSÕES PDE SUL E 03 EXTREMO LESTE E CAVA BRUCUTU.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

ASSOC. DOS PROFISSIONAIS GEÓGRAFOS DO ESTADO DE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 09 de novembro de 2020

Daiane Vanessa de Miranda

DAIANE VANESSA DE MIRANDA RNP: **1410669238**

SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AME CNPJ: **02.052.511/0001-82**

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R$ R$2.792.203,33. ÁREA DE ATUAÇÃO: CARTOGRAFIA,

Valor da ART: **88,78** Registrada em: **09/11/2020** Valor Pago: **88,78** Nosso Número: **00000000006109752**

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei n° 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20210364367

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

LUCIANA FIGUEIREDO DE CASTRO

Título profissional: **ENGENHEIRO AMBIENTAL**

RNP: **1401574653**

Registro: **MG0000092365D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda** CPF/CNPJ: **02.052.511/0001-82**

AVENIDA AVENIDA DO CONTORNO Nº: **6777**

Complemento: **sala 201** Bairro: **Funcionários**

Cidade: **BELO HORIZONTE** UF: **MG** CEP: **30110935**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em:

Valor: **R$ 3.000,00** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

ESTRADA Serra do Machado Nº: **sn**

Complemento: **Mina de Brucutu** Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO** UF: **MG** CEP: **35935000**

Data de Início: **30/05/2021** Previsão de término: **30/04/2022** Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL** Código: **Não Especificado**

Proprietário: **Vale S/A** CPF/CNPJ: **33.592.510/0447-98**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
2008 - Consultoria		
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.9 - IDENTIFICAÇÃO E POTENCIALIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elaboração de Estudo de Dispersão Atmosférica Projeto das Expansões PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e da Cava da Mina de Brucutu

6. Declarações

- A Resolução n° 1.094/17, CONFEA, instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

SENGE-MG - Sindicato de Engenheiros no Estado de Minas Gerais

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 22 de junho de 2021

Local data

LCastro

LUCIANA FIGUEIREDO DE CASTRO - CPF: 062.414.056-32

Evandro de Alvarenga Moreira
Diretor

Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda - CNPJ: 02.052.511/0001-82

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Valor da ART: **R$ 88,78** Registrada em: **21/06/2021** Valor pago: **R$ 88,78** Nosso Número: **8594964292**

ANEXO F

Arquivos Editáveis (CD)

ANEXO 20

PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL (VALE, 2021)

PROPOSTAS DE MEDIDAS COMPENSATÓRIAS

1. Compensação Minerária Estadual (Lei Estadual nº 20.922/2013)

Para os empreendimentos minerários que dependam da supressão de vegetação nativa, a Lei Estadual nº 20.922/2013 impõe, no seu art. 75, a incidência da compensação minerária, conforme se constata:

> ***Art. 75.*** *"O empreendimento minerário que dependa de supressão de vegetação nativa fica condicionado à adoção, pelo empreendedor, de medida compensatória florestal que inclua a regularização fundiária e a implantação de Unidade de Conservação de Proteção Integral, independentemente das demais compensações previstas em lei.*
>
> *§ 1º A área utilizada como medida compensatória nos termos do caput não será inferior àquela que tiver vegetação nativa suprimida pelo empreendimento para extração do bem mineral, construção de estradas, construções diversas, beneficiamento ou estocagem, embarque e outras finalidades".*

O Decreto Estadual nº 47.749/2019, que regulamenta a Lei Estadual, apresenta, em seu art. 64 as formas de compensação e o empreendedor poderá atuar, conforme apresentado a seguir:

> ***Art. 64****. "A compensação a que se refere o §1º do art. 75 da Lei nº 20.922, de 2013, implica na adoção, por parte do empreendedor, de medida compensatória florestal que vise à:*
>
> *I – destinação ao Poder Público de área localizada no interior de Unidade de Conservação de Proteção Integral pendente de regularização fundiária ou sua ampliação;*
>
> *II – execução de medida compensatória que vise à implantação ou manutenção de Unidade de Conservação de Proteção Integral, conforme critérios a serem definidos em ato normativo específico do IEF".*

Diante do exposto, para o presente projeto haverá a necessidade de suprimir uma área de 100,51 ha de vegetação nativa. Deste modo, em atendimento ao art. 75 da Lei Estadual nº 20.922/2013, ao item II do art. 64 do Decreto Estadual nº 47.749/2019 será destinada para compensação nas formas da legislação vigente, os recursos financeiros necessários a implantação ou manutenção de Unidades de Conservação de Proteção Integral.

Cabe ressaltar que o quantitativo de supressão de vegetação nativa da área do Projeto da Sondagem Geotecnica da Expansão da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste, já esta sendo compensado no respectivo processo de licenciamento deste projeto.

2- Compensação por Intervenção em Áreas de Preservação Permanente

A Resolução CONAMA Nº 369/2006, que dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente - APP, define, para os processos de licenciamento ambiental:

Art. 5º "O órgão ambiental competente estabelecerá, previamente à emissão da autorização para a intervenção ou supressão de vegetação em APP, as medidas ecológicas, de caráter mitigador e compensatório, previstas no § 4º, do art. 4º, da Lei nº 4.771, de 1965, que deverão ser adotadas pelo requerente.

§ 1º Para os empreendimentos e atividades sujeitos ao licenciamento ambiental, as medidas ecológicas, de caráter mitigador e compensatório, previstas neste artigo, serão definidas no âmbito do referido processo de licenciamento, sem prejuízo, quando for o caso, do cumprimento das disposições do art. 36, da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.

§ 2º As medidas de caráter compensatório de que trata este artigo consistem na efetiva recuperação ou recomposição de APP e deverão ocorrer na mesma sub-bacia hidrográfica, e prioritariamente:

I - na área de influência do empreendimento, ou

II - nas cabeceiras dos rios".

Com a publicação do Decreto Estadual 47.749/2019 que dispõe em seu Art. 75: "O cumprimento da compensação definida no art. 5º da Resolução CONAMA nº 369 de março de 2006, por intervenção ambiental em APP, deverá ocorrer em uma das seguintes formas:

I – recuperação de APP na mesma sub-bacia hidrográfica e, prioritariamente, na área de influência do empreendimento ou nas cabeceiras dos rios;

II – recuperação de área degradada no interior de Unidade de Conservação de domínio público Federal, Estadual ou Municipal, localizada no Estado;

III – implantação ou revitalização de área verde urbana, prioritariamente na mesma sub-bacia hidrográfica, demonstrado o ganho ambiental no projeto de recuperação ou revitalização da área;

IV – destinação ao Poder Público de área no interior de Unidade de Conservação de domínio público, pendente de regularização fundiária, desde que localizada na mesma bacia hidrográfica de rio federal, no Estado de Minas Gerais e, sempre que possível, na mesma sub-bacia hidrográfica (...).

Considerando as premissas acima expostas, em atendimento a Resolução CONAMA Nº 369/2006, e de acordo com o artigo 75 do Decreto Estadual 47.749/2019, será compensado uma área de **8,613 ha em função da intervenção em APP**, na forma de destinação ao Poder Público de área no interior de Unidade de Conservação, pendente de regularização fundiária.

3.Compensação Florestal de Mata Atlântica

A compensação por intervenção no bioma Mata Atlântica, em função da supressão de vegetação primária ou secundária em estágio médio ou avançado de regeneração, é estabelecida pelos artigos 17 e 32 da Lei Federal nº 11.428/2006, bem como pelo artigo 49 do Decreto Estadual Nº 47.749/2019, que dispõe:

> ***Art. 17.*** *"O corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, autorizados por esta Lei, ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, e, nos casos previstos nos art. 30 e 31, ambos desta Lei, em áreas localizadas no mesmo Município ou região metropolitana".*
>
> ***Art. 32.*** *"A supressão de vegetação secundária em estágio avançado e médio de regeneração para fins de atividades minerárias somente será admitida mediante:*
>
> *II - adoção de medida compensatória que inclua a recuperação de área equivalente à área do empreendimento, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica e sempre que possível na mesma micro bacia hidrográfica, independentemente do disposto no art. 36 da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000."*
>
> ***Art. 49 –*** *Para fins de cumprimento do disposto no art. 17 e no inciso II do art. 32 da Lei Federal nº 11.428, de 2006, o empreendedor deverá, respeitada a proporção estabelecida no art. 48, optar, isolada ou conjuntamente, por:*
>
> *I – destinar área, para conservação, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica de rio federal, sempre que possível na mesma sub-bacia hidrográfica e, nos casos previstos nos arts.30 e 31 da Lei Federal nº 11.428, de 2006, em áreas localizadas no mesmo município ou região metropolitana, em ambos os casos inserida nos limites geográficos do Bioma Mata Atlântica;*
>
> *II – destinar ao Poder Público, área no interior de Unidade de Conservação de domínio público, pendente de regularização fundiária, inserida nos limites geográficos do bioma Mata Atlântica, independente de possuir as mesmas características ecológicas, desde que localizada na mesma bacia hidrográfica de rio federal, no Estado de Minas Gerais e, sempre que possível, na mesma sub-bacia hidrográfica, observando-se, ainda, a obrigatoriedade da área possuir vegetação nativa característica do Bioma Mata Atlântica, independentemente de seu estágio de regeneração.(...)*

As intervenções previstas em vegetação classificada como estágio médio de regeneração compreendem um total de 81,61 ha. Neste quantitativo foi incluído a área de 2,582 ha da área já licenciada.

Deste modo, em atendimento às normas vigentes, será destinada como compensação florestal de Mata Atlântica uma área de 81,61 ha para conservação, correspondendo aos

mesmos quantitativos de área de vegetação nativa nos estágios médio e avançado suprimida, na mesma bacia hidrográfica em que se insere o empreendimento e, além deste, em atendimento ao art. 32 da Lei Federal nº 11.428/2006, será destinado à recuperação uma área de 81,61 ha, que se refere a mesma área de vegetação nativa suprimida, totalizando uma área de compensação de 163,22 ha.

4. Compensação de Espécie Ameaçada de Extinção

Com base na composição florística obtida por meio do levantamento de campo realizado na área em estudo, constatou-se a presença de 11 espécies, sendo elas, *Dalbergia nigra, Apuleia leiocarpa, Melanoxylon brauna, Ocotea odorífera, Euterpe edulis, Stephanopodiu engleri, Virola bicuhyba, Zeyheria tuberculosa, Cedrela fissilis, Dyckia rariflora e Cipocereus minensis* todas elas consideradas "Vulnerável" e "Em Perigo– EN", de acordo com a Portaria do Ministério do Meio Ambiente - MMA N° 443, de 17 de dezembro de 2014, na qual o MMA tornou pública a Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção, dispositivo legal vigente aplicável atualmente ao Estado de Minas Gerais no tocante à lista de espécies da flora ameaçada de extinção.

Diante do exposto, conforme Decreto Nº 47.749 de 11 novembro de 2019, as espécies ameaçadas de extinção deverão ser compensadas da seguinte forma:

> **Art. 73.** *"A autorização de que trata o art. 26 dependerá da aprovação de proposta de compensação na razão de dez a vinte e cinco mudas da espécie suprimida para cada exemplar autorizado, conforme determinação do órgão ambiental;"*

Nas tabelas a seguir, pode-se verificar a avaliação da espécie quanto ao estado de conservação e compensação. Para realização do plantio compensatório, deverão ser plantadas mudas nas proporções apresentadas abaixo, conforme especificado no decreto.

Tabela 1 - Espécies ameaçadas de extinção a serem suprimidos na fitofisionomia FESD Médio e o quantitativo a se compensar.

Espécie	Status de Conservação (MMA,2014)	Fitofisionomias	Densidade Absoluta (Ind/ha)	Total de Indivíduos estimados (ADA x DA)	Proporção da Compensação	Total de Mudas
Dalbergia nigra	Vulnerável	Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração	36,275	2811,35	10:1	28.113
Apuleia leiocarpa	Vulnerável		4,902	379,91	10:1	3.799
Melanoxylon brauna	Vulnerável		0,980	75,95	10:1	760
Ocotea odorifera	Em Perigo		3,922	303,96	10:1	3.040
Euterpe edulis	Vulnerável		0,98	75,95	10:1	760
Stephanopodium engleri	Em Perigo		0,98	75,95	10:1	760
Virola bicuhyba	Em Perigo		0,98	75,95	10:1	760

Tabela 2 - Espécies ameaçadas de extinção a serem suprimidos na fitofisionomia Taludes revegetados e o quantitativo a se compensar.

Espécie	Status de Conservação (MMA,2014)	Fitofisionomias	Densidade Absoluta (Ind/ha)	Total de Indivíduos (censo)	Proporção da Compensação	Total de Mudas
Dalbergia nigra	Vulnerável	Talude revegetado	-	137	10:1	1.370
Zeyheria tuberculosa	Vulnerável		-	1	10:1	10

Tabela 3 - Espécies ameaçadas de extinção a serem suprimidos na fitofisionomia Eucalipto com sub-bosque de FESD inicial e o quantitativo a se compensar.

Espécie	Status de Conservação (MMA,2014)	Fitofisionomias	Densidade Absoluta (Ind/ha)	Total de Indivíduos estimados (ADA x DA)	Proporção da Compensação	Total de Mudas
Cedrela fissilis	Vulnerável	Eucalipto com sub-bosque de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração	8,333	4,16	10:1	42

Tabela 4- Espécies ameaçadas de extinção a serem suprimidos na fitofisionomia Campo Rupestre Quartzítico médio e o quantitativo a se compensar.

Espécie	Status de Conservação (MMA,2014)	Fitofisionomias	Densidade Absoluta (Ind/ha)	Total de Indivíduos estimados (ADA x DA)	Proporção da Compensação	Total de Mudas
Cipocereus minensis	Vulnerável	Campo Rupestre Quartzítico em estágio médio de regeneração	227,27	375,90	10:1	3.759

Em relação à compensação pela supressão da espécie *Dyckia rariflora*, será apresentado no âmbito do programa de resgate e reintrodução da flora nativa, ações que visem a coleta e transplantio dos indivíduos desta espécie encontrados na ADA do projeto.

Tabela 5 - Espécies ameaçadas de extinção a serem suprimidos na fitofisionomia Campo Rupestre ferruginoso médio

Espécie	Status de Conservação (MMA,2014)	Fitofisionomias	Densidade Absoluta (Ind/ha)	Total de Indivíduos estimados (ADA x DA)	Proporção da Compensação	Total de Mudas
Dyckia rariflora	Em Perigo	Campo Rupestre ferruginoso em estágio médio de regeneração	2.000,00	4.904,00	-	-

5- Compensação por Supressão de Espécies Imunes de Corte

Foram registrados 2 espécies de Ipê amarelo (*Handroanthus ochraceus* e *Handroanthus chrysothricus*) que são espécies imunes de corte em nível estadual, pela Lei Estadual nº 20.308/2012, conforme apresentado na Tabela 6.

De acordo com a Lei Estadual nº 20.308/2012, Art. 2º, a compensação pela supressão de indivíduos de Ipê-amarelo deve ser realizada da seguinte forma:

> § 1º Como condição para a emissão de autorização para a supressão do ipê-amarelo, os órgãos e as entidades a que se referem os incisos do caput deste artigo exigirão formalmente do empreendedor o plantio de uma a cinco mudas catalogadas e identificadas do ipê-amarelo por árvore a ser suprimida, com base em parecer técnico fundamentado, consideradas as características de clima e de solo e a frequência natural da espécie, em maior ou menor densidade, na área a ser ocupada pelo empreendimento.

Segue abaixo tabela contendo o quantitativo de indivíduos destas espécies imunes identificados na ADA e sua proporção de compensação. Serão plantados um total de 152 mudas destas espécies.

Tabela 6- Espécies Imunes de Corte

Espécie	Espécie Imune de Corte (Lei 20.308/2012)	Fitofisionomias	Densidade Absoluta (Ind/ha)	Total de Indivíduos estimados (ADA x DA)	Proporção da Compensação	Total de Mudas
Handroanthus ochraceus	Ipê-amarelo-do-cerrado	Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração	0,98	75,95	1:1	76
Handroanthus chrysothricus	Ipê-cascudo	Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração	0,98	75,95	1:1	76

6- Compensação ambiental – SNUC (Lei federal 9.985/2000)

Em relação à compensação ambiental, o Decreto Estadual 45.629/2011 (que altera o de número 45.175/2009) estabelece a metodologia de gradação de impactos ambientais e procedimentos para fixação e aplicação da compensação ambiental, em consonância ao art. 36 da Lei 9.985/2000.

Estabelece em seu artigo 2º: *"Incide a compensação ambiental nos casos de licenciamento de empreendimentos considerados, com fundamento em estudo de impacto ambiental e respectivo relatório – EIA/RIMA, como causadores de significativo impacto ambiental pelo órgão ambiental competente"*. Sendo assim, o Projeto Expansão da PDE Sul e PDE 03 Extremo Leste e Cava Brucutu é passível a aplicação da Lei do SNUC.