ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

Volume I – Itens Introdutórios e Diagnóstico do Meio Físico

Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03

Mina de Brucutu

São Gonçalo do Rio Abaixo, MG

Tipo	Data	Volume	Referência
EIA	Julho de 2023	I	AGF_G1_VALE_1990_052_88_V01_R02

Empresa responsável pelo empreendimento

Nome do empreendedor: Vale S/A

CNPJ: 33.592.510/0447-98

Endereço: Serra do Machado, S/N, Zona Rural, São Gonçalo do Rio Abaixo

CEP: 35935-000

Telefone: (31) 3916-3616 / (31) 9 9589-4338

E-mail: licenciamento.ambiental@vale.com

Contato: Isabel Cristina R. Roquete Cardoso de Meneses

Empresa responsável por este relatório

Nome da Empresa: Agroflor Engenharia e Assessoria em Gestão Empresarial Ltda.

CNPJ: 07.485.463/0001-30

Endereço: Av. Bernardes Filho, 31, Lourdes. Viçosa, MG

CEP: 36.572-016

Telefone: (31) 3891-2130 / (31) 9 9622-0050

E-mail: elizabeth@agroflor.com.br

Contato: Elizabeth Neire da Silva

Referência

Documento: Estudo de Impacto Ambiental (EIA) – Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03 – Volume I

Data: julho de 2023

Volume: I

Órgão: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD

N°. de controle: AGF_G1_VALE_1990_052_88_V01_R02

Área: 0,37 ha

N°. de páginas: 117

EQUIPE TÉCNICA		
TÉCNICO	**FORMAÇÃO / REGISTRO PROFISSIONAL**	**ATUAÇÃO**
Vanessa Pataro Maffia	Engenheira Florestal M.Sc. em Ciência Florestal CREA MG 101.398/D CTF n° 5463132	Coordenação geral
Jessica Dornelas Soares	Engenheira Florestal M.Sc. Ciência Florestal CREA-MG 252.073/D CTF n°: 7608662	Coordenação técnica e elaboração de diagnóstico local (flora)
Elizabete Neta dos Santos Gusmão	Bióloga D. sc. em Genética e Biologia Molecular CRBio 105.180/RS CTF nº 8095447	Elaboração de diagnóstico regional/avaliação de impactos do meio biótico (flora)
Athos Alves Vieira	Engenheiro Ambiental e Sanitarista M. sc. em Solos e Nutrição de Plantas CREA MG 199.722/D CTF nº 5996464	Elaboração de diagnóstico/avaliação de impactos dos meios físico e socioeconômico
Élen da Conceição Menez	Geógrafa CREA MG 139.626/D CTF n° 5423231	Geoprocessamento e elaboração dos mapas finais
Luís Paulo Capelão Bittencourt Paiva	Engenheiro Ambiental CREA MG 348351 CTF nº 8177151	Levantamento de campo e elaboração de diagnóstico/avaliação de impactos do meio físico
Cássio Luciano Vieira de Castro	Engenheiro Florestal CREA-MG 359.919 CTF n° 8273564	Levantamento de campo
Harvey Orlando Pengel	Engenheiro Florestal CREA MG 170834/D	Identificação botânica
Alexander Zaidan de Souza	Biólogo M. sc. em Biologia Animal CRBio 80966/04-D CTF nº 2303430	Elaboração de diagnóstico/avaliação de impactos do meio biótico (avifauna)
Rafaela Vale dos Santos	Bióloga Mestre em Zoologia dos vertebrados com ênfase em ambientes impactados CRBio 70365/04-D	Coordenação técnica, elaboração e revisão dos estudos ambientais referente à fauna. Elaboração de diagnóstico de fauna/avaliação de impactos do meio biótico (entomofauna e mastofauna)
Mileny Otani de Souza	Bióloga MSc. em Ecologia de ambientes aquáticos continentais CRBio 108668/07-D	Elaboração de diagnóstico de fauna/avaliação de impactos do meio biótico (herpetofauna)
Alan Pinho Monteiro	Biólogo Licenciado e Bacharel em Ciências Biológicas CRBio124542/RS	Elaboração de diagnóstico de fauna/avaliação de impactos do meio biótico (ictiofauna)

VIÇOSA, JULHO DE 2023

ÍNDICE GERAL

VOLUME I

- **Apresentação**
- **Legislação Pertinente**
- **Estudo de Alternativas**
- **Caracterização do Empreendimento**
- **Diagnóstico do Meio Físico**

VOLUME II

- Diagnóstico do Meio Biótico – Flora
- Diagnóstico do Meio Biótico – Fauna

VOLUME III

- Diagnóstico do Meio Socioeconômico
- Serviços Ecossistêmicos
- Avaliação de Impactos Ambientais
- Programas
- Passivos Ambientais
- Áreas de Influência
- Prognóstico
- Conclusões
- Anexos

SUMÁRIO

SUMÁRIO V
LISTA DE FIGURAS VII
LISTA DE TABELAS X
1. APRESENTAÇÃO 12
2. IDENTIFICAÇÃO 14
3. VIAS DE ACESSO 15
4. OBJETIVOS 17
5. LEGISLAÇÃO PERTINENTE 17
5.1 ÂMBITO FEDERAL 17
5.2 ÂMBITO ESTADUAL 19
5.3 ÂMBITO MUNICIPAL 20
6. ESTUDO DE ALTERNATIVAS 20
7. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 21
7.1 TÍTULOS MINERÁRIOS – AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM) 22
7.2 PROPRIEDADES AFETADAS E RESERVAS LEGAIS 24
7.3 USO DO SOLO 26
7.4 SUPRESSÃO VEGETAL 28
7.4.1 MÉTODOS DE SUPRESSÃO, DESTINAÇÃO DE MATERIAL LENHOSO E CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO 28
7.4.2 MÃO DE OBRA 31
7.4.3 EQUIPAMENTOS 32
8. ÁREAS DE ESTUDO 32
9. DIAGNÓSTICO DO MEIO FISÍCO 37
9.1 CLIMA E METEOROLOGIA 37
9.1.1 Considerações Iniciais 37
9.1.2 Caracterização Climática da Área de Estudo 38
9.1.3 Precipitação Pluviométrica e Temperatura 42
9.1.4 Direção e Intensidade dos Ventos e da Precipitação 43
9.2 QUALIDADE DO AR 49
9.2.1 Considerações Iniciais 49
9.2.2 Procedimentos Metodológicos 49
9.2.3 Padrões de Qualidade do Ar 51
9.2.4 Tratamento e Validação dos Dados 51
9.2.5 Controle das Emissões Atmosféricas de Motores 52
9.2.6 Índices de Qualidade do Ar 52
9.2.7 Resultados 53

9.2.7.1 Avaliação dos Resultados para a Estação Peti 53
9.2.7.2 Avaliação dos Resultado para a Estação São Gonçalo do Rio Abaixo 62
9.3 RUÍDO AMBIENTAL E VIBRAÇÃO 70
9.3.1 Considerações Iniciais 70
9.3.2 Procedimentos Metodológicos 70
9.3.2.1 Área de Abrangência.....71
9.3.3 Resultados 73
9.3.3.1 Avaliação dos Resultados para Monitoramento Diurno 73
9.3.3.2 Avaliação dos Resultados para Monitoramento Noturno 75
9.3.4 Vibração.....77
9.4 GEOLOGIA.....77
9.4.1 Considerações Iniciais 77
9.4.2 Procedimentos Metodológicos 77
9.4.3 Caracterização Geológica Regional 78
9.4.4 Aspectos Geológicos Locais 80
9.5 GEOMORFOLOGIA 84
9.5.1 Considerações Inicias 84
9.5.2 Considerações Metodológicas 84
9.5.3 Domínios Morfoestruturais 85
9.5.1 Regiões Geomorfológicas 85
9.5.2 Unidades Geomorfológicas 85
9.5.3 Modelados 86
9.5.4 Formas e Compartimento do Relevo 86
9.5.5 Caracterização Geomorfológica da Área de Estudo 86
9.5.6 Susceptibilidade Erosiva 91
9.6 PEDOLOGIA 92
9.6.1 Considerações Iniciais e Procedimentos Metodológicos 92
9.6.2 Caracterização Pedológica da Área de Estudo 92
9.6.3 Classe dos Latossolos 95
9.6.4 Classe dos Argissolos 95
9.7 ESPELEOLOGIA E ARQUEOLOGIA.....95
9.8 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS 96
9.8.1 Considerações Iniciais e Metodológicas.....96
9.8.2 Caracterização da Rede Hidrográfica.....96
9.8.3 Caracterização das Microbacias Hidrográfica na AE e na ADA.....99
9.9 QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS.....101
9.9.1 Rede de Amostragem 101

9.9.2 Requisitos Legais e Classe de Enquadramento 103
9.9.3 Procedimentos de Amostragem – Análises *in loco* e Análises laboratoriais 103
9.9.4 Parâmetros Analisados 104
9.9.5 Resultados 105
9.9.6 Discussão dos Resultados 111
9.10 NASCENTES.....111
9.11 RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS.....113
9.11.1 Considerações Iniciais e Metodológicas.....113
9.11.2 Caracterização Hidrogeológica da Área de Estudo 113
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 114

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização e roteiro de acesso à área do empreendimento 16

Figura 2: Dique da PDE 03. Em A: Vista geral do Dique (FONTE: VALE, 2023); em B: Região da ombreira esquerda e fragmento florestal antes da supressão; e em C: Ombreira esquerda da estrutura após supressão vegetal e implantação da berma 22

Figura 4: Localização da Área Diretamente Afetada (ADA) em relação ao título minerário Processo 831227/2008.....23

Figura 5: Delimitação do conjunto de propriedades Brucutu – Bloco 1, com suas respectivas áreas de Reserva Legal e destaque para a ADA. 25

Figura 6: Uso do solo e Áreas de Preservação Permanente da ADA do Projeto Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03 27

Figura 7: Supressão Vegetal. Em A: Feller Buncher fazendo a derrubada de árvores; Em B: Garra Traçadora fazendo o carregamento do caminhão fueiro e em C: Caminhão Fueiro fazendo o transporte de lenha e tora.....29

Figura 8: Pátio de estocagem do material lenhoso gerado durante a supressão da ADA 30

Figura 9: Áreas de Estudo do meio físico.....34

Figura 10: Áreas de Estudo do meio biótico.....35

Figura 11: Áreas de Estudo Regional (AER) e Local (AEL) do meio socioeconômico.....36

Figura 12: O tempo e o clima no contexto das interações ambientais.....37

Figura 13: Classificação do clima em relação a Área de Estudo.....39

Figura 14: Localização das estações meteorológicas automáticas utilizadas na caracterização da Área de estudo. 41

Figura 15: Relação das temperaturas máximas e mínimas, no período compreendido entre outubro de 2006 a maio de 2023. Fonte INMET. 42

Figura 16: Ventos dominantes na região de Minas Gerais. Fonte: INMET, 2014. 44

Figura 17: Frequência de distribuição de ventos. Estação meteorológica de Timóteo (A511)...45

Figura 18: Direção e velocidade dos ventos. 45

Figura 19: Direção e variação de precipitação. 46

Figura 20: Frequência de distribuição de ventos. Estação meteorológica de Belo Horizonte – Pampulha (A521). 46

Figura 21: Direção e Velocidade dos ventos. 47

Figura 22: Direção e variação de precipitação. 47

Figura 23: Direção e velocidade dos ventos para região da Área de Estudo. 48

Figura 24: Localização dos Pontos de amostragem de Medição da Qualidade do Ar. 50

Figura 25: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de setembro a dezembro de 2020 ($MP_{2,5}$). 54

Figura 26: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de setembro a dezembro de 2020 (MP_{10}). 54

Figura 27: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de janeiro a abril de 2021 ($MP_{2,5}$). 55

Figura 28: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de janeiro a abril de 2021 (MP_{10}). 55

Figura 29: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de maio a agosto de 2021 ($MP_{2,5}$). 56

Figura 30: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de maio a agosto de 2021 (MP_{10}). 56

Figura 31: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de setembro a dezembro de 2021 ($MP_{2,5}$). 57

Figura 32: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de setembro a dezembro de 2021 (MP_{10}). 57

Figura 33: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de janeiro a abril de 2022 ($MP_{2,5}$). 58

Figura 34: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de janeiro a abril de 2022 (MP_{10}). 58

Figura 35: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de maio a agosto de 2022 ($MP_{2,5}$). 59

Figura 36: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de maio a agosto de 2022 (MP_{10}). 59

Figura 37: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de setembro a dezembro de 2022 ($MP_{2,5}$). 60

Figura 38: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de setembro a dezembro de 2022 (MP_{10}). 60

Figura 39: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de janeiro a abril de 2023 ($MP_{2,5}$). 61

Figura 40: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de janeiro a abril de 2023 (MP_{10}). 61

Figura 41: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de janeiro a abril de 2021 ($MP_{2,5}$). 63

Figura 42: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de janeiro a abril de 2021 (MP_{10}). 63

Figura 43: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de maio a agosto de 2021 ($MP_{2,5}$). 64

Figura 44: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de maio a agosto de 2021 (MP_{10}). 64

Figura 45: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de setembro a dezembro de 2021 ($MP_{2,5}$). 65

Figura 46: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de setembro a dezembro de 2021 (MP_{10}). 65

Figura 47: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de janeiro a abril de 2022 ($MP_{2,5}$). 66

Figura 48: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de janeiro a abril de 2022 (MP_{10}). 66

Figura 49: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de maio a agosto de 2022 ($MP_{2,5}$). 67

Figura 50: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de maio a agosto de 2022 (MP_{10}). 67

Figura 51: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de setembro a dezembro de 2022 ($MP_{2,5}$). 68

Figura 52: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de setembro a dezembro de 2022 (MP_{10}). 68

Figura 53: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de janeiro a abril de 2023 ($MP_{2,5}$). 69

Figura 54: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de janeiro a abril de 2023 ($MP_{2,5}$). 69

Figura 55: Pontos de Controle manual de Ruído localizados dentro da Área de Estudo. 72

Figura 56: Dispersão das medições realizadas no período de Janeiro a Dezembro de 2020. 73

Figura 57: Dispersão das medições realizadas no período de Janeiro a Dezembro de 2021. 74

Figura 58: Dispersão das medições realizadas no período de Janeiro a Dezembro de 2022. 74

Figura 59: Dispersão das medições realizadas no período de Janeiro a Maio de 2023. 75

Figura 60: Dispersão das medições realizadas no período de Janeiro a Dezembro de 2020. 75

Figura 61: Dispersão das medições realizadas no período de Janeiro a Dezembro de 2021. 76

Figura 62: Dispersão das medições realizadas no período de Janeiro a Dezembro de 2022. 76

Figura 63: Dispersão das medições realizadas no período de Janeiro a Maio de 2023. 77

Figura 64: Mapa Geológico do Quadrilátero Ferrífero. Fonte: Alkmim & Marshak, 1998. 79

Figura 65: Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero (modificada de Alkmim & Marshak, 1998). 80

Figura 66: Geologia da serra do Gandarela e seu entorno. Fonte: Adaptado de Dorr, 1969. 81

Figura 67: Localização da Área de Estudo em relação a Geologia. 83

Figura 68: Estrutura Geomorfológica. Fonte: Manual Técnico de Geomorfologia (2ª edição) – IBGE (2009). Adaptado por Agroflor 84

Figura 69: Mapa contendo o domínio morfoestrutural presente na área de estudo. 87

Figura 70: Mapa dos compartimentos do relevo presentes na Área de Estudo. 88

Figura 71: Mapa de declividade da Área de Estudo e da Área Diretamente Afetada. 90

Figura 72: Aspectos geomorfológicos. 91

Figura 73: Mapa Pedológico com localização da Área de Estudo. 94

Figura 74: Localização da AE e da ADA em relação à Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba e Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Bárbara.....98

Figura 75: Localização da ADA em relação dos cursos hídricos presentes na AE. 100

Figura 76: Em A: Ponto de monitoramento de água superficial BRU RIO 56 e B: Vista do curso hídrico alvo do monitoramento. 101

Figura 77: Pontos de Monitoramento em relação a qualidade das águas superficiais.....102

Figura 78: Localização da área de estudo em relação ao mapeamento de nascentes.....112

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Informações Gerais.....14

Tabela 2: Títulos minerários da Área Diretamente Afetada. 22

Tabela 3: Dados da propriedade interceptada pela ADA. 24

Tabela 4: Uso e ocupação do solo da ADA.....26

Tabela 5: Cronograma da supressão relativa ao projeto Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03 31

Tabela 6: Quantitativo de equipamentos e veículos utilizados na atividade de supressão. 32

Tabela 7. Estações meteorológicas automáticas – INMET. 40

Tabela 8: Variação das temperaturas mínimas e máximas. 42

Tabela 9: Dados climatológicos: precipitação, umidade e dias de chuvas. 43

Tabela 10: Somas totais dos dados das estações meteorológicas utilizadas. 44

Tabela 11: Localização das estações Automáticas para monitoramento da qualidade do ar. ...49

Tabela 12: Critérios de avaliação para cada padrão estabelecido (CONAMA nº 491/2018).....51

Tabela 13: Tempo mínimo de amostragem para que os dados sejam considerados representativos. 51

Tabela 14: Amostragem dos dados obtidos para que sejam considerados representativos.....52

Tabela 15: Índices de qualificação. 53

Tabela 16: Comparação dos valores por quadrimestre em relação ao IQAr. 62

Tabela 17: Comparação dos valores por quadrimestre em relação ao IQAr. 70

Tabela 18: Identificação dos pontos de monitoramento de ruído. 71

Tabela 19: Domínios Morfoestruturais para o Brasil.....85

Tabela 20: Declividade encontrada na ADA.....89

Tabela 21: Classes de solos presentes na AE. 92

Tabela 22: Caracterização do ponto de monitoramento de água superficial. 101

Tabela 23: Parâmetros de qualidade de água superficial avaliados. 104

Tabela 24: Resultados laboratoriais de água superficial – BRU RIO 56 – Complexo Brucutu Água Limpa - Ano de 2021.....107

Tabela 25: Resultados laboritorial trimestral de água superficial – BRU RIO 56 – Complexo Brucutu Água Limpa – Ano de 2021. 108

Tabela 26: Resultados laboratoriais de água superficial – BRU RIO 56 – Complexo Brucutu Água Limpa – Ano de 2022. 109

Tabela 27: Resultados laboratoriais de água superficial – BRU RIO 56 – Complexo Brucutu Água Limpa – Ano de 2023. 110

1. APRESENTAÇÃO

A Mina de Brucutu, pertencente ao Complexo Minerário Brucutu Água Limpa, situa-se no Corredor Sudeste da Vale, região do Quadrilátero Ferrífero na parte central do estado de Minas Gerais. Está localizada nos municípios de São Gonçalo do Rio Abaixo/MG e Barão de Cocais/MG, que fazem parte da microrregião de Itabira.

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). Atualmente, a disposição de estéril está sendo feita nas Pilhas de Disposição de Estéril (PDE) conhecidas como PDE 03 conforme LO n° 053/2010, em processo de revalidação; e PDER Sul por meio do Certificado de LAS/RAS nº 102/2019. A PDE 03 conta ainda com um dique de contenção de sedimentos a sua jusante, denominado Dique da PDE 03.

O Dique da PDE 3, iniciou sua operação em 2008, e é uma estrutura drenante de contenção de sedimentos e água. Seu maciço é formado por blocos de rocha (enrocamento) e possui no talude de montante uma berma intermediária, formada pelos elementos de transição/filtro lançados sobre esse paramento.

Desde o segundo ciclo de auditoria da ANM de 2021, o Dique da PDE 03 se encontra com o Nível 01 de emergência acionado, em função do fator de segurança abaixo do preconizado em norma, e consequente Declaração de Condição de Estabilidade (DCE) negativa, emitida pelo EoR (BVP Geotecnia e Hidrotecnia). A partir das investigações geológico-geotécnicas para análise de estabilidade do dique, a EoR concluiu que a estrutura não atende aos critérios mínimos pré-estabelecidos para a sua segurança, considerado o nível máximo operacional (El 673,50 m), nas condições drenada, não drenada e pseudo estática, circular e não circular.

Uma das hipóteses para a situação supracitada, considera a ocorrência de deformações em uma região de deposição de material coluvionar/aluvionar aparentemente de baixa resistência e alta deformabilidade, que ocorre nas proximidades da região onde houve movimentações. Ressalta-se que a região de movimentação está próxima da saída do fluxo de água, de modo que o contato do maciço com a fundação esteja saturado. Registros históricos do medidor de vazão a jusante da estrutura mostram registro de altos valores de vazão em janeiro de 2020, quando a movimentação ocorreu.

Assim sendo, visando atender aos fatores de segurança exigidos pela legislação, foi necessário executar a **Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03** em 0,37 hectares, com a implantação de uma berma de reforço no contato da ombreira esquerda em direção à porção central, visto que, à não execução da obra de reforço poderia causar progressão da instabilidade da estrutura.

Diante do exposto, fica intrínseca à situação de risco apresentada pela não execução da obra, o que justificou a adoção de ações imediatas e posterior regularização ambiental das intervenções, assim como admitido pelo Decreto Estadual nº 47.749/2019, em seu art. 36:

> *Art. 36. Será admitida a intervenção ambiental nos casos emergenciais, mediante comunicação prévia e formal ao órgão ambiental, ressalvadas as situações dispensadas de autorização.*
>
> *§ 1º Consideram-se casos emergenciais o risco iminente de degradação ambiental, especialmente da flora e fauna, bem como da integridade física de pessoas e aqueles que possam comprometer os serviços públicos de abastecimento, saneamento, infraestrutura de transporte e de energia.*
>
> *§ 2º O comunicante da intervenção ambiental em caráter emergencial deverá formalizar o processo de regularização ambiental em, no máximo, noventa dias, contados da data da realização da comunicação a que se refere o caput.*

Tendo em vista o exposto, em 19 de abril de 2023, a Vale comunicou aos órgãos ambientais competentes, Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM (protocolo SEI nº 2090.01.0001290/2023-61, Recibo n°: 64468009), Instituto Federal de Florestas – IEF (protocolo

SEI nº 2100.01.0012972/2023-29, Recibo n°: 64466362), Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais – IEPHA- MG (protocolo SEI n° 1370.01.0016697/2021-16, Recibo n°: 64515722), Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN (protocolo SEI n° 01514.001474/2021-84) e Superintendência Regional do Meio Ambiente do Leste Mineiro – SUPRAM LM (protocolo SEI n° 1370.01.0016697/2021-16, Recibo n°: 64463080) sobre o início das obras emergenciais.

A Área Diretamente Afetada da Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03, corresponde a um total de 0,37 hectares referentes à Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração (0,21 ha) e área antropizada (0,16 ha). Em relação à supressão em vegetação secundária em estágio médio e avançado, a Lei Federal nº 11.428/2006, estabelece em seus incisos I e II do artigo 32:

> *A supressão de vegetação secundária em estágio avançado e médio de regeneração para fins de atividades minerárias somente será admitida mediante:*
>
> *I - licenciamento ambiental, condicionado à apresentação de Estudo Prévio de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA, pelo empreendedor, e desde que demonstrada a inexistência de alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto;*
>
> *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 microbacia hidrográfica, independentemente do disposto no art. 36 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.*

A regularização de atos de supressão de Mata Atlântica segue a Deliberação Normativa (DN) do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) nº 246/2022, o qual altera a DN nº 217/2017 e inclui como atividades e empreendimentos passíveis de licenciamento ambiental.:

> *H-01-01-1 Atividades e empreendimentos não listados ou não enquadrados em outros códigos, com supressão de vegetação primária ou secundária nativa pertencente ao bioma Mata Atlântica, em estágios médio e/ou avançado de regeneração, sujeita a EIA/RIMA nos termos da Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, exceto árvores isoladas.*

Dessa forma, conforme estabelecido no Art. 8º, parágrafo 7º da referida DN, as atividades presentes no H-01-01-1, deverão ser regularizados por meio de Licenciamento Ambiental Concomitante, em fase única (LAC-1), com a apresentação de EIA/RIMA.

Assim sendo, o presente EIA foi elaborado com base no Termo de Referência para Elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para atividades ou empreendimentos com necessidade de corte ou supressão de vegetação do Bioma Mata Atlântica, disponível no portal eletrônico da SEMAD[1]. Trata-se de um documento de suma importância, visto que se refere ao processo de avaliação de impactos ambientais resultantes de atividades como as deste estudo e subsidia a tomada de decisão relativa ao projeto.

O diagnóstico ambiental, elaborado para as áreas de estudo definidas para este projeto, abrange a análise de fatores dos meios físico, biótico e socioeconômico. O diagnóstico do meio físico foi elaborado a partir de dados de monitoramentos realizados na Mina de Brucutu, como também de dados secundários.

Em se tratando do meio biótico (fauna e flora), o diagnóstico foi conduzido com base em dados obtidos por meio de consulta nas bases BDBio (Banco de Dados de Biodiversidade), REFLORA, *SpeciesLink*, estudos realizados na mina de Brucutu e outras literaturas. Em adicional, para a

[1] Disponível em: http://www.meioambiente.mg.gov.br/imprensa/noticias/1167-termos-de-referencia-para-elaboracao-de-estudo-de-impactorelatorio-de-impacto-ambiental-eiarima

amostragem da flora na Área Diretamente Afetada (ADA) também foi realizada a coleta de dados em campo.

Para realização do diagnóstico do meio socioeconômico utilizou-se como diretriz o Termo de Referência (TR), elaborado pelo SISEMA, sendo que para a caracterização da AE utilizou-se dados secundários, obtidos em bases Federais (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE), dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema), Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil – AtlasBR, site oficial da Prefeitura de São Gonçalo do Rio Abaixo, as bases de dados Estados e Cidades, Cidades-Brasil, além de dados fornecidos pela Vale S.A.

Posteriormente à elaboração do diagnóstico ambiental, se realizou a análise prognóstica. Assim, os dados inerentes à intervenção foram analisados ante ao cenário ambiental diagnosticado, avaliando-se, a partir de procedimentos metodológicos adequados e fundamentados na literatura, os impactos ambientais advindos do novo arranjo ambiental.

Depois de detectados os aspectos e impactos ambientais, foram estabelecidas as áreas de abrangência destes, assim como apresentação das ações realizadas objetivando mitigar, controlar, monitorar e compensar os impactos adversos. Tais ações encontram-se resumidas em item específico desse estudo e detalhadas na forma de programas no Plano de Controle Ambiental (PCA).

Ademais, em conformidade à legislação ambiental, foi também elaborado o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), refletindo as conclusões do EIA em linguagem acessiva aos diferentes públicos interessados.

2. IDENTIFICAÇÃO

Tabela 1: Informações Gerais

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	
Pessoa Física ou Jurídica na qual o empreendimento se vincula	Vale S/A
CNPJ / Inscrição Estadual	33.592.510/0447-98 / IE: 619.024.161.4688
CTF IBAMA	81206
Representante Legal	Isabel Cristina Rocha Roquete Cardoso de Menezes Telefone: (31) 3916-3616 / (31) 99589-4338 E-mail: licenciamento.ambiental@vale.com Endereço: Alameda Oscar Niemeyer, 132, 1501 ao 3102 Vale do Sereno - Edifício Concórdia CEP: 34006-049 Nova Lima - MG - Brasil
IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	
Empreendimento	Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03
Código (s) atividade DN COPAM Nº 217/2017	H-01-01-1
Descrição da atividade DN COPAM Nº 217/2017	Atividades e empreendimentos não listados ou não enquadrados em outros códigos, com supressão de vegetação primária ou secundária nativa pertencente ao bioma Mata Atlântica, em estágios médio e/ou avançado de regeneração, sujeita a EIA/RIMA nos termos da Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, exceto árvores isoladas.
Nº da solicitação de licenciamento ambiental no SLA	2023.06.01.003.0002117
Área (ha)	0,37

IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA-RIMA	
Razão social	Agroflor Engenharia e Assessoria em Gestão Empresarial Ltda.
Endereço	Av. Bernardes Filho, 31, Lourdes. Viçosa, MG
CNPJ/CPF	07.485.463/0001-30
CTF IBAMA	Nº 3331586
Representante	Elizabeth Neire da Silva
Telefone	(31) 3891-2130 / (31) 9 9622-0050
E-mail	elizabeth@agroflor.com.br

3. VIAS DE ACESSO

Para acessar à área da Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03, a partir do município de Belo Horizonte, são aproximadamente 100 km sentido leste, seguindo a princípio pela BR-381 e MG-262 (cerca de 81,4 km) até o município de São Gonçalo do Rio Abaixo. A partir deste ponto são aproximadamente 4 km via MG-129, onde deve-se seguir até a estrada que dá acesso à Mina de Brucutu (Figura 1).

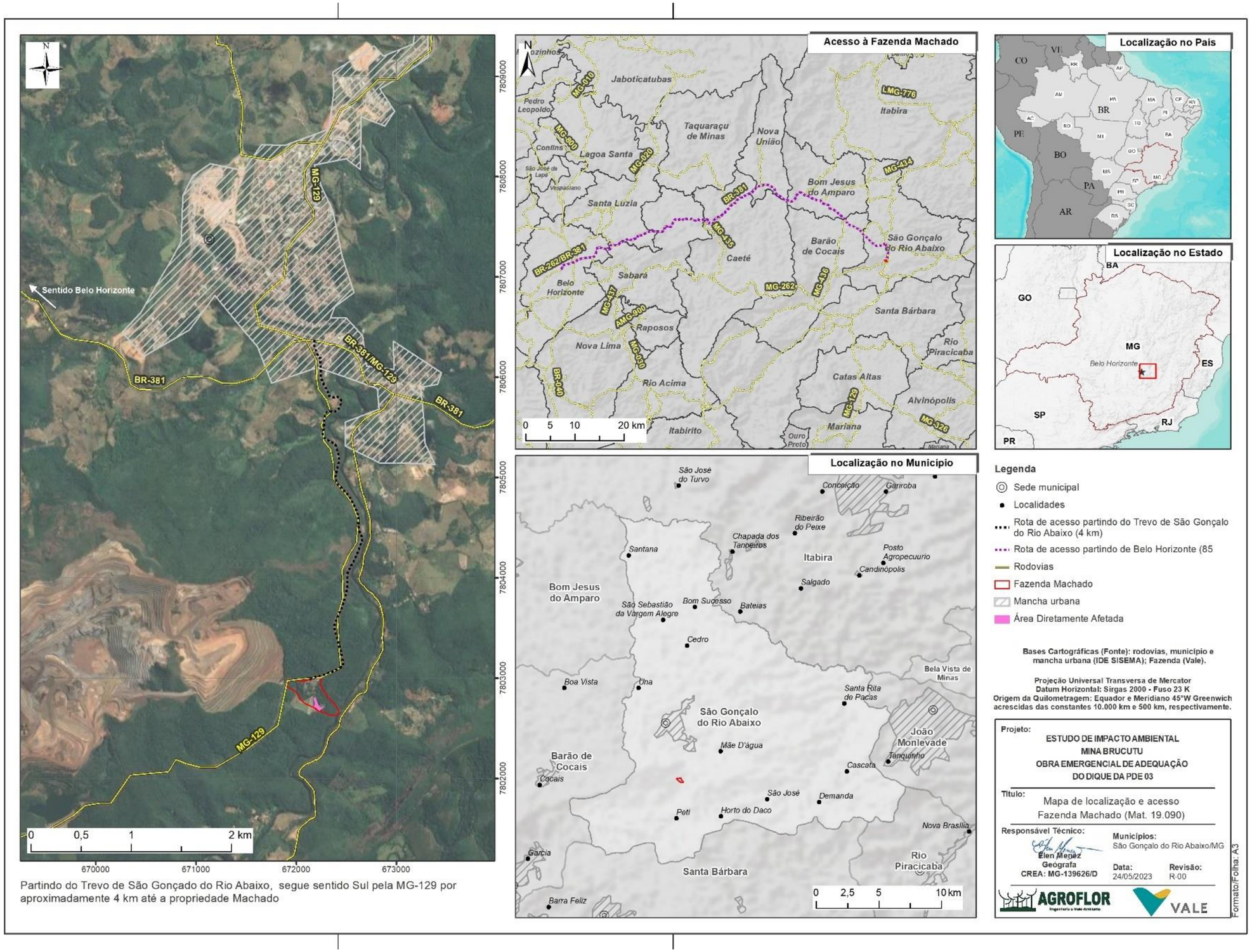

Figura 1: Localização e roteiro de acesso à área do empreendimento

4. OBJETIVOS

O presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) objetiva detalhar as informações pertinentes para regularização ambiental da **Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03**, atividade enquadrada na DN COPAM nº 217/2017 no código H-01-01-1, referente a supressão de vegetação secundária nativa pertencente ao bioma Mata Atlântica, em estágio médio de regeneração, executada em caráter emergencial.

Em relação aos objetivos específicos, se tem:

- Apresentar o diagnóstico dos meios físico, biótico e socioeconômico da região onde se insere a Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03;
- Verificar os impactos ambientais acarretados pela supressão vegetal, com suas respectivas áreas de abrangência;
- Indicar, baseado no impacto identificado, ações de controle, monitoramento, mitigação e compensação ambiental para os meios físico, biótico e socioeconômico.

5. LEGISLAÇÃO PERTINENTE

Este Estudo de Impacto Ambiental atende as seguintes leis e normas regulamentares:

5.1 ÂMBITO FEDERAL

- Constituição da República Federativa do Brasil promulgada em 05 de outubro de 1988;
- Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação, e dá outras providências;
- Lei n° 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989;
- Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis nº 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política.
- Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências;
- Lei n° 9.985, de 18 de julho de 2000, que regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências;
- Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências;
- Lei complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011, que tem como objetivo fixar normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum 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;
- Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa em todo território nacional;

- Decreto-lei nº 25, de 30 de novembro de 1937 e complementado pelo Art. 5º da Lei nº 3.924 de 1.961, que define a proteção do patrimônio arqueológico;
- Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008, que regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica;
- Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986, que dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental;
- Resolução CONAMA n° 10, de 01 de outubro de 1993, que define o conceito das vegetações;
- Resolução CONAMA n° 002, de 18 de abril de 1996, que dispõe sobre a implantação de Unidades de Conservação como critério compensatório para reparação de danos ambientais;
- Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que 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;
- Resolução CONAMA n° 392, de 25 de junho de 2007, que define vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais;
- Resolução CONAMA nº 423, de 12 de abril de 2010, que 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 428, de 17 de dezembro de 2010, que dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental, sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o art. 36, § 3º, da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências;
- Resolução CONAMA Nº 430 DE 13 de maio de 2011, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA;
- Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018, dispõe sobre padrões de qualidade do ar;
- Portaria MMA nº 354, de 27 de janeiro de 2023 que revoga as Portarias MMA nº 299, de 13 de dezembro de 2022, e nº 300, de 13 de dezembro de 2022, e dá outras providências.
- Portaria MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014 que reconhece a lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção e indica o grau de risco de extinção de cada espécie;
- Portaria MMA nº 444, de 17 de dezembro de 2014, que reconhece as espécies de mamíferos, aves, répteis, anfíbios e invertebrados terrestres brasileiros ameaçados de extinção;
- Portaria MMA nº 445 de 17 de dezembro de 2014, que reconhece as espécies de peixes e invertebrados aquáticos brasileiros ameaçados de extinção
- Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022, que altera anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444 de 17 de dezembro de 2014 e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção;

- Instrução Normativa IBAMA nº 146, de 10 de janeiro de 2007, que estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental.
- Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis nº 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política.

Instrução Normativa IBAMA 191, de 24 de setembro de 2008, que proíbe o corte do licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc. nas áreas de ocorrência natural desta palmeira nos estados de Alagoas, Bahia, Minas Gerais, Pernambuco e Sergipe até que sejam estabelecidas normas de manejo da espécie por cada estado;

5.2 ÂMBITO ESTADUAL

- Constituição do Estado de Minas Gerais, promulgada em 21 de setembro de 1989.
- Lei n° 7.772, de 08 de setembro de 1980, que dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no Estado de Minas Gerais;
- Lei nº 9.743, de 15 de dezembro de 1988, que declara de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ipê-amarelo e dá outras providências;
- Lei n° 10.100, de 17 de janeiro de 1990, que dá nova redação ao artigo 2º, da Lei nº 7.302, de 21 de julho de 1978, que dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora no Estado de Minas Gerais;
- Lei n° 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências;
- Lei nº 20.308, de 27 de julho de 2012, que altera a Lei nº 10.883, de 2 de outubro de 1992, que declara de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte, no Estado de Minas Gerais, o pequizeiro (*Caryocar brasiliense);*
- Lei Estadual n° 20.992 de 16 de outubro de 2013, que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado de Minas Gerais;
- Decreto Estadual nº 46.602, 19 de setembro de 2014, que Declara de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o Pinheiro Brasileiro.
- Decreto Estadual nº 47.383, 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.
- Decreto Estadual 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 e dá outras providências;
- Deliberação Normativa COPAM n° 55, de 13 de junho de 2002, que estabelece normas, diretrizes e critérios para nortear a conservação da biodiversidade de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 8, de 21 de novembro de 2022, que 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
- 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;

- Deliberação Normativa COPAM nº 201, de 24 de outubro de 2014, que estabelece regra transitória até que o Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) edite norma sobre os parâmetros básicos para. sobre os parâmetros básicos para a definição de estágio sucessional de formações savânicas existentes na área do Mapa de Aplicação de Lei Federal nº 11.428/2006, para fins de aplicação do regime jurídico de proteção do Bioma Mata Atlântica;
- Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 06 de dezembro de 2017, que estabelece 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.
- Deliberação Normativa COPAM nº 246, de 26 de maio de 2022, que altera a Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 6 de dezembro de 2017.
- Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102, de 26 de outubro de 2021, que dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.
- Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.162/2022 que altera a Resolução Conjunta SEMAD/IEF n° 3.102/2021, que dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências;
- Portaria IEF Nº 159 de 11 de outubro de 2012, que dispõe sobre os parâmetros de conversão de medidas de volume de produtos e subprodutos florestais de origem plantada nos gêneros *Eucalyptus e Pinus*, no Estado de Minas Gerais.
- Decreto Estadual nº 46.602/2014 que declara de interesse comum, de preservação permanente e imune corte os remanescentes de vegetação nativa primária e vegetação nativa secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da espécie *Araucaria angustifolia* (Bert) O KTZE, popularmente conhecida como Pinheiro Brasileiro, Pinheiro do Paraná, Pinho, Curi e Paraná Pine;
- Decreto Estadual n° 43.904/2004, que declara imune de corte e exploração no estado de Minas Gerais a leguminosa arbórea conhecida como Faveiro de Wilson (*Dimorphandra wilsonii* Riz);
- Lei Estadual n° 13.635/2000, que declara de interesse comum e imune de corte no estado de Minas Gerais, a palmeira buriti (*Mauritia* sp.), conforme o disposto no art. 7° da Lei Federal n° 4.771, de 15 de setembro de 1965;

5.3 ÂMBITO MUNICIPAL

- Lei nº 671, de 20 de dezembro de 2006, 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 nº 1.022, DE 26 de dezembro de 2013, que dispõe sobre a ocupação, uso do solo e zoneamento do Município de São Gonçalo do Rio Abaixo.

6. ESTUDO DE ALTERNATIVAS

O atual processo de licenciamento ambiental tem como objetivo regularizar a **Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03,** executada em 0,37 hectares, sendo, 0,21 ha de Floresta Estacional Semidecidual estágio médio de regeneração e 0,16 ha de uso antrópico. A obra se tornou necessária a fim de aumentar o fator de segurança do dique, chegando aos mínimos

solicitados por norma e adequar a cicatriz de escorregamento superficial de blocos ocorrido no passado.

Em nota técnica, elaborada pela Gerência Geotecnia e Hidrogeologia – Sudeste (VALE), com o intuito de fornecer informações a respeito das condições do dique, consta que foi realizada uma reinterpretação dos dados de sondagem e projetos pelo EoR da estrutura (BVP Geotecnia e Hidrotecnia) por meio de observações realizadas nas inspeções de campo, associadas à análise dos dados de sondagem disponibilizados pela VALE, por meio dos quais pôde-se realizar a avaliação dos dados de monitoramento, comportamento da estrutura em epígrafe, assim como análises de estabilidade da estrutura, que auxiliou na tomada de decisão para execução da obra.

A alternativa escolhida, por meio de projeto proposto pela empresa DF+ foi considerada a melhor opção a ser desenvolvida, devido ao enquadramento em aspectos importantes para realização do projeto com base em critérios técnicos (de engenharia e de meio ambiente). Ressalta-se que foram buscadas outras geometrias e soluções para adequação da estrutura, porém ao final de 2022, ficou definido que a melhor e única solução, dada a geometria e limitação física da área, seria o projeto descrito acima.

Dessa forma, a situação supracitada comprova que o projeto Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03 possuía **Rigidez Locacional,** pois foi projetado de forma a evitar progressão em instabilidade da estrutura.

7. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O Dique da PDE 3 (Figura 2), com início de operação em 2008, é uma estrutura que tem por objetivo principal a contenção de sedimentos e água advindos da Pilha PDE 3, pilha de estéril (estrutura principal) localizada a montante do Dique PDE 3. O Dique conta ainda com uma ombreira esquerda, onde foi observado uma movimentação de escorregamento superficial de blocos. Como solução para a movimentação, foi proposta a implantação de uma berma de equilíbrio com altura capaz de preencher a superfície de movimentação com largura suficiente para que permita o trânsito de equipamentos para a sua construção.

Assim, a Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03 refere-se à supressão vegetal para possibilitar a implantação da berma de equilíbrio, partindo do contato com a ombreira esquerda até a região onde o talude do maciço encontra o talude do extravasor. Esta solução visou restringir a movimentação do talude de jusante, proporcionando melhor contato da estrutura com a ombreira, conferindo uma espécie de confinamento naquele setor. Além disso, localiza-se na porção final das hipotéticas superfícies de ruptura avaliadas, ou seja, promovendo incremento nos fatores de segurança nas análises de estabilidade.

Figura 2: Dique da PDE 03. Em A: Vista geral do Dique (FONTE: VALE, 2023); em B: Região da ombreira esquerda e fragmento florestal antes da supressão; e em C: Ombreira esquerda da estrutura após supressão vegetal e implantação da berma

7.1 TÍTULOS MINERÁRIOS – AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM)

Os títulos minerários se referem ao conjunto de documentos inerentes à concessão de licenças pela Agência Nacional de Mineração (ANM) e pelo Ministério de Minas e Energia, para que possa ser realizada a exploração minerária.

No que tange à Área Diretamente Afetada pela Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03, foi encontrado um (01) título minerário associado, conforme dados obtidos junto ao Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE) e apresentados por meio da Tabela 2 e da Figura 3.

Tabela 2: Títulos minerários da Área Diretamente Afetada.

Número do Processo	Fase	Substância	Titular
831227/2008	Autorização de pesquisa	Minério de ferro	Ingo Gustav Wender

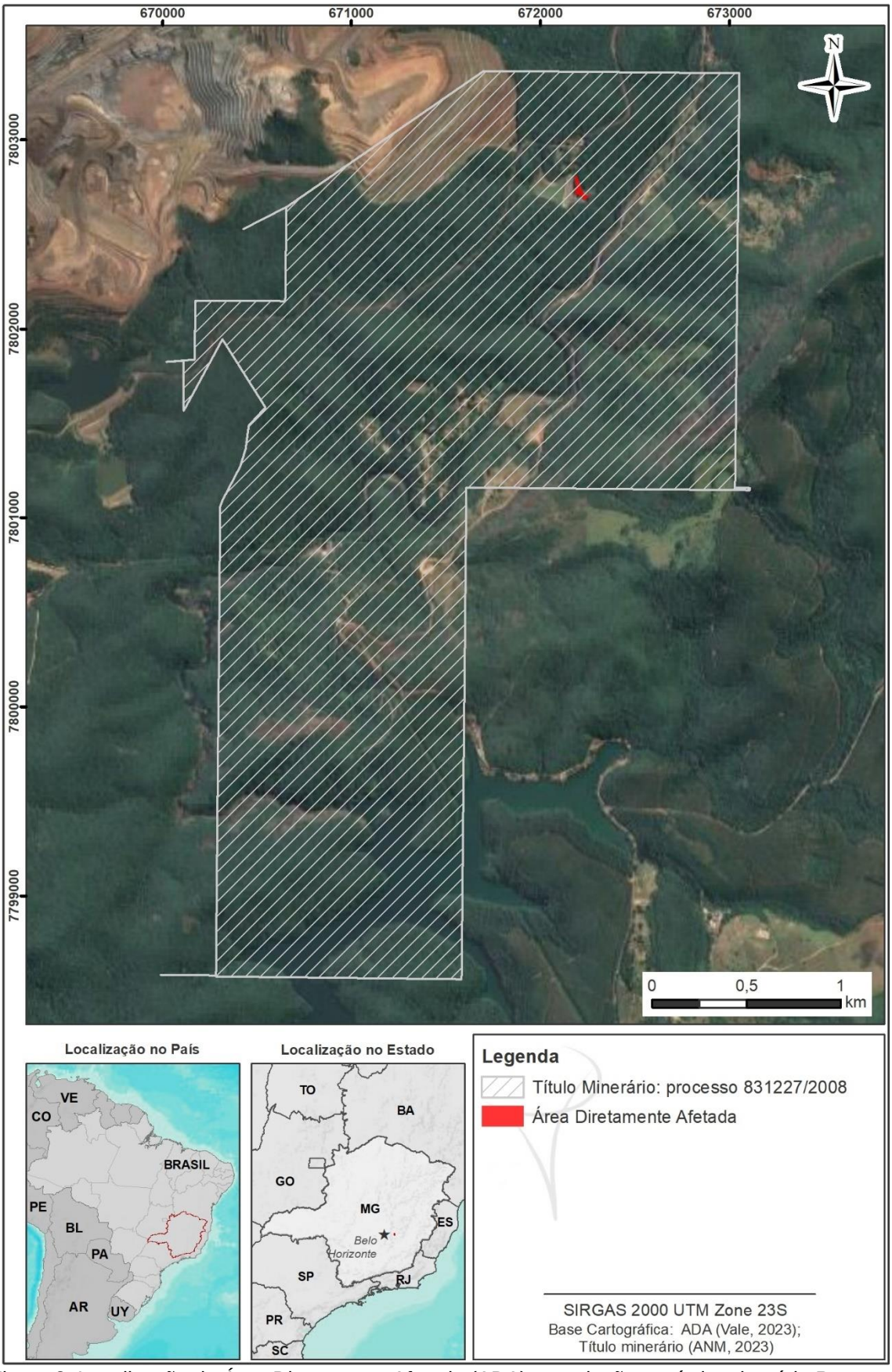

Figura 3: Localização da Área Diretamente Afetada (ADA) em relação ao título minerário Processo 831227/2008

7.2 PROPRIEDADES AFETADAS E RESERVAS LEGAIS

A área destinada à Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03 intercepta um imóvel rural, de propriedade da Vale S.A, conforme detalhado na Tabela 3.

Tabela 3: Dados da propriedade interceptada pela ADA.

Propriedade	Matrícula	Proprietário	Área (ha)		
			Cartográfica	Título	Empreendimento
Complexo Brucutu / Dois Irmãos	19.090	Vale S.A.	9,6172	9,6199	0,37

Esta propriedade integra um conjunto de imóveis rurais denominado Brucutu – Bloco 01, que abrange uma área total de 8.129,3122 ha, sendo realizada a inscrição unificada junto ao Cadastro Ambiental Rural (CAR) – Registro nº MG-3105400-6F7A.A71F.85B9.4BF9.8651.2ED7.3E70.BE8C.

A Reserva Legal registrada para este bloco de propriedades compreende uma área de 1.761,8465 ha (correspondente a 21,67% da área total), estando, portanto, em conformidade com a legislação ambiental vigente.

A Figura 4 ilustra a delimitação da propriedade Brucutu – Bloco 01, com suas respectivas áreas de Reserva Legal e a Área Diretamente Afetada deste projeto.

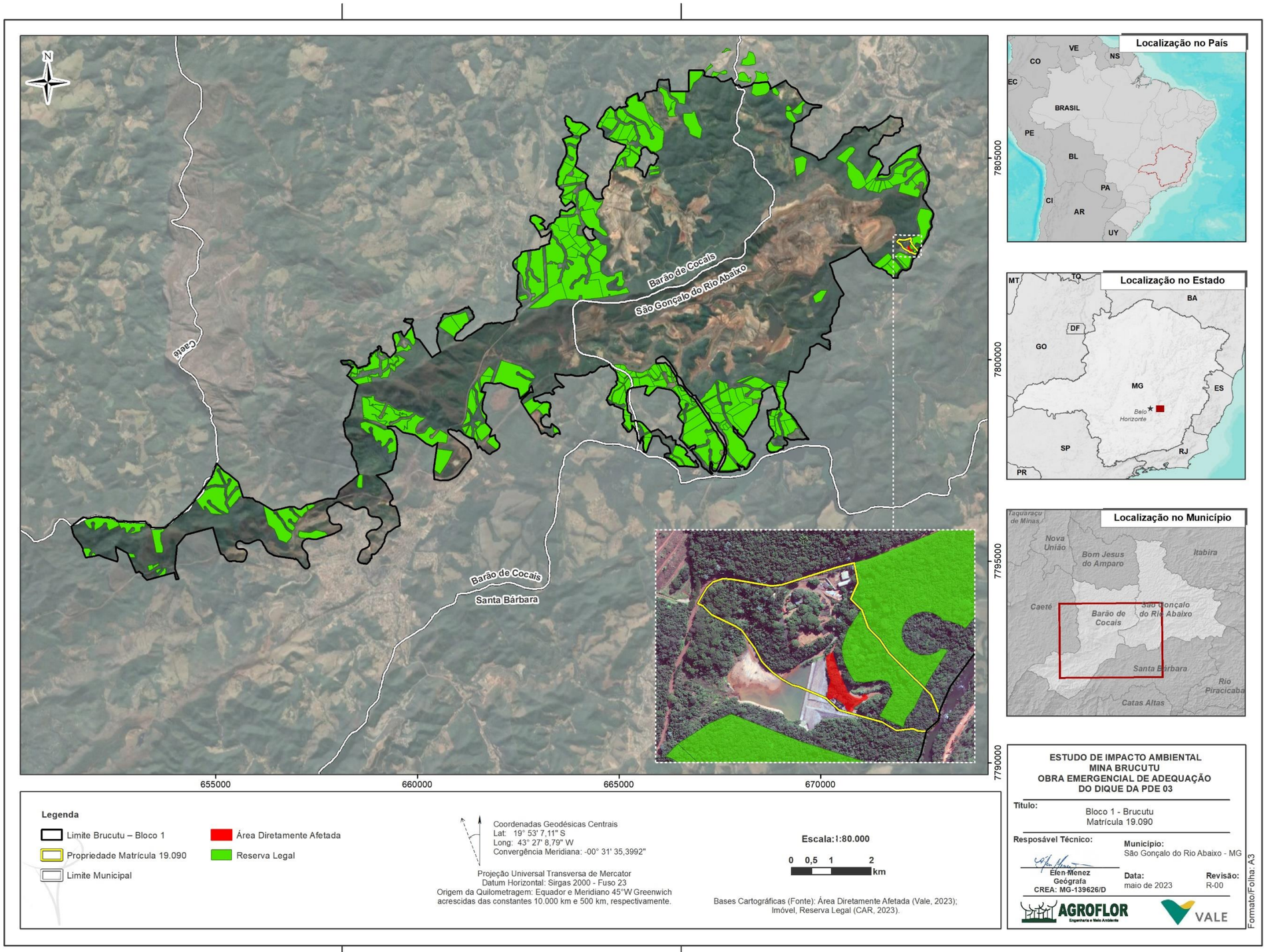

Figura 4: Delimitação do conjunto de propriedades Brucutu – Bloco 1, com suas respectivas áreas de Reserva Legal e destaque para a ADA.

7.3 USO DO SOLO

Conforme apresentado na Tabela 4 e Figura 5, o uso e ocupação do solo da ADA é composta por 02 (duas) tipologias, que somam 0,37 ha. Destes, 0,21 ha (56,76%) correspondem à Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração (FESD_M), enquanto 0,16 ha são ocupados por área de uso antrópico (43,24%).

Cabe ressaltar que não houve intervenção em Áreas de Preservação Permanente.

Tabela 4: Uso e ocupação do solo da ADA

Fitofisionomia	Área (ha)		
	Em APP	Fora de APP	Total
Uso antrópico	0,00	0,16	0,16
Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração	0,00	0,21	0,21
Total	**0,00**	**0,37**	**0,37**

Legenda

- Hidrografia
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Área de Preservação Permanente

Uso e ocupação do solo na ADA:

- Floresta Estacional Semidecidual estágio Médio
- Uso antrópico

Uso e ocupação do solo	Em APP	Fora de APP	Área (ha)
Uso antrópico	0	0,16	0,16
Floresta Estacional Semidecidual em estágio Médio	0	0,21	0,21
Total	**0**	**0,37**	**0,37**

Bases Cartográficas (Fonte): Área Diretamente Afetada e imagem Wordviewl (Vale, 2023); uso do solo e hidrografia (Agroflor, 2023)..

Escala:1:800

0 10 20 40 m

Coordenadas Geodésicas Centrais
Lat: -19° 51' 47,197"
Long: -43° 21' 20,483"
Convergência Meridiana: -00° 33' 31,79492"

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal: Sirgas 2000 - Fuso 23
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano 45°W Greenwich
acrescidas das constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
MINA BRUCUTU
OBRA EMERGENCIAL DE ADEQUAÇÃO DO DIQUE DA PDE 03

Título: Uso e Ocupação do Solo na Área DIretamente Afetada

Resposável Técnico: Elen Menez, Geógrafa, CREA: MG-139626/D

Município: São Gonçalo do Rio Abaixo - MG

Data: junho de 2023

Revisão: R-00

Formato/Folha: A3

Figura 5: Uso do solo e Áreas de Preservação Permanente da ADA do Projeto Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03

7.4 SUPRESSÃO VEGETAL

Face ao caráter emergencial, a supressão ocorreu no dia 19 de abril de 2023 após a realização do resgate de flora. Apresenta-se, a seguir, uma síntese das atividades de supressão vegetal realizadas em relação ao projeto em tela. Detalhes da execução da atividade podem ser obtidos por meio do Programa de Acompanhamento da Supressão Vegetal, Afugentamento, Resgate com eventual resgate de Fauna, contido no Plano de Controle Ambiental (PCA) apresentado simultaneamente a este EIA.

7.4.1 MÉTODOS DE SUPRESSÃO, DESTINAÇÃO DE MATERIAL LENHOSO E CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

A supressão de vegetação relativa ao projeto **Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03**, foi executada pela empresa Novaluz Serviços de Itabira LTDA, com Cadastro Técnico Federal (CTF) n° 502624. Todas as atividades foram executadas a partir de um planejamento de supressão, a fim de que todas as atividades fossem restritas à ADA.

Para a supressão vegetal foi adotado o método mecanizado, assim, inicialmente foi realizada a derrubada dos indivíduos arbóreos com o auxílio de um *Feller Buncher* (Figura 6 A), em seguida o traçamento das toras e posterior carregamento dos caminhões, em ambas etapas foi utilizada uma garra traçadora (Figura 6 B).Todo o material lenhoso gerado pela supressão vegetal foi devidamente empilhado em caminhão fueiro (Figura 6 C).

A

B

C

Figura 6: Supressão Vegetal. Em A: Feller Buncher fazendo a derrubada de árvores; Em B: Garra Traçadora fazendo o carregamento do caminhão fueiro e em C: Caminhão Fueiro fazendo o transporte de lenha e tora

O material lenhoso gerado foi encaminhado e estocado no pátio temporário localizado na Mina de Brucutu, sob as coordenadas 19°52’59.24”S e 43°25'39.51"O (Figura 7).

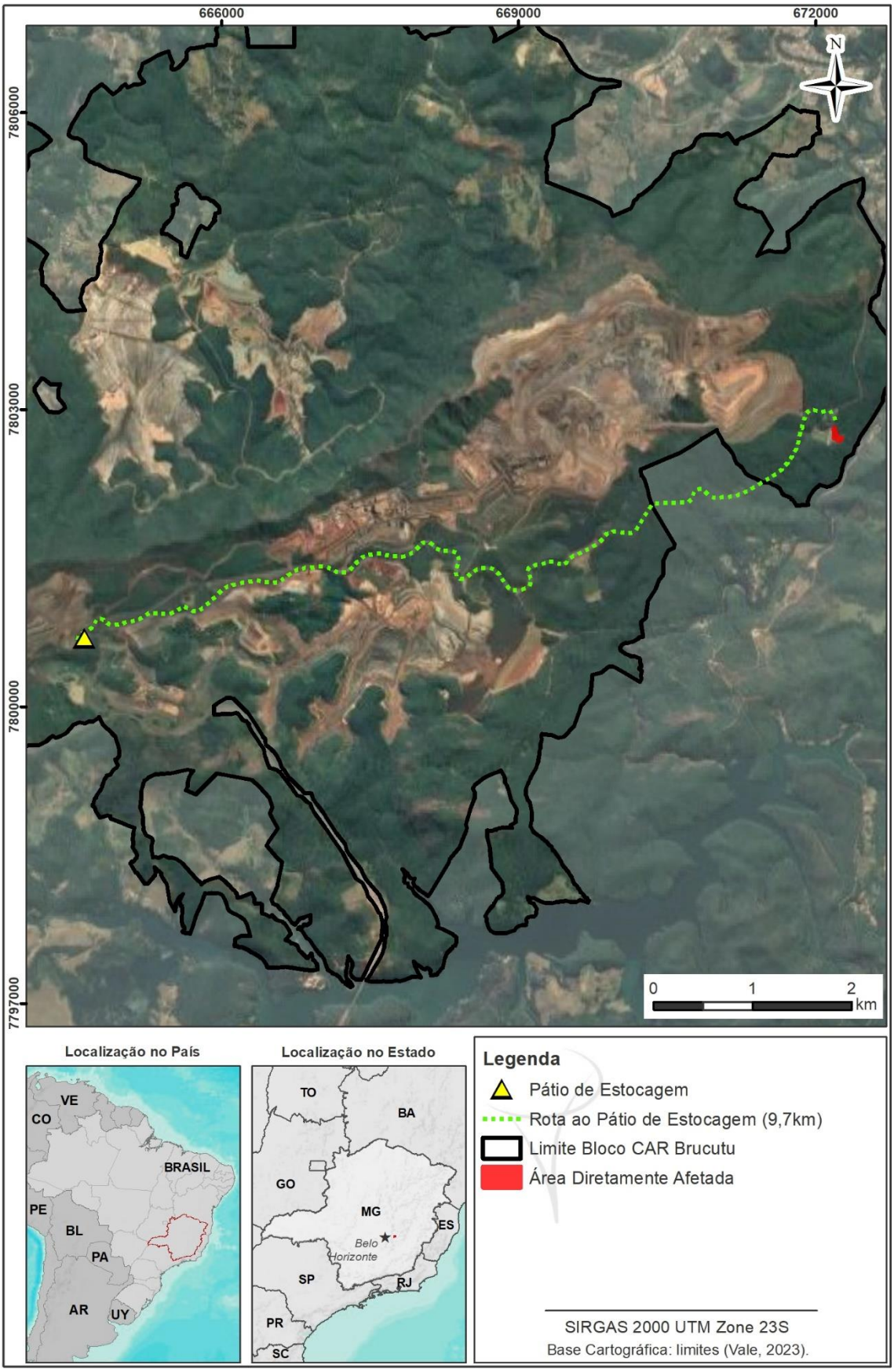

Figura 7: Pátio de estocagem do material lenhoso gerado durante a supressão da ADA

O material lenhoso oriundo da supressão foi separado e empilhado por classe diamétrica, em atendimento ao estabelecido na Resolução Conjunta IEF/SEMAD nº 3.162/2022, que estabelece o aproveitamento socioeconômico de todo produto ou subproduto florestal cortado, colhido ou extraído, observada a legislação pertinente. A Tabela 5 apresenta o cronograma de execução da supressão.

Tabela 5: Cronograma da supressão relativa ao projeto Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03

Etapas	Mês/Ano	
	abr/23	mai/23
Comunicado de obra emergencial		
Planejamento da supressão		
Mobilização e treinamento das equipes envolvidas		
Mobilização de Máquinas e Equipamentos		
Delimitação física da área de supressão		
Resgate de flora		
Supressão da vegetação com eventual afugentamento e resgate de fauna		
Transporte e estocagem de material lenhoso		

7.4.2 MÃO DE OBRA

Para a execução da atividade de supressão relativa ao projeto **Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03**, foi utilizada mão de obra vinculada à empresa Novaluz Serviços de Itabira LTDA, onde estiveram envolvidos um total de 06 funcionários. O transporte da equipe ao local das atividades de supressão foi realizado em ônibus. Ainda, como apoio, para realização das atividades de resgate de flora, acompanhamento de supressão, afugentamento e eventual resgate de fauna foram envolvidos 06 funcionários, de forma direta e indireta.

Um canteiro de obras principal foi montado em área externa da Vale e nas proximidades da obra foi instalado um canteiro avançado afim de subsidiar as atividades das soluções de engenharia propostas para adequação do Dique da PDE 03, sendo também utilizada como apoio para o efetivo das atividades de supressão, alvo deste licenciamento. A área utilizada como canteiro avançado foi composta por tendas, estacionamento, caixas d'água, sanitários químicos e depósito intermediário de resíduos. Cabe destacar que, o canteiro é uma estrutura temporária e com a conclusão das obras de implantação foi devidamente desmobilizada.

Os efluentes provenientes dos sanitários foram direcionados para biodigestores implantados no canteiro de obra e coletado por empresa especializada, sob responsabilidade da contratada. Os efluentes e resíduos oleosos gerados foram gerenciados dentro das recomendações normativas aplicáveis a resíduos perigosos também sob responsabilidade da contratada.

Todos os resíduos gerados durante as atividades do canteiro foram segregados, acondicionados no DIR, Depósitos Intermediários de Resíduos, para posterior encaminhamento à CMD da Mina de Água Limpa. Os colaboradores realizaram suas refeições em refeitório dentro da área do canteiro de obras, conforme diretrizes e normas estabelecidas pela Vale.

O serviço ambulatorial e de saúde foi disponibilizado na própria Mina Brucutu. Contudo, ressalta-se que, todos os funcionários atuantes nas atividades de supressão passaram por treinamento acerca dos procedimentos de segurança e de emergência, de acordo com a legislação vigente. Assim, a obrigatoriedade sobre o uso correto e constante dos EPIs, a condução com técnica de equipamentos, maquinários e veículos fazem parte das atividades rotineiras dos colaboradores.

Da mesma forma, aspectos da legislação federal e estadual relacionados à proteção da flora, fauna e supressão de vegetação fizeram parte das orientações e práticas dos colaboradores.

7.4.3 USO DA ÁGUA

Para a umectação e controle de particulados nas vias de acesso e do pátio de estocagem, foi utilizada água proveniente captação superficial do Córrego Frederico, outorgada na Mina de Água Limpa, de acordo as normas estabelecidas, sob a Portaria de Outorga nº 1507838/2020. As captações ocorreram por meio do uso de caminhões pipa.

A água para consumo humano foi do tipo mineral, sendo distribuída em galões de 20 litros e armazenada em bebedouros, sob responsabilidade da contratada. Os reservatórios para armazenamento da água potável eram higienizados, conforme legislação estadual vigente, normas e diretrizes da Vale.

7.4.4 EQUIPAMENTOS

Os equipamentos utilizados para as atividades de supressão vegetal estão listados na Tabela 6.

Eventuais manutenções foram realizadas em oficinas especializadas, segundo requisitos da legislação, externas à mina, sob responsabilidade da contratada. Para o abastecimento de combustível nos equipamentos, foi utilizado o caminhão comboio, carregado a partir dos postos de abastecimento existentes externos à mina.

Tabela 6: Quantitativo de equipamentos e veículos utilizados na atividade de supressão.

Equipamento
01 Caminhão Fueiro - Grua
01 -*Feller Buncher* AA
01 Escavadeira Hidráulica – Garra Traçadora

8. ÁREAS DE ESTUDO

Durante a etapa de elaboração de um EIA é de suma importância que se estabeleçam limites de Áreas de Estudo (AE), a quais servirão como cerne para a realização do diagnóstico ambiental dos diferentes meios (físico, biótico e socioeconômico) (ROCHA e WILKEN, 2020). Nesse sentido, Área de Estudo se refere à região geográfica onde serão realizados levantamentos de dados primários e/ou secundários, ou seja, a área base dos estudos (SÁNCHEZ, 2013).

Área de Estudo é a área geográfica onde serão coletados os dados que contribuirão para formar o diagnóstico ambiental (SÁNCHEZ, 2013), considerando sempre as características intrínsecas do futuro empreendimento ou atividade e seus aspectos ambientais.

Em relação ao presente estudo, após levantamento de dados primários e secundários, como também informações disponibilizadas pelo empreendedor (VALE S/A), a AE para o projeto Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03 foi delimitada com base na análise ordenada da intervenção sendo considerados principalmente bacias hidrográficas e limites geopolíticos da região de inserção da Mina Brucutu.

Assim, em relação ao meio físico, os limites da AE foram norteados a partir do interflúvio da rede hidrográfica presente na região de inserção da ADA incluindo para essa delimitação o Rio Santa Bárbara, localizado na Bacia do Rio Piracicaba. Desse modo, a Área de Estudo é delimitada pelos seguintes afluentes do Rio Santa Bárbara: Córrego Antônio Maria; Córrego do Dacó e Córrego Olaria, além de outros “Sem nome”. De acordo com Santos (2004) a bacia hidrográfica é utilizada como critério por se caracterizar como um sistema natural bem circunscrito no espaço e formado por terras topograficamente drenadas por um curso d´água e seu afluentes, havendo, portanto, integração física entre essas áreas. Além disso, na porção norte foi utilizada na delimitação da AE os limites da mancha urbana do município de São Gonçalo do Rio Abaixo.

Para a AE do meio biótico (fauna e flora) além dos critérios adotados para o meio físico foi adicionada também a RPPN Comodato Reserva Peti, uma unidade de conservação de uso sustentável, visto a importância dessa área a fatores relacionados principalmente a fauna como alta capacidade de mobilidade de alguns grupos.

A AE do meio socioeconômico, corresponde aos municípios e/ou às comunidades, que poderão de alguma forma serem afetadas pela instalação ou operação de empreendimentos (CARVALHO et al., 2018; SEMAD, 2021). Desta forma, a AE para este meio foi subdividida, considerando os contextos regional e local, no intuito de entender melhor o município onde se insere a área objeto deste estudo, assim como compreender as possíveis relações entre a área pleiteada e os núcleos populacionais existentes em seu entorno.

Adotou-se como Área de Estudo Local (AEL) a mancha urbana da sede municipal de São Gonçalo do Rio Abaixo, as comunidades/localidades próximas à ADA, como, Vargem da Lua e Peti, além dos limites das propriedades cadastradas no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SiCAR). Já para o Área de Estudo Regional (AER) considerou-se os limites geopolíticos do município de São Gonçalo do Rio Abaixo.

As Áreas de Estudo definidas para o meio físico e biótico podem ser visualizadas por meio da Figura 8 e Figura 9, respectivamente, enquanto a AER e a AEL do meio socioeconômico são apresentadas na Figura 10.

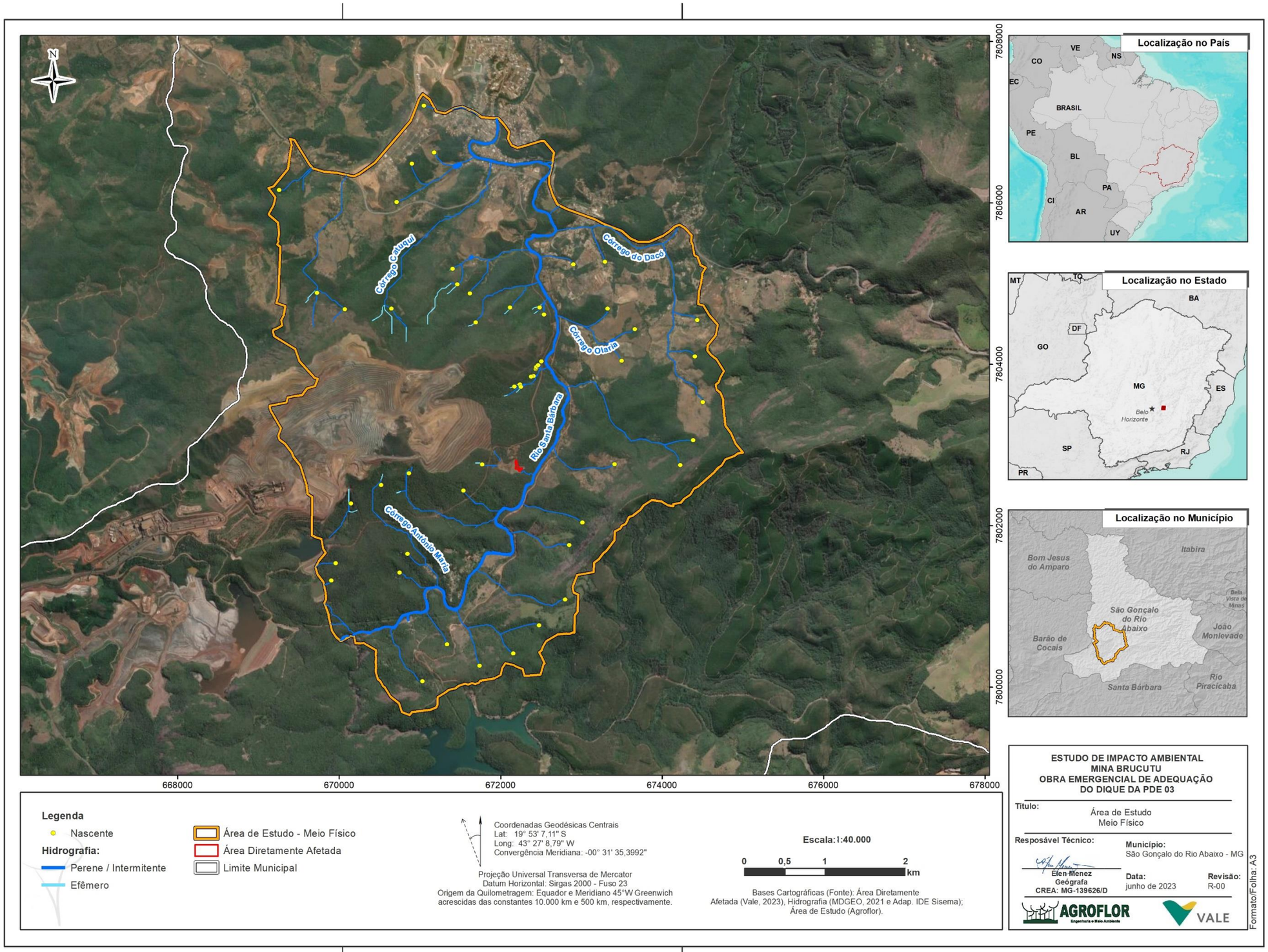

Figura 8: Áreas de Estudo do meio físico

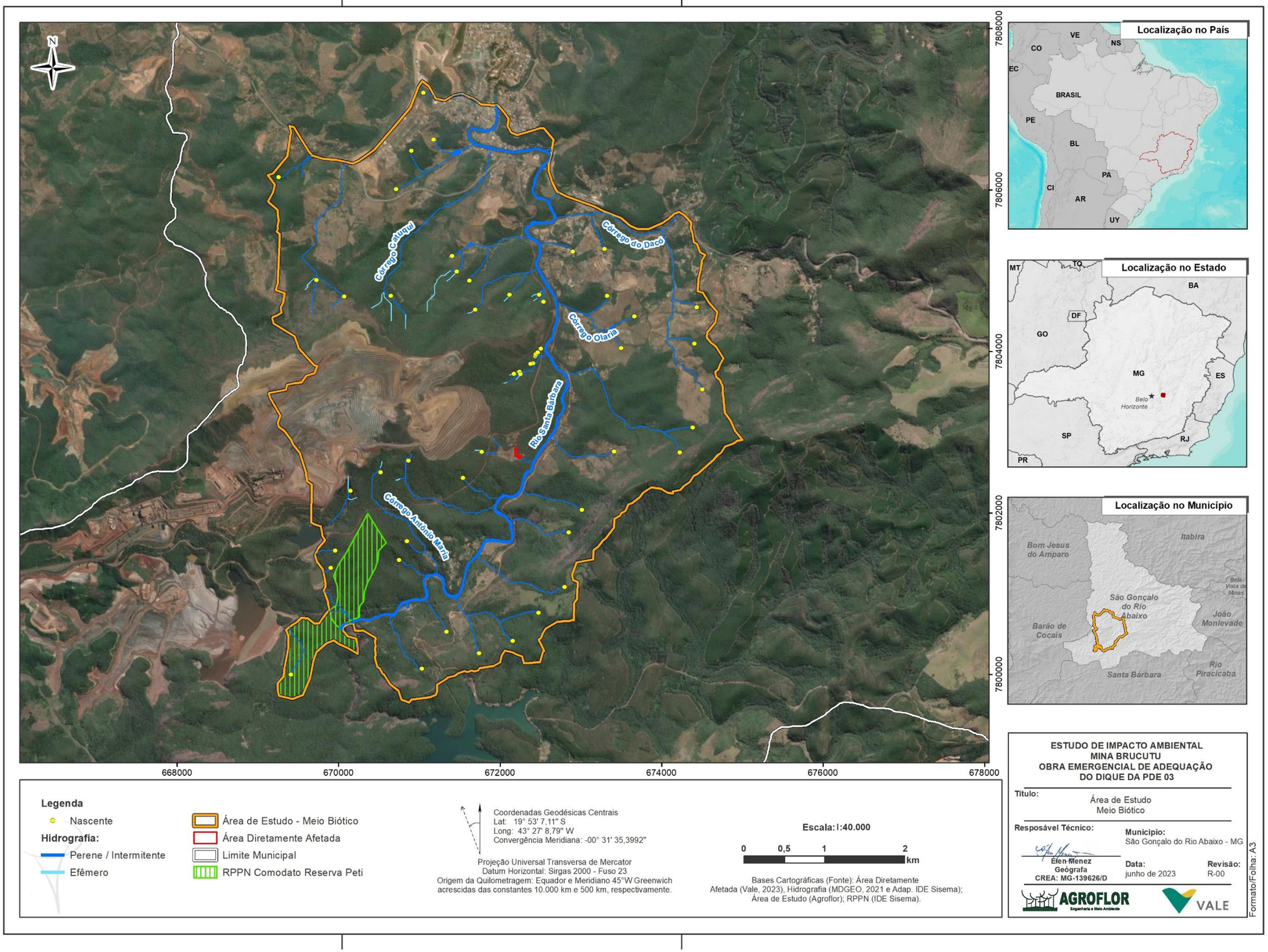

Figura 9: Áreas de Estudo do meio biótico

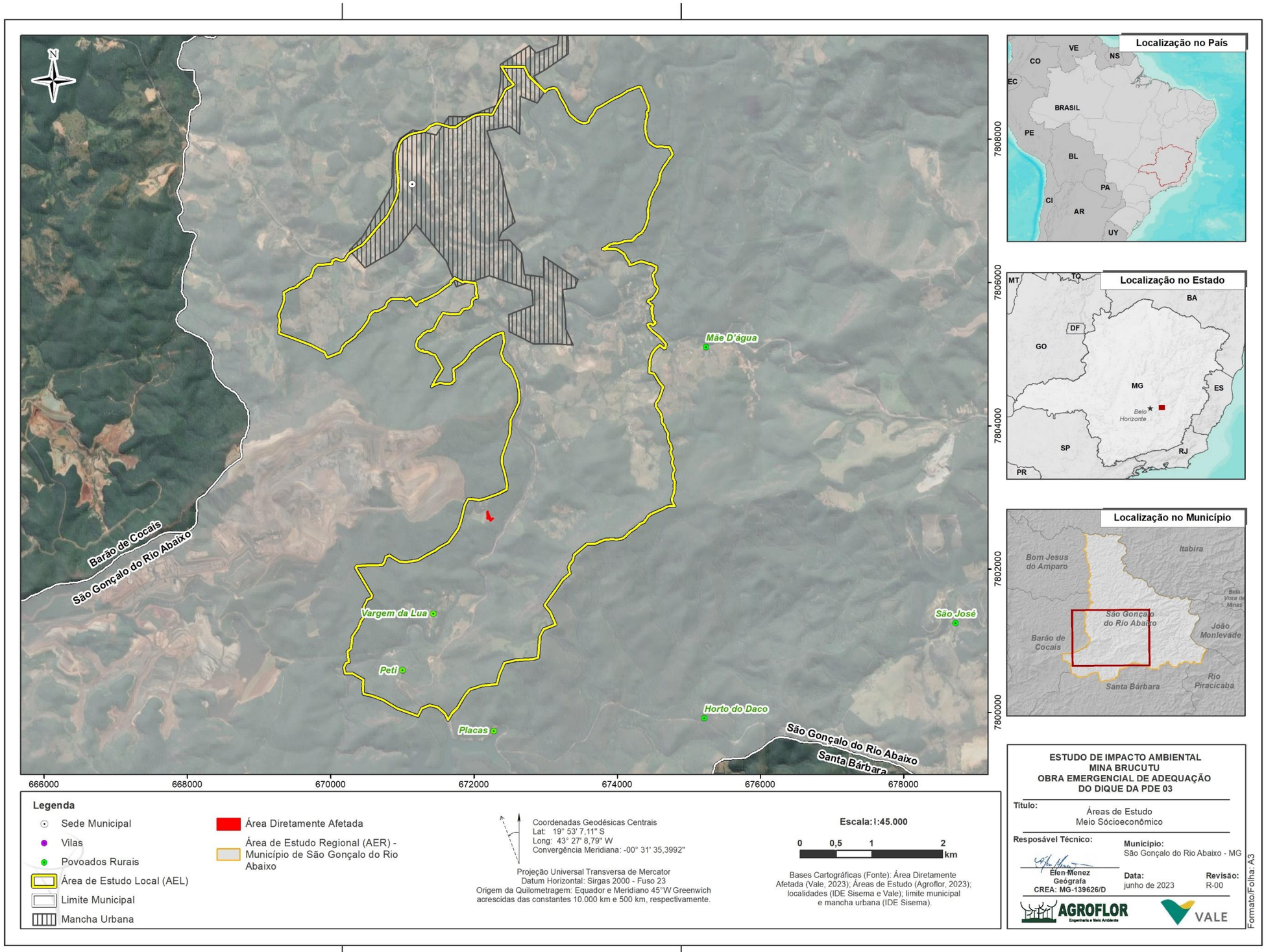

Figura 10: Áreas de Estudo Regional (AER) e Local (AEL) do meio socioeconômico

9. DIAGNÓSTICO DO MEIO FISÍCO

O diagnóstico do Meio Físico abrange os processos ambientais abióticos, que incluem: clima e meteorologia, ruído, vibração, geologia, geomorfologia, pedologia, recursos hídricos superficiais e hidrogeológicos, espeleologia e arqueologia, ocorrentes na Área de Estudo (AE) definida para o projeto da Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03, sendo parte integrante do complexo minerário da Mina de Brucutu.

Para a elaboração do referido diagnóstico, realizou-se o levantamento de dados e informações secundárias, obtidas por meio de pesquisas bibliográficas, cartográficas, documentos, sites com bases governamentais, entre outras. Ainda, utilizou-se de dados do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) Projeto de Expansão da PDE Sul, Ampliação da Cava, Complemento do Aterro do Acesso a Pilha CMD e Sondagem Geotécnica da Expansão da PDE Sul e da PDE 03 Extremo Leste da Mina de Brucutu (SETE, 2023), além das informações disponibilizados pela empresa Vale S.A., referentes principalmente aos monitoramentos ambientais realizados nos limites da AE. Os procedimentos metodológicos específicos para cada tema serão apresentados nos itens correspondentes.

9.1 CLIMA E METEOROLOGIA

9.1.1 Considerações Iniciais

Os eventos atmosféricos de uma determinada região são dinâmicos, com variações significativas entre as horas, os dias e os meses do ano. Em meteorologia o estudo de tempo, demonstra a atmosfera num determinado momento e em um determinado lugar. Já o clima é a síntese do tempo em um determinado lugar durante um certo período. Desta forma, apesar de contar com uma certa variabilidade, não muda.

Os processos atmosféricos influenciam na dinâmica ambiental, principalmente na atmosfera, biosfera, hidrosfera e litosfera (AYOADE, 1996). A análise destes quatro domínios globais não se superpõe umas às outras, mas se complementam continuamente como matéria e energia entre si, conforme ilustrado por meio da Figura 11.

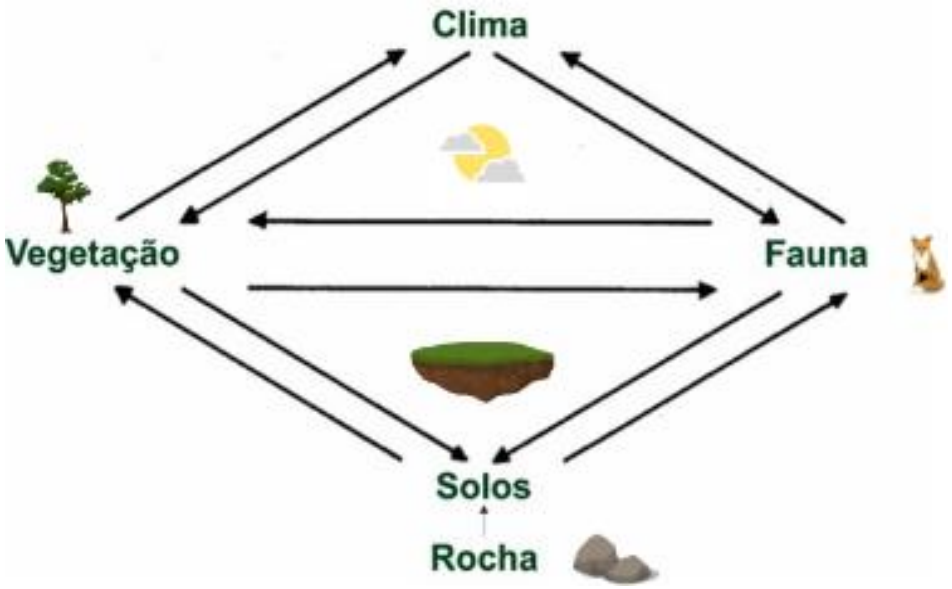

Figura 11: O tempo e o clima no contexto das interações ambientais.

Fonte: Adaptado de Ayoade,1996.

O clima influencia diretamente no desenvolvimento biótico de plantas, animais e seres humanos, como também influencia em aspectos físicos e químicos da paisagem, agindo diretamente nas rochas, modelando a superfície da terra e favorecendo a formação das diferentes classes de solos. Os processos geomorfológicos, pedológicos e ecológicos, e as formas que eles originam, só podem ser devidamente compreendidos com a referência ao clima predominante na atualidade e no passado. Desta forma, a análise de tempo e clima de uma determinada região, ocupa uma posição central e importante no amplo campo dos Estudos de Impactos Ambientais (EIA).

9.1.2 Caracterização Climática da Área de Estudo

O estado de Minas Gerais (MG) está localizado na região sudeste do Brasil e apresenta uma área geográfica rica em diferentes complexos topográficos, compondo um conjunto de belas paisagens com presença de serras, como a da Mantiqueira, da Canastra e do Espinhaço. O estado não faz fronteira com nenhuma massa d'água oceânica e, portanto, não há a influência direta dos oceanos no clima regional, o que contribui para uma maior amplitude do ciclo diurno da temperatura do ar.

As condições topográficas marcadas por elevações, que variam de 76 m a 2.892 m de altitude, aproximadamente, favorecem o desenvolvimento das circulações de mesoescala (REBOITA *et al*., 2014), que influenciam a direção e a intensidade do vento, e condições úmidas a barlavento das áreas montanhosas e secas, a sota-vento destas. Além disso, áreas com maior elevação possuem temperaturas mais baixas que aquelas mais próximas ao nível médio do mar.

Os sistemas frontais que atuam durante o ano sobre o estado são um dos maiores causadores de distúrbios meteorológicos, no qual o deslocamento desses sistemas está associado ao escoamento ondulatório de grande escala. A incidência solar sobre Minas Gerais durante o ano, ocasiona um inverno relativamente ameno. Ocorrem nesta estação a predominância de frentes frias e do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS).

O ASAS, que influencia Minas Gerais, é um sistema de larga escala que se origina da circulação geral da atmosfera, tendo seu centro sobre o oceano Atlântico Sul. Nesta época do ano, ele atua com circulação continental, antes do sistema frontal atingir o estado, e com circulação predominante do quadrante sul-leste, após a passagem da Frente Polar Atlântica (FPA), originada do sul do continente. Esta atinge o estado com baixa atividade convectiva, provocando pouca chuva.

A configuração topográfica dada pelo domínio montanhoso presente nas áreas de entorno da Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03, acentua as características das massas de ar envolvidas na dinâmica de sua circulação atmosférica, conferindo à região suas condições climáticas. Segundo a classificação de Köppen, a área de Estudo (AE) em questão apresenta características climáticas que se enquadram nos tipos de clima Cwa e Cwb (Figura 12), sendo a ADA composta integralmente pelo tipo climático Cwa: classificado como clima subtropical de inverno seco (com temperaturas inferiores a 18ºC) e verão quente (com temperaturas superiores a 22ºC). O clima Cwb corresponde ao clima subtropical de altitude, com inverno seco e verão ameno, onde a temperatura média do mês mais quente é inferior a 22°C (VENTURA, 1964).

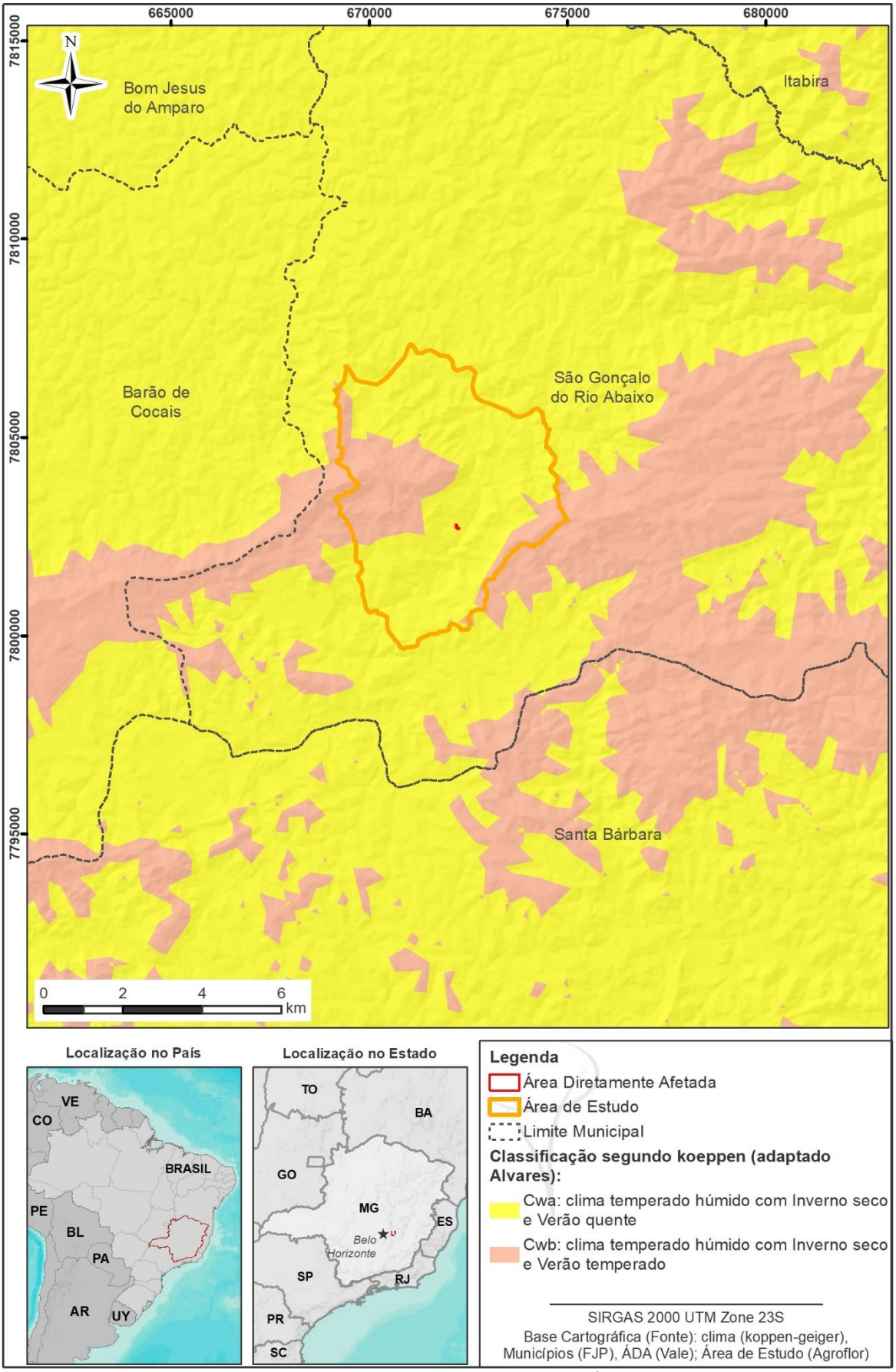

Figura 12: Classificação do clima em relação a Área de Estudo.

Para caraterização climática e meteorológica da Área de Estudo, foram utilizados dados disponibilizados pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), referentes às estações meteorológicas automáticas de Timóteo (A511) e Belo Horizonte (Pampulha - A521). Por meio dos dados obtidos nestas estações, analisou-se os seguintes parâmetros: temperatura ambiente, regime pluviométrico, umidade e direção e velocidade dos ventos. O período e os parâmetros dos dados analisados para cada estação, podem ser observados na Tabela 7.

A escolha destas estações se deu em função da proximidade com a Área de Estudo, o que torna a caraterização mais fidedigna às condições climáticas locais. A localização das estações meteorológicas pode ser visualizada na Figura 13.

Tabela 7. Estações meteorológicas automáticas – INMET.

Estações	Tipo da estação	Coordenadas (UTM) – Fuso 23 k		Altitude (metros)	Distância em linha reta da ADA (km)	Período de dados analisados	Parâmetros analisados
		Lat.	Long.				
Timóteo (A511)	Automática	749417	7833936	493	83	Inicial: 21/02/2006 Final: 10/05/2023 Periodicidade dos dados: diária	Direção e Intensidade dos ventos.
Belo Horizonte - Pampulha (A521)	Automática	607884	7801037	854	64	Inicial: 09/10/2006 Final: 10/05/202023 Periodicidade dos dados: diária	Precipitação pluviométrica, temperatura, umidade, direção e Intensidade dos ventos.

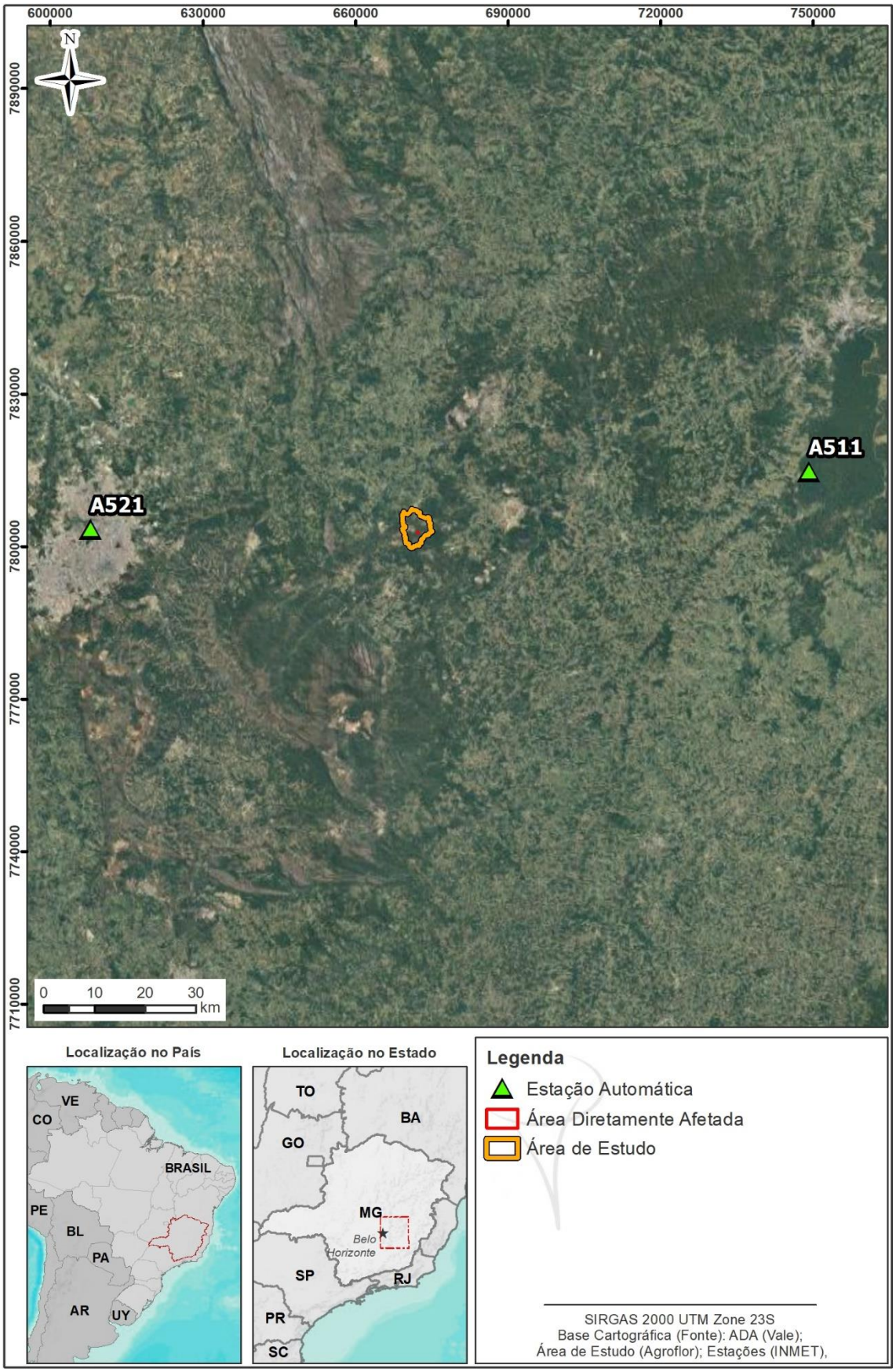

Figura 13: Localização das estações meteorológicas automáticas utilizadas na caracterização da Área de estudo.

9.1.3 Precipitação Pluviométrica e Temperatura

Os dados aprestados na Tabela 8, foram obtidos a partir da estação automática de Belo Horizonte (Pampulha - A521), a mais próxima à ADA, e demonstram o comportamento das temperaturas mínimas e máximas durante o período de outubro de 2006 a maio de 2023. Estes dados permitem observar as épocas mais quentes e frias, ocorrentes na região e, demostram uma variação anual de 6,8 °C, levando em consideração a maior e a menor temperatura média.

Tabela 8: Variação das temperaturas mínimas e máximas.

Mês	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Média entre Mín/Máx (ºC)
Janeiro	15,4	35,1	25,3
Fevereiro	15,8	34,1	25,0
Março	14,0	32,9	23,5
Abril	10,7	32,0	21,4
Maio	6,4	30,5	18,5
Junho	7,4	30,7	19,1
Julho	7,2	31,0	19,1
Agosto	8,4	33,4	20,9
Setembro	9,0	37,3	23,2
Outubro	11,5	38,4	25,0
Novembro	10,8	35,9	23,4
Dezembro	13,3	33,5	23,4

FONTE: INMET dados de outubro 2006 a maio de 2023.

O mês de janeiro apresentou a maior média do período para temperatura máxima (25,3 °C), enquanto o mês de maio apresentou a menor média do período para temperatura mínima (18,5 °C). Nota-se na Figura 14 a distribuição das temperaturas obtidas no período estudado, com características típicas de clima tropical.

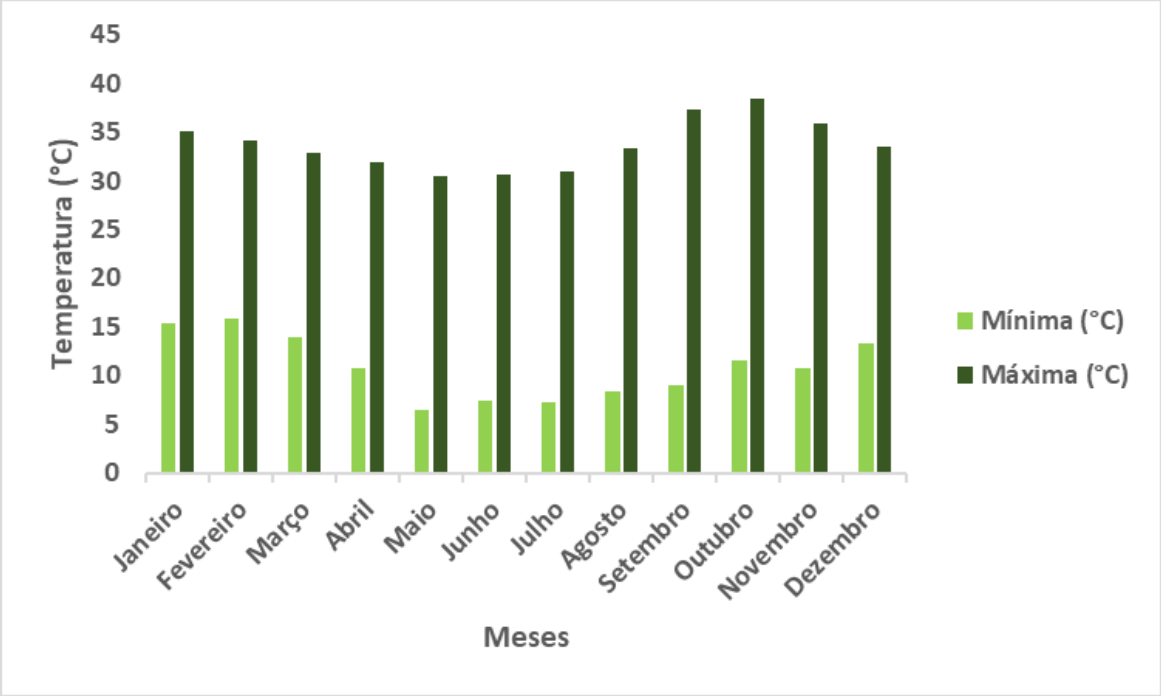

Figura 14: Relação das temperaturas máximas e mínimas, no período compreendido entre outubro de 2006 a maio de 2023. Fonte INMET.

A estimativa de chuva que ocorre por ano é fundamental para saber a variação interanual, sendo a variação pluviométrica, realizada com auxílio de pluviômetros e avaliada em milímetro (mm) por precipitação. Neste sentido, e com base na avaliação deste parâmetro no período de 2006 a 2023, verifica-se que, conforme apresentado na Tabela 9, o mês de julho é o mais seco, com precipitação de 6 mm, enquanto o mês de dezembro é o mais úmido, apresentando média pluviométrica de 379 mm. A maior umidade relativa do ar é medida em dezembro (73 %), e a menor em setembro (53 %). Entre o intervalo de tempo analisado, o mês de dezembro apresentou a maior quantidade em dias chuvosos com volume igual ou superior a 50 mm (n= 35 vezes em dias), enquanto os meses junho, julho, agosto e setembro não apresentaram esse quantitativo de precipitação.

Tabela 9: Dados climatológicos: precipitação, umidade e dias de chuvas.

Dados Climatológicos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Precipitação (mm)	318	199	192	78	28	11	6	10	39	146	256	379
Umidade (%)	70	69	69	69	67	65	60	55	53	60	70	73
Dias chuvosos Precipitação > = 50 mm	25	15	13	3	2	0	0	0	0	8	13	35

Fonte: Dados Climatológicos 2006 - 2023. Estação Automática de Belo Horizonte – Pampulha (Cód. A521).

9.1.4 Direção e Intensidade dos Ventos e da Precipitação

Os ventos são fundamentais na dinâmica terrestre, visto que modelam o relevo, transportam umidade dos oceanos para as porções continentais, amenizam o calor das zonas de baixa pressão atmosférica, entre outros fatores. Na época de verão o centro do ASAS encontra-se deslocado para leste quando comparado ao período de inverno. Durante os dias mais frios os ventos do setor noroeste desse sistema atingem o estado de Minas Gerais propiciando ventos de nordeste, ocupando as latitudes entre 25º e 30º S.

À medida que os ventos adentram em Minas Gerais eles enfraquecem, devido às formações de planaltos, com destaque para o planalto Atlântico, com relevo de “Mares de Morros”, e também o planalto Central na porção noroeste, com planaltos sedimentares. Assim, os ventos mais intensos ocorrem no nordeste de MG e os mais fracos no extremo sul do estado (Figura 15).

Além disso, quando os ventos de nordeste convergem com o escoamento do Jato em Baixos Níveis (JBN)2 há formação de zonas de convergência de umidade e até da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)3, se outros fatores também forem favoráveis.

As baixas latitudes são dominadas por ventos predominantes de leste, sudeste e nordeste, originários do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) (AYOADE, 1998). Sua forte influência é sentida durante todo o ano, impondo à região as características de sua área de origem. Sob sua influência predominam condições de instabilidade atmosférica e temperaturas elevadas, fatos relativizados pela interação com a superfície subjacente.

2 Os Jatos em Baixos Níveis (JBN) consistem no escoamento de ar com um máximo espacial, tanto da direção transversal ao escoamento como na direção vertical, cuja magnitude é bastante elevada dentro dos primeiros 2 km da baixa troposfera. Este sistema ocorre principalmente a leste de regiões com alta topografia (PAEGLE,1998).

3 A Zona de Convergência do Atlântico Sul é o principal sistema do verão no Brasil. Ela é responsável por um período prolongado de chuvas frequentes e volumosa sobre partes das Regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste.

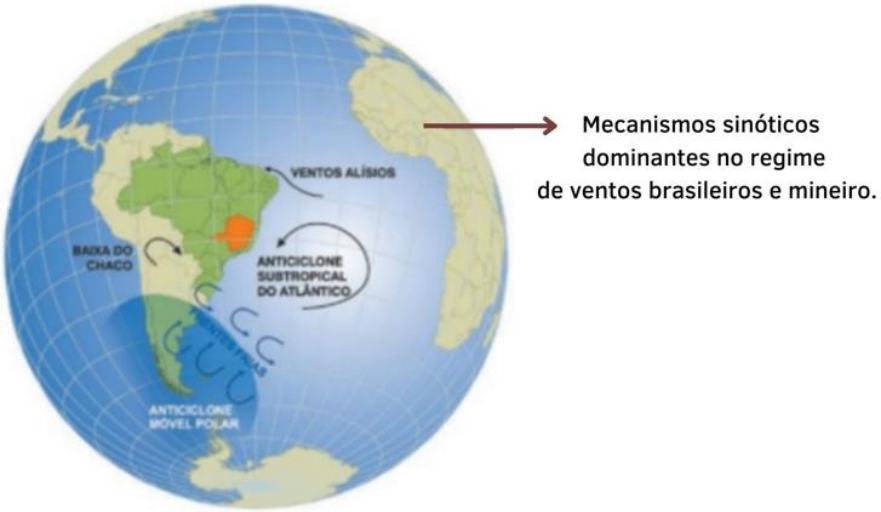

Figura 15: Ventos dominantes na região de Minas Gerais. Fonte: INMET, 2014.

Desta forma, objetivando comprovar efetivamente a direção predominante dos ventos nas estações localizadas próximas à AE, realizou-se um estudo e tratamento de dados aferidos na estação automática de Timóteo (A511) entre o período de fevereiro/2006 a maio/2023. Para a estação automática em Belo Horizonte - Pampulha (A521) considerou-se os dados obtidos entre outubro/2006 a maio/2023. Os dados foram separados por ano, mês, dia, hora, direção do vento, velocidade do vento e precipitação. A partir destas informações obteve-se os resultados para direção da precipitação.

As somas totais dos dados, paras as estações utilizadas, são apresentados na Tabela 10. Salienta-se que, devido às características geográficas e distâncias das estações em questão em relação à AE, as informações podem ser aplicadas, sendo metodologicamente corretas segundo a OMM (Organização Mundial de Meteorologia).

Tabela 10: Somas totais dos dados das estações meteorológicas utilizadas.

Estações Meteorológicas	Total de Horas (h)	Velocidade média dos ventos (m/s)	Registros calmos	Frequência de ventos calmos (%)	Disponibilidade dos dados (%)	Registro totais usados
Belo Horizonte (Pampulha)	145.392	1,97	16,347	11,24	100,00	145.391
Timóteo	150.912	0,83	62,097	41,15	100,00	150.911
TOTAL	296.30	1,4*	39,22*	26,19*	100,00*	296.30

* Média

Em sua maioria os ventos registrados na estação de Timóteo apresentam maiores velocidades entre as classes de 0,50 a 2,10 m/s, obtendo assim 49,2 % da velocidade dos ventos ocorrentes na região. Ressalta-se, ainda, que 41,1 % dos ventos ocorrentes se enquadram como calmos (Figura 16). Segundo a Escala de Beaufort (Adaptado de PRIMAULT, 1979), a definição de calmo se enquadra em uma velocidade de 0 a 0,5 (m/s), quando não é possível perceber a movimentação do ar e os elementos da paisagem permanecem imóveis.

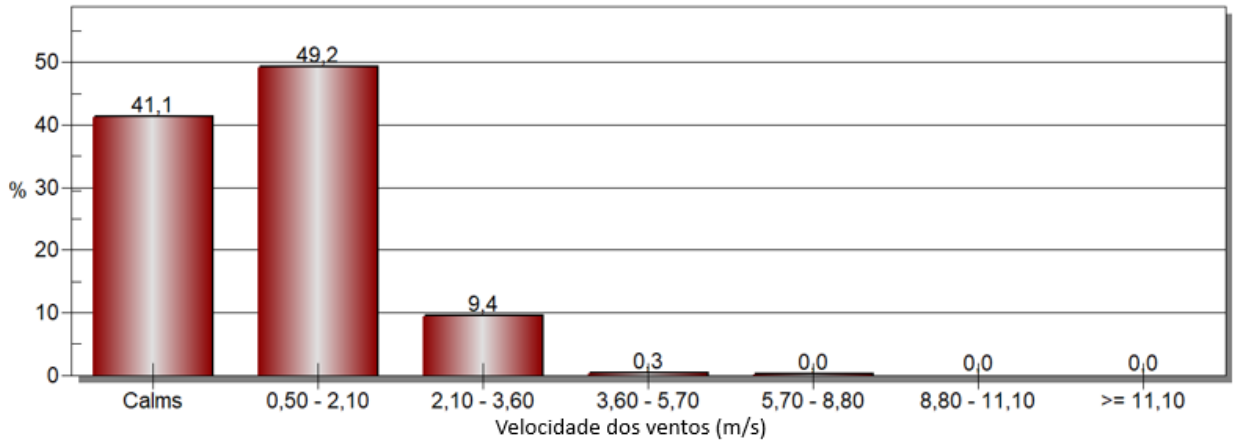

Figura 16: Frequência de distribuição de ventos. Estação meteorológica de Timóteo (A511).

Os dados obtidos na estação meteorológica de Timóteo demostram que, entre os anos de 2006 a 2023, os ventos chegam a esta estação vindo, predominante, do noroeste, nordeste e norte do estado de MG, com variações insignificantes vindas do sudeste e sudoeste, durante todos os meses do ano (Figura 17). Observa-se na Figura 18 que a precipitação chega à região, principalmente, pelas direções norte e sudeste.

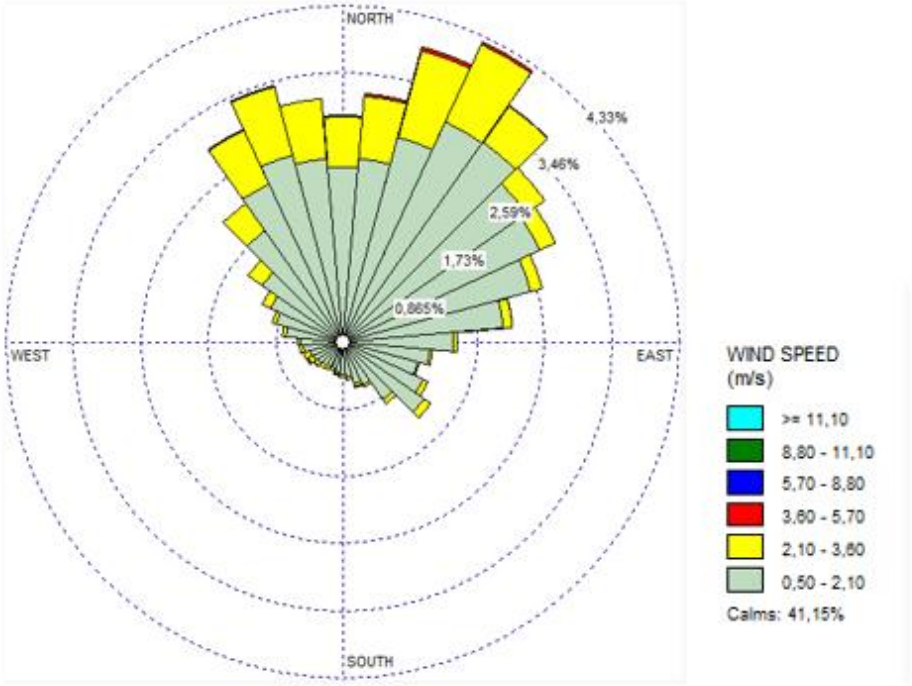

Figura 17: Direção e velocidade dos ventos.

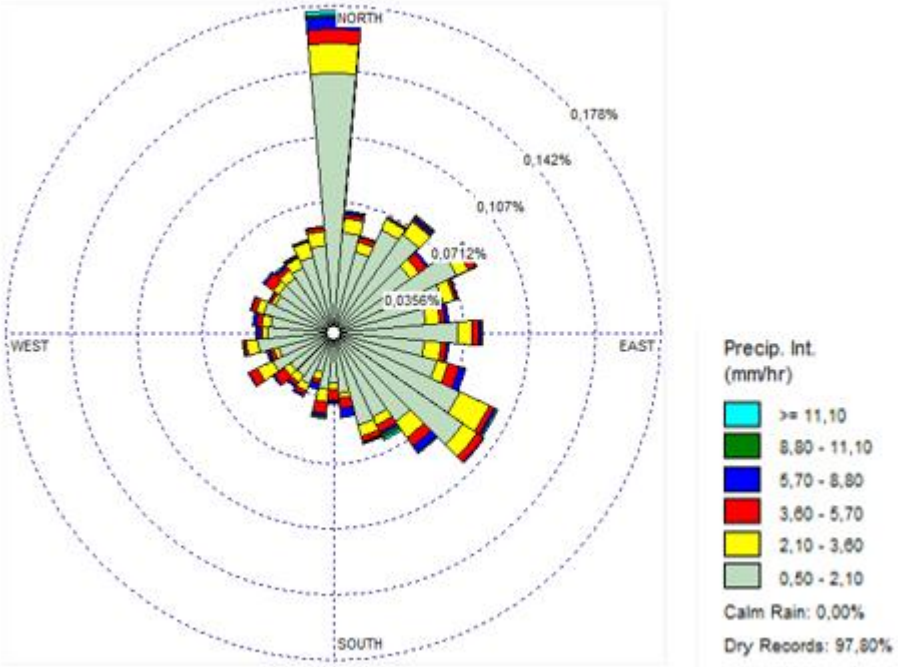

Figura 18: Direção e variação de precipitação.

Quanto à estação de Belo Horizonte – Pampulha, a maioria dos ventos registrados apresentam velocidade entre as classes 0,50 a 2,10 (40,9 %) e 2,10 a 3,60 m/s (39,3 %), somando assim mais de 80 % da velocidade dos ventos ocorrentes na região. Ainda, 11,2 % dos ventos ocorrentes se enquadram como calmos (Figura 19).

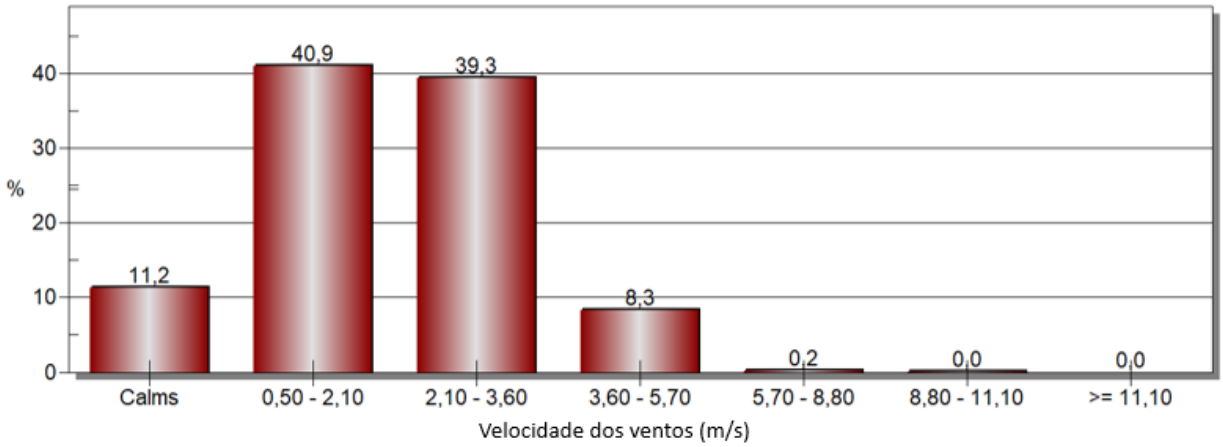

Figura 19: Frequência de distribuição de ventos. Estação meteorológica de Belo Horizonte – Pampulha (A521).

Os dados obtidos na estação meteorológica da Pampulha, no período entre os anos de 2006 e 2023, demostram que os ventos têm direção predominante vindos do sudeste e leste do estado de MG, durante todos os meses do ano (Figura 20). Observa-se na Figura 21 que a precipitação chega à região com predominância pela direção nordeste, sudeste e leste do estado.

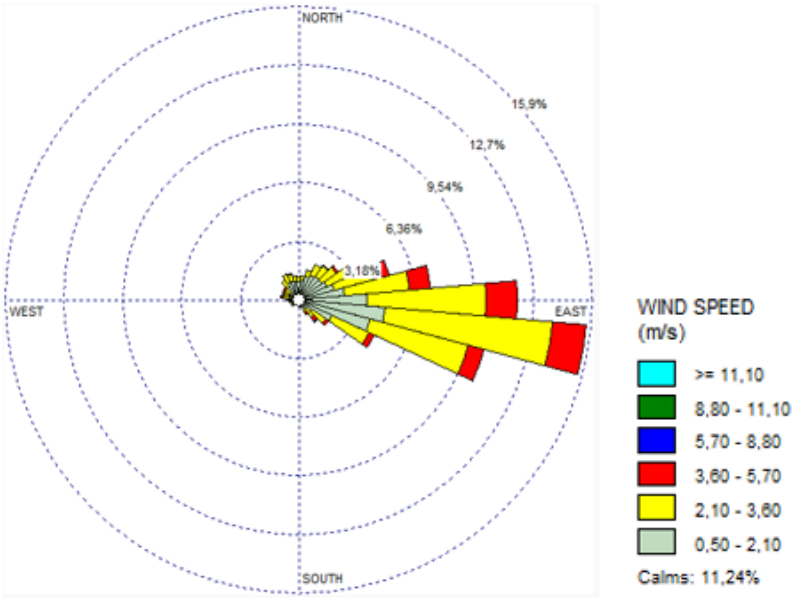

Figura 20: Direção e Velocidade dos ventos.

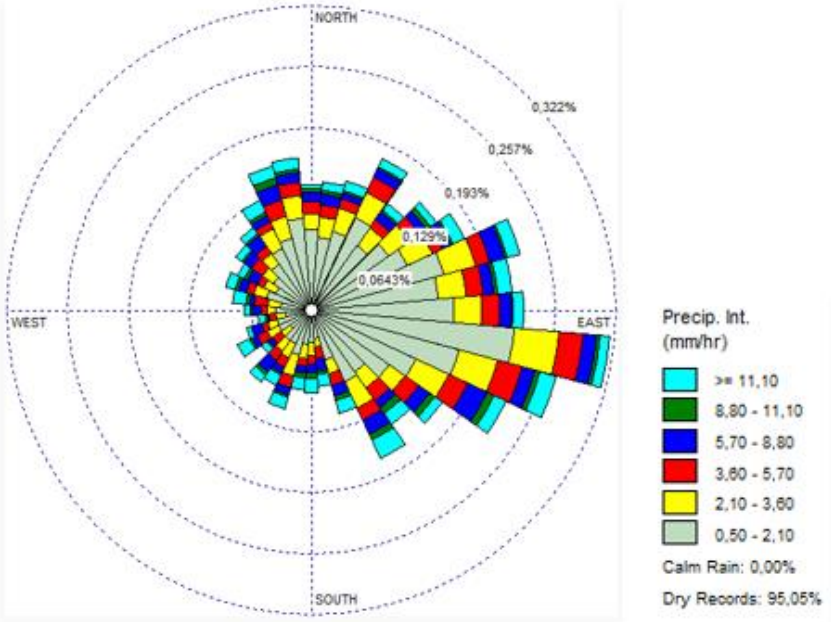

Figura 21: Direção e variação de precipitação.

Posto isso, verifica-se que os resultados obtidos, por meio da base de dados das estações meteorológicas, para as condições de vento, são coerentes com os dados apresentados para Minas Gerais. Observa-se na Figura 22 os ventos em escala sinótica em parte da América do Sul e Sudeste do oceano Atlântico Sul.

Ao analisar os dados de frequência de direção e intensidade de precipitação na área, no mesmo período de tempo dos dados disponíveis de vento, percebe-se a importância das correntes de ventos na formação das chuvas na região. As chuvas vindas do Sudoeste e Sudeste apresentam as maiores intensidades, na maioria das vezes superiores a 11,10 mm/h, enquanto as chuvas vindas do Nordeste e Norte apresentam maior porcentagem de contribuição ao longo do tempo, principalmente as inferiores a 3,6 mm/h.

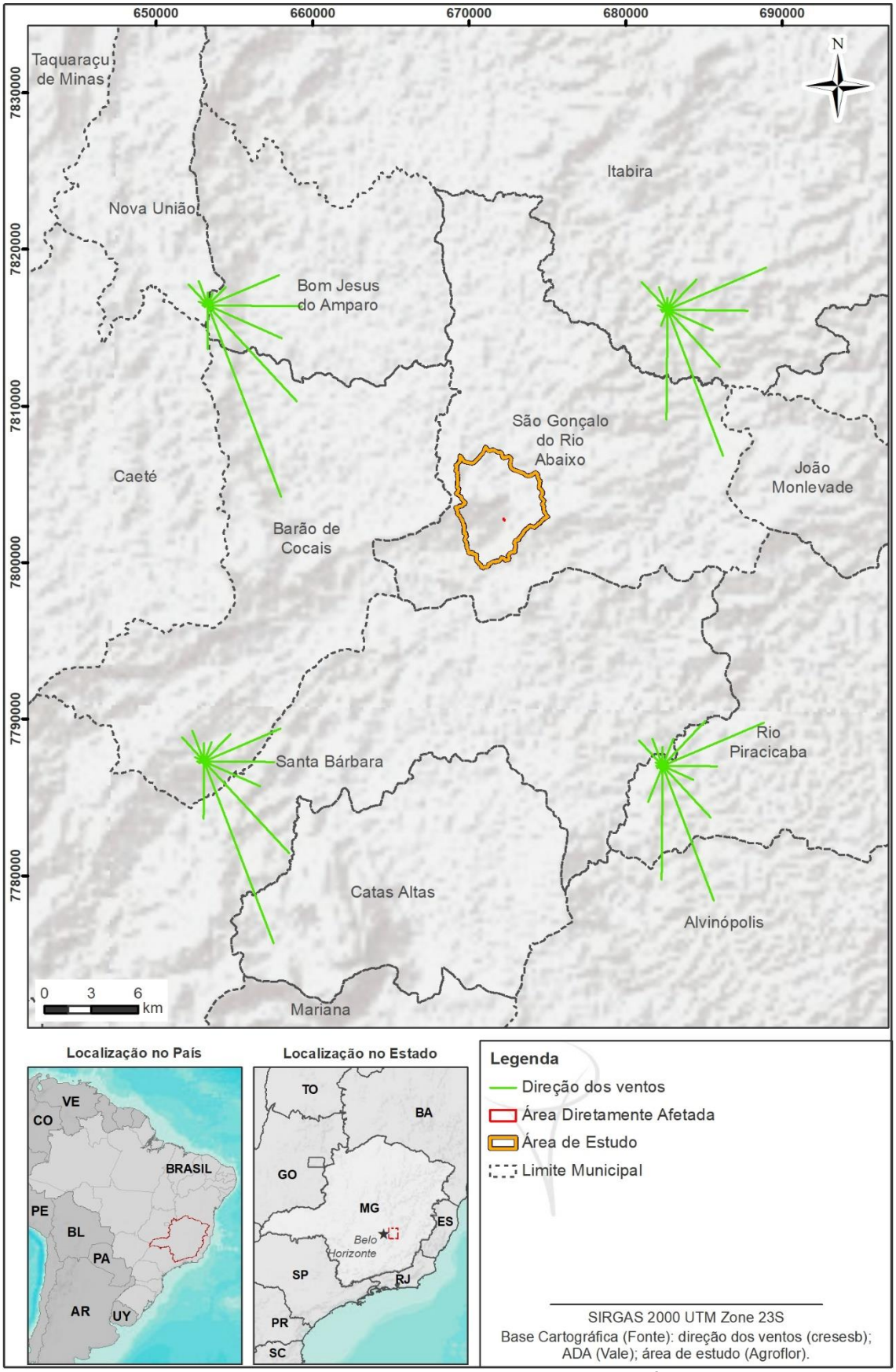

Figura 22: Direção e velocidade dos ventos para região da Área de Estudo.

9.2 QUALIDADE DO AR

9.2.1 Considerações Iniciais

A influência dos processos produtivos, operacionais e atividades antrópicas e naturais podem influenciar na qualidade do ar na região da Área de Estudo. Para controle da qualidade do ar são realizados monitoramentos e avaliações dos parâmetros em comparação com padrões estabelecidos pelas resoluções vigentes. O monitoramento deste parâmetro é um importante instrumento de gestão que permite através da coleta de dados, acompanhar a efetividade dos controles ambientais instalados no empreendimento.

O índice de qualidade do ar possui requisito legal de acordo com a Resolução CONAMA n°491, de 19 de novembro de 2018, onde fixa normas e dispõe de padrões de qualidade do ar. Este Item apresenta dados consolidados e faz parte do monitoramento realizado na unidade da Mina de Brucutu, através das estações automáticas Peti e São Gonçalo do Rio Abaixo.

9.2.2 Procedimentos Metodológicos

A avaliação da qualidade do ar foi realizada a partir das informações fornecidas pela Vale S.A., referente aos monitoramentos realizados pelas estações automáticas instaladas no município de São Gonçalo do Rio Abaixo e na Unidade de Conservação (UC) de Peti (Figura 23). Os monitoramentos apresentam os dados para partículas respiráveis com diâmetro aerodinâmico <2,5 µm ($MP_{2,5}$) e partículas inaláveis com diâmetro <10 µm (MP_{10}), conforme apresentado na Tabela 11.

Tabela 11: Localização das estações Automáticas para monitoramento da qualidade do ar.

Tipo de Estação	Localização	Parâmetros analisados (µm)	Período analisado	Coordenadas UTM 23 k	
				X	Y
Automática	UC Peti	$MP_{2,5}$	Outubro de 2020 a abril de 2023	670421	7800667
		MP_{10}	Outubro de 2020 a abril de 2023		
Automática	São Gonçalo do Rio Abaixo	$MP_{2,5}$	Dezembro de 2020 a abril de 2023	671838	7806883
		MP_{10}	Dezembro de 2020 a abril de 2023		

Fonte: Vale

A amostragem segue os padrões metodológicos validados pelo Método Federal Equivalente da *EPA* dos EUA, para monitoramento de Partículas Inaláveis (MP_{10}) e Partículas Respiráveis ($MP_{2,5}$). O BAM-1020, instrumento que realiza as medições, mede e armazena automaticamente os níveis de concentrações de partículas em suspensão (em miligramas ou microgramas por metro cúbico) no ar e emprega o princípio de atenuação de raios beta (EPA, 2016).

As concentrações dos parâmetros avaliados foram correlacionadas com os padrões de qualidade do ar estabelecidos pela legislação em vigor, Resolução CONAMA nº 491/2018, e os índices de qualidade do Ar (IQAr), conforme o Guia Técnico de Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar (MMA, 2020).

Figura 23: Localização dos Pontos de amostragem de Medição da Qualidade do Ar.

9.2.3 Padrões de Qualidade do Ar

No Brasil os padrões de referência para avaliação da qualidade do ar são estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018. Em seu art. 3º são apresentados os quatro padrões de qualidade do ar estabelecidos, sendo 3 (três) padrões considerados intermediários (PI-1, PI-2, e PI-3) e um padrão Final (PF). Os padrões de qualidade do ar estabelecidos nesta resolução, são adotados sequencialmente, onde a primeira etapa, que entra em vigor é a PL-1. A Tabela 12 demonstra os critérios de validação para cada tipo de média.

Tabela 12: Critérios de avaliação para cada padrão estabelecido (CONAMA nº 491/2018).

Poluente Atmosférico	Período de Referência	PI-1	PI-2	PI-3	PF
		----------µg/m³----------			
Material Particulado - MP_{10}*	24 horas	120	100	75	50
	Anual*	40	35	30	20
Material Particulado - $MP_{2,5}$*	24 horas	60	50	37	25
	Anual*	20	17	15	10
Partículas Totais em Suspensão – PTS b**	24 horas	n.a. ***	n.a. ***	n.a. ***	240
	Anual**	n.a. ***	n.a. ***	n.a. ***	80

Observação: *Média aritmética anual; **Média geométrica anual; ***Não Aplicável. (Fonte: CONAMA, nº 491/2018).

Além de estabelecer os padrões, esta resolução apresenta os critérios para elaboração de planos de controle, relatórios anuais e planos para situações críticas de poluição do ar. Busca-se com a aplicação desta norma, evitar eventos críticos e iminentes à saúde humana, sob responsabilidade dos órgãos ambientais estaduais e distrital.

9.2.4 Tratamento e Validação dos Dados

Durante o monitoramento de qualidade do ar podem ocorrer interrupção nas coletas de dados, advindas de intemperes externas como: falta de energia, desconfiguração do equipamento, manuseio incorreto realizado pelo operador, dentre outros fatores. A detecção de falhas durante a avaliação dos dados é fundamental para obtenção de dados válidos e coerentes.

A quantidade de dados obtidos para cada tipo de média (horária, diária, mensal e anual), é um fator determinante para validar a medição. Atualmente o Guia Técnico para monitoramento e avaliação da Qualidade do Ar (MMA, 2020), apresenta o quantitativo de dados válidos mínimos para geração das médias. Na Tabela 13 são apresentados os quantitativos e critérios para validação da qualidade do ar, para cada média. A exigência de representatividade em cada quadrimestre garante que os dados anuais englobem as diferentes condições meteorológicas em diferentes períodos do ano.

Tabela 13: Tempo mínimo de amostragem para que os dados sejam considerados representativos.

Tipo de Média	Critério para validação
Média horária	3/4 das medidas válidas na hora
Média diária	2/3 das médias horárias válidas no dia
Média mensal*	2/3 das médias diárias válidas no mês
Média anual	1/2 das médias diárias válidas obtidas em cada quadrimestre (jan-abr; mai-ago; e set-dez)

*Em casos específicos da necessidade de utilização de dados mensais, deve ser utilizado o critério de validação dos dados especificados na Tabela 13. Esse critério não deve ser utilizado para validação da média anual.

As estações Peti e São Gonçalo do Rio Abaixo apresentaram uma quantidade de dados acima da metade das médias diárias válidas obtidas na maioria dos quadrimestres analisados. Aqueles que estão em destaque na Tabela 14 não atenderam a representatividade dos dados, conforme os parâmetros apresentados na Tabela 13, portanto foram desconsiderados da análise.

Tabela 14: Amostragem dos dados obtidos para que sejam considerados representativos.

Período de Medição por quadrimestre	Estação	Quantidades de dados	
		$MP_{2,5}$	MP_{10}
01/09/2020 a 31/12/2020	Peti	69	69
01/01/2021 a 30/04/2021	Peti	99	102
01/05/2021 a 31/08/2021	Peti	119	118
01/09/2021 a 31/12/2021	Peti	102	109
01/01/2022 a 30/04/2022	Peti	79	75
01/05/2022 a 31/08/2022	Peti	110	115
01/09/2022 a 31/12/2022	Peti	76	101
01/01/2023 a 30/04/2023	Peti	115	111
01/09/2020 a 31/12/2020	São Gonçalo do Rio Abaixo	**29**	**29**
01/01/2021 a 30/04/2021	São Gonçalo do Rio Abaixo	116	115
01/05/2021 a 31/08/2021	São Gonçalo do Rio Abaixo	118	116
01/09/2021 a 31/12/2021	São Gonçalo do Rio Abaixo	114	120
01/01/2022 a 30/04/2022	São Gonçalo do Rio Abaixo	114	108
01/05/2022 a 31/08/2022	São Gonçalo do Rio Abaixo	119	123
01/09/2022 a 31/12/2022	São Gonçalo do Rio Abaixo	119	118
01/01/2023 a 30/04/2023	São Gonçalo do Rio Abaixo	116	109

9.2.5 Controle das Emissões Atmosféricas de Motores

O controle de emissões provenientes das máquinas e equipamentos com motores a combustão, que estiveram em operação na Área Diretamente Afetada, foram submetidos a um programa de manutenção periódica de modo a otimizar o funcionamento, reduzindo a emissão de gases provenientes da queima de combustíveis.

Dentre as medidas mitigadoras do programa, destaca-se o monitoramento do grau de fumaça nos veículos e equipamentos que utilizam o diesel como combustível, através dos testes de opacidade.

9.2.6 Índices de Qualidade do Ar

Além dos padrões de qualidade, são analisados os Índices de Qualidade do Ar (IQAr), que correspondem a um valor adimensional projetado para simplificar a divulgação dos dados de qualidade do ar, por meio de uma estrutura horizontal com 5 (cinco) níveis: boa, moderada, ruim, muito ruim ou péssima (CETESB, 2019). Para cada poluente é atribuído uma qualificação conforme o valor do índice correspondente, como mostra a Tabela 15.

Ressalta-se que a resolução CONAMA nº 491/2018 indica apenas o índice para a qualidade considerada boa.

Tabela 15: Índices de qualificação.

Qualidade	Índice	MP_{10}	$MP_{2,5}$
		----------(µg/m³) 24h----------	
N1 - Boa	0 - 40	0-50	0-25
N2 - Moderada	41 - 80	>50-100	>25-50
N3 - Ruim	81 - 120	>100-150	>50-75
N4 - Muito Ruim	121 - 200	>150-250	>75-125
N5 - Péssima	>200	>250-600	>125-300

FONTE: CETESB (2019).

9.2.7 Resultados

9.2.7.1 Avaliação dos Resultados para a Estação Peti

Os resultados obtidos a partir dos monitoramentos de qualidade do ar realizados na estação Peti, são apresentados em sequência (Figura 24 a Figura 39), as quais ilustram em gráficos a evolução das concentrações médias diárias e mensais por quadrimestre.

Para apresentação dos resultados, seguiu-se como determina o Guia Técnico de Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar e os resultados foram comparados ao parâmetro definido na Resolução CONAMA nº 491/2018.

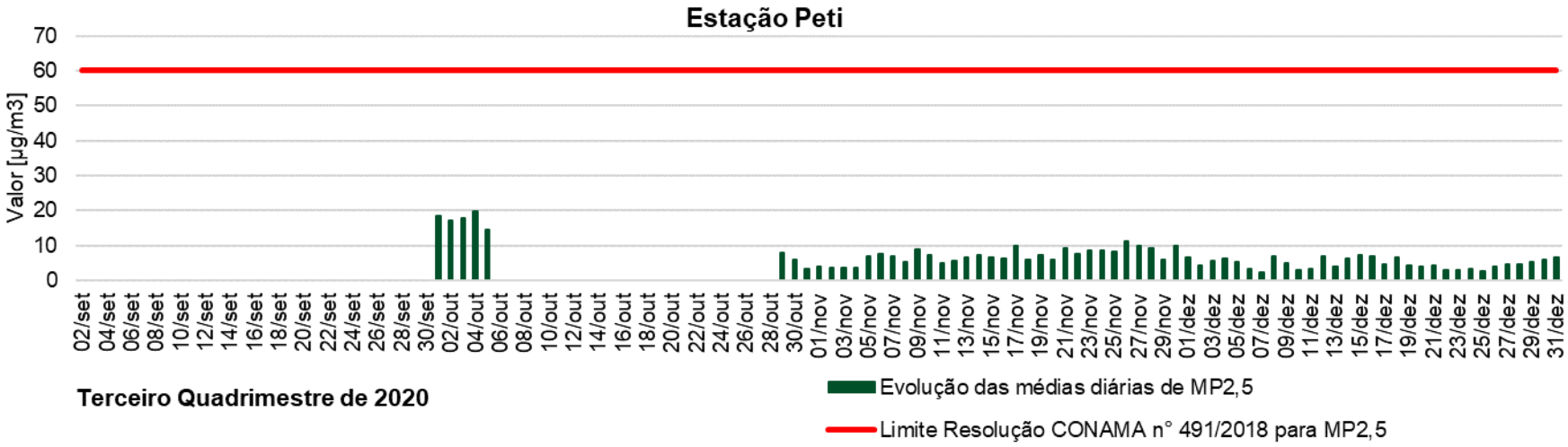

Figura 24: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de setembro a dezembro de 2020 ($MP_{2,5}$).

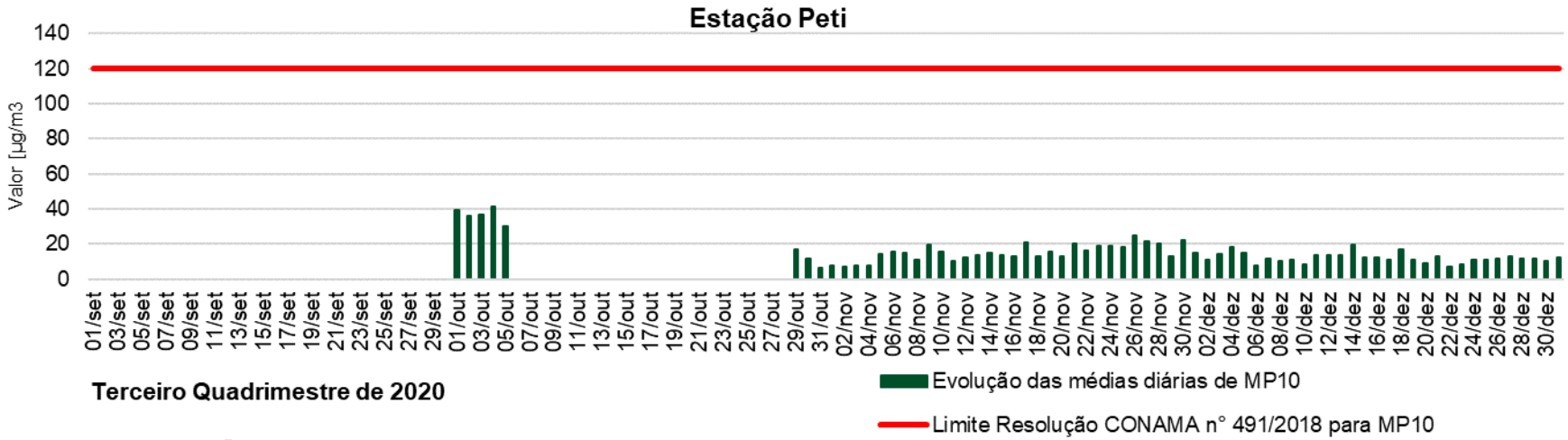

Figura 25: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de setembro a dezembro de 2020 (MP_{10}).

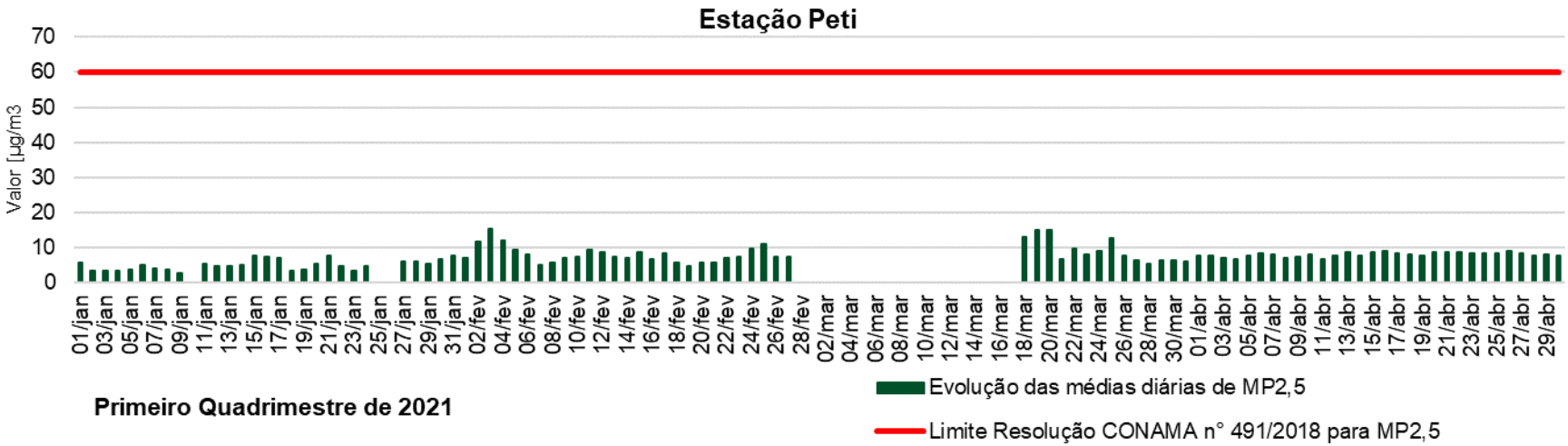

Figura 26: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de janeiro a abril de 2021 ($MP_{2,5}$).

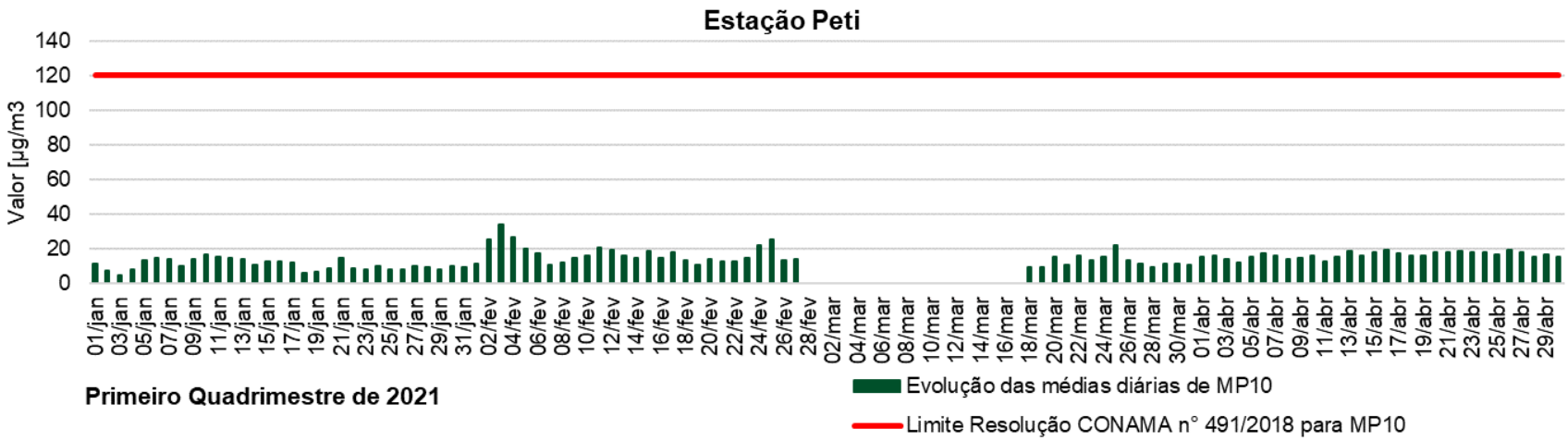

Figura 27: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de janeiro a abril de 2021 (MP_{10}).

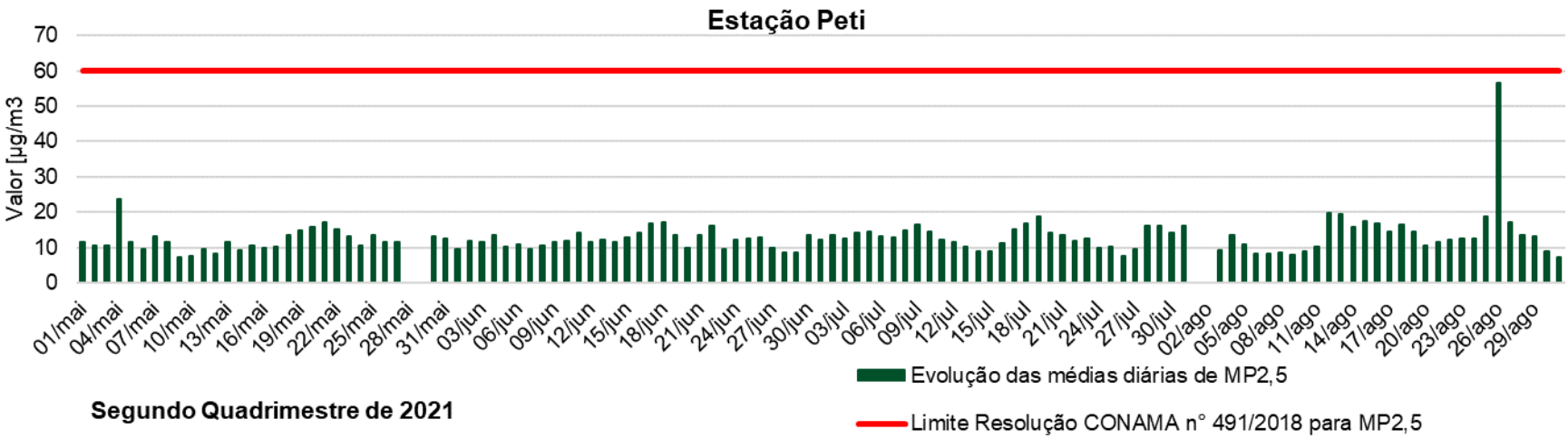

Figura 28: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de maio a agosto de 2021 ($MP_{2,5}$).

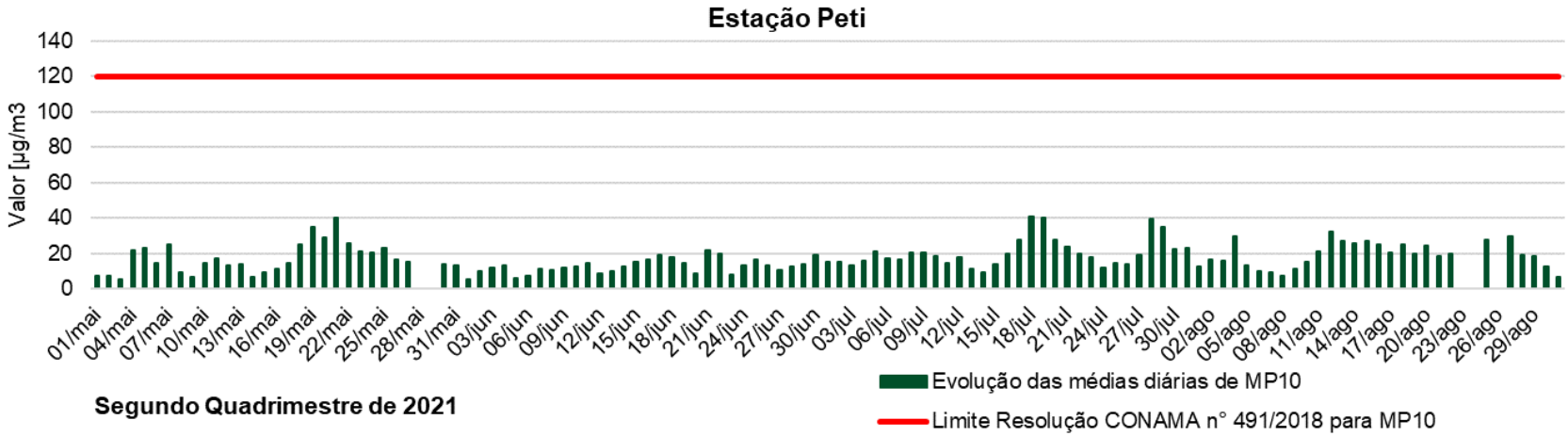

Figura 29: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de maio a agosto de 2021 (MP_{10}).

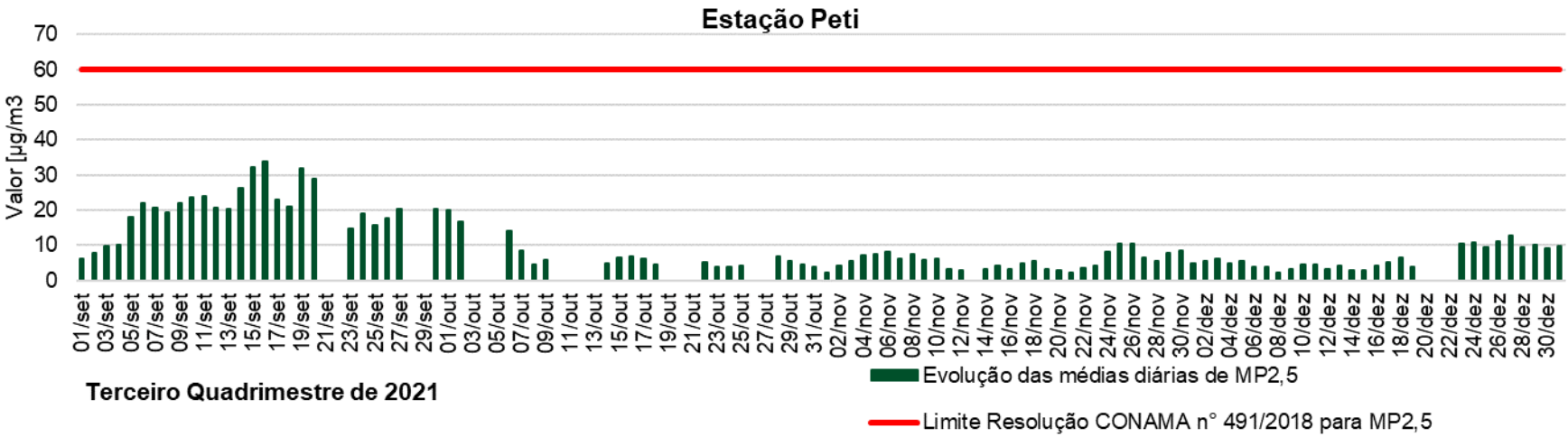

Figura 30: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de setembro a dezembro de 2021 ($MP_{2,5}$).

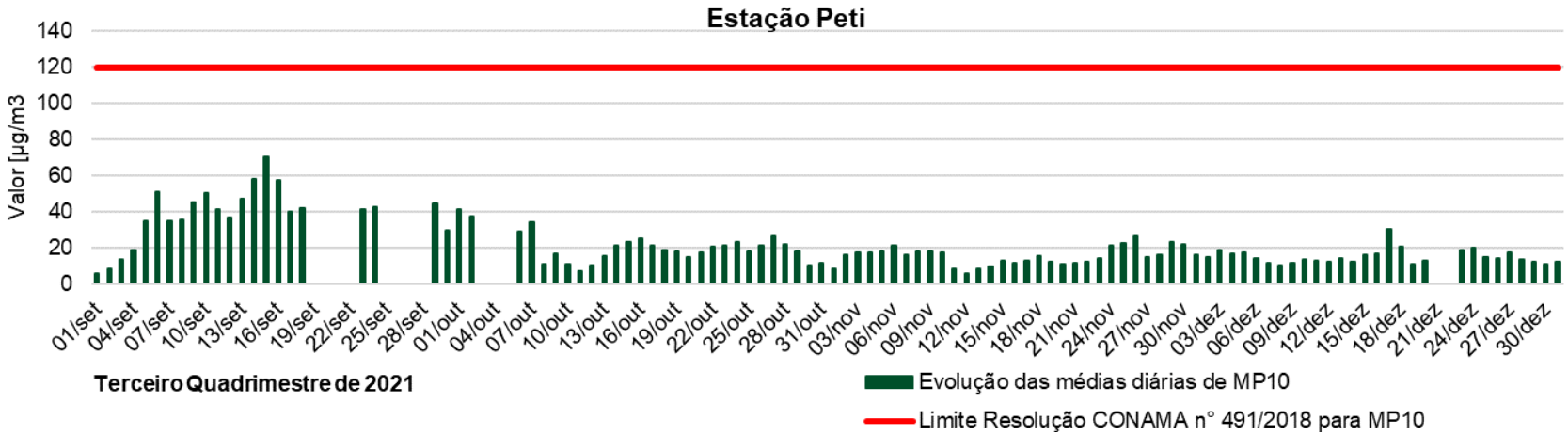

Figura 31: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de setembro a dezembro de 2021 (MP_{10}).

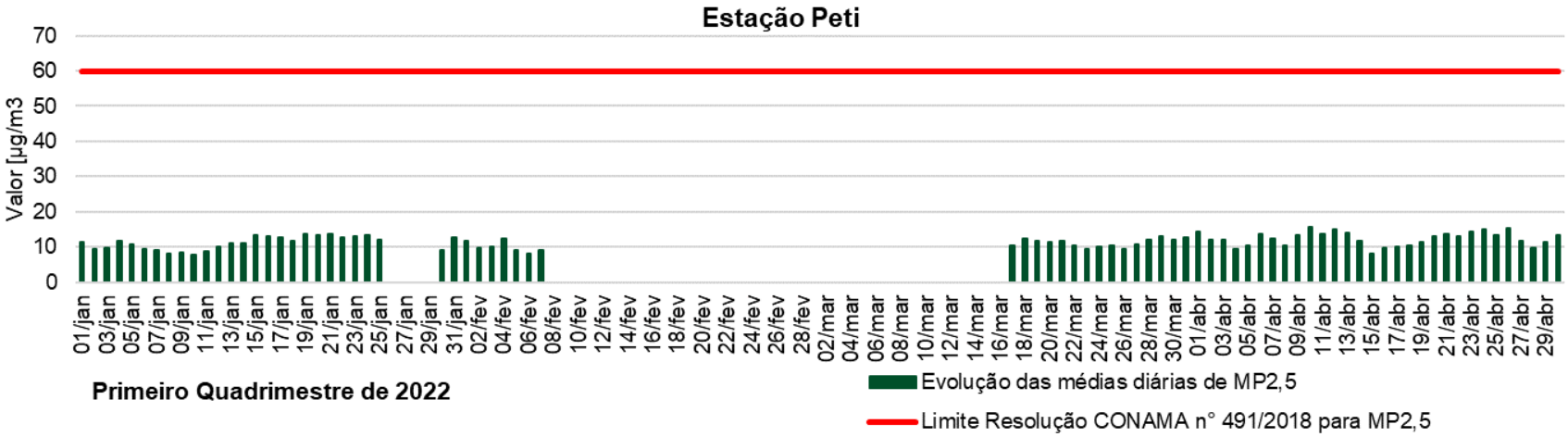

Figura 32: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de janeiro a abril de 2022 ($MP_{2,5}$).

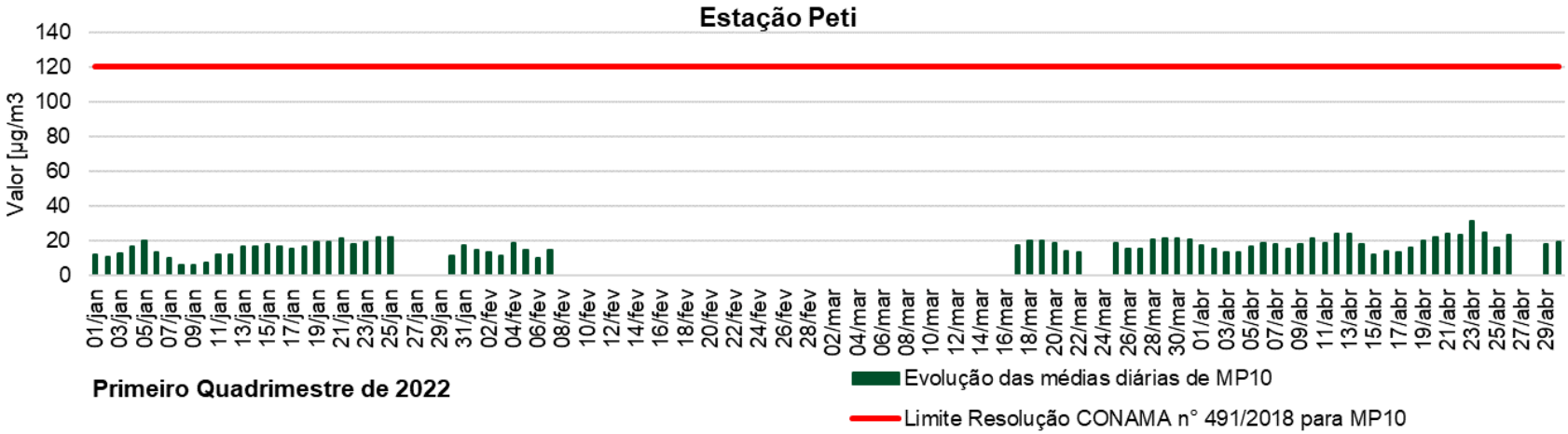

Figura 33: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de janeiro a abril de 2022 (MP_{10}).

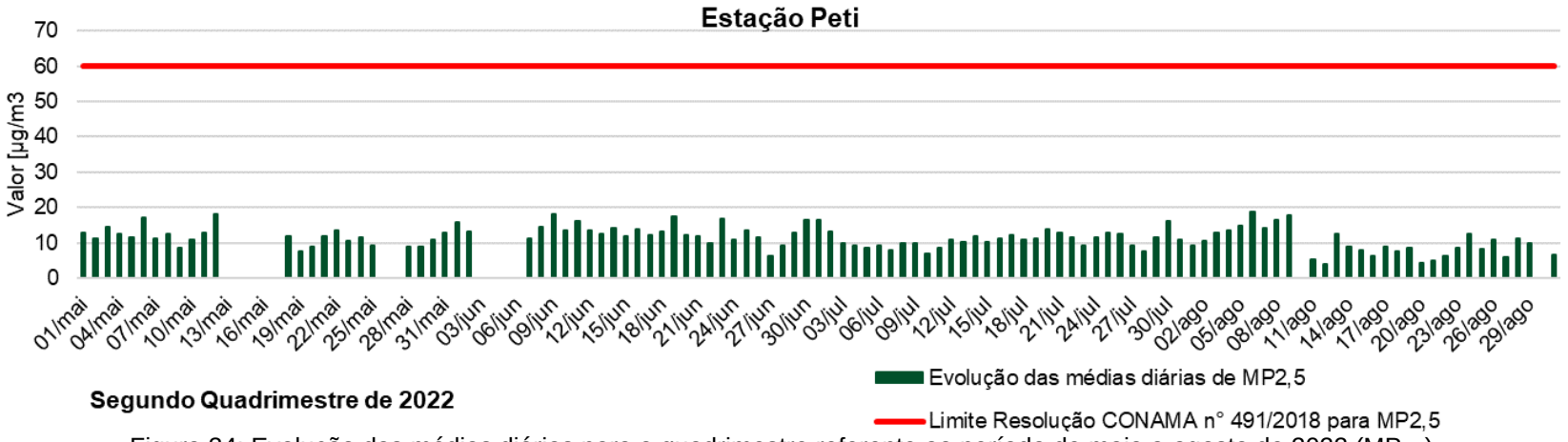

Figura 34: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de maio a agosto de 2022 ($MP_{2,5}$).

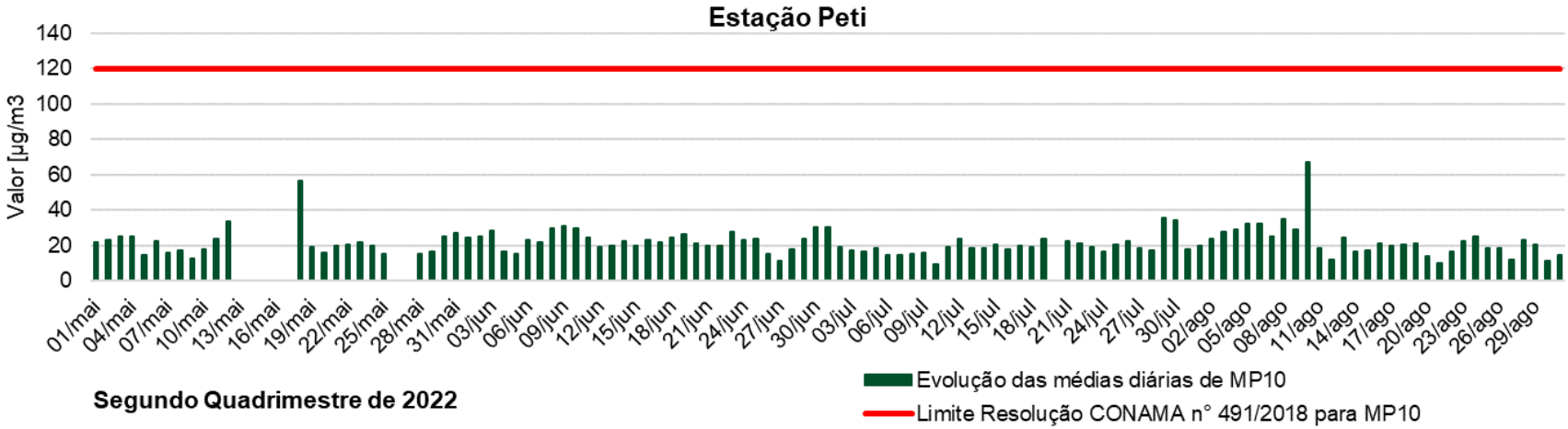

Figura 35: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de maio a agosto de 2022 (MP_{10}).

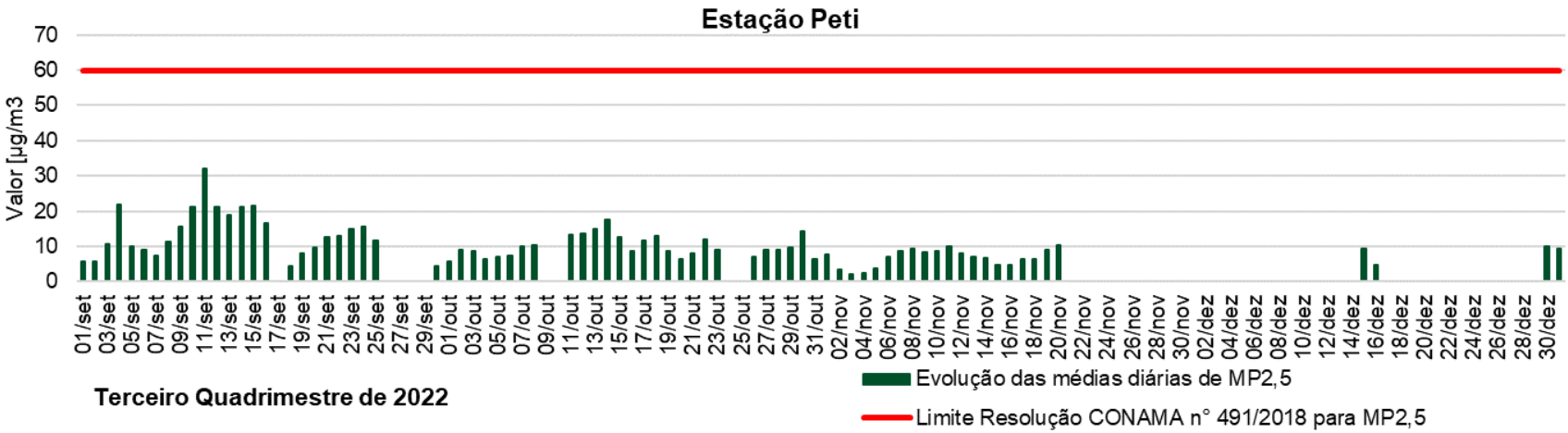

Figura 36: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de setembro a dezembro de 2022 ($MP_{2,5}$).

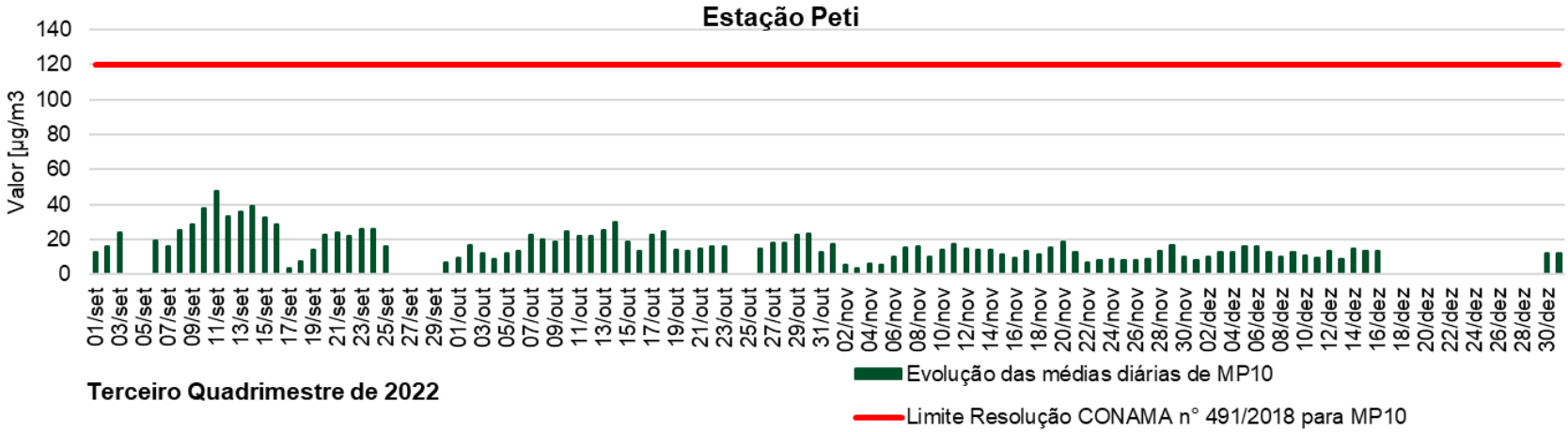

Figura 37: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de setembro a dezembro de 2022 (MP_{10}).

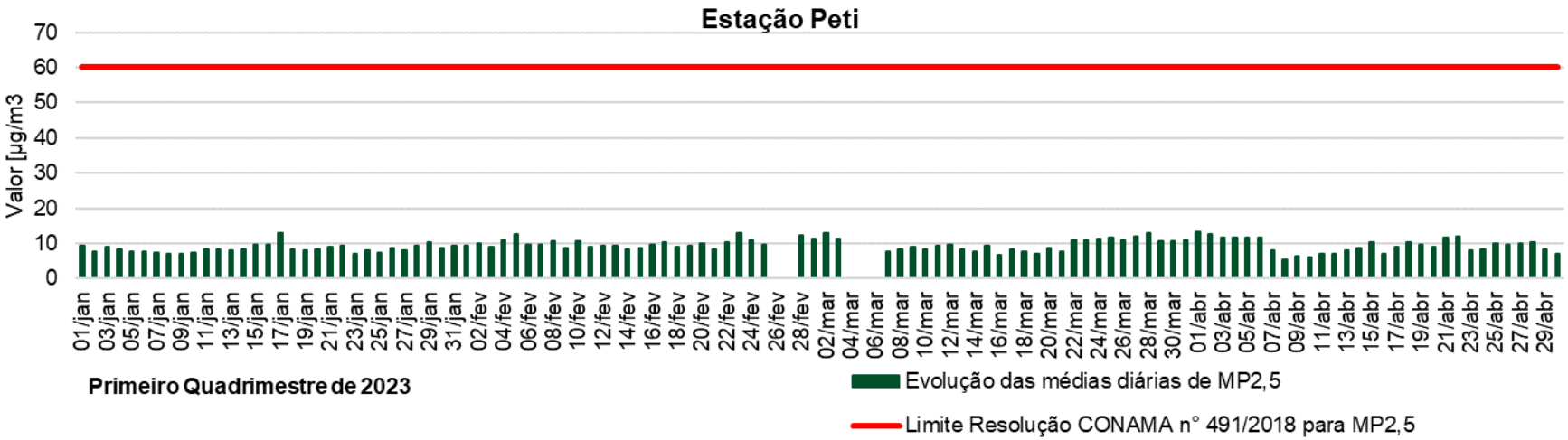

Figura 38: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de janeiro a abril de 2023 ($MP_{2,5}$).

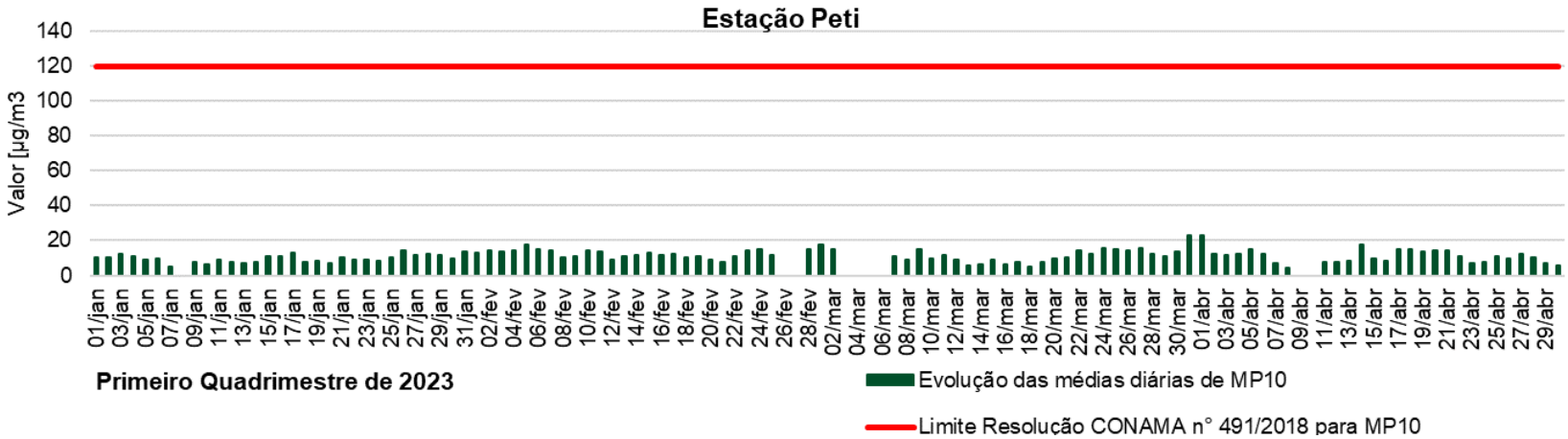

Figura 39: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de janeiro a abril de 2023 (MP_{10}).

Nos gráficos apresentados acima observa-se que, no período estudado, as concentrações dos parâmetros $MP_{2,5}$ e MP_{10}, se mantiveram abaixo dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA nº491/2018.

De acordo com os dados levantados na estação automática supracitada, as concentrações médias em $MP_{2,5}$ e MP_{10} para os quadrimestres apresentados na Tabela 16, estão abaixo dos padrões de qualidade do ar estabelecidos pela resolução CONAMA nº 491/2018, e quando comparados aos valores de IQAr, os dados avaliados demostraram que a qualidade do ar é classificada como boa.

Tabela 16: Comparação dos valores por quadrimestre em relação ao IQAr.

Estação	Período de medição por quadrimestre	----------(µg/m³) 24h----------			
		Valor em $MP_{2,5}$	Classificação segundo IQAr*	Valor em MP_{10}	Classificação segundo IQAr**
Peti	01/09/2020 a 31/12/2020	6,74	Boa	15,25	Boa
	01/01/2021 a 30/04/2021	7,20	Boa	14,41	Boa
	01/05/2021 a 31/08/2021	12,93	Boa	17,57	Boa
	01/09/2021 a 31/12/2021	9,86	Boa	21,08	Boa
	01/01/2022 a 30/04/2022	11,49	Boa	17,10	Boa
	01/05/2022 a 31/08/2022	11,43	Boa	21,73	Boa
	01/09/2022 a 31/12/2022	10,23	Boa	16,35	Boa
	01/01/2023 a 30/04/2023	9,32	Boa	11,16	Boa

*IQAr $MP_{2,5}$ (0-25 µg/m³ 24h) **IQAr MP_{10} (0-50 µg/m³ 24h).

9.2.7.2 Avaliação dos Resultado para a Estação São Gonçalo do Rio Abaixo

Os resultados obtidos a partir dos monitoramentos de qualidade do ar realizados na estação São Gonçalo do Rio Abaixo, são apresentados em sequência (Figura 40 a Figura 53), as quais ilustram em gráficos a evolução das concentrações médias diárias e mensais por quadrimestre. Para apresentação dos resultados, seguiu-se como determina o Guia Técnico de Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar e os resultados foram comparados ao parâmetro definido na Resolução CONAMA nº 491/2018.

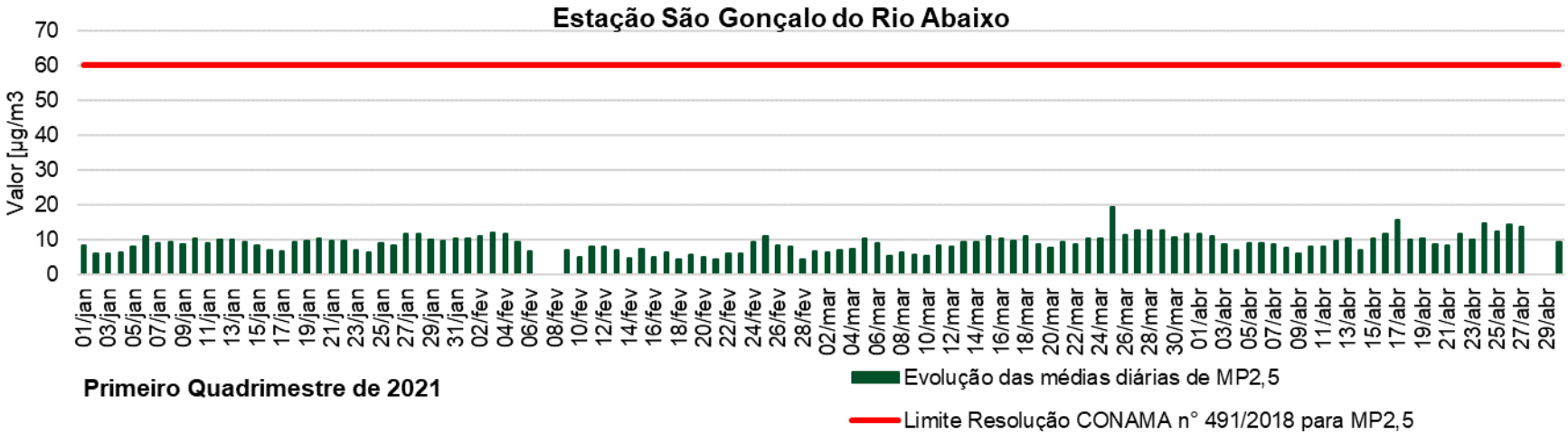

Figura 40: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de janeiro a abril de 2021 ($MP_{2,5}$).

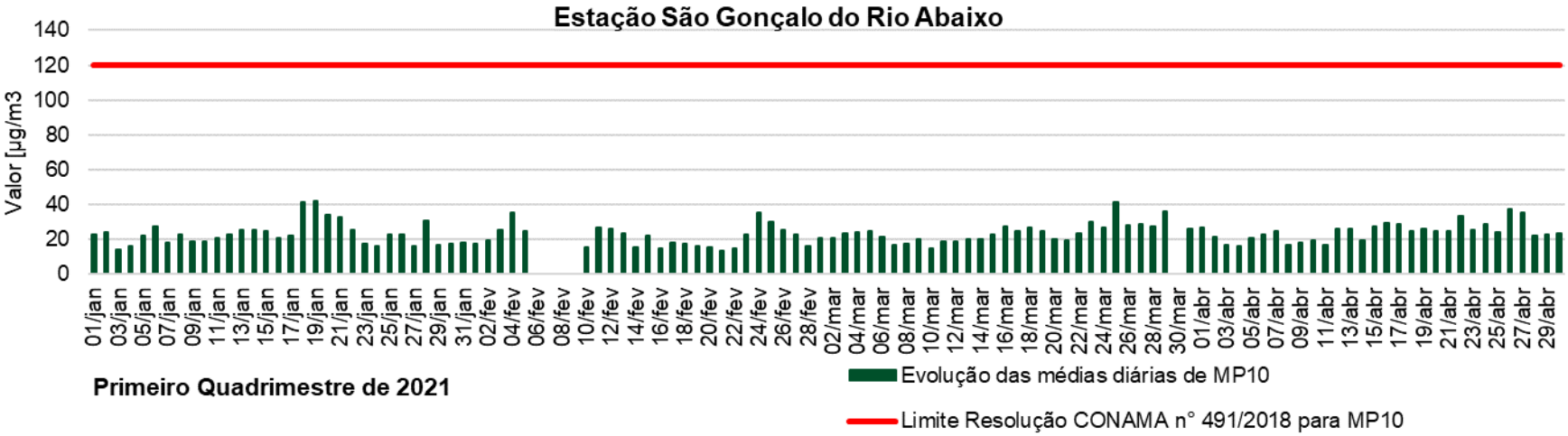

Figura 41: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de janeiro a abril de 2021 (MP_{10}).

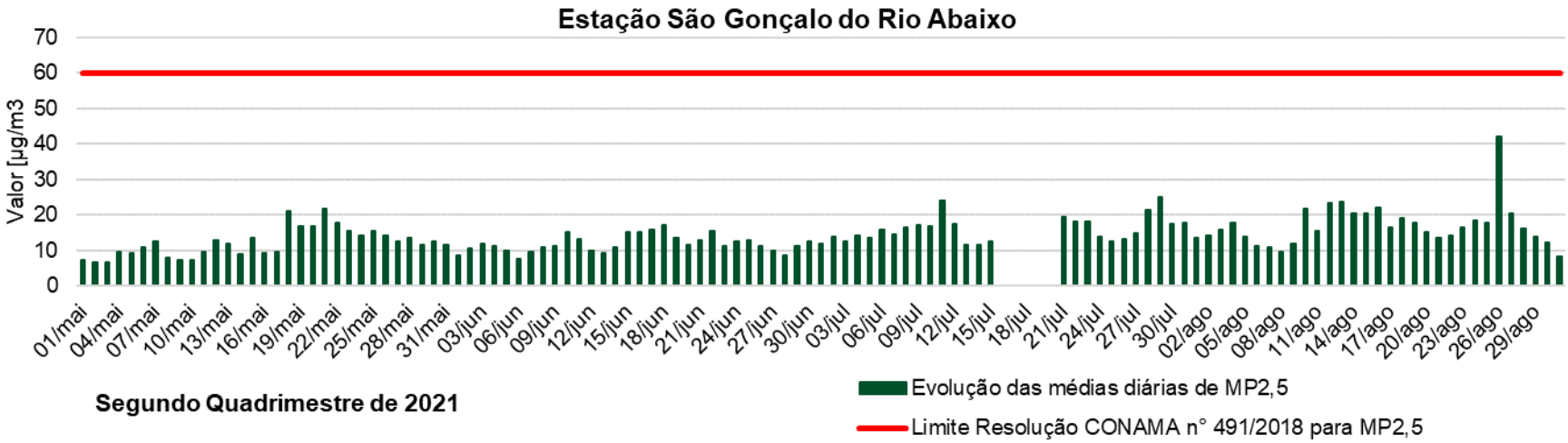

Figura 42: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de maio a agosto de 2021 ($MP_{2,5}$).

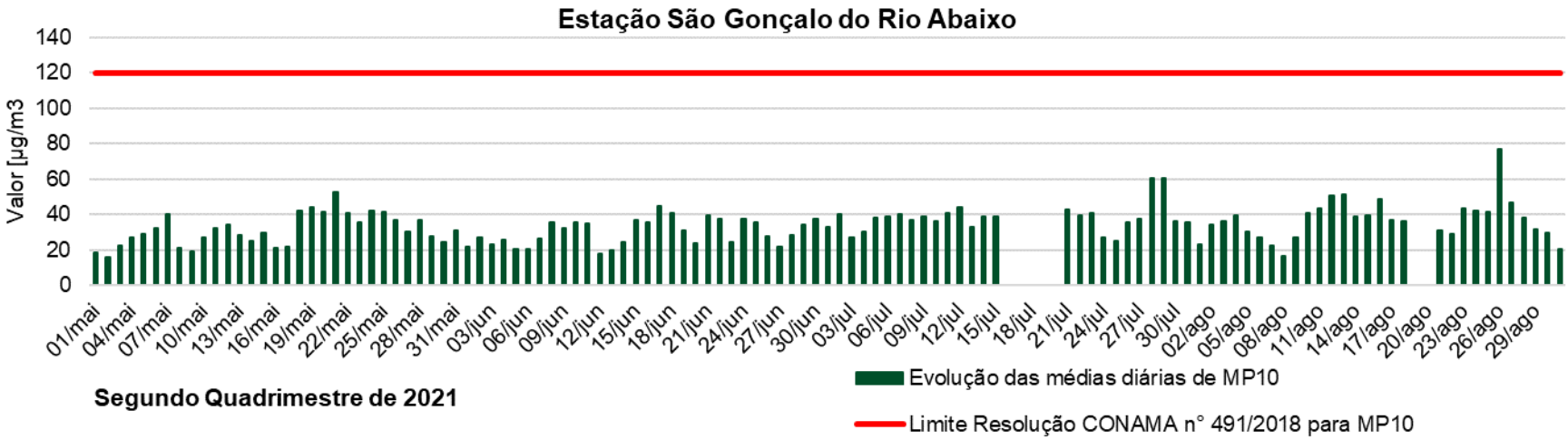

Figura 43: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de maio a agosto de 2021 (MP_{10}).

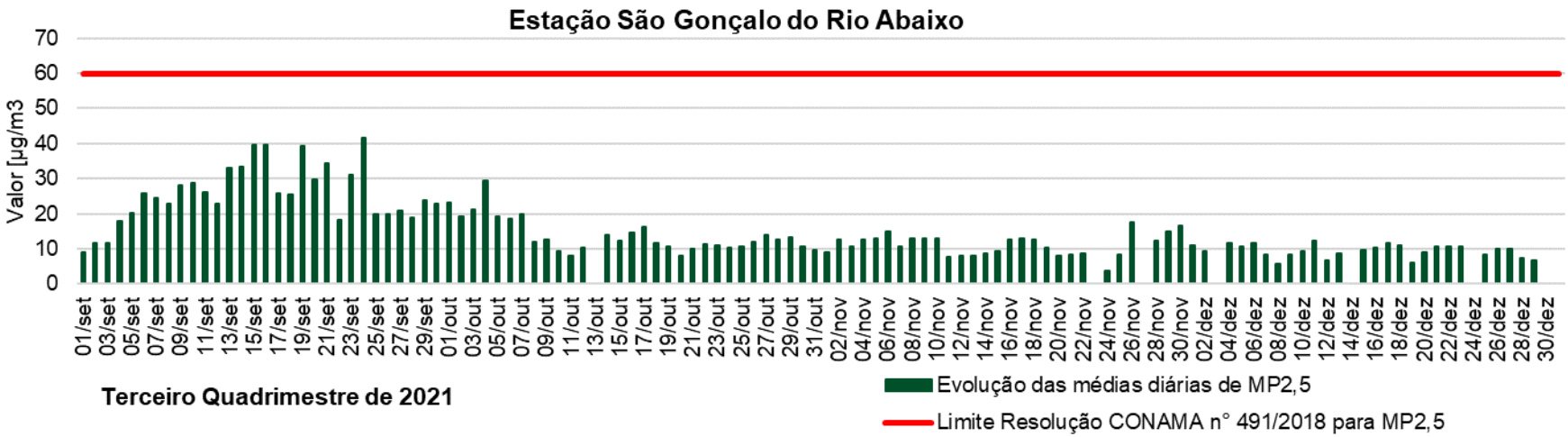

Figura 44: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de setembro a dezembro de 2021 ($MP_{2,5}$).

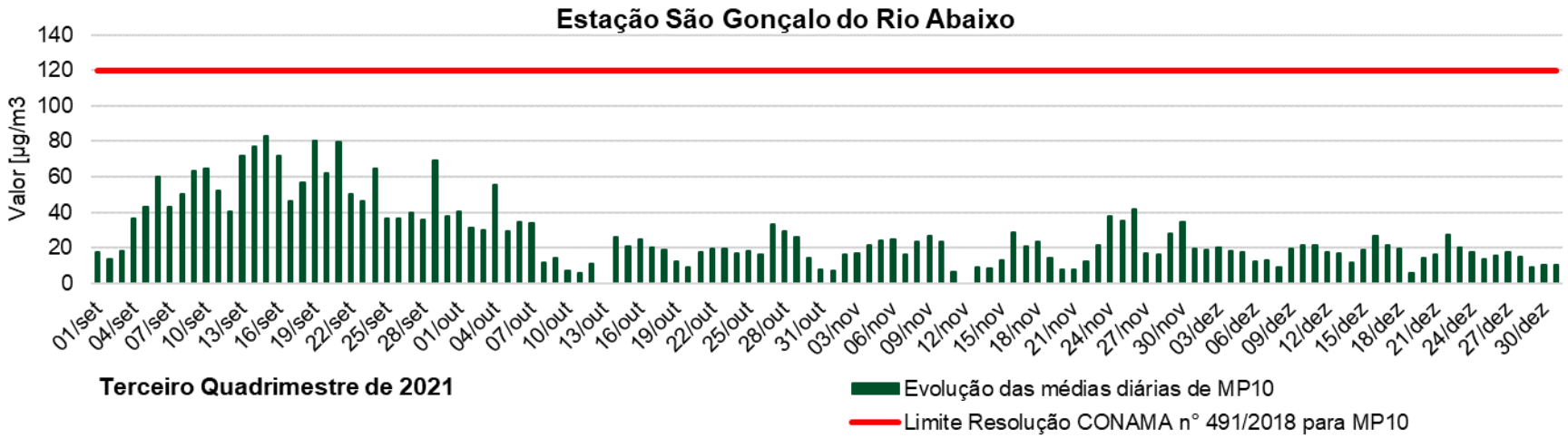

Figura 45: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de setembro a dezembro de 2021 (MP_{10}).

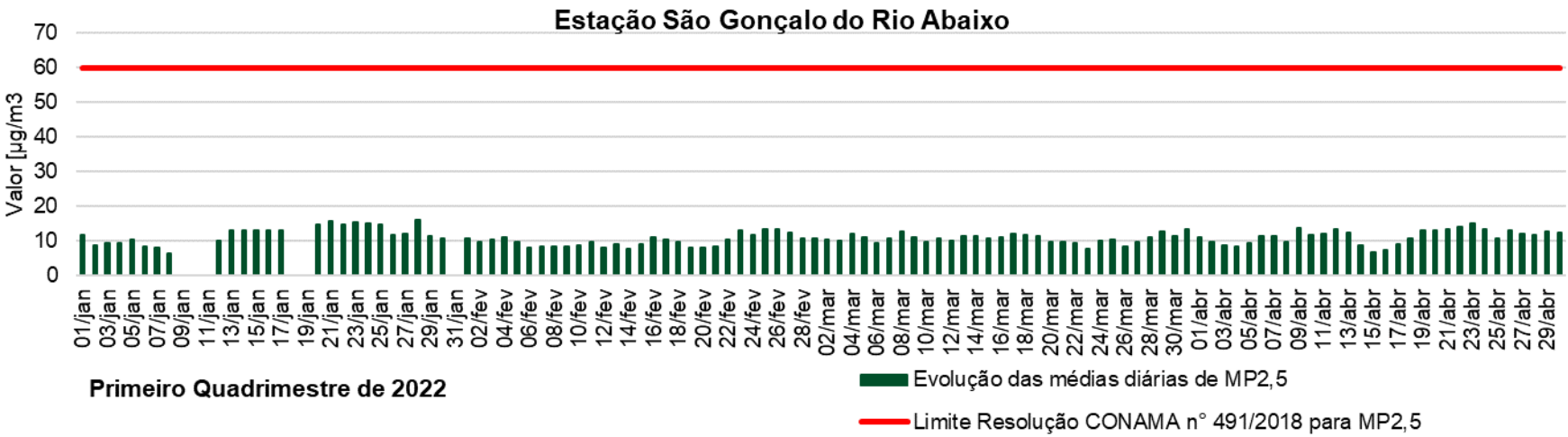

Figura 46: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de janeiro a abril de 2022 ($MP_{2,5}$).

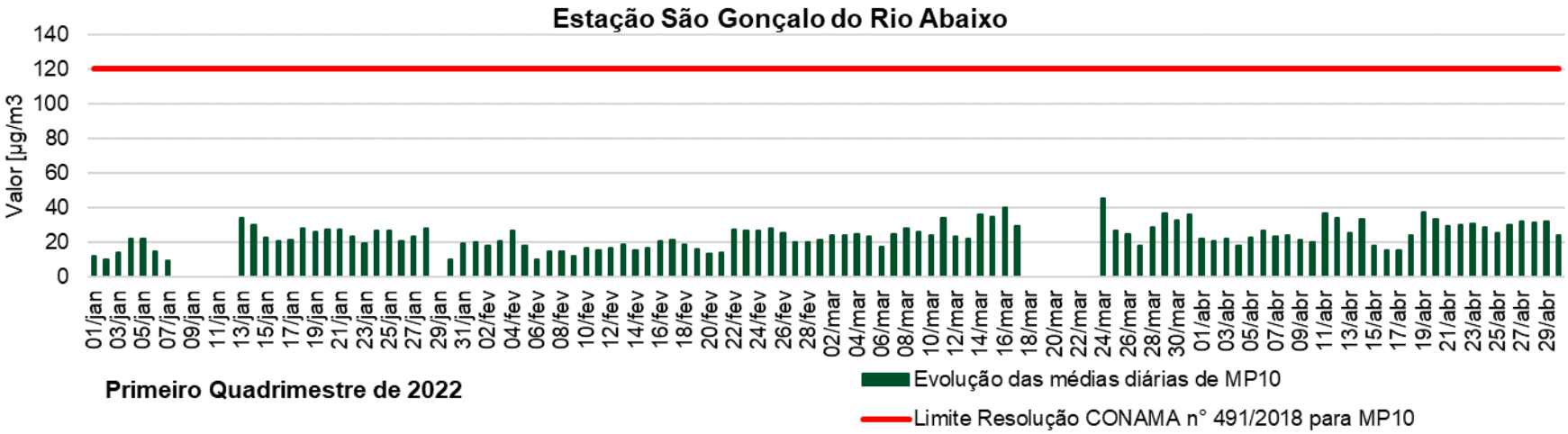

Figura 47: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de janeiro a abril de 2022 (MP_{10}).

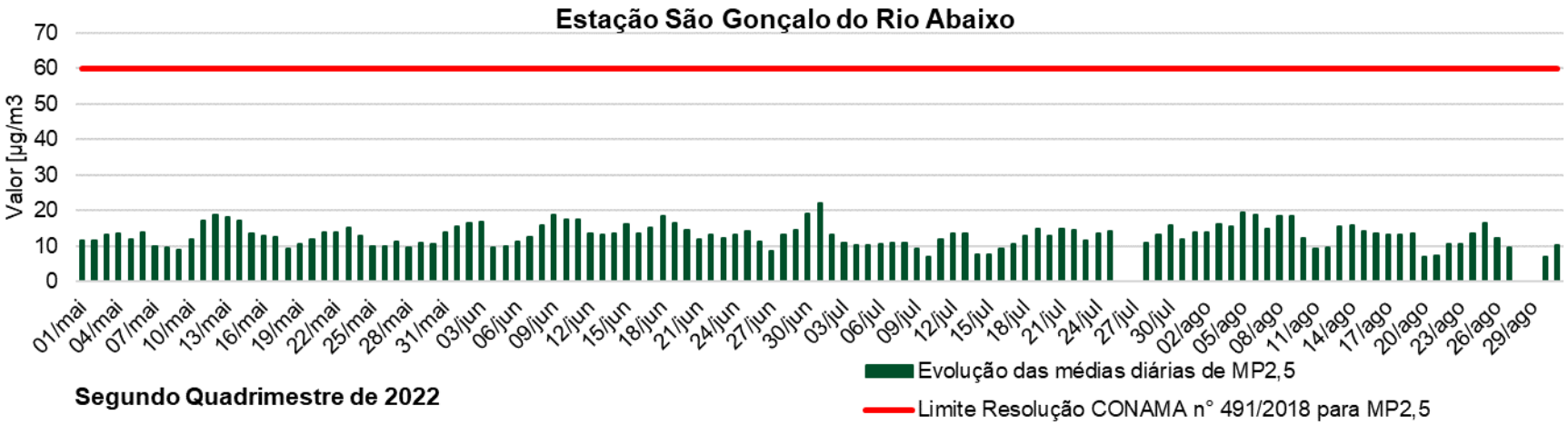

Figura 48: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de maio a agosto de 2022 ($MP_{2,5}$).

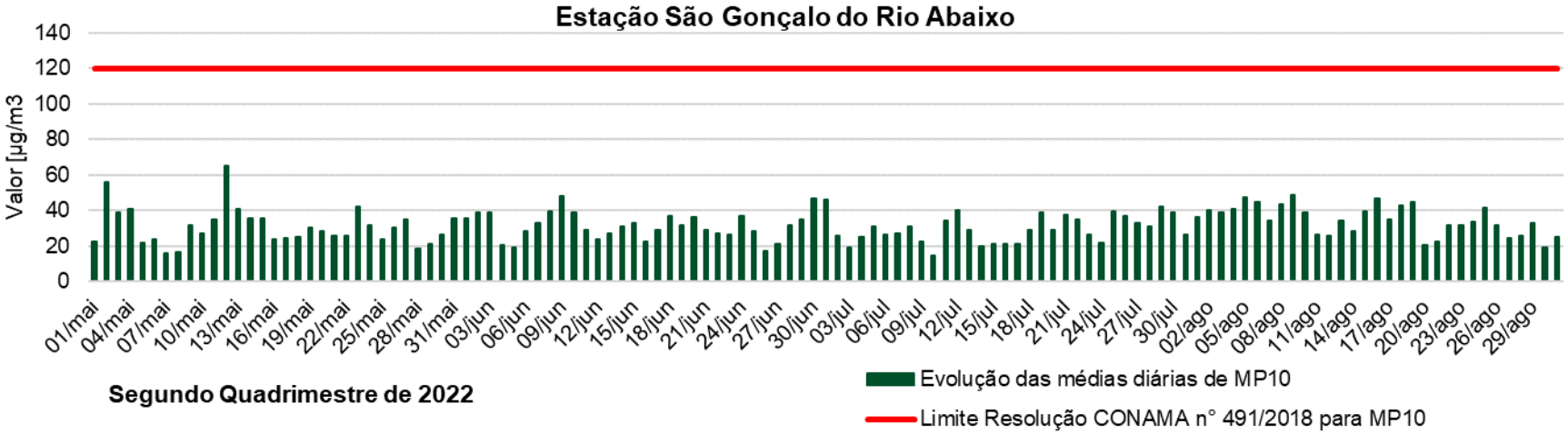

Figura 49: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de maio a agosto de 2022 (MP_{10}).

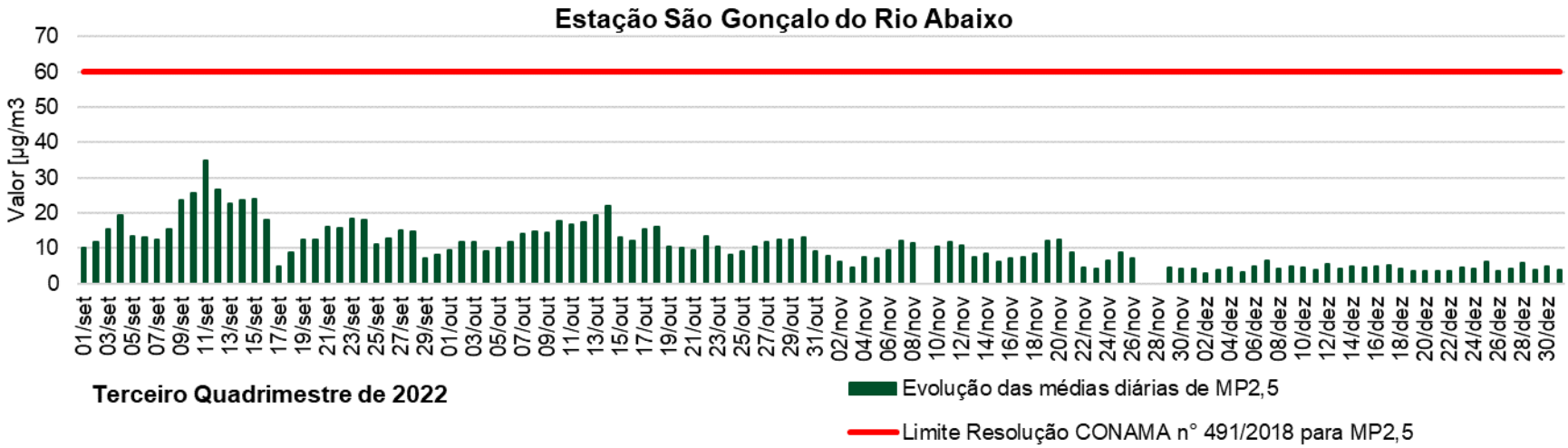

Figura 50: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de setembro a dezembro de 2022 ($MP_{2,5}$).

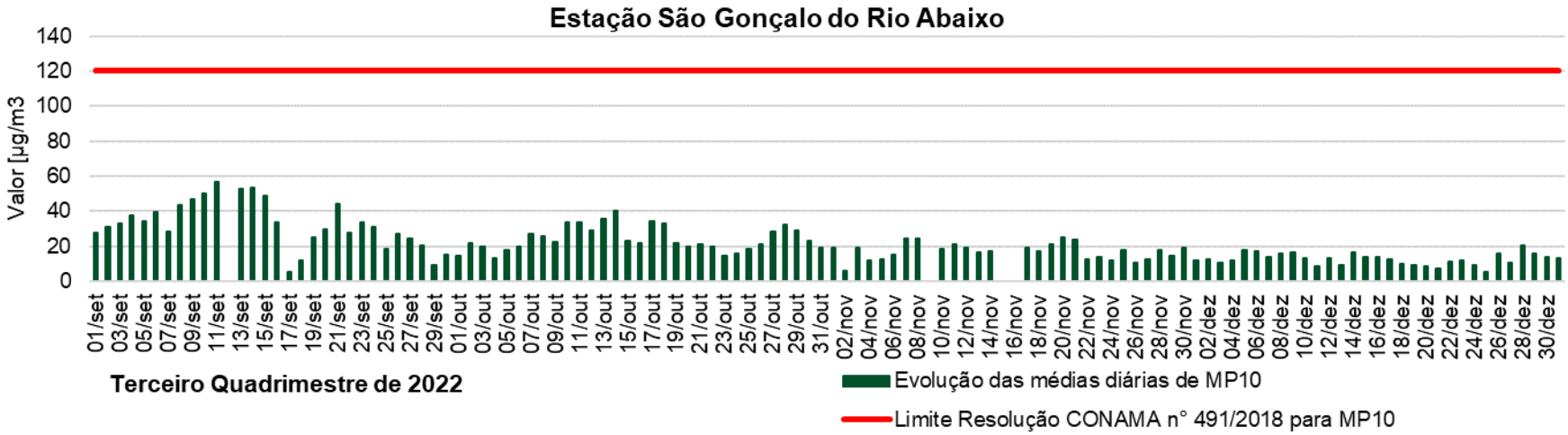

Figura 51: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de setembro a dezembro de 2022 (MP_{10}).

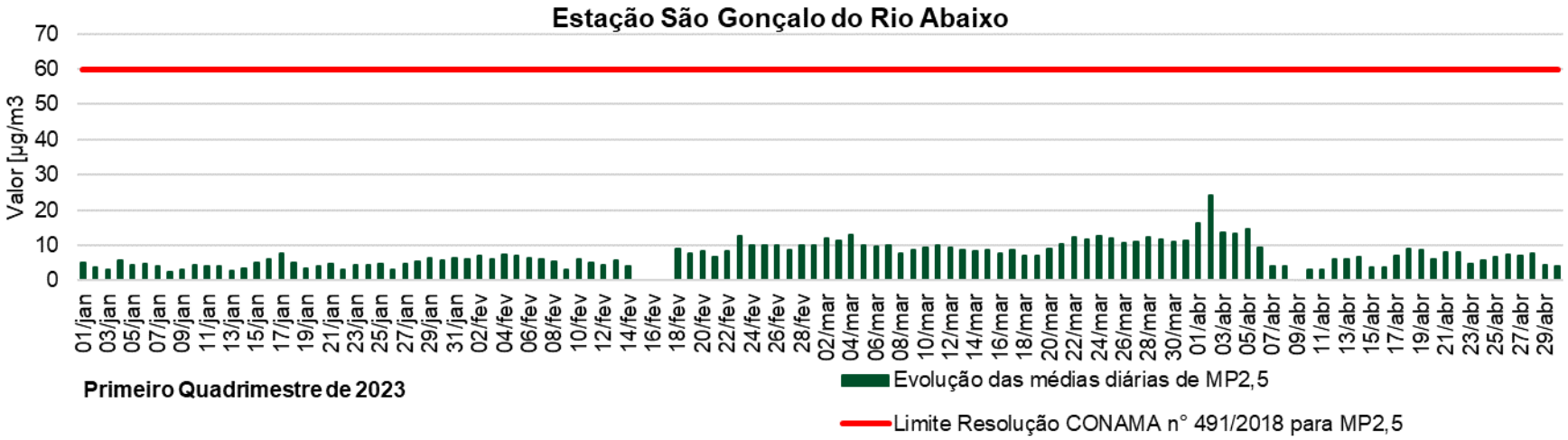

Figura 52: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de janeiro a abril de 2023 ($MP_{2,5}$).

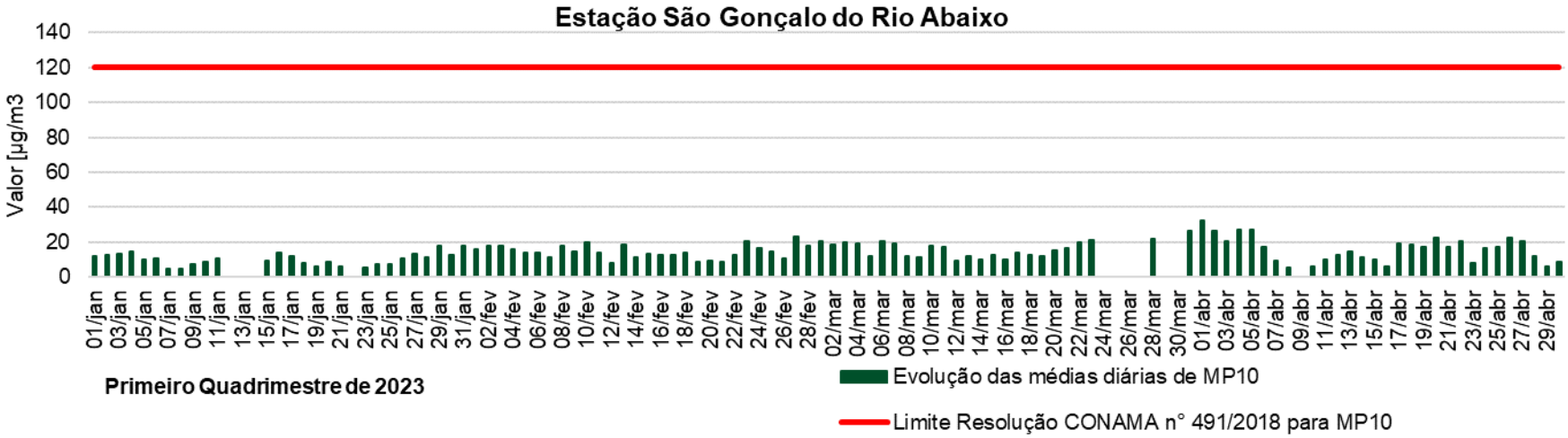

Figura 53: Evolução das médias diárias para o quadrimestre referente ao período de janeiro a abril de 2023 ($MP_{2,5}$).

Nos gráficos acima observa-se que, no período estudado, as concentrações dos parâmetros $MP_{2,5}$ e MP_{10}, se mantiveram abaixo dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA nº 491/2018.

De acordo com os dados levantados na estação automática supracitada, as concentrações médias em $MP_{2,5}$ e MP_{10} para os quadrimestres apresentados na Tabela 17 estão abaixo dos padrões de qualidade do ar estabelecidos pela resolução CONAMA nº 491/2018, e quando comparados aos valores de IQAr, os dados avaliados demostraram que a qualidade do ar é classificada como boa.

Tabela 17: Comparação dos valores por quadrimestre em relação ao IQAr.

Estação	Período de medição por quadrimestre	----------(µg/m³) 24h----------			
		Valor em $MP_{2,5}$	Classificação segundo IQAr*	Valor em MP_{10}	Classificação segundo IQAr**
São Gonçalo do Rio Abaixo	01/09/2020 a 31/12/2020	0	0	0	0
	01/01/2021 a 30/04/2021	9,00	Boa	23,27	Boa
	01/05/2021 a 31/08/2021	14,17	Boa	33,87	Boa
	01/09/2021 a 31/12/2021	15,21	Boa	27,50	Boa
	01/01/2022 a 30/04/2022	11,03	Boa	23,76	Boa
	01/05/2022 a 31/08/2022	12,98	Boa	31,51	Boa
	01/09/2022 a 31/12/2022	10,34	Boa	21,50	Boa
	01/01/2023 a 30/04/2023	7,44	Boa	14,23	Boa

9.3 RUÍDO AMBIENTAL E VIBRAÇÃO

9.3.1 Considerações Iniciais

O diagnóstico de ruído apresenta os resultados das medições acústicas realizadas de forma manual em ponto estabelecido próximo a comunidade Vargem da Lua, no Sítio Sabia e na Unidade de Conservação de Peti. A relevância desta avaliação está em identificar as possíveis fontes geradoras de ruídos e avaliar se os níveis de pressão sonora medidos estão abaixo do permitido pela norma. Ressalta-se que os dados do monitoramento apresentado neste item foram coletados para diagnosticar a área de estudo da Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03.

9.3.2 Procedimentos Metodológicos

A avaliação dos níveis de ruído na Área de Estudo foi elaborada a partir de dados fornecidos pela Vale S.A., que compreendem o período de janeiro/2020 a maio/2023. Foi realizada em conformidade com os procedimentos da norma *NBR 10151 – Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral*, publicada em 31 de maio de 2019 (versão corrigida no ano de 2020) pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Os equipamentos utilizados são medidores de nível de pressão sonora, Brüel & Kjaer, devidamente calibrados conforme especificações da IEC 60651, IEC 60804 IEC 61672. Para o registro das ocorrências sonoras, considerou-se uma medição por um período de dez minutos, sendo que, durante o monitoramento, as interferências como latido de cão, automóvel, caminhão, moto, avião, pássaros, grilos, cigarras, anuros, bombeamento e queda de água foram observadas e registradas de acordo com o ruído correspondente. Em condições climáticas

adversas, como ventos fortes e chuva, o monitoramento é interrompido a fim de se preservar a fidelidade dos dados e a proteção dos equipamentos.

Os parâmetros estabelecidos pela norma visam o conforto das localidades e estipulam os parâmetros em Nível Contínuo Equivalente (LAeq) medido em dB (A).

A avaliação é realizada pela comparação do nível corrigido (LR) calculado a partir do $L_{Aeq,T}$ (total) medido com a contribuição do(s) som(ns) provenientes(s) da(s) fonte(s) objeto de avaliação, no respectivo período/horário, com os limites padrões (R_{LAeq}) em função do uso e ocupação do solo no local da medição. De acordo com a norma técnica ABNT - NBR 10151, em áreas de sítios e fazendas considera-se aceitável o resultado do LR quando este for menor ou igual 35 dB para ruído noturno e 40 dB para ruído diurno.

9.3.2.1 Área de Abrangência

Os pontos para medição de ruído estão distribuídos dentro do limite da Área de Estudo (Figura 54) e são apresentados na Tabela 18 com sua respectiva identificação e coordenadas geográficas. Ao todo foram monitorados dois (2) pontos, que estão localizados na Unidade de Conservação de Peti (RDO 18) e nas proximidades da comunidade Vargem da Lua, no Sítio Sabia (RDO 30).

Ressalta-se que, o ponto de ruído ambiental RDO 030, 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). Dessa forma, a medição tem ocorrido no Sítio Sabiá por ser um ponto próximo à Comunidade Vargem da Lua (SETE,2023).

Tabela 18: Identificação dos pontos de monitoramento de ruído.

Ponto	Código	Frequência de medição	Localização	Coordenadas Geográficas	
				X	Y
Ruído	RDO 18	Mensal	Unidade de Conservação de Peti	670308	7800640
Ruído	RDO 30	Mensal	Sítio Sabia	672192	7802946

Fonte: VALE, janeiro a dezembro dos anos: 2020/ 2021/ 2022 e janeiro a maio de 2023.

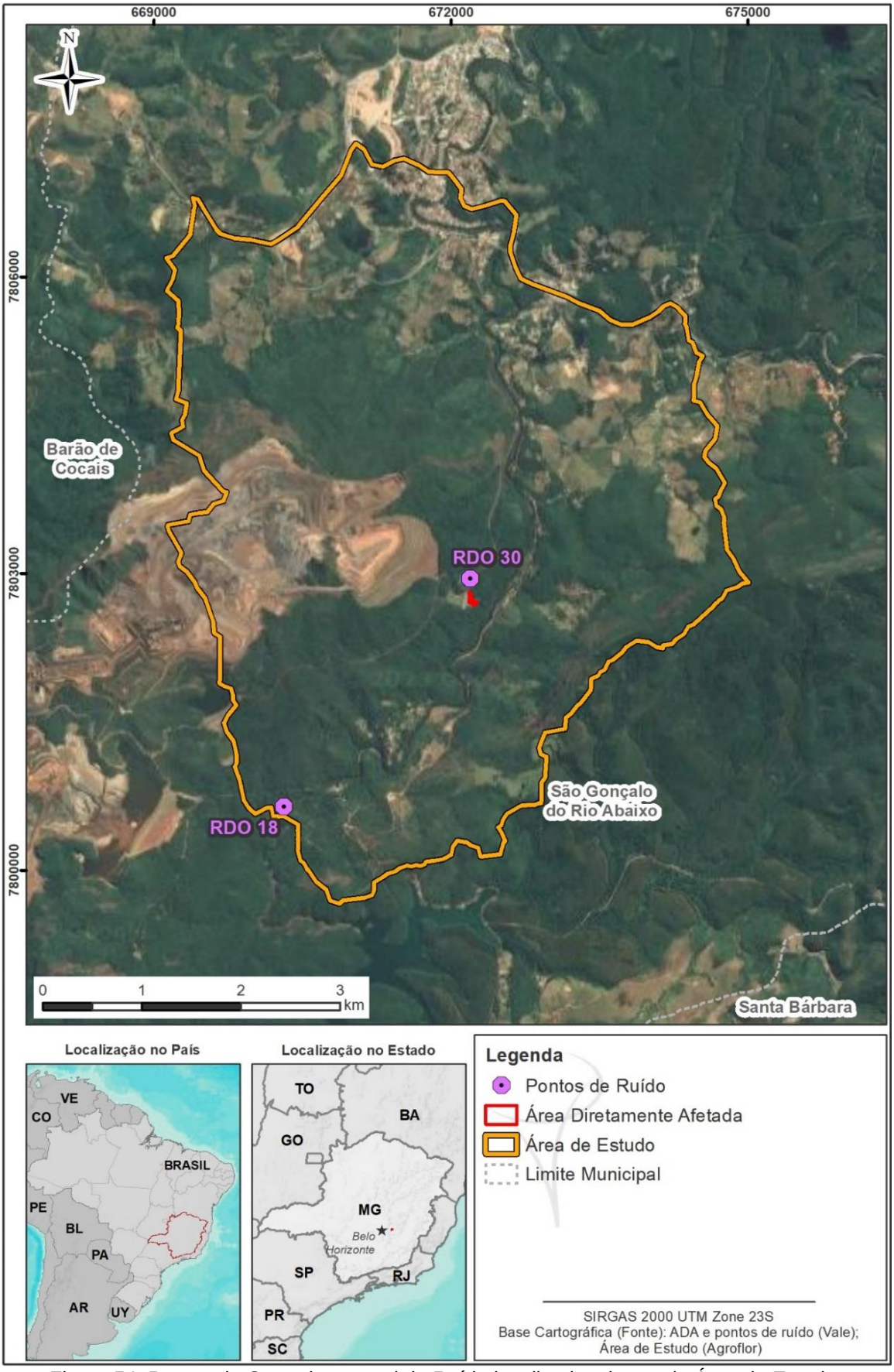

Figura 54: Pontos de Controle manual de Ruído localizados dentro da Área de Estudo.

9.3.3 Resultados

Os resultados obtidos nas aferições de ruído (diurno e noturno), são apresentados em unidade de medida do tipo $L_{Aeq, T, total}$ (dB) e avaliados conforme os valores padrões RL_{Aeq} da ABNT 10151 de 2019 (versão corrigida 2020), que determina o limite de 40 (dB) para ruído diurno e 35 (dB) para ruído noturno. Os pontos de ruídos foram monitorados na Unidade de Conservação de Peti e na comunidade Vargem da Lua/Sítio Sabia, durante os meses de janeiro/2020 a maio/2023.

Os dados levantados nos monitoramentos são apresentados em tabela, no ANEXO V do Volume III deste EIA. Nos itens a seguir são apresentados em forma de gráfico a avaliação dos resultados para os monitoramentos de ruídos diurnos e noturnos.

Importante destacar que mesmo diante de ocasiões como intempéries climáticas (ventos fortes e chuva), quando não é possível monitorar com o medidor de pressão sonora, os pontos são percorridos e avaliados pela percepção auditiva do técnico, no intuito de manter o conforto sonoro das comunidades.

9.3.3.1 Avaliação dos Resultados para Monitoramento Diurno

Os resultados obtidos durante os monitoramentos de ruídos diurnos, são apresentados na sequência da Figura 55 a Figura 58, que ilustram em gráficos, a dispersão das medições manuais realizadas em todos os 2 pontos de monitoramento.

Ao analisar os resultados dos níveis de ruídos medidos em $L_{Aeq, T}$ (dB) e corrigidos pela determinação L_R (dB), observou-se que alguns valores obtidos estiveram próximos, mas não chegaram a ultrapassar, o limite estabelecido pela norma ABNT NBR 10151 (40 dB). A ocorrência dos valores próximos ao limite da norma, está diretamente ligada as atividades de trânsito local, buzinas, cantos de pássaros, latidos de cães e outras atividades, advindas da dinâmica diária dos moradores das localidades.

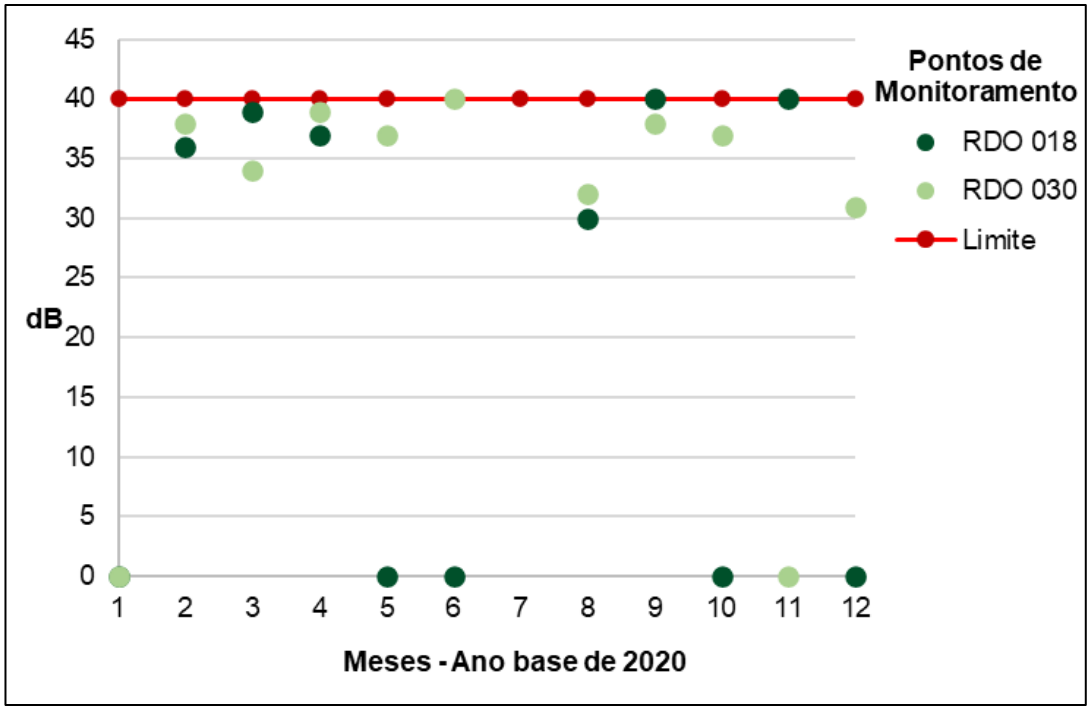

Figura 55: Dispersão das medições realizadas no período de Janeiro a Dezembro de 2020.

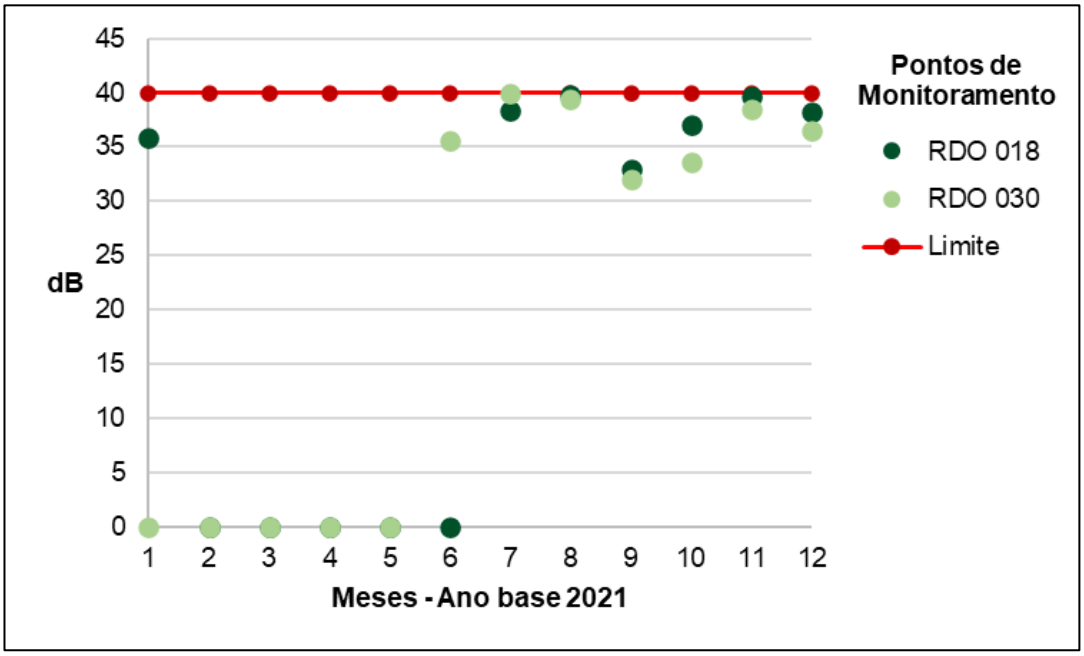

Figura 56: Dispersão das medições realizadas no período de Janeiro a Dezembro de 2021.

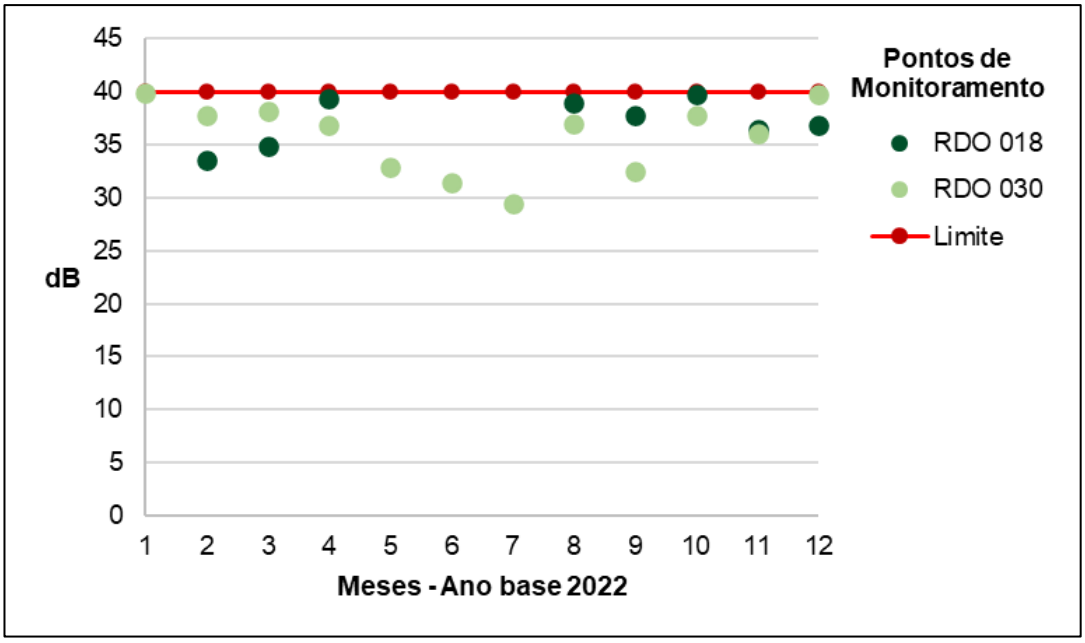

Figura 57: Dispersão das medições realizadas no período de Janeiro a Dezembro de 2022.

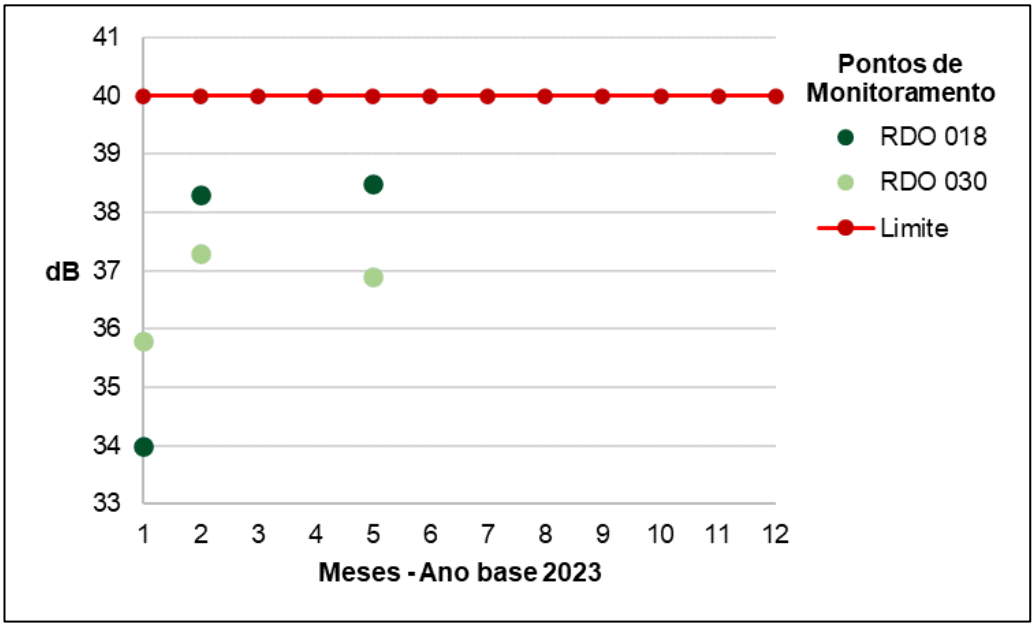

Figura 58: Dispersão das medições realizadas no período de Janeiro a Maio de 2023.

9.3.3.2 Avaliação dos Resultados para Monitoramento Noturno

Os resultados obtidos nos monitoramentos de ruídos noturnos são apresentados na sequência da Figura 59 a Figura 62, que ilustram em gráficos, a dispersão das medições manuais realizadas em todos os 2 pontos de monitoramentos.

Ao analisar os resultados dos níveis de ruídos medidos em $L_{Aeq,\ T}$ (dB) e corrigidos pela determinação L_R (dB), observou-se que alguns valores obtidos estiveram próximos, mas não chegaram a ultrapassar, o limite estabelecido pela norma ABNT NBR 10151 (35 dB). A ocorrência dos valores próximos ao limite da norma, está diretamente ligada as atividades de trânsito local, cantos de pássaros, latidos de cães e outras atividades, advindas da dinâmica dos moradores das localidades.

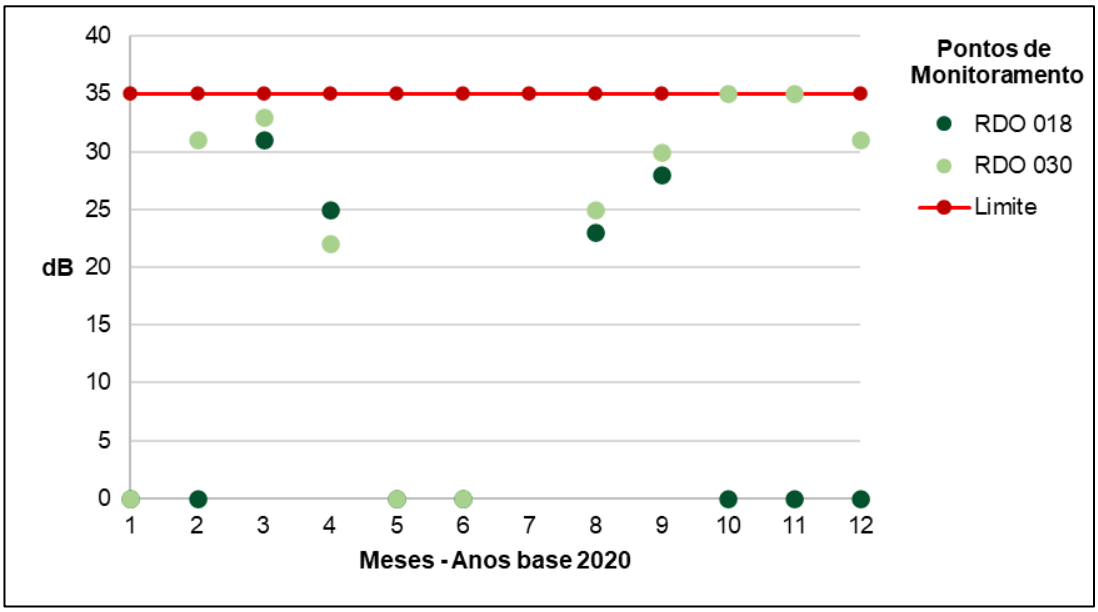

Figura 59: Dispersão das medições realizadas no período de Janeiro a Dezembro de 2020.

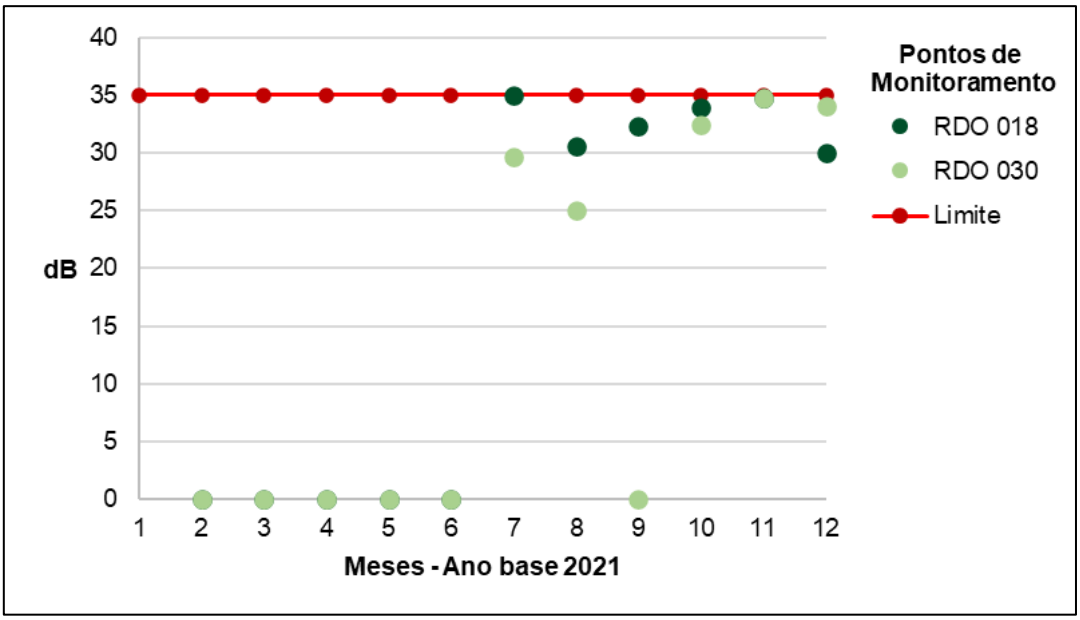

Figura 60: Dispersão das medições realizadas no período de Janeiro a Dezembro de 2021.

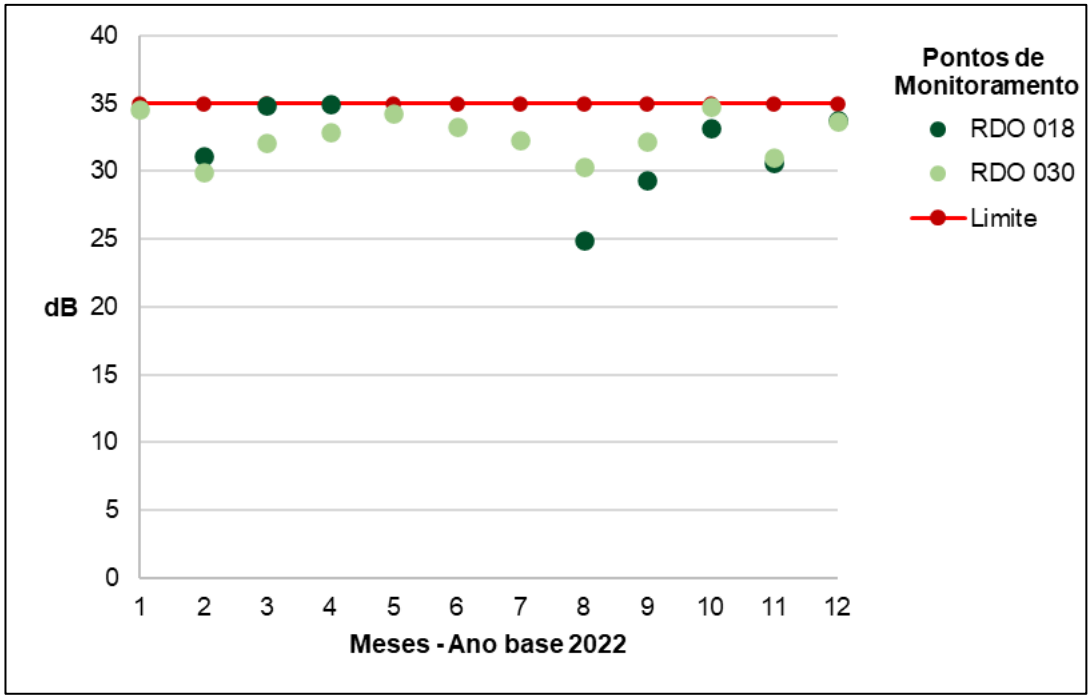

Figura 61: Dispersão das medições realizadas no período de Janeiro a Dezembro de 2022.

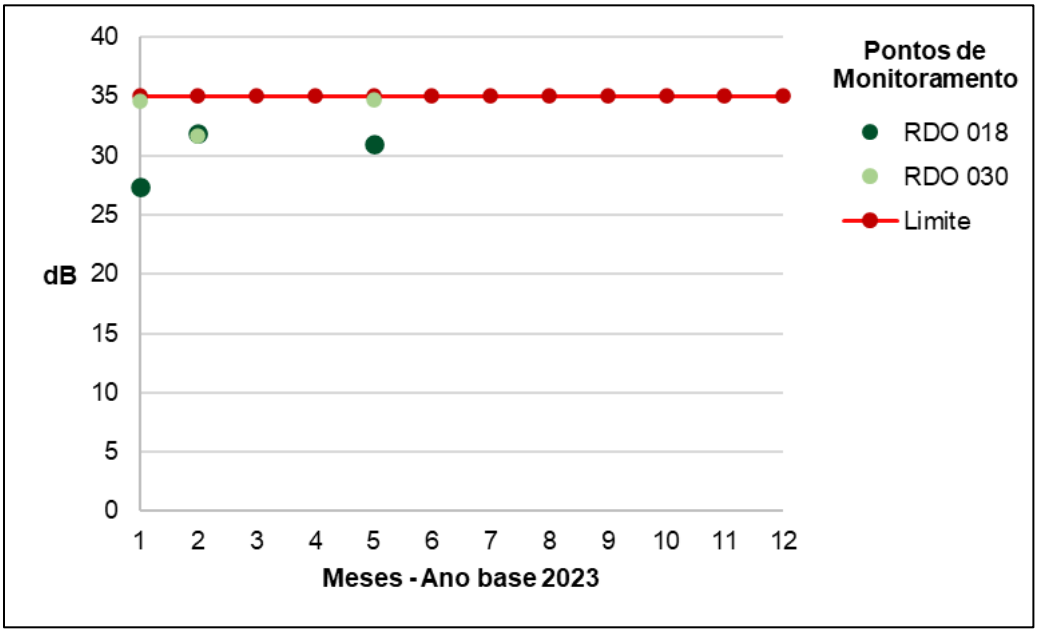

Figura 62: Dispersão das medições realizadas no período de Janeiro a Maio de 2023.

9.3.4 Vibração

Através das informações envidas pela equipe da VALE S.A., a estação de sismografia (SIS) não possui registro de dados.

9.4 GEOLOGIA

9.4.1 Considerações Iniciais

A caracterização geológica da Área de Estudo permite entender as dinâmicas que ocorrem na superfície ou próximo a superfície, onde os processos externos de intemperismo vão transformar rocha sólida em sedimentos e solos, os quais são responsáveis pela sustentação da vida vegetal e da manutenção dos recursos naturais relacionados.

Neste sentido, o diagnóstico da geologia ambiental é de grande importância para melhor compreensão da base física onde ocorreram os principais impactos provenientes da Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03.

9.4.2 Procedimentos Metodológicos

Para caracterização geológica da Área de Estudo (AE) são apresentados em mapas os perfis geológicos, as diversas unidades litológicas e estruturas que ocorrem na região da área alvo deste estudo, representando sua correlação espacial a partir de dados de mapeamentos existentes, interpretação de imagens de satélite e fotografias aéreas, objetivando uma maior clareza quando da etapa de reconhecimento local.

9.4.3 Caracterização Geológica Regional

O estado de Minas Gerais expõe grande diversidade geológica, devido estar localizado em áreas sequenciais de idades Arqueana a Fanerozóicas, em contextos tectônicos e metamórficos dos mais variados tipos. Esta diversidade geológica incide na história do estado e consequentemente em seu desenvolvimento econômico, que está intimamente ligado à exploração de recursos minerais desde o período colonial.

Atrelado ao contexto de exploração de recursos minerais, está o Quadrilátero Ferrífero (QF), localizado na região centro sul do estado de Minas Gerais, tendo recebido este nome devido aos depósitos de minério de ferro encontrados em sua delimitação. O QF ocupa uma área de aproximadamente 7.000 km², sendo representado pelo Supergrupo Rio das Velhas, de idade arqueana, o Supergrupo Minas (grupos Caraça, Itabira, Piracicaba e Sabará), de idade proterozóica, e Grupo Itacolomi, do Paleoproterozóico (LAMOUNIER, 2010).

De acordo com Alkmin & Marshak (1998 apud LAMOUNIER, 2010), devido a suas variações, o QF apresenta certa complexidade, mas de forma generalizada o Supergrupo Rio das Velhas é composto basicamente por quartzitos, xistos e filitos que constituem uma sequência tipo *"greenstone belt".* Quanto ao Supergrupo Minas, este é constituído de forma geral por rochas metassedimentares, como quartzitos, xistos, filitos e formações ferríferas, já o Grupo Itacolomi apresenta quartzitos em sua forma predominante.

O QF é uma região de belas paisagens e grande biodiversidade, conhecido por seu sistema montanhoso peculiar, com as linhas de cumeada das serras em duas direções perpendiculares. Entre as serras desenvolveram-se terras altas que se configuram como platôs. Em função da estruturação em domos e bacias do Supergrupo Minas apresenta uma forma quadrangular (MACHADO & CARNEIRO, 1992; NOCE, 1995). A Figura 63 apresenta o mapa geológico do Quadrilátero Ferrífero, bem como seu formato.

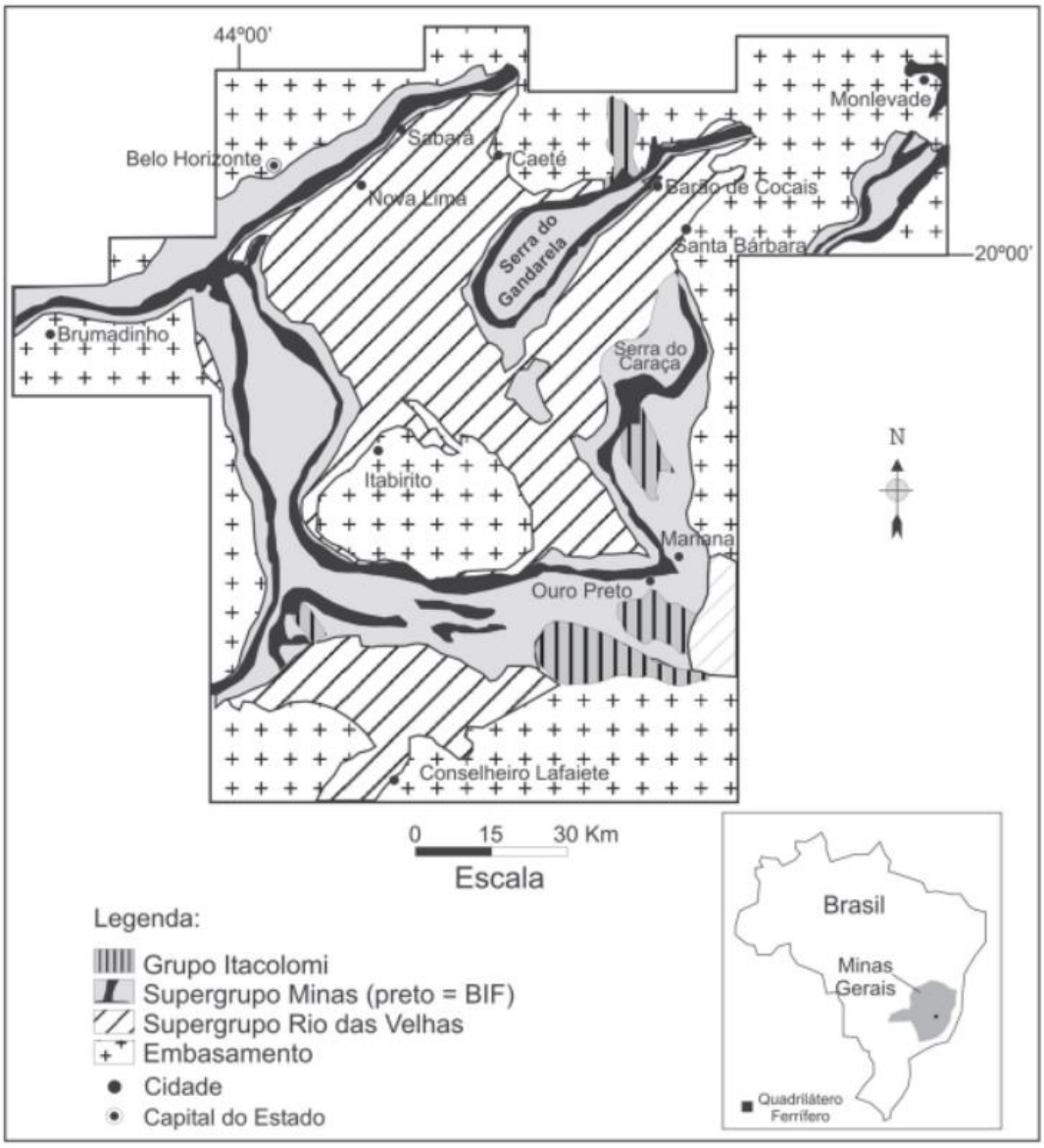

Figura 63: Mapa Geológico do Quadrilátero Ferrífero. Fonte: Alkmim & Marshak, 1998.

Segundo os autores Babinski *et al*. (1995); Noce (1995); Renger *et al*. (1994), os grandes depósitos de ferro do Quadrilátero Ferrífero estão alojados nos Itabiritos do Supergrupo Minas, que consiste em sequencias estratigráficas Paleoproterozóico.

Na parte inferior deste Supergrupo está localizado o Grupo Caraça, composto predominantemente por metassedimentos clásticos, subdivididos em duas unidades, sendo as formações Moeda e Batatal, constituídos de forma geral por conglomerados quartzitos e filitos. Já o grupo Itabira, é dominantemente caracterizado por metassedimentos químicos, sendo constituído pela formação Cauê, composta basicamente por itabiritos e lentes de filito e pela formação Gandarela, caracterizada pela presença de dolomitos, mármores, filitos e lentes de formação ferrífera dolomítica (NERI, 2012).

Em sua parte central, encontra-se o Grupo Piracicaba, com maior dominância por metassedimentos clásticos e, em menor quantidade, por rochas metassedimentares químicas, em contatos intergradacionais. Este grupo é dividido em quatro formações, sendo: Cercadinho, Fecho do Funil, Taboões e Barreiro. De modo geral, a formação Cercadinho é compreendida por quartzitos ferruginosos, quartzitos, filitos sericíicos, filitos ferruginosos, metaconglomerados e

lentes pequenas de dolomito, enquanto que a formação Fecho do Funil apresenta predominantemente em sua composição filito dolomítico, filito e siltito. A formação Taboões é constituída por ortoquartzitos, e a Formação Barreiro por uma sequência de xistos, filitos e filitos grafitosos (NERI, 2012).

A parte superior do Supergrupo Minas é compreendida pelo Grupo Sabará, uma sequência de rochas vulcânicas metamorfizadas, turbiditos, BIFs e conglomerados, pertencentes ao período da orogênese transamazônica (Renger *et.al* 1994).

No que tange o Grupo Itacolomi, segundo Guimarães (1931, apud GOMES, 2009, p.184), este grupo é separado do Supergrupo Minas, mais especificamente Grupo Sabará, por uma discordância erosiva e angular. A sua é litologia formada principalmente por rochas quartzíticas, sericita, quartzito e lentes de conglomerados (Dorr 1969).

A Figura 64 apresenta a coluna litoestratigráfica do Quadrilátero Ferrífero, conforme proposto por Alkmin & Marshak (1998).

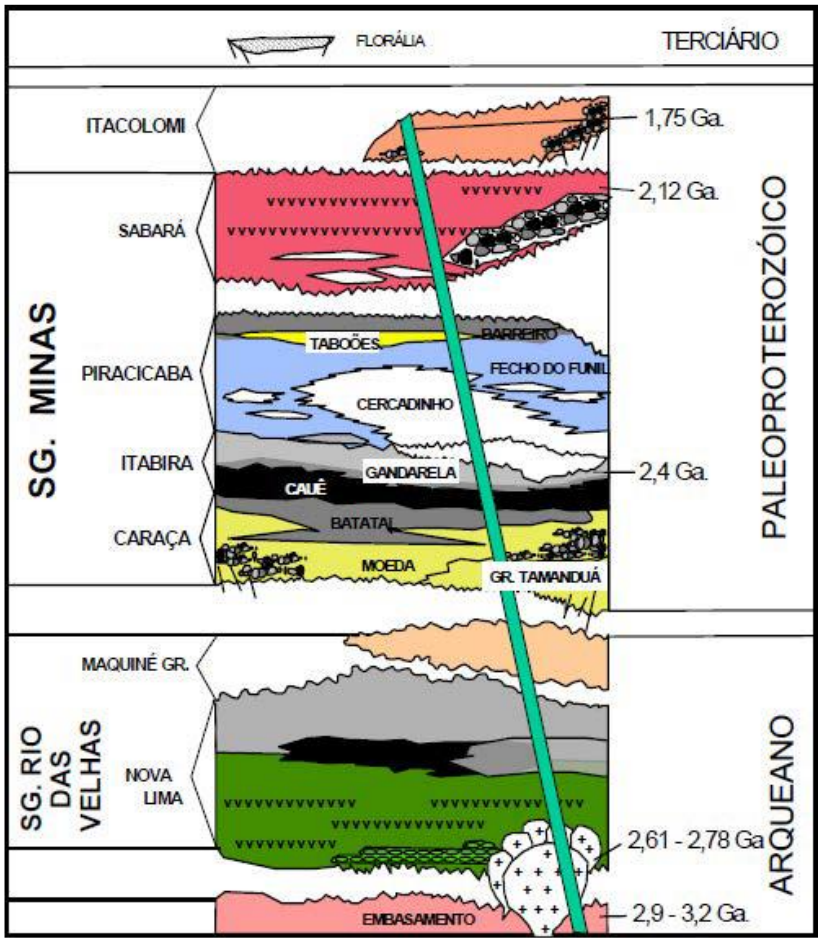

Figura 64: Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero (modificada de Alkmim & Marshak, 1998).

9.4.4 Aspectos Geológicos Locais

Do ponto de vista geológico, a Área de Estudo está posicionada na direção nordeste do QF, no extremo leste do sinclinal Gandarela, com ocorrência de unidade geológicas dos Supergrupos Rio das Velhas e Minas.

A Figura 65 ilustra a geologia da serra do Gandarela e seu entorno, além da subdivisão de seus Supergrupos e principais formações rochosas.

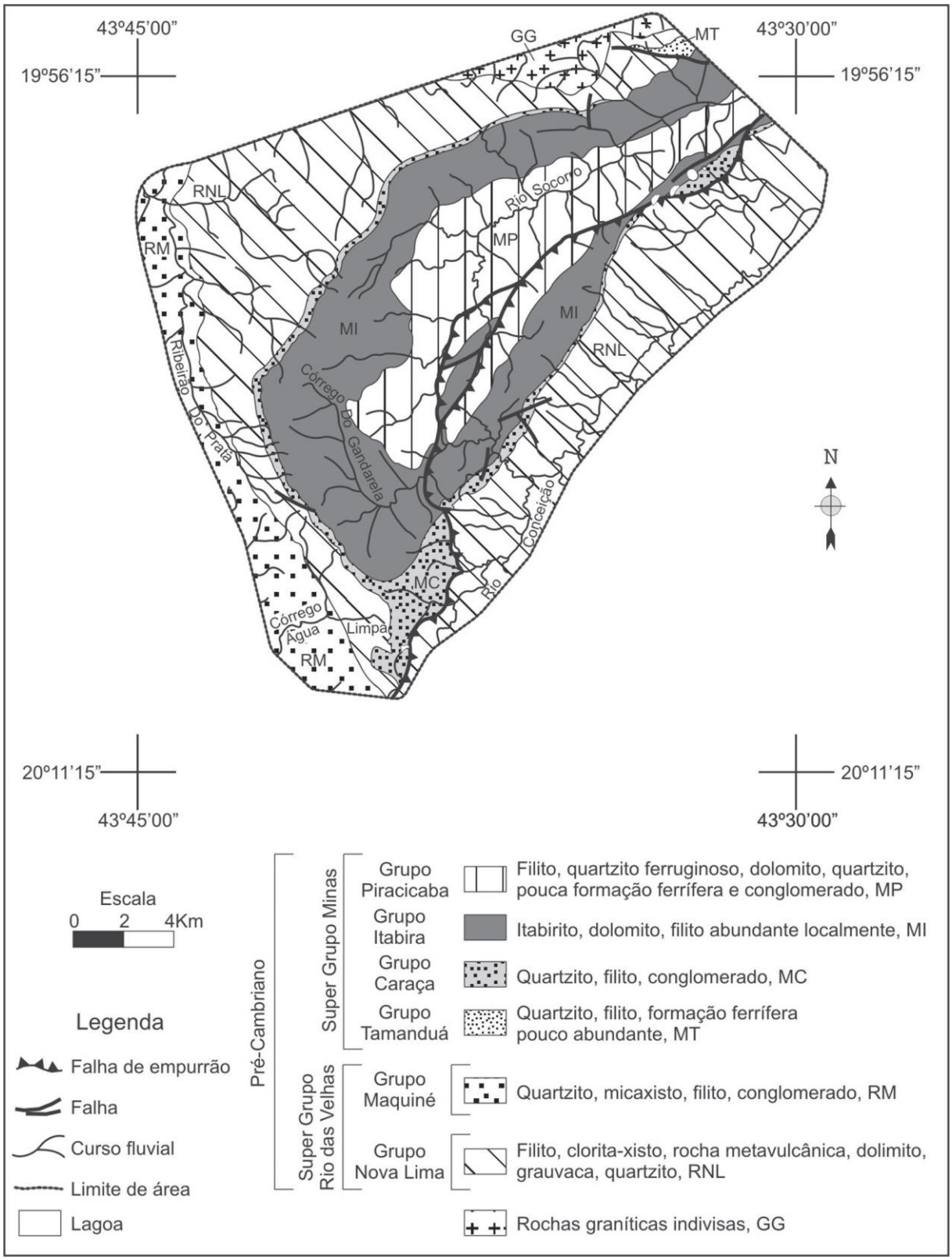

Figura 65: Geologia da serra do Gandarela e seu entorno. Fonte: Adaptado de Dorr, 1969.

Em relação ao posicionamento geológico, ocorrem na Área de Estudo (AE) o Grupo Nova Lima (A4rr), o Complexo Belo Horizonte (A3bh), ambos pertencentes ao Supergrupo Rio das Velhas, o Grupo Itabira (PP1mi), pertencente ao Supergrupo Minas. Além disso, estão dentro dos limites da Área de Estudo (AE) pequenas porções das seguintes unidades geológicas: PP4γjp, N1dl (Coberturas detrito-latéricas ferruginosas) e A34atg.

O complexo Belo Horizonte (A3bh) leva o nome de complexo por ainda ser uma unidade pouco conhecida e por poder englobar várias rochas de diferentes naturezas. Sua rocha típica é biotita gnaisse bandado grosseiro, constituído de quartzo, plagioclásio sódico, feldspato(K), biotita e, frequentemente, hornblenda nas bandas máficas (ROMANO, 2009). Já o Grupo Itabira (PP1mi) pertence ao Supergrupo Minas, e é constituído principalmente por itabiritos com intercalações dolomíticas que alcançam 175 metros de espessura (NOCE, 1995).

Em relação ao grupo geológico Nova Lima, segundo Dorr *et al*. (1957, apud LIMA, 2011, p. 27), este grupo não houve êxito na subdivisão em formações, devido ao intenso intemperismo ocorrido e coberturas saprolíticas espessas que impediram o reconhecimento e a separação dos litotipos no âmbito do projeto devido à escassez de tempo.

Segundo o mesmo autor, o grupo geológico supracitado foi caracterizada como uma sucessão espessa de xistos e filitos metassedimentares e metavulcânicos, com subordinadas camadas e lentes de formação ferrífera bandada, grauvacas, rochas quartzo dolomíticas e ankeríticas, quartzito sericítico, metaarcóseos e conglomerados xistosos.

Já a Área Diretamente Afetada (ADA) está totalmente inserida na unidade geológica do Grupo Nova Lima, a tipologia A4rr, que corresponde a unidade geológica ressedimentada, com metagrauvaca, metarenito, metapelito carbonoso (CPRM, 2009).

Na Figura 66 observa-se a localização da área de estudo em relação ao mapa geológico. Para elaboração do mapa, utilizou-se a base de dados do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2014).

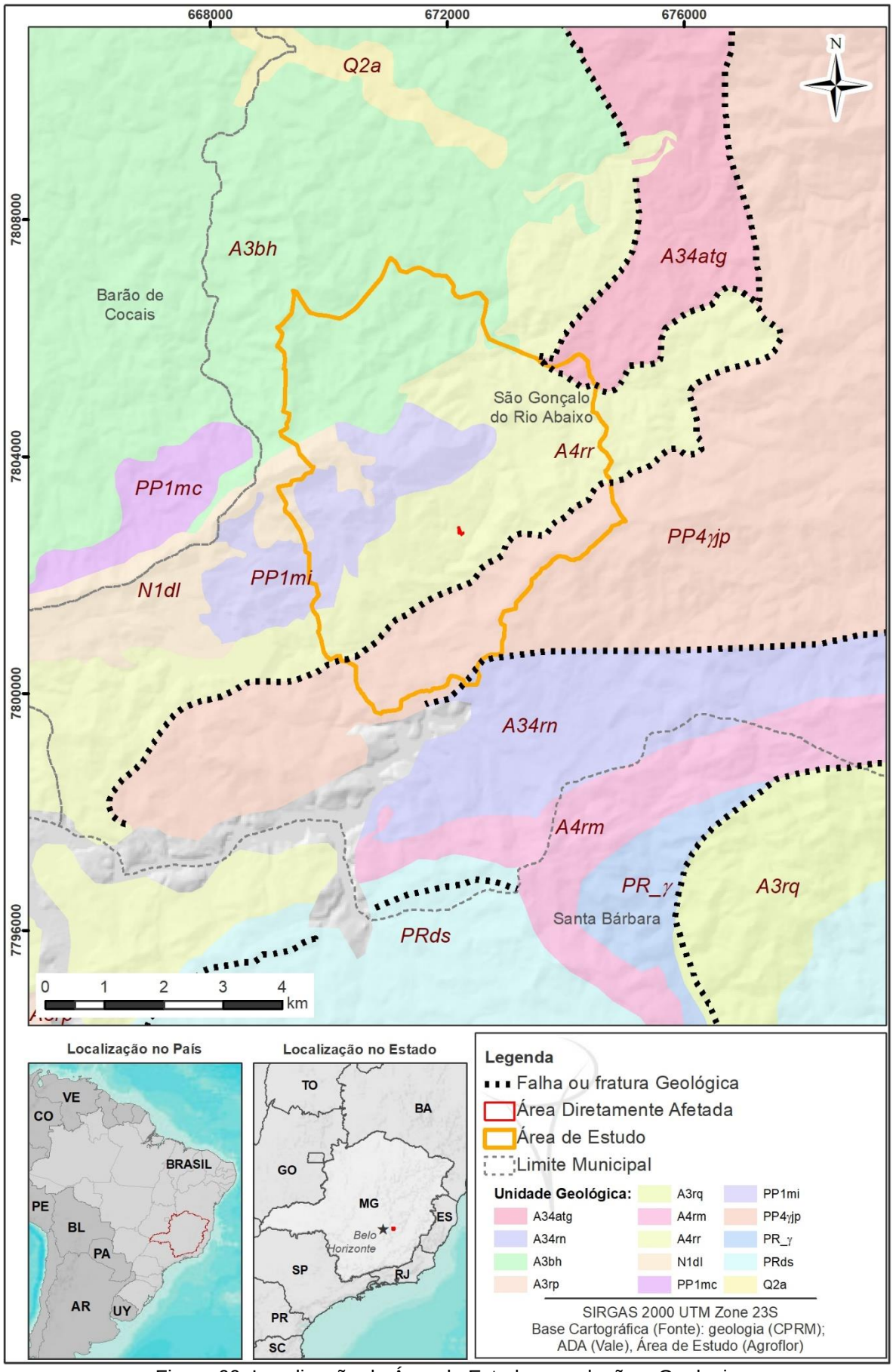

Figura 66: Localização da Área de Estudo em relação a Geologia.

9.5 GEOMORFOLOGIA

9.5.1 Considerações Inicias

A definição dos procedimentos e técnicas para caracterizar a geomorfologia nos estudos de impactos ambientais (EIA) é algo de extrema importância e um item obrigatório para se fazer uma correta análise e interpretação da área de estudo. O conhecimento das características da região permite entender como os domínios e compartimentos das formas de relevo refletem principalmente, o arcabouço geotectônico e os grandes alinhamentos estruturais, que abrangem áreas com características ligadas a fatores climáticos atuais ou passados, bem como fatores litológicos.

A cartografia geomorfológica permite representar as formas de relevos e os respectivos processos de formação da paisagem em determinada área, permitindo interpretar uma questão indispensável para o planejamento ambiental: a relação entre as configurações superficiais do terreno, a distribuição dos núcleos ou aglomerados humanos e dos usos do solo em função das limitações impostas pelo relevo.

9.5.2 Considerações Metodológicas

Para caracterização da geomorfologia regional, considerou-se o ordenamento dos fatos geomorfológicos em uma taxonomia hierarquizada, identificando, subconjuntos que incluem os Domínios Morfoestruturais, as Regiões Geomorfológicas, as Unidades Geomorfológicas, os Modelados e as Formas de Relevo Simbolizadas (Figura 67).

Foi realizada uma contextualização geomorfológica da Área de Estudo tendo como base a literatura disponível, modelos digitais de elevação e mapas geológicos. Esta metodologia encontra-se no Manual Técnico de Geomorfologia (2ª edição), produzido pelo IBGE.

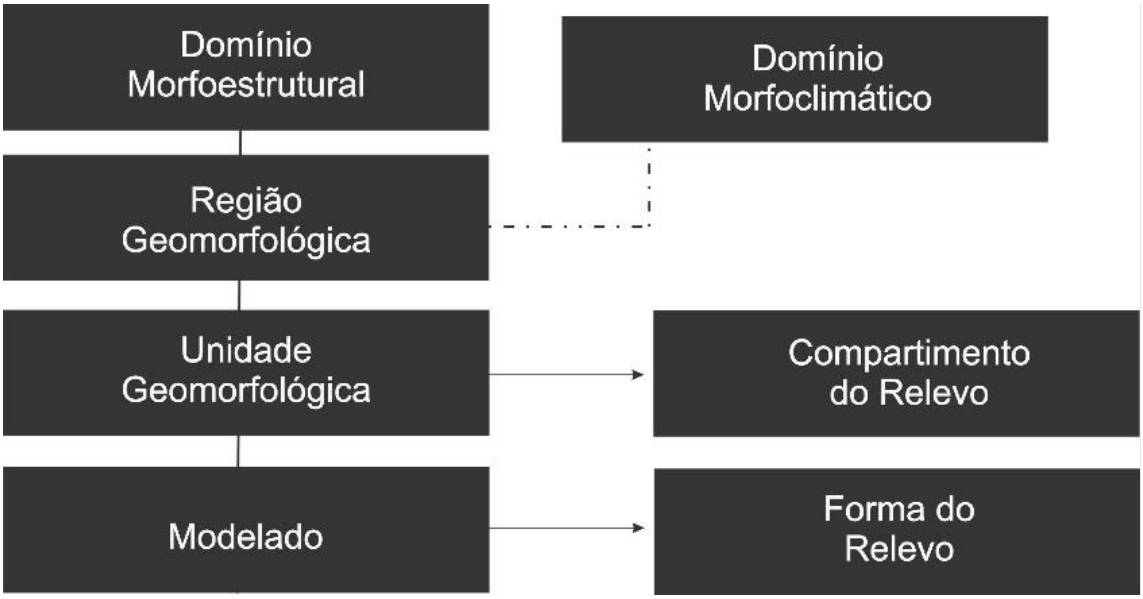

Figura 67: Estrutura Geomorfológica. Fonte: Manual Técnico de Geomorfologia (2ª edição) – IBGE (2009). Adaptado por Agroflor

9.5.3 Domínios Morfoestruturais

Os Domínios Morfoestruturais compreendem os maiores táxons na compartimentação do relevo, e constituem o primeiro nível hierárquico. Ocorrem em escala regional e organizam os fatos geomorfológicos segundo o arcabouço geológico marcado pela natureza das rochas e pela tectônica que atua sobre elas. Esses fatores, sob efeitos climáticos variáveis ao longo do tempo geológico, geraram amplos conjuntos de relevos com características próprias, cujas feições embora diversas, guardam, entre si, as relações comuns com a estrutura geológica a partir da qual se formaram (IBGE, 2009).

Para caracterização regional dos Domínios Morfoestruturais utilizou-se como base, os quatro domínios morfoestruturais definidos para todo o Brasil, os quais refletem implicações geocronológicas sobre o modelado (Tabela 19).

Tabela 19: Domínios Morfoestruturais para o Brasil.

Tipos dos Domínios	Descrição
Depósitos Sedimentares Quaternários	Esse domínio é constituído pelas áreas de acumulação representadas pelas planícies e terraços de baixa declividade e, eventualmente, depressões modeladas sobre depósitos de sedimentos horizontais a sub-horizontais de ambientes fluviais, marinhos, fluviomarinhos, lagunares e/ou eólicos, dispostos na zona costeira ou no interior do continente.
Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas	Planaltos e chapadas desenvolvidos sobre rochas sedimentares horizontais a sub-horizontais, eventualmente dobradas e/ou falhadas, em ambientes de sedimentação diversos, dispostos nas margens continentais e/ou no interior do continente.
Cinturões Móveis Neoproterozóicos	Compreendem extensas áreas representadas por planaltos, alinhamentos serranos e depressões interplanálticas elaborados em terrenos dobrados e falhados, incluindo principalmente metamorfitos e granitóides associados.
Crátons Neoproterozóicos	Planaltos residuais, chapadas e depressões interplanálticas, tendo como embasamento metamorfitos e granitóides associados e incluindo como cobertura rochas sedimentares e/ou vulcano-plutonismo, deformados ou não.

9.5.1 Regiões Geomorfológicas

As regiões geomorfológicas constituem o segundo nível hierárquico da classificação do relevo, representam compartimentos inseridos nos conjuntos litomorfoestruturais que, sob a ação dos fatores climáticos pretéritos e atuais, lhes conferem características genéticas comuns, agrupando feições semelhantes, associadas às formações superficiais e às fitofisionomias.

Para identificação regional das feições geomorfológicas, considerou-se, além dos aspectos mencionados, sua distribuição espacial e sua localização geográfica, em consonância com algumas regiões classicamente reconhecidas.

9.5.2 Unidades Geomorfológicas

As Unidades Geomorfológicas constituem o terceiro nível hierárquico da classificação do relevo e são definidas como um arranjo de formas altimétrica e fisionomicamente semelhantes em seus diversos tipos de modelados. A geomorfogênese e a similitude de formas podem ser explicadas por fatores paleoclimáticos e por condicionantes litológica e estrutural.

Para classificação das Unidades Geomorfológicas da Região da Área de Estudo, levou-se em consideração que cada unidade geomorfológica evidencia seus processos originários, formações superficiais e tipos de modelados diferenciados dos demais.

9.5.3 Modelados

Os Modelados correspondem ao quarto nível hierárquico da classificação do relevo. Um polígono de modelado abrange um padrão de formas de relevo que apresentam definição geométrica similar em função de uma gênese comum e dos processos morfogenéticos atuantes, resultando na recorrência dos materiais correlativos superficiais. Segundo a metodologia definida no Manual Técnico de Geomorfologia são identificados quatro tipos de Modelados:

- **Acumulação:** Os Modelados de acumulação são diferenciados, em função de sua gênese, em fluviais, lacustres, marinhos, lagunares, eólicos e de gêneses mistas, resultantes da conjugação ou atuação simultânea de processos diversos.
- **Aplanamento:** Os Modelados de aplanamento foram identificados pela definição de sua gênese e funcionalidade, combinadas ao seu estado atual de conservação ou degradação impostas por episódios erosivos posteriores à sua elaboração.
- **Dissolução:** Os Modelados de dissolução, elaborados em rochas carbonáticas, podem ser classificados de acordo com sua evolução, identificados de acordo com o seu aspecto em superfície ou em subsuperfície.
- **Dissecação:** Os Modelados de dissecação são os que ocorrem de forma mais generalizada na paisagem brasileira, sendo caracterizados como dissecados homogêneos, dissecados estruturais e dissecados em ravinas.

9.5.4 Formas e Compartimento do Relevo

As formas de relevo abrangem feições que, por sua dimensão espacial, somente podem ser representadas por símbolos lineares ou pontuais. Os conjuntos de formas de relevo que compõem as unidades constituem compartimentos identificados como planícies, depressões, tabuleiros, chapadas, patamares, planaltos e serras.

9.5.5 Caracterização Geomorfológica da Área de Estudo

Realizada a avaliação geomorfológica, descreve-se, que, a região onde está inserida a Área de Estudo (AE) apresenta características do domínio morfoestrutural de Cinturões Móveis Neoproterozóicos, com áreas representadas por planaltos, alinhamentos serranos e depressões interplanálticas dispostos em terrenos dobrados e falhados (Figura 68). Por conseguinte, quanto a forma e compartimento do relevo, a AE é moldada pelas formações de Domínio Montanhoso e Colinas Amplas e Suaves (Figura 69).

O sistema montanhoso é formado por elevações mais ou menos extensas, unidas em grupos montanhosos separados por depressões intermontanas e vales fluviais (AB'SÁBER, 1975). Os topos montanhosos correspondem as feições que podem ser classificadas geometricamente em formas de pontos, linhas e áreas. Cada uma destas feições está, em geral, relacionada a um tipo de litologia específica, que na região da Área de Estudo estão associados aos topos planos apresentando forma areal (superfícies horizontais a sub-horizontais) e estão vinculados a feições de chapadas, baixos platôs e tabuleiros.

Em relação ao compartimento de Colinas Amplas e Suaves, essa formação de relevo presente na Área de Estudo é caracterizada pelas áreas de interflúvio com topos aplainados, vertentes com perfis convexos a retilíneos. Drenagem de média a baixa densidade, padrão subretangular, vales abertos a fechados, planícies aluviais restritas, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes.

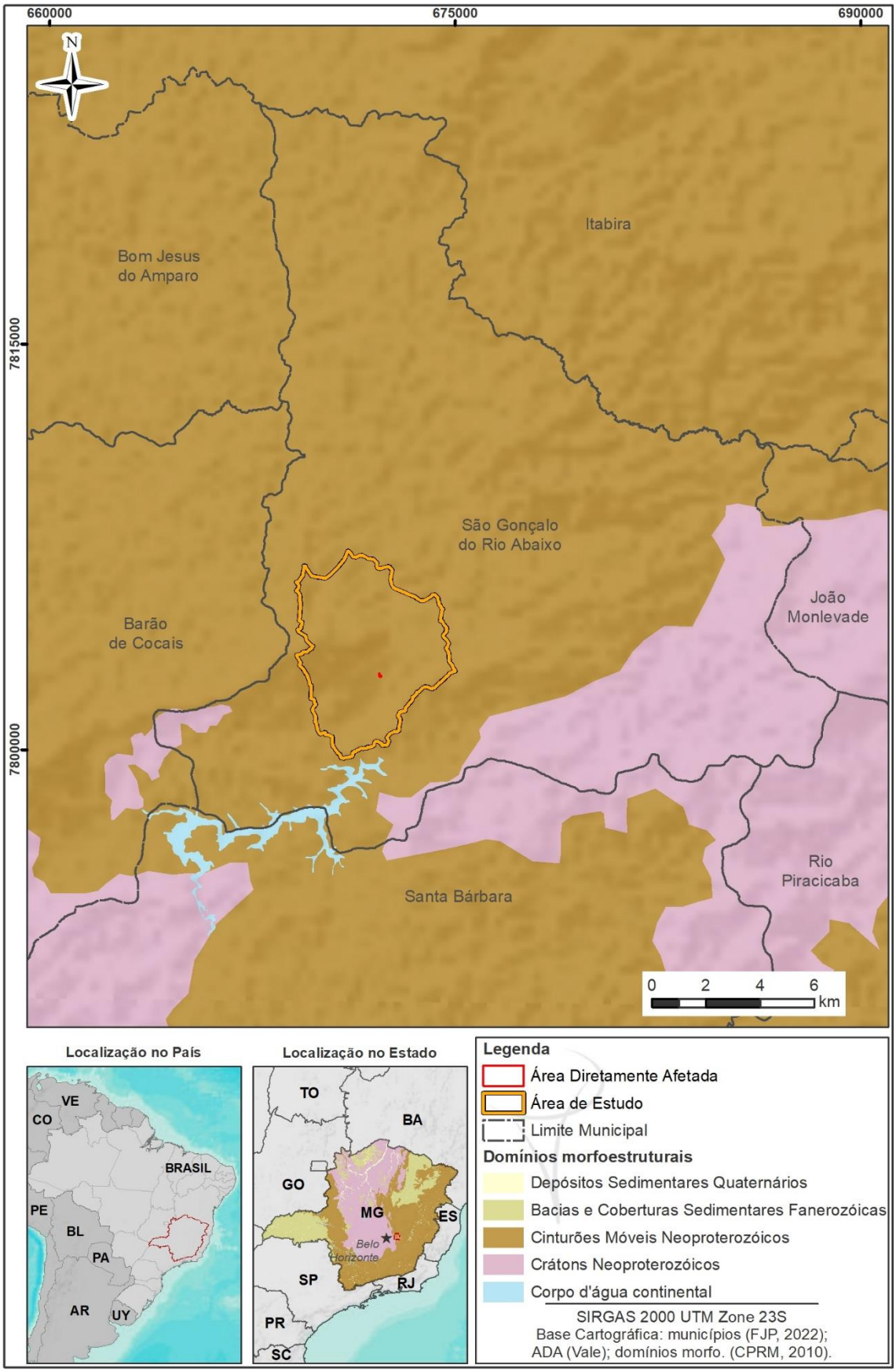

Figura 68: Mapa contendo o domínio morfoestrutural presente na área de estudo.

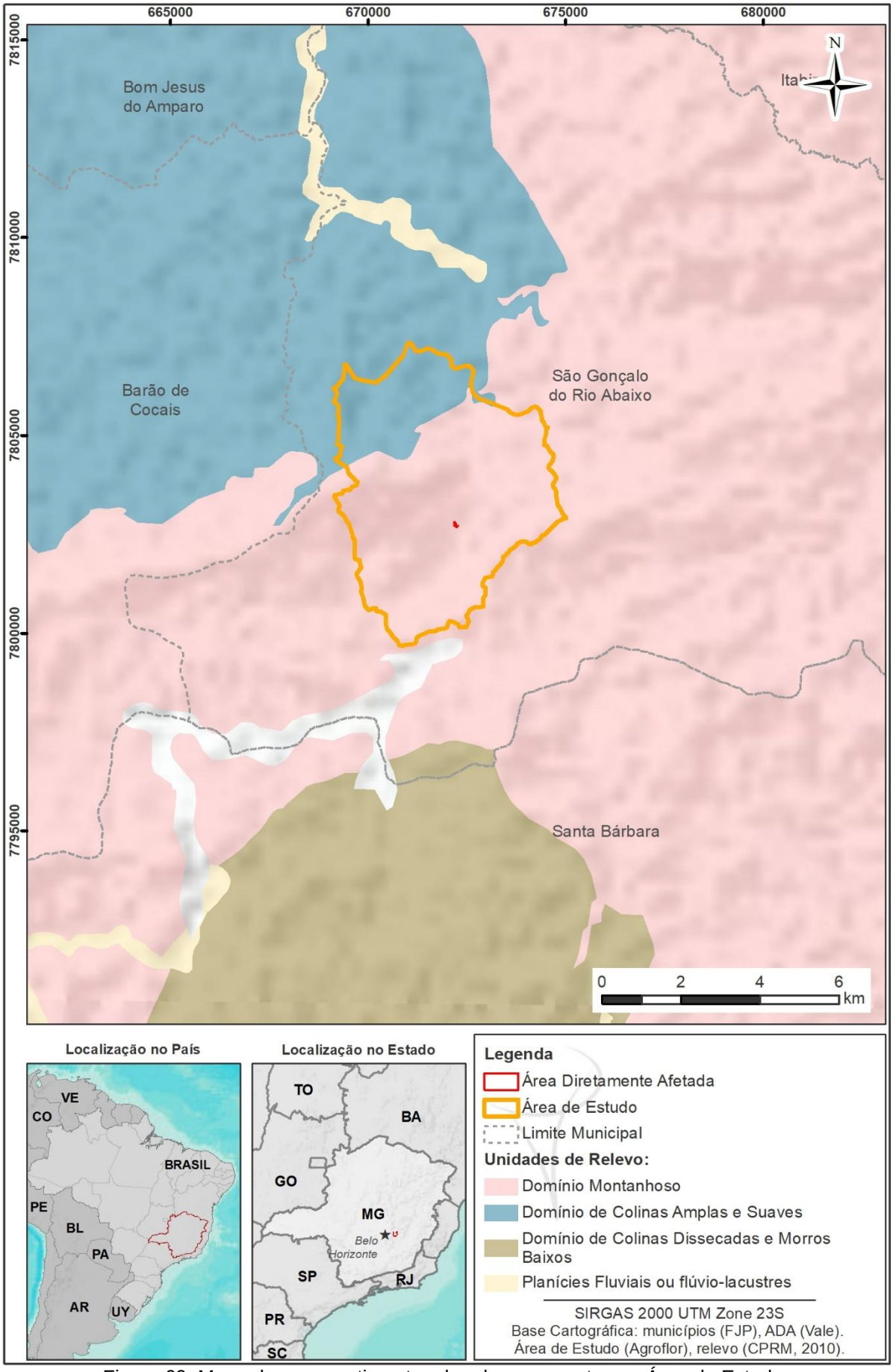

Figura 69: Mapa dos compartimentos do relevo presentes na Área de Estudo.

A declividade presente na Área de Estudo é característica do domínio morfoclimático “Mares de Morro”, comum em relevos montanhosos, bem presente no estado de Minas Gerais. Este domínio é atribuído em função das feições externas e aparentes de suas formas de relevo, que apresentam morros ondulados (Figura 70).

Segundo a Embrapa (1979), a classificação do relevo em relação a declividade presente na Área Diretamente Afetada (ADA), corresponde a 97,3 % do terreno em relevo Ondulado (entre 8 e 20 % de declividade) e 2,7 % em relevo Suave Ondulado (entre 3 e 8 % de declividade), conforme apresentado na Tabela 20.

Tabela 20: Declividade encontrada na ADA.

Declividade (%) - Embrapa	Área (ha)	%
Suave Ondulado (3 - 8)	0,01	2,7
Ondulado (8 - 20)	0,36	97,3
Total	**0,37**	**100**

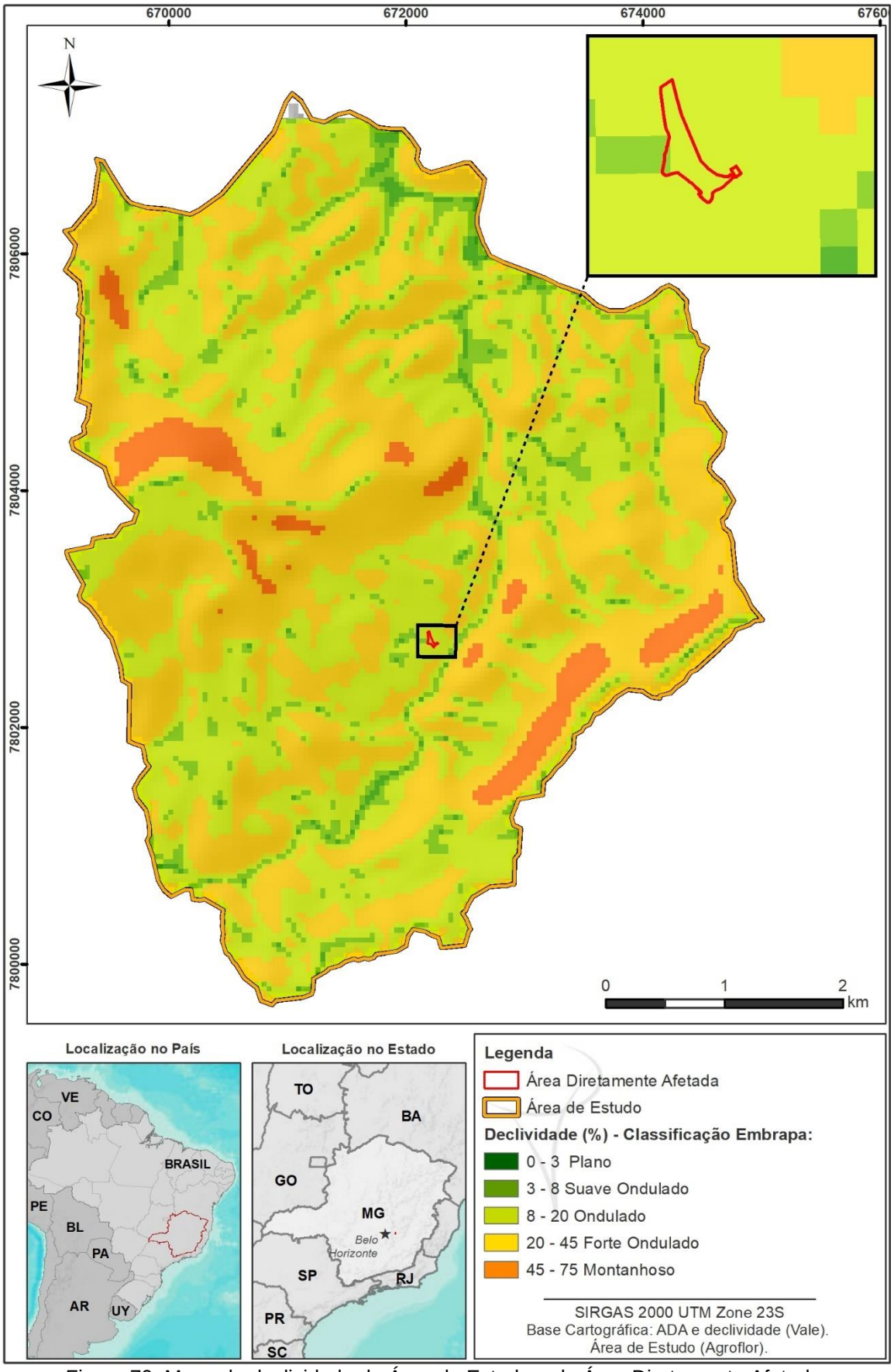

Figura 70: Mapa de declividade da Área de Estudo e da Área Diretamente Afetada.

A formação deste tipo de relevo deve-se ao fato de ser um relevo mais antigo, resultante da formação de dobramentos da Era Pré-Cambriana e que, portanto, foi muito desgastado pelos agentes exógenos ou externos, contribuindo para a formação de vertentes com topos arredondados.

Predominam neste tipo de relevo, solos mais profundos, em função do longo tempo de exposição aos processos de desgaste causados pelo intemperismo. Os “Mares de Morros” correspondem ao domínio morfoclimático mais ocupado territorialmente, sendo, ao mesmo tempo, o espaço que sofre mais com a ocupação antrópica. Tal fator, somado à suscetibilidade do solo aos processos erosivos, contribui para a presença de uma grande quantidade de erosões na região.

O relevo movimentado característico da região, demostra os desníveis estruturais e o forte controle geológico dado por diferentes litologias e/ou pela presença de estruturas de escala regional. A diversidade geomorfológica está diretamente ligada as formações geológicas do Quadrilátero Ferrífero, precisamente no extremo leste do sinclinal Gandarela, onde está localizada a AE. Ressalta-se as elevações mais ou menos extensas, com característica ondulada e depressões intermontanas. Os aspectos geomorfológicos das unidades de relevo para Área de Estudo podem ser visualizados na Figura 71.

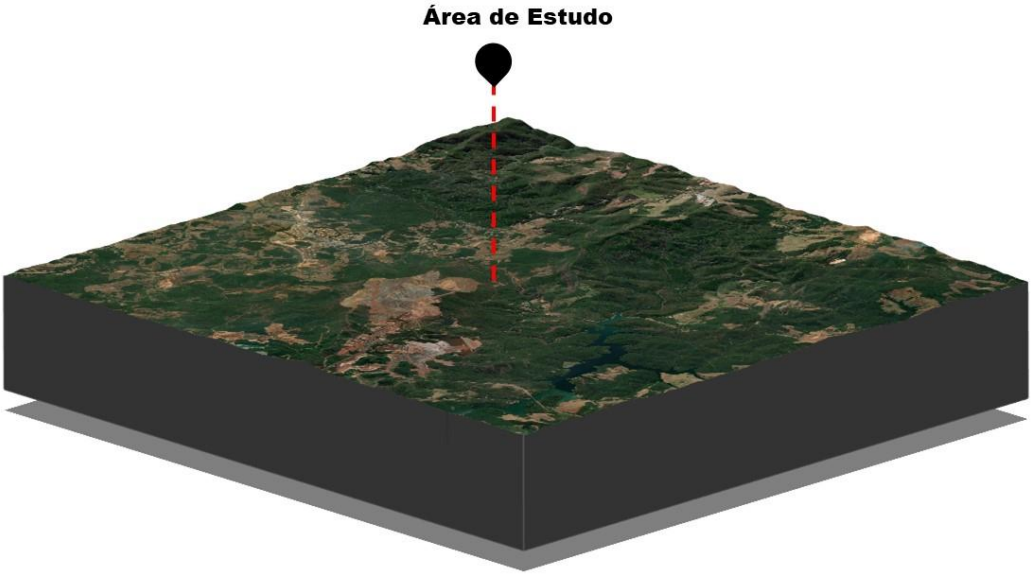

Figura 71: Aspectos geomorfológicos.

9.5.6 Susceptibilidade Erosiva

A análise geotécnica da Área de Estudo é fundamentada basicamente em informações obtidas em observações de campo e parâmetros geomorfológicos como declividade e curvatura do terreno. Às zonas de fraqueza encontradas nas rochas, são mecanismos de ruptura e apresentam orientações destas zonas condicionando os diversos tipos de escorregamento e movimentos de massa.

As fraturas podem apresentar características heterogêneas, dependendo basicamente do litotipo em que ocorre. As fraturas são mais facilmente identificadas nos quartzitos, apresentando superfícies planas, lisas a rugosas e espaçamento métrico. Nos filitos as fraturas ocorrem na mesma direção dos quartzitos, entretanto se mostram com espaçamento centimétrico e em

campo são mais difíceis de serem identificadas e reconhecidas devido ao forte intemperismo das rochas onde ocorrem.

Se somadas as fraturas, foliações e o ângulo e direção de corte dos taludes podem-se gerar zonas de fraqueza que formam planos de descontinuidades que propiciam a desestabilização dos taludes em cunha, além da deposição de material coluvionar/aluvionar aparentemente de baixa resistência e alta deformabilidade que ocorre nas proximidades da região de inserção da ADA, sendo necessário um acompanhamento e análise visual dessas estruturas (como rachaduras, estufamento da base, infiltração de água, etc) para caracterizar possíveis instabilidades e tomar as medidas de controle necessárias.

9.6 PEDOLOGIA

9.6.1 Considerações Iniciais e Procedimentos Metodológicos

O mapeamento pedológico permite relacionar as diferentes classes de solo com sua capacidade de uso e impactos advindos das atividades realizadas na área de estudo. Para este mapeamento, utilizou-se de dados disponibilizadas pela Universidade Federal de Viçosa; Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais; Universidade Federal de Lavras; Fundação Estadual do Meio Ambiente, publicado em escala 1: 500.000, por FEAM (2010), levando em consideração o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2021). Foram consultados ainda Lombardi Neto & Bertoni (1990); CETEC (1980).

9.6.2 Caracterização Pedológica da Área de Estudo

A região nordeste do Quadrilátero ferrífero, onde está inserida a Área de Estudo (AE), apresenta acentuada influência do material de origem nas características físicas e químicas de seus solos. Estas características, condicionam fortemente a diferenciação da vegetação desenvolvida sobre estes terrenos.

Na AE ocorrem solos das seguintes classes: Latossolo Vermelho Distrófico, Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico e Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico.

O Latossolo Vermelho-Amarelo, ocorrente na ADA e na AE, é o que apresenta a mais ampla distribuição geográfica dentre os Latossolos existentes, e podem apresentar variáveis em relação a fertilidade natural, no caso do distrófico, ocorrente na área, a fertilidade é inferior. Além disso, são solos ocorrentes em áreas que variam de relevo plano (chapadões) a montanhosos com declividade entre 45 e 75% (KER, 1997).

O Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico, ocorrente na AE, apresenta coloração vermelho-amarelada por possuir uma mistura dos óxidos de ferro hematita e goethita. São solos profundos, bem estruturados e bem drenados com predominância do horizonte superficial A e de fertilidade natural baixa.

Na Figura 72 pode-se observar a localização da AE e ADA em relação ao mapa pedológico. Para elaboração do mapa, utilizou-se a base de dados do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2014). A Tabela 21 apresenta a seguir a classificação dos solos com suas respectivas siglas.

Tabela 21: Classes de solos presentes na AE.

Sigla	Classe de Solo	Área correspondente
LVdf3	Latossolo Vermelho Distrófico típico	ADA e AE
LVAd37	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico	ADA e AE

PVAd12	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico	AE
LVAd33	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico	AE

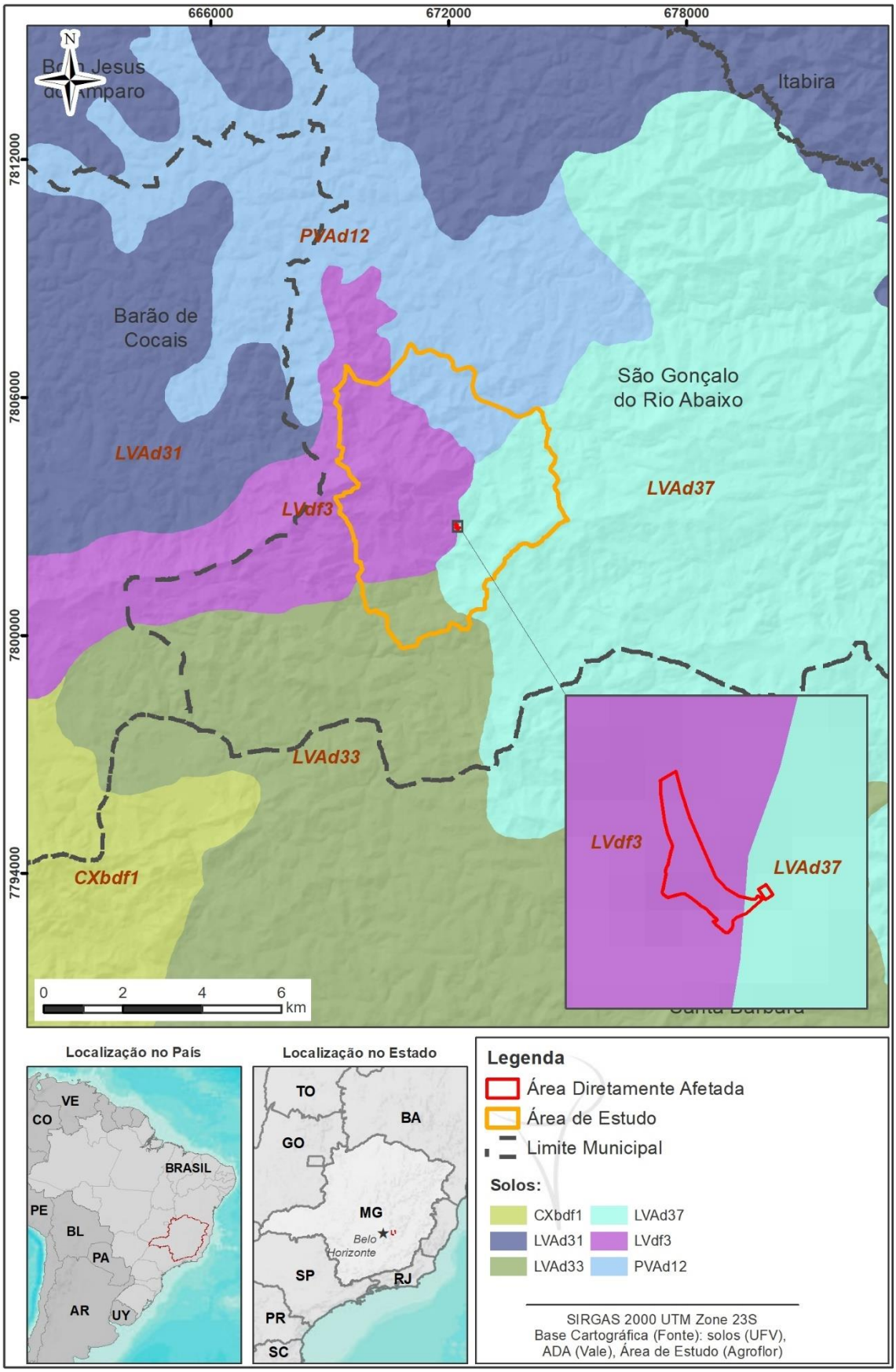

Figura 72: Mapa Pedológico com localização da Área de Estudo.

9.6.3 Classe dos Latossolos

Os latossolos são solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, exceto histico. Esta classe de solos compreende solos em avançado estágio de intemperização, sendo a espessura do *Solum* raramente inferior a 1 m, muito evoluído, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo (SIBCS, 2019). Os solos são virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo.

Esta classe de solos varia de fortemente a bem drenados, embora ocorram solos que têm cores pálidas, de drenagem moderada ou até mesmo imperfeitamente drenada, o que é indicativo de formação em condições atuais ou pretéritas com um certo grau de gleização. Têm sequência de horizontes A, B, C com pouca diferenciação de sub-horizontes e transição usualmente difusas ou graduais. Em geral, são solos fortemente ácidos, com baixa saturação por bases, distróficos ou alumínicos.

São solos típicos de regiões equatoriais e tropicais e ocorrem também em zonas subtropicais e se distribuem por amplas e antigas superfícies de erosão, ou terraços fluviais antifos, normalmente em relevo plano ou suave ondulado. Eles se originaram de diversos tipos de rochas e sedmentos sob diversas condições climáticas e vegetacionais.

O Latossolo vermelho distrófico, presente tanto na ADA quanto na AE, são solos com matiz 2,5YR na maior porção dos primeiros 100 cm do horizonte B. Seu distrofismo é relacionado com sua saturação por base inferior a 50% nos primeiros 100 cm do horizonte B.

9.6.4 Classe dos Argissolos

Os argissolos são solos constituídos por material mineral que possuem como característica o horizonte B textural de argila de baixa atividade ou de alta atividade quando conjugada com saturação por bases baixas ou com caráter alumínico. Nesses solos, o horizonte B textural ocorre imediatamente abaixo do A ou E. Muitos solos dessa classe possuem incremento no teor de argila do entre o horizonte superficial e o horizonte B.

Essa classe do solo apresenta profundidade variável, podendo ser forte a imperfeitamente drenado, com textura variando de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte B.

Na Área de Estudo, o Argissolo ocorrente possui características distróficas, sendo um solo com saturação por base inferior a 50% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, o que caracteriza um solo de baixa fertilidade.

9.7 ESPELEOLOGIA E ARQUEOLOGIA

A caracterização espeleológica da área de estudo foi elaborada pela Vale S.A e é apresentada por meio o ANEXO IX do Volume III.

Com relação a arqueologia, o estudo foi realizado com base em dados secundários e escrito em detalhes no Volume III no item do diagnóstico do meio socioeconômico. Todavia, cabe ressaltar que não foram identificados vestígios ou estruturas arqueológicas na Área de Estudo Local (AEL), tampouco na Área Diretamente Afetada (ADA) do projeto da Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03.

9.8 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

9.8.1 Considerações Iniciais e Metodológicas

A realização do diagnóstico hidrológico permite avaliar as características das bacias hidrográficas e cursos hídricos que drenam a Área de Estudo (AE), na qual se insere a Área Diretamente Afetada (ADA) do projeto de Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03.

O diagnóstico foi realizado por meio de consultas em base de dados oficiais disponibilizados no domínio público do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), em documentos do Comitê da Bacia Hidrografia do Rio Doce e do Rio Piracicaba (CBH Rio Doce e CBH Rio Piracicaba/MG) e em relatórios de monitoramento dos cursos hídricos disponibilizados pela Vale S.A. A hidrografia da Área de Estudo foi delimitada por meio da base de dados do Estudo Hidrogeológico realizado na mina de Brucutu (MDGEO, 2020), IDE Sisema e visitas em campo. De posse desses arquivos e de acordo com a necessidade, foram realizados ajustes das drenagens com base nas imagens de satélite e curvas de nível enviadas pela Vale S.A. As informações foram georreferenciadas e toda rede hidrográfica foi avaliada considerando limites de bacias hidrográficas regionais e locais.

Ainda, as Áreas de Preservação Permanente (APP) foram delimitadas seguindo o determinado nos incisos I e IV do Art. 4° da Lei nº 12.651/2012, conforme apresentado abaixo:

> *"Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:*
>
> *I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:*
>
> *a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;*
>
> *b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;*
>
> *c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;*
>
> *d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;*
>
> *e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;*
>
> *IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;*

9.8.2 Caracterização da Rede Hidrográfica

A Área Diretamente Afetada (ADA) do projeto da Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03 está localizada na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Bárbara, que por sua vez está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba (bacia estadual). A Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba é uma das seis regiões hidrográficas que compõem as unidades da Bacia do Rio Doce (bacia federal), e recebe a identificação de UPGRH DO2, conforme divisão de bacias hidrográficas estaduais em Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos estabelecida pela Deliberação CERH – MG n° 06/2002. A Figura 73 apresenta a localização da AE e da ADA em relação a sua hidrografia.

A Bacia Hidrográfica do Rio Doce abrange uma área de drenagem de 86.715 km² distribuídos entre o leste de Minas Gerais (86%) e o nordeste do Espírito Santo, e, portanto, está sob domínio federal. Em Minas Gerais a Bacia do Rio Doce está distribuída em seis Unidades de

Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos, sendo elas as seguintes sub-bacias: Rio Piranga (DO1), Rio Piracicaba (DO2), Rio Santo Antônio (DO3), Rio Suaçuí (DO4), Rio Caratinga (DO5) e Rio Manhuaçu (DO6). Sua população estimada é de 3,5 milhões de habitantes distribuídos em 200 municípios mineiros e 28 municípios capixabas (CBH DOCE, 2023)

Devido às suas características físicas, a Bacia do Rio Doce possui a seguinte divisão:

- Alto Rio Doce: trecho entre as nascentes até a confluência com o Rio Piracicaba, afluente do Rio Doce pela margem esquerda, próximo ao município de Ipatinga/MG;
- Médio Rio Doce: trecho entre a confluência com o Rio Piracicaba e a divisa de Minas Gerais com Espírito Santo, próximo à confluência com o Rio Guandu;
- Baixo Rio Doce: trecho entre a divisa de Minas Gerais com Espírito Santo até a foz no Oceano Atlântico.

Nesse contexto, a Bacia do Rio Piracicaba situa-se na divisão do Alto Rio Doce e abrange uma área de 5.465,38 km², que representam aproximadamente 1% do território de Minas Gerais que se distribuem por 21 municípios e contemplam cerca de 800 mil habitantes. Além disso, possui topografia acidentada com alto índice de erosão (CBH PIRACICABA/MG, 2023).

A Sub-bacia do Rio Santa Bárbara possui uma área de drenagem de 1.598 km² e abrange os municípios de Catas Altas, São Gonçalo do Rio Abaixo, João Monlevade, Bom Jesus do Amparo, Barão de Cocais, Bela Vista de Minas e Santa Bárbara e conta com os principais rios: Barão de Cocais, Conceição, Una e Santa Bárbara. Essa Sub-bacia apresenta uma rede de drenagem densa, de padrão predominantemente dendrítico, principalmente na porção centro-norte (DUTRA, 2022). Importante mencionar que no Rio Santa Bárbara estão localizados barramentos próximos ao canal principal, sendo entre eles, duas barragens caracterizadas a partir de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) de Peti e São Gonçalo.

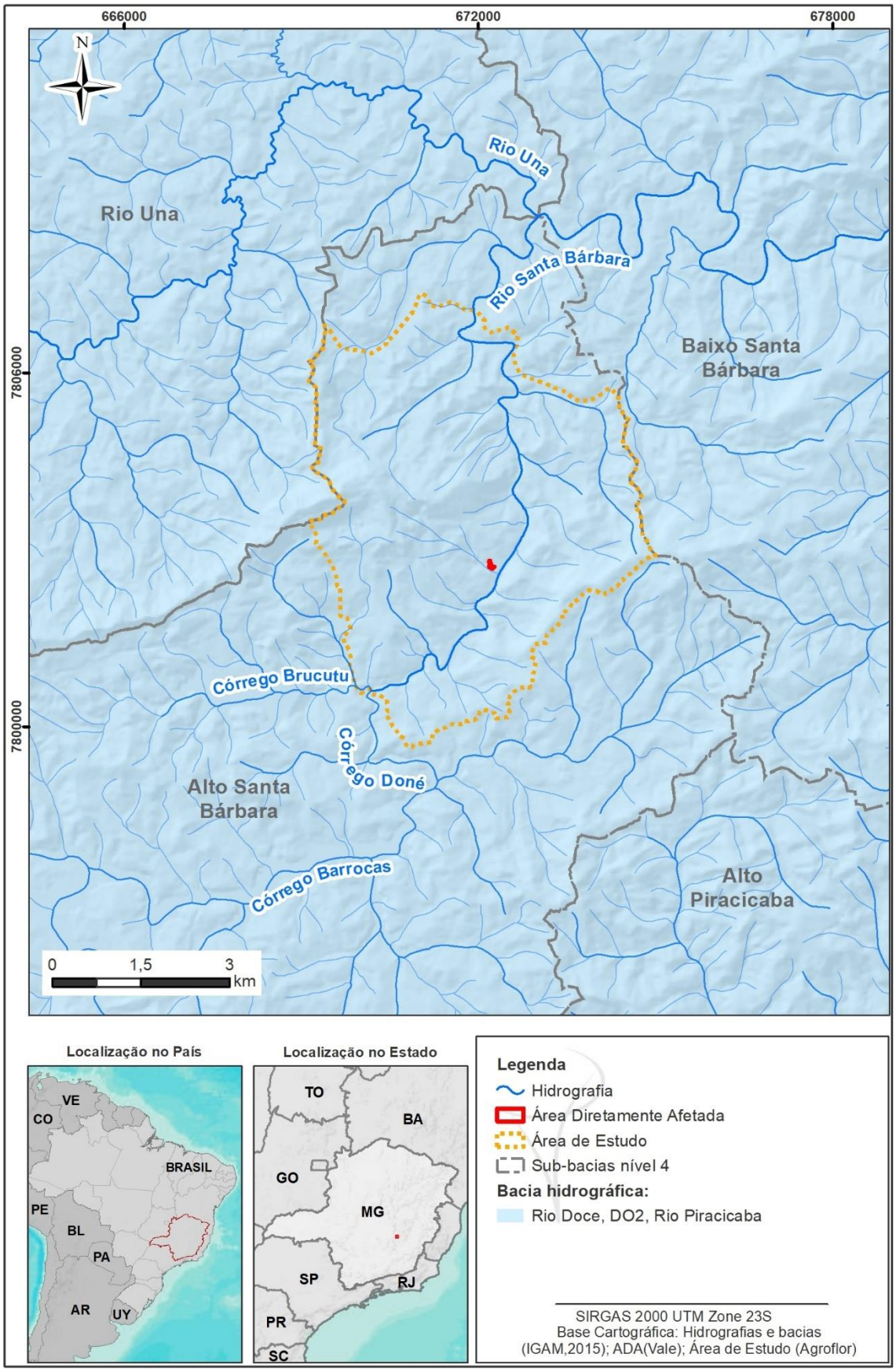

Figura 73: Localização da AE e da ADA em relação à Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba e Sub-bacia Hidrográfica do Rio Santa Bárbara.

9.8.3 Caracterização das Microbacias Hidrográfica na AE e na ADA

A Área de Estudo do projeto abrange em seus limites algumas microbacias “sem nome” e quatro (4) microbacias tributárias diretas do Rio Santa Bárbara, denominadas: Córrego Catuqui, Córrego Antônio Maria, Córrego Olária e Córrego do Dacó (Figura 74).

O Córrego Catuqui drena a porção norte da área de estudo, sendo uma microbacia tributária direta do Rio Santa Bárbara pela margem esquerda. Ele possui cabeceira localizada na vertente nordeste da Serra do Machado em relevo que varia de forte montanhoso (>75%) a montanhoso (45 a 75%) em uma altitude de 844 m. Este córrego possui 2,72 km de extensão e área de drenagem de 5,60 km², e conflui com o Rio Santa Bárbara dentro da área urbana de São Gonçalo do Rio Abaixo.

A microbacia do Córrego do Dacó possui cabeceira localizada a uma altitude de aproximadamente 980 m e seu leito principal possui 4,12 km de comprimento, sendo drenado na direção SE-NW. Além disso, a microbacia do Córrego do Dacó contempla mais 3 drenagens tributárias diretas do Rio Santa Bárbara que totalizam uma área de drenagem de 5,07 km².

O Córrego Olaria é um pequeno curso d’água com 1,26 km de comprimento que compõe a microbacia de tributários da margem direita do rio Santa Bárbara, junto a cinco outras drenagens na porção extremo sudeste da área de estudo que drenam principalmente no sentido SE-NW. A área de drenagem total da bacia é de 5,55 km².

O Córrego Antônio Maria, tributário direto da margem esquerda do Rio Santa Bárbara possui cabeceira localizada no flanco sudoeste-sul-sudeste da Serra do Tamanduá, com altitude máxima da ordem de 1.000 m e relevo variando de montanhoso (45 a 75%) a forte montanhoso (>75%). A microbacia na qual o Córrego Antônio Maria está inserido, possui área de drenagem total de cerca de 14,21 km², incluindo os seguintes cursos d’água: Córregos Antônio Maria, Curral dos Porcos, Frederico e Brucutu.

A classificação dos tipos de drenagens da AE foi delimitada por meio da base de dados do Estudo Hidrogeológico realizado na mina de Brucutu (MDGEO, 2020), nos períodos seco e chuvoso, o que possibilitou a divisão dos cursos hídricos em três tipos:

- Efêmeros: correspondem àquelas formadas somente durante chuvas fortes ou logo após sua ocorrência, sendo alimentadas somente pela água de escoamento superficial, pois estão situadas acima do nível d’água subterrâneo;
- Intermitentes: As drenagens intermitentes formam-se somente na estação chuvosa. No período seco esse tipo de drenagem não apresenta escoamento de água superficial devido à diminuição do nível d’água subterrâneo;
- Perenes: essas drenagens 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.

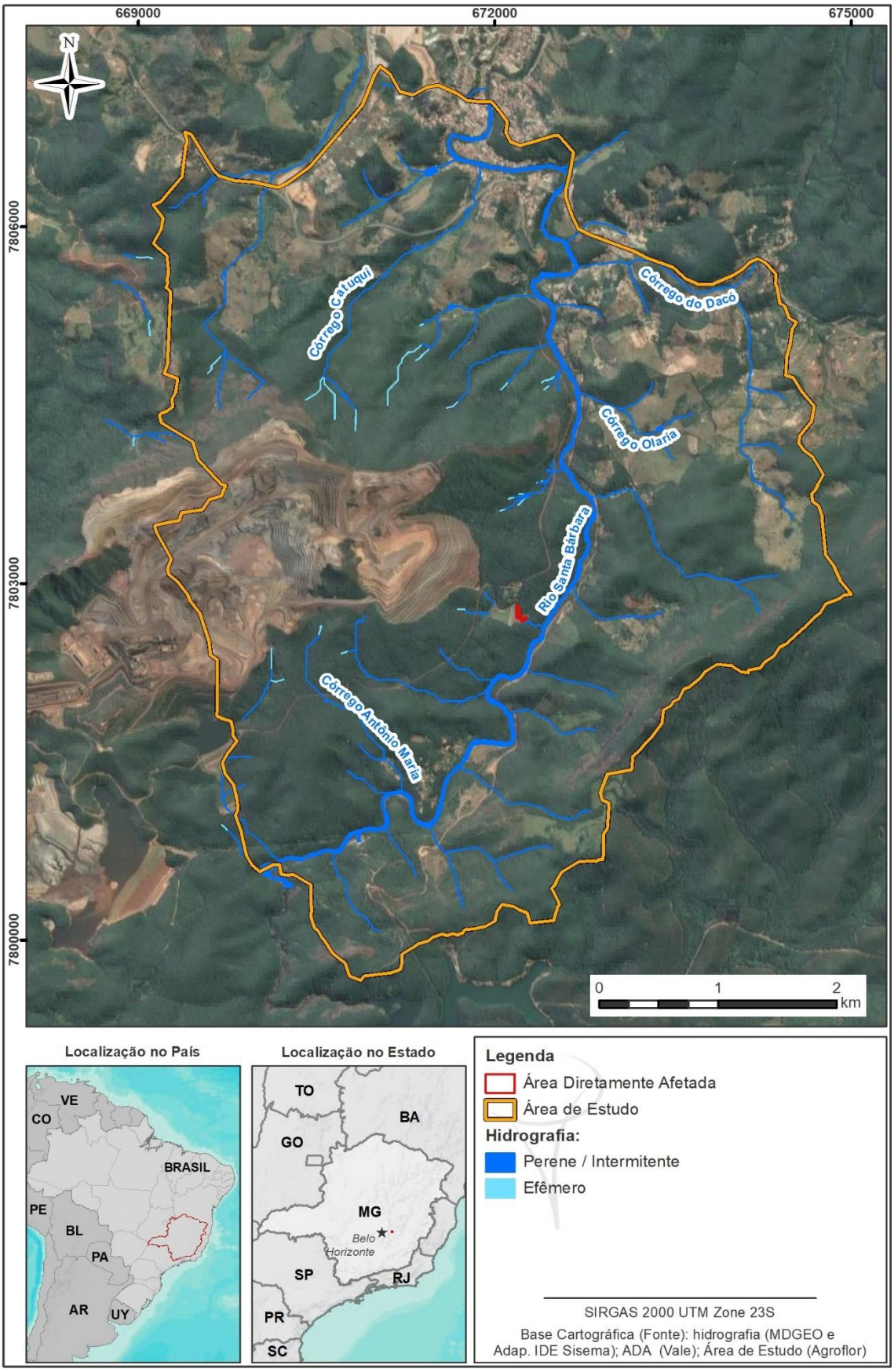

Figura 74: Localização da ADA em relação dos cursos hídricos presentes na AE.

9.9 QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

9.9.1 Rede de Amostragem

O diagnóstico de qualidade das águas superficiais para a Área de Estudo (AE) foi fundamentado em dados de monitoramento realizado pela Vale S.A., em atendimento a condicionante no ponto de análise do curso hídrico identificado pelo código BRU RIO 56, afluente do Rio Santa Bárbara, a jusante do dique da PDE 03 e próximo a ADA do projeto referente à Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03.

O período de amostragem do ponto supracitado corresponde às campanhas mensais, bimestrais e trimestrais realizadas durante o período de janeiro de 2021 a abril de 2023**,** sendo executadas de acordo com as determinações da Deliberação Normativa COPAM-CERH/MG n° 08/2022, Resolução CONAMA n° 357/2005 e Resolução CONAMA n° 430/2011.

Neste sentido, na Tabela 22 é apresentada a caracterização do ponto de monitoramento de água superficial, enquanto a Figura 75 exibe o registro fotográfico de seu curso hídrico.

Tabela 22: Caracterização do ponto de monitoramento de água superficial.

ID	Tipo	Código Novo*	Coordenadas UTM 23k		Corpo Hídrico / Referência	Localização	Jusante/ receptor
			X	Y			
1	Água Superficial	BRU RIO 56	672258	7802662	Afluente do Rio Santa Bárbara	Tributário do Rio Santa Bárbara, a jusante do Dique da PDE 03	Rio Santa Bárbara

Fonte: Vale S.A, 2023.

A B

Figura 75: Em A: Ponto de monitoramento de água superficial BRU RIO 56 e B: Vista do curso hídrico alvo do monitoramento.

Na Figura 76 pode ser visualizada a distribuição do ponto dentro da Área de Estudo.

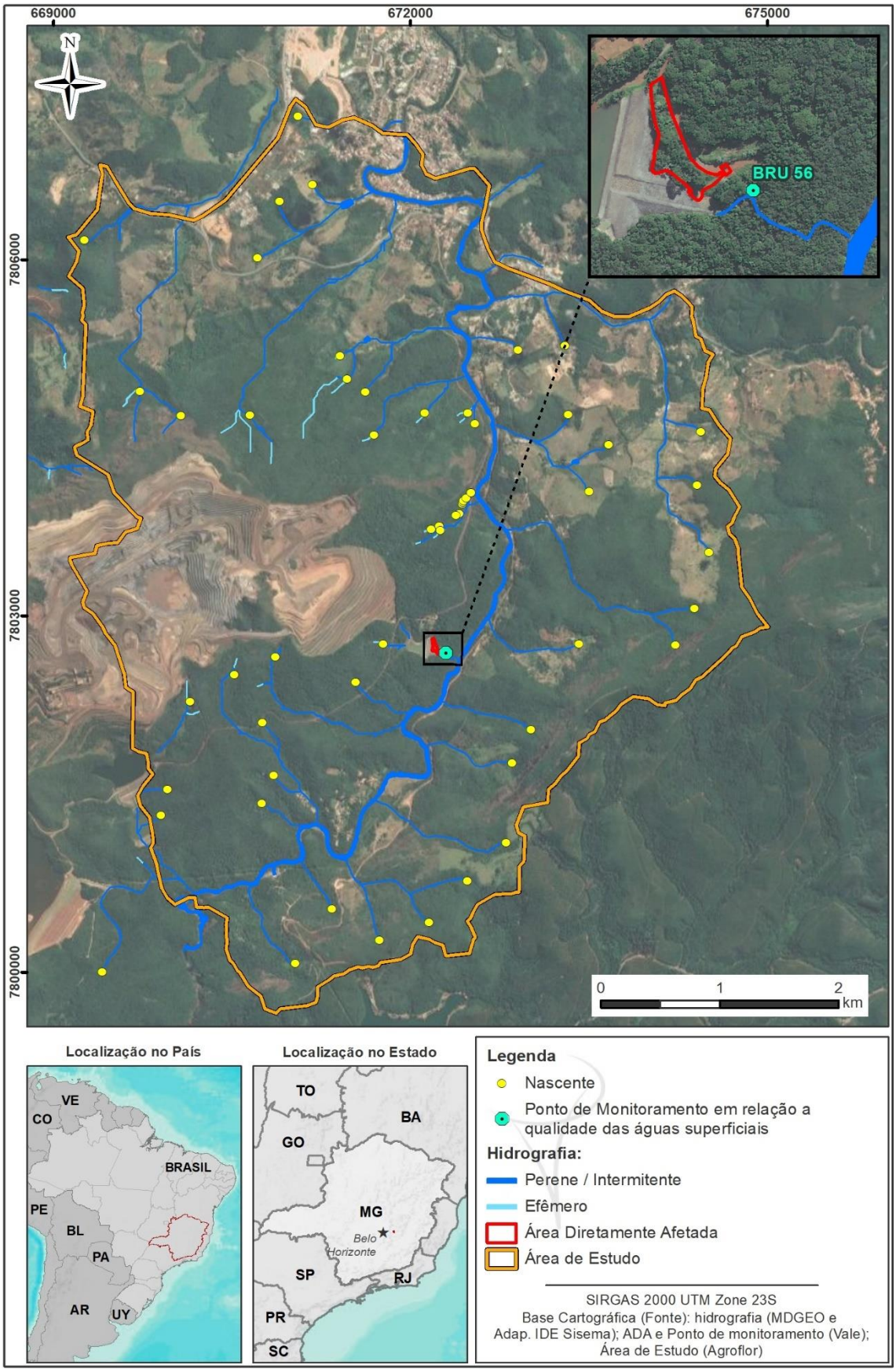

Figura 76: Pontos de Monitoramento em relação a qualidade das águas superficiais.

9.9.2 Requisitos Legais e Classe de Enquadramento

Para verificação dos requisitos legais, utilizou-se a Deliberação Normativa COPAM-CERH/MG nº 08, de 21 de novembro de 2022, Deliberação Normativa COPAM nº 09 de 19 de abril de 1994, e Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, e que estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e apresenta outras providências e conforme a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH – Lei nº 9.433/97).

O enquadramento é um recurso de gestão que visa garantir que a qualidade da água seja compatível com a sua demanda. Esta classificação possibilita um maior controle de poluentes e avalia a evolução da qualidade dos corpos d'água, garantindo que as características da água estejam de acordo com sua utilização. A água começa a ser classificada desde seu uso mais nobre, como para consumo, até níveis menos nobres, como dessedentação de animais e resfriamento de máquinas e limpeza.

Para enquadramento da água foi consultado a Deliberação Normativa (DN) COPAM nº 09 de 19 de abril de 1994, que dispõe sobre o enquadramento da Bacia do Rio Piracicaba, que em seu Art. 1º, determina que:

- Trecho 19: Rio Santa Bárbara, do ponto de escoamento da represa de Peti até a confluência com o rio Piracicaba se enquadra na **Classe 2.**

A descrição da classe está de acordo com Resolução CONAMA N° 357/ 2005, que prevê:

- Classe 2: águas destinadas ao abastecimento doméstico após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, irrigação de hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte/lazer e à aquicultura e atividade de pesca.

Além do mais, foi considerada a Resolução CONAMA nº 430 de 13 maio de 2011 que, em seu Art, 1º, descreve sobre as condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores, alterando parcialmente e complementando a Resolução CONAMA nº 357/2005.

9.9.3 Procedimentos de Amostragem – Análises *in loco* e Análises laboratoriais

Para descrição dos procedimentos de amostragem, utilizou-se das informações apresentadas do monitoramento ambiental de água superficial do Complexo Brucutu – Água Limpa, repassado pela Vale S.A. As coletas das amostras da água superficial foram realizadas por técnicos do laboratório ALS AMBIENTAL LTDA, sob supervisão da equipe técnica da Vale. O referido laboratório dispõe de equipe técnica experiente e competente com reconhecimento nos requisitos da norma NBR ISO/IEC 17.025/2017.

Todas as amostras foram acondicionadas em caixas térmicas contendo gelo, garantindo um ambiente de baixas temperaturas (4 ± 2 °C) até a verificação analítica no laboratório. Os procedimentos adotados nas coletas de águas superficiais seguiram as diretrizes da ABNT - NBR 9898/1987: Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores, já os procedimentos analíticos laboratoriais utilizados foram os preconizados pelo "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", última edição. (APHA, AWWA, WPCF, 2017).

9.9.4 Parâmetros Analisados

Na Tabela 23 são apresentados os parâmetros analisados no monitoramento do ponto de coleta da água superficial, sua unidade amostral, a periodicidade e os limites de quantificação (LQ) praticados pelo laboratório responsável.

Tabela 23: Parâmetros de qualidade de água superficial avaliados.

Parâmetros	Periodicidade	Limite de Quantificação	Unidade de Medida	Resolução
Cor Verdadeira	M, B e T	Natural	mgPt/L	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Condutividade Elétrica *(in situ)*	M, B e T	--	µS/cm	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Óleos e Graxas Totais	M e B	--	P/A	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
pH (*in situ)*	M, B e T	6 - 9	--	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Coliformes Termotolerantes	M e B	1000	Org/100mL	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Coliformes Totais	M e B	--	Org/100mL	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Estreptococos Fecais	M e B	--	Org/100mL	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
DBO	M, B e T	5	mg/L	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Turbidez (*in situ)*	M, B e T	100	NTU	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Ferro Total	M, B e T	--	mg/L	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Ferro Dissolvido	M, B e T	0,3	mg/L	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Fenóis	M e B	0,003	mg/L	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Manganês Dissolvido	M e B	0,005	mg/L	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Manganês Total	M, B e T	0,1	mg/L	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Mercúrio Total	M, B e T	0,0002	mg/L	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Nitrato	M e B	10	mg/L	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Nitrito	M e B	1	mg/L	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Nitrogênio Amoniacal Total	M e B	2	mg/L	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
		--	mg/L	CONAMA 357 - 17/03/2005

Parâmetros	Periodicidade	Limite de Quantificação	Unidade de Medida	Resolução
Oxigênio Dissolvido (*in situ*)	M, B e T			COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Fosfato Total	M e B	--	mg/L	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Alumínio Dissolvido	T	0,1	mg/L	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Arsênio Total	T	0,01	mg/L	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Cadmio Total	T	0,001	mg/L	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Chumbo Total	T	0,01	mg/L	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Cobre Dissolvido	T	0,009	mg/L	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Cromo Total	T	0,05	mg/L	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Fósforo Total	T	0,03	mg/L	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Escherichia coli	T	1000	Org/100mL	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Níquel Total	T	0,025	mg/L	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Sólidos Dissolvidos Totais	T	500	mg/L	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Sólidos Sedimentáveis Totais	T	-	mg/L	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Sólidos Suspensos Totais	T	100	mg/L	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Sólidos Totais	T	-	mg/L	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022
Zinco Total	T	0,18	mg/L	CONAMA 357 - 17/03/2005
				COPAM-CERH/MG nº 8 - 21/11/2022

Periodicidade: M: Mensal, B: Bimestral, T: Trimestral.

9.9.5 Resultados

Os resultados apresentados neste item são referentes as amostragens de água superficial do ponto de monitoramento correspondente ao curso hídrico identificado pelo código BRU RIO 56, realizadas através de campanhas mensais, bimestrais e trimestrais durante o período de janeiro de 2021 a abril de 2023.

Os resultados obtidos foram comparados com as seguintes normas: Resolução CONAMA 357/05 - Artigo 15 de 17/03/2005, para águas doces classe 2, e o Limite conforme Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 8 - Artigo 16 de 21/11/2022, para águas doces classe 2.

Na Tabela 24 a Tabela 27 são apresentados os resultados analíticos laboratoriais dos parâmetros avaliados para águas superficiais, monitorados no período indicado acima.

Tabela 24: Resultados laboratoriais de água superficial – BRU RIO 56 – Complexo Brucutu Água Limpa - Ano de 2021.

Parâmetros	Unidade	Resultados											
		Data (dia/mês)											
		14/01	09/02	09/03	05/04	17/05	17/06	12/07	09/08	08/09	08/10	09/11	15/12
		Periodicidade											
		Mensal	Bimestral	Mensal	Bimestral	Mensal	Bimestral	Mensal	Bimestral	Mensal	Bimestral	Mensal	Bimestral
Coliformes Termotolerantes	Org/100mL	20	16000	18	78	20	2800	18	130	1700	78	68	78
Coliformes Totais	Org/100mL	3500	16000	700	1100	16000	16000	110	1100	16000	16000	2800	16000
Condutividade Elétrica	µS/cm	49	27,9	42	37	40	58,9	64	61,1	58,5	62,3	54,4	83,6
Cor Verdadeira	mgPt/L	5	151	5	5	5	5	11	20	8,3	7,1	5	209
DBO	mg/L	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Estreptococos fecais	Org/100mL	270	30000	130	3000	3000	3000	45	740	100	70	1	130
Fenóis	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Ferro Dissolvido	mg/L	0,176	0,101	0,115	0,07	0,137	0,173	0,114	0,05	0,05	0,079	0,099	0,05
Ferro Total	mg/L	0,241	10	0,175	0,716	0,292	0,254	0,243	1,7	0,297	0,273	0,276	0,762
Fosfato Total	mg/L	5,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Manganês Dissolvido	mg/L	0,607	0,266	0,581	0,406	0,756	0,802	0,565	1,8	0,549	0,625	0,704	0,0732
Manganês Total	mg/L		0,54		0,574		0,885		2,2		0,678		0,196
Mercúrio Total	mg/L	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005
Nitrato	mg/L	0,65	0,36	0,7	0,63	0,67	1,1	0,88	0,88	0,8	0,63	0,83	0,32
Nitrito	mg/L	0,006	0,006	0,025	0,006	0,006	0,006	0,006	0,17	0,006	0,006	0,006	0,006
Nitrogênio Amoniacal Total	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,05	0,05	0,05	0,05
OD	mg/L	7,41	6,01	6,32	7,35	7,68	7,74	7,58	8,95	7,22	6,99	8	7,89
Óleos e Graxas Visíveis	P/A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH	-	6,79	6,36	6,97	7,04	7,31	6,69	7,57	7,1	7,9	8,71	6,34	7,95
Turbidez	UNT	4,3	342	8,48	3,17	1,26	2,33	4,11	82,8	3,02	3,11	1,96	113,2

Fonte: Vale S.A.

*Limite conforme Resolução CONAMA Resolução 357/05 - Artigo 15 de 17/03/2005, para águas doces classe 2.

** Limite conforme Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 8 - Artigo 16 de 21/11/2022, para águas doces classe 2.

Tabela 25: Resultados laboritorial trimestral de água superficial – BRU RIO 56 – Complexo Brucutu Água Limpa – Ano de 2021.

Parâmetros	Unidade	Data: 09/11/2021 Periodicidade: Trimestral Resultados
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,025
Arsenio Total	mg/L	0,0005
Cadmio Total	mg/L	0,0005
Chumbo Total	mg/L	0,005
Cobre Dissolvido	mg/L	0,0025
Condutividade Elétrica	µS/cm	54,4
Cor Verdadeira	mg.Pt/L	5
Cromo Total	mg/L	0,005
DBO	mg/L	2
Escherichia coli	Org/100 mL	18
Ferro Dissolvido	mg/L	0,206
Ferro Total	mg/L	0,225
Fósforo Total	mg/L	0,0075
Manganês Total	mg/L	0,769
Mercúrio Total	mg/L	0,00005
Níquel Total	mg/L	0,005
Nitrogênio Total	mg/L	1,9
OD	mg/L	8
pH	-	6,34
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	40
Sólidos Sedimentáveis Totais	mL/L	0,1
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	5
Sólidos Totais	mg/L	42
Turbidez (in situ)	UNT	1,96
Zinco Total	mg/L	0,0136

Fonte: Vale S.A

*Limite conforme Resolução CONAMA Resolução 357/05 - Artigo 15 de 17/03/2005, para águas doces classe 2.

** Limite conforme Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 8 - Artigo 16 de 21/11/2022, para águas doces classe 2.

Tabela 26: Resultados laboratoriais de água superficial – BRU RIO 56 **–** Complexo Brucutu Água Limpa – Ano de 2022.

Parâmetros	Unidade	Resultados														
		Data (dia/mês)														
		18/01	07/02	09/03	08/04	06/05	03/06	01/07	10/08		05/09	13/10		08/11	06/12	
		Periodicidade														
		Mensal	Bimestral	Mensal	Bimestral	Mensal	Bimestral	Mensal	Mensal	Bimestral	Mensal	Mensal	Bimestral	Mensal	Mensal	Bimestral
Coliformes Termotolerantes	Org/100mL	20	330	16000	390	16000	2800	45	1100		18	16000		1100	330	
Coliformes Totais	Org/100mL	1100	16000	16000	2800	16000	16000	1100	160000		16000	16000		16000	16000	
Condutividade Elétrica	µS/cm	48	24,6	86,5	115	44	48,2	42,6	56,2		63,7	75,7		48,9	92,4	
Cor Verdadeira	mgPt/L	5	5	5	5	5	5	5	5		5	27		5,2	12	
DBO	mg/L	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Estreptococos fecais	Org/100mL	56	26	57	1	24	30	34	38		33	3		74	230	
Fenóis	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002		0,002	0,002		0,002	0,002	
Ferro Dissolvido	mg/L	0,082	0,05	0,147	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,111	0,076	0,075	0,05	0,05	0,05
Ferro Total	mg/L	0,308	0,276	0,309	0,126	0,145	0,091	0,082	0,255		0,2	0,306		0,197	0,161	
Fosfato Total	mg/L	0,3	0,3	1,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3		0,3	0,3		0,3	0,3	
Manganês Dissolvido	mg/L	0,768	0,126	0,754	0,394	1,1	0,552	0,525	0,661		1	0,47		0,406	0,312	
Manganês Total	mg/L		0,227		0,427		0,569			0,855			0,369			0,306
Mercúrio Total	mg/L	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005		0,00005	0,00005		0,00005	0,00005	
Nitrato	mg/L	0,61	0,53	0,77	1	0,86	1,1	0,95	0,64		0,6	0,93		0,93	0,78	
Nitrito	mg/L	0,006	0,006	0,006	0,006	0,012	0,006	0,006	0,019		0,006	0,006		0,006	0,006	
Nitrogênio Amoniacal Total	mg/L	0,05		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05		0,05	0,05		0,05	0,05	
OD	mg/L	7,89		6,29	7,33	7	7,53	6,31	7,01	7,01	6,01	7,48	7,48	7,53	7,19	7,19
Óleos e Graxas Visíveis	P/A	-		-	-	-	-	-	5	5	5	5	5	5	5	5
pH	-	6,22		6,37	7,3	7,36	6,93	6,62	6,8	6,8	6,47	7,16	7,16	6,75	7,44	7,44
Turbidez	UNT	11,4		11,3	2,22	0,31	1,05	3,94	8,51		1,1	13		12,8	10	

Fonte: Vale S.A.
LEGENDA: M: mensal; B: bimestral
*Limite conforme Resolução CONAMA Resolução 357/05 - Artigo 15 de 17/03/2005, para águas doces classe 2.
** Limite conforme Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 8 - Artigo 16 de 21/11/2022, para águas doces classe 2.

Tabela 27: Resultados laboratoriais de água superficial – BRU RIO 56 **–** Complexo Brucutu Água Limpa – Ano de 2023.

Parâmetros	Unidade	Resultados					
		Data (dia/mês)					
		10/01	08/02		15/03	06/04	
		Periodicidade					
		Mensal	Mensal	Bimestral	Mensal	Mensal	Bimestral
Coliformes Termotolerantes	Org/100mL	18	16000		16000		
Coliformes Totais	Org/100mL	16000	16000		16000	16000	
Condutividade Elétrica	µS/cm	18,4	39,7		42,8	62,3	
Cor Verdadeira	mgPt/L	5	9,7		5	5	
DBO	mg/L	2	2	2	2	2	2
Estreptococos fecais	Org/100mL	5	78		26	100	
Fenóis	mg/L	0,002	0,002		0,002	0,002	
Ferro Dissolvido	mg/L	0,05	0,103	0,076	0,05	0,05	0,05
Ferro Total	mg/L	0,179	0,197		0,314	0,098	
Fosfato Total	mg/L	0,3	0,3		0,3	0,3	
Manganês Dissolvido	mg/L	0,0648	0,346		0,222	0,243	
Manganês Total	mg/L			0,321			0,218
Mercúrio Total	mg/L	0,00005	0,00005		0,00005	0,00005	
Nitrato	mg/L	0,11	0,63		0,67	0,81	
Nitrito	mg/L	0,006	0,006		0,006	0,006	
Nitrogênio Amoniacal Total	mg/L	0,05	0,05		0,05	0,05	
OD	mg/L	6,54	6,62	6,62	6,98	6,4	6,4
Óleos e Graxas Visíveis	P/A	5	5	5	5	5	5
pH	-	6,18	6,83	6,83	7,59	6,99	6,99
Turbidez	UNT	36	12		0,38	2,3	

Fonte: Vale S.A.

*Limite conforme Resolução CONAMA Resolução 357/05 - Artigo 15 de 17/03/2005, para águas doces classe 2.

** Limite conforme Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 8 - Artigo 16 de 21/11/2022, para águas doces classe 2.

9.9.6 Discussão dos Resultados

Os resultados obtidos a partir das análises do ponto de monitoramento do curso hídrico superficial (BRU RIO 56) localizado a jusante do Dique da PDE 03 foram positivos, em sua maior parte. Os valores considerados acima do limite permitido são referentes aos parâmetros de manganês (Mn) total, fosfato, cor verdadeira e turbidez.

Estes são valores são justificados levando em consideração as movimentações de massa ocorridas em 2021 no dique, o que elevou seu nível de segurança. Dentre as hipóteses está a deposição de material coluvionar/aluvionar aparentemente de baixa resistência e alta deformabilidade que ocorre nas proximidades da região e coincide com a saída do fluxo de água do extravasor da estrutura, que desagua na hidrografia alvo do monitoramento.

Atrelado a isso, está a alteração dos parâmetros de turbidez e cor, ocorridas nos meses de fevereiro e dezembro de 2023, sendo possível notar uma tendência de maiores concentrações 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. No entanto, esses desvios ocorridos são considerados pontuais, uma vez que não apesentaram recorrência nos meses subsequentes. No mais, apesar do dique possuir a função de contenção de sedimentos, em vazões muito superiores a estrutura pode não ser capaz de reter todo este material, especialmente as frações finas.

Tais fatores subsidiam também as frações anômalas de manganês, que apresenta resultados a cima dos valores permitidos no decorrer dos anos amostrados. Vale ressaltar as características geoquímicas locais, uma vez que o estudo de background aponta valor de referência de curso d'água na bacia do Rio Paraopeba de 0,492 mg/L para Mn.

Destaca-se a análise trimestral positiva realizada em 2021, que, mesmo com a abrangência de parâmetros específicos de controle da qualidade da água, com exceção do manganês, todos os demais parâmetros apresentam valores satisfatórios.

9.10 NASCENTES

Entende-se por nascente o afloramento do lençol freático, que vai dar origem a uma fonte de água de acúmulo (represa), ou cursos d'água. A nascente ideal é aquela que fornece água de boa qualidade, abundante e contínua, localizada próxima do local de uso e de cota topográfica elevada, possibilitando sua distribuição por gravidade, sem gasto de energia.

As nascentes presentes no entorno da área de intervenção foram delimitadas por meio da base de dados do Estudo Hidrogeológico realizado na mina de Brucutu (MDGEO, 2020) e visitas em campo. Por meio da Figura 77, verifica-se que não houve intervenção em nascentes para implantação da Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03.

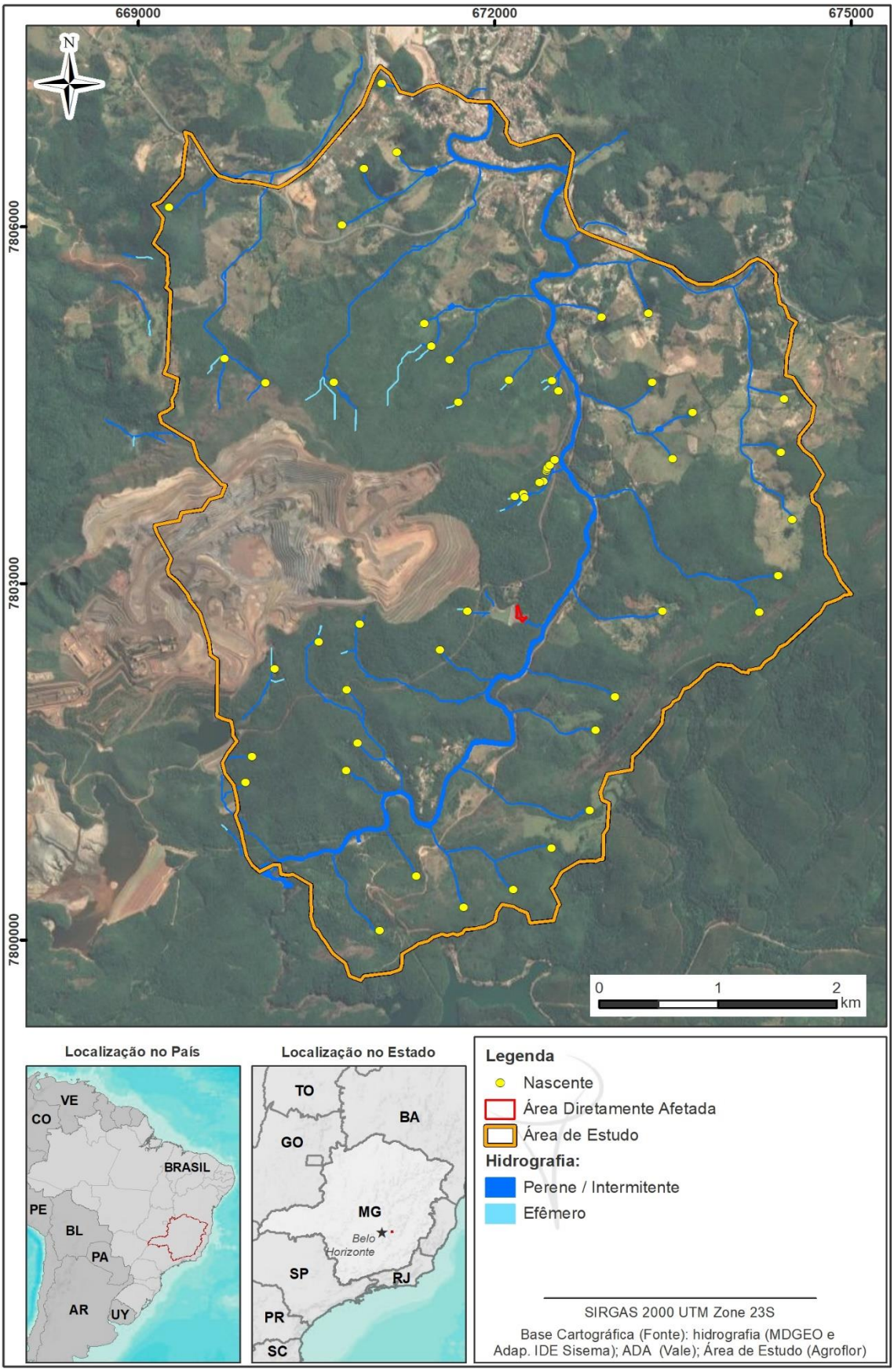

Figura 77: Localização da área de estudo em relação ao mapeamento de nascentes.

9.11 RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

9.11.1 Considerações Iniciais e Metodológicas

O conhecimento da disponibilidade hídrica subterrânea é importante para estabelecer estratégias da gestão dos recursos hídricos, principalmente no atual cenário das adversidades causadas pelas mudanças climáticas e da crescente demanda para o insumo industrial e abastecimento público.

As águas subterrâneas integram o ciclo hidrológico que infiltra nos solos, formando os aquíferos, componente de grande importância para o abastecimento público e manutenção da vida biótica. Esses aquíferos podem ser agrupados de acordo com a forma de percolação e acumulação da água no seu interior; são eles: Sistema Aquífero Granular: que corresponde aos sedimentos aluviais, às coberturas detríticas e manto de alteração e às rochas areníticas com porosidade primária; Sistema Aquífero Cárstico: corresponde às rochas calcárias e dolomíticas; Sistema Aquífero Cárstico–Fissurado: corresponde aos depósitos de rochas pelíticas associadas a carbonáticas e Sistema Aquífero Fissural: corresponde ás rochas basálticas e alcalinas, pelíticas e psamíticas, quartzíticas, xistosas e gnáissicas ou graníticas.

A caracterização da Área de Estudo quanto aos seus aspectos hidrogeológicos foi realizada a partir da descrição das unidades aquíferas definidas pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2001), pelo cadastro nacional de poços tubulares, obtidos no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) e base de dados disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

9.11.2 Caracterização Hidrogeológica da Área de Estudo

Segundo os dados de hidrogeologia disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a Área de Estudo está inserida dentro do domínio dos poços do tipo fissural, com produtividade média com vazões entre 0,12 m³/h e 0,40 m³/h.

O aquífero é formado por depósitos do período sideriano e a classe de vazão especifica da região na qual está compreendida a AE é considerada como fraca. A estrutura geológica corresponde a formações litológicas granitóide, vulcânica, meta-vulcânica, metassedimento, gnaisse, migmatito, granulito, xisto e quartzito

Esse tipo de aquífero surge quando existe uma ausência ou presença muito reduzida de porosidade natural da rocha, o que condiciona os aquíferos existentes à ocorrência de porosidades secundárias, mais relacionadas às fendas e fraturas da rocha, o que leva poços perfurados obterem vazões menores.

Todavia, apesar desta produtividade do aquífero depender substancialmente das aberturas e intercomunicações dessas fraturas e descontinuidades, e do poço que se insere interceptar uma dessas fraturas, a água pode apresentar um intenso e volumoso fluxo dependendo destas condições.

Nesses aquíferos fissurais, os principais mecanismos que controlam a infiltração, percolação armazenamento e a qualidade da água são o clima, o relevo, a hidrografia, a cobertura, a estrutura e a constituição litológica (GONÇALVES, 2003).

Vale ressaltar que a atividade a ser desenvolvida para a Obra Emergencial de Adequação do Dique da PDE 03, não envolve interferência em aquíferos ou águas subterrâneas.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Material Particulado em Suspensão na atmosfera – Determinação da concentração de partículas inaláveis pelo método do amostrador de grande volume acoplado a um separador inercial de partículas. 8p. (ABNT NBR 13412). 1995.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9898 – Preservação e Técnica de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores.1987.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Sistema de Gestão Ambiental: especificação e diretrizes para uso. NBR ISO 14001:2004. Rio de Jnaeiro, ABNT, 2004

AB'SABER, Aziz Nacib. Projeto brasileiro para ensino de geografia: formas de relevo. São Paulo: Edart. Acesso em: 01 nov. 2022., 1975.

ALKMIM, F.F., MARSHAK, S. 1998. The Transamazonian orogeny in the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil: paleoproterozoic collision and collapse in the Souhtern São Francisco Craton region. Amsterdam: Precambrian Research. 90:29-58.

ANA – Agência Nacional de Águas. Sistema de Informações Hidrológicas - Séries Históricas. HIDROWEB. Disponível em: www.hidroweb.ana.gov.br. Acessado em: 05 de junho de 2023.

APHA/AWWA/WEF (2017) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23rd Edition, American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Denver.

AYOADE J.O. Introdução à climatologia para os trópicos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil; 1998.

AYOADE, J. O. Introdução à climatologia para os trópicos. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. 332 p. ISBN 8528604276 (broch).

BABINSKI M, CHEMALE JR F, VAN SCHUMUS WR (1995) The Pb/Pb age of the Minas Supergroup carbonate rocks, Quadrilátero Ferrífero, Precambrian Reserarch, 72:235-245.

BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo, ícone. São Paulo, 335 p. 1990.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. Guia técnico para o monitoramento e avaliação da qualidade do ar / Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. Departamento de Qualidade Ambiental e Gestão de Resíduos. – Brasília, DF: MMA, 2020. 136 p.: il. color.

CARVALHO, D. N.; BONIOLO, M. R.; SANTOS, R. G.; BATISTA, L. V.; MALAVAZZI, A. A.; REIS, F. A. G. V.; GIORDANO, L.C. Critérios usados na definição de áreas de influências, impactos e programas ambientais em estudos de impacto ambiental de usinas hidrelétricas brasileiras. Geociências, v. 37, n. 3, p. 639-653, 2018.

CARVALHO, D. N.; BONIOLO, M. R.; SANTOS, R. G.; BATISTA, L. V.; MALAVAZZI, A. A.; REIS, F. A. G. V.; GIORDANO, L.C. Critérios usados na definição de áreas de influências, impactos e programas ambientais em estudos de impacto ambiental de usinas hidrelétricas brasileiras. Geociências, v. 37, n. 3, p. 639-653, 2018.

CBH RIO DOCE. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, 2023. Disponível em:<https://www.cbhdoce.org.br/ />. Acesso dia: 12 de junho de 2023.

CBH RIO PIRACICABA. Bacia, 2021. Disponível em:< https://www.cbhpiracicabamg.org.br/rio-piracicabamg >. Acesso dia: 12 de junho de 2023.

CETEC - FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Projeto Estudos Integrados do Vale do Jequitinhonha: Estudos Pedológicos – Recursos de Solo. Belo Horizonte, 1980, 219p.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Índices de Qualidade do Ar. São Paulo, 2019.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução no 430, de 13 de maio de 2011. Complementa e altera a Resolução nº 357/2005.

CONAMA. Limite conforme Resolução 357/05 - Artigo 15 de 17/03/2005, para águas doces classe 2.

CONAMA. Resolução Conama Nº 491/2018. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Disponível em: < http://www.dca.iag.usp.br/material/fornaro/ACA410/Resolucao_CONAMA_491_2018.pdf>. Acesso em: 12 de junho de 2023.

CONAMA. Resolução n° 1, de 08 de março de 1990 publicada no D.O.U. nº 63, de 02de abril de 1990, Seção I, Pág. 6.408.

COPAM/CERH. Limite conforme Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH -MG N°8 – Artigo 16 de 21/11/2022, para águas doces classe 2.

CPRM Rio de Janeiro: geologia, geomorfologia, geoquímica, geofísica, recursos minerais, economia mineral, hidrogeologia, estudos de chuvas intensas, solos, aptidão agrícola, uso e cobertura do solo, inventário de escorregamentos, diagnóstico geoambiental. Rio de Janeiro, RJ: CPRM, Embrapa Solos; Niterói: DRM-RJ, 2001. 1 CD-ROM.

CPRM. Projeto Leste: Província Pegmatítica Oriental. Mapeamento geológico e Cadastramento de Recursos Naturais da Região Leste de Minas Gerais. Belo Horizonte: 2014.

DORR J. V. N. II. 1969. Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. USGS/DNPM. Professional Paper 641-A. 110p.

DUTRA, Camila Mendes. Uso e ocupação do solo da sub-bacia hidrográfica do Rio Santa Bárbara: estudo de caso do município de Santa Bárbara/MG. 2022.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. SIBCS, 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de

EPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 2016. Air Monitoring Methods - Criteria Pollutants. Disponível em: www.epa.gov/ttn/amtic/criteria.html. Acesso em: 12 de junho de 2023.

GOMES, Bruno Eduardo et al. Cartografia de quartzitos para a arte da Cantaria, 2009.

GONÇALVES, José Augusto Costa; SCUDINO, Paulo Cyro Baptista; SOBREIRA, Frederico Garcia. Domínios hidrogeológicos no meio fissural do leste da Zona da Mata-MG e extremo noroeste do Estado do Rio de Janeiro. 2003

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual Técnico de Geomorfologia. 2009. Disponível em: < https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv66620.pdf>. Acesso em: junho de 2023.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão as Águas. Monitoramento de cursos hídricos. Portaria do Igam Nº 48 de 04 de outubro de 2019. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/monitoramento-da-qualidade-das-aguas2>. Consultado dia 12/06/2023.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Banco de dados meteorológicos: Estações meteorológicas. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: junho de 2023.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/portal/ Arquivado desde o original em 13 de janeiro de 2014. Acesso em: 12 de junho de 2023.

KER, João Carlos. Latossolos do Brasil: uma revisão. Geonomos, 1997.

KOPPEN, Wladimir; GEIGER, Rudolf. Classificação Climática de Koppen-Geiger. 1936.

LAMOUNIER, Wanderson Lopes et al. A influência da litologia na distribuição da cobertura vegetal e no uso do solo na Serra do Gandarela, Quadrilátero Ferrífero-MG. Revista Geografias, p. 152-165, 2010.

Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro:1979. 83p. (Embrapa-SNLCS. Micelânea, 1).

LIMA, Luiz Claudio et al. Geologia do depósito LODE Au-As-Sb Laranjeiras, em metaturbitos do Grupo Nova Lima, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. 2011.

MACHADO N. & CARNEIRO. M.A. 1992. U-Pb evidence of late Archean tectono-thermal activity in the southern São Francisco shield, Brazil. Can. J. Earth Sci. 29:2341-2346.

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 4 – Relatório de Inventário de Período Chuvoso e Seco da Área da Mina de Brucutu. Belo Horizonte, 2020.

NBR 10151:2019 – Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral, publicada em 31 de maio de 2019 pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

NBR-ISO-IEC-17025: 2005; Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

NERI, Marcos Eduardo Nilton Vieira. Supergrupo Minas na Serra de Bom Sucesso, extremo sudoeste do Quadrilátero Ferrífero-MG: Petrografia, geoquímica e isótopos de U-Pb. 2012.

NOCE, C.M. 1995. Geocronologia dos eventos magmáticos, sedimentares e metamórficos na região do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo – SP.

PAEGLE, J.: A comparative review of a South American low level jets. Meteorologica, v. 3, p. 73-82, 1998.

PRIMAULT, B. Wind measurement. In: SEEMANN, J.; CHIRKOV, Y.I.; LOMAS, J.; PRIMAULT, B. Agrometeorology. Heidelberg: Spring-Verlag, 1979. p. 84-96.

REBOITA, M. S.; ASSIREU, A.; SILVA, L. C.; RIOS, N. Evidências de Circulação de Brisa Vale - Montanha na Serra da Mantiqueira: Cidade de Itajubá, MG. Ciência e Natura, v. 36, p. 61-71, 2014.

RENGER F. E., NOCE C. M., ROMANO A. W., MACHADO N. 1994. Evolução sedimentar do Supergrupo Minas: 500 Made registro geológico no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. Geonomos, 2(1): 1-11.

ROCHA K. C.; WILKEN A. A.P. Áreas de Influência em manifesto de impacto ambiental em Minas Gerais. Rev. Geogr. Acadêmica v.14, n.1 (vii.2020). ISSN 1678-7226. Páginas 134 – 146.

ROCHA K. C.; WILKEN A. A.P. Áreas de Influência em manifesto de impacto ambiental em Minas Gerais. Rev. Geogr. Acadêmica v.14, n.1 (vii.2020). ISSN 1678-7226. Páginas 134 – 146.

ROMANO, Antônio Wilson et al. Geologia e recursos minerais da folha Contagem, SE. 23-ZCV. 2009.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos. 2ª Edição. São Paulo: Oficina de Textos, 2013, 583p.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos. 2ª Edição. São Paulo: Oficina de Textos, 2013, 583p.

SANTOS, R. F. Planejamento Ambiental: teoria e prática. São Paulo: Oficina de textos, 2004, 184p.

SANTOS, R. F. Planejamento Ambiental: teoria e prática. São Paulo: Oficina de textos, 2004, 184p.

SEMAD. Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Termos de Referência. 2022. Disponível em: < http://www.meioambiente.mg.gov.br/noticias/1/1167-termos-de-referencia-para-elaboracao-de-estudode- impactorelatorio-de-impacto-ambiental-eiarima>. Acesso em: 17 fev. 2023.

SEMAD. Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Termos de Referência. 2022. Disponível em: < http://www.meioambiente.mg.gov.br/noticias/1/1167-termos-de-referencia-para elaboracao-de-estudode- impactorelatorio-de-impacto-ambiental-eiarima>. Acesso em: 05 jun. 2023.

SETE. Estudo de Impacto Ambiental (EIA): Projeto de Expansão da PDE Sul, Ampliação da Cava, Complemento do Aterro do Acesso à Pilha, CMD e Sondagem Geotécnica da Expansão da PDE Sul e da PDE 03 Extremo Leste da Mina de Brucutu – São Gonçalo do Rio Abaixo/MG. Belo Horizonte, 2023.

SIBCS – Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2021. Embrapa Solos. Disponível em:< https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs>. Acesso em: 13 de junho de 2023.

SIBCS, 2019. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: EMBRAPA, 2019.

VALE. PAEBM. PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO. SEÇÃO I - Dique PDE 3 MINA BRUCUTU. Janeiro de 2023. Disponível em: <https://www.vale.com/pt/paebm>. Acesso em: 30 de maio 2023.

VALE. RELATÓRIO FINAL DE ACOMPANHAMENTO DE SUPRESSÃO VEGETAL (EMERGENCIAL) COM EVENTUAL RESGATE/SALVAMENTO DE FAUNA. Maio de 2023.

VENTURA, A. Problemas técnicos da silvicultura paulista. Silvicultura em São Paulo, v.3, p.61-80, 1964.