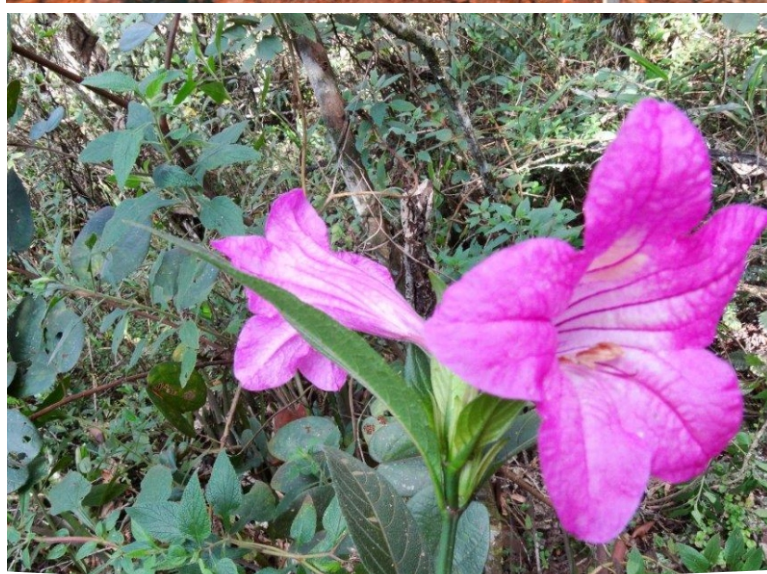
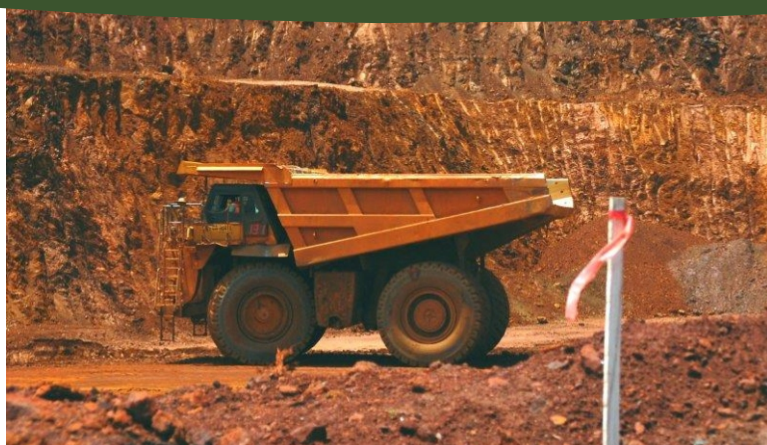


Projeto Morro da Adriana

Estudo de Impacto Ambiental - EIA



**Sondagem Geológica para
Pesquisa Mineral**

**Volume I
Junho de 2015**

SUMÁRIO**Pág.****VOLUME I****APRESENTAÇÃO**

1.	INFORMAÇÕES GERAIS	1.1
1.1	<i>IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO</i>	1.1
1.2	<i>IDENTIFICAÇÃO DA CONSULTORIA RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS</i>	1.1
1.3	<i>LOCALIZAÇÃO E ACESSOS À ÁREA DO EMPREENDIMENTO</i>	1.2
1.4	<i>HISTÓRICO</i>	1.5
1.5	<i>TIPO DE ATIVIDADE E PORTE DO EMPREENDIMENTO</i>	1.5
1.6	<i>OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA</i>	1.6
1.7	<i>LEGISLAÇÃO</i>	1.6
1.8	<i>UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E PRESERVAÇÃO ECOLÓGICA</i>	1.15
2.	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	2.1
2.1	<i>ETAPA DE PLANEJAMENTO</i>	2.1
2.2	<i>ETAPA DE IMPLANTAÇÃO</i>	2.6
2.3	<i>ETAPA DE OPERAÇÃO</i>	2.7
2.4	<i>ETAPA DE DESATIVAÇÃO</i>	2.13
2.5	<i>MÃO DE OBRA, VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS DA PESQUISA MINERAL</i>	2.14
2.6	<i>SISTEMAS DE CONTROLE AMBIENTAL E DE SEGURANÇA</i>	2.17
2.7	<i>CRONOGRAMA DA PESQUISA MINERAL</i>	2.18
2.8	<i>ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS</i>	2.19
2.9	<i>TÍTULOS MINERÁRIOS DO DNPM</i>	2.19

3.	ÁREAS DE INFLUÊNCIA	3.1
3.1	<i>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS GERAIS</i>	3.1
3.2	<i>DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO</i>	3.3
3.2.1	<i>Área de Influência Indireta (AII)</i>	3.3
3.2.2	<i>Área de Influência Direta (AID)</i>	3.4
3.2.3	<i>Área Diretamente Afetada (ADA)</i>	3.5
4.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	4.1
4.1	<i>MEIO FÍSICO</i>	4.1
4.1.1	<i>Geologia e Aspectos Hidrogeológicos</i>	4.1
4.1.2	<i>Geomorfologia</i>	4.12
4.1.3	<i>Pedologia</i>	4.18
4.1.4	<i>Espeleologia</i>	4.21
4.1.5	<i>Aspectos Climáticos</i>	4.37
4.1.6	<i>Recursos Hídricos</i>	4.40
4.1.7	<i>Qualidade das Águas Superficiais</i>	4.62
4.2	<i>DIAGNÓSTICO MEIO BIÓTICO</i>	4.66
4.2.1	<i>Flora</i>	4.69
4.2.2	<i>Fauna</i>	4.139
4.2.3	<i>Áreas Legalmente Protegidas</i>	4.233
4.3	<i>DIAGNÓSTICO MEIO SOCIOECONÔMICO</i>	4.240
4.3.1	<i>Procedimentos Metodológicos</i>	4.240
4.3.2	<i>Diagnóstico do Município de Santa Bárbara</i>	4.241

4.3.3	<i>Diagnóstico da Área de Influência Direta – AID Propriedades Rurais Afetadas pela Pesquisa Mineral</i>	4.264
4.4	<i>PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO</i>	4.268

VOLUME II

5.	PROGNÓSTICOS	5.1
5.1	<i>PROGNÓSTICO SEM O PROJETO</i>	5.1
5.2	<i>PROGNÓSTICOS COM O PROJETO</i>	5.2
5.3	<i>METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS</i>	5.4
5.3.1	<i>Critérios de Avaliação dos Impactos</i>	5.5
5.3.2	<i>Matriz de Avaliação</i>	5.5
5.4	<i>IMPACTOS NA FASE DE IMPLANTAÇÃO</i>	5.6
5.4.1	<i>Meio Físico</i>	5.6
5.4.2	<i>Meio Biótico</i>	5.8
5.4.3	<i>Meio Socioeconômico</i>	5.10
5.5	<i>IMPACTOS NA FASE DE OPERAÇÃO</i>	5.11
5.5.1	<i>Meio Físico</i>	5.11
5.5.2	<i>Meio Biótico</i>	5.12
5.5.3	<i>Meio Socioeconômico</i>	5.13
5.6	<i>IMPACTOS NA FASE DE DESATIVAÇÃO</i>	5.14
5.6.1	<i>Meio Físico</i>	5.14
5.6.2	<i>Meio Biótico</i>	5.14

5.6.3 Meio Socioeconômico	5.15
5.7 MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS	5.15
6. PROGRAMAS E MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL	6.1
6.1 PROGRAMAS DO MEIO FÍSICO	6.1
6.1.1 Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos	6.1
6.1.2 Programa de Controle de Resíduos Sólidos e Efluentes Sanitários Líquidos	6.3
6.1.3 Programa de Desativação das Praças de Sondagem de Pesquisa Mineral	6.5
6.2 PROGRAMAS DO MEIO BIÓTICO	6.7
6.2.1 Programa de Supressão da Vegetação	6.7
6.2.2 Programa de Resgate de Flora	6.8
6.2.3 Projeto Técnico de Reconstituição da Flora – PTRF	6.11
6.2.4 Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)	6.14
6.2.5 Programa de Acompanhamento da Supressão e Afugentamento da Fauna	6.16
6.3 PROGRAMAS DO MEIO SOCIOECONÔMICO	6.18
6.3.1 Programa de Comunicação Social	6.18
7. COMPENSAÇÕES AMBIENTAIS	7.1
7.1 INTRODUÇÃO	7.1
7.2 REQUISITOS LEGAIS	7.1
7.3 PROPOSTAS DE COMPENSAÇÃO	7.3

7.3.1	<i>Compensação por Intervenção em Áreas de Mata Atlântica (Lei Federal N° 11.428/06 – Art. 17)</i>	7.3
7.3.2	<i>Compensação por Intervenção em Áreas de Mata Atlântica (Lei Federal N° 11.428/06 – Art. 32)</i>	7.8
7.3.3	<i>Compensação Florestal (Lei 20.922/2013 do Estado de Minas Gerais – Art. 75)</i>	7.8
7.3.4	<i>Compensação por Intervenção em APP (Resolução CONAMA N° 369/06)</i>	7.11
7.3.5	<i>Plantio Compensatório por Supressão de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção</i>	7.11
7.3.6	<i>Planilha para Aplicação da Compensação Ambiental de Acordo com o Decreto 45.175/2009 (Lei Federal N°9.985/2000- SNUC)</i>	7.13
8.	EQUIPE TÉCNICA	8.1
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	9.1

ANEXOS

ANEXO 1 -	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL – CTF DELPHI E VALE
ANEXO 2 -	PONTOS DE CAMPO MEIO FÍSICO
ANEXO 3 -	LICENÇA PESCA CIENTÍFICA LICENÇA DE FLORA
ANEXO 4 -	DISPENSA E ANUÊNCIA DEFINITIVA DESTA AUTARQUIA PARA ESTE PROJETO
ANEXO 5 -	ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ARTs

APRESENTAÇÃO

O presente Estudo de Impacto Ambiental – EIA tem como objetivo avaliar os impactos ambientais associados à atividade de sondagem geológica para fins de Pesquisa Mineral do **Projeto Morro da Adriana**, situado no município de Mariana, Estado de Minas Gerais, de responsabilidade da empresa Vale S.A.

A pesquisa mineral do Projeto Morro da Adriana constitui-se no desenvolvimento de 83 furos de sondagem geológica exploratória com profundidade aproximada de 150 metros cada, sendo necessária intervenção numa área estimada de 9,55 hectares, dos quais 6,23 hectares serão referentes à abertura de acessos e 3,32 hectares referentes às praças de sondagem que irão compor a infraestrutura para realização das atividades de exploração mineral.

A elaboração do EIA para essa pesquisa mineral objetiva cumprir a Deliberação Normativa COPAM 174/2012, que estabelece procedimento específico para a regularização ambiental da pesquisa mineral de empreendimentos que necessitem de Supressão de Vegetação Nativa Secundária em Estágios Médio e Avançado de Regeneração, pertencente ao Bioma Mata Atlântica e, dessa forma, instruir o processo de licenciamento Ambiental (LOP) para as atividades de Pesquisa Mineral do **Projeto Morro da Adriana**.

O referido Estudo de Impacto Ambiental foi elaborado de acordo com o “*Termo de referência para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para Pesquisa Mineral com supressão de vegetação secundária nativa pertencente ao bioma mata atlântica em estágios médio e avançado de regeneração, quando não envolver o emprego de guia de utilização expedida pelo DNPM*”, emitido pela SEMAD-MG.

1. INFORMAÇÕES GERAIS

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

- Nome do Empreendimento: Pesquisa Mineral Morro da Adriana
- Empresa responsável: Vale S/A (Mina de Alegria)
- CNPJ: 33.592.510/0412-68
- Inscrição Estadual: 400.024161.5037
- CTF: 49322
- Responsável: Henry Francisco Galbiatti
(Gerente de Exploração Mineral de Ferrosos)
- Responsável pelo licenciamento: Daniela Faria Scherer
- Telefone: (31) 3215-4037
- E-mail: daniela.scherer@vale.com
- Endereço para correspondência: Av. de Ligação, 3.580 – Mina de Águas Claras
CEP: 34.000-000 - Nova Lima/MG.

1.2 IDENTIFICAÇÃO DA CONSULTORIA RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS

- Nome e Razão Social: Delphi Projetos e Gestão Ltda.
- CNPJ: 03058276/0001-19
- Inscrição Estadual: Isento
- Inscrição Municipal: 0147899/001-2
- CTF: 197694 (Anexo 1)
- Equipe Técnica: vide Tabela Capítulo 8
- ARTs: Anexo 6
- Endereço: Av. João Pinheiro, 146/206 - Centro
- CEP: 30.130-180 Belo Horizonte/MG
- Coordenação Geral do EIA/RIMA: Alfredo Bastos de Paula
- Email: alfredobastos@delphiambiental.com.br
- Telefone: (31) 3273-8277

1.3 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS À ÁREA DO EMPREENDIMENTO

O Projeto Morro da Adriana situa-se no extremo noroeste do município de Mariana. Em relação ao Quadrilátero Ferrífero, situa-se na sua porção centro-leste (Figura 1.3.1.1).

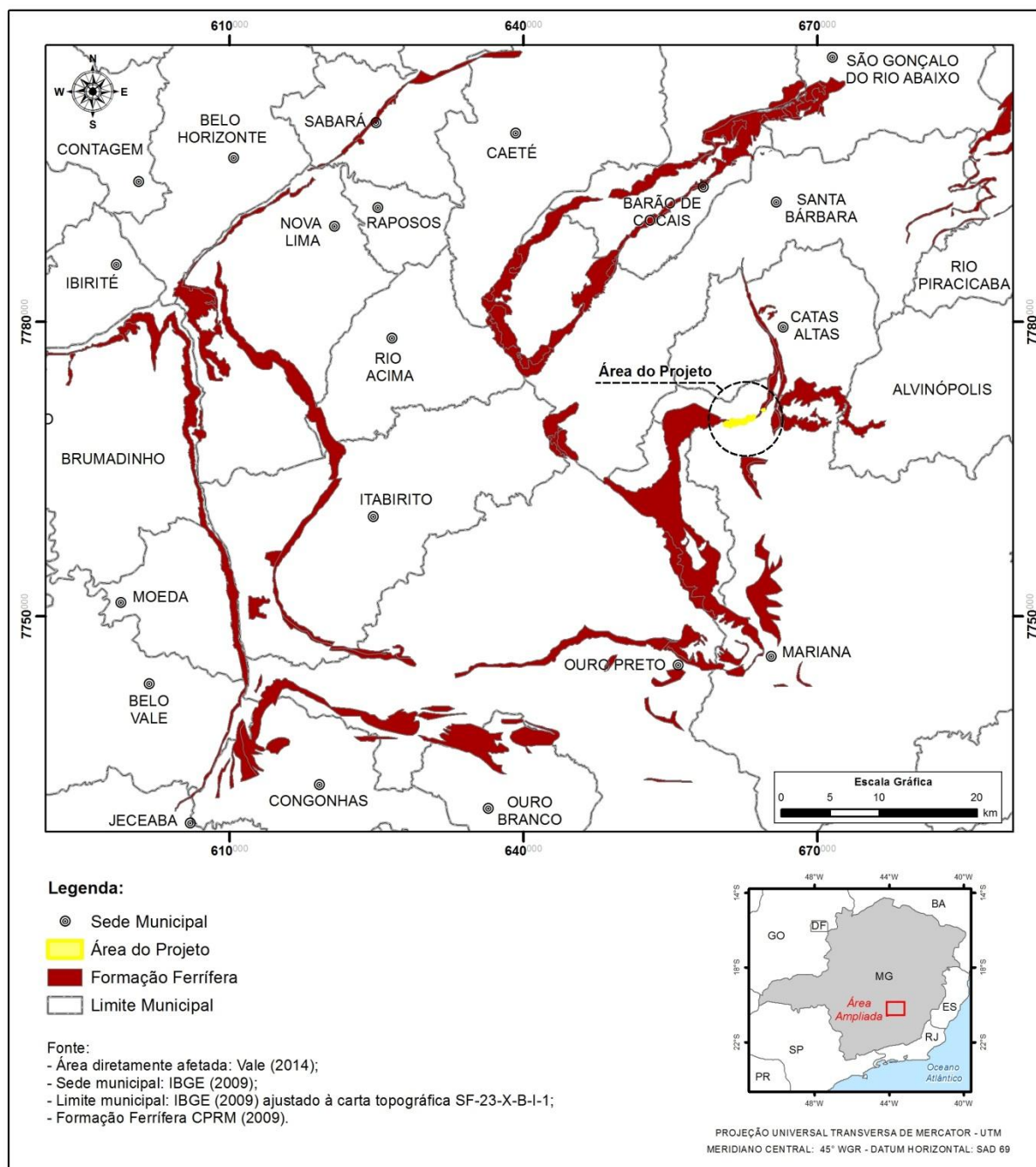


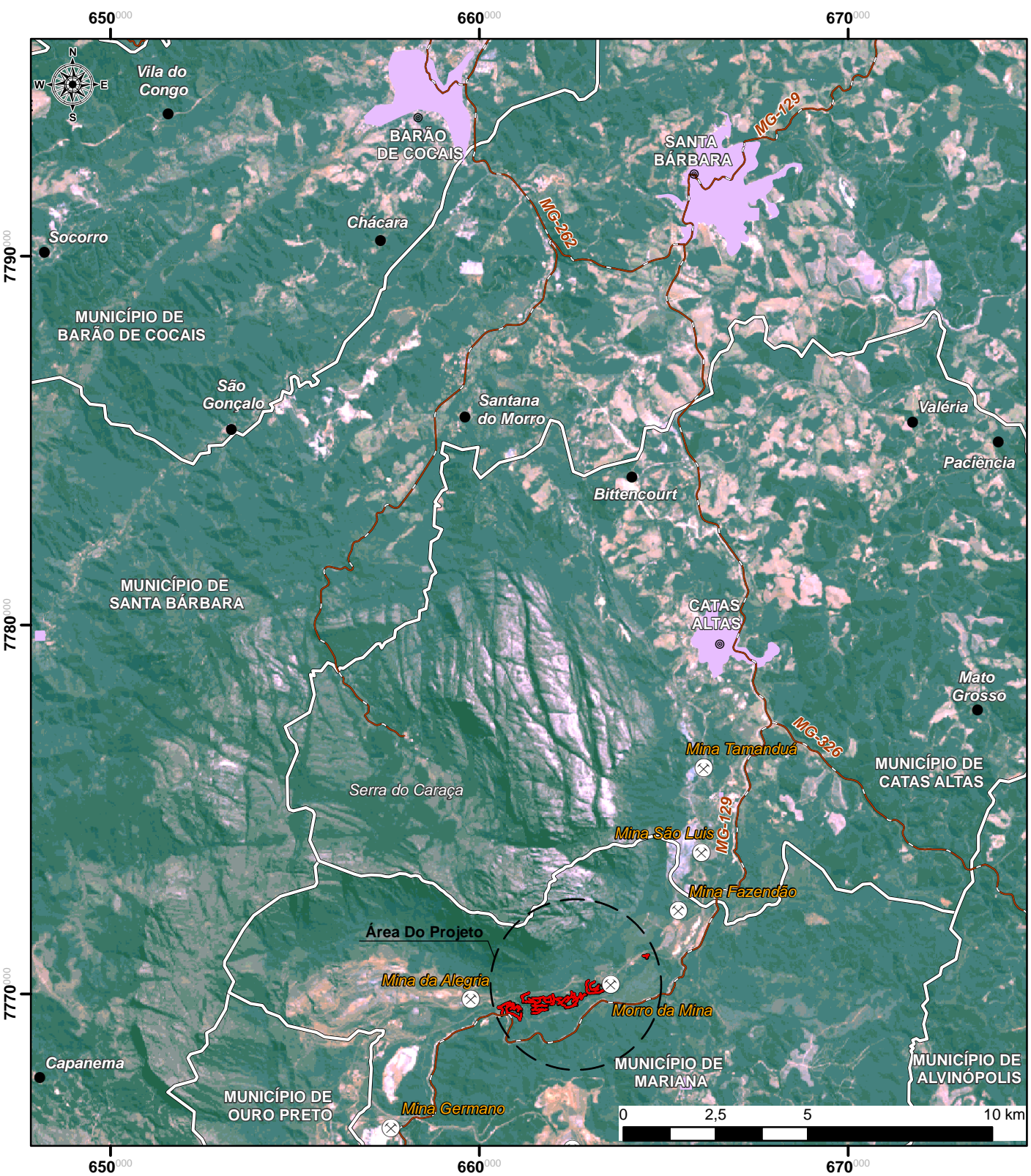
Figura 1.3.1.1
Localização do Projeto Morro da Adriana

O acesso à área do Projeto Morro da Adriana pode ser efetuado a partir da rodovia MG 129, que liga Mariana à BR 381, com alternativas de acesso a partir da sede municipal de Mariana ou a partir da sede municipal de Catas Altas. Outra alternativa de acesso se dá, a

partir de Belo Horizonte, pela BR-040, acessando a BR 356, que dá acesso à Ouro Preto e Mariana e, a partir daí, pela rodovia MG 129 até o local da pesquisa mineral.

No Desenho MNM-MA-DE-03 pode ser observada a localização geral do Projeto Morro da Adriana, assim como as principais alternativas de acesso, em escala regional.

ACESSO À ÁREA DO PROJETO
A PARTIR DE CATAS ALTAS



ACESSO À ÁREA DO PROJETO
A PARTIR DE MARIANA

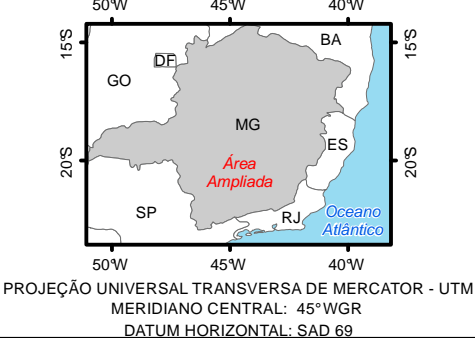


CONVENÇÕES

- ⊗ Mina
- Localidade
- Sede Municipal
- Rodovia
- Mancha Urbana
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Limite Municipal

Fonte:
- Área diretamente afetada: Vale (2014);
- Limite municipal: IBGE (2009) ajustado à carta topográfica SF-23-X-B-I-1;
- Rodovia: DNIT (2013);
- Ortofoto (2012).

LOCALIZAÇÃO E DADOS TÉCNICOS



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA PESQUISA
MINERAL DO PROJETO MORRO DA ADRIANA

Acessos ao Projeto a partir dos Municípios
de Catas Altas e Mariana

DESENHO Nº.	MNM-MA-DE-03	ESCALA:	1:150.000	DATA:	JANEIRO/2015	REVISÃO:	00
-------------	--------------	---------	-----------	-------	--------------	----------	----

1.4 HISTÓRICO

O Projeto Morro da Adriana está inserido na região adjacente às minas de Alegria e Fazendão, no âmbito do Complexo Minerador de Mariana, que integra o Sistema de Ferrosos Sul de jazidas da Vale no Quadrilátero Ferrífero, amplamente conhecido, cujo processo histórico remonta à mineralização do início do século XX.

Os recursos disponíveis em suas jazidas, a diversidade de recursos minerais e a infraestrutura regional de apoio à atividade consolidaram a grande aptidão da atividade mineradora da região ao longo dos anos.

O Complexo Minerário de Mariana opera as minas de Alegria, Fazendão, Fábrica Nova e Timbopeba, possuindo ainda processos de concessão de direitos minerários em diferentes níveis, nas serras do Batatal, Antônio Pereira e Ouro Preto.

A mina de Alegria, adjacente ao Projeto Morro da Adriana, encontra-se em operação desde 1969, explotando hematitas e itabiritos pelo método clássico de extração a céu aberto, com cava em bancadas e utilização de explosivos para desmonte quando necessário. As reservas lavráveis de minério de ferro de Alegria foram avaliadas em 282 milhões de toneladas, com uma relação estéril/minério de 1,48 t/t, resultando em um total de estéril a ser extraído da ordem de 417 milhões de toneladas.

Atualmente, tais reservas minerais inseridas no Complexo Minerador de Mariana, cujos minérios encontram-se associados à Formação Cauê, encontram-se em fase de exaustão em médio prazo. Portanto, com vistas à continuidade da produção de minério de ferro e procurando evitar o estrangulamento da atividade de exploração, o minério de ferro permanece como foco de reservas e pesquisas minerais.

Em relação ao histórico recente da realização de pesquisas minerais na área do Projeto Morro da Adriana, essas foram iniciadas em 1994, quando foram realizados 02 furos (metragem total de 80,45m). Em 1995 foram realizados 21 furos (totalizando uma metragem de 1.446m). Em 2003 foram desenvolvidos 07 furos (1.044m), sendo todas as campanhas para fins de mapeamento geológico de sub-superfície. Em 2011 foi realizada a modelagem geológica com base neste banco de dados históricos e foi apresentada uma estimativa de potencial para o aproveitamento de 109 Mt, com 48,9%Fe.

1.5 TIPO DE ATIVIDADE E PORTE DO EMPREENDIMENTO

No estado de Minas Gerais, a Deliberação Normativa COPAM nº 174/2012 estabelece os procedimentos para a regularização ambiental da pesquisa mineral de empreendimentos que necessitem de supressão de vegetação nativa secundária em estágios médio e avançado de regeneração, pertencente ao Bioma Mata Atlântica e inclui codificação junto a Listagem A – Atividades Minerárias do Anexo único da Deliberação Normativa COPAM nº 74/2004.

Neste contexto, o Projeto Morro da Adriana enquadra-se no código A-7-1-1 - Pesquisa Mineral com supressão de vegetação secundária nativa pertencente ao bioma Mata Atlântica em estágios Médio e Avançado de regeneração - quando não envolver o emprego de Guia de Utilização expedida pelo DNPM, com:

- Potencial poluidor/degradador: Solo: G, Água: M, Ar: P, Geral: M;
- Porte: Áreas de intervenção > 5 ha: Grande.

1.6 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA

Os objetivos da pesquisa são avaliar o potencial geológico de determinada área, localizar as ocorrências minerais, definir os recursos das eventuais ocorrências, determinar as reservas da jazida mineral e descrever as características do corpo mineralizado.

Em continuidade às pesquisas já realizadas na região de Morro da Adriana, a nova proposta de campanha exploratória de sondagem, apresentada no âmbito deste Licenciamento Ambiental, tem por finalidade agregar informações geológicas para o Complexo Minerador de Mariana. Os resultados encontrados serão utilizados para a atualização do modelo geológico e avaliação de seu potencial de extração de minério de ferro.

De tal modo, para executar a pesquisa nos perfis geológicos da área a ser pesquisada é estabelecido um número total de furos de sondagem delimitados por uma malha de sondagem, onde serão locadas as praças de trabalho e uma rede de acessos até os respectivos furos.

Dessa forma para um adequado desenvolvimento técnico dos melhores acessos e praças de sondagem, faz-se necessária, em função das condições topográficas impostas pela localização e posicionamento dos furos, efetuar a intervenção em áreas cobertas por vegetação florestal secundária, caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual Montana em estágio médio de regeneração (FESDMM), além de outros ambientes presentes nas áreas, como solos expostos e Campo Rupestre Ferruginoso Arbustivo.

Portanto, este EIA visa subsidiar a obtenção, junto ao órgão ambiental competente, da Licença de Operação de Pesquisa Mineral (LOP) para as atividades de pesquisa geológica na área de pesquisa denominada **Projeto Morro da Adriana**, conforme estabelecido pelos requisitos legais pertinentes – DN COPAM nº 174/2012 e DN COPAM nº 74/2004.

1.7 LEGISLAÇÃO

Neste item são apresentadas as principais citações da legislação ambiental, condizentes com a preservação do meio ambiente, cujo enfoque é referente à pesquisa mineral, objeto deste licenciamento.

Cabe ressaltar que a legislação apresentada engloba as normas jurídicas das três esferas de governo, ou seja, Federal, Estadual e Municipal, por meio de leis, decretos, resoluções, portarias, medidas provisórias e outros instrumentos normativos. De forma didática, para este estudo foi elaborada uma Tabela onde são mencionados os diferentes temas que caracterizam as questões ambientais, a apresentação dos órgãos licenciadores, como também o grau de restrição de cada tema.

Neste contexto, a Tabela 1.7.1.1 apresenta a Legislação Aplicável com o grau de restrição associado a cada tema.

Tema	Meio Ambiente									
Esfera de atuação	Federal	Federal	Federal	Federal	Estadual	Federal	Federal	Federal	Estadual	Estadual
Instrumento Legal	Constituição da República Federativa do Brasil- 1988	Instrução Normativa MMA nº. 4 de 12 a bril de 2011.	Lei Nº 6.938 de 31 de agosto de 1981	Constituição da República Federativa do Brasil- 1988	Portaria IEF nº 081, de 17 de junho de 2004	Instrução Normativa IBAMA nº 4 de 13 de abril de 2011	Decreto nº 97632, de 10 de abril de 1989	Resolução CONAMA Nº 237 , de 19 de dezembro de 1997	Constituição do Estado de Minas Gerais - 1989	Lei nº 7.772, de 8 de setembro de 1980.
Objeto	Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. Dentre elas sobre o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas	Ibama - Fazer cumprir a legislação ambiental, especialmente no que concerne aos procedimentos relativos a reparação de danos ambientais; Estabelecer exigencias míninas e nortear a elaboração de Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas.	Instituiu Política Nacional do Meio Ambiente - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências.	A Constituição Federal estabeleceu em seu capítulo relacionado ao meio ambiente, a seguridade do direito de todos "ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida", (art. 225), e remete à coletividade e ao poder público, e a se entender por União, Estados, Distrito Federal e Municípios, a competência de preservá-lo e protegê-lo.	Designa os Responsáveis Técnicos e estabelece as respectivas delegações de competências para a execução do Convênio celebrado entre a PMMG e a SEMAD.	Estabelece procedimentos para elaboração de Projeto de Recuperação de Área Degradada - PRAD ou Área Alterada, para fins de cumprimento da legislação ambiental, bem como dos Termos de Referência constantes dos Anexos I e II desta Instrução Normativa.	Dispõe sobre a regulamentação do artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências (áreas degradadas).	Dispõe sobre licenciamento ambiental	Art. 214 – Todos têm direito a meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, e ao Estado e à coletividade é imposto o dever de defendê-lo e conservá-lo para as gerações presentes e futuras.	Dispõe: "sobre as medidas de proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no Estado de Minas Gerais. "
Órgãos Gestores do Instrumento Legal	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental
Grau de restrição	orientativo	orientativo/punitivo	orientativo	orientativo	orientativo	orientativo	orientativo	orientativo	Orientativo	orientativo/punitivo

Tema	Meio Ambiente		Mineração						Crimes Ambientais
Esfera de atuação	Estadual	Estadual	Federal	Federal	Federal	Federal	Federal	Federal	Federal
Instrumento Legal	Lei Delegada nº 178, de 29 de janeiro de 2007	Decreto nº 44.667, de 3 de dezembro de 2007.	Constituição da República Federativa do Brasil- 1988	Lei nº 8.876, de 2 de maio de 1994	Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967	Decreto Federal nº 62.934, de 2 de julho de 1968.	Portaria nº 237 de 18 de outubro de 2000.	Deliberação Normativa COPAM nº 174, de 29 de março de 2012.	Lei Nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998
Objeto	Dispõe: "sobre a reorganização do Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM - e dá outras providências."	Dispõe: "sobre a reorganização do Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM, de que trata a Lei Delegada nº 178, de 29 de janeiro de 2007."	-Art. 176: § 1º são estabelecidas as condições para exploração dos recursos minerais, a saber: "A <i>pesquisa e a lavra de recursos minerais e o aproveitamento dos potenciais a que se refere o "caput" deste artigo somente poderão ser efetuados mediante autorização ou concessão da União, no interesse nacional, por brasileiros ou empresa constituída sob as leis brasileiras e que tenha sua sede e administração no País, na forma da lei, que estabelecerá as condições específicas quando essas atividades se desenvolverem em faixa de fronteira ou terras indígenas.</i> "	Autoriza o Poder Executivo a instituir como Autarquia o Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, e dá outras providências.	Dá nova redação ao Decreto-lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940. (Código de Minas)	Aprova o Regulamento do Código de Mineração	Determina Normas Reguladoras de Mineração - NRM	Estabelece procedimento para a regularização ambiental da pesquisa mineral de empreendimentos que necessitem de Supressão de Vegetação Nativa Secundária em estágios Médio e Avançado de Regeneração, pertencente ao Bioma Mata Atlântica e inclui codificação junto a Listagem A - Atividades Minerárias do Anexo Único da Deliberação Normativa Copam nº 74, de 09 de setembro de 2004, e dá outras providências.	Lei de crimes ambientais - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e da outras providencias.
Órgãos Gestores do Instrumento Legal	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental
Grau de restrição	orientativo/punitivo	orientativo/punitivo	orientativo	orientativo	orientativo	orientativo	orientativo	orientativo	Punitivo

Tema	Zoneamento Ecológico Econômico		Recursos Hídricos								Resíduos Sólidos e Efluentes Oleosos
Esfera de atuação	Federal	Federal	Federal	Federal	Federal	Estadual	Estadual	Estadual	Estadual	Estadual	Federal
Instrumento Legal	Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979	Resolução CONAMA nº4 de 9 de outubro de 1995	Lei Federal 9.433 de 08 de janeiro de 1997.	Decreto nº24.643 de 10 de julho de 1993.	Resolução CONAMA nº 357, de 17 /03/2005	Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 5 de maio de /2008	Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999.	Deliberação Normativa n.º 09 de 16 de junho de 2004, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos-CERH	Lei nº 13.771, de 11 de dezembro de 2000.	Lei nº 14.596, de 23 de janeiro de 2003.	Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010
Objeto	Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras providências.	Estabelece as Áreas de Segurança Portuárias - ASAs	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento 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.	Decreta o Código de Águas.	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".	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".	Dispõe: "sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências".	Define os usos insignificantes para as circunscrições hidrográficas no Estado de Minas Gerais.	Dispõe: "sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas de domínio do Estado e dá outras providências".	Altera os artigos 17, 20, 22 e 25 da Lei nº 13.771, de 11 de dezembro de 2000, que dispõe sobre a administração, a conservação das águas subterrâneas de domínio do Estado, e dá outras providências.	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.
Órgãos Gestores do Instrumento Legal	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Orgãos gestores (SUPRAMs)	Órgãos Gestores (ANA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (SUPRAMs etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (SUPRAMs etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (SUPRAMs etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (SUPRAMs etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	IGAM	Órgãos Gestores (SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental
Grau de restrição	orientativo	orientativo	Orientativo e Punitivo	Orientativo	Orientativo e Punitivo	Orientativo e Punitivo	Orientativo e Punitivo	Orientativo	Orientativo e Punitivo	Orientativo e Punitivo	Orientativo

Tema	Resíduos Sólidos e Efluentes Oleosos					Fauna				
Esfera de atuação	Federal	Federal	Federal	Federal	Federal	Federal	Federal	Federal	Federal	Federal
Instrumento Legal	Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001	Resolução CONAMA nº 362 de 23 de junho de 2005	Norma ABNT nº 10.004/2004	Portaria ANP nº 125/99	Portaria ANP nº 127/99	Lei Federal nº 5.197, de janeiro de 1967	Deliberação Normativa COPAM Nº 147, de 30 de abril de 2010	Portaria IBAMA nº 332 de 13 março de 1990	Instrução Normativa IBAMA nº 146, de 10 de janeiro de 2007	Instrução Normativa MMA nº 05, de 21 de maio de 2004
Objeto	Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.	Dispõe: "sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado."	Objetiva a classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.	Regulamenta a atividade de recolhimento, coleta e destinação final do óleo lubrificante usado ou contaminado.	Regulamenta a atividade de coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado.	Dispõe: "sobre a proteção à fauna e dá outras providências".	Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais.	Normas para levantamento de fauna com coleta de espécimes	Estabelece 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, como definido pela lei n.º 6938/81 e pelas Resoluções CONAMA n.º 001/86 e n.º 237/97.	Reconhece como espécies ameaçadas de extinção e espécies sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexploração os invertebrados aquáticos e peixes constantes dos Anexos da presente Instrução Normativa.
Órgãos Gestores do Instrumento Legal	Órgãos Gestores de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental
Grau de restrição	Orientativo	Orientativo	Orientativo	Orientativo	Orientativo	Orientativo e Punitivo	Orientativo	Orientativo	Orientativo	Orientativo

Tema	Fauna			Flora											
Esfera de atuação	Federal	Federal	Federal	Federal	Estadual	Federal	Federal	Estadual	Estadual	Estadual	Estadual	Federal	Federal	Federal	Estadual
Instrumento Legal	Instrução Normativa MMA nº 03, de 28 de maio de 2003	LEI Nº 11.794, DE 8 DE OUTUBRO DE 2008.	Deliberação Normativa COPAM Nº 147, de 30 de abril de 2010	Resolução CONAM nº 423, de 12 de abril de 2010	Deliberação Normativa COPAM nº 76, de 25 de outubro de 2004.	Resolução nº 429, de 28 de Fevereiro de 2011	Instrução Normativa Nº 6, de 23 de setembro de 2008	Deliberação COPAM nº 85 de 21 de outubro de 1997	Lei Estadual nº 14.309 de 19 de junho de 2002	Lei nº 20308, de 27 de julho de 2012	Portaria nº 191, de 16 de setembro de 2005	Resolução CONAMA nº 392, de 25 de junho de 2007	Lei Nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006.	Resolução CONAMA nº 10, de 1º de outubro de 1993	Resolução Conjunta IEF/SEMAD Nº 1905 DE 12/08/2013
Objeto	Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da lista anexa à presente Instrução Normativa, considerando apenas anfíbios, aves, invertebrados terrestres, mamíferos e répteis.	Regulamenta o inciso VII do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais; revoga a Lei nº 6.638, de 8 de maio de 1979; e dá outras providências.	Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais.	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	Dispõe sobre a interferência em áreas consideradas de Preservação Permanente e dá outras providências.	Dispõe: "sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente - APPs."	Lista de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção	Aprova a lista de espécies ameaçadas de extinção da flora do estado de Minas Gerais.	Dispõe: "sobre a política florestal e de proteção à biodiversidade no Estado de Minas Gerais".	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), e a 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.	Dispõe sobre as normas de controle da intervençãoem vegetação nativa e plantada no Estado de MinasGerais.	Define vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais.	Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.	Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão de Mata Atlântica.	Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.
Órgãos Gestores do Instrumento Legal	Órgãos Gestores (SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (SUPRAMs) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgão Estadual (IEF)	Órgãos Gestores (SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (SUPRAMs)
Grau de restrição	Orientativo	Orientativo	Orientativo	Orientativo	Orientativo e restritivo	Orientativo	Orientativo	Orientativo	Orientativo	Orientativo	Orientativo	Orientativo	Orientativo	Orientativo	Orientativo

Tema	Unidades de Conservação da Natureza-UC										
Esfera de atuação	Federal	Federal	Estadual	Estadual	Federal	Federal	Estadual	Federal	Federal	Estadual	Estadual
Instrumento Legal	Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000	Decreto nº 6.848, de 14 de maio de 2009.	Deliberação Normativa COPAM nº 86, de 17 de junho de 2005	Portaria nº 054, de 14 de abril de 2004	RESOLUÇÃO CONAMA nº 371, de 5 de abril de 2006	Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002	Resolução SEMAD nº 1262, 19 de Janeiro de 2011	Lei Nº12.651, de 25 de maio de 2012	Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990	Lei nº 14.309, de junho de 2002	Decreto nº 43.710, de 8 de janeiro de 2004
Objeto	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	Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental.	Estabelece os parâmetros e procedimentos para aplicação do Fator de Qualidade, referente às unidades de conservação da natureza e outras áreas especialmente protegidas, previsto no Anexo IV, III, d), da Lei nº 13.803, de 27 de dezembro de 2000, que dispõe sobre a distribuição da parcela da receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios.	Dispõe: "sobre a interferência em áreas consideradas de Preservação Permanente e dá outras providências"	Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza- SNUC e dá outras providências.	Regulamenta artigos da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências.	Divulga pontuação final do Fator de Qualidade referente às Unidades de Conservação da Natureza e outras Áreas Especialmente Protegidas, conforme estabelecido na Deliberação Normativa COPAM nº 86, de 17 de julho de 2005, e dá outras providências.	Institui o Código Florestal- Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.	Regulamenta a Lei 6.902, de 27 de Abril de 1981, e a Lei 6.938, de 31 de Agosto de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a Criação de Estações Ecológicas e Areas de Proteção Ambiental e Sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e da Outras Providencias.	Dispõe: “sobre a política florestal e de proteção à biodiversidade no Estado e define os limites a serem obedecidos para as APPs.”	Regulamenta a Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002, que dispõe sobre a política florestal e de proteção à biodiversidade no Estado.
Órgãos Gestores do Instrumento Legal	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (SUPRAMs)	Órgãos Gestores (SUPRAMs)
Grau de restrição	Orientativo	Orientativo	Orientativo	Orientativo	Orientativo	Orientativo	Orientativo	Orientativo e Impeditivo	Orientativo	Orientativo	Orientativo

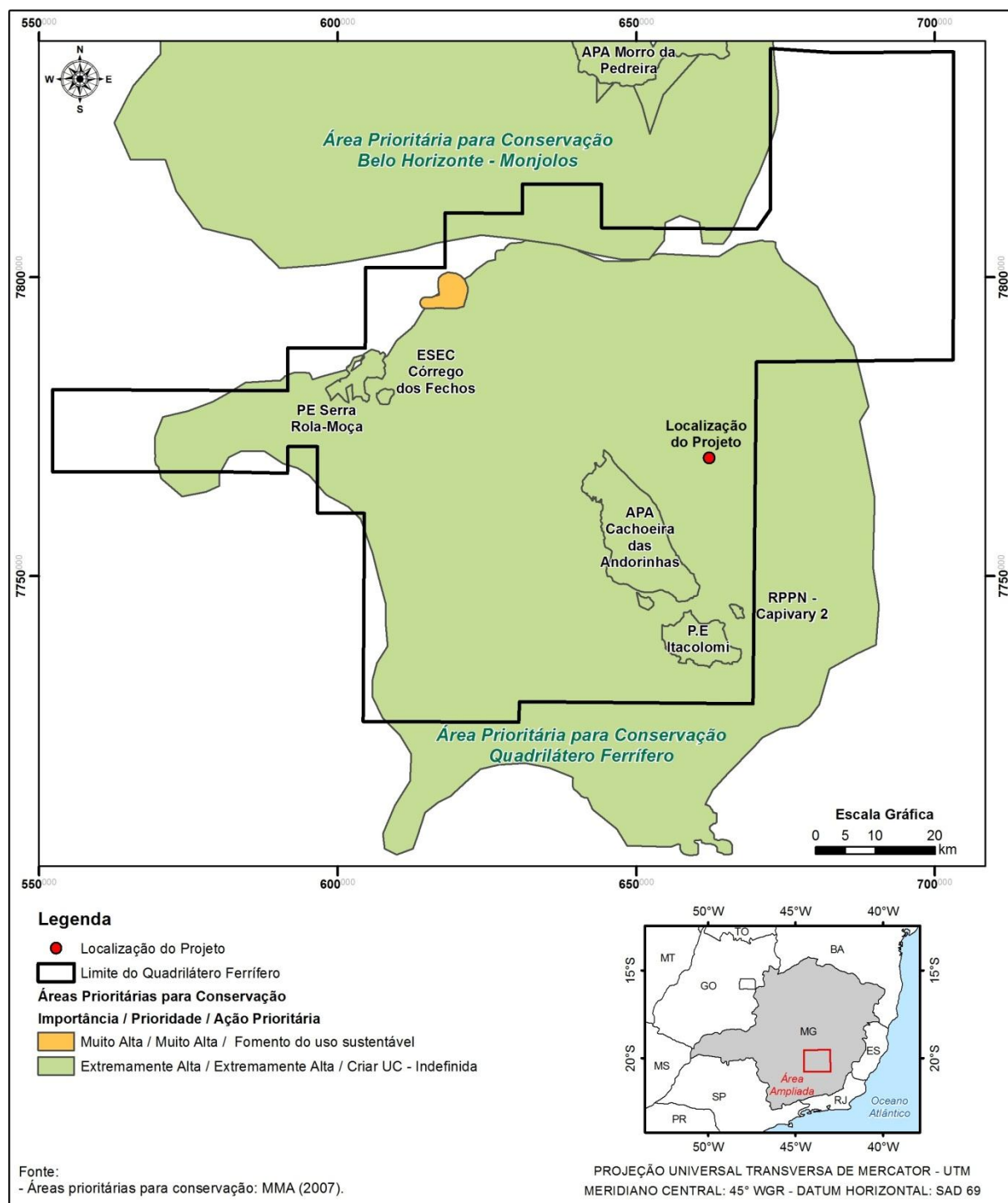
Tema	Unidades de Conservação da Natureza-UC	Conservação da Biodiversidade	Plano Diretor
Esfera de atuação	Federal	Federal	Municipal (Mariana)
Instrumento Legal	Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981.	Lei Nº 11.516 de 28 de agosto de 2007	Lei Complementar nº 016/2004.
Objeto	Dispõe: "sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências".	Dispõe: "sobre a criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade".	Dispõe sobre "política de desenvolvimento urbano e planejamento municipal e de orientação das ações do Poder Público e da iniciativa privada, com vistas à melhoria da qualidade de vida da população"
Órgãos Gestores do Instrumento Legal	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Órgãos Gestores (IBAMA, SUPRAMs, etc) de Meio Ambiente, e a Polícia Ambiental	Prefeitura Municipal
Grau de restrição	Orientativo	Orientativo	Orientativo

1.8 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E PRESERVAÇÃO ECOLÓGICA

- **Áreas Prioritárias para Conservação**

A área do Projeto Morro da Adriana possui 9,55 ha, inseridos no município de Mariana. Considerando as Áreas Prioritárias para Conservação estabelecidas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2007), toda a área do projeto está inserida em área considerada como de importância e prioridade “Extremamente Alta”, com recomendação de ação prioritária de “Criar UC”.

A localização do Projeto Morro da Adriana em relação às áreas prioritárias pode ser visualizada na Figura 1.8.1.1.



- ***Unidades de Conservação***

Quanto às Unidades de Conservação, foi desenvolvido o mapeamento das UCs mais próximas à ADA do projeto.

De acordo com a Figura 1.8.1.2, pode-se observar que nenhuma Unidade de Conservação (UC) ou Zona de Amortecimento (ZA) é afetada pelo plano de sondagem do projeto Cidreira/Del Rey.

Nesse contexto, na área de entorno do Projeto de Pesquisa Mineral Morro da Adriana a UC mais próxima é a RPPN Horto Alegria (RPPN Horto Alegria), situada nos municípios de Mariana e Ouro Preto, que dista a um metro de distância da ADA em linha reta (Figura 1.8.1.2). No entorno da ADA também ocorrem a RPPN Santuário Caraça e a APA Sul. Ambas distam 1,8 km do Projeto Morro da Adriana. Tanto a categoria de RPPN quanto a de APA são consideradas de Uso Sustentável pela Lei Federal nº 9.985/2000.

A RPPN Horto Alegria possui 1.064 hectares, é de propriedade da Vale e foi criada em 2008 pelo Decreto nº 138/2008; tendo sido averbada em 07 de junho de 2010. Já a RPPN Santuário da Serra do Caraça foi criada pela Portaria do IBAMA nº 32/1994. Por fim a APA Sul possui um pouco mais de 165 mil hectares e foi criada pelo Decreto Estadual nº 35.624/1994.

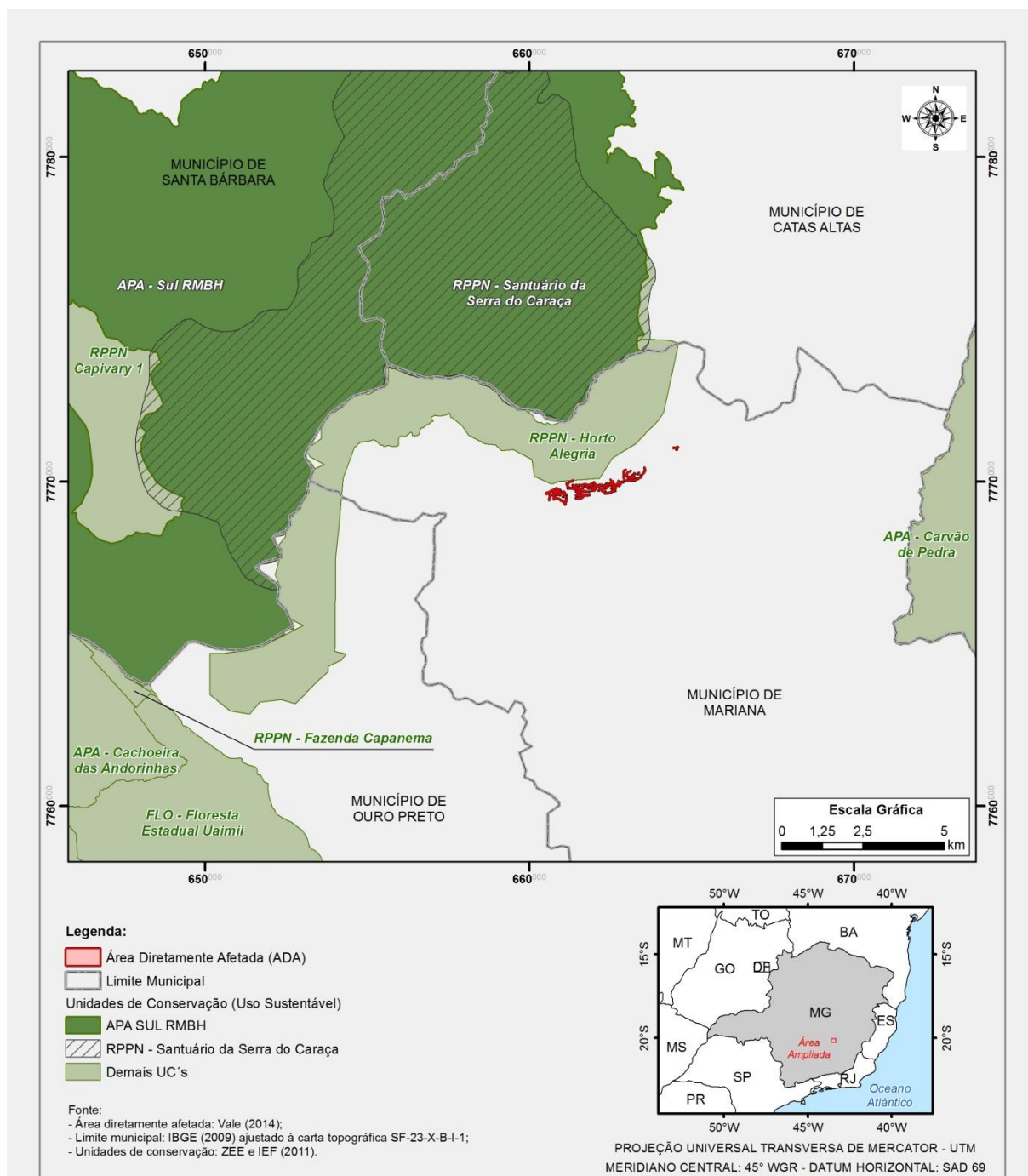


Figura 1.8.1.2
Unidades de Conservação no entorno do Projeto Morro da Adriana

- **Áreas de Preservação Permanente - APP**

As únicas interferências do Projeto Morro da Adriana em áreas protegidas legalmente estabelecidas ocorre nas Áreas de Preservação Permanentes (APPs). Para mapeamento da APPs localizadas nas áreas a serem ocupadas pelas praças de sondagem e respectivos acessos considerou-se as diretrizes constantes no Novo Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012).

Na ADA do projeto foram identificadas APPs de encostas ou partes destas com declividade superior a 45° (0,04 ha) e de cursos de água e nascentes (0,40 ha). Ressalta-se que não foi identificada APP de topo de morro.

A atividade de pesquisa mineral pretendida irá interferir num total de 0,44 ha de áreas de preservação permanente - APPs, conforme Tabela 1.8.1.1 e Figura 1.8.1.3.

Considerando que a área necessária para a abertura de acessos e praças para as sondagens geológicas possui um total de 9,55 ha, as áreas de APP somam uma intervenção de apenas 4,6% da área total necessária à pesquisa.

Desses 0,44 ha, 0,37 ha cobrem áreas de Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Médio de Regeneração (84,09%), 0,04 ha (9,09%) áreas de campo rupestre arbustivo em Estágio Médio de Regeneração e 0,03 ha (6,82%) são compostos por área antropizada.

Tabela 1.8.1.1
Tipologia Vegetal das Áreas de Preservação Permanente Afetadas pelo Projeto Morro da Adriana

Tipologias	Em APP (ha)
Campo Rupestre Arbustivo em Estágio Médio de Regeneração	0,04
Área Antropizada	0,03
Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Médio de Regeneração	0,37
Total	0,44

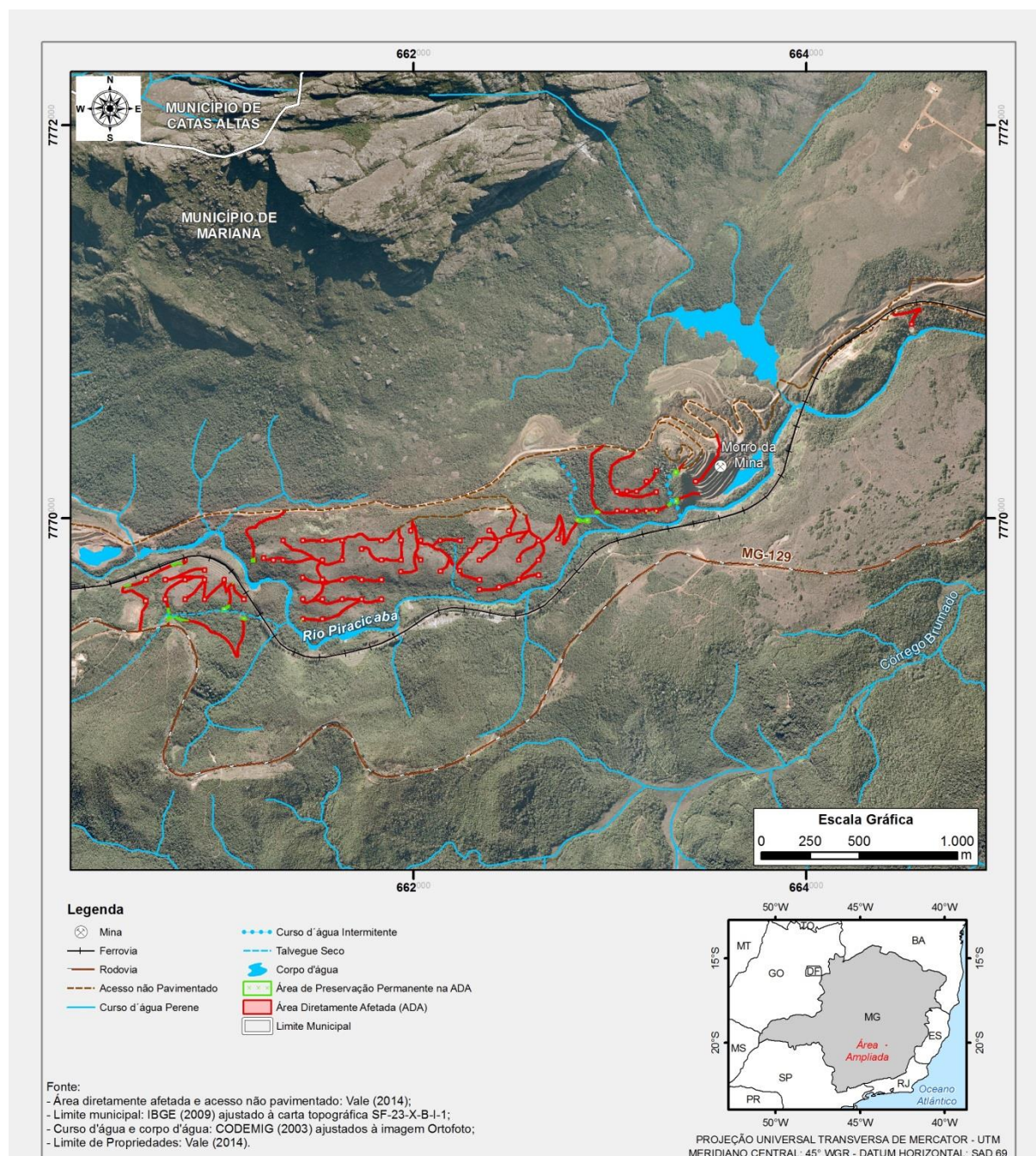


Figura 1.8.1.3
Áreas de Preservação Permanente na ADA do Projeto Morro da Adriana

2. DESCRIÇÃO DA PESQUISA MINERAL

A seguir encontram-se descritas as etapas de planejamento, implantação, operação e desativação das atividades de pesquisa mineral do Projeto Morro da Adriana.

2.1 ETAPA DE PLANEJAMENTO

O início do trabalho de pesquisa mineral ocorre em escritório, com a avaliação dos dados geológicos disponíveis para a área por equipe de geólogos especializada. Os dados secundários constituem-se em mapeamentos geológicos, resultados de sondagens e amostragens realizadas no passado, informações geofísicas e imagens de sensores remotos. A partir do cruzamento desses dados e sua análise detalhada, é definida a necessidade de sondagem para fornecimento das informações básicas da geometria e de qualidade dos corpos de minério. Uma programação prévia de sondagem é então desenvolvida a partir de mapas topográficos e de fotografias aéreas ou imagens de satélite, onde são definidas as locações (posição geográfica) dos furos a serem realizados.

De posse da programação de sondagem realizada pelo geólogo, um especialista em locação de acessos e praças de sondagem desenvolve um projeto conceitual de acessos e praças ajustados às condições topográficas e aos equipamentos a serem utilizados na execução do trabalho de sondagem (sonda, caminhões, veículos).

Para cada furo a ser realizado demanda-se a abertura de uma praça de sondagem, cujas dimensões não ultrapassem o máximo de 400 m² (0,04 ha), assim como acessos associados entre as praças e as vias de circulação, que não ultrapassem o máximo de 6 metros de largura.

O projeto é então validado por uma equipe de topografia em campo, que verifica a viabilidade técnica da execução dos acessos e/ou das praças de sondagem. Essa validação é realizada junto à equipe de meio ambiente, a qual identifica previamente em campo as áreas de importância ambiental, no sentido de avaliar ambientalmente a alternativa proposta.

Para a pesquisa mineral do Projeto Morro da Adriana, foram estabelecidos 83 pontos de sondagem, listados na Tabela 2.1.1.1 e distribuídos conforme pode ser observado no Desenho MNM-MA-DE-05, apresentado na sequência da Tabela e que apresenta, também, a distância entre os acessos projetados.

Tabela 2.1.1.1
Localização dos furos de sondagem

Furos de Sondagem - Morro da Adriana			
Quant.	Furos	Coordenadas UTM (SAD 69)	
		X	Y
1	MDM-FD00001	661636	7769786
2	MDM-FD00002	662336	7769786
3	MDM-FD00003	662436	7769886
4	MDM-FD00004	661286	7769786
5	MDM-FD00005	662036	7769786
6	MDM-FD00006	661636	7769586
7	MDM-FD00007	661986	7769936
8	MDM-FD00008	661836	7769786
9	MDM-FD00009	662336	7769636
10	MDM-FD00010	662836	7769986
11	MDM-FD00011	662636	7769786
12	MDM-FD00012	663136	7770136
13	MDM-FD00013	663186	7770037
14	MDM-FD00014	663036	7770036
15	MDM-FD00017	661036	7769686
16	MDM-FD00018	661436	7769586
17	MDM-FD00019	661836	7769586
18	MDM-FD00020	662386	7769936
19	MDM-FD00021	663236	7770133
20	MDM-FD00025	661436	7769886
21	MDM-FD00026	662536	7769886
22	MDM-FD00027	662136	7769886
23	MDM-FD00028	661736	7769843
24	MDM-FD00029	661336	7769886
25	MDM-FD00030	661436	7769486
26	MDM-FD00031	663336	7770086
27	MDM-FD00034	662736	7769895
28	MDM-FD00035	662336	7769686
29	MDM-FD00036	661936	7769727
30	MDM-FD00037	661536	7769686
31	MDM-FD00038	660736	7769686
32	MDM-FD00039	662286	7769836
33	MDM-FD00040	662336	7769886
34	MDM-FD00041	661936	7769886
35	MDM-FD00042	661536	7769886
36	MDM-FD00043	660936	7769686
37	MDM-FD00044	661336	7769786

Tabela 2.1.1.1
Localização dos furos de sondagem

Continuação

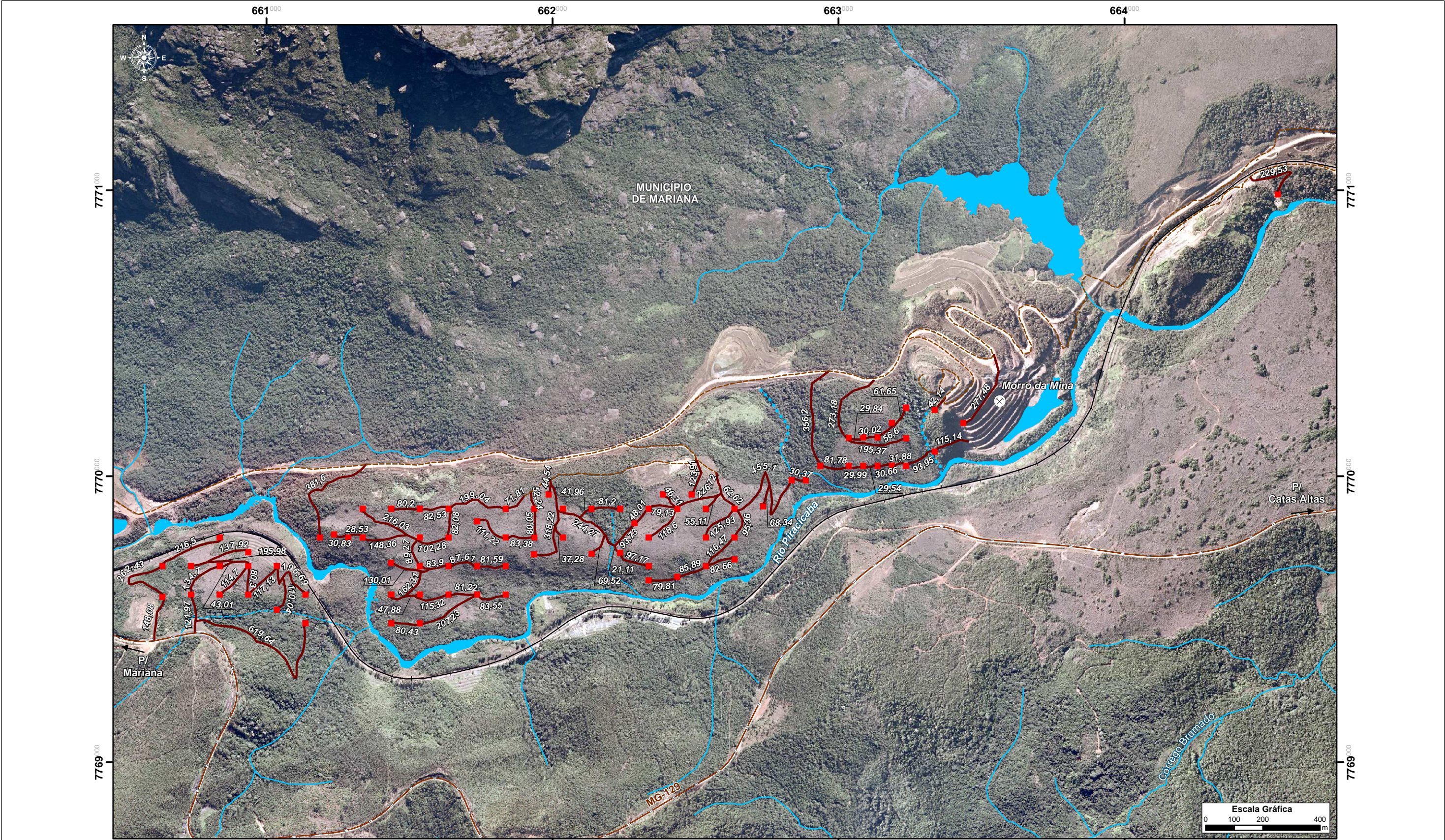
Furos de Sondagem - Morro da Adriana			
Quant.	Furos	Coordenadas UTM (SAD 69)	
		X	Y
38	MDM-FD00008	661836	7769786
39	MDM-FD00009	662336	7769636
40	MDM-FD00010	662836	7769986
41	MDM-FD00011	662636	7769786
42	MDM-FD00012	663136	7770136
43	MDM-FD00013	663186	7770037
44	MDM-FD00014	663036	7770036
45	MDM-FD00017	661036	7769686
46	MDM-FD00018	661436	7769586
47	MDM-FD00019	661836	7769586
48	MDM-FD00020	662386	7769936
49	MDM-FD00021	663236	7770133
50	MDM-FD00025	661436	7769886
51	MDM-FD00026	662536	7769886
52	MDM-FD00027	662136	7769886
53	MDM-FD00028	661736	7769843
54	MDM-FD00029	661336	7769886
55	MDM-FD00030	661436	7769486
56	MDM-FD00031	663336	7770086
57	MDM-FD00034	662736	7769895
58	MDM-FD00035	662336	7769686
59	MDM-FD00036	661936	7769727
60	MDM-FD00037	661536	7769686
61	MDM-FD00038	660736	7769686
62	MDM-FD00039	662286	7769836
63	MDM-FD00040	662336	7769886
64	MDM-FD00041	661936	7769886
65	MDM-FD00042	661536	7769886
66	MDM-FD00043	660936	7769686
67	MDM-FD00044	661336	7769786
68	MDM-FD00045	661736	7769686
69	MDM-FD00046	662137	7769730
70	MDM-FD00047	661536	7769486
71	MDM-FD00048	661136	7769486
72	MDM-FD00049	663186	7770186
73	MDM-FD00050	663086	7770036
74	MDM-FD00051	662885	7769986

Tabela 2.1.1.1
Localização dos furos de sondagem

Continuação

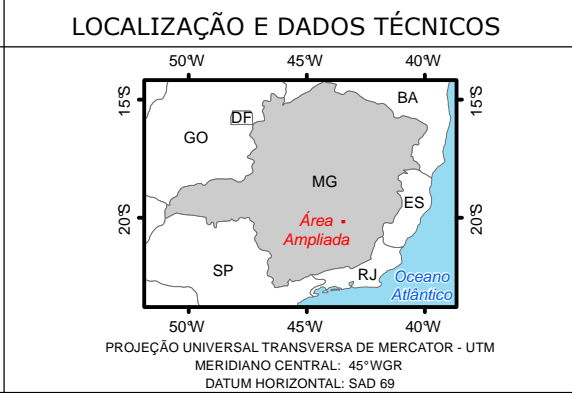
Furos de Sondagem - Morro da Adriana			
Quant.	Furos	Coordenadas UTM (SAD 69)	
		X	Y
75	MDM-FD00082	662436	7769648
76	MDM-FD00083	663086	7770136
77	MDM-FD00084	663236	7770036
78	MDM-FD00085	663336	7770232
79	MDM-FD00086	663436	7770186
80	MDM-FD00087	663236	7770240
81	MDM-FD00094	664536	7770986
82	MDM-FD00095	660636	7769578
83	MDM-FD00096	662936	7770036

Fonte: VALE, 2014.



CONVENÇÕES	
	Mina
	Acesso não Pavimentado
	Rodovia
	Ferrovia
	Curso d'água Perene
	Curso d'água Intermitente
	Talvegue Seco
	Corpo d'água
	Acesso Projetado
	Praças de Sondagem

Fonte:
- Área diretamente afetada e acesso não pavimentado: Vale (2014);
- Curso d'água e corpo d'água: CODEMIG (2003) ajustados à imagem Ortofoto;
- Ferrovia: IBGE (2009);
- Rodovia: DNIT (2013);
- Ortofoto (2012).



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA PESQUISA MINERAL DO PROJETO MORRO DA ADRIANA

Extensão(m) dos Acessos Projetados

ADA dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico

DESENHO Nº.	MNM-MA-DE-05	ESCALA:	1:13.000	DATA:	JANEIRO/2015	REVISÃO:	00
-------------	--------------	---------	----------	-------	--------------	----------	----

2.2 ETAPA DE IMPLANTAÇÃO

As atividades de implantação da pesquisa mineral se resumem em:

- Supressão vegetal nas áreas previstas para implantação dos acessos e praças de sondagem;
- Abertura dos acessos e das praças de sondagem, por meio de trator de esteira modelo D6 ou D8;
- Terraplanagem para conformação dos terrenos, que consiste na remoção de material sem suporte, transporte e compactação de aterro;
- Mobilização da sonda para iniciar a perfuração, a qual é transportada em caminhão *munk*;
- Execução do sistema de drenagem pluvial;
- Sinalização Vertical, onde necessário, com a utilização de pontaletes de cano de PVC cuja finalidade é sinalizar as delimitações das bordas das estradas para maior segurança e visibilidade dos acessos.

O material lenhoso proveniente da supressão será disposto temporariamente em pátio existente na mina de Alegria, próximo às áreas previstas para a execução da pesquisa mineral, e sua destinação final será conforme procedimentos atuais do Complexo Minerador de Mariana.

Em relação ao material gerado na terraplanagem, não será gerado material excedente ou intervenção em áreas de empréstimo, uma vez que os acessos serão desenvolvidos entre as curvas de nível e o próprio volume do corte vai ser utilizado para nivelar a pista de rolamento. O mesmo processo será adotado na abertura das praças de sondagem, onde o material dos cortes será utilizado para nivelar o terreno e executar as leiras.

A área a ser diretamente ocupada pelas atividades da pesquisa mineral do Projeto Morro da Adriana totalizará 9,55 hectares, conforme pode ser observado na Tabela 2.2.1.1.

Tabela 2.2.1.1
ADA da Pesquisa Mineral do Projeto Morro da Adriana

Infraestrutura	Área (ha)
Acessos projetados	6,23
Praças de sondagem	3,32
Total	9,55

As propriedades onde serão realizadas a pesquisa pertencem integralmente à Vale, em áreas de direitos minerários também de titularidade da empresa.

2.3 ETAPA DE OPERAÇÃO

Para execução da sondagem serão abertas praças de sondagem, nas quais serão realizadas as perfurações (Foto 2.3.1.1), e os respectivos acessos, tanto para deslocamento dos equipamentos como para intercâmbio entre elas.

A campanha de sondagem do Projeto Morro da Adriana será realizada com uma sonda hidráulica modelo CS-14 da fabricante Atlas Copco. Esta sonda trabalha com coroas impregnadas com diamante, que são usadas para “cortar” as rochas, por isso utiliza-se a denominação técnica de sondagem diamantada para este tipo de sonda.

Os métodos utilizados na pesquisa mineral são definidos de acordo com as condições geológicas do intervalo a ser sondado e com os objetivos da pesquisa. Para áreas com menor densidade de informação, sem sondagem prévia ou com sondagem muito espaçada, o método mais utilizado é a sondagem rotativa com recuperação de testemunho que, para as áreas propostas, será pelo sistema Wire Line. Esse sistema é indicado para furos profundos, podendo a sondagem ser levada até extensões de 1.600 metros, com testemunhagem contínua.



Foto 2.3.1.1: Foto elucidativa de uma praça de sondagem em operação.

Na sondagem rotativa testemunhada Wire Line, a coluna de perfuração (Figura 2.3.1.1) é composta por um conjunto de coroa de perfuração, barrilete e hastes. Por meio deste sistema, após cada manobra de corte do testemunho, somente o tubo interno do barrilete é alçado à superfície, o que não acontece no método convencional, onde é necessária a retirada de todo o ferramental do furo para cada coleta de amostra.

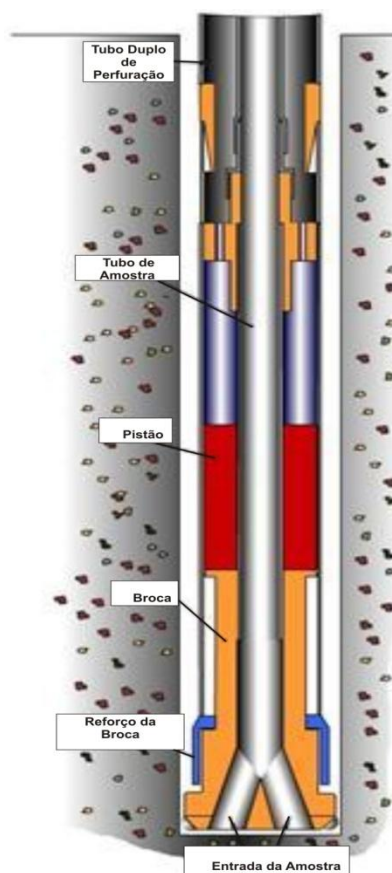


Figura 2.3.1.1
Figura esquemática de Coluna de Perfuração



Figura 2.3.1.2
Conjunto de hastas

O testemunho, que reflete fielmente as características físicas, químicas e geológicas das rochas atravessadas, é cortado e alçado até a superfície para coleta e acondicionamento em caixas apropriadas e identificadas (Figura 2.3.1.3).

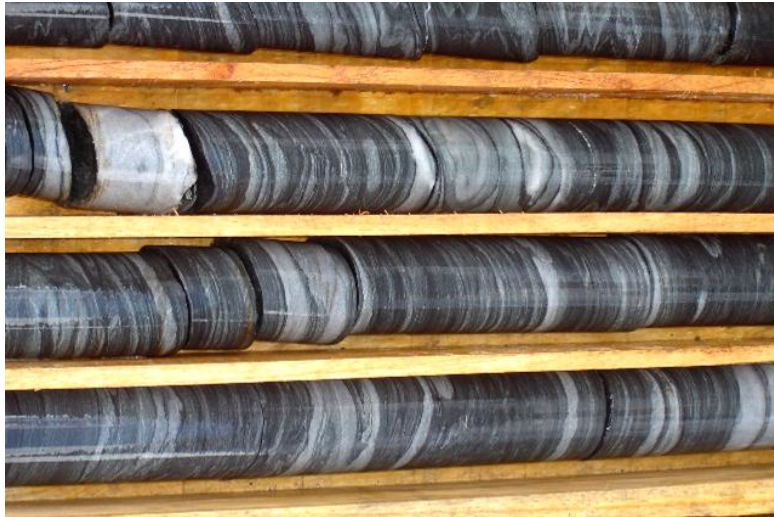


Figura 2.3.1.3
Testemunho de sondagem

A perfuração é executada com coroa diamantada, na qual se utiliza polímero biodegradável (bentonita, antex) para lubrificar e resfriar a lâmina da coroa, bem como manter a estabilidade da parede do furo. A perfuração é intermitente, devido às condições geológicas e ao tamanho do coletor de amostra denominado de barrilete (Figura 2.3.1.4).



Figura 2.3.1.4
Barrilete Wire Line

Em cada manobra coloca-se, junto ao término do testemunho, o registro da profundidade do furo, extensão e recuperação do intervalo. Quando necessário, após o término da execução do furo, são executadas medições que permitem verificar a trajetória do furo. Estas medições são realizadas com instrumentos tipo *Reflex Maxibor* ou *Deviflex*.

Para a realização dos furos, é entregue à equipe de execução das atividades de sondagem, mapas topográficos da área com a programação de sondagem, contendo as coordenadas, inclinação e direção dos furos a serem executados, conforme definição prévia das equipes de geologia.

– **Infraestrutura**

A seguir é descrita a infraestrutura necessária para sondagem, a qual se aplica a todas as etapas (implantação, operação e desativação).

Energia Elétrica

Nas sondas, a energia elétrica utilizada é gerada pelo próprio motor da sonda ou em torres de iluminação específicas, sendo suficiente para a iluminação da praça e dos containers de apoio. O motor permanece instalado em uma estrutura metálica com sistema de contenção para possíveis vazamentos de óleo.

Instalação Elétrica

A distribuição de energia é realizada por meio de cabos elétricos, que possuem isolamento e propriedades anti-chama, conforme as normas brasileiras. Todo o sistema possui chave de emergência para desligamento geral em caso de acidentes envolvendo os equipamentos e pessoas localizadas na praça de sondagem.

Hospedagem

Os empregados ficarão hospedados em estabelecimentos ou pontos conveniados (pousadas, estalagem, hotel) nas cidades do entorno do Projeto Morro da Adriana (Mariana, Santa Bárbara) conforme contrato da empresa terceirizada.

Não serão implantados alojamentos no entorno das áreas de pesquisa mineral.

Combustível

Os automóveis (caminhonete, veículo Baresi) farão abastecimento em postos de combustível nas cidades ao entorno do Projeto Morro da Adriana. Os equipamentos fixos (sonda) serão abastecidos por caminhão comboio (capacidade de 1.000 litros), que transportará combustível dos postos até as praças.

Estes caminhões de comboio serão homologados e seguirão todos os padrões e normativos de transporte de combustível. Serão abastecidos também em postos de gasolina.

Captação de Água

As captações serão feitas por meio de bomba centrífuga acoplada ao caminhão pipa. A água captada terá como objetivo o abastecimento do processo de sondagem. Neste processo, a água seguirá até as sondas, transportada por caminhões pipa, que abastecerão uma caixa d'água intermediária de armazenamento, com capacidade de 3.000 litros.

A partir da caixa, a água segue por gravidade, em tubos de PVC e/ou mangueiras, até a praça de sondagem. A captação deverá ocorrer em dois turnos de 8 horas.

As fontes de abastecimento ou pontos de captação de água superficial para execução das ações da pesquisa mineral serão realizadas em três locais localizados na área da Mina de Alegria, conforme a descritos a seguir:

- P1 (660464 / 7769887): trata-se do “apanhador sump E6”, o qual não possui outorga, pois opera com água de chuva;
- P2 (661072/ 7770049): trata-se do “apanhador dos remédios”, cujo processo se encontra em análise no órgão ambiental, em outro processo de licenciamento relacionado à Mina de Alegria (Recibo de Entrega de Documentos SEMAD nº 0605995/2014, Processo nº 3296/2014);
- P3 (663757/ 7770515): trata-se do “apanhador morro da mina”, que opera com água de chuva acumulada no fundo da cava.

Considerando as informações descritas acima, não será necessário proceder à solicitação de outorga ou solicitação de certidão de captação de uso insignificante junto ao IGAM para a água a ser utilizada durante a execução do Projeto Morro da Adriana.

A Figura 2.3.1.5 ilustra a localização dos pontos de captação listados.

Ressalta-se que a água armazenada será reutilizada no processo de sondagem com objetivo de diminuir a quantidade de água nova a ser captada. A mesma será usada no resfriamento da coroa e dos demais equipamentos da sonda, evitando-se com isso que os mesmos possam fundir.

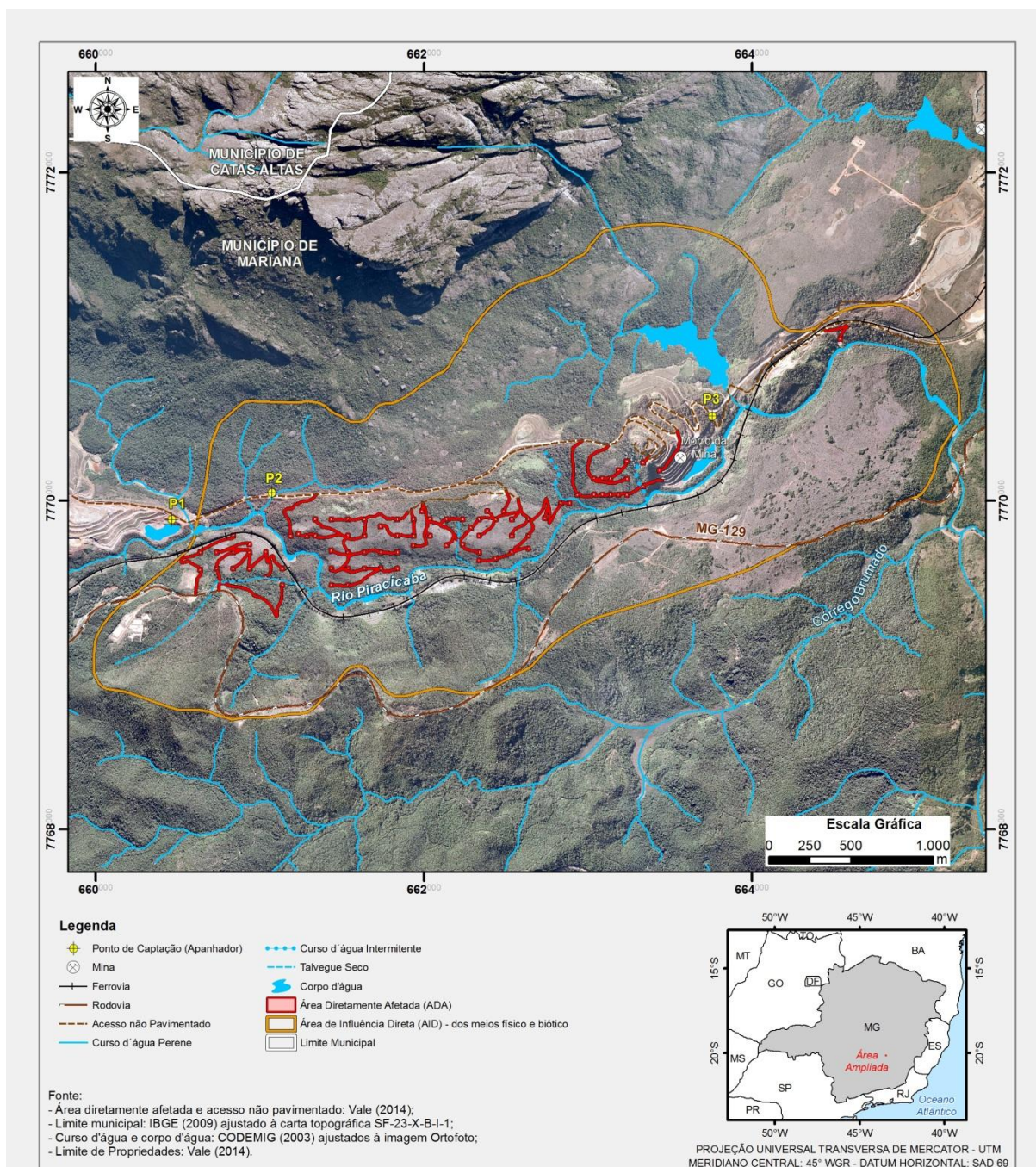


Figura 2.3.1.5
Localização dos pontos de Captação de Água Superficial

– **Interferências**

O Projeto de Pesquisa Mineral Morro da Adriana não acarretará em interferências relacionadas a travessias sobre a rede hídrica local.

2.4 ETAPA DE DESATIVAÇÃO

Após a finalização do furo de sondagem serão realizadas as seguintes atividades:

- Retirada do equipamento da praça (sonda e acessórios);
- Com o apoio de trator de esteira e/ou retroescavadeira é executada a conformação do terreno no limite da praça;
- Para finalizar faz-se a recuperação das áreas das praças e acessos. Os acessos principais serão preservados, os quais passarão por manutenções periódicas por meio de revegetações, reconformatações e limpezas para evitar eventuais processos erosivos.

Finalizada a sondagem, incluindo a perfilagem dos furos e a remoção das caixas de testemunhos, todos os equipamentos, estruturas de apoio e as próprias sondas são retirados da área de pesquisa em caminhões apropriados, cujas tarefas são executadas seguindo as normas de segurança do trabalho e ambiental.

A área da praça terá sua superfície recomposta (nivelada novamente e com fechamento do reservatório de fluido de sondagem) sendo mantido apenas o marco de furo que se constitui de um bloco de concreto com identificação do nome do furo, coordenadas e demais dados técnicos (Foto 2.4.1.1).



Foto 2.4.1.1: Foto ilustrativa de um marco de furo de sonda após pesquisa concluída (local desconhecido).

Após a retirada dos equipamentos e reconformação dos terrenos, que inclui as superfícies das praças e dos acessos associados, iniciam-se as ações de revegetação.

2.5 MÃO DE OBRA, VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS

A fase de implantação, que inclui a supressão de vegetação e terraplanagem para a abertura de acessos e praças de sondagem, contará com um total de 17 funcionários, incluindo engenheiro florestal, técnico de segurança, biólogo, supervisor de serviços, operadores de motosserra, motoristas, tratorista e auxiliares de serviços gerais.

A operação deverá ocorrer em 3 turnos de 8 horas, contando com 2 funcionários/sonda/turno, totalizando 24 operadores de sonda e um adicional de 15 pessoas de apoio e de 6 outros funcionários de fiscalização para o conjunto de 4 sondas dimensionadas para o atendimento da campanha.

A etapa de desativação e recuperação das áreas degradadas contará com um total de 15 funcionários, incluindo engenheiro florestal, técnico de segurança, biólogo, supervisor de serviços gerais, motorista e auxiliares de serviços gerais.

A supervisão das atividades ficará a cargo da equipe da Vale, constituída de geólogos e técnicos em geologia/mineração, que estarão acompanhando a realização dos trabalhos, bem como o cumprimento da política da Vale quanto aos aspectos de segurança e saúde ocupacional e meio ambiente.

A Tabela 2.5.1.1 apresenta a relação de mão de obra necessária para a realização do Projeto Morro da Adriana, totalizando, para todas as etapas (implantação, operação e desativação), 77 empregados.

Tabela 2.5.1.1
Mão de obra utilizada para pesquisa mineral

Pesquisa Mineral – Projeto Morro da Adriana	
Profissional	Número
Engenheiro Florestal	2
Biólogo	2
Técnico de Segurança	2
Supervisor de Serviço	2
Motosserrista	3
Motorista	3
Auxiliar de Serviços Gerais	18
Encarregado de sondagem	24
Técnicos de Apoio à sondagem	15
Fiscal	06
Total	77

Fonte: VALE, 2014.

Boa parte da mão de obra a ser empregada na pesquisa mineral requer especialização, desta forma, grande parcela será externa, permanecendo apenas durante o período de necessidade, sendo realocada pelas correspondentes prestadoras de serviços em seguida para outros empreendimentos da empresa a qual está ligada.

- **Logística e Estruturas de Apoio à Mão de Obra**

O transporte dos funcionários será realizado por meio de Baresi, constituído por veículo adaptado e devidamente equipado para transporte de até 12 pessoas e conduzidos por profissionais habilitados e treinados. Tais veículos ficarão disponíveis na área para atender às demandas de trabalho e às eventuais emergências.

No que se refere à estrutura de apoio, será montado um local de apoio em área interna às praças de sondagem onde será disponibilizada a alimentação aos trabalhadores. A alimentação será feita por marmitex e a água potável será disponibilizada em garrafas térmicas.

Nas praças de sondagem serão usados banheiros químicos (Figura 2.5.1.1) que serão esgotados duas vezes por semana por empresa especializada em recolhimento de efluentes sanitários. Importante salientar que cada praça de sondagem terá o seu próprio banheiro químico.



Figura 2.5.1.1
Modelo de banheiro químico

Todas as praças de sondagem possuirão coletores de resíduos para a coleta seletiva, sendo que a empresa que executará as sondagens deverá seguir todos os procedimentos ambientais necessários para a correta destinação dos mesmos e repasse mensal para a Vale de documento atestando a destinação adequada.

- **Insumos e Matérias-Primas**

O transporte de materiais de consumo da base de apoio para a área de operação de sondagem será realizado de acordo com a necessidade de cada praça, nos veículos de apoio, sendo os materiais armazenados em containers na própria praça, de forma a não acarretar na necessidade de transporte diário. Entre esses materiais incluem-se: bentonita, polímeros (usados para aumentar a viscosidade da lama), óleo diesel para o abastecimento das sondas, brocas diamantadas, broca de vídea, haste, graxa, barrilete, lubrificantes para motor a diesel, bomba de lama, sonda.

Os insumos a serem utilizados, em média, para cada sonda serão:

Insumo	Quantitativo
Haste	150 unid
Barriletes	06 unid.
Brocas diamantadas	50 unid.
Óleo Lubrificante	50 L/mês
Óleo diesel	5.800 L/mês
Tubo de revestimento de 115 mm	50 unid.
Tubo galvanizado de 3" p/ encanamento	2.500 unid
Polímeros de perfuração	conforme demanda

Fonte: VALE, 2014.

- Fluxo de Veículos e Operacionalização da Atividade**

Para a execução da pesquisa mineral serão utilizados os seguintes veículos e equipamentos relacionados na Tabela 2.5.1.2.

Tabela 2.5.1.2
Principais Veículos e Equipamentos para pesquisa mineral

Veículos/Equipamento	Quantitativo
Sonda hidráulica/caminhão sonda	04
Caminhão pipa	01
Baresi	01
Carros de apoio	02
Retroescavadeira	01
Caminhão <i>munck</i>	01
Trator de esteira modelo D6 ou D8 com caixa d'água	01
Caixas de testemunhos de madeira	2.050
Bomba d'água	04

Fonte: VALE, 2014.

Para a supressão de vegetação serão necessários trator e retroescavadeira. Além disso, poderá ser solicitado, em caso de necessidade, um caminhão *munck*, o qual será requerido de alguma área operacional da Vale mais próxima – no caso, as minas de Alegria ou Fazendão - para dar apoio ou alguma manutenção.

A equipe de topografia será deslocada de caminhonete (carro de apoio) para a execução da marcação dos acessos e furos. Essa equipe executará um trabalho pontual e permanecerá na área por breve período.

Os caminhões sonda irão mobilizar-se até o local da praça, permanecendo *in loco* até o término da amostragem com caixas de testemunhos de madeira, quando serão conduzidos a outro ponto previsto de sondagem/praça, reiniciando os trabalhos.

Os caminhões pipa circularão do ponto de captação de água outorgado até a praça, sem ter acesso às cidades. Esses caminhões estarão dotados de bomba d'água.

Ocorrerá circulação de veículo Baresi para o transporte dos funcionários em três turnos ao dia, do local de hospedagem, nas cidades do entorno, até a praça de serviços; e eventuais circulações de caminhonetes para fiscalização. Como apoio aos funcionários terão dois contêineres internos às praças, um contendo infraestrutura para realização de refeições, *skyscan* (para medição do risco de descargas atmosféricas) e documentação; e outro armazenando insumos de sondagem.

O Sistema de Combate a Incêndios Florestais será composto por abafadores de fogo tipo lâmina; bombas costais de combate a incêndio de plástico rígido da marca Guarany - 20 litros; cintos de nylon (NA); cantil com capa - volume 900 mL; máscara facial para partículas - marca 3M, modelo PFF-2; "kits" de primeiros socorros.

O Sistema de Telecomunicações será composto por sistema de comunicação interno dotado de antenas de transmissão e recepção para rádios veiculares, rádios SSB e walk-&-talk, celulares.

Terminada a sondagem, a sonda e estruturas são desmobilizadas e levadas para a próxima praça, sem haver circulação dentro da cidade.

2.6 SISTEMAS DE CONTROLE AMBIENTAL E DE SEGURANÇA

O processo de sondagem possui as seguintes medidas e sistemas de controle ambiental:

- **Sistemas de Drenagem das águas pluviais e Contenção de Sedimentos:** implementação de leiras e *SUMPs* em acessos e praças;
- **Controle de Efluentes:** baias escavadas no solo para contenção dos efluentes gerados nas atividades de perfuração (que funcionam como sistema de recirculação do efluente usado na perfuração) e banheiros químicos;
- **Gestão de Resíduos Sólidos:** serão instalados coletores seletivos nas praças de sondagem, com posterior direcionamento dos mesmos ao Centro de Material Descartado (CMD) da mina da Alegria;
- **Sistema de Combate a Incêndios Florestais:** abafadores de fogo tipo lâmina; bombas costais de combate a incêndio de plástico rígido da marca Guarany - 20 litros; cintos de nylon (NA); cantil com capa - volume 900 ml; máscara facial para partículas - marca 3M, modelo PFF-2; "kits" de primeiros socorros;
- **Telecomunicações:** sistema de comunicação interno dotado de antenas de transmissão e recepção para rádios veiculares, rádios SSB e *walk-&-talk*, celulares.

Os sistemas de controle ambiental associados à contenção de sedimentos, controle de efluentes e gestão de resíduos encontram-se descritos nos programas do Meio Físico inseridos no Capítulo 6 deste estudo.

2.7 CRONOGRAMA DA PESQUISA MINERAL

O processo operacional da pesquisa mineral ocorre em etapas definidas, sendo elas: topografia, supressão de vegetação, sondagem geológica, desmobilização e recuperação das áreas onde foi necessário intervenção para realização da sondagem (praças e acessos).

Entretanto, as etapas deste processo operacional não ocorrem de forma linear e sequencial, uma vez que a atividade é dinâmica nas áreas de pesquisa. Enquanto a equipe de topografia demarca praças e acessos conforme o projeto executivo, a equipe técnica de sondagem e operação determina quais acessos e furos serão executados primeiro. Estabelecida a ordem dos furos, inicia-se o processo de supressão com base nos projetos dos acessos e praças, para, posteriormente, o caminhão com a sonda e demais estruturas de apoio operacional serem instalados e assim iniciada a sondagem. Durante o processo de pesquisa mineral prevê-se a utilização de quatro sondas de forma concomitante.

Enquanto o furo em uma determinada praça é executado, a equipe de supressão segue abrindo novos acessos e praças pré-definidos, para que a sonda possa se estabelecer e dar continuidades à rede de pesquisa planejada. Desmobilizada a sonda e direcionada para outra praça, a equipe de recuperação de áreas degradadas inicia as ações pré-estabelecidas no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), aplicadas para o reestabelecimento ambiental do local. Lembrando que ações referentes a recuperação de áreas degradadas são tomadas logo após o início das atividades de supressão, no que tange às medidas de controle de erosão, contenção e drenagem nas praças e acessos abertos.

Dessa forma, entende-se que as etapas definidas ocorrem de forma concomitante e dinâmica, dentro do prazo e cronograma apresentados. Assim, a realização das etapas de implantação, operação e desmobilização de pesquisa mineral do Projeto Morro da Adriana está prevista para ocorrer num período de 19 meses, sendo 15 meses efetivos para operação da sondagem, conforme apresentado na Tabela 2.7.1.1.

Tabela 2.7.1.1
Cronograma das etapas de pesquisa mineral do Projeto Morro da Adriana

Atividades/ Pesquisa	Ano 1/Meses												Ano 2/Meses						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
Mobilização	x	x																	
Planejamento	x	x																	
Supressão Vegetal			x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x		
Construção dos acessos e praças - Implantação			x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x		
Sondagem - Operação				x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	
Desativação					x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x

Fonte: VALE, 2014.

2.8 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

Na região de entorno deste projeto a Vale já realizou diversos trabalhos exploratórios ao longo do tempo, devido à potencialidade mineradora da região. Nos tempos atuais se fazem necessários trabalhos adicionais de pesquisa mineral para o detalhamento das jazidas locais da área.

A alternativa tecnológica para o processo é a prospecção geofísica, que executa os estudos por meio de perfilagem, estudando o perfil litológico com radiações de raio gama. Um processo menos agressivo e relativamente mais preciso, que apresenta as reais densidades e perfil de estimativa de massa. Entretanto, a sondagem exploratória é necessária, pois a geofísica necessita dos corpos de prova (testemunho) retirados do solo para calibrar as estimativas. Há, também, a necessidade de apresentar ao DNPM relatórios sucintos acerca da jazida, incluindo a disponibilidade de amostras testemunho para auditoria, como evidência física da reserva e aprovação daquela autarquia.

Desta forma, para um melhor entendimento do modelo tridimensional do depósito e da qualidade e teor do minério, foram programados furos de sonda em áreas estratégicas. A localização dos furos programados, descritos neste projeto, considerou como principal fator o comportamento espacial da camada de minério de ferro em relação ao contexto geológico. Além disso, foram aproveitadas informações anteriores e antigas malhas de sondagens, as quais foram utilizadas para o desenvolvimento dos trabalhos atuais.

O deslocamento das praças de sondagem poderá comprometer significativamente os resultados esperados pela pesquisa mineral. Ainda, devido ao contexto das atividades de sondagem do Projeto Morro da Adriana, não se aplicaria a elaboração de estudo de alternativas locais, tendo em vista a rigidez locacional de uma jazida mineral.

Ressalta-se que, mesmo considerando a rigidez locacional do corpo de minério para projeção dos furos de sondagem, as avaliações ambientais das localizações das praças de sondagem e acessos sempre foram realizadas.

2.9 TÍTULOS MINERÁRIOS DO DNPM

O Projeto Morro da Adriana está relacionado a quatro (04) direitos minerários, todos de titularidade da Vale S.A perante o DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, e tendo como substância mineral associada o minério de ferro (Processos DNPM N^{os} 7.416/1959; 3.763/1963; 6.499/1961 e 831.938/1997), cujas poligonais estão localizadas no município de Mariana, Minas Gerais. O Desenho MNM-MA-DE-06 apresenta as poligonais dos referidos direitos minerários.

3. ÁREAS DE INFLUÊNCIA

3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS GERAIS

O diagnóstico ambiental da área do Projeto Morro da Adriana teve seus estudos iniciados em maio de 2014, com a realização do levantamento bibliográfico de informações secundárias acerca da região e visita técnica à área pela equipe de coordenação, visando o reconhecimento ambiental da região e o planejamento da logística de campo.

No desenvolvimento e levantamento dos elementos dos diversos meios dos estudos ambientais que agregaram este relatório, participaram técnicos da Delphi devidamente qualificados, compondo uma equipe multidisciplinar composta por profissionais de diversas áreas do conhecimento, incluindo: geóloga, geógrafos, engenheira civil e sanitária, engenheiros ambientais, biólogos (especialistas em avifauna, botânica, mastofauna, herpetofauna e ictiofauna), engenheiro florestal, sociólogo, além de especialistas em geoprocessamento, técnico ambiental e auxiliares de campo.

Os procedimentos metodológicos gerais adotados para a elaboração deste EIA observaram as diretrizes específicas do Termo de Referência emitido pela SEMAD para estudos dessa natureza (LOP) e seguiram as seguintes etapas principais:

- **Definição das Áreas de Influência**

A partir de reuniões realizadas pela equipe técnica, e com base na avaliação das inter-relações entre as características da pesquisa mineral e da realidade ambiental de sua área de inserção, foram definidas as Áreas de Estudo, abrangendo: Área de Influência Indireta (AII), Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA).

A definição dessas áreas é uma ferramenta-chave nos estudos ambientais, uma vez que, somente a partir de seu reconhecimento, é possível orientar as diferentes análises temáticas, bem como avaliar a intensidade e a abrangência dos impactos a serem provocados pela pesquisa mineral sobre sua região de inserção.

Para a realização dos estudos ambientais a Vale disponibilizou imagem de satélite *Ortofoto* (2012), sobre a qual foram lançadas as áreas de influência e elaborados os mapas que direcionaram os levantamentos de campo, os quais são apresentados no item subsequente deste documento.

- **Levantamento Bibliográfico**

Para a composição do diagnóstico ambiental das Áreas de Influência Indireta, Direta e Diretamente Afetada foram feitas consultas à bibliografia, especificamente às pesquisas científicas, à cartografia disponível e a outros estudos, projetos e monitoramentos ambientais já realizados na área das Minas de Alegria, Fazendão e outras da região, aliados

à aquisição de dados primários por meio de levantamentos de campo, além da obtenção de informações com os representantes da Vale.

Os principais trabalhos e estudos ambientais utilizados como fonte de dados secundários relevantes e norteadores comuns para todos os meios (Físico, Biótico e Socioeconômico) durante a realização deste estudo foram:

- Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA - do Projeto de Expansão da Mina de São Luiz, executado pela Sete Soluções e Tecnologia Ambiental, 2007.
- Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA - do Projeto Mariana Itabiritos, executado pela Golder Associates, 2012.

Especificamente para o Meio Biótico, foram utilizados os dados de fauna extraídos do Banco de Dados da Biodiversidade (BDBio/Vale), Módulo Quadrilátero Ferrífero, os quais se referem a estudos realizados pela Vale em áreas próximas àquelas do referido Projeto.

• **Trabalhos de Campo**

Os trabalhos de campo compreenderam visitas de reconhecimento técnico às áreas selecionadas para pesquisa mineral, com coleta de dados primários cujas informações resultaram na definição das áreas de estudo e na consolidação do diagnóstico ambiental.

Neste contexto, os levantamentos de campo dos temas para os meios Físico (geologia/hidrogeologia, geomorfologia, pedologia e recursos hídricos) e Biótico (flora/vegetação e fauna) foram realizados entre os meses de maio e setembro de 2014, quando foram percorridas a AID e ADA e registradas estações de campo e pontos de amostragem, utilizando aparelho GPS Garmin Map 62.

Para a caracterização socioeconômica da região de pesquisa mineral, foram realizadas coletas e análises de dados secundários disponíveis em instituições de pesquisa e estatística (principalmente o IBGE), para a composição do diagnóstico socioeconômico da AII (município de Mariana, ao qual se vincula territorialmente o Projeto de Pesquisa Mineral Morro da Adriana), aliadas à visita técnica para observação das principais características de uso e ocupação do solo nas propriedades da AID, que abrangem somente propriedades da Vale. Cabe destacar que não haverá interferência em propriedades de terceiros.

Destaca-se que o diagnóstico do Meio Biótico foi elaborado considerando-se os principais temas indicadores sobre o status da biodiversidade da área em foco. Os estudos sobre a flora abrangeram abordagens florísticas e fitossociológicas de vegetação campestre e florestal. Já em relação à fauna, englobaram os grupos da mastofauna, avifauna, herpetofauna e ictiofauna.

- ***Consolidação do Diagnóstico***

A partir da sistematização dos dados secundários e primários coletados sobre os diversos temas de interesse, foi consolidado em escritório o diagnóstico ambiental dos meios Físico, Biótico e Socioeconômico das áreas de influência definidas para o projeto. Deve-se ressaltar que, para o Meio Socioeconômico, a visita técnica foi desenvolvida por meio de observação técnica de campo. A elaboração do diagnóstico envolveu toda a equipe multidisciplinar envolvida nos estudos e sua consolidação foi realizada pelos coordenadores temáticos.

- ***Prognóstico, Análise de Impactos e Proposição de Medidas Mitigadoras***

Consolidado o diagnóstico ambiental, foram elaborados o prognóstico com e sem o projeto de pesquisa mineral, bem como as análises de impactos ambientais, que resultaram na proposição das medidas de controle consideradas necessárias e adequadas, culminando na elaboração deste EIA e PCA, onde são apresentados ainda desenhos, figuras e fotografias, visando melhorar e completar o entendimento do trabalho.

As metodologias específicas, assim como as técnicas adotadas para cada uma das áreas dos respectivos meios (Físico, Biótico e Socioeconômico) e a metodologia de avaliação dos impactos ambientais (AIA), encontram-se descritas nos capítulos subsequentes deste relatório.

3.2 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

3.2.1 Área de Influência Indireta (AII)

3.2.1.1 Meios Físico e Biótico

Para a delimitação da Área de Influência Indireta (AII) foi considerada a área geográfica passível de ser afetada, de maneira indireta, por impactos predominantemente não significativos, sejam eles positivos ou negativos, oriundos das atividades nas praças de sondagem geológica e acessos para a pesquisa mineral, na área do Projeto Morro da Adriana.

No que se refere aos meios Físico e Biótico, foi estabelecida como AII a área que engloba a Área de Influência Direta (AID), considerando-se o contexto local de sub-bacia hidrográfica e de rede de drenagem, bem como das vias de acesso não pavimentadas e a conectividade da vegetação.

A oeste, o limite da AII segue pela linha de cumeada do relevo, a qual divide a bacia do córrego Brumado e afluentes da margem direita do rio Piracicaba, onde seu limite se sobrepõe ao da AID, passando pela confluência do córrego das Almas com o Piracicaba, próximo ao acesso para Mina de Alegria.

Em direção ao norte, o limite da AI segue o mesmo da AID, próximo ao sopé da serra do Caraça, englobando parte da área de drenagem do rio Piracicaba, seguindo pelo acesso à Mina Fazendão até a confluência, a leste, do córrego Brumado com o rio Piracicaba.

O limite sul da AI segue pela linha de cumeada do relevo que divide as bacias dos córregos Brumado e Congonhas, contornando, a porção norte da Mina Fábrica Nova. Na sequência a delimitação da AI segue pelo alinhamento de topos de morro até o acesso leste da Mina Germano.

3.2.1.2 Meio Socioeconômico

O Meio Socioeconômico leva em conta, como Área de Influência Indireta (AI), o recorte territorial municipal, sendo definido para o Projeto de Pesquisa Mineral de Morro da Adriana como o município de Mariana, no qual estão integralmente inseridas as áreas selecionadas para as pesquisas minerais.

3.2.2 Área de Influência Direta (AID)

3.2.2.1 Meios Físico e Biótico

A Área de Influência Direta (AID) dos meios Físico e Biótico corresponde à área geográfica que engloba a Área Diretamente Afetada e, portanto, passível de ser afetada pelos impactos predominantemente significativos, positivos e/ou negativos, oriundos das atividades de sondagem e abertura de acessos para pesquisa mineral na área do Projeto Morro da Adriana.

Nesta delimitação, como já elucidado anteriormente, os limites oeste, norte e leste da AID correspondem também ao limite da Área de Influência Indireta (AI). O limite sul segue pela linha de cumeada que divide as bacias do córrego Brumado e rio Piracicaba, contemplando trechos da MG-129. O Desenho MNM-MA-DE-01 apresenta os limites das áreas de estudo definidas para os meios Físico e Biótico.

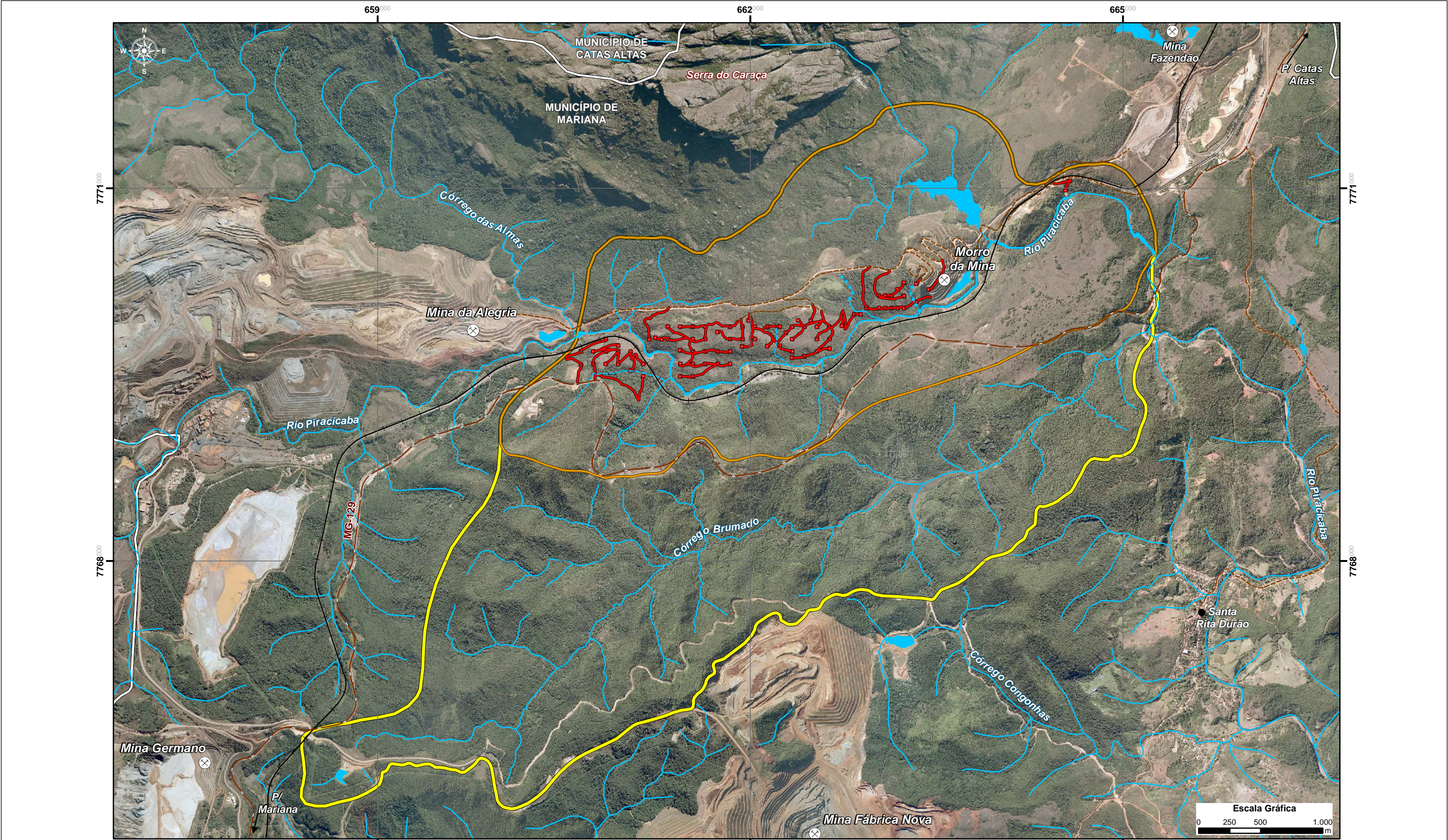
3.2.2.2 Meio Socioeconômico

A Área de Influência Direta (AID) do Meio Socioeconômico constitui o recorte territorial local, sendo definida como as propriedades rurais inseridas nos locais onde será feita a pesquisa mineral e realizadas as sondagens, com o foco voltado para os locais previstos para abertura das praças de sondagem e respectivos acessos.

No Desenho MNM-MA-DE-02, apresentado a seguir, pode ser visualizada a localização das áreas de estudo consideradas para o Meio Socioeconômico.

3.2.3 *Área Diretamente Afetada (ADA)*

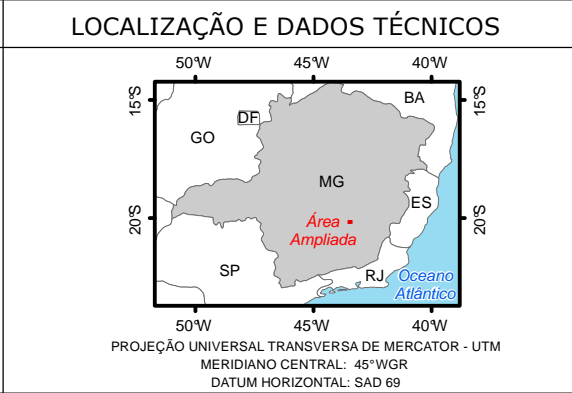
A Área Diretamente Afetada é comum aos três Meios (Físico, Biótico e Socioeconômico) e corresponde às áreas onde serão realizadas, efetivamente, as atividades de sondagem (praças e vias de acessos) e somam um total de 9,55 hectares – 3,32 ha de praças e 6,23 ha de acessos. Os desenhos inseridos na sequência apresentam a localização da ADA.



CONVENÇÕES	
	Mina
	Localidade
	Acesso não Pavimentado
	Rodovia
	Ferrovia
	Curso d'água Perene
	Curso d'água Intermitente
	Talvegue Seco
	Corpo d'água
	Área Diretamente Afetada (ADA)
	Área de Influência Direta (AID)
	Área de Influência Indireta (AII)
	Limite Municipal

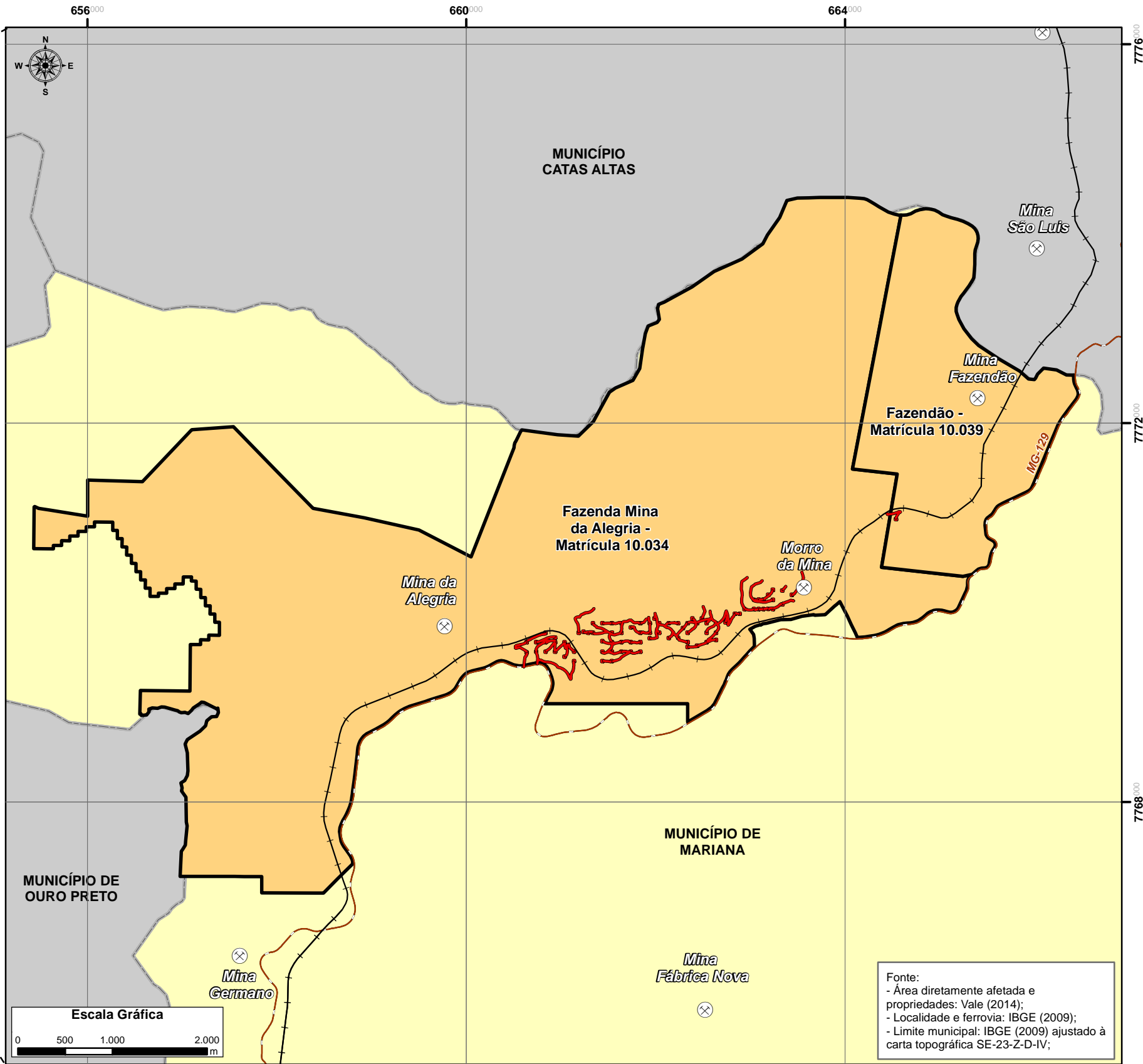
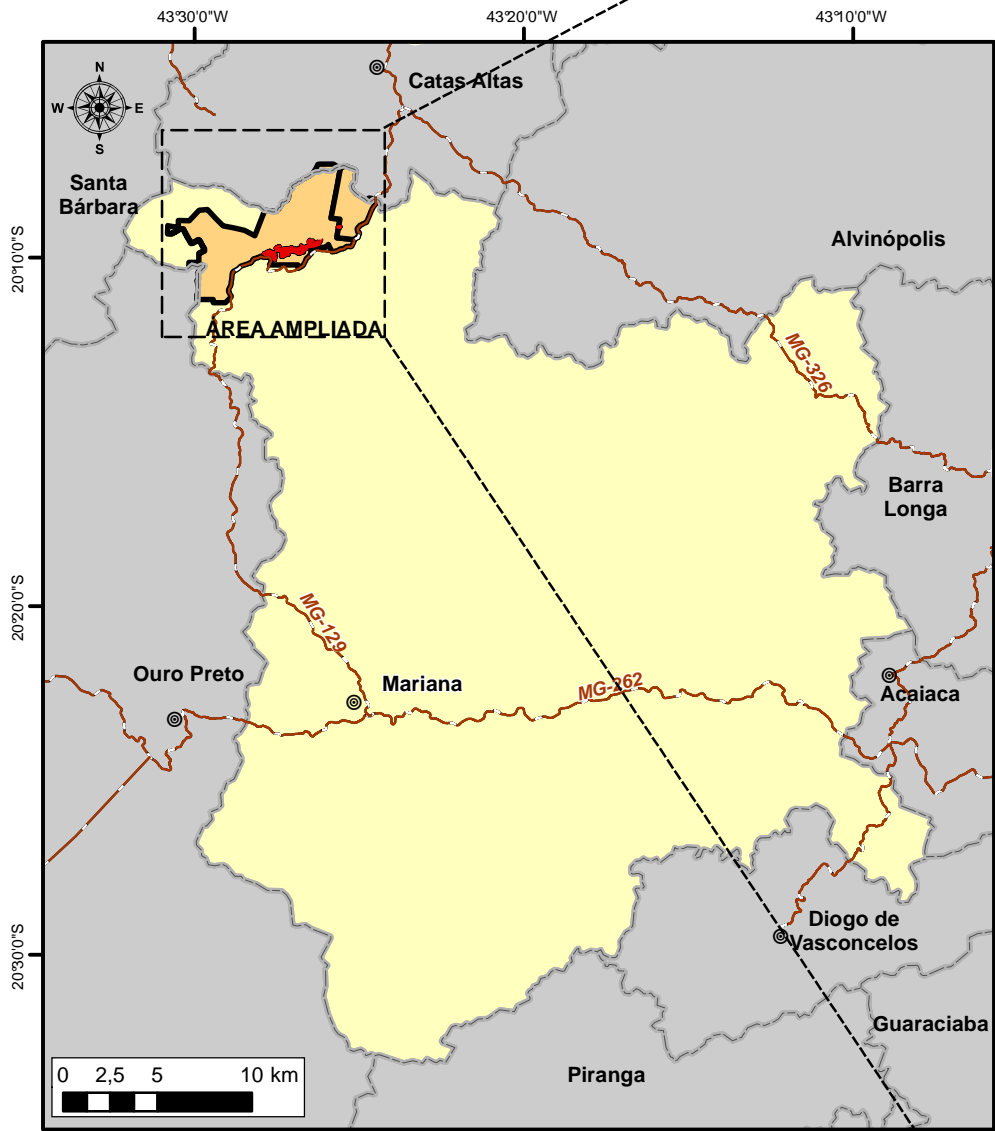
Fonte:

- Área diretamente afetada e acesso não pavimentado: Vale (2014);
- Curso d'água e corpo d'água: CODEMIG (2003) ajustados à imagem Ortofoto;
- Localidade e ferrovia: IBGE (2009);
- Limite municipal: IBGE (2009) ajustado à carta topográfica SF-23-X-B-I-1;
- Rodovia: DNIT (2013);
- Ortofoto (2012).



 VALE			
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA PESQUISA MINERAL DO PROJETO MORRO DA ADRIANA			
Áreas de Estudo			
AII, AID e ADA dos Meios Físico e Biótico			
DESENHO Nº.	MNM-MA-DE-01	ESCALA:	1:30.000
DATA:	JANEIRO/2015	REVISÃO:	00

Localização da AII do Meio Socioeconômico do Projeto Morro da Adriana - Município de Mariana

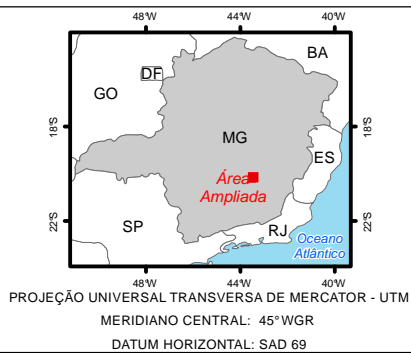


Fonte:
- Área diretamente afetada e propriedades: Vale (2014);
- Localidade e ferrovia: IBGE (2009);
- Limite municipal: IBGE (2009) ajustado à carta topográfica SE-23-Z-D-IV;

CONVENÇÕES

- ⊗ Mina
- Localidade
- Rodovia
- Ferrovia
- ▬ Limite Municipal
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Área de Influência Direta (AID)
- Propriedade Vale
- Área de Influência Indireta (AII)
- Município de Mariana

LOCALIZAÇÃO E DADOS TÉCNICOS



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA PESQUISA MINERAL DO PROJETO MORRO DA ADRIANA

Áreas de Estudo
AII, AID e ADA do Meio Socioeconômico

DESENHO Nº.	MNM-MA-DE-02	ESCALA:	1:400.000 / 1:50.000	DATA:	JANEIRO/2015	REVISÃO:	00
-------------	--------------	---------	----------------------	-------	--------------	----------	----

4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

4.1 MEIO FÍSICO

A elaboração do diagnóstico ambiental do Meio Físico foi realizada para os temas geologia e aspectos hidrogeológicos, geomorfologia, pedologia, aspectos climáticos, recursos hídricos e qualidade das águas superficiais. Para a construção dos textos referentes a esses temas, julgou-se necessário a elaboração de um diagnóstico ambiental sintético e objetivo, com vista a subsidiar o desenvolvimento de avaliações posteriores da pesquisa mineral. As estações de coleta de dados em campo foram registradas e encontram-se apresentadas no Anexo 2.

4.1.1 Geologia e Aspectos Hidrogeológicos

4.1.1.1 Procedimentos Metodológicos

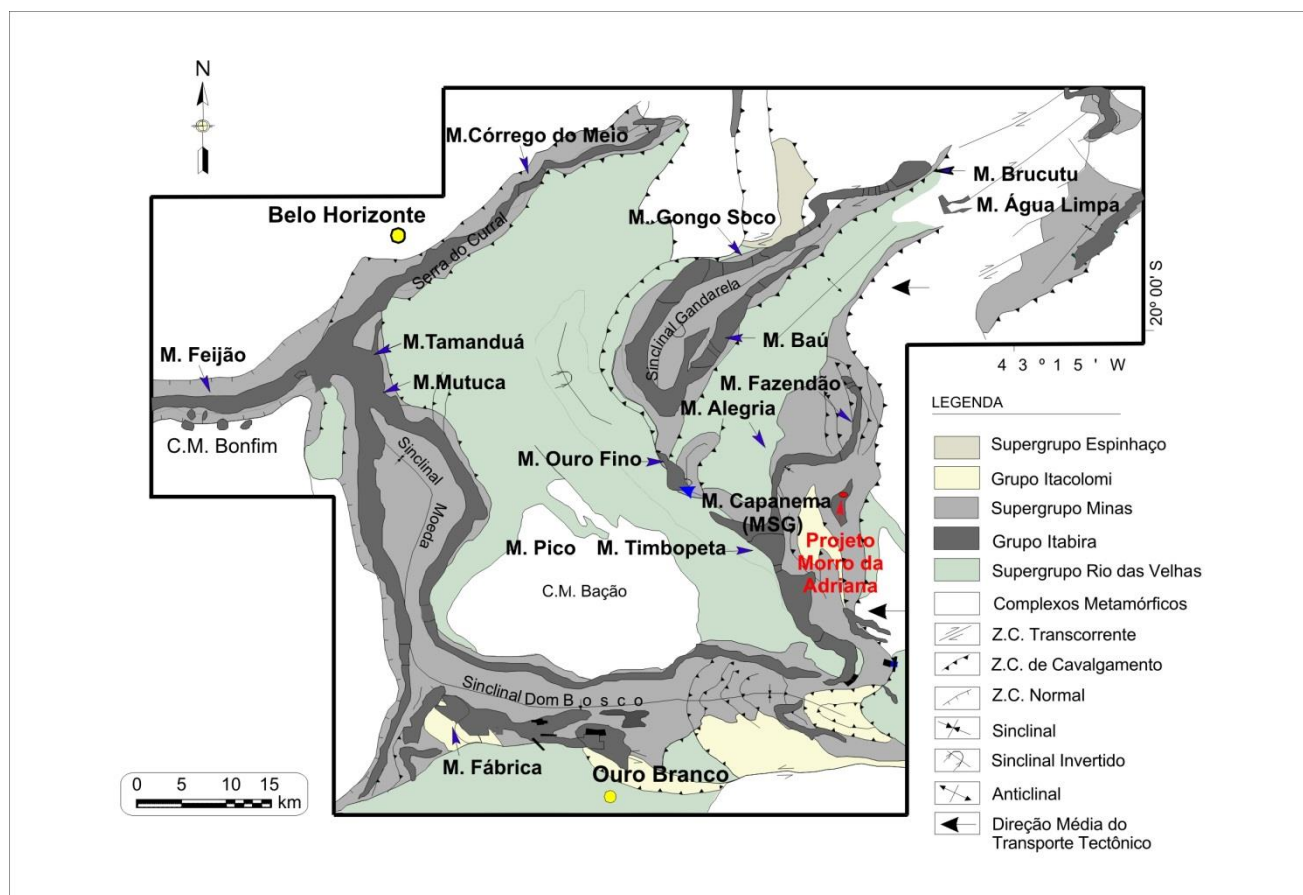
Para a caracterização geológica foi feita uma análise de dados secundários disponíveis acerca da região onde se desdobra a Falha da Alegria, componente estrutural do Quadrilátero Ferrífero. Além disso, foram consultadas as informações do Complexo Minerador de Alegria, devido a proximidade locacional deste depósito de minério de ferro, tendo assim, como base, diversos estudos de cunho técnico-científico.

O reconhecimento das unidades litoestruturais da região foi feito com base no mapa geológico na escala 1:50.000 da Folha Mariana, atualizado pelo Projeto UFMG/CODEMIG (BALTAZAR *et. al.*, 2005).

A caracterização hidrogeológica contemplou a identificação e a descrição dos sistemas aquíferos por meio de dados secundários, aliados a identificação das feições geológicas e estruturais que contribuem para o armazenamento da água.

4.1.1.2 Geologia da Área de Influência Indireta

O Projeto de Pesquisa Mineral Morro da Adriana está previsto para ser executado na região do município de Mariana no setor centro-leste do Quadrilátero Ferrífero (QF) (Figura 4.1.1.1), cujo arcabouço litoestrutural pode ser caracterizado por sequências metassedimentares do Supergrupo Minas, de idade Paleoproterozóica que afloram em sinclinais, abrigados por antififormes irregulares compostos por unidades litoestratigráficas essencialmente Arqueanas de rochas gnáissicas e terrenos *greenstones belts* inseridos no Supergrupo Rio das Velhas e Complexos Metamórficos.

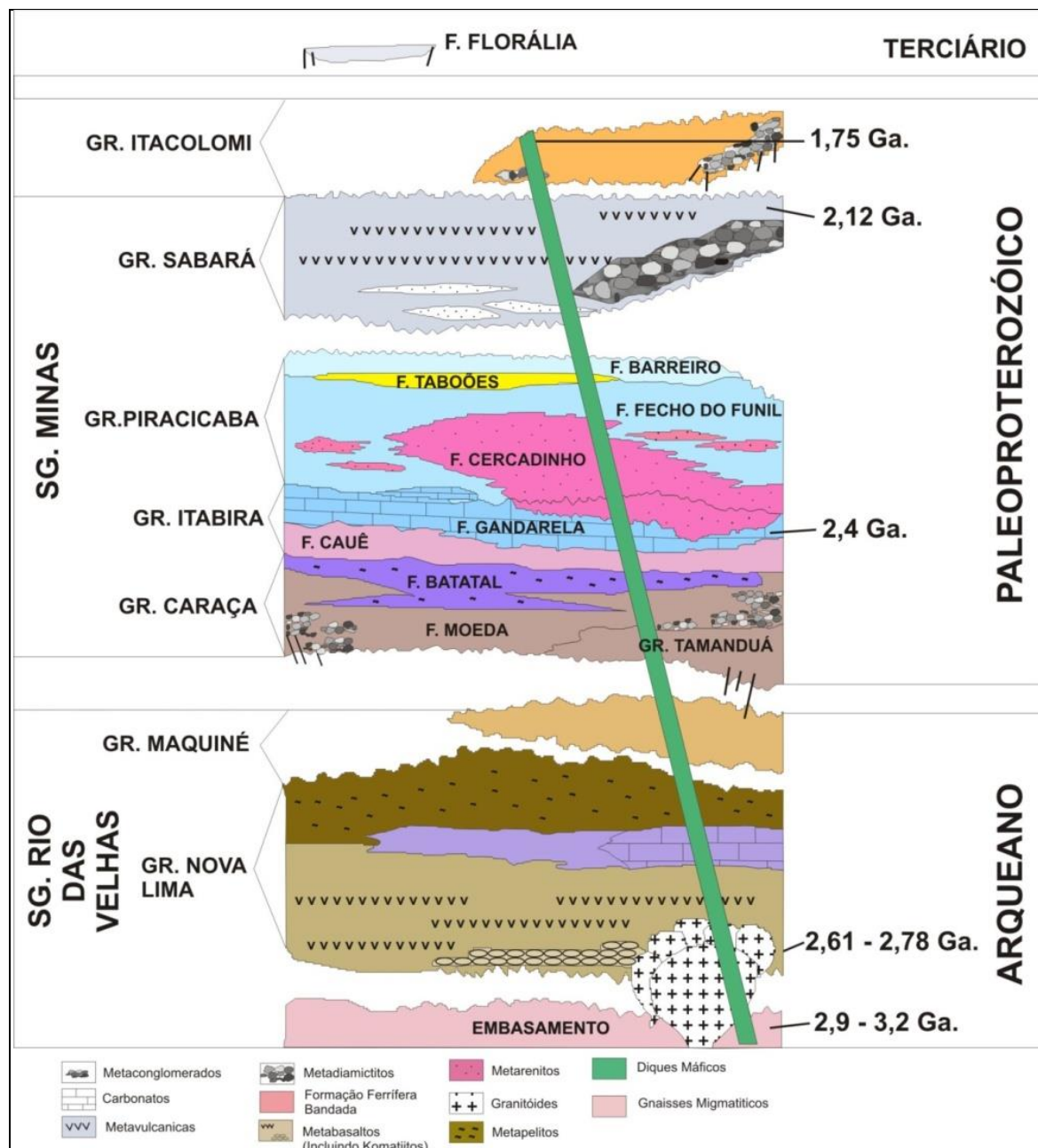


Fontes: Adaptado de HASHIZUME, 1998; SILVA & GOMES 2001.

Figura 4.1.1.1

Mapa geológico-estrutural do Quadrilátero Ferrífero no qual se observa a localização do projeto entre outros empreendimentos minerários

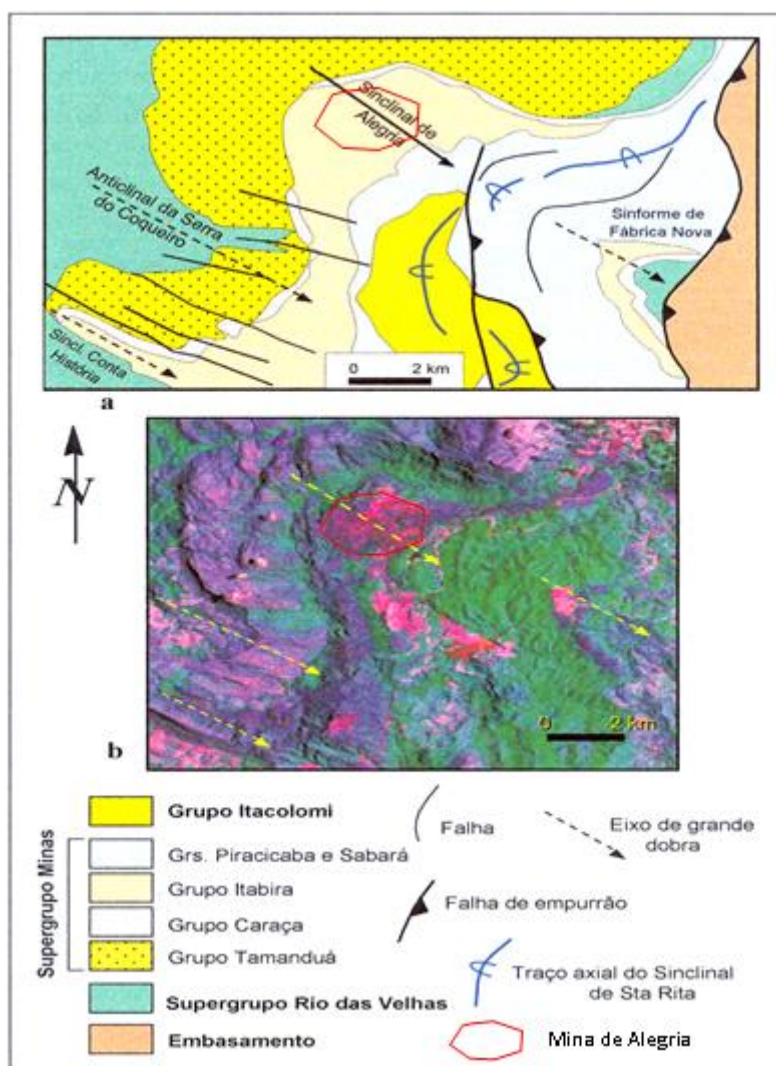
A Figura 4.1.1.2 apresentada na sequência ilustra a Coluna Estratigráfica completa do QF com o objetivo de esboçar a geologia regional do mesmo.



Fonte: Modificada por Alkmin & Marshak, 1998.

Figura 4.1.1.2
Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero

A Área de Influência Indireta (AII), no âmbito do Quadrilátero Ferrífero está inserida na zona mineralizada que engloba o Complexo Minerador de Alegria, o qual se estende próximo da charneira da estrutura sinformal de Alegria, conforme observado na Figura 4.1.1.3 a seguir.



Fonte: Veríssimo, 1999.

Figura 4.1.1.3
Esboço geológico da área do Projeto Morro da Adriana
com a referência da Mina de Alegria

O arcabouço estrutural e a compartimentação da jazida de minério de ferro configuram um padrão lenticular recorrente e imbricado dos metassedimentos do Supergrupo Minas refletindo um expressivo evento regional compressivo, originário de três fases de deformação desenvolvidas em condições de P-T (temperatura e pressão) dúcteis a rúpteis-dúcteis. Os eixos de maior dimensão dos corpos lenticulares têm orientação $110^{\circ}/60^{\circ}$ (VERÍSSIMO, 1999). As camadas de itabirito apresentam direção geral em torno de $NE\ 45^{\circ}$, mergulhando para sudeste com ângulos de mergulho que variam de $50-60^{\circ}$. Mostram-se muitas vezes dobradas, com níveis hematíticos intensamente deformados.

Neste contexto litoestratigráfico, a All é moldada, principalmente, pelas sequências metassedimentares Paleoproterozóicas do Supergrupo Minas, dada a presença dos grupos Caraça, Itabira e Piracicaba, até coberturas terciárias de cangas e lateritas (Foto 4.1.1.1), e quaternárias compostas por depósitos aluvionares e terraços do rio Piracicaba. Ocorrem,

também, por meio de um sistema de falhas de empurrão, os litotipos do Grupo Quebra Osso e do Supergrupo Rio das Velhas, com idades Mesoarqueanas. Todo esse pacote é seccionado por diques de rochas básicas (ENDO & CHEMALE Jr., 1992; BALTAZAR *et al.*, 2005).



Foto 4.1.1.1: Sequência das unidades do Supergrupo Minas na All.
Estação GEOM 1 (660766/7769470)

4.1.1.3 Geologia das Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada

Assim como na Área de Influência Indireta (All), o Supergrupo Minas constitui a principal unidade litoestratigráfica da Área de Influência Direta (AID) e Diretamente Afetada (ADA), onde ocorrem as unidades descritas para a All.

A área da pesquisa mineral estende-se ao longo da Falha da Alegria, em seu setor oriental, finalizando na região do Morro da Mina, parte integrante do Complexo Alegria, cujo limite sul se dá próximo da charneira do sinclinal Santa Rita. A estruturação das unidades metassedimentares do Supergrupo Minas configura-se na direção E-W, mergulhando para S/SW com ângulos altos de mergulho compostos por um conjunto de *nappes* dos metassedimentos Minas. Mostram-se muito dobradas, com níveis litológicos intensamente deformados (vide mapa geológico BALTAZAR *et al.*, 2005).

Litologicamente, as partes mais elevadas da All são dominadas por itabiritos, quartzitos e coberturas detrito-lateríticas dos grupos Caraça e Itabira, e nas mais baixas, onde os vales são encaixados, há predominância de xistos e filitos dos grupos Piracicaba e Quebra Osso. Os minérios são representados por itabiritos e hematitas pertencentes à Formação Cauê. Os itabiritos classificam-se em martíticos, goethíticos, especularíticos, magnetíticos e anfibolíticos em função de sua composição mineralógica. As hematitas podem ser martíticas ou especularíticas e, mais raramente, anfibolíticas. Conforme o grau de compacidade, os

minérios de itabirito e hematita diferenciam-se em compactos, friáveis e pulverulentos (HASUI *et al.*, 1994; VERÍSSIMO, 1999).

Os litotipos do Grupo Quebra Osso, indiviso na área de influência, ocorrem muito localmente sendo constituídos por serpentinitos, anfibolitos e clorita-xistos, aflorantes com orientação geral N65E/45SE. Os contatos com os filitos da Formação Batatal, na base, e com os quartzitos da Formação Moeda no topo são de natureza tectônica, caracterizados por uma complexa associação de escamas de falhas de empurrão (ENDO & CHEMALE Jr., 1992).

O Grupo Caraça (PP1mc) está representado por um conjunto indiviso constituído por quartzito de granulometria média a grosseira e quartzo-muscovita xisto com ou sem cianita e microconglomerados suportados pela matriz fílitica (ENDO & CHEMALE Jr., 1992). Porém, em alguns locais pode-se definir pela presença de quartzito cinza, grit e conglomerado, quartzo-sericita xisto com lentes de filito intercaladas; quartzito fílitico, quartzo-mica xisto e conglomerado da Formação Moeda (PP1mcm). Por outro lado, a Formação Batatal ocorre, predominantemente, com a presença de filito e argilito cinzentos e avermelhados.

O Grupo Itabira (PP1mi), encontra-se indiviso e é constituído por itabirito, itabirito fílitico e dolomítico (Foto 4.1.1.2), além de, hematita compacta e friável de alto teor (h). A unidade intermediária é constituída por uma sequência de itabiritos anfibolíticos grosseiramente bandados na base, itabirito tipo chapinha, hematitas compactas e itabiritos duros e friáveis, filitos dolomíticos e quartzitos dolomíticos encerram esse pacote indiviso (ENDO & CHEMALE Jr., 1992).



Foto 4.1.1.2: Afloramento de itabirito na ADA, Grupo Itabira indiviso segundo Baltazar *et al.* (2005). Estação GEOM 7 (663665/7770342)

Sobreposto ao Grupo Itabira, encontra-se o Grupo Piracicaba que é representado na AID/ADA pela sucessão das formações Cercadinho e Fecho do Funil (Foto 4.1.1.3), constituídas por quartzito ferruginoso, filito, sericita xisto, talco xisto e grafita xisto, e filito, filito dolomítico, dolomito; quartzito e formação ferrífera subordinados, respectivamente (BALTAZAR *et al.*, 2005). As litologias xistosas estão recobertas por solos residuais/saprolíticos, em diversos estágios de alteração, além de solos de natureza argilo-arenosa (Cambissolo, vide item Pedologia – 4.1.3). Parte do limite sul da AID ocorre em

terrenos do Grupo Sabará, que se encontra representado por rochas metavulcânicas, xisto verde, clorita xisto, filito e quartzito.



Foto 4.1.1.3: Vista geral de terrenos sobre as formações Cercadinho e Fecho do Funil, sobrepostos por solos e cobertura vegetal mais intensa na AID em contato com o Grupo Itabira AID/ADA. Estação GEOM 21 (661635/7769847), visada para SSW

Além dessas formações também estão presentes coberturas recentes compostas por cangas (Fotos 4.1.1.4 e 4.1.1.5), solos (neossolos e cambissolos pouco desenvolvidos, vide item Pedologia – 4.1.3), depósitos aluvionares e terraços do rio Piracicaba.



Foto 4.1.1.4: Cobertura de canga sobre platô na ADA. Estação GEOM 6 (663714/7770359)



Foto 4.1.1.5: Detalhe de canga detrítica na ADA. Estação GEOM 15 (662359/7769792)

Vale destacar que a Pesquisa Mineral do Projeto Morro da Adriana está focada principalmente nos terrenos sobre canga e o Grupo Itabira indiviso.

Para todo o conjunto de litotipos que predominam na AID/ADA, os principais processos geológico-geotécnicos decorrentes dos atributos inter-relacionados da geomorfologia,

pedologia e cobertura vegetal, superpostos nesses terrenos, aliados também à ação antrópica, fazem com que sejam comuns processos erosivos ativos, os quais podem levar a riscos geológicos naturais ou derivados do uso e ocupação dessa área.

Neste sentido, com base nas características dos litotipos aflorantes na AID/ADA e de acordo com aspectos geotécnicos já reconhecidos desses litotipos em outras áreas (mapa geotécnico de Pimentel *et al.*, 2005), pode-se mencionar que o comportamento morfodinâmico sobre a área do domínio quartzítico do Grupo Caraça indiviso e da Formação Moeda em geral, apresenta solos pouco espessos, destacando-se neossolos, e localmente, cambissolos sobre as serras e morros da AID/ADA, nos quais ocorrem, comumente, ravinas estreitas produzidas pelo escoamento superficial concentrado que propicia maior suscetibilidade erosiva associada também a rupturas no maciço quartzítico.

Dentro deste contexto, destaca-se que altas declividades, diferentes comportamentos geomecânicos (referentes a intercalação de litotipos) e o conjunto das estruturas geológicas (foliação, fraturas, juntas e falhas) indicam maior suscetibilidade para erosão e aumentam o potencial para quedas e tombamentos de blocos de rochas.

Entre os quartzitos do Grupo Caraça e os itabiritos do Grupo Itabira, encontra-se o filito da Formação Batatal, representando uma unidade geotécnica em relevo mais dissecado e cotas altimétricas mais baixas, que possui baixa permeabilidade, porém elevada capacidade de retenção da umidade, principalmente nos produtos de alteração que apresentam, comumente, textura argilosa. A baixa resistência e alta friabilidade conferem ao material uma grande suscetibilidade aos ravinamentos e escorregamentos superficiais, principalmente em área antropizadas.

As áreas do Grupo Itabira indiviso onde há predominância de itabiritos, são marcadas pelo predomínio de movimentos de massa, representados principalmente por deslizamentos e desmoronamentos além de focos de erosão e rampas de colúvio, com cuidado especial aos litotipos friáveis de formação ferrífera sob pressão de atividade mineral. Destaca-se que onde há predomínio de canga, a erosão é quase inexistente.

Os aspectos litológicos e estruturais dos diversos tipos de xistos inseridos no Grupo Piracicaba dão origem a diferentes comportamentos geomecânicos, devido às interdigitações entre os litotipos e as relações estruturais e espaciais entre a face do talude, os planos de foliação e demais estruturas geológicas e o grau de alteração das rochas (sãs e alteradas), condicionando uma suscetibilidade a movimentos de massa moderada em que predominam os processos erosivos com nítido controle estrutural e escorregamentos, confirmando a má qualidade geotécnica destes terrenos (Foto 4.1.1.6).



Foto 4.1.1.6: Comportamento geomecânico de filitos do Grupo Sabará na AID. Estação GEOM 7 (663665/7770342)

De forma análoga ao Grupo Piracicaba, os litotipos xistosos do Grupo Quebra Osso revelam variadas características geotécnicas, mas apresentam, via de regra, alta suscetibilidade a movimentos de massa e à erosão, esta última condicionada pela textura dos materiais derivados dos processos de intemperismo.

Os depósitos aluviais são compostos por materiais extremamente variados, predominando cascalhos e areias grosseiras, mas também ocorrendo materiais mais finos, silto-argilosos.

A avaliação geológica das Áreas de Influência Indireta e Direta e entorno do Projeto Morro da Adriana apresentada neste relatório acompanha o Mapa Geológico escala 1:25.000, coberta pela Folha Mariana, escala 1:50.000 (BALTAZAR *et al.*, 2005), apresentado no Desenho MNM-MA-FIS-01.

4.1.1.4 Aspectos Hidrogeológicos das Áreas de Influência Indireta (AII), Direta (AID) e Diretamente Afetada (ADA)

As unidades litoestratigráficas do Quadrilátero Ferrífero interagem diferencialmente com o sistema hidrológico, em função dos diferentes tipos de rochas que as compõem, condicionando a capacidade de armazenamento, a direção e a velocidade dos fluxos de água subterrânea.

Atualmente são identificadas sete unidades hidrogeológicas ou aquíferos no Quadrilátero Ferrífero, sendo elas: aquíferos inconsolidados, quartzíticos, carbonáticos, em formação ferrífera ou itabiríticos, em xistos, em rochas granito-gnássicas e unidades confinantes. Essas unidades são discriminadas pelos nomes das formações geológicas que as compõem (MOURÃO, 2007; BEATO *et al.*, 2005) e podem constituir grandes reservas de água subterrânea. Dentre todas estas unidades, o aquífero Cauê ou em formação ferrífera possui significativo potencial hidrogeológico e tem fundamental importância para a manutenção das condições ambientais regionais.

Neste contexto, são identificadas nas Áreas de Influência Indireta e Direta (AII/AID) e Diretamente Afeta (ADA) do Projeto Morro da Adriana cinco (05) principais unidades hidrogeológicas ou aquíferos recorrentes às unidades geológicas identificadas (vide Desenho MNM-MA-FIS-01), a saber: sistemas aquíferos inconsolidados, em formação ferrífera ou aquífero Cauê, quartzíticos e em xistos, aquíferos e aquíclides.

Os aquíferos inconsolidados, ou seja, os aquíferos de circulação rasa, normalmente estruturados pelas formações superficiais continentais terciárias e quaternárias (coberturas cenozóicas), nominados por Silva *et al.* (2005) de sistemas de cobertura detrítica/manto de alteração, são formados por materiais permeáveis de origem sedimentar, aluvionar, lacustre, eluvio-coluvionar e por coberturas detrítico-lateríticas, tais como, tálus, cangas e solos, havendo na AID/ADA, predominância dos dois últimos. Trata-se de um sistema de aquíferos de porosidade intersticial, livres, descontínuos e muito heterogêneos e anisotrópicos.

O sistema aquífero em formação ferrífera ou Aquífero Cauê, composto pelos litotipos da Formação Cauê ou Grupo Itabira indiviso, constituído predominantemente por itabiritos, configura-se como o principal sistema aquífero do Quadrilátero Ferrífero. O itabirito, rocha compacta e mecanicamente muito resistente, é facilmente alterável por lixiviação dos carbonatos e/ou sílica, dando lugar a depósitos de óxidos com alto teor de ferro, atingindo até 500 m de profundidade. Estes materiais alterados caracterizam-se por elevada porosidade secundária e alto coeficiente de armazenamento, que diminuem com a profundidade (BEATO *et al.*, 2005, MOURÃO, 2007). Assim, esse sistema caracteriza-se por aquíferos fraturados e granulares, descontínuos, livres a confinados nos itabiritos. Comumente são portadores de águas de boa qualidade, com condutividades elétricas frequentemente baixas e pH levemente ácido, em torno de 6,1 (SILVA *et al.*, 2005).

Os aquíferos quartzíticos podem ser conformados na área, pelos litotipos do Grupo Caraça Indiviso, Formação Moeda, assim como, em parte, pela Formação Cercadinho que apresenta, também, quartzito ferruginoso como um litotipo presente em sua composição. Tratam-se, portanto, de aquíferos descontínuos, do tipo fraturado ou fissural, em fraturas, diáclases, juntas e falhas, livres a confinados, interestratificados de baixa permeabilidade, anisotrópicos e heterogêneos. A porosidade e permeabilidade são secundárias, sendo suas águas de boa qualidade com condutividades elétricas frequentemente baixas e pH levemente ácido, em torno de 6,2 (SILVA *et al.*, 2005).

Os aquíferos em xistos podem ser considerados como aquitardos ou aquiocludes, devido ao fato de as litofácies predominantes serem pouco permeáveis. Estão inseridos nesta unidade ou aquífero os metapelitos e xistos intercalados por frequentes níveis quartzosos do Grupo Piracicaba e os diversos xistos do Grupo Quebra Osso. Tratam-se de aquíferos descontínuos, do tipo fissural em fraturas, diáclases, juntas e falhas, livres a confinados pelos níveis de metapelitos e xistos de baixa permeabilidade, fortemente anisotrópicos e heterogêneos. A porosidade e a permeabilidade são secundárias e resultantes de esforços tectônicos (SILVA *et al.*, 2005). Tais unidades ou aquíferos formam corpos complexos e descontínuos, de forma que não constituem aquíferos potencialmente importantes (BEATO *et al.*, 2005).

Dentro do sistema de aquíferos em xistos deve-se dar ênfase aos metapelitos da Formação Batatal, que apresentam em comum com os litotipos do Grupo Piracicaba, o fato de serem constituídos, predominantemente, por rochas de baixa permeabilidade, tais como filitos e xistos, fazendo com que estes sistemas possam ser considerados aquitardos ou aquiocludes.

Dentre os sistemas aquíferos da AID/ADA, deve-se frisar que os furos de sondagens e acessos associados aos mesmos incidirão diretamente sobre os aquíferos inconsolidados, em formação ferrífera e em quartzitos. Os demais sistemas presentes nessas áreas serão apenas sobrepostos por acessos. De acordo com dados de pesquisa mineral realizada em outras áreas, os furos comumente alcançam profundidade média de 120 m com profundidade máxima alcançada de 900 m (VALE, 2008), o que implicará em atingir ou transpor o nível d'água original desses sistemas aquíferos por um curto período de tempo.

4.1.2 Geomorfologia

4.1.2.1 Procedimentos Metodológicos

Na elaboração da caracterização regional de Geomorfologia do Projeto Morro da Adriana foram utilizados estudos cujo foco principal é o Quadrilátero Ferrífero, em especial a serra do Caraça. Na identificação das unidades geomorfológicas foi utilizado como subsídio o mapeamento das Unidades de Relevo da Serra do Caraça (CAVALCANTI *et al.*, 2010), além da carta topográfica de Catas Altas, na escala de 1:50.000 (IBGE, 1992).

Além dessas referências, foram elaborados os mapas hipsométrico e de declividade, que em conjunto subsidiaram o planejamento e execução das atividades de campo e contribuíram na identificação das principais feições morfológicas abrangidas pelas áreas de estudo. O primeiro mapa abrange treze classes, com intervalos de 100m, com as cotas mínima de 807m e máxima de 2.067m. O segundo mapa apresenta a declividade da região, e foi subdividido em seis classes que subsidiaram a classificação do relevo em: 0-3% plano, 3-8% suave ondulado, 8-20% ondulado, 20-45% forte ondulado, 45-75% montanhoso e maior que 75% escarpado. Essas informações foram acrescidas pela caracterização identificada em campo, realizado nos dias 21 e 22 de maio de 2014.

4.1.2.2 Caracterização Geomorfológica Regional e da Área de Influência Indireta (AII)

O Quadrilátero Ferrífero é uma região montanhosa e dobrada que se estende por uma área de cerca de 7.200 km², inserida na porção sul do cráton do São Francisco. Esse conjunto de terras altas é delimitado por arranjo espacial, grosso modo, de formato quadrangular que exibe um forte controle litoestrutural. Nessa região as porções de maior altimetria, as cristas das serras, correspondem a abas de anticlinais e sinclinais invertidos e são constituídas por litotipos metassedimentares quartzíticos e itabiríticos, ressaltados topograficamente por áreas de topografia mais baixa, associadas a terrenos gnáissicos migmatíticos (VARAJÃO, 1991).

A Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento está inserida na região da Serra do Caraça, que constitui a borda leste do Quadrilátero Ferrífero, demonstrada pela Foto 4.1.2.1.

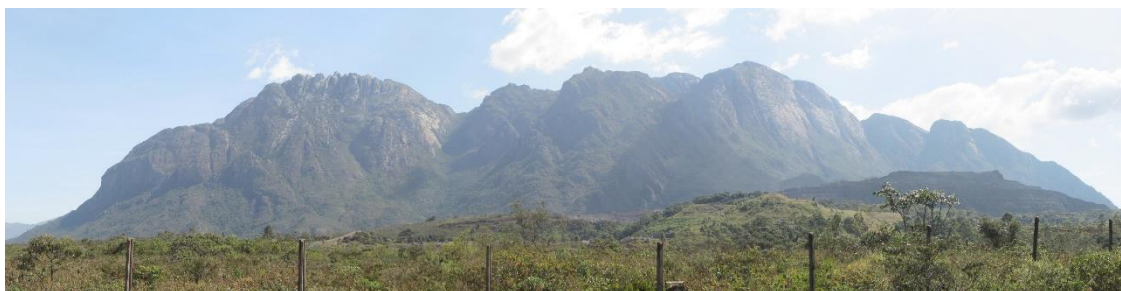


Foto 4.1.2.1: Serra do Caraça. Estação GEOM 24 (666435/7772659), visada NO.

A serra do Caraça configura-se como um maciço quartzítico que abrange as porções com as maiores altitudes do Quadrilátero Ferrífero, apresentando cotas altimétricas superiores a 2.000m. Desta forma, a serra possui uma amplitude altimétrica significativa ao apresentar a altimetria citada anteriormente nos topos e altitudes em torno de 850m em sua base, nas planícies fluviais. Esta diferença altimétrica é comandada, sobretudo, pela erosão diferencial (CAVALCANTI *et. al.*, 2010).

O mapeamento de unidades de relevo, realizado por Cavalcanti *et. al.*, (2010), subdivide a serra do Caraça em duas unidades: as Cristas e as Depressões.

As Cristas abrangem áreas de altimetria superior a 1.170m e possuem como característica predominante a resistência a denudação, diferenciando-se entre si de acordo com o tipo litológico em que estão esculturadas, sendo formadas por itabirito-canga, quartzitos ou zonas de transição entre quartzitos e rochas de maior friabilidade que compõem a unidade Depressão.

As Depressões, por sua vez, possuem como característica marcante a menor altimetria em relação às áreas de entorno e diferenciam-se entre si, em relação ao seu relevo e altimetria, de acordo com o litotipo que as embasa.

4.1.2.3 Caracterização das Áreas de Influência Direta (AID) e Diretamente Afetada (ADA)

A Área de Influência Direta (AID), segundo Cavalcanti *et. al.*, (2010), está inserida na subunidade *Depressão de Catas Altas modelada em canga e itabirito*. Essa unidade, conforme os autores, abrange extensas superfícies de topo aplainado com altimetria entre 728m e 1.024m, assim conformadas devido à presença de canga em suas estruturas. Também são abrangidas por essa unidade feições de relevo mais irregulares, associadas ao itabirito, que conformam pequenas cristas de expressividade local.

A AID está inserida na transição entre a subunidade *Depressão de Catas Altas* e a subunidade *Grande Escarpamento*, modelada em quartzitos voltados para a área deprimida de Catas Altas, e devido a isso, abrange cotas altimétricas um pouco mais elevadas entre 807m e 1.200m, de relevo, predominantemente, ondulado (Figura 4.1.2.1). Em consonância com o mapeamento regional, predominam nessa área superfícies extensas de topos aplainados, modeladas sobre canga com altimetria entre 1.000m e 1.100m, conforme demonstrado pela Figura 4.1.2.1 e Foto 4.1.2.2.



Foto 4.1.2.2: Superfície aplainada revestida por canga, situada na porção central da AID. Estação PED 3 (663714/7770359), visada S.

Também são encontradas na AID feições de relevo irregulares que se intercalam na paisagem às superfícies aplainadas. Essas feições, geralmente, correspondem a morros convexos que apresentam pontos culminantes aguçados (Figura 4.1.2.2), situados em cotas altimétricas um pouco mais elevadas que as áreas de entorno, entre 1.100m e 1.200m. Essas feições são embasadas por litotipos do grupo Itabira.

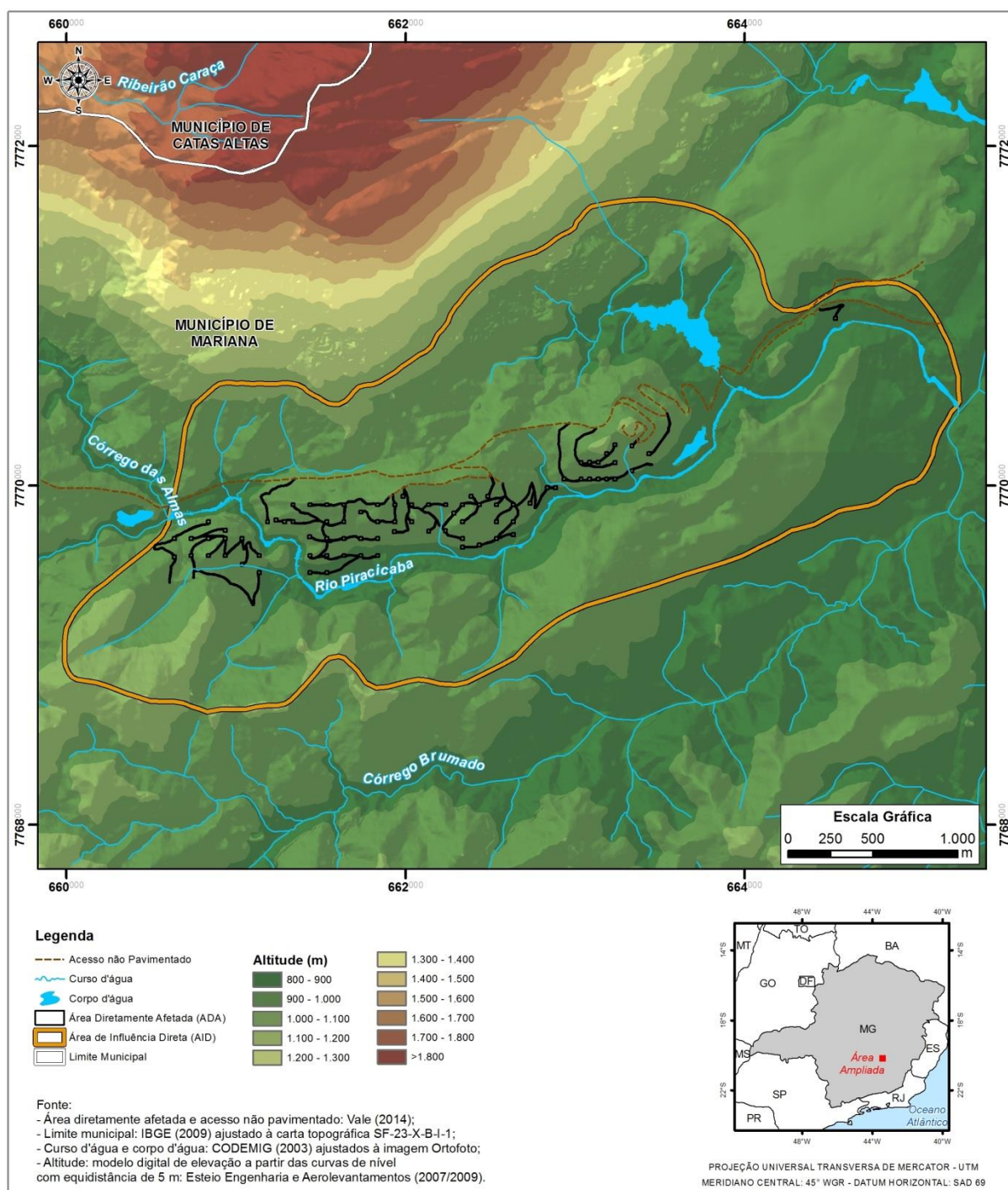


Figura 4.1.2.1
Hipsometria da AID e ADA do Projeto Morro da Adriana

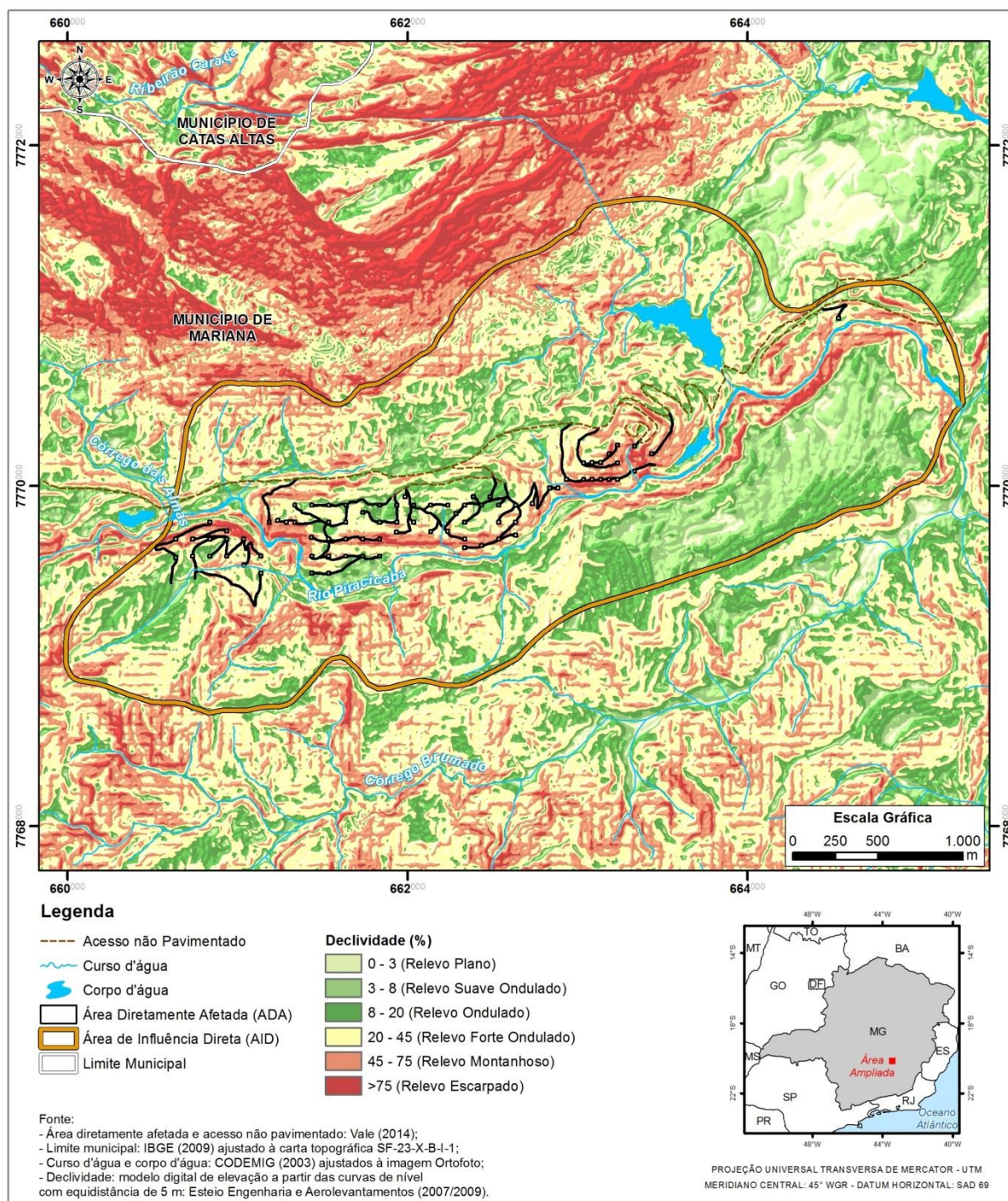


Figura 4.1.2.2
Declividades da AID e ADA do Projeto Morro da Adriana

Na AID, as superfícies de maior altimetria são entremeadas por vales muito encaixados associados ao curso do rio Piracicaba.

As estruturas pontuais e lineares da ADA estão situadas, em sua maioria, nas superfícies aplainadas revestidas por canga, incrustadas na porção central da AID, demonstrada pela Foto 4.1.2.3.

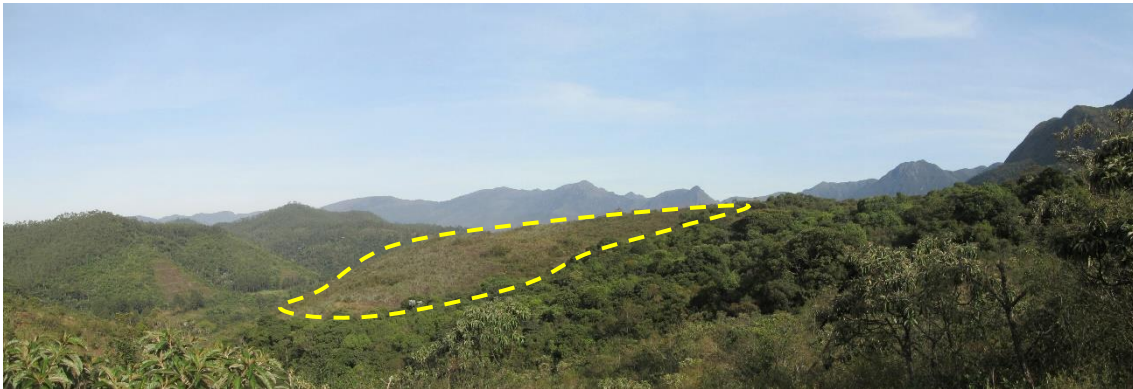


Foto 4.1.2.3: Superfície aplainada na qual está inserida a maior parte das praças de sondagem e acessos. Estação GEOM 10 (662398/7769892), visada O.

Parte dessas estruturas está também associada aos morros convexos abrangidos pelas bordas leste e oeste da AID, conforme Foto 4.1.2.4.



Foto 4.1.2.4: Morro convexo na AID.
Estação GEOM 27 (663475/7769788), visada N.

- **Processos Morfodinâmicos**

De maneira geral, nas áreas de estudo os processos erosivos observados estão associados a áreas antropizadas. Nessas áreas os processos erosivos são comuns e incidem em taludes da estrada de ferro e da rodovia MG-129.

No morro convexo, situado na porção leste da AID, onde a morfologia natural do terreno foi modificada pela exploração do minério de ferro, foram observados processos erosivos muito ativos que instabilizaram parte dos taludes desta estrutura, conforme demonstrado pela Foto 4.1.2.5.



Foto 4.1.2.5: Processo erosivo nos taludes de área antropizada.
Estação GEOM 3 (664160/7770907), visada SO

4.1.3 Pedologia

4.1.3.1 Procedimentos Metodológicos

O diagnóstico de pedologia do projeto Morro da Adriana foi elaborado com base em dados secundários e ratificado por visita de campo que ocorreu entre os dias 21 e 22 de maio de 2014.

A caracterização pedológica regional foi subsidiada pelo estudo de Carvalho Filho (2008), que correlaciona solos e paisagem no Quadrilátero Ferrífero. A distribuição de solos da Área de Influência Indireta (AII) foi identificada pelo Mapa de Solos de Minas Gerais (UFV *et al.*, 2010), que também foi utilizado para caracterizar as Áreas de Influência Direta (AID) e Diretamente Afetada (ADA). Devido à escala de abordagem regional desse mapeamento, que foi utilizado em decorrência da ausência de levantamentos pedológicos mais detalhados, há poucas informações em nível local da área em questão. Sendo assim, essas informações foram verificadas e refinadas por meio de observações realizadas na visita de campo, que adequaram essas informações ao nível de detalhamento local.

4.1.3.2 Pedologia da Área de Influência Indireta (AII)

Segundo Carvalho Filho (2008), no contexto pedológico regional predominam solos pouco desenvolvidos, sobretudo, Cambissolos e Neossolos Litólicos. Devido ao baixo grau de evolução desses solos, observa-se que há neles uma forte influência do material de origem, principal responsável por suas características.

Nesse contexto, a Área de Influência Indireta (AII), segundo o Mapa de solos de Minas Gerais (UFV *et al.*, 2010), está inserida na unidade de mapeamento CXbd26, que é composta pela associação de duas classes de solo, sendo elas o CAMBISSOLO HÁPLICO

Tb Distrófico típico, em relevo montanhoso, e o LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, em relevo forte ondulado.

4.1.3.3 Pedologia das Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada

Conforme o Mapa de Solos de Minas Gerais (UFV *et al.*, 2010), as Áreas de Influência Direta (AID) e Diretamente Afetadas (ADA) estão inseridas na unidade de mapeamento CXbd26, que abrange a associação de solos já descrita no item anterior. Embora predomine nessa associação de solos regional o Cambissolo, o revestimento pedológico mais comum observado *in loco* foram, predominantemente, afloramentos de canga e Neossolos.

Na AID do projeto prevalecem os afloramentos de canga que revestem as extensas superfícies aplainadas que ocorrem nessa área (Foto 4.1.3.1).



Foto 4.1.3.1: Afloramento de Canga, predominante na AID.
Estação PED 8 (662149/7769782).

Nas demais superfícies que apresentam morfologia irregular, compostas por morros convexos, predominam nos topos os Neossolos litólicos, que são solos pouco espessos e que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário. Essa tipologia de solo também foi comumente observada nos taludes da rodovia MG-129, conforme demonstrado pela Foto 4.1.3.2.



Foto 4.1.3.2: Neossolo Litólico. Estação PED 21 (660794/7769013).

Na baixa vertente e sopé desses morros convexos foram observados solos que apresentam maior grau de desenvolvimento que o anteriormente descrito, sendo estes classificados como Neossolos Regolíticos e Cambissolos, demonstrados na Foto 4.1.3.3.



Foto 4.1.3.3: Cambissolo situado no sopé da vertente de um morro convexo. Estação PED 4 (663730/7770437).

A principal característica de um Neossolo Regolítico é o seu baixo grau de desenvolvimento, sendo um dos critérios para a sua classificação a espessura dos horizontes A e C, que somadas devem totalizar mais de 50 centímetros, apresentando contato lítico, ou seja, contato com a rocha de origem em estado alterado. Já a classificação de um solo como Cambissolo não depende de um critério específico, pois compõem essa classe solos muito heterogêneos, já que o tipo de horizonte que o define, o B incipiente, compreende horizonte diagnóstico cujas características não se enquadram nos critérios de classificação dos demais solos previstos pelo SiBCS (EMBRAPA, 2006).

Na ADA a maior parte das estruturas estão inseridas nas superfícies aplainadas revestidas por canga, conforme demonstrado pela Foto 4.1.3.4. As demais estruturas inserem-se no topo e meia vertente de morros convexos, nos quais predominam Neossolo Litólico.



Foto 4.1.3.4: Canga revestindo o topo da superfície aplainada na qual estão inseridas estruturas da ADA. Estação PED 2 (663722/7770539).

4.1.4 Espeleologia

4.1.4.1 Procedimentos Metodológicos

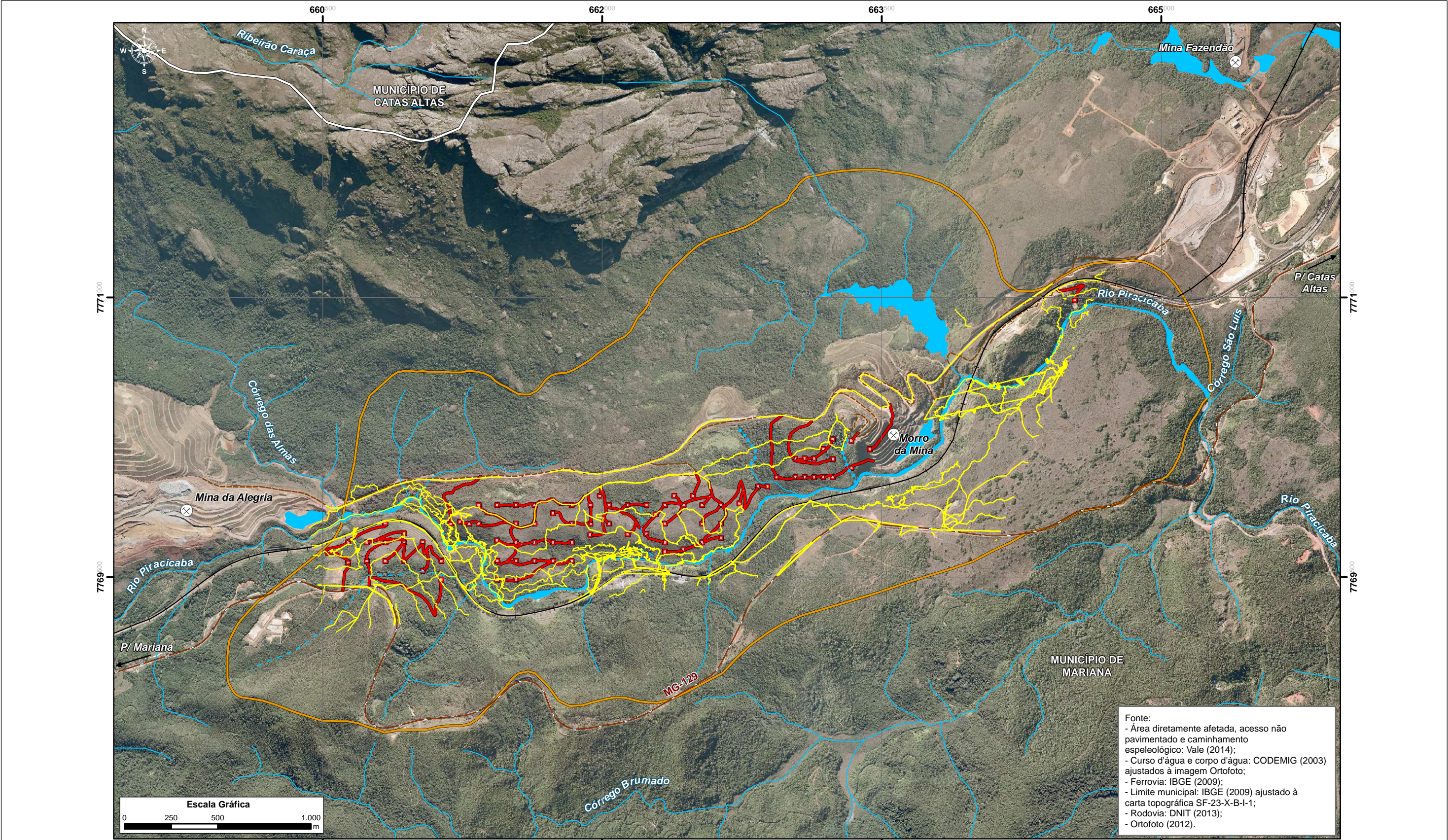
Para este tema serão apresentados, de forma sintética, os dados e informações espeleológicas obtidas nos levantamentos realizados pela Carste Consultores Associados em 2010 para o Projeto ROPECON da Vale, que constituía em uma correia transportadora entre as minas de Fazendão e Alegria, e cuja área de estudo abrangeu toda a extensão do Morro da Adriana.

A prospecção foi executada em duas campanhas de campo, a primeira entre os dias 30 de junho e 10 de agosto de 2010 e a segunda entre os dias 16 e 19 de novembro de 2010.

Para a elaboração dos levantamentos espeleológicos a Carste (2010) realizou, preliminarmente, um levantamento bibliográfico das cavernas em formação ferrífera no Brasil e no Quadrilátero Ferrífero, MG, incluindo buscas em bancos de dados oficiais

(CANIE/CECAV) e relatórios técnicos da área de estudo. Em seguida realizou uma análise documental e cartográfica da área com o intuito de reconhecer indicadores geológicos (litologias e estruturas) e geomorfológicos (afloramentos, escarpas, etc.) favoráveis à existência de cavernas.

A partir do conhecimento dessas informações, foi realizado o levantamento espeleológico que consistiu no caminhar prospectivo registrado em GPS, que encontra-se apresentado no Desenho MNM-MA-FIS-02, a seguir.



Fonte:
- Área diretamente afetada, acesso não pavimentado e caminhamento espeleológico: Vale (2014);
- Curso d'água e corpo d'água: CODEMIG (2003) ajustados à imagem Ortofoto;
- Ferrovia: IBGE (2009);
- Limite municipal: IBGE (2009) ajustado à carta topográfica SF-23-X-B-I-1;
- Rodovia: DNIT (2013);
- Ortofoto (2012).

CONVENÇÕES	
Mina	Corpo d'água
Caminhamento Espeleológico	Área Diretamente Afetada (ADA)
Acesso não Pavimentado	Área de Influência Direta (AID)
Rodovia	Limite Municipal
Ferrovia	
Curso d'água Perene	
Curso d'água Intermitente	
Talvegue Seco	



			
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA PESQUISA MINERAL DO PROJETO MORRO DA ADRIANA			
Caminhamento Espeleológico			
AID e ADA dos Meios Físico e Biótico			
DESENHO Nº.	MNM-MA-FIS-02	ESCALA:	1:20.000
DATA:	JANEIRO/2015	REVISÃO:	00

4.1.4.2 Resultados da Prospeção Espeleológica

A prospeção espeleológica realizada no contexto do projeto ROPECON abrangeu a área do projeto de pesquisa Morro da Adriana. A partir do relatório de prospeção elaborado pela Carste, foi feito um recorte do caminhamento limitado ao Morro da Adriana onde foram identificadas 38 cavidades naturais. Destas cavidades, 37 se encontram em litologias ferríferas (formação ferrífera bandada/itabirito, canga detrítica e canga terrígena) e somente uma delas (FZ65) em rocha siliciclástica (quartzito).

A Tabela 4.1.4.1 abaixo mostra a distância entre as entradas das cavidades inventariadas no âmbito do projeto e praças de sondagem situadas nas áreas de entorno das mesmas. Pode-se observar que a menor distância entre praça de sondagem e cavidade é de aproximadamente 46 metros (Praça FD-67 e Cavidade PMN 15) e a maior distância é de 248 metros (Praça FD-66 e Cavidade PMN 14).

Tabela 4.1.4.1
Distância entre a entrada das cavidades e as praças de sondagem do Projeto Morro da Adriana

Cavidade	Coordenadas 23K-SAD 69		Praças de Sondagem na Área de Entorno	Distância (m) Praça e Cavidade
PMN 01	661992	7769604	FD-05	175,71
			FD-08	225,55
			FD-19	145,75
			FD-36	122,63
			FD-46	177,58
			FD-56	162,52
			FD-60	178,22
			FD-64	245,67
PMN 02	662141	7769650	FD-02	224,37
			FD-05	157,77
			FD-09	185,48
			FD-27	226,37
			FD-35	187,3
			FD-36	206,65
			FD-39	222,33
			FD-46	69,6
			FD-57	111,51
			FD-58	241,9
			FD-59	245,26
			FD-60	231,95
PMN 03	662107	7769655	FD-05	135,58
			FD-09	219,61
			FD-27	222,16
			FD-35	220,47

Tabela 4.1.4.1

Distância entre a entrada das cavidades e as praças de sondagem do Projeto Morro da Adriana

Continuação

Cavidade	Coordenadas 23K-SAD 69		Praças de Sondagem na Área de Entorno	Distância (m) Praça e Cavidade
PMN 03	662107	7769655	FD-36	173
			FD-39	240,95
			FD-46	67,54
PMN 03	662107	7769655	FD-57	136,67
			FD-59	229,44
			FD-60	201,22
PMN 04	662190	7769619	FD-02	208,24
			FD-05	212,96
			FD-09	136,64
			FD-35	147,99
			FD-39	224,61
			FD-46	109,43
			FD-57	109,23
			FD-82	236,73
PMN 05	662160	7769625	FD-02	224,94
			FD-05	189,17
			FD-09	166,45
			FD-35	174,17
			FD-36	233,61
			FD-39	232,56
			FD-46	95,48
			FD-57	117,45
PMN 06	662099	7769624	FD-05	161,12
			FD-09	227,45
			FD-35	233,38
			FD-36	179,83
			FD-46	99,54
			FD-57	160,53
			FD-60	215,57
PMN 07	662064	7769615	FD-05	162,26
			FD-19	218,35
			FD-36	156,56
			FD-46	121,99
			FD-56	226,14
			FD-57	194,25
			FD-60	199,96
PMN 08	662038	7769607	FD-05	169,3
			FD-19	191,85

Tabela 4.1.4.1

Distância entre a entrada das cavidades e as praças de sondagem do Projeto Morro da Adriana

Continuação

Cavidade	Coordenadas 23K-SAD 69		Praças de Sondagem na Área de Entorno	Distância (m) Praça e Cavidade
PMN 08	662038	7769607	FD-36	144,02
			FD-46	143,4
			FD-56	203,7
PMN 08	662038	7769607	FD-57	220,49
			FD-60	192,47
PMN 09	662009	7769605	FD-05	172,19
			FD-08	236,15
			FD-19	162,78
			FD-36	129,136
			FD-46	164,35
			FD-56	177,5
			FD-57	246,63
PMN 10	661321	7769685	FD-60	182,37
			FD-04	94,05
			FD-18	137,78
			FD-25	218,44
			FD-29	191,38
			FD-30	216,15
			FD-37	205,44
			FD-44	91,47
			FD-65	223,77
			FD-66	224,82
			FD-67	104,42
			FD-69	126,04
PMN 11	661220	7769715	FD-70	195,79
			FD-71	154,43
			FD-04	82,55
			FD-17	174,99
			FD-18	238,13
			FD-29	193,26
			FD-44	122,84
			FD-48	230,72
			FD-67	205,56
			FD-69	71,91
PMN 11	661220	7769715	FD-70	139,63
			FD-71	65,67
PMN 12	661223	7769736	FD-72	244,06
			FD-04	66,19

Tabela 4.1.4.1

Distância entre a entrada das cavidades e as praças de sondagem do Projeto Morro da Adriana

Continuação

Cavidade	Coordenadas 23K-SAD 69		Praças de Sondagem na Área de Entorno	Distância (m) Praça e Cavidade
PMN 12	661223	7769736	FD-17	181,4
			FD-18	246,78
			FD-25	247,13
PMN 12	661223	7769736	FD-29	174,32
			FD-44	111,02
			FD-67	204,49
			FD-69	50,74
			FD-70	159,29
			FD-71	48,26
PMN 13	661126	7769847	FD-04	158,52
			FD-17	170,71
			FD-29	202,57
			FD-43	234,4
			FD-44	206,75
			FD-69	108,25
			FD-71	71,51
			FD-74	206,64
PMN 14	661285	7769719	FD-04	56,67
			FD-17	240,06
			FD-18	187,24
			FD-25	211,54
			FD-29	162,67
			FD-37	242,51
			FD-44	70,72
			FD-66	248,15
			FD-67	140,93
			FD-69	77,84
			FD-70	185,06
			FD-71	105,48
PMN 15	661412	7769642	FD-04	176,99
			FD-06	219,25
			FD-18	47,91
			FD-25	234,75
			FD-29	243,3
			FD-30	146,4
			FD-37	119,47
			FD-44	149,45
			FD-47	185,26

Tabela 4.1.4.1

Distância entre a entrada das cavidades e as praças de sondagem do Projeto Morro da Adriana

Continuação

Cavidade	Coordenadas 23K-SAD 69		Praças de Sondagem na Área de Entorno	Distância (m) Praça e Cavidade
PMN 15	661412	7769642	FD-54	217,17
			FD-65	123,22
			FD-66	176,45
PMN 15	661412	7769642	FD-67	46,79
			FD-69	219,83
PMN 16	661931	7769666	FD-05	145,87
			FD-08	138,98
			FD-19	109,57
			FD-28	248,84
			FD-36	51,77
			FD-41	210,34
			FD-45	184,86
			FD-46	203,03
			FD-56	85,17
			FD-59	230,95
			FD-60	110,41
			FD-62	226,67
PMN 17	662036	7769677	FD-64	197,27
			FD-05	99,31
			FD-08	213,99
			FD-19	206,01
			FD-27	218,87
			FD-36	98,99
			FD-41	218,5
			FD-46	100,31
			FD-56	189,55
			FD-57	195,33
			FD-59	199,3
PMN 18	662060	7769658	FD-60	133,72
			FD-05	119,08
			FD-08	244,13
			FD-19	222,28
			FD-27	228,19
			FD-36	128,88
			FD-41	246,07
			FD-46	90,87
			FD-56	214,37
			FD-57	178

Tabela 4.1.4.1

Distância entre a entrada das cavidades e as praças de sondagem do Projeto Morro da Adriana

Continuação

Cavidade	Coordenadas 23K-SAD 69		Praças de Sondagem na Área de Entorno	Distância (m) Praça e Cavidade
PMN 18	662060	7769658	FD-59	218,72
			FD-60	163,98
PMN 19	661961	7769594	FD-05	193,7
PMN 19	661961	7769594	FD-08	215,31
			FD-19	114,57
			FD-36	124,5
			FD-45	229,8
			FD-46	229,8
			FD-56	141
			FD-60	182,88
FZ 67	663156	7770266	FD-64	214,56
			FD-31	216,8
			FD-12	120,05
			FD-13	220
			FD-14	245,49
			FD-21	141,62
			FD-31	240,51
			FD-49	72,62
			FD-50	227,61
			FD-68	163,41
			FD-81	219,89
			FD-83	133,68
			FD-84	230,7
FZ 68	663143	7770262	FD-85	172,07
			FD-87	72,35
			FD-12	115,72
			FD-13	217,65
			FD-14	236,31
			FD-21	145,22
			FD-31	247,19
			FD-49	73,71
			FD-50	220,65
			FD-68	151,89
			FD-81	215,71
			FD-83	124,7
			FD-84	231,26
			FD-85	184,49
			FD-87	84,37

Tabela 4.1.4.1

Distância entre a entrada das cavidades e as praças de sondagem do Projeto Morro da Adriana

Continuação

Cavidade	Coordenadas 23K-SAD 69		Praças de Sondagem na Área de Entorno	Distância (m) Praça e Cavidade
FZ 69	662719	7769833	FD-10	179,11
			FD-11	81,3
			FD-26	177,9
FZ 69	662719	7769833	FD-34	52,57
			FD-51	212,19
			FD-52	134,61
			FD-53	84,49
			FD-55	176,41
			FD-61	241,32
			FD-80	220,13
FZ 70	662414	7769715	FD-02	91,22
			FD-03	161,78
			FD-09	96,34
			FD-11	221,11
			FD-20	212,03
			FD-26	196,63
			FD-35	70,09
			FD-39	161,89
			FD-40	174,88
			FD-52	212,49
			FD-55	128,07
			FD-57	170,12
			FD-58	232,58
			FD-61	220,34
			FD-80	113,98
FZ 71	661755	7769762	FD-82	57,96
			FD-01	109,49
			FD-06	198,08
			FD-08	72,86
			FD-19	180,43
			FD-28	71,43
			FD-36	172,43
			FD-37	218,65
			FD-41	206,05
			FD-42	237,82
			FD-45	66,24
			FD-54	126,88
			FD-56	97,05

Tabela 4.1.4.1

Distância entre a entrada das cavidades e as praças de sondagem do Projeto Morro da Adriana

Continuação

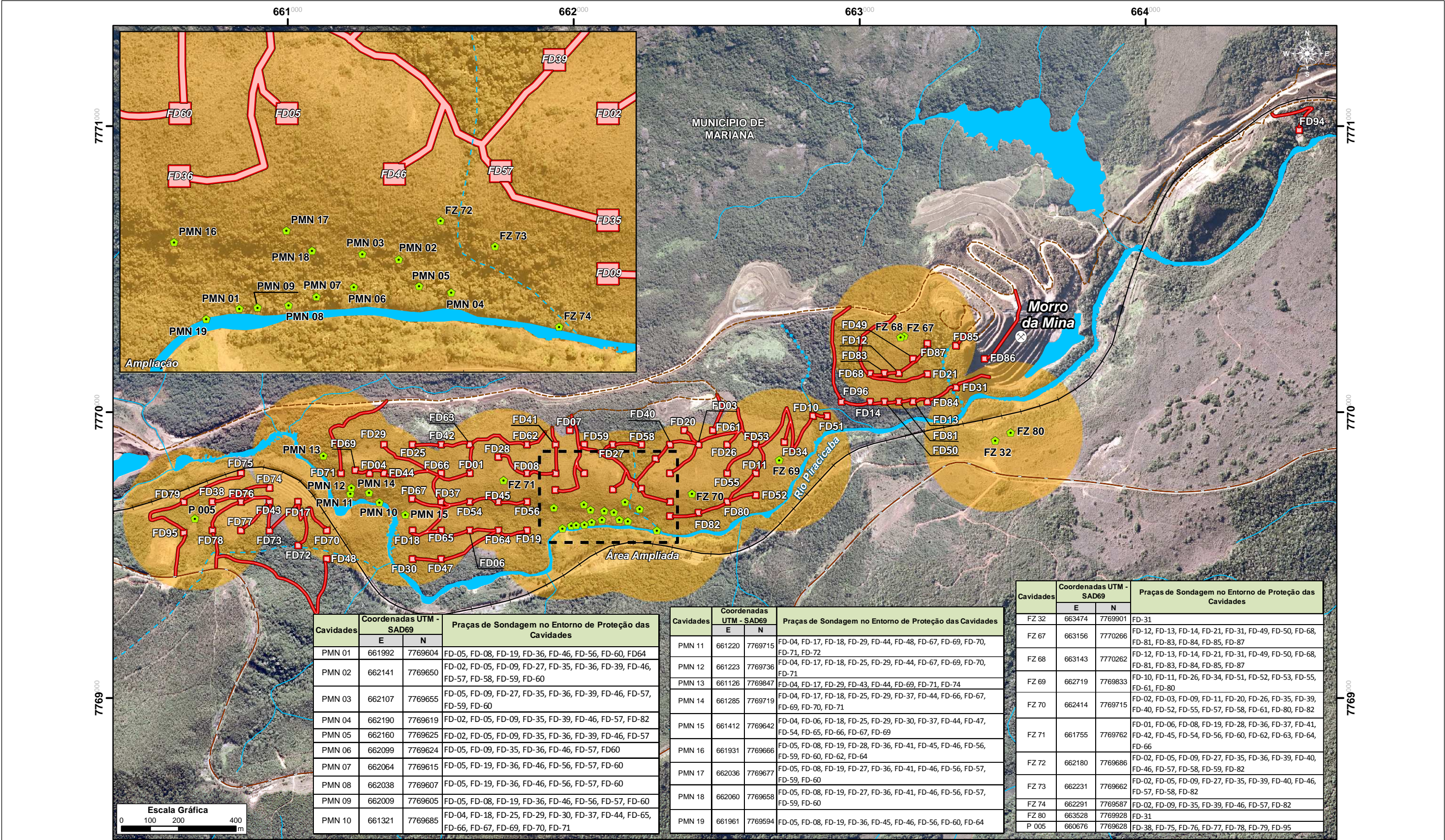
Cavidade	Coordenadas 23K-SAD 69		Praças de Sondagem na Área de Entorno	Distância (m) Praça e Cavidade
FZ 71	661755	7769762	FD-60	172,04
			FD-62	134,8
			FD-63	157,96
FZ 71	661755	7769762	FD-64	165,91
			FD-66	209,04
FZ 72	662180	7769686	FD-02	172,05
			FD-05	161,22
			FD-09	151,72
			FD-27	193,24
			FD-35	146,44
			FD-36	236,41
			FD-39	170,26
			FD-40	240,13
			FD-46	47,18
			FD-57	58,52
			FD-58	195,89
			FD-59	232,49
FZ 73	662231	7769662	FD-82	247,5
			FD-02	148,91
			FD-05	217,32
			FD-09	96,72
			FD-27	230,38
			FD-35	96,51
			FD-39	170,47
			FD-40	234,6
			FD-46	102,22
			FD-57	60,19
			FD-58	214,35
FZ 74	662291	7769587	FD-82	194,98
			FD-02	192,59
			FD-09	52,93
			FD-35	96,08
			FD-39	239,37
			FD-46	195,84
			FD-57	142,39
FZ 80	663528	7769928	FD-82	144,36
P 005	660676	7769628	FD-31	234,42
			FD-38	69,84

Tabela 4.1.4.1

Distância entre a entrada das cavidades e as praças de sondagem do Projeto Morro da Adriana

Continuação

Cavidade	Coordenadas 23K-SAD 69		Praças de Sondagem na Área de Entorno	Distância (m) Praça e Cavidade
P 005	660676	7769628	FD-75	211,25
			FD-76	158,01
			FD-77	153,74
P 005	660676	7769628	FD-78	59,57
			FD-79	56,63
			FD-95	49,63



CONVENÇÕES

- Cavidades
- Mina
- Acesso não Pavimentado
- Rodovia
- Ferrovia
- Curso d'água Perene
- Curso d'água Intermitente
- Talvegue Seco
- Corpo d'água
- Buffer de 250m a partir das Cavidades
- Área Diretamente Afetada (ADA)

Fonte:

- Área diretamente afetada, acesso não pavimentado, cavidades e buffer de 250m a partir das cavidades: Vale (2014);
- Curso d'água e corpo d'água: CODEMIG (2003) ajustados à imagem Ortofoto;
- Ferrovia: IBGE (2009);
- Rodovia: DNIT (2013);
- Ortofoto (2012).

LOCALIZAÇÃO E DADOS TÉCNICOS

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM
MERIDIANO CENTRAL: 45°WGR
DATUM HORIZONTAL: SAD 69

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA PESQUISA MINERAL DO PROJETO MORRO DA ADRIANA

Praças de Sondagem no Entorno de Proteção das Cavidades ADA dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico

DESENHO Nº:	MNM-MA-FIS-03	ESCALA:	1:13.000	DATA:	JANEIRO/2015	REVISÃO:	00
-------------	---------------	---------	----------	-------	--------------	----------	----

4.1.4.3 Atividade de Sondagem no Entorno de Proteção das Cavidades

Este item tem por finalidade apresentar fundamentos técnicos e legais quanto à possibilidade de impacto na área de proteção de cavidades naturais.

- **Contextualização Legal**

A legislação brasileira, no que se refere à proteção das cavidades naturais subterrâneas, passou por intensas transformações nas últimas duas décadas: da total proteção a toda e qualquer cavidade natural subterrânea, oferecida pelo Decreto 99.556/1990, à possibilidade de impactos em algumas delas, dada pelo Decreto 6.640/2008, complementado pela Instrução Normativa MMA 2/2009.

A grande diferença na evolução da legislação dos últimos 20 anos está na associação entre a preservação da cavidade e o seu grau de relevância, estabelecido em função dos seus atributos.

O Decreto 6.640/2008, que modifica o Decreto 99.556/1990, classifica as cavidades em quatro graus de relevância: as de grau de relevância máximo, protegidas contra qualquer impacto que altere o seu equilíbrio ecológico e a sua integridade física; e as de grau de relevância alto, médio e baixo, nas quais é permitido o impacto negativo irreversível, as duas primeiras sob condicionantes ambientais.

Independentemente dessa trajetória de mudanças, algumas exigências e definições permaneceram basicamente as mesmas, tais como a exigência de estudos espeleológicos para a obtenção das licenças ambientais e a definição de cavidades naturais subterrâneas e suas áreas de influência.

A definição da área de influência das cavidades naturais subterrâneas tem como origem a Portaria nº 887, de 15 de junho de 1990, do IBAMA, que antecedeu, em meses, o Decreto 99.885 de 1º de outubro de 1990. De acordo com a referida Portaria:

“Art. 6º - A área de influência de uma cavidade natural subterrânea será definida por estudos técnicos específicos, obedecendo às peculiaridades e características de cada caso.

& ÚNICO - A área a que se refere o presente artigo, até que se efetive o previsto no caput, deverá ser identificada a partir da projeção em superfície do desenvolvimento linear da cavidade considerada, ao qual será somado um entorno adicional de proteção de, no mínimo 250 (duzentos e cinquenta) metros”.

Posteriormente, mais precisamente em 2004, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA – por meio da Resolução nº 347, ratificou os princípios estabelecidos na Portaria 887/90 do IBAMA, introduzindo apenas o conceito de área de influência, qual seja:

Art. 2º, Inciso IV: “área de influência sobre o patrimônio espeleológico: área que compreende os elementos bióticos e abióticos, superficiais e subterrâneos, necessários à manutenção do equilíbrio ecológico e da integridade física do ambiente cavernícola”.

O mesmo conceito de que enquanto estudos específicos não determinem a área de influência da cavidade ela será considerada como: a projeção horizontal da caverna, acrescido de um entorno de proteção de duzentos e cinquenta metros, em forma de poligonal convexa, foi mantido pela Resolução do CONAMA.

Entretanto, se do Decreto 99.556/1990 ao Decreto 6.640/2008 a definição *stricto sensu* de área de influência e/ou entorno de proteção de 250 metros não mudou, sua aplicação sofreu grande transformação.

De acordo com o Decreto de 1990, qualquer atividade no entorno de 250 m de uma cavidade estava sujeita a avaliações específicas e detalhadas que comprovassem que seus impactos não interfeririam na manutenção do equilíbrio ecológico e na integridade física das cavidades, devido à preservação generalizada dada a esses elementos. Já a partir da edição do Decreto de 2008, esses cuidados e restrições passaram a ser dirigidos apenas às cavidades de máxima relevância.

Uma retrospectiva da edição do Decreto 6.640/2008 até os dias atuais mostra que este Decreto possibilitou o impacto em cavidades que não sejam de máxima relevância, dando uma nova perspectiva aos empreendimentos de significativo impacto ambiental, como é o caso da mineração. Determinar o grau de relevância de uma cavidade, de acordo com a legislação atual, é um processo complexo e de longo prazo, permeado por incertezas científicas, técnicas e jurídicas. Um processo que está em fase de construção.

Notadamente, nos últimos anos vem sendo feitos esforços de ambos os lados, empreendedores e órgãos ambientais, para entender melhor a legislação vigente, alargar os conhecimentos sobre a espeleologia, em especial a bioespeleologia, com investimentos significativos em capacitação de pessoal e em laboratórios, entre outras ações.

- ***A Atividade de Sondagem no Entorno de Proteção de 250 Metros das Cavidades Naturais Subterrâneas***

Discutir a possibilidade de impactos negativos nas cavidades naturais subterrâneas pelas atividades de sondagem passa, necessariamente, por algumas considerações iniciais.

A primeira delas refere-se ao entendimento jurídico de que a utilização da área de 250 metros, adotada como de proteção às cavidades até que sua área de influência seja definida, está associada estritamente àquelas de grau de relevância máximo, de acordo com o disposto no art. 3º do Decreto 6.640/2008, qual seja:

“A cavidade natural subterrânea com grau de relevância máximo e sua área de influência não podem ser objeto de impactos negativos irreversíveis, sendo que sua utilização deve fazer-se somente dentro de condições que assegurem sua integridade física e a manutenção do seu equilíbrio ecológico.”

A segunda observação, tomando como base o mesmo artigo do Decreto 6.640/2008, citado anteriormente, é de que não há uma proibição de que atividades ou empreendimentos sejam implantados no entorno de 250 metros e sim de que eles não tragam impactos negativos irreversíveis que comprometam a integridade física e o equilíbrio ecológico das cavidades de grau de relevância máximo.

Feitas essas considerações iniciais, faz-se importante delinear quais são os impactos que podem afetar a integridade física e o equilíbrio ecológico em cavidades naturais subterrâneas para, em sequência, estabelecer as suas relações com as operações de sondagem.

- ***Integridade Física***

De todos os eventos antrópicos que podem comprometer a integridade física de uma cavidade, as vibrações provocadas por ondas sísmicas oriundas do uso de explosivos no desmonte de rochas e da movimentação de equipamentos de grande porte, têm sido o alvo das preocupações dos órgãos ambientais, principalmente quando localizadas no seu entorno de proteção de 250 metros.

Desta forma cabe ressaltar que, para as atividades de pesquisa mineral com a utilização de sondagem, não são realizadas práticas de desmonte com o uso de explosivos, mas somente coleta de amostras de rocha oriundas da perfuração. Outro ponto de destaque é que as vibrações oriundas destas perfurações são insignificantes e se realizadas no entorno de 250 metros não causam danos à integridade física das cavidades, independente do seu grau de relevância.

- ***Equilíbrio Ecológico***

Basicamente, o equilíbrio ecológico das cavidades está ligado, principalmente, a manutenção da umidade do ambiente subterrâneo, temperatura, ausência de incidência direta de luz e de nutrientes para a fauna cavernícola.

No caso específico das atividades relacionadas à pesquisa mineral, as intervenções são reversíveis e de baixo impacto:

Com a implantação da malha de sondagem ocorrem modificações na área superficial, supressão de vegetação para abertura de acessos e praças de sondagem, observa-se o mínimo de impacto sobre a drenagem, vegetação e morfologia do terreno de forma a evitar

erosão – esses impactos são reversíveis, sendo que a configuração original da superfície se regenera em um curto espaço de tempo sem necessidade de intervenção antrópica.

- **Considerações Finais**

Conclui-se, portanto, que a realização de sondagem nos estudos de avaliação de depósitos minerais ou na reavaliação de reservas de uma jazida em lavra com o objetivo de modificar o Plano de Aproveitamento Econômico – PAE – aprovado pelo DNPM, além de ser a melhor prática em termos técnicos, é uma obrigação legal do empreendedor junto ao respectivo órgão regulador.

Pode-se afirmar que as atividades vinculadas à sondagem para pesquisa mineral (supressão de vegetação para abertura de acessos e praças e vibrações devido às perfurações pontuais para coleta de amostras) que serão executadas no entorno de proteção de 250m das cavidades naturais subterrâneas, causam impactos reversíveis e insignificantes, portanto não interferem na integridade física e no equilíbrio ecológico das mesmas.

4.1.5 Aspectos Climáticos

A região de inserção da pesquisa mineral do Projeto Morro da Adriana situa-se na porção central do estado de Minas Gerais, próxima aos municípios de Mariana, Ouro Preto e Ouro Branco. Seu regime climático é estabelecido pela conjunção dos fatores dinâmicos e geográficos atuantes na região. Neste item, serão apresentados alguns dados sobre o clima da área de estudo, tomando-se como base os dados das estações meteorológicas do INMET referentes aos municípios de Ouro Preto e Ouro Branco, que contemplam o período de 1976 a 1990. Optou-se em utilizar esses dados devido à ausência de uma rede consolidada de estações meteorológicas para a região.

O clima da região é determinado pela conjunção de fatores dinâmicos e geográficos, destacando-se, sobretudo, o relevo, que atua como um importante controlador climático. A altimetria contribui para tornar as condições climáticas mais próximas das características dos climas subtropicais, especialmente pela influência do regime térmico. Por outro lado, a distribuição sazonal das precipitações revela um regime tipicamente tropical, com uma estação seca bem marcada durante o inverno e chuvas de verão.

As elevações da região formam uma barreira à penetração das massas de ar, que se deslocam em direção ao interior do continente, provocando a formação de chuvas orográficas. Essas esgotam as condições de umidade dos ventos que sopram do litoral para o interior, gerando núcleos isolados de elevados índices de precipitação, como é o caso da região.

A Tabela 4.1.5.1 apresenta informações das estações de Ouro Preto e Ouro Branco.

Tabela 4.1.5.1
Dados gerais sobre as estações meteorológicas de Ouro Preto e Ouro Branco

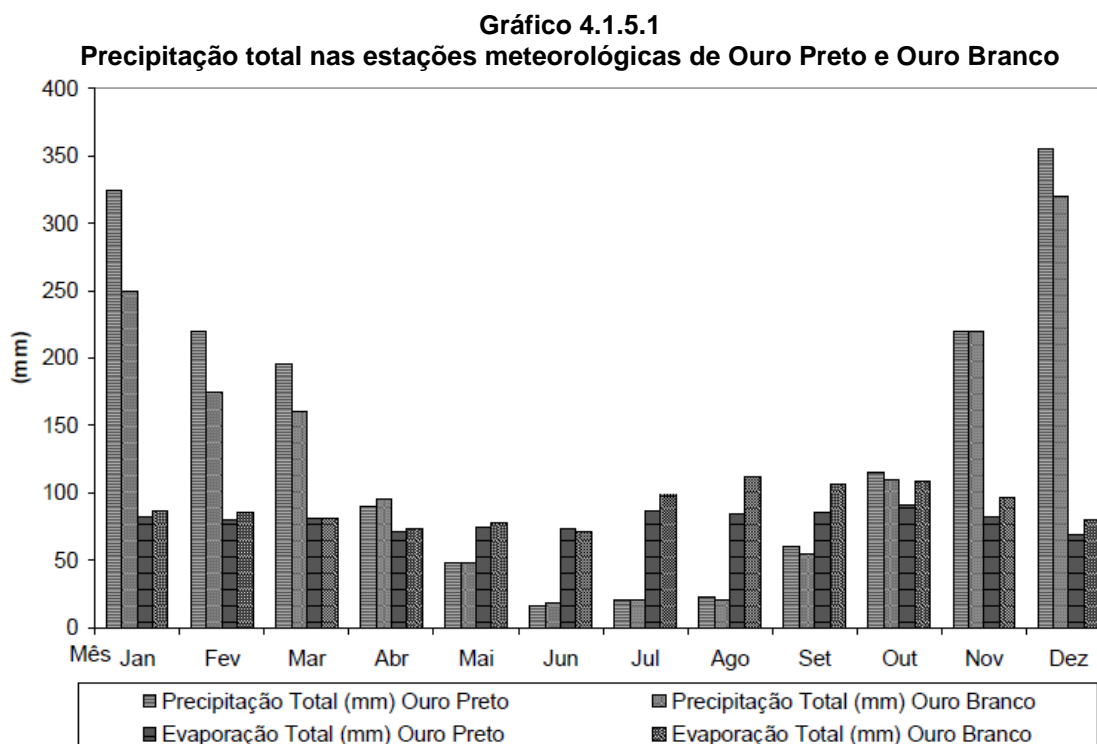
Estação	Período de Observação	Latitude	Longitude	Altitude (m)
Ouro Preto	1976 - 1990	20°23'00"	43°30'00"	1.147
Ouro Branco	1978 - 1990	20°30'00"	43°42'00"	1.072

Fonte: INMET (1976-1990).

O clima Tropical da região, além de condicionado pelos fatores climáticos estáticos, como altitude e rugosidade do relevo é, também, determinado pela ação dinâmica de sistemas atmosféricos, como o anticiclone do Atlântico Sul, oriundo do centro de alta pressão subtropical, que exerce influência permanente sobre o estado de Minas Gerais. Nessa porção da encosta oriental da serra do Espinhaço, a associação desses fatores contribui para conferir à região características próprias de encostas de barlaventos, onde os ventos predominantes, de acordo com a circulação geral da atmosfera, tem o seu sentido de NE para SW. São verificadas, também, maiores alturas pluviométricas e, apesar das temperaturas mínimas absolutas nos períodos mais frios serem baixas, o fenômeno de geada é muito raro (CETEC, 1983).

A circulação atmosférica regional, dominada pela massa tropical Atlântica, pode ter sua estabilidade alterada por ocasião das incursões de correntes perturbadas originárias do centro de alta pressão polar, no caso das frentes polares (FP), ou de fenômenos sinóticos de larga escala, responsáveis pela formação do sistema de instabilidade de oeste e das ondas de leste. Sazonalmente, essas correntes de circulação perturbada invadem toda a região oriental do estado de Minas Gerais, provocando condições de instabilidade atmosférica com bruscas mudanças de tempo, normalmente acompanhadas de chuvas durante a sua passagem.

A atuação dos sistemas atmosféricos citados anteriormente contribui para que a região apresente dois períodos bem distintos, um chuvoso – de outubro a março, com maiores índices geralmente no mês de dezembro – e um seco, no período de abril a setembro, com estiagem mais crítica no mês de junho, como se pode observar no Gráfico 4.1.5.1.



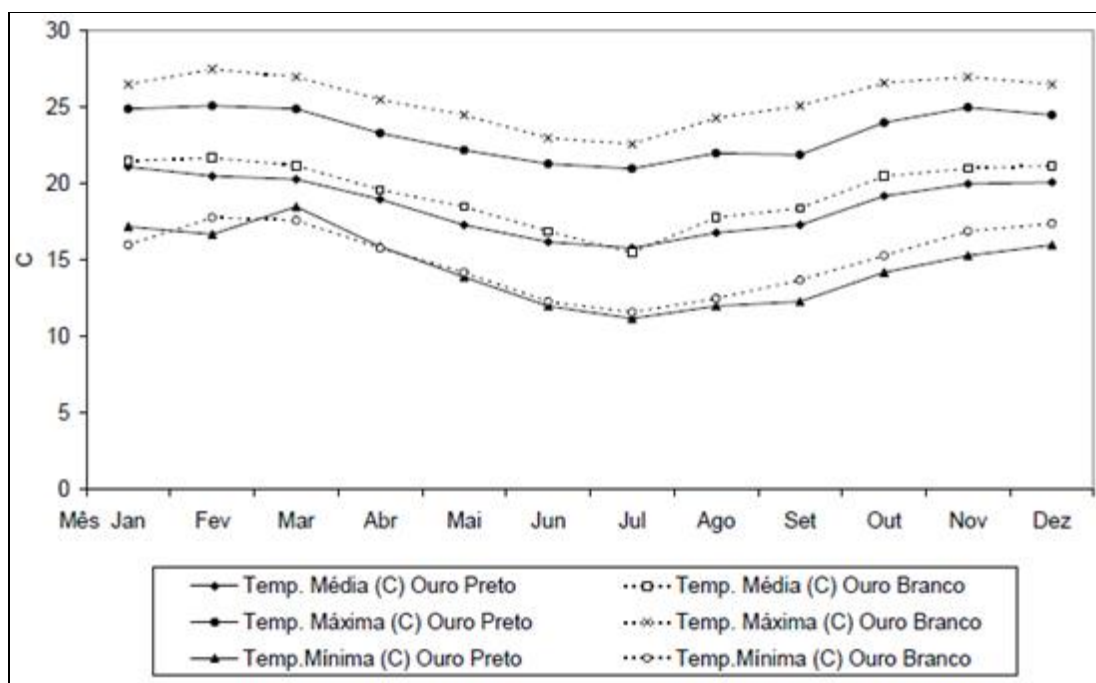
Fonte: INMET (1976-1990).

Na estação de Ouro Preto, o período mais chuvoso estende-se de outubro a março, sendo que os maiores índices pluviométricos ocorreram nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro e na estação de Ouro Branco, nos meses de novembro, dezembro e janeiro. O maior índice pluviométrico registrado em 24 horas ocorreu no ano de 1979, em Ouro Preto (161,0mm). Em Ouro Branco, o maior índice pluviométrico ocorreu em 1984, tendo sido registrado 101,0mm.

Os totais anuais médios são elevados, variando entre 1.670,3mm em Ouro Preto e 1.479,9 mm em Ouro Branco. Aproximadamente 84% das chuvas caíram no semestre de outubro a março, sendo 54% no verão. Junho foi o mês que apresentou o menor índice pluviométrico, tendo sido registrado 12,9mm em Ouro Preto e 17,6mm em Ouro Branco.

As condições térmicas da região são elucidadas no Gráfico 4.1.5.2, observando-se que, de modo geral, a região apresenta temperaturas brandas e baixa amplitude térmica. As temperaturas mais elevadas são registradas nos meses de outubro a março, no verão. Já os menores valores, são registrados, sobretudo, nos meses de junho a agosto, no inverno. Em Ouro Preto, as temperaturas médias giram em torno dos 20°C, onde a máxima aproxima-se dos 25°C e a mínima, dos 12°C. Em Ouro Branco são registrados valores relativamente mais elevados, embora as condições sejam semelhantes. A temperatura média gira em torno dos 22°C, com máxima de 28°C e mínima de 12°C. As diferenças entre Ouro Preto e Ouro Branco se dão, sobretudo, por meio de peculiaridades topoclimáticas locais, contudo, as condições climáticas são semelhantes.

Gráfico 4.1.5.2
Temperaturas média, máxima e mínima nas estações meteorológicas de
Ouro Preto e Ouro Branco



Fonte: INMET (1976-1990)

Assim, pode-se classificar o clima da região, segundo o sistema de Köppen, como *Cwb* ou tropical sub-quente, semi-úmido com quatro meses secos, verão moderadamente quente e chuvoso. Essa classificação assinala que o mês mais quente deve apresentar temperatura média superior a 22°C e ao menos um mês com temperatura média do mês mais frio entre -3°C e 18°C.

Salienta-se que foram abordadas apenas as variáveis climatológicas de precipitação e temperatura, mediante as especificidades do projeto e respectivas atividades, as quais constituem processos de interferências breves.

4.1.6 Recursos Hídricos

4.1.6.1 Procedimentos Metodológicos

A concepção do diagnóstico dos recursos hídricos da área de inserção do Projeto de Pesquisa Mineral Morro da Adriana, teve como embasamento as informações disponíveis em artigos de cunho técnico-científico a respeito da bacia hidrográfica do rio Doce, bem como em informações da publicação de Tucci (2004) - Hidrologia: ciência e aplicação.

Os estudos de pesquisa mineral consistem em intervenções pontuais por praças de sondagem e seus acessos. Esta particularidade faz com que o diagnóstico de recursos hídricos, para esse tipo de empreendimento, tenha enfoque na checagem de nascentes,

identificação e mapeamento dos usos da água nas microbacias afetadas e disponibilidade hídrica.

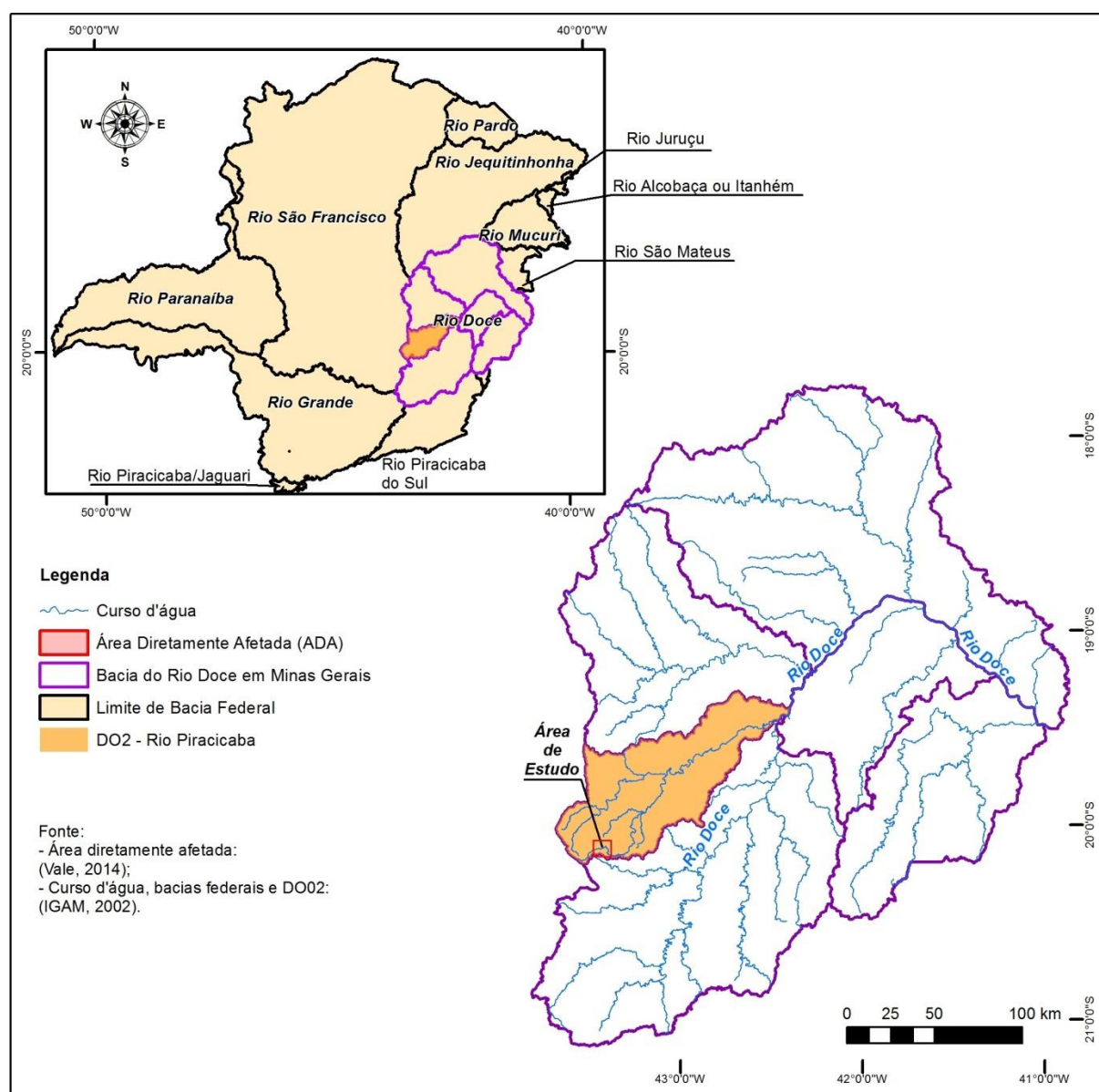
A rede hidrográfica da AID foi elaborada a partir de diferentes bases de dados secundários. Além disso, foi realizada conferência em campo, no período de estiagem, das principais drenagens adjacentes às áreas diretamente afetadas. Desta forma, as atividades de campo subsidiaram a aferição da localização dos cursos d'água, tendo sido realizada a readequação da base cartográfica para alguns trechos julgados necessários. O resultado pode ser visualizado em todos os desenhos e figuras apresentados no presente Estudo de Impacto Ambiental que contém a rede hidrográfica.

Foram adotadas duas metodologias para identificar as nascentes, de modo que a primeira consistiu em percorrer os cursos d'água mapeados até localizar sua nascente; e a segunda versava em observações de aspectos morfológicos que pudessem sugerir a existência de curso hídrico, além de conversas informais com proprietários rurais e trabalhadores que residem ou atuam nas proximidades da área.

4.1.6.2 Caracterização Hidrográfica

- ***Caracterização Regional***

As áreas de estudo para o Projeto Morro da Adriana estão localizadas na bacia do rio Piracicaba, a qual representa umas das seis Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos da bacia do Rio Doce (Figura 4.1.6.1), recebendo a identificação de UPGRH DO2. Situada na região Sudeste do Brasil, a bacia do rio Doce integra a região hidrográfica do Atlântico Sudeste, com área de drenagem de aproximadamente 86.715 km², dos quais 86% pertencem ao Estado de Minas Gerais e o restante, ao Espírito Santo. As nascentes do rio Doce localizam-se no Estado de Minas Gerais, nas serras da Mantiqueira e do Espinhaço, e suas águas percorrem cerca de 850 km, até atingir o oceano Atlântico, no Estado do Espírito Santo.



Fonte: Consórcio Ecoplan (LUME, 2010).

Figura 4.1.6.1
Localização da Bacia do Rio Doce

A bacia hidrográfica do rio Piracicaba (vide Figura 4.1.6.2) possui área de drenagem total igual a 5.681,51 Km², sendo que destacam-se como principais sub-bacias da margem esquerda as do Peixe e Santa Bárbara e na margem direita, as sub-bacias do rio da Prata e do ribeirão Turvo. Seus principais tributários são os rios Santa Bárbara, Prata, Peixe e Maquiné, sendo que os municípios que compõem o território da bacia são Alvinópolis, Antônio Dias, Barão de Cocais, Bela Vista de Minas, Bom Jesus do Amparo, Catas Altas, Coronel Fabriciano, Ipatinga, Itabira, Jaguarauçu, João Monlevade, Mariana, Marliéria, Nova Era, Ouro Preto, Rio Piracicaba, Santa Bárbara, Santana do Paraíso, São Domingos do Prata, São Gonçalo do Rio Abaixo e Timóteo.

As áreas de estudo do projeto localizam-se às margens do rio Piracicaba, próximo à confluência do mesmo com o córrego São Luiz, entre as Minas de Fazendão e de Alegria, a sul da RPPN da Serra do Caraça, no município de Mariana, próximo ao limite municipal do município de Catas Altas.

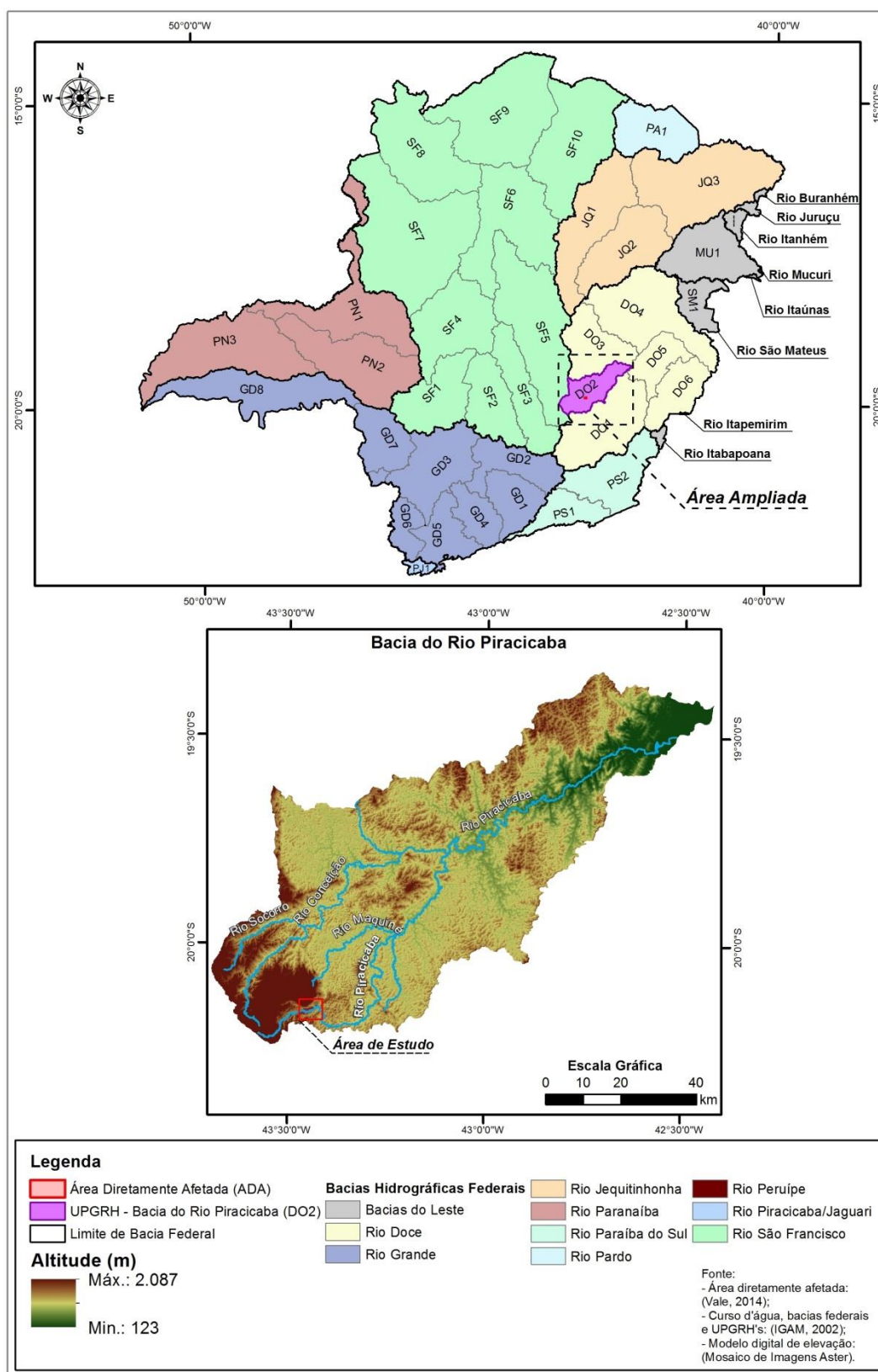


Figura 4.1.6.2
Divisão das Bacias Hidrográficas Estaduais em Unidades de Planejamento e
Gestão dos Recursos Hídricos - UPGRHs e Localização da área de Pesquisa
Mineral na Bacia do rio Piracicaba

Para gestão dos recursos hídricos é condição fundamental conhecer as principais características físicas das bacias hidrográficas. Segundo Tucci (2004), os dados físicos ou fisiográficos referem-se às informações que podem ser extraídas de mapas, fotografias aéreas e imagens de satélite. No presente trabalho consideraram-se as características de comprimento do curso d'água, declividade, densidade de drenagem e coeficiente de manutenção.

O comprimento do talvegue principal é de 206,89 km e sua área é de 5.533,56 km². Com base na amplitude altimétrica da bacia, 1.428 metros, e dividindo esta diferença pelo comprimento (L), tem-se o valor da declividade, que corresponde a 0,006902 m/m.

O valor da densidade de drenagem calculado para a bacia do rio Piracicaba foi de 0,04km/km², indicando que a bacia possui drenagem pobre, como pode ser observado na Tabela 4.1.6.1 (MARCUIZZO *et al.*, 2011).

Tabela 4.1.6.1
Densidade de drenagem

Classificação da Densidade de Drenagem	
Bacias com drenagem pobre	$Dd < 0,5 \text{ km/km}^2$
Bacias com drenagem regular	$0,5 \leq Dd < 1,5 \text{ km/km}^2$
Bacias com drenagem boa	$1,5 \leq Dd < 2,5 \text{ km/km}^2$
Bacias com drenagem muito boa	$2,5 \leq Dd < 3,5 \text{ km/km}^2$
Bacias excepcionalmente bem drenadas	$Dd \geq 3,5 \text{ km/km}^2$

Fonte: TUCCI, 2004.

- **Caracterização das Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada**

A AID do Projeto Morro da Adriana possui área de 882,57 ha e, como já citado anteriormente, encontra-se localizada às margens do rio Piracicaba, limítrofe a região sul da RPPN do Caraça.

A AID foi subdivida em oito microbacias e, por se tratar de uma área de pequena extensão territorial, nenhuma de suas drenagens possui nome. Assim, as microbacias foram classificadas com números, de oeste para leste, iniciando na margem esquerda do rio, conforme apresentado na Figura 4.1.6.3.

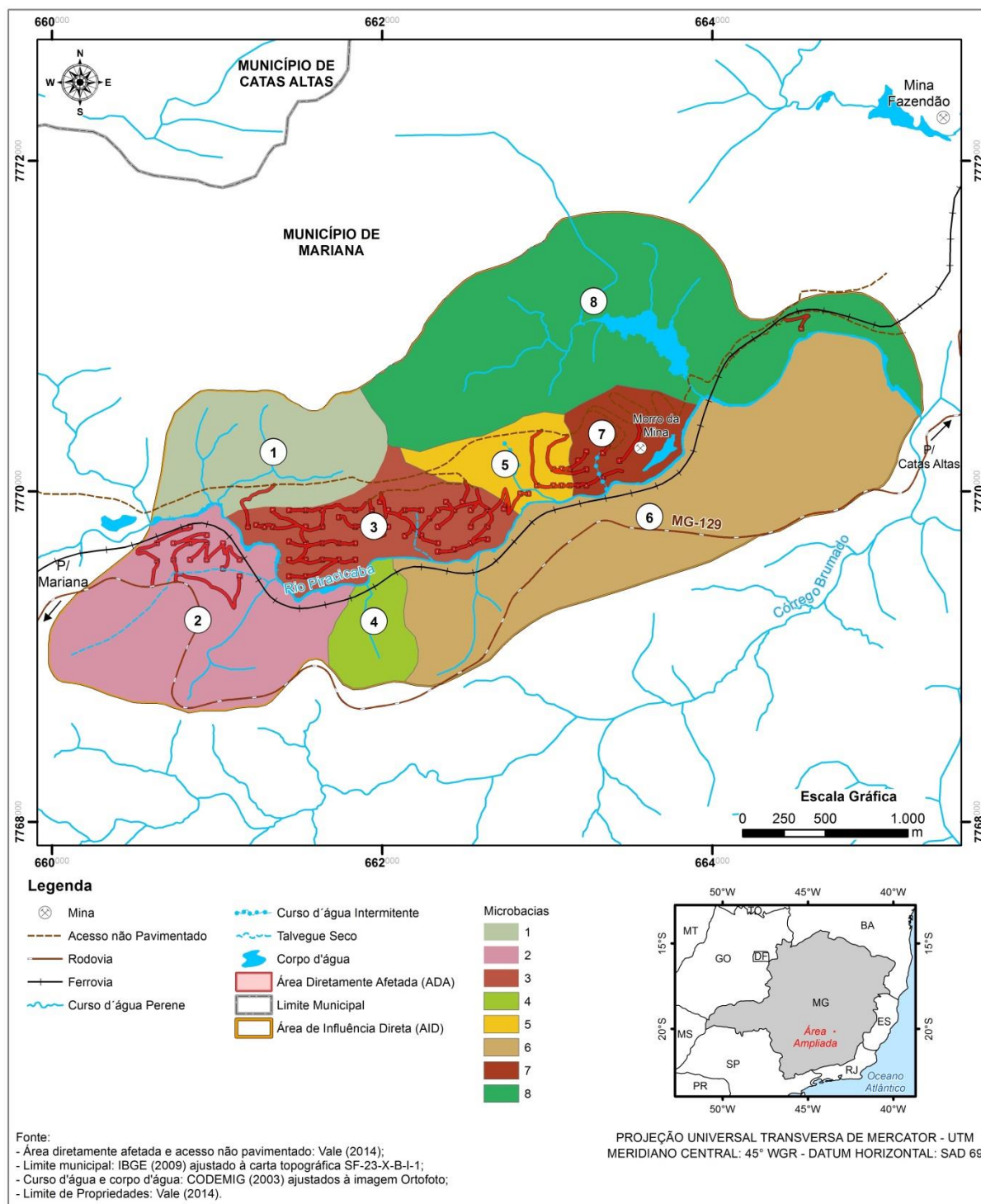


Figura 4.1.6.3
Microbacias hidrográficas da AID do Projeto Morro da Adriana

Com o objetivo de verificar a existência de cursos de água adjacentes às áreas previstas para praças de sondagem e acessos, que possam sofrer interferências do empreendimento, alguns trechos de drenagens e nascentes foram verificados em campo.

Em geral, verificou-se que a AID é composta majoritariamente por terrenos íngremes, sendo o vale do rio Piracicaba no trecho compreendido na AID bastante encaixado. Além disso, a área encontra-se muito alterada em relação à topografia e vegetação naturais devido à atividade minerária desenvolvida nas Minas de Alegria e Fazendão.

À exceção do rio Piracicaba, os demais cursos de água presentes na AID são drenagens de 1ª ou 2ª ordem, tendo, portanto, baixa vazão. Analisando-se o contexto climático em associação com o arcabouço geológico-geomorfológico, observa-se que é grande a influência da sazonalidade no controle das vazões, bem como na oscilação das cotas de descarga.

A porção norte da AID possui cobertura vegetal mais densa, sendo caracterizada por áreas de floresta intercaladas com campos rupestres. Por outro lado, proporcionalmente a porção sul apresenta significativa área de plantio de eucalipto. Destaca-se que a margem direita do rio Piracicaba é marcada por uma extensa faixa de área antropizada em processo de regeneração.

Nas microbacias 2 e 3 foi observado que as drenagens que poderiam sofrer alguma intervenção direta da ADA tratam-se de dois talwegues secos. Ainda em relação à microbacia 3, esta é a área que possui o maior número de praças de sondagem e acessos, contudo, não apresentando cursos de água perenes.

A microbacia 7 apresenta relevo bastante declivoso, sendo que a nascente do curso de água verificado em campo localiza-se nos afloramentos rochosos situados à margem esquerda do rio Piracicaba.

4.1.6.3 Disponibilidade Hídrica

Para a avaliação da disponibilidade hídrica superficial na área do Projeto Morro da Adriana, bem como para a caracterização do regime hidrológico, procedeu-se à identificação e seleção de estação fluviométrica na bacia do rio Piracicaba. Nessa seleção, foram observadas particularidades de cada estação fluviométrica, tais como: extensão da série histórica de dados; localização (a maior proximidade das áreas de influência); e a qualidade dos dados da série histórica.

Ressalta-se que, a jusante da AID, tem-se a Estação Fluviométrica Rio Piracicaba (código 56610000) de maior expressividade, com dados consistidos da série histórica de vazão satisfatórios e recentes. Entretanto esta estação é distante da área do Projeto Morro da Adriana e com isto optou-se pela verificação de estações fluviométricas à montante da bacia de contribuição, cujos dados da série histórica tivessem dados consistidos satisfatórios mais

recentes e com histórico de monitoramento considerável (> 30 anos). Além disso, foi considerada, também, a representatividade da referida estação, no âmbito da bacia do rio Piracicaba, a fim de permitir a extrapolação de seus dados para caracterização do regime hidrológico de cursos de água localizados na AID.

- ***Estudos de Regionalização de Vazão***

Com vistas a avaliar a caracterização da Estação Fluviométrica Rio Piracicaba (código 56610000) com relação a AID, foi realizado estudo de regionalização de vazão. Inicialmente, foi delimitada a área de contribuição a jusante das áreas de influência do rio Piracicaba, que totalizou 1.164.km² (vide Figura 4.1.6.4). Posteriormente foi realizada a identificação e seleção das estações hidrológicas disponíveis nas proximidades do empreendimento, com série histórica com mais de 10 anos de monitoramento para regionalização de vazões (vazões média, mínima, máxima e Q95%).

Destaca-se que para a área do referido Projeto foram identificadas quatorze estações fluviométricas, cuja localização pode ser visualizada na Figura 4.1.6.5.

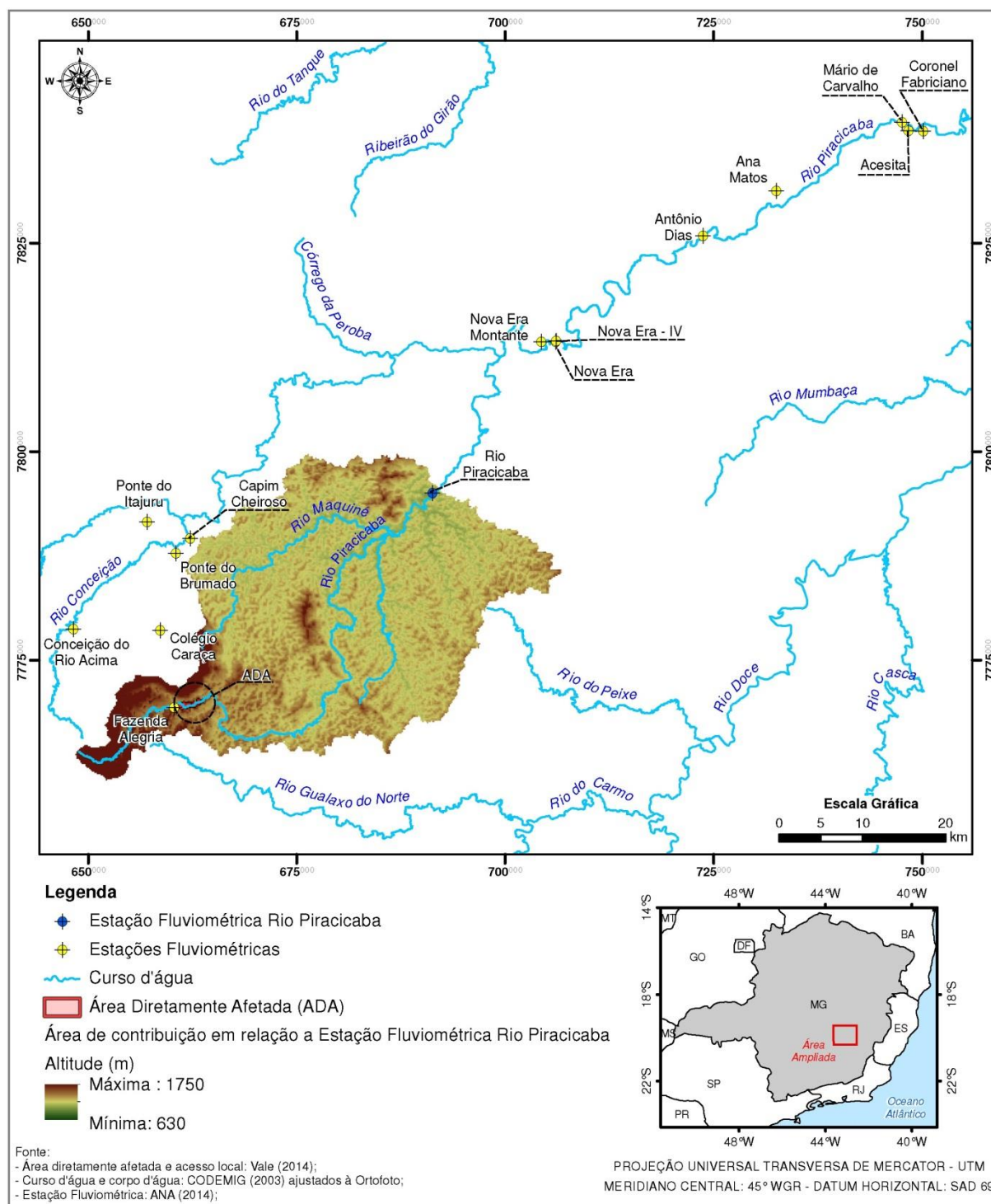
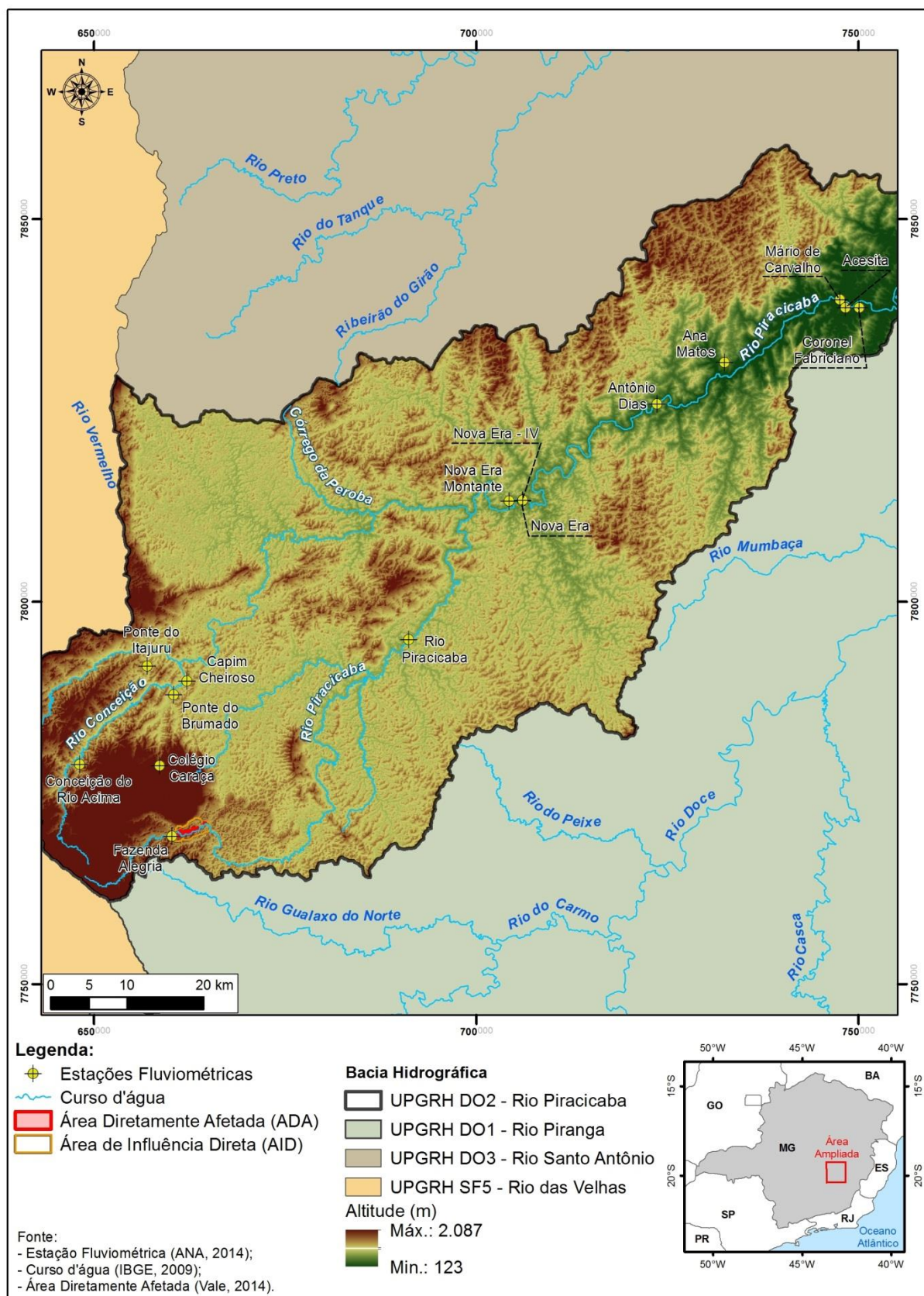


Figura 4.1.6.4
Área de contribuição em relação às áreas de influência no rio Piracicaba



Foi verificado que a Estação Rio Piracicaba, localizada a jusante da AID, apresenta um histórico de dados satisfatórios, porém com algumas falhas. Para verificar a coerência dos dados dessa estação fluviométrica e preenchimento de suas falhas, foram feitas correlações por regressão linear entre esta e as demais, considerando o período comum de dados, duas a duas.

Durante os estudos, foi observado que todas as quatorze estações fluviométricas apresentam altos coeficientes de correlação linear R com a estação de referência Rio Piracicaba. No entanto, as estações fluviométricas Conceição do Rio Acima, Ponte do Brumado, Ponte do Itajuru, Colégio Caraça, Capim Cheiroso, Nova Era-Montante e Mário de Carvalho foram descartadas devido ao período de dados disponíveis não ser correspondente com os períodos de falha da Estação Rio Piracicaba, não servindo, portanto, para o preenchimento de falhas verificadas na série de vazões médias mensais para essa estação fluviométrica de referência.

Assim, para o preenchimento das falhas observadas, foram escolhidas as estações Antônio Dias, Nova Era - IV, Nova Era, Mário Carvalho e Acesita por serem estas estações as que possuem os dados necessários para o preenchimento, e que apresentam maiores coeficientes de correlação com a estação fluviométrica de referência - Rio Piracicaba. Os detalhes das características destas 5 estações podem ser observados na Tabela 4.1.6.2.

Tabela 4.1.6.2
Dados das Estações Fluviométricas

Código da Estação	Nome	Curso de Água	Coordenadas Geográficas		Área de Drenagem (Km²)	Dados Constituídos Disponíveis	
			Latitude (S)	Longitude (w)		Início	Fim
56681000	Antônio Dias	Rio Piracicaba	-19:39:0	-42:52:0	4250	jan/1926	abr/1951
56659998	Nova Era - IV	Rio Piracicaba	-19:45:56	-43:1:58	3060	abr/1989	dez/2005
56660000	Nova Era	Rio Piracicaba	-19:46:0	-43:2:0	3060	jan/1938	dez/1972
56696000	Mário de Carvalho	Rio Piracicaba	-19:31:27	-42:38:27	5270	set/1986	dez/2005
56695000	Acesita	Rio Piracicaba	-19:32:0	-42:38:0	5270	set/1974	mar/1985

Fonte: HIDROWEB/ANA, 2014.

- **Disponibilidade de Dados Consistidos e Brutos**

Com o objetivo de se avaliar o histórico de dados consistidos disponíveis nas estações fluviométricas selecionadas, foi elaborado um histograma de dados fluviométricos, o qual é apresentado na Figura 4.1.6.6 a seguir.

[illegible][illegible]

Legenda	
	Dados consistentes
	Número de falhas nos dados consistentes

Figura 4.1.6.6
Histograma de dados de descargas médias consistidos disponíveis nas estações fluviométricas selecionadas

Na Tabela 4.1.6.3 estão apresentados os coeficientes de correlação entre as estações avaliadas, valendo dizer que o critério para aceitação da comparação é a ocorrência de pelo menos 5 anos de dados comuns, sem a observância de falhas.

Tabela 4.1.6.3
Coeficientes de Correlação Entre as Estações Avaliadas

Estação de Referência	Coeficientes	56681000	56659998	56660000	56696000	56695000
		Antônio Dias	Nova Era - IV	Nova Era	Mário de Carvalho	Acesita
56610000 Rio Piracicaba	R ²	0,632	0,853	0,966	0,802	0,900
	R	0,795	0,924	0,983	0,896	0,949

Fonte: DELPHI, 2014.

A metodologia utilizada para o preenchimento das falhas observadas no histórico consistido da série da Estação Fluviométrica Rio Piracicaba pode ser visualizada na Tabela 4.1.6.4. Esta metodologia adotou como alternativas de modelagem matemática equações do tipo linear, potência e polinomial de grau 2, tendo sido adotado o tipo de equacionamento que apresentou o maior coeficiente de determinação (R²).

Tabela 4.1.6.4
Metodologia para preenchimento de falhas na série consistida da Estação Rio Piracicaba

Período	Estação Utilizada	Equação	Coeficiente de Determinação (R ²)	Objetivo
Abr e Mai/1928	Antônio Dias	$Y = 0,527x^{0,877}$	R ² = 0,632	Preenchimento
Jun a Set/1991, Jan a Mar/1992, Ago e Dez/1994, Jan a Mar e Ago/1995, Mai a Jul/1999, Mai a Jul/2000, e Fev a Jun/2001	Nova Era-IV	$y = 0,383x + 3,335$	R ² = 0,853	Preenchimento
Jan a Jun/1947	Nova Era	$y = -0,000x^2 + 0,494x - 0,819$	R ² = 0,934	Preenchimento
Set e Out/1986, e Mar a Abr e Dez/1993	Mário de Carvalho	$y = 0,000x^2 + 0,237x + 2,584$	R ² = 0,802	Preenchimento
Fev a Abr/1979, Jan e Fev/1985	Acesita	$y = 0,000x^2 + 0,224x + 2,187$	R ² = 0,900	Preenchimento

Fonte: DELPHI, 2014.

Após o preenchimento das falhas contidas na série de dados consistidos disponíveis para a Estação Fluviométrica Rio Piracicaba, foi realizada a análise de extensão da série para o período posterior a dez/2006.

Como pode ser visto na Figura 4.1.6.6, com base nas estações fluviométricas selecionadas, não é possível realizar a extensão da série para o período posterior a dez/2006 com a utilização de dados fluviométricos consistidos, tendo em vista que todas as estações não apresentaram boa correlação com Rio Piracicaba.

A Tabela 4.1.6.5 apresenta a série de vazões consistidas para a Estação Rio Piracicaba.

Tabela 4.1.6.5
Série de vazões consistidas - Estação Fluviométrica Rio Piracicaba

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1926	69	116	121	79,8	61,3	34,2	24,9	22,8	17,9	34,6	123	136	70,1
1927	67,7	74,2	79,4	31,7	22,5	20,3	16,7	17,3	16,6	17,9	17,2	24,6	33,8
1928	21,2	22,4	16,7	15,8	12,9	8,3	7,36	7,58	5,2	7,72	15,6	28,7	14,12
1929	18,4	22,3	11,5	9,34	7,72	5,54	5,2	5,42	7,05	7,5	27,2	24	12,6
1930	21,1	21,6	23,1	20,7	12,2	11,1	7,75	6,96	7,97	9,77	30,6	117	24,2
1931	86,8	65,5	100	38,1	20,5	19,2	18,8	18,1	65,1	76,9	74,1	100	56,9
1932	126	110	90,8	80	74,1	75,4	71,6	65,5	66,5	79,6	96	140	89,7
1933	178	86,4	94,6	95,1	81,8	71,7	74,5	73,4	70	90,8	97	195	101
1934	157	95,7	85,4	94	71,8	70,2	67,6	68,6	72,2	71,2	91,6	118	88,6
1935	62,1	54,8	34,3	39	24,3	20,6	18,1	16,6	16,1	20	23,9	34,8	30,4
1936	24,6	33,3	28,6	24,4	17	14,9	13,6	14	15,7	16,1	30,8	44,6	23,1
1937	55,8	58,2	28,9	20,3	18,4	12,8	11	8,86	8,94	12,1	28,8	73,6	28,1
1938	30	25,2	20,7	24,1	15,5	11,6	9,67	11,2	9,38	11,4	22	37,9	19
1939	60,7	34,7	20,5	18,4	13,8	10,5	10,7	8,77	9,56	10,7	10,2	15,5	18,7
1940	32,8	29,9	37	18,6	14,5	12	9,7	8,46	10,2	13,8	50,8	38,4	23
1941	39,4	34,1	43,2	33,2	18,5	16	16,7	13,1	15,9	19,2	22,1	50,7	26,8
1942	62,7	39,1	45,1	26,7	19,1	16,4	14,6	12,5	13,1	23,5	40,4	93,4	33,9
1943	110	56,3	61,1	37,7	28,5	25	21,3	20,4	18,2	21,5	25,1	72,7	41,5
1944	36,6	66,1	46,1	34,4	24,5	20,6	18,7	17,3	14,7	16,9	21,8	54,2	31
1945	107	60,1	69,3	58,2	34,6	27	22,2	19,8	19	19,3	35,7	81,2	46,1
1946	73,2	33,5	40,2	39,8	23,8	19,3	16,9	13,9	15,3	14	37	30,3	29,8
1947	37,87	29,82	51,20	27,56	20,83	16,31	17,8	13,2	13,3	14,5	22,3	82,8	28,957
1948	44,6	39,9	35,8	21,6	18,4	17,4	13,8	12,6	12,8	14,5	30	112	31,2
1949	94,2	113	51	43,7	29,7	26	20,1	16,6	14,2	23,4	32	53,7	43,1
1950	50,6	45	40,3	30,2	21,6	18,5	15,5	13,3	12,8	13,3	28,4	44,3	27,8
1951	30,4	51,3	80,3	44,8	25	19,2	15,7	14	12,6	13,4	11,7	28,7	28,9
1952	58,1	78,9	95,2	41,3	27,5	22,1	17,6	15	16	15,9	25	53,1	38,8
1953	26,8	46,9	33,4	27,6	21,2	16	13	10,9	12,4	16,1	27,4	42,3	24,5
1954	23,8	25,8	15,4	18,3	13,4	10,2	8,99	7,91	7,49	8,4	15,5	24,4	15
1955	44,8	19,4	16,4	22,3	15,5	17	10,9	9,66	8,46	15	22,3	41,8	20,3
1956	26	13,5	19,9	12	11,6	12,7	9,95	9,32	7,93	8,09	26,1	56,5	17,8
1957	41,8	40,2	48	40,3	29,8	20,1	16,5	13,2	12,8	11,6	37	72,7	32
1958	51,3	40	30,1	30	21,3	16,6	17,4	12,6	15	16,1	14,5	21,6	23,9
1959	20,1	11,6	28,1	10,6	8,5	7,56	7,24	7,81	8,12	16,9	28,5	24,8	15
1960	41,1	32,6	45,9	20,6	15,8	12,4	10,6	8,59	10,5	10,2	27,5	55,7	24,3
1961	77,9	61,7	35,3	24,5	20	15,1	12,3	10,4	8,72	9,24	17,4	17,5	25,8
1962	55,4	59,2	32,9	21,6	16,7	12,7	11,1	8,81	9,25	15	28,1	73,8	28,7
1963	32,4	25,5	14,9	10,2	17,01	10,5	10,1	9,51	8,98	9,1	10,9	10,9	14,17
1964	68,8	45	25,5	17,2	12,3	10	11,6	9,57	8,17	23,3	35,2	61	27,3
1965	51,3	69,2	63,3	32,5	26	19,2	16,7	14,7	12,8	27,4	34	25,5	32,7
1966	65,2	36,1	39,4	19,7	16,2	13,4	12,9	10,6	9,77	11,9	19,1	40,7	24,6
1967	39,5	39,8	34	19,7	14,2	11,6	10,3	9,08	8,83	8,47	22,1	26,9	20,4
1968	29,2	29,3	25,6	19,5	11,3	9,47	8,58	8,02	10,2	16,4	24,4	28	18,3
1969	30,6	22,6	26,3	13,4	10,8	10,4	8,6	7,71	7,3	14	32,8	39,3	18,7
1970	56,4	24,7	17,6	23,4	12,8	10,4	11,4	8,75	12,4	22,3	28	24,6	21,1
1971	16,3	9,86	16,5	10,8	7,53	9,08	6,8	6,05	7,97	20,8	61,7	37,9	17,6
1972	16,5	28,4	39,3	23,8	15,5	12,1	12,7	10,7	10,8	16,6	28,3	56,4	22,6
1973	40,9	20,9	55,7	25,2	17,4	14,6	12,5	11,5	10	19,4	39,7	64	27,6
1974	53,1	29	38,8	30,4	20,7	16,8	14,4	13	10,6	18,5	15,5	36,7	24,8
1975	43,8	34,4	18,6	22	15,9	13,3	14,2	10,6	9,5	14,9	37,2	22,5	21,4
1976	15,4	23	20	14,5	10,6	9,56	12,6	9,89	17,8	33,8	48,3	54,9	22,5
1977	78,2	39,2	29,1	25,7	16,6	14,5	12,3	10,3	11,8	15,7	21,7	41,1	26,3
1978	59,6	44,2	38,8	28,9	22,9	18,9	17,6	14	16,2	18,7	33	32,3	28,8
1979	80	132,11	53,26	36,68	24,9	18,5	14,7	12,3	11,7	8,55	33	59,3	40,42
1980	85	45	22,3	37,1	19	15,3	13	11,8	10	9,06	23,5	43,3	27,9
1981	44,6	22,9	36,9	24,7	15,6	14,6	11,3	10,9	8,85	18,8	56,8	57,1	26,9
1982	91,3	37,8	114	50	37,3	31,2	25,8	21,8	18,9	20,7	16,6	37,5	41,9
1983	79,5	52,5	55,9	42,2	28,7	24,2	19,9	15,8	23,9	56,1	47,1	73,9	43,3
1984	32,9	20,5	28	22,7	15,8	13	11,7	13,6	14,3	15,7	22,8	75,3	23,8
1985	96,043	60,875	84,6	49,8	37,5	28,4	25,5	21,8	19,8	25	32,1		43,77
1986		34	26,2	21,7	20,2	15,5	15	16	14,6947	19,0555		53,8	23,62
1987	35,1	18,8	35,1	24,4	19,4	41,4	23	11,3	17,7	13	23,1	81,7	28,7
1988	29,3	38,4	28,1	32,7	25,2	19,3	13,8	12,6	11,5	15,4	23,4		22,7
1989	31,2	37,9	38,1	21,3	18,3	24,7	18,1	13,1	17,7	28,3	29,8	77,2	29,6
1990	15,2		25,1	20,3	18,2	17,1	17,9	17,8	26,3	26,5	25,1	17,1	20,6
1991	89,5	18,5	70,6	33,5	14,3	16,6251	13,5611	13,1015	14,9399	14,3	27,3	20,7	28,91
1992	89,127	85,68	26,315	22,7	21,4	16,9	9,6	9,27	12,5	14,5	37,9	50	32,99
1993	9,11	9,03	23,203	22,4209	9,27	9,92	8,41	6,19	7,38	7,61	10,5	25,2886	12,36
1994	44,1	12,6	35,2	17,3	14,6	7,81	4,93	11,2631	1,58	6,42	20,4	41,635	18,15
1995	18,9231	36,7326	23,2127	32	24,5	20,7	17,4	10,7269	12,4	16,2	21,4	53,7	23,99
1996	42,2	36,2	27,1	21,1	18	14,4	11	11,1	12,6	16,1	42,3	52,4	25,4
1997	133	35,9	29,8	33,4	26,3		17,7	14,4	15,4	19,4	18,8	48	35,65
1998	51,6	46,6	33,8	20,2	22,1	15,9	13,3	14	10,1	21,3	48,3	29,6	27,2
1999	35,3	17,8	36,2	17,1	12,8717	11,9908	10,9184	6,95	6,71	9,77	31	38,1	19,56
2000	61,5	39,8	39,9	20,6	16,2421	13,5611	12,7568	9,67	13,8	8,19	35,1	37,5	25,72
2001	33,8	16,8166	16,9698	11,9142	11,2631	11,0716	7,04	6,24	6,46	9,16	26	31,6	15,69
2002	63,3	57,3	24,9	16,4	13,2	10,5	9,01	7,56	10	7,69	30,1	45,8	24,7
2003	83,5	24,8	23,1	16,4	12,3	10,1	8,87	8,43	8,6	7,84	20,2	27,2	20,9
2004	71,7	51,7	46,9	48	23,3	19,3	18,6	14,2	11	11,8	12,9	45,9	31,3
2005	38,9	32,2	72,5	25,3	21,2	18	14,9	12,6	14,4	10,5	31,8	60,3	29,4
2006	18,8	17,6	33,6	19,4	13,2	10,7	9,4	8,52	10,1	16,7	33,5	61,4	21,1
Média	54,2	41,2	42,4	29,7	21,9	18,5	16	14,2	15	19,3	32,3	53,2	31

- **Série de Vazões Médias Mensais na Área de Influência Direta**

Os dados de vazões médias mensais na AID foram determinados através de relação de áreas de drenagem, utilizando como base os dados apresentados na Tabela 4.1.6.5. Na Equação 1 seguinte é apresentada a fórmula de cálculo das vazões médias mensais para o ponto de interesse no rio Piracicaba, que é o ponto de saída da AID, enquanto que na Tabela 4.1.6.6 está apresentada a série de vazões médias mensais geradas.

$$Q_{Rio\ Piracicaba\ (AID)} = \frac{AD_{Rio\ Piracicaba\ (AID)}}{AD_{Est.Rio\ Piracicaba}} \times Q_{EstRio\ Piracicaba} \quad \text{Equação 1}$$

Vale registrar que para a transferência de vazões foi calculada a área de contribuição ao ponto do rio Piracicaba mais a jusante na AID (ponto de saída da AID), que é de 108,1 km², bem como aferida a área de drenagem da estação fluviométrica de referência – Estação Rio Piracicaba - AD 1.164.km².

Tabela 4.1.6.6
Série de vazões médias mensais para o ponto do rio Piracicaba mais a jusante na AID

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1926	6,41	10,77	11,24	7,41	5,69	3,18	2,31	2,12	1,66	3,21	11,42	12,63	5,95
1927	6,29	6,89	7,37	2,94	2,09	1,89	1,55	1,61	1,54	1,66	1,60	2,28	3,14
1928	1,97	2,08	1,55	1,47	1,19	0,77	0,68	0,70	0,48	0,72	1,45	2,67	1,31
1929	1,71	2,07	1,07	0,87	0,72	0,51	0,48	0,50	0,65	0,70	2,53	2,23	1,17
1930	1,96	2,01	2,15	1,92	1,13	1,03	0,72	0,65	0,74	0,91	2,84	10,87	2,24
1931	8,06	6,08	9,29	3,54	1,90	1,78	1,75	1,68	6,05	7,14	6,88	9,29	5,29
1932	11,70	10,22	8,43	7,43	6,88	7,00	6,65	6,08	6,18	7,39	8,92	13,00	8,32
1933	16,53	8,02	8,79	8,83	7,60	6,66	6,92	6,82	6,50	8,43	9,01	18,11	9,35
1934	14,58	8,89	7,93	8,73	6,67	6,52	6,28	6,37	6,71	6,61	8,51	10,96	8,23
1935	5,77	5,09	3,19	3,62	2,26	1,91	1,68	1,54	1,50	1,86	2,22	3,23	2,82
1936	2,28	3,09	2,66	2,27	1,58	1,38	1,26	1,30	1,46	1,50	2,86	4,14	2,15
1937	5,18	5,41	2,68	1,89	1,71	1,19	1,02	0,82	0,83	1,12	2,67	6,84	2,61
1938	2,79	2,34	1,92	2,24	1,44	1,08	0,90	1,04	0,87	1,06	2,04	3,52	1,77
1939	5,64	3,22	1,90	1,71	1,28	0,98	0,99	0,81	0,89	0,99	0,95	1,44	1,73
1940	3,05	2,78	3,44	1,73	1,35	1,11	0,90	0,79	0,95	1,28	4,72	3,57	2,14
1941	3,66	3,17	4,01	3,08	1,72	1,49	1,55	1,22	1,48	1,78	2,05	4,71	2,49
1942	5,82	3,63	4,19	2,48	1,77	1,52	1,36	1,16	1,22	2,18	3,75	8,67	3,15
1943	10,22	5,23	5,67	3,50	2,65	2,32	1,98	1,89	1,69	2,00	2,33	6,75	3,85
1944	3,40	6,14	4,28	3,19	2,28	1,91	1,74	1,61	1,37	1,57	2,02	5,03	2,88
1945	9,94	5,58	6,44	5,41	3,21	2,51	2,06	1,84	1,76	1,79	3,32	7,54	4,28
1946	6,80	3,11	3,73	3,70	2,21	1,79	1,57	1,29	1,42	1,30	3,44	2,81	2,76
1947	3,52	2,77	4,76	2,56	1,93	1,51	1,65	1,23	1,24	1,35	2,07	7,69	2,69
1948	4,14	3,71	3,32	2,01	1,71	1,62	1,28	1,17	1,19	1,35	2,79	10,40	2,89
1949	8,75	10,49	4,74	4,06	2,76	2,41	1,87	1,54	1,32	2,17	2,97	4,99	3,29
1950	4,70	4,18	3,74	2,80	2,01	1,72	1,44	1,24	1,19	1,24	2,64	4,11	2,58
1951	2,82	4,76	7,46	4,16	2,32	1,78	1,46	1,30	1,17	1,24	1,09	2,67	2,69
1952	5,40	7,33	8,84	3,84	2,55	2,05	1,63	1,39	1,49	1,48	2,32	4,93	3,60
1953	2,49	4,36	3,10	2,56	1,97	1,49	1,21	1,01	1,15	1,50	2,54	3,93	2,28
1954	2,21	2,40	1,43	1,70	1,24	0,95	0,83	0,73	0,70	0,78	1,44	2,27	1,39
1955	4,16	1,80	1,52	2,07	1,44	1,58	1,01	0,90	0,79	1,39	2,07	3,88	1,88
1956	2,41	1,25	1,85	1,11	1,08	1,18	0,92	0,87	0,74	0,75	2,42	5,25	1,65
1957	3,88	3,73	4,46	3,74	2,77	1,87	1,53	1,23	1,19	1,08	3,44	6,75	2,97
1958	4,76	3,71	2,80	2,79	1,98	1,54	1,62	1,17	1,39	1,50	1,35	2,01	2,22
1959	1,87	1,08	2,61	0,98	0,79	0,70	0,67	0,73	0,75	1,57	2,65	2,30	1,39
1960	3,82	3,03	4,26	1,91	1,47	1,15	0,98	0,80	0,98	0,95	2,55	5,17	2,26
1961	7,23	5,73	3,28	2,28	1,86	1,40	1,14	0,97	0,81	0,86	1,62	1,63	2,40
1962	5,14	5,50	3,06	2,01	1,55	1,18	1,03	0,82	0,86	1,39	2,61	6,85	2,67
1963	3,01	2,37	1,38	0,95	1,58	0,98	0,94	0,88	0,83	0,85	1,01	1,01	1,32
1964	6,39	4,18	2,37	1,60	1,14	0,93	1,08	0,89	0,76	2,16	3,27	5,67	2,54
1965	4,76	6,43	5,88	3,02	2,41	1,78	1,55	1,37	1,19	2,54	3,16	2,37	3,04
1966	6,06	3,35	3,66	1,83	1,50	1,24	1,20	0,98	0,91	1,11	1,77	3,78	2,28
1967	3,67	3,70	3,16	1,83	1,32	1,08	0,96	0,84	0,82	0,79	2,05	2,50	1,89
1968	2,71	2,72	2,38	1,81	1,05	0,88	0,80	0,74	0,95	1,52	2,27	2,60	1,70
1969	2,84	2,10	2,44	1,24	1,00	0,97	0,80	0,72	0,68	1,30	3,05	3,65	1,73
1970	5,24	2,29	1,63	2,17	1,19	0,97	1,06	0,81	1,15	2,07	2,60	2,28	1,96
1971	1,51	0,92	1,53	1,00	0,70	0,84	0,63	0,56	0,74	1,93	5,73	3,52	1,64
1972	1,53	2,64	3,65	2,21	1,44	1,12	1,18	0,99	1,00	1,54	2,63	5,24	2,10
1973	3,80	1,94	5,17	2,34	1,62	1,36	1,16	1,07	0,93	1,80	3,69	5,94	2,57
1974	4,93	2,69	3,60	2,82	1,92	1,56	1,34	1,21	0,98	1,72	1,44	3,41	2,30
1975	4,07	3,19	1,73	2,04	1,48	1,24	1,32	0,98	0,88	1,38	3,45	2,09	3,19
1976	1,43	2,14	1,86	1,35	0,98	0,89	1,17	0,92	1,65	3,14	4,49	5,10	2,09
1977	7,26	3,64	2,70	2,39	1,54	1,35	1,14	0,96	1,10	1,46	2,02	3,82	2,45
1978	5,54	4,10	3,60	2,68	2,13	1,76	1,63	1,30	1,50	1,74	3,06	3,00	2,67
1979	7,43	12,27	4,95	3,41	2,31	1,72	1,37	1,14	1,09	0,79	3,06	5,51	3,75
1980	7,89	4,18	2,07	3,45	1,76	1,42	1,21	1,10	0,93	0,84	2,18	4,02	2,59
1981	4,14	2,13	3,43	2,29	1,45	1,36	1,05	1,01	0,82	1,75	5,27	5,30	2,50
1982	8,48	3,51	10,59	4,64	3,46	2,90	2,40	2,02	1,76	1,92	1,54	3,48	3,89
1983	7,38	4,88	5,19	3,92	2,67	2,25	1,85	1,47	2,22	5,21	4,37	6,86	4,02
1984	3,06	1,90	2,60	2,11	1,47	1,21	1,09	1,26	1,33	1,46	2,12	6,99	2,22
1985	8,92	5,65	7,86	4,62	3,48	2,64	2,37	2,02	1,84	2,32	2,98		4,06
1986		3,16	2,43	2,02	1,88	1,44	1,39	1,49	1,36	1,77		5,00	2,19
1987	3,26	1,75	3,26	2,27	1,80	3,84	2,14	1,05	1,64	1,21	2,15	7,59	2,66
1988	2,72	3,57	2,61	3,04	2,34	1,79	1,28	1,17	1,07	1,43	2,17		2,11
1989	2,90	3,52	3,54	1,98	1,70	2,29	1,68	1,22	1,64	2,63	2,77	7,17	2,75
1990	1,41		2,33	1,89	1,69	1,59	1,66	1,65	2,44	2,46	2,33	1,59	1,91
1991	8,31	1,72	6,56	3,11	1,33	1,54	1,26	1,22	1,39	1,33	2,54	1,92	2,68
1992	8,28	7,96	2,44	2,11	1,99	1,57	0,89	0,86	1,16	1,35	3,52	4,64	3,06
1993	0,85	0,84	2,15	2,08	0,86	0,92	0,78	0,57	0,69	0,71	0,98	2,35	1,15
1994	4,10	1,17	3,27	1,61	1,36	0,73	0,46	1,05	0,15	0,60	1,89	3,87	1,69
1995	1,76	3,41	2,16	2,97	2,28	1,92	1,62	1,00	1,15	1,50	1,99	4,99	2,23
1996	3,92	3,36	2,52	1,96	1,67	1,34	1,02	1,03	1,17	1,50	3,93	4,87	2,36
1997	12,35	3,33	2,77	3,10	2,44		1,64	1,34	1,43	1,80	1,75	4,46	3,31
1998	4,79	4,33	3,14	1,88	2,05	1,48	1,24	1,30	0,94	1,98	4,49	2,75	2,53
1999	3,28	1,65	3,36	1,59	1,20	1,11	1,01	0,65	0,62	0,91	2,88	3,54	1,82
2000	5,71	3,70	3,71	1,91	1,51	1,26	1,18	0,90	1,28	0,76	3,26	3,48	2,39
2001	3,14	1,56	1,58	1,11	1,05	1,03	0,65	0,58	0,60	0,85	2,41	2,93	1,46
2002	5,88	5,32	2,31	1,52	1,23	0,98	0,84	0,70	0,93	0,71	2,80	4,25	2,29
2003	7,75	2,30	2,15	1,52	1,14	0,94	0,82	0,78	0,80	0,73	1,88	2,53	1,95
2004	6,66	4,80	4,36	4,46	2,16	1,79	1,73	1,32	1,02	1,10	1,20	4,26	2,90
2005	3,61	2,99	6,73	2,35	1,97	1,67	1,38	1,17	1,34	0,98	2,95	5,60	2,73
2006	1,75	1,63	3,12	1,80	1,23	0,99	0,87	0,79	0,94	1,55	3,11	5,70	1,96
Máxima	16,53	12,27	11,24	8,83	7,60	7,00	6,92	6,82	6,71	8,43	11,42	18,11	9,35
Média	5,07	3,96	3,86	2,72	1,99	1,69	1,47	1,31	1,39	1,79	3,00	4,90	2,75
Mínima	0,85	0,84	1,07	0,87	0,70	0,51	0,46	0,50	0,15	0,60	0,95	1,01	1,15

Diante dos resultados da transferência de vazão, foi possível determinar as vazões características (máximas, médias e mínimas) para a AID. Além disso, foi traçada a curva de permanência de vazões para todo o período histórico de dados (jan/1926 a dez/2006). Na Tabela 4.1.6.7 a seguir são apresentados os valores das vazões características afluentes ao ponto localizado no rio Piracicaba mais a jusante, na saída da AID.

Tabela 4.1.6.7
Vazões médias e mínimas na AID

Vazão Máxima	
Vazão Máxima Mensal (m ³ /s)	18,11
Vazão Média	
Vazão Média de Longo Termo (Q _{MLT}) (m ³ /s)	2,76
Vazão Mínima	
Vazão Mínima Mensal (m ³ /s)	0,15
Vazão Mínima com Permanência em 95% do tempo (Q _{95%} - m ³ /s)	0,78

Fonte: DELPHI, 2014.

O principal curso de água que drena a AID, o rio Piracicaba, transporta em média 2,76 m³/s (2.760 L/s) no ponto de saída da AID.

Na Figura 4.1.6.7 é apresentada a curva de permanência das vazões no rio Piracicaba, no local de interesse para o Projeto Morro da Adriana.

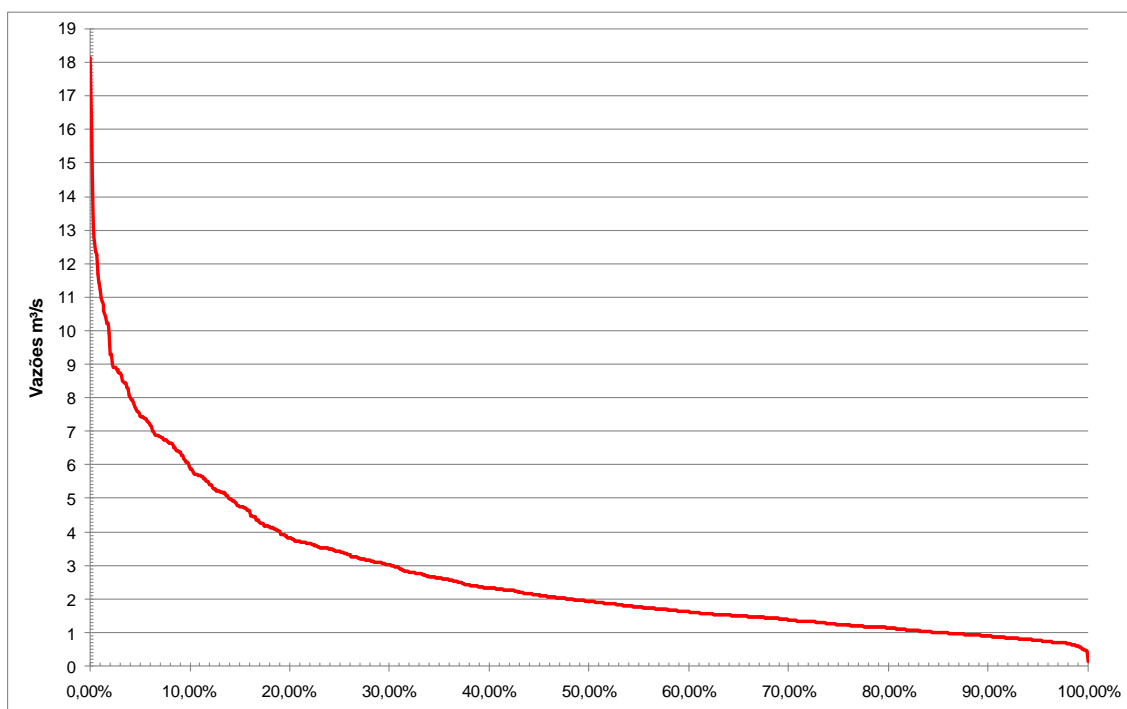


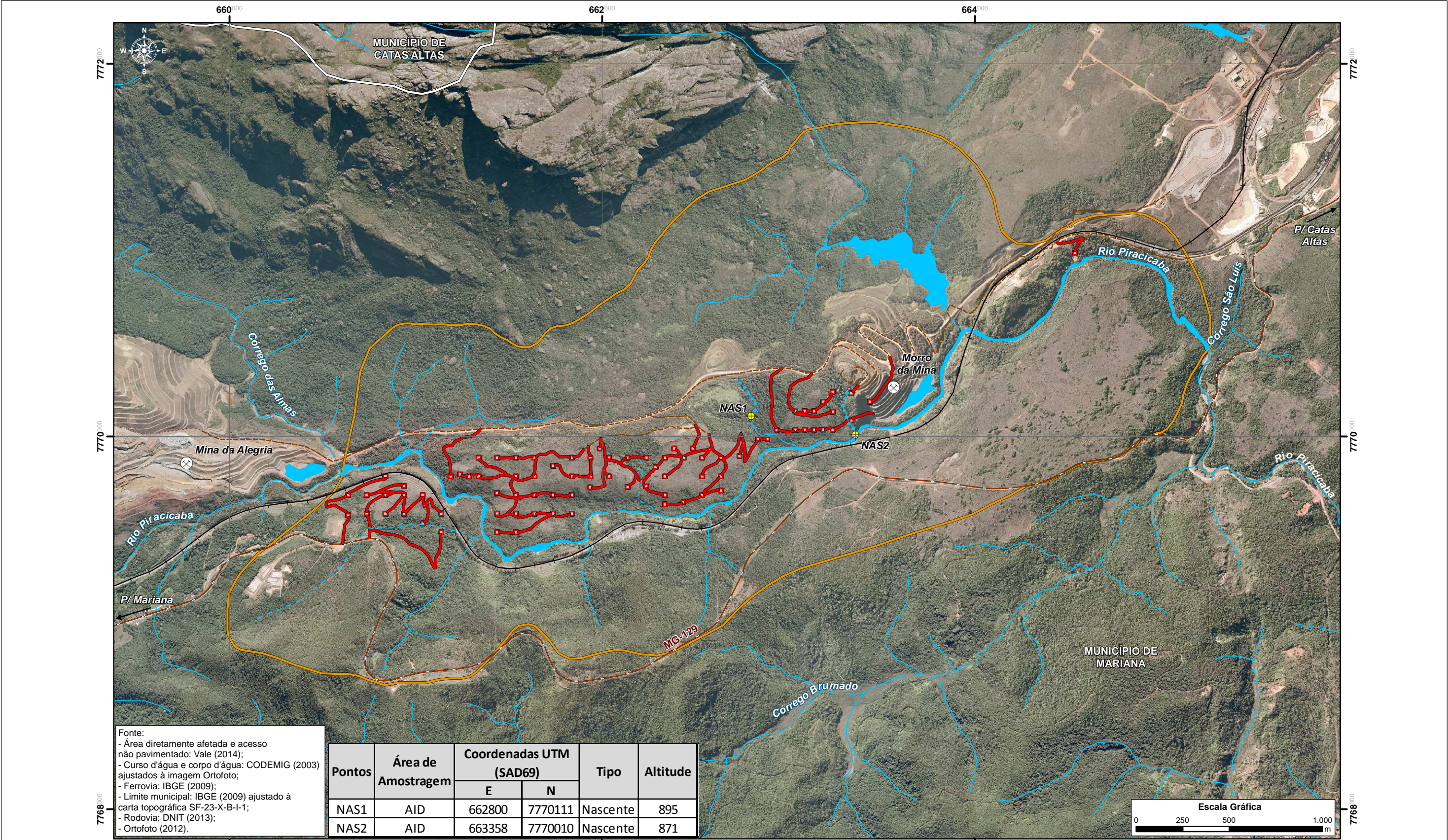
Figura 4.1.6.7
Curva de Permanência das Vazões no rio Piracicaba

4.1.6.4 Cadastro de Nascentes

Nas áreas de estudo (AID e ADA) do Projeto Morro da Adriana foram checadas em campo apenas 2 nascentes, enumeradas como NAS1 e NAS2, sendo que nenhuma delas foi identificada dentro do limite da Área Diretamente Afetada.

Como pode ser observado no Desenho MNM-MA-FIS-04, as nascentes verificadas foram as nascentes das microbacias 5 e a 7.

A nascente NAS1 encontra-se na microbacia 5, em área de vegetação densa e relevo suave ondulado. A nascente NAS2, por sua vez, está próxima à calha do rio Piracicaba. A nascente situa-se em afloramentos rochosos, em local com declividade acentuada, no eixo no talvegue seco registrado na vertente desta área.



CONVENÇÕES

- Nascentes Cadastradas em Campo
- Mina
- Acesso não Pavimentado
- Rodovia
- Ferrovia
- Curso d'água Perene
- Curso d'água Intermitente
- Talvegue Seco
- Corpo d'água
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Área de Influência Direta (AID)
- Limite Municipal

LOCALIZAÇÃO E DADOS TÉCNICOS

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM
MERIDIANO CENTRAL: 45°WGR
DATUM HORIZONTAL: SAD 69

VALE

DELPHI

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA PESQUISA MINERAL DO PROJETO MORRO DA ADRIANA

Cadastro de Nascentes

AID e ADA dos Meios Físico e Biótico

DESENHO Nº.	MNM-MA-FIS-04	ESCALA:	1:20.000	DATA:	JANEIRO/2015	REVISÃO:	00
-------------	---------------	---------	----------	-------	--------------	----------	----

As Fotos 4.1.6.1 e 4.1.6.2 a seguir ilustram as nascentes verificadas em campo.



Foto 4.1.6.1: Nascente NAS1.



Foto 4.1.6.2: Nascente NAS2 em meio a blocos de rochas.

Os cursos d'água podem ser classificados segundo sua geometria e padrão de drenagem. Os canais nos quais foram identificadas as nascentes e toda a AID são do tipo retilíneo, classificados conforme sua geometria. A classificação do padrão de drenagem considera os padrões geomorfológicos e, neste sentido, a área apresenta uma conformação dendrítica.

A delimitação de todas as Áreas de Preservação Permanente (APP) encontra-se no item 4.2 deste estudo, Meio Biótico, com a inserção das fitofisionomias, assim como o estágio sucessional da vegetação no contexto do uso e cobertura do solo da ADA/AID.

4.1.6.5 Uso da Água

Em consulta ao site do Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, não foram identificados usuários outorgados de direito de uso dos recursos hídricos nos cursos de água existentes na ADA ou na AID que possam ser afetados pelas atividades do Projeto Morro de Adriana. Em campo dos temas recursos hídricos e cadastro de nascentes, durante o caminhar pelas áreas, foi verificada uma estrutura para abastecimento de caminhões-pipa da Vale (vide Foto 4.1.6.3).



Foto 4.1.6.3: Ponto para abastecimento de caminhão-pipa.

4.1.7 Qualidade das Águas Superficiais

4.1.7.1 Procedimentos Metodológicos

A poluição das águas tem como origem diversas fontes, pontuais e difusas, associadas ao tipo de uso e ocupação do solo. Para o diagnóstico em questão, foram adotados parâmetros de monitoramento que permitem caracterizar a qualidade da água e o grau de contaminação dos corpos de água.

A caracterização da qualidade das águas superficiais das áreas de estudo foi baseada em dados disponibilizados pela Vale, referentes ao monitoramento realizado nos períodos indicados na Tabela 4.1.7.1, em dois pontos no rio Piracicaba, situados nas proximidades da Mina de Alegria (VALE, 2014). Estes pontos foram selecionados por estarem situados no curso d'água mais representativo da AID do Projeto Morro da Adriana.

Como complemento para o diagnóstico da qualidade das águas, foram analisados dados do monitoramento realizado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) na estação código RD074, no rio Piracicaba, no distrito de Santa Rita Durão, município de Mariana (IGAM, 2014).

A Tabela 4.1.7.1 a seguir apresenta a localização, o período de monitoramento e a frequência de amostragem nas estações consideradas neste diagnóstico.

Tabela 4.1.7.1
Estações de monitoramento utilizadas no diagnóstico da qualidade das águas superficiais

Código da Estação	Coordenadas UTM		Curso d'Água	Período de Monitoramento (Frequência de Amostragem)
	X	Y		
RD074 ¹	665.819	7.767.935	Rio Piracicaba (No Distrito de Santa Rita Durão, município de Mariana)	Out/2008 a Abr/2014 (trimestral)
ALE05 ²	658.864	7.769.196	Rio Piracicaba (À jusante da confluência com o córrego Macacos, jusante da pilha de rejeitos Xingu)	Nov/2012 a Abr/2014 (bimestral)
ALE08 ²	665.260	7.770.465	Rio Piracicaba (À montante da confluência com o córrego Fazendão)	Out/2012 a Abr/2014 (bimestral)

Fonte: ¹ IGAM (2014); ² VALE (2014).

A Figura 4.1.7.1 representa o mapa de localização dos pontos de monitoramento da qualidade das águas superficiais.

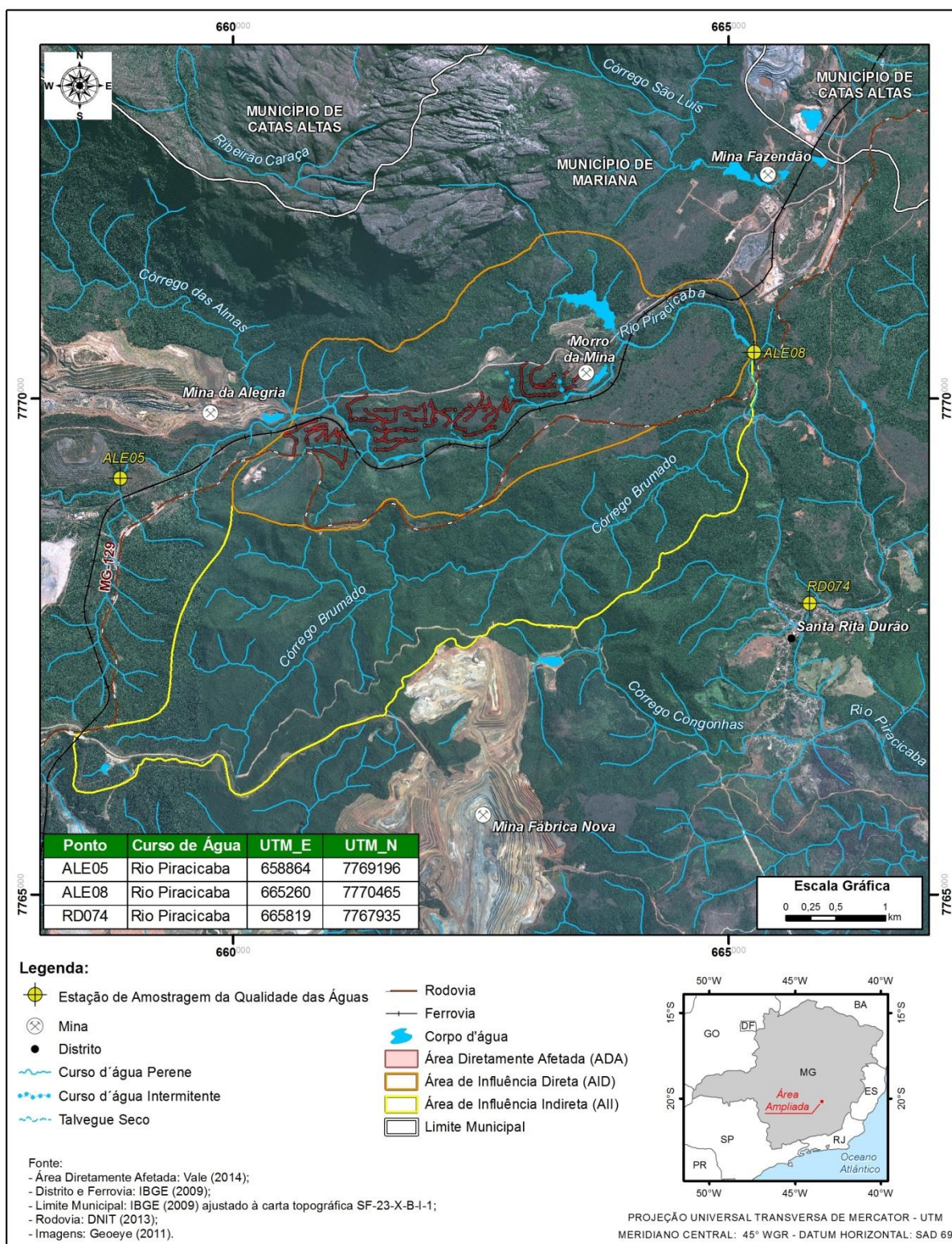


Figura 4.1.7.1
Pontos de monitoramento da qualidade das águas superficiais

O IGAM, por meio do Projeto Águas de Minas, é o responsável pelo monitoramento da qualidade das águas superficiais do estado de Minas Gerais. As campanhas de monitoramento são realizadas trimestralmente, as amostras coletadas são do tipo simples, de superfície, tomadas preferencialmente na calha principal do corpo de água. Como a área de estudo está localizada na bacia do rio Piracicaba, foram utilizados dados do monitoramento realizado na estação mais próxima da área – estação RD074.

Além disso, o presente estudo foi baseado em dados secundários constantes de estudos já realizados na região de interesse para pesquisa mineral do Projeto Morro da Adriana (GOLDER, 2012) e, quanto aos dados primários, utilizaram-se as análises das campanhas de monitoramento referentes aos anos de 2012 a 2014 (VALE, 2014). A avaliação da qualidade dos recursos hídricos é realizada por meio da análise de parâmetros físico-químicos obtidos nas campanhas de monitoramento, comparando-os com os padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, e a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº1/2008.

O tratamento dos resultados analíticos considerou a conformidade dos resultados obtidos com os padrões legais da Classe 2, segundo a Deliberação Normativa COPAM nº 09/1994, que dispõe sobre o enquadramento da bacia do rio Piracicaba, a saber:

“A - LEITO PRINCIPAL

Trecho 02 - Rio Piracicaba, da confluência com o córrego das Falhas até a confluência com o rio Doce..... Classe 2”

4.1.7.2 Caracterização da Qualidade das Águas

A análise dos resultados obtidos dos monitoramentos realizados nos pontos ALE05, ALE08 e RD074 aponta para uma situação de boa qualidade das águas superficiais até este último ponto do rio Piracicaba (ponto mais a jusante avaliado).

De modo geral, enquanto nos pontos ALE05 e ALE08 foi verificada pequena tendência alcalina das águas, com valor médio de pH em torno de 7,6, no ponto RD074 a média do pH é de 6,5 em todo o período avaliado, denotando leve acidez das águas do rio Piracicaba. Os teores de condutividade elétrica foram variáveis nos três pontos, tendo sido registrado o mínimo de 3,17 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no ponto ALE05 e o máximo, de 293,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no ponto ALE08. No entanto, apesar deste valor mais alto no ponto ALE08, as médias de condutividade foram de 28,31 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no ALE05, 68,55 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em ALE08 e 29,36 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em RD074.

Com relação à carga de sólidos presente nas águas, verifica-se que os teores de cor verdadeira, turbidez, sólidos dissolvidos totais e sólidos em suspensão totais são baixos ou medianos, com poucas ocorrências de ultrapassagem dos padrões, todas associadas ao período chuvoso.

O nível de oxigenação das águas do rio Piracicaba é satisfatório, sem nenhuma ocorrência de oxigênio dissolvido em concentração inferior ao limite mínimo estabelecido pela legislação vigente (5,0 mg/L). Os resultados das análises de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) foram baixos e quase sempre inferiores aos limites analíticos de detecção (<2 mg/L). Por outro lado, a Demanda Química de Oxigênio (DQO) variou a níveis de até 73,0 mg/L.

Os teores de metais verificados nos três pontos de monitoramento avaliados, sobretudo os teores de ferro dissolvido e manganês total, foram comuns aos teores verificados em cursos de água do Quadrilátero Ferrífero, sendo pouco superiores aos limites estabelecidos legalmente para os referidos parâmetros. Assim, verifica-se que a presença de ferro e manganês na litologia e, conseqüentemente, também nos solos da bacia de contribuição do rio Piracicaba se reflete na qualidade das águas, não chegando a representar níveis de contaminação.

Quanto à avaliação do nível de contaminação bacteriológica do curso d'água, dentre os três pontos avaliados, a contagem de coliformes termotolerantes foi realizada somente no ponto RD074, no período entre outubro/2008 a outubro/2012. Os resultados deste ponto variaram de 30 NMP/100mL (jul/2010) a 28.000 NMP/100mL (jan/2009), tendo ocorrido 52,9% de desconformidades com o padrão legal, que é de 1.000 NMP/100mL.

4.2 DIAGNÓSTICO MEIO BIÓTICO

Os estudos relacionados aos aspectos biológicos compreenderam a caracterização florística, da vegetação e da fauna (ictiofauna - peixes, herpetofauna – anfíbios e répteis, avifauna – aves e mastofauna terrestre - mamíferos) presentes nos ambientes florestais e campestres naturais ou alterados pelo uso humano, ocorrentes nas áreas de influência da atividade de sondagem geológica para pesquisa mineral do Projeto Morro da Adriana, localizado no município de Mariana, Estado de Minas Gerais.

Essa caracterização permitiu embasar a análise dos impactos que serão causados sobre a biota e a proposição de programas e diretrizes, voltados à mitigação dos impactos a serem gerados.

Para os itens temáticos referentes à vegetação que engloba Flora, Cobertura Vegetal e Inventário Florestal, a compartimentação em ADA e AID foi mantida. Na análise desses temas é necessária uma leitura espacializada das informações obtidas, considerando-se que as áreas que estarão submetidas à supressão da vegetação estão completamente inseridas dentro da ADA. Nesse caso, a abordagem integrada é feita pela análise contextualizada desses dois compartimentos.

Já em relação ao diagnóstico dos grupos faunísticos, a análise da ADA e AID é feita em conjunto. Essa abordagem assume a premissa de uma interatividade contínua, onde os usos potenciais de elementos da fauna em determinadas porções da ADA resultam da sua contextualização com a AID, a partir de seu entorno.

O diagnóstico da ADA e AID apresentados foram feitos com base em dados primários levantados em campo. O diagnóstico da Área de Influência Indireta (AII) foi realizado com base em dados secundários (relatórios técnicos, artigos científicos, dentre outros) disponíveis para a região.

- **Zoneamento Ecológico – Econômico de Minas Gerais**

O Decreto Federal nº 4.297, de 10 de Julho de 2002, regulamenta o art. 9, inciso II, da Lei Nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE. O ZEE é um instrumento de organização do território a ser obrigatoriamente, seguido na implantação de planos, obras e atividades públicas e privadas, e estabelece medidas e padrões de proteção ambiental destinados a assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população. Os resultados até o momento disponíveis do ZEE-MG constam nos mapas do Sistema Integrado de Informação Ambiental - SIAM / SEMAD / MG.

O município de Mariana foi considerado como Zona Ecológica-Econômica 1, 2 e 3, sendo as áreas de pesquisa mineral ora propostas localizadas na porção considerada Zona Ecológica-Econômica 2 (Figura 4.2.1.1).

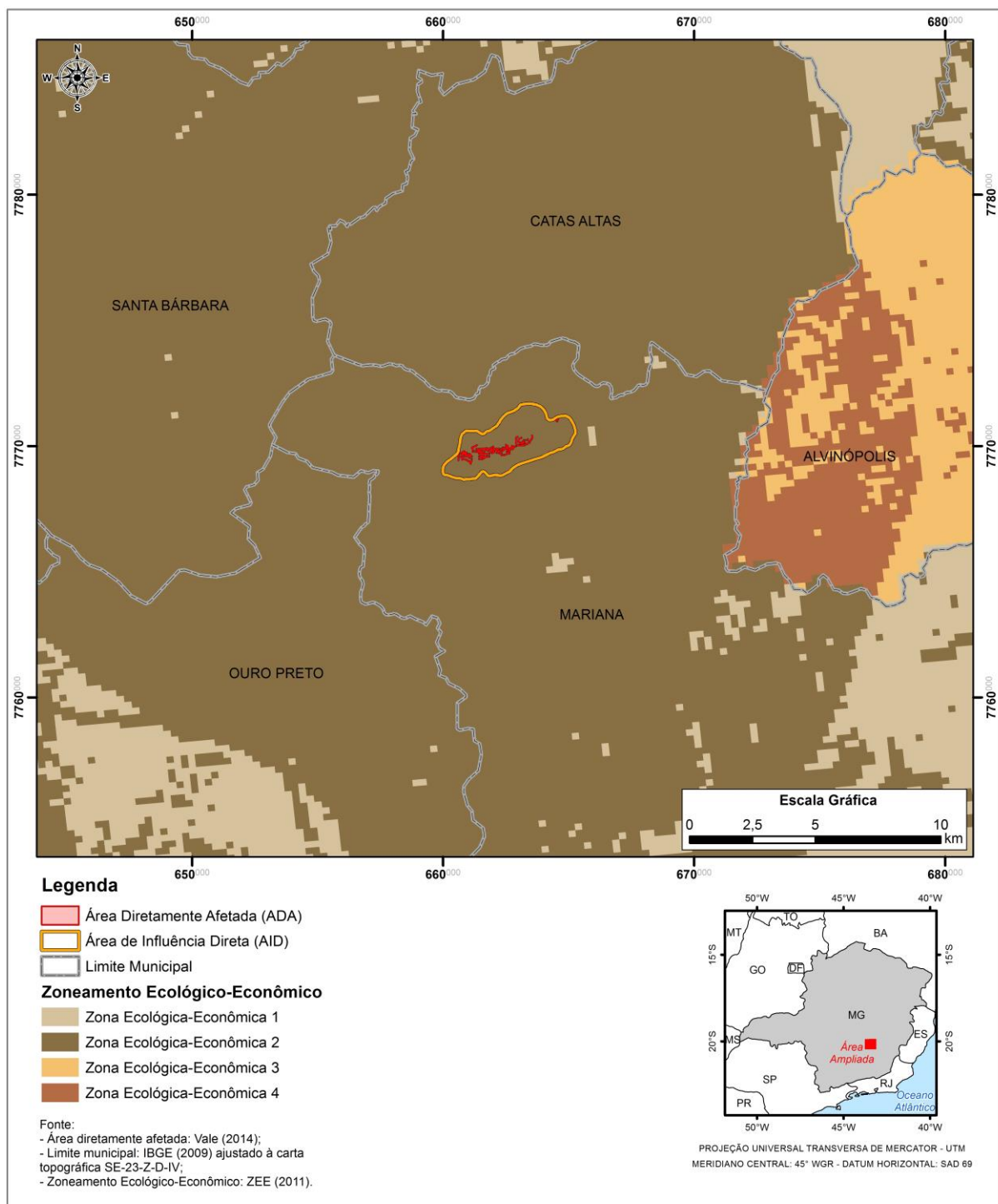


Figura 4.2.1.1
Relação da área do Projeto Morro da Adriana com o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE)

Essa zona corresponde às áreas caracterizadas por possuírem elevado potencial social que pressupõem condições de gerenciar empreendimentos de maior porte e causadores de maiores impactos sócio-ambientais. De acordo com a publicação (SCOLFORO *et al.*, 2008), essas zonas se caracterizam por possuírem uma maior capacidade nos níveis estratégicos, tático e operacional, sendo facilmente estimuladas para alavancar o desenvolvimento sustentável local. Em adição, nessas áreas a vulnerabilidade natural é considerada “Alta”.

4.2.1 Flora

- **O Bioma**

A área de pesquisa mineral do Projeto Morro da Adriana, insere-se em ecótono entre o domínio fitogeográfico da Mata Atlântica e o do Cerrado (AB'SABER, 1971; FERNANDES & BEZERRA, 1990). Rizzini (1979) refere-se às florestas existentes nesta região como pluviais montanas, caracterizando a relação direta com o regime de chuvas e suas condições topográficas. No Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2012) esta região está inserida na tipologia da floresta estacional semidecidual com zonas ocupadas por savana sob o domínio do bioma Mata Atlântica.

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro ocupando cerca de 21% do território nacional (KLINK & MACHADO, 2005). Além da sua importância territorial o bioma Cerrado é considerado um dos *Hotspots* do mundo (MYERS, 1998). Esse bioma ocupa aproximadamente 10 milhões de km² na América do Sul, África e Ásia (SILVA & BATES, 2002) sendo que dois milhões estão no Brasil (KLINK & MACHADO, 2005), ocupando uma posição central tendo em vista outros biomas sul americanos, possuindo fronteiras com a Amazônia, a Mata Atlântica, Caatinga e Chaco (Bolívia e Paraguai) (SILVA *et al.*, 2007). O Cerrado é sem dúvida um bioma importante em relação aos endemismos para diversos grupos de organismos (SILVA & BATES, 2002; CRACRAFT, 1985; SILVA, 1995), e que vem ao longo dos anos, sofrendo grandes pressões que resultam em ameaças à sua biodiversidade. As principais ameaças a esse bioma são: incêndios, ocupação humana desordenada, invasões biológicas, sistemas agrosilvopastoris e a fragmentação de habitats (PIVELLO, 2005). Essa última se deve em grande parte à expansão de fronteiras agrícolas, cultivo de monoculturas como grãos (soja) e para a produção de madeira e celulose, e à atividade minerária no caso do estado de Minas Gerais. Da área original do Cerrado, 2,2% se encontram em áreas de proteção integral, 1,9% em áreas de uso sustentável e 4,1% em terras indígenas (KLINK & MACHADO, 2005).

A Mata Atlântica, por sua vez, contava originalmente com 150 milhões de hectares (RIBEIRO *et al.*, 2009). A maior parte desse bioma encontra-se limitada a pequenos fragmentos (RANTA *et al.*, 1998) que invariavelmente apresentam-se isolados e em estágio secundário de sucessão (METZGER, 2000; METZGER *et al.*, 2009). Atualmente a Mata Atlântica possui uma cobertura vegetal de aproximadamente 91.930 km² (MYERS *et al.*, 2000) e a fragmentação desse bioma fez com que muitas espécies figurem em listas de espécies ameaçadas de extinção (PARKER *et al.*, 1996; STOTZ *et al.*, 1996). Esses

fragmentos quase nunca estão isolados por completo, havendo áreas de fluxo gênico mesmo que limitadas, e os efeitos de isolamento podem ser mais importantes do que os processos que ocorrem dentro deles.

4.2.1.1 Procedimentos Metodológicos

- **Área de Estudo**

A área de estudo do projeto de sondagem geológica para pesquisa mineral de Morro da Adriana compreende as áreas requeridas para implantação das praças de sondagem e respectivos acessos às mesmas (Área Diretamente Afetada). A AID abrange um total de 882,57 ha, sendo 644,55 ha ocupados por vegetação nativa (73,03%), 218,56 ha (24,76%) ocupados por áreas com intervenção antrópica, além de 19,46 ha de corpos d'água (2,20%).

A região de estudo é caracterizada pela existência de dupla estacionalidade climática, sendo os verões quentes e úmidos e os invernos frios e secos. A vegetação da região sofre alterações de acordo com a variação climática e, no período de estiagem, parte dos indivíduos perdem suas folhas, fornecendo às florestas, diferentes graus de caducifolia. Nas áreas campestres, muitas espécies perdem suas folhas e partes aéreas e/ou entram em estado de dormência, estratégias que as permitem reduzir a perda excessiva de água e sobreviver.

Para o levantamento de dados florísticos das áreas de Campo Rupestre Ferruginoso em Estágio Médio de Regeneração presentes no interior da Área Diretamente Afetada (ADA) e das áreas de Campo Rupestre presentes no interior da Área de Influência Direta (AID) foi realizado levantamento da cobertura vegetal por parcelas amostrais pelo método de Braun-Blanquet, além do levantamento florístico por caminhamento. Dessa forma, foram alocadas em campo 85 parcelas de 1 m² (Tabela 4.2.1.1) distribuídas de forma aleatória. A localização das parcelas amostrais pode ser visualizada no Desenho MNM-MA-BIO-03. Para a delimitação das parcelas em campo foram utilizadas duas hastes de PVC de 1 metro de comprimento, unidas perpendicularmente na porção central, formando uma cruz no centro de um quadrante de 1 m² (Foto 4.2.1.1). Para a localização das parcelas no campo foram coletadas, com a utilização de aparelho de GPS (Marca: Garmin; Modelo: GPSmap 60Cx), as coordenadas geográficas indicando o local de cada parcela.

Em cada uma das parcelas amostrais foram anotadas as espécies observadas e a porcentagem de área de cobertura estimada de cada uma. Neste tipo de amostragem foram obtidas informações de ocupação, densidade, distribuição e abundância das espécies e indivíduos presentes nos ambientes analisados. Estes dados foram anotados em planilha digital e processados utilizando o programa Microsoft Excel 2010. Foram considerados todos os indivíduos acima de 3 cm de altura para as espécies herbáceas e acima de 5 cm para as lenhosas.

Tabela 4.2.1.1
Coordenadas UTM e altitude das parcelas amostrais de Campo Rupestre nas ADA e AID do
Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Parcela	X	Y	Altitude	Parcela	X	Y	Altitude
Cr01	661596	7769843	994	Cr43	662345	7769854	970
Cr02	661554	7769845	990	Cr44	664243	7770656	884
Cr03	661509	7769841	986	Cr45	664239	7770638	874
Cr04	661488	7769847	983	Cr46	664217	7770622	876
Cr05	661486	7769833	980	Cr47	664199	7770598	874
Cr06	661488	7769737	957	Cr48	664192	7770595	876
Cr07	661456	7769744	955	Cr49	664193	7770582	873
Cr08	661326	7769805	979	Cr50	664172	7770565	871
Cr09	662994	7770096	977	Cr51	664175	7770577	876
Cr10	662993	7770083	973	Cr52	664169	7770569	876
Cr11	663012	7770075	966	Cr53	662271	7769795	957
Cr12	663048	7770071	960	Cr54	662252	7769785	954
Cr13	663083	7770065	957	Cr55	662242	7769769	953
Cr14	663143	7770072	951	Cr56	662256	7769757	954
Cr15	663128	7770114	977	Cr57	662221	7769744	952
Cr16	663148	7770135	995	Cr58	661475	7769712	942
Cr17	663087	7770093	979	Cr59	661478	7769672	939
Cr18	663049	7770096	982	Cr60	661497	7769635	933
Cr19	663027	7770083	976	Cr61	661487	7769640	935
Cr20	660688	7769544	971	Cr62	661472	7769625	930
Cr21	660700	7769545	973	Cr63	661489	7769593	928
Cr22	660716	7769599	972	Cr64	661460	7769555	919
Cr23	660742	7769621	972	Cr65	661445	7769554	923
Cr24	660785	7769636	967	Cr66	661432	7769563	921
Cr25	660794	7769639	966	Cr67	661418	7769526	912
Cr26	660868	7769656	975	Cr68	661463	7769517	907
Cr27	660887	7769646	979	Cr69	661471	7769516	908
Cr28	660891	7769634	979	Cr70	661496	7769526	912
Cr29	660891	7769602	973	Cr71	661568	7769550	910
Cr30	660887	7769545	965	Cr72	661589	7769547	903
Cr31	660931	7769577	957	Cr74	663992	7769964	918
Cr32	660953	7769600	956	Cr75	663992	7769984	920
Cr33	662687	7769912	933	Cr76	664000	7770003	920
Cr34	662665	7769879	938	Cr77	663991	7770024	922
Cr35	662691	7769857	928	Cr78	663995	7770036	923
Cr36	662693	7769852	926	Cr79	664009	7770058	925
Cr37	662652	7769869	941	Cr80	664009	7770068	925
Cr38	662620	7769842	943	Cr81	664006	7770113	925
Cr39	662607	7769837	942	Cr82	664013	7770134	924
Cr40	662588	7769833	946	Cr83	664031	7770135	923
Cr41	662445	7769888	968	Cr84	664054	7770171	921
Cr42	662370	7769858	971	Cr85	664107	7770163	919

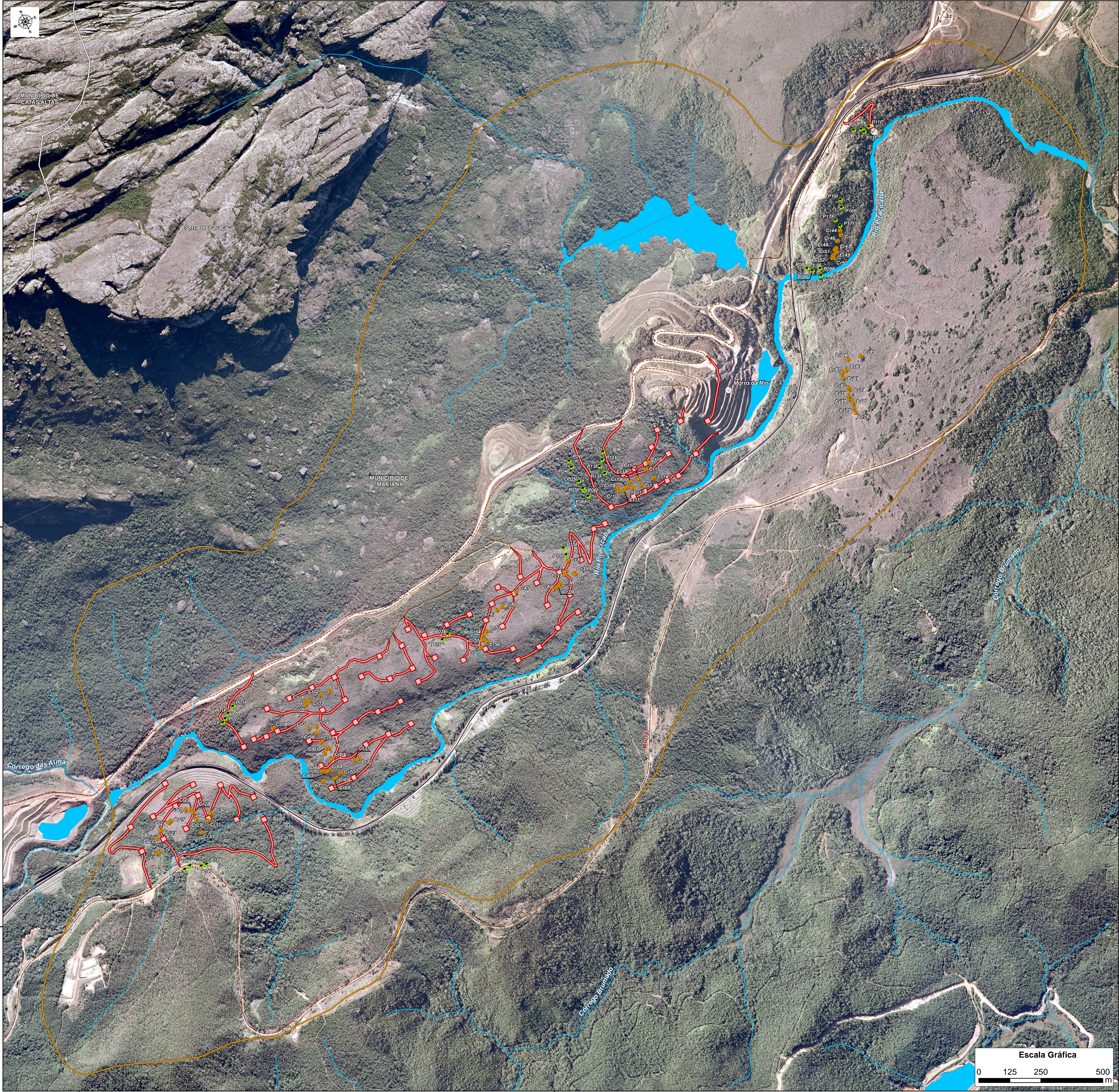


Foto 4.2.1.1: Alocação de parcela utilizada para análise do Campo Rupestre e utilização de GPS para sua localização. Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG.

Para a coleta de dados do inventário florestal foram instaladas em campo 11 parcelas amostrais com dimensões de 30 x 10 metros (0,03 ha), nas áreas de Floresta Estacional Semidecidual Montana em estágio médio de regeneração (FESDMM) existentes no interior da ADA (Tabela 4.2.1.2). Para a delimitação das parcelas no campo foi utilizada uma trena de 30 m, que era esticada no local da parcela indicando seu comprimento e formando o seu eixo central. Uma fita métrica de 10 m era então esticada, transversalmente ao eixo central da parcela, na metade da fita de 30 m, de modo a permanecer 5 m da fita de cada lado do eixo central, delimitando assim a largura da parcela. A localização dos pontos de amostragem pode ser visualizada no Desenho MNM-MA-BIO-03.

Tabela 4.2.1.2
Coordenadas UTM e altitude das parcelas amostrais de FESDM na ADA
do Projeto Morro da Adriana

Parcela	Inicial (I)		Final (F)		Altitude
	X	Y	X	Y	
1	661216	7769953	661187	7769934	911
2	662862	7770275	662861	7770249	952
3	662863	7770184	662866	7770152	947
4	664465	7770999	664494	7770990	867
5	663001	7770251	662985	7770224	977
6	662965	7770204	662971	7770170	975
7	660829	7769423	660851	7769421	947
8	662691	7769938	662693	7769967	922
9	661173	7769955	661150	7769935	941
10	662224	7769884	662193	7769893	960
11	661108	7769876	661171	7769893	936



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

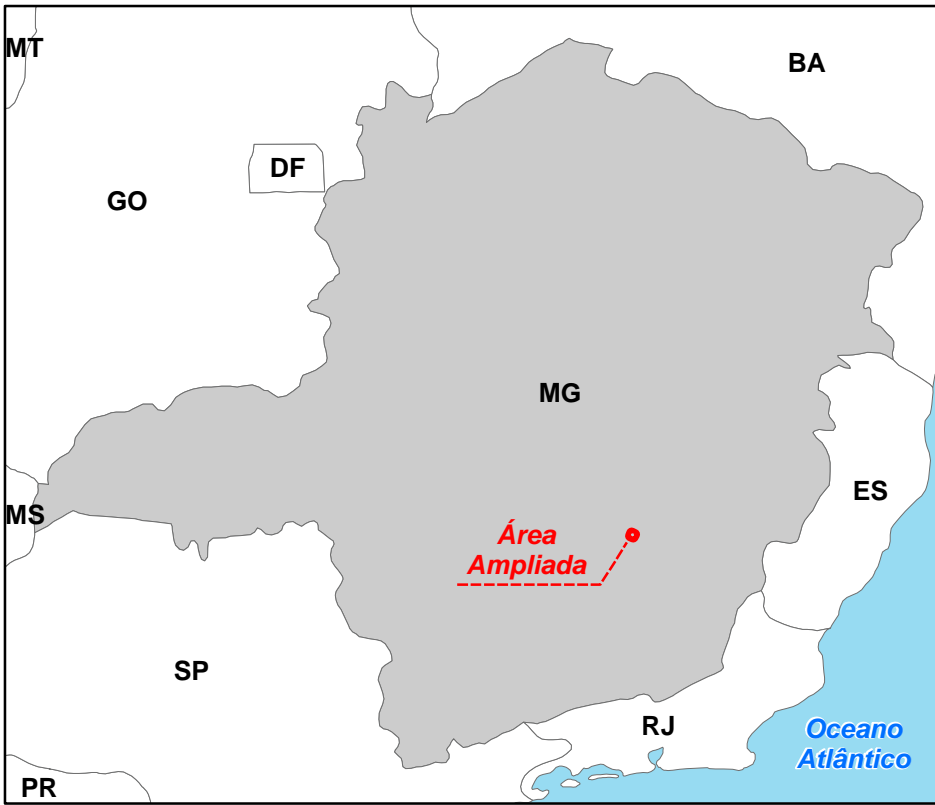
- Mina
- Parcelas do Inventário Florestal
 - Campo Rupestre
 - Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Médio de Regeneração
- Acesso não Pavimentado
- Rodovia
- Ferrovia
- Curso d'água Perene
- Curso d'água Intermitente
- Talvegue Seco
- Corpo d'água
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Área de Influência Direta (AID)
- Limite Municipal

DADOS TÉCNICOS

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM
MERIDIANO CENTRAL: 45° WGR
DATUM VERTICAL: LOCAL
DATUM HORIZONTAL: SAD 69

Fonte:
- Área diretamente afetada e acesso não pavimentado: Vale (2014);
- Curso d'água e corpo d'água: CODEMIG (2003) ajustados à imagem Ortofoto;
- Ferrovia: IBGE (2009);
- Limite municipal: IBGE (2009) ajustado à carta topográfica SF-23-X-B-1-1;
- Rodovia: DNIT (2013);
- Ortofoto (2012).

LOCALIZAÇÃO



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA PESQUISA MINERAL DO PROJETO MORRO DA ADRIANA

Pontos de Amostragem de Flora
AID e ADA dos Meios Físicos e Biótico

DESENHO Nº.	ESCALA:	DATA:	REVISÃO:
MNM-MA-BIO-03	1:8.000	JANEIRO/2015	00

- **Metodologia**

Para a elaboração do estudo de flora da ADA e AID das áreas requeridas para a pesquisa mineral foram realizadas duas campanhas de campo: a primeira, com duração de 15 dias, nos períodos de 2 a 13 de junho e 18 a 21 de agosto de 2014; e a segunda, complementar, com duração de cinco dias, no período de 10 a 14 de novembro. O estudo de flora da área do projeto de pesquisa mineral foi realizado, portanto, na estação seca com uma complementação no início da estação chuvosa. Os trabalhos de campo foram realizados. A equipe executora foi composta por um Engenheiro Florestal, um Biólogo Botânico e um Auxiliar de campo.

Para o levantamento de dados da vegetação presente na Área Diretamente Afetada (ADA) do projeto de pesquisa mineral foram utilizadas duas diferentes metodologias para as classes de vegetação existentes. Para as áreas de Floresta Estacional Semidecidual Montana em estágio médio de regeneração (FESDMM) o levantamento de dados foi realizado por meio de inventário florestal por parcelas, nas de Campo Rupestre o levantamento da cobertura vegetal foi realizado por parcelas amostrais pelo método de Braun-Blanquet e as demais áreas foram caracterizadas por meio do levantamento florístico por caminharmento e da Avaliação Ecológica Rápida.

A caracterização descritiva, o levantamento florístico por caminharmento e a Avaliação Ecológica Rápida consistiram no reconhecimento das tipologias vegetais presentes, na análise e descrição das características gerais dos ambientes e listagem das espécies encontradas a partir de caminhadas aleatórias nos diferentes ambientes. A análise geral desses ambientes foi apresentada na caracterização das tipologias vegetais.

Para a localização das parcelas em campo as mesmas foram demarcadas com cano de PVC e fita zebra (Foto 4.2.1.2), que fixado nas extremidades do eixo central, onde foram também coletadas coordenadas geográficas indicando o local de início e fim de cada parcela.



Foto 4.2.1.2: Demarcação e localização das parcelas amostrais do inventário florestal em campo. Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG.

O registro dos dados na parcela foi realizado sempre dividindo a parcela em dois quadrantes, tendo o eixo central como linha divisória. Partindo do ponto inicial da parcela seguindo em direção ao ponto final, eram coletados os dados do quadrante da direita, depois, seguindo do ponto final em direção ao ponto inicial eram coletados os dados do quadrante da esquerda (Figura 4.2.1.2). Foram georreferenciados, com auxílio de aparelho de GPS (Marca: Garmin Modelo: GPSmap 60Cx), os pontos inicial e final de cada uma das unidades amostrais.

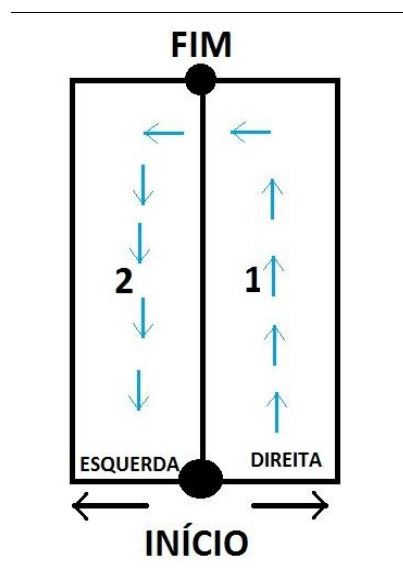


Figura 4.2.1.2
Sentido de registro dos dados das parcelas amostrais

No interior das parcelas foram medidos, utilizando fita métrica, os troncos dos indivíduos arbóreos com Circunferência a Altura do Peito (CAP) maior ou igual a 15,8 centímetros, o que equivale a 5 cm de Diâmetro a Altura do Peito (DAP), destes foi estimada também a altura total (Foto 4.2.1.3). Para os indivíduos que perfilharam ou bifurcaram abaixo de 1,30 metros de altura, todos os seus múltiplos troncos, que atenderam ao critério de inclusão ($CAP \geq 15,8$ cm), foram medidos e suas alturas estimadas. Todos os dados coletados foram anotados em planilha digital (Foto 4.2.1.3).



Foto 4.2.1.3: Medição de CAP com a utilização de fita métrica e anotação dos dados coletados em planilha digital.

As espécies encontradas foram identificadas em campo ou coletadas com o auxílio de Podão (Foto 4.2.1.4) para posterior identificação através de consulta à literatura especializada ou por meio de especialistas. Ressalte-se que não foi coletado nenhum material passível de ser incorporado em herbário.



Foto 4.2.1.4: Coleta de material botânico com o auxílio de Podão.

A verificação do nome correto das espécies foi realizada de acordo com a Lista de espécies da Flora do Brasil (disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>). A classificação dos estágios sucessionais das formações florestais e campestres foi determinada utilizando-se da Resolução CONAMA Nº 392 de 25 de Junho de 2007 que define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, para o estado de Minas Gerais e a Resolução do CONAMA Nº 423, de 12 de Abril de 2010, que dispõe sobre parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e os estágios sucessionais da vegetação secundária nos Campos de Altitude.

A classificação de espécies ameaçadas foi realizada de acordo com a revisão das listas das espécies da flora ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais (BIODIVERSITAS, 2007) e com a Portaria MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014, que estipula a lista de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Além destas, foi consultada também a Lei do Estado de Minas Gerais nº 20.308 de 27 de Julho de 2012, que apresenta as espécies imunes de corte no estado de Minas Gerais.

• **Análise dos Dados**

Os dados coletados em campo foram digitalizados e processados utilizando os *softwares* Excel 2007 (Microsoft) e Mata Nativa 2 (CIENTEC, 2008).

Para a análise dos dados da FESDMM e cálculo da estimativa de volume de madeira foi utilizado o método de amostragem casual estratificada para a estimativa geral. Para o cálculo da estrutura fitossociológica foram calculados os valores absolutos e relativos de densidade, frequência e dominância e gerado o índice de valor de importância (IVI) para o inventário por parcelas (Tabela 4.2.1.3). As estimativas foram realizadas de acordo com o proposto por (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974).

Uma vez que o método de cubagem rigorosa de árvores para a obtenção do volume de madeira não se aplica à natureza deste estudo, pelo mesmo necessitar a derrubada de árvores, para estimar o volume de madeira presente na área estudada foram utilizadas equações volumétricas específicas para a tipologia florestal presente na área de estudo.

Tabela 4.2.1.3
Fórmulas utilizadas no cálculo das estimativas do inventário florestal

Parâmetro	Fórmula	Descrição	Explicação dos Termos
Diâmetro à Altura do Peito (DAP)	$DAP = \frac{CAP}{\pi}$	Diâmetro do fuste das árvores à altura de 1,30 m acima do nível do solo. Básico para as estimativas de área basal, volume, índices de cobertura e de valor de importância.	CAP = circunferência à altura do peito (medido a 1,30 m acima do nível do solo)

Tabela 4.2.1.3
Fórmulas utilizadas no cálculo das estimativas do inventário florestal

Continuação

Parâmetro	Fórmula	Descrição	Explicação dos Termos
Área Basal (AB)	$AB = \frac{(DAP^2 * \pi)}{4}$	Superfície da secção transversal da árvore à altura do peito (1,30 m). A somatória da área basal dos indivíduos de uma espécie é um indicador da densidade dessa espécie na área de estudo.	
Densidade absoluta (DA)	$DAi = \frac{ni}{A}$	Número de indivíduos em relação à área.	ni = Número de indivíduos da i-ésima espécie A = Área total amostrada
Densidade relativa (DR)	$DRi = \left[\frac{\left(\frac{ni}{A} \right)}{\left(\frac{N}{A} \right)} \right] * 100$	Número de indivíduos de cada espécie em relação à área.	DRi = Densidade Relativa da i-ésima espécie N = Número total de indivíduos amostrados de todas as espécies
Dominância (Do)	$DoAi = \sum \left(\frac{g}{A} \right)$	Indica a proporção de tamanho ou cobertura das árvores em relação à área amostrada.	DoAi = Dominância Absoluta da i-ésima espécie; g = Somatória das áreas basais dos indivíduos da i-ésima espécie
Dominância relativa (DoR)	$DoRi = \left[\frac{\left(\frac{g}{A} \right)}{\left(\frac{G}{A} \right)} \right] * 100$	Indica a proporção de tamanho ou cobertura de cada espécie em relação à área amostrada e às demais espécies.	DoRi = Dominância Relativa da i-ésima espécie; G = Área basal de todos os indivíduos de todas as espécies encontradas
Frequência (F):	$FAi = \frac{fi}{P}$	Probabilidade de se amostrar determinada espécie numa unidade de amostragem.	FAi = Frequência Absoluta da i-ésima espécie; fi = Número de parcelas com a espécie; P = Número total de parcelas
Frequência relativa (FR)	$FRi = \left[\frac{FAi}{\sum (FAi)} \right] * 100$	Ocorrência de determinada espécie nas parcelas amostradas em relação ao total de espécies.	FRi = Frequência Relativa da i-ésima espécie;
Índice de Valor de Importância (IVI):	$IVIi = DRi + DoRi + FRi$	É a soma dos valores relativos de cada espécie, para lhes atribuir um valor dentro da sua comunidade vegetal (Matteucci & Colma, 1982). Representa a importância ecológica da espécie na área amostrada e sua adaptação.	IVIi = Índice de Valor de Importância da i-ésima espécie.

As fórmulas utilizadas para o cálculo de estatística da amostragem casual simples são apresentadas na (Tabela 4.2.1.4), os cálculos foram executadas de acordo com Soares *et al.* (2006). O cálculo do erro de amostragem foi obtido para uma precisão requerida de 10% em um nível de probabilidade de 90%.

Tabela 4.2.1.4
Fórmulas estatísticas utilizadas na amostragem casual simples

Parâmetro	Fórmula	Descrição	Explicação dos Termos
Média	$\bar{v} = \frac{\sum_{i=1}^n v}{n}$	Estimativa da Média aritmética volumétrica por unidade amostral.	v = variável amostrada n = número de amostras
Desvio padrão	$s_v = \sqrt{s_v^2}$	Raiz da variância da variável amostrada	
Variância	$s_v^2 = \frac{\sum_{i=1}^n v^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n v\right)^2}{n}}{n-1}$	Variância de uma amostra	
Erro-padrão da média	$s_v^- = \sqrt{\frac{s_v^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$	Precisão da média amostral	N = Número total de unidades de amostra da população
Coeficiente de variação	$CV\% = \frac{s_v}{\bar{v}} \times 100$	Estima a variação relativa da variável amostrada em torno da sua média	
Erro de amostragem expresso em porcentagem da média	$E\% = \frac{t \times s_v^-}{\bar{v}} \times 100$	Erro relativo	t = Valor encontrado na tabela de distribuição de student
Intervalo de Confiança (Nível de probabilidade de 90%)	$IC = \bar{v} \pm t * S_{\bar{v}}$	Limites superior e inferior do valor paramétrico da variável	

A amplitude da classe diamétrica utilizada foi de 5 cm, o modelo utilizado para estimar o volume total de madeira da FESDM foi o sugerido por CETEC (1995) para florestas secundárias.

$$V_{tcc} = 0,000074230 \times DAP^{1,707348} \times Ht^{1,16873}$$

Na qual:

V_{tcc} = volume total com casca (m³);

DAP = diâmetro a altura do peito (cm);

Ht = altura total (m).

Para descrever a vegetação das áreas de Campo Rupestre foram calculados para cada espécie os parâmetros fitossociológicos de densidade, relativa ao número de indivíduos

amostrados, frequência, relativa à ocorrência nas unidades amostrais e taxa média de ocupação, relativa à ocupação média amostrada (Tabela 4.2.1.5).

Tabela 4.2.1.5
Fórmulas utilizadas no cálculo dos parâmetros da amostragem fitossociológica do Campo Rupestre

Parâmetro	Fórmula	Descrição	Explicação dos Termos
Densidade relativa (DR)	$DRi = \left[\frac{\left(\frac{ni}{A} \right)}{\left(\frac{N}{A} \right)} \right] * 100$	Número de indivíduos de cada espécie em relação à área.	DRi = Densidade Relativa da i-ésima espécie A = Área total amostrada N = Número total de indivíduos amostrados de todas as espécies
Frequência (F):	$FAi = \frac{fi}{P}$	Probabilidade de se amostrar determinada espécie numa unidade de amostragem.	FAi = Frequência Absoluta da i-ésima espécie; fi = Número de parcelas com a espécie; P = Número total de parcelas
Frequência relativa (FR)	$FRi = \left[\frac{FAi}{\sum (FAi)} \right] * 100$	Ocorrência de determinada espécie nas parcelas amostradas em relação ao total de espécies.	FRi = Frequência Relativa da i-ésima espécie;
Média de ocupação (%)	$\text{Med\%} = \frac{\sum \text{Taxa média de ocupação}}{P}$	Média de ocupação da espécie na amostragem.	P = Número total de parcelas.

No intuito de se estimar o número potencial de espécies na área de estudo, foi utilizado o estimador de riqueza *Jackknife*¹, o qual é baseado na reamostragem dos elementos de uma amostra ou concretização de uma amostra aleatória (KREBS, 1989) que é dado pela seguinte fórmula:

$$S = s + [(n - 1) / n] k$$

Na qual:

S = Estimativa *Jackknife* da riqueza de espécies;

s = Número de espécies amostradas;

n = Número de amostras;

k = Número de espécies que ocorrem em apenas uma amostra.

Para a realização dos cálculos foi utilizado o software *EstimateS*TM que trabalha com todos os estimadores não-paramétricos e vários índices. Como o índice não mede a diversidade em si, foi realizada a conversão deste em número efetivo de espécies, que é o número necessário de espécies igualmente distribuídas para resultar em um valor particular do índice utilizado (JOST, 2006).

Para todas as tipologias foi calculada a curva do coletor, por meio da relação entre número total de espécies amostradas com o incremento do número de parcelas amostrais.

Para o cálculo da diversidade foram utilizados os índices de Shannon-Weaver (H') e Equabilidade de Pielou (J), que são definidos por:

$$H' = [(N_i * \ln(N_i)) - (\sum n_i * \ln(n_i))] / N$$
$$J = H' / H_{\max}$$
$$H'_{\max} = \ln(S)$$

Nas quais:

n_i = número de indivíduos amostrados da espécie i ;

N = número total de indivíduos amostrados;

S = número total de espécies amostradas.

4.2.1.2 Aspectos Fitogeográficos Regionais

A área em estudo abrange parte de dois dos três biomas de Minas Gerais: a Mata Atlântica e o Cerrado. Conforme IBGE (2012), a área situa-se integralmente numa zona denominada de “Área de Tensão Ecológica”, o que denota sua classificação oficial. A área estudada neste documento, constitui uma mescla geográfica, dotada por formações de contato, não somente sob ponto de vista da vegetação, mas também geológicas e climáticas. Trata-se de uma área com formações peculiares, que carece de avaliação específica por ter biodiversidade acumulada e uma dinâmica populacional significativa.

O bioma Mata Atlântica é, em sua maioria, ocupado por Florestas Estacionais Semidecíduais. Estas recobrem todo o leste mineiro, com maiores extensões na direção sul/sudeste. Mas a maior parte de Minas Gerais é coberta pelo bioma Cerrado, encontrado em todas suas fisionomias, apesar de não ser homogêneo ao longo de sua distribuição latitudinal (BIODIVERSITAS, 1993). De acordo com Ab'Saber (1971), cada uma dessas tipologias pertencem a grupos distintos, denominados domínios Macropaisagísticos ou Morfoclimáticos Brasileiros. A Floresta Atlântica pertence aos “Domínios das Regiões Serranas Tropicais Úmidas”, ou dos “Mares de Morros Florestados”, e o Cerrado ao “Domínio dos Chapadões Tropicais Recobertos por Cerrados e Penetrados por Florestas de Galeria”.

A área sob estudo situa-se num quadrante onde as duas fisionomias se encontram. É uma faixa de transição e contato entre dois grandes domínios paisagísticos brasileiros e não há qualquer possibilidade de se traçarem limites lineares entre estes (AB'SABER, 1971). De modo geral pode-se dizer que a transição envolve uma grande extensão de Floresta Semidecídua, com mosaicos de vegetação de Cerrado em direção à oeste (OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000). Entretanto, pode-se observar uma combinação de fatos fisiográficos e ecológicos particulares, que condicionam a diversificação da cobertura vegetal, na qual a maioria desses “mosaicos” pertence às regiões montanhosas da Serra do Espinhaço (KUHLMANN *et al.*, 1994).

A área tem como característica marcante ser entrecortada por serras. A este respeito, vale lembrar que esta área está inserida na região do Quadrilátero Ferrífero, cuja denominação

provém da orientação das principais serras que descrevem um quadrilátero ao delimitá-la (UHLEIN & OLIVEIRA, 2000).

No Quadrilátero Ferrífero pode-se distinguir uma série de estratos altitudinais. Os Campos Rupestres ocupam o mosaico de rochas, planaltos arenosos e brejos que dominam a paisagem na região mais alta, geralmente acima de 1.000 metros, às vezes variando entre 600 e 1.200 metros, dependendo da interação de uma série de fatores ambientais. Diversos tipos de campo e de Cerrado ocorrem na região intermediária. A partir daí, das partes mais baixas para as mais altas dos morros, são encontradas florestas semidecíduais e perenifólias, incluindo florestas de galeria e florestas de brejo (florestas montanhas ou matas de encosta), que ocorrem quando as condições edáficas são favoráveis, embora as florestas de mais fácil acesso tenham sofrido desmatamento (HARLEY, 1995). Este padrão de disposição da cobertura vegetal repete-se, em maior ou menor grau, por toda a região, embora algumas variações possam acontecer (Foto 4.2.1.5).



Foto 4.2.1.5: Vista parcial da ADA/AID do Projeto Morro da Adriana. Destaque para o mosaico vegetacional característico da região.

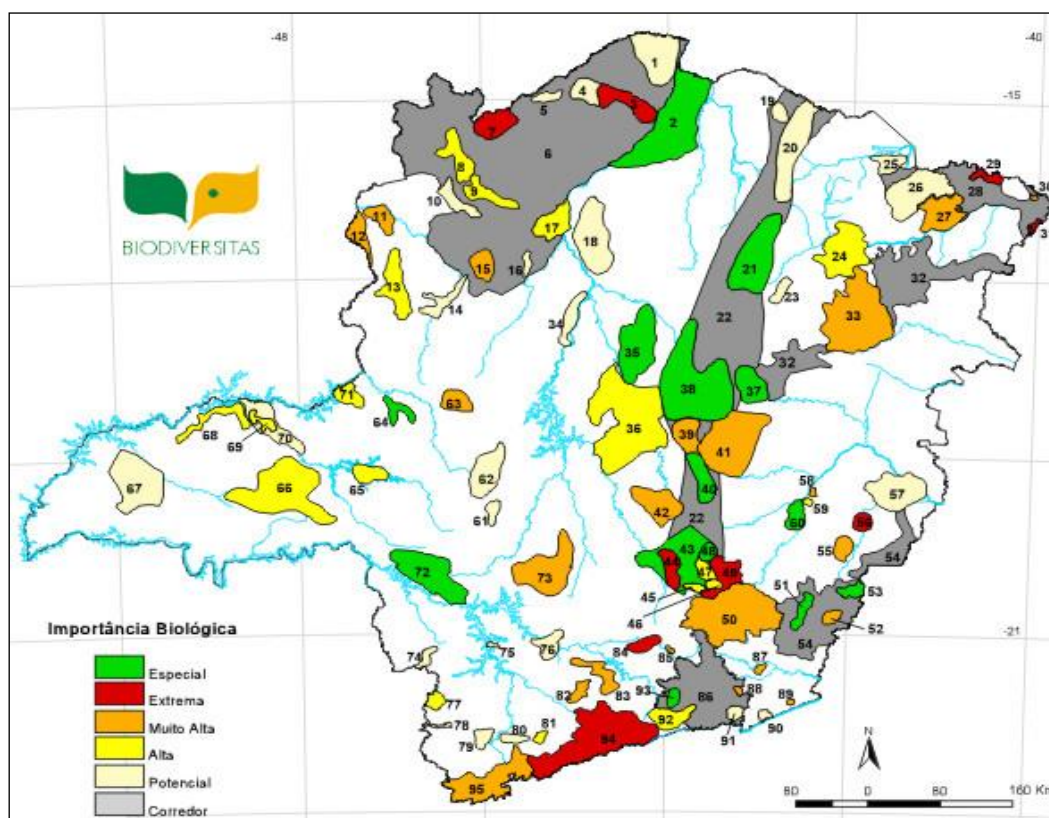
Embora a Cadeia do Espinhaço se encontre inteiramente na região dos trópicos, a paisagem do topo de suas serras difere da maioria do Brasil tropical, com sua fisionomia variando de acordo com a fisiografia local predominante (GIULIETTI & PIRANI, 1988), com a maior parte da formação vegetal sendo representada por “Campos Rupestres” (na terminologia de MAGALHÃES, 1966), restritos a afloramentos de rocha, solos rasos ou manchas de solo empobrecido, isolados nas áreas mais altas. Nas maiores altitudes dentro do setor dos campos rupestres podemos encontrar matas de neblina (VELLOSO *et al.*, 1991). Também nos níveis superiores, em diversos locais, acontecem cerrados de altitude (Campo Limpo, Campo Denso e Campo Cerrado), que entremeiam-se com os Campos Rupestres (HARLEY, 1995). No entanto, a maioria do Cerrado local ocorre circundando o

topo das serras, ou no ápice dos “Mares de Morros” (ALVES & KOLBEK, 1994) aparecendo nos intervalos das matas de encosta e matas de galeria.

Estas matas encontram-se encravadas em fundos de escarpas, vales ou nas cabeceiras de drenagem onde os cursos de água ainda não escavaram o canal definitivo. São quase sempre circundadas por faixas de vegetação não florestal em ambas as margens, havendo, geralmente, uma transição brusca com formações savânicas e com campos. A flora epífita e a maior umidade mostram uma ligação clara com a Floresta Atlântica Costeira (GIULIETTI & PIRANI, 1988).

Na região em estudo deveria haver uma vegetação predominantemente florestal, que surgindo a partir do sopé da Cadeia do Espinhaço, ocuparia toda a área dos “Mares de Morros”, estendendo-se na direção sul/sudeste do estado, haja vista sua distribuição original dada pelo IBGE (2012). O que se observa, no entanto, são formações secundarizadas ou campos antrópicos, que possuem, por vezes, árvores esparsas, frequentemente frondosas e ressequidas, com epífitas nos seus ramos mais altos (KUHLMANN *et al.*, 1994).

O Quadrilátero Ferrífero está localizado na área delimitada para a Reserva da Biosfera do Espinhaço, criada com o objetivo de priorizar a conservação da biodiversidade, o desenvolvimento sustentável e a obtenção de conhecimento científico. Todo ele é particamente indicado como “Área Prioritária para a Conservação da Flora e Fauna” (DRUMMOND *et al.*, 2005). Trata-se de região de extrema importância ecológica, devido à variedade litológica aí encontrada e que abriga diferentes ecossistemas próximos uns dos outros (Figura 4.2.1.3).



Fonte: Biodiversitas (DRUMMOND *et al.*, 2005).

Figura 4.2.1.3
Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade de flora em MG

4.2.1.3 Caracterização da Cobertura Vegetal das Áreas de Influência Direta e Indireta (AID e AI)

A AID e AI do Projeto Morro da Adriana caracterizam-se pela presença de formações florestais e campestres nativas. As formações florestais são representadas pelas Florestas Estacionais Semidecíduais Montanas, encontradas em estágio médio de regeneração. As formações campestres são representadas por Campos Rupestres Arbustivos e Campos Rupestres de Altitude sobre Quartizitos também em estágio médio de regeneração. Além das áreas cobertas por vegetação nativa, no entorno ao referido projeto são encontradas áreas com intervenção antrópica compostas por acessos não pavimentados, faixas de ferrovia e rodovia, plantio de eucalipto, área minerária, área antropizada e solo exposto; conforme pode ser observado na Tabela 4.2.1.6, que apresenta o quantitativo do uso do solo para a AID. O mapa de Uso e Ocupação do Solo pode ser visualizado no Desenho MNM-MA-BIO-01.

Tabela 4.2.1.6
Quantitativo de uso e ocupação do solo da Área de Influência Direta (AID) do Projeto Morro da
Adriana, Mariana, MG

Tipologias	Área (ha)	%
Acesso não Pavimentado	9,37	1,06
Campo Rupestre Arbustivo em Estágio Médio de Regeneração	159,79	18,10
Corpo d'água	19,46	2,20
Faixa da Ferrovia	7,40	0,84
Faixa da Rodovia	4,91	0,56
Plantio de Eucalipto	109,08	12,36
Área Minerária	36,55	4,13
Área Antropizada	50,25	5,69
Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Médio de Regeneração	450,71	51,08
Campo Rupestre de Altitude sobre Quartzitos em Estágio Médio de Regeneração	34,05	3,86
Solo Exposto	1,00	0,11
Total	882,57	100,00

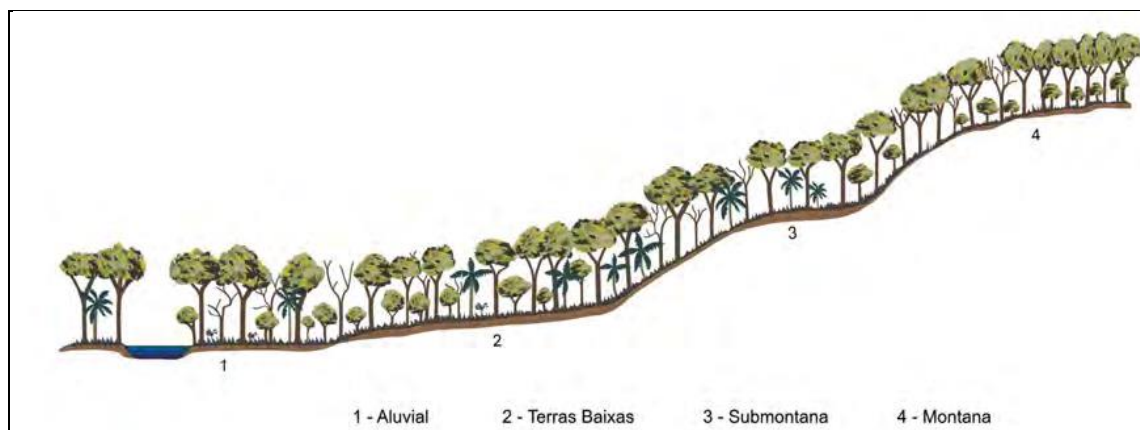
A seguir os ambientes e suas transições serão descritos com mais detalhes.

- ***Floresta Estacional Semidecidual Montana***

A Floresta Estacional Semidecidual, ora denominada Mata Atlântica de interior é um dos subtipos florestais que compõem o bioma Mata Atlântica. É localizada nas regiões mais interioranas em relação ao continente, onde há uma estação de seca melhor definida. A mata apresenta maior predominância de indivíduos arbóreos e as copas das árvores formam um dossel fechado. Há uma grande presença de lianas lenhosas, principalmente nas bordas.

O conceito ecológico deste tipo de vegetação está associado à dupla estacionalidade climática, uma tropical em épocas de intensas chuvas e outra subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica proporcionada pelo frio intenso do inverno. O termo “semidecidual” refere-se ao fato de 20 a 50% das folhas da floresta cair no inverno.

O Manual Técnico da Vegetação Brasileira do IBGE classifica a Floresta Estacional Semidecidual segundo faixas altimétricas para possibilitar mapeamento contínuo de grandes faixas. Para latitudes entre 16° e 24° Sul, classifica-se como Terras Baixas as florestas com altitudes de 5 a 50 metros, Submontana as florestas com altitudes de 50 a 500 metros e como Montana as florestas com altitudes de 500 a 1500 metros (Figura 4.2.1.4). Como a área do empreendimento situa-se em altitudes superiores a 1000 metros, classifica-se a Floresta Estacional Semidecidual da região como Montana.



Fonte: Veloso *et al.* (1991)

Figura 4.2.1.4
Perfil esquemático da Floresta Estacional Semidecidual

O fato de ocupar principalmente os fundos dos vales e de no período de menor precipitação do ano haver concentração de umidade do ar nos fundos dos vales, permite às espécies vegetais a manutenção das folhas ao longo de todo o ano.

Da área original coberta por vegetação florestal ainda se tem a maior parte com esta formação na All, mas todas elas encontram-se em estágio secundário, já tendo sido

cortadas uma ou mais vezes no passado. Atualmente, a maioria destas florestas encontra-se em estágio médio de regeneração (Foto 4.2.1.6).



Foto 4.2.1.6: Vista parcial da Área do empreendimento (AII/AID), destaque para a ocupação regional da Floresta Estacional Semidecidual Montana, Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG.

Caracteristicamente as florestas estacionais apresentam significativa penetração de luz solar, em decorrência da deciduidade das árvores (perda de folhas durante o período seco do ano, como mecanismo regulador da perda de água). Isto favorece o desenvolvimento de arbustos e plantas heliófilas nos estratos inferiores. Em termos florísticos, as florestas semidecíduas apresentam, além das espécies típicas, diversos elementos com distribuição ampla e de outras formações e são, por isso, mais complexas nas áreas de transição.

Nas porções mais próximas da linha do talvegue (drenagem de água) a floresta atinge cerca de 15 m de altura e é comum a presença de embaúba branca (*Cecropia hololeuca*), licurana (*Hyeronima alchornoides*), sangra d'águas (*Croton urucurana*), pau-pombos (*Tapirira obtusa*), capichingui (*Croton floribundus*), capororoca (*Myrsine coriacea*), camboatá (*Cupania vernalis*), açoita cavalo (*Luehea grandiflora*) quaresmeira (*Tibouchina candolleana*), guatambú (*Aspidosperma parvifolium*) e samambaiaçu (*Cyathea* spp.), entre outras. Grande parte das árvores encontra-se em torno de 8 a 10 metros de altura.

Nas encostas de maior altitude a composição florística se distingue e, em geral, as formações florestais atingem menor porte, destacando-se a presença de indivíduos de maria-mole (*Hyptidendron asperum*), pau d'óleo (*Copaifera langsdorffii*), guamirim (*Myrcia splendens*), pau-de-vinho (*Vochysia thyrsoidea*) e a candeia (*Eremanthus erythropappus*), que aumenta sua presença à medida que aumenta a altitude

O sub-bosque desta mata, de forma geral, é bastante denso, com presença de indivíduos jovens das espécies arbóreas e diversas plantas exclusivas de ambientes mais sombreados, a exemplo representantes das Famílias Cyperaceae (*Rhyncospora* spp.), Rubiaceae (*Coccocypselum* sp. e *Psychotria* sp.), Solanaceae (*Solanum* spp.), Commeliaceae (*Comelia* sp.), Piperaceae (*Piper* spp.), Verbenaceae (*Lantana* sp.), Melastomataceae (*Miconia* spp. e *Leandra* sp.), Maranthaceae (*Calathea* sp.), Acanthaceae (*Justicia* sp., *Geissomeria* sp. e *Dicliptera* sp.) e Poaceae (*Bambusa* sp. e *Olyra* sp.).

Diversas lianas (cipós), em geral de pequeno diâmetro, são encontradas nesta mata. A frequência desta categoria de planta varia bastante, havendo locais de grande concentração e outros onde estão ausentes. Predominam as espécies das famílias Bignoniaceae e Sapindaceae. A presença dos aglomerados de lianas forma locais propícios ao abrigo e à locomoção de diversos animais, principalmente pequenos mamíferos.

Em muitos locais é comum a presença de árvores mortas. Estas, em geral, pertencem a espécies pioneiras que colonizaram a área quando de alguma alteração passada. Atualmente, encontram-se em final de ciclo de vida e com sua morte abrem espaço para o desenvolvimento de espécies que irão constituir uma floresta em estágio mais avançado de desenvolvimento.

A ocorrência contínua de formações florestais ao longo dos fundos de vales forma uma extensa rede de conexões, permitindo a troca gênica entre meta-populações que ocupam as diversas microbacias. Esta extensa área ocupada por florestas é responsável por uma significativa disponibilidade de recursos alimentares e abrigos para a fauna, tornando este ambiente de grande importância no contexto regional.

Cada fragmento apresenta sua particularidade quanto a diferentes agentes de perturbação como corte seletivo, fogo, invasão por espécies exóticas e outros. Mesmo com estas particularidades pode-se agrupar os diferentes fragmentos quanto a seu grau de regeneração. Estas classificações foram constituídas de acordo com resolução CONAMA nº 392, de 25 de junho de 2007 para Minas Gerais que definem os estágios de regeneração da Mata Atlântica.

Em termos estruturais, pode-se considerar que todas as florestas da região sofreram com ação antrópica e se encontram em estágio Médio e Inicial de regeneração. Estas se diferenciam principalmente por suas características estruturais, composição florística e ausência de estratificação definida (CONAMA nº 392 / 2007).

- ***Campo Rupestre Ferruginoso***

Os afloramentos rochosos, de forma geral, são geoformas muito antigas e abrigam uma flora e fauna relictual, podendo ser caracterizados como museus de processos evolutivos (BUSSEL & JAMES, 1997). De acordo com Porembski *et al.* (1994; 1998), as comunidades vegetais dos campos em afloramentos rochosos são controladas por condições edáficas, e

muitas vezes representam ilhas de comunidades xéricas mescladas em uma matriz mesofílica. As espécies exibem adaptações morfológicas e fisiológicas aos fatores estressantes do ambiente como altas temperaturas diurnas, grande variação da temperatura diária, alta incidência de radiação ultravioleta, pobreza do substrato, escassez de água, baixa umidade relativa do ar e exposição ao vento. Alguns dos caracteres xeromórficos tais como folhas pilosas, coriáceas, de disposição imbricada, adaptação para absorção e acúmulo de água e esclerofilia são comuns em espécies adaptadas aos afloramentos rochosos (GAFF, 1987; GIULIETTI *et al.*, 1987; 1997; POREMBSKI & BARTHLOTT, 2000).

A vegetação em campos ferruginosos exibem mecanismos para sobrevivência em substratos ricos em metais pesados como o ferro. Teores elevados de metais em solos favorecem a seleção de espécies ou ecótipos que exibem adaptações morfológicas a estas características. A vegetação metalófila é caracterizada por indivíduos com alta concentração de metais pesados em seus tecidos, podendo também apresentar diferenças na estatura da planta com ecótipos gigantes ou anões (PORTO & SILVA, 1989). Nesses ambientes, é comum a ocorrência de espécies endêmicas.

No Quadrilátero Ferrífero (QF), os campos rupestres são formações herbáceo-arbustivas em áreas de afloramento de itabirito. Nessa região estes dois tipos litológicos (ferruginoso e quartizito) ocorrem em altitudes superiores, normalmente acima de 1000 m, uma vez que as rochas presentes são mais resistentes aos processos erosivos (Foto 4.2.1.7).



Foto 4.2.1.7: Vista parcial da área de estudo onde se observa a formação de campo rupestre ferruginoso em estágio médio de regeneração, Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Os campos ferruginosos estão associados a vários tipos de substratos ricos em ferro. Estes podem se apresentar totalmente fragmentados - Canga nodular, ou formando uma espessa e sólida couraça – Canga Couraçada. Entre estes dois extremos ocorrem várias fisionomias campestres como campo limpo, campo sujo e os campos rupestres propriamente ditos. Embora estes dois tipos de substrato são ricos em minerais metálicos, e apresentam uma fisionomia campestre, existem diferenças florísticas entre eles, caracterizando-se o primeiro por sustentar uma comunidade mais adaptada ao ambiente rupícola (VINCENT, 2004).

Em levantamento realizado por Jacobi & Carmo (2012), dos dados coletados em 14 cangas inseridas nas serras da Moeda, Capanema, Itatiaiuçu, Itabirito, Gandarela, Rola Moça e Chapada de Canga (aproximadamente 550 ha), compreendendo todos os tipos de ambientes, chegou-se a uma estimativa preliminar de 1.109 espécies de plantas vasculares distribuídas em 456 gêneros, 14 famílias de pteridófitas e 101 de angiospermas, ou 45% das famílias nativas que ocorrem no Brasil.

Ainda segundo Jacobi & Carmo (2012), 16 famílias representaram 65% de todas as espécies encontradas. Asteraceae destacou-se com quase 14% do total (154 spp.). Outra família muito bem representada nestes ambientes foram Poaceae, Orchidaceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Cyperaceae, Fabaceae, Myrtaceae, Apocynaceae, Bromeliaceae, Solanaceae, Ericaulaceae, Malpighiaceae, Convolvulaceae, Verbenaceae e Lauraceae. Entre os gêneros mais ricos em espécies estão *Solanum* (18 spp.), *Baccharis* e *Paepalanthus* (17 spp. cada), *Mikania* (16 spp.), *Xyris* (15 spp.), *Miconia* (14 spp.), *Paspalum* (13 spp.), *Rhynchospora* (11 spp.), *Chromolaena*, *Ocotea* e *Tibouchina* (9 spp. cada).

Ainda segundo levantamento, existem 60 espécies endêmicas do QF, e entre essas, 36 foram encontradas, até o momento, apenas nas cangas da região, estimativa que inclui as espécies novas ou possivelmente novas para a ciência (Tabela 4.2.1.7). Somadas às outras 56 espécies citadas no catálogo de Plantas Raras do Brasil, restritas ao QF (GIULIETTI *et al.*, 2009), o número de plantas restritas alcança 116 espécies, o que confirma a região como um dos mais importantes centros de diversidade e endemismo de plantas do leste do Brasil.

Tabela 4.2.1.7
Espécies endêmicas do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais

Família	Espécie
Apocynaceae	<i>Ditassa longisepala</i> (Hua) Fontella & E.A. Schwarz
	<i>Hemipogon</i> aff. <i>carassensis</i> * (Malme) Rapini
	<i>Hemipogon</i> aff. <i>hemipogonoides</i> * (Malme) Rapini
	<i>Minaria monocoronata</i> (Rapini) T.U.P. Konno
Asteraceae	<i>Casmpuloclinium</i> sp.* Nov.
	<i>Chaptalia martii</i> (Baker) Zardini
	<i>Chromolaena multiflosculosa</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.
	<i>Lessingianthus</i> sp.* nov

Tabela 4.2.1.7
Espécies endêmicas do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais

Continuação

Família	Espécie
	<i>Lychnophora pinaster</i> Mart.
	<i>Lychnophora reticulata</i> Gardner
	<i>Symphyopappus</i> sp.* nov
Bromeliaceae	<i>Cryptanthus ferrarius</i> Leme & C.C Paula
	<i>Cryptanthus schwackeanus</i> Mez
	<i>Dyckia consimilis</i> Mez
	<i>Dyckia densiflora</i> Schult. & Schult. f.
	<i>Dyckia schwackeana</i> Mez
	<i>Dyckia simulans</i> L.B.Sm.
	<i>Orthophytus vidaliorum</i> O, Ribeiro & C.C. Paula
	<i>Vriesea longistaminea</i> C.C. Paula & Leme
	<i>Vriesea minarus</i> L.B. Sm.
Cactaceae	<i>Arthrocereus glaziovii</i> (K. Schum.) N.P. Taylor & D.C. Zappi
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> aff. <i>kunthiana</i> * Meisn.
	<i>Ipomoea</i> aff. <i>rupestres</i> * Sim.-Bianch. & Pirani
	<i>Jacquemontia linarioides</i> Meisn.
	<i>Jacquemontia prostrata</i> Choisy
	<i>Merremia contorquens</i> (Choisy) Hallier f.
Eriocaulaceae	<i>Comanthera squarrosa</i> (Ruhland) L.R. Parra & Giul.
	<i>Paepalanthus amoenus</i> Koern.
	<i>Paepalanthus argilicola</i> Silveira
	<i>Paepalanthus batatalensis</i> Silveira
	<i>Paepalanthus gomesii</i> Silveira
	<i>Paepalanthus moedensis</i> Silveira
Euphorbiaceae	<i>Paepalanthus pallidus</i> Silveira
	<i>Croton serratoideus</i> Radcl.-Sm. & Govaerts
Fabaceae	<i>Chamaecrista secunda</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby
	<i>Mimosa calodendron</i> Mart. ex Benth.
Gesneriaceae	<i>Sinningia rupicola</i> (Mart.) Wiehler
Lauraceae	<i>Cinnamomum oleifolium</i> (Mez) Kosterm.
	<i>Cinnamomum quadrangulum</i> (Meisn.) Kosterm.
Melastomataceae	<i>Microlicia crenulata</i> (DC.) Mart.
	<i>Microlicia multicaulis</i> Mart. ex Naudin
	<i>Tibouchina</i> sp.* nov
	<i>Trembleya rosmarinoides</i> DC.
Orchidaceae	<i>Acianthera modestissima</i> (Rchb. f. & Warm.) Pridgeon & M.W. Chase
	<i>Bulbophyllum carassense</i> R.C. Mota, F. Barros & Stehmann
	<i>Cattleya fournieri</i> (Cogn.) Van den Berg
	<i>Cattleya kettieana</i> (Pabst) Van den Berg
	<i>Cattleya milleri</i> (Blumensch. ex Pabst) Van den Berg
	<i>Epidendrum campestre</i> Lindl.
	<i>Gomesa gracilis</i> (Lindl.) M.W. Chase & N.H. Williams

Tabela 4.2.1.7
Espécies endêmicas do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais

Continuação

Família	Espécie
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus leptophyllus</i> Müll. Arg.
Poaceae	<i>Paspalum brachytrichum</i> Hack.
Polygalaceae	<i>Polygala</i> aff. <i>bryoides</i> * A. St.-Hil. & Moq
Rubiaceae	<i>Borreria</i> aff. <i>tenera</i> * DC.
Styracaceae	<i>Styrax aureus</i> Mart.
Velloziaceae	<i>Vellozia sellowii</i> Seub.
Verbenaceae	<i>Lippia rubiginosa</i> Schauer
	<i>Stachytarpheta confertifolia</i> Moldenke
Xyridaceae	<i>Xyris laevigata</i> L.A. Nilsson
	<i>Xyris villosicarinata</i> Kral & Wand.

Legenda: * Espécies novas ou possivelmente novas para a ciência.

Todas as espécies de plantas endêmicas do QF podem ser consideradas plantas raras de acordo com os critérios adotados por Rapini *et al.* (2008), pois seus registros se restringem a localidades que distam menos de 150 km entre si e estão distribuídas em uma área menor do que 10.00 km².

Devido à distribuição em áreas restritas, de difícil acesso, e por recobrirem importantes depósitos de minério de ferro, os afloramentos ferruginosos estão entre os ecossistemas mais ameaçados e menos estudados de Minas Gerais.

- **Campo Rupestre sobre Quartzito em Estágio Médio de Regeneração**

No Quadrilátero Ferrífero (QF), em Minas Gerais, são comuns as formações de campos rupestres ferruginosos sobre itabirito (formações ferríferas bandadas) entremeados aos campos rupestres quartzíticos. Nessa região, estes dois tipos litológicos ocorrem nas porções mais altas das montanhas, normalmente acima de 1000 m, uma vez que são as rochas presentes mais resistentes aos processos erosivos (VARAJÃO, 1991) (Foto 4.2.1.8).

O campo rupestre sobre quartzito tem grandes escarpamentos, geralmente orientadas por fraturas onde se desenvolvem pequenas árvores como a pororoca (*Myrsini venosa*), jacarandá-do-cerrado (*Dalbergia miscolobium*) e o mandiocão (*Didymopanax maracarpum*).



Foto 4.2.1.8: Vista parcial da área de estudo onde se observa a formação de campo rupestre sobre quartzito, Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG.

Alguns autores, entretanto, colocam os campos quartzíticos e ferruginosos em unidades florísticas distintas (RIZZINI, 1997), embora muito pouco se conheça da similaridade florística entre os campos sobre estas litologias. Vincent (2004) comparou alguns fragmentos de campos rupestres quartzíticos e ferruginosos na porção oeste do Quadrilátero Ferrífero, porém restritos a alguns tipos de habitat. Mourão & Stehmann (2007) compararam um campo ferruginoso a nordeste do Quadrilátero Ferrífero com alguns campos quartzíticos e ferruginosos do próprio Quadrilátero, Cadeia do Espinhaço e da Serra de Carajás. Esses autores encontraram baixa similaridade tanto entre as áreas com a mesma litologia, assim como em litologias distintas.

Os trabalhos existentes relatam baixa similaridade entre as áreas, justificada principalmente pela presença de barreiras geográficas existentes entre os topos das montanhas aonde estas áreas se localizam, assim como pelo clima, pela matriz vegetacional circundante (ALVES & KOLBEK, 2009; JACOBI *et al.*, 2007; MOURÃO & STEHMANN, 2007), litologia (VINCENT, 2004) e geoformas (CONCEIÇÃO & PIRANI, 2005; 2007), dentre outros fatores. Devido a este fato, os campos rupestres são referidos como possuindo alta diversidade beta (JACOBI *et al.*, 2007).

- **Áreas Antropizadas**

São áreas cujas características originais (solo, vegetação, relevo e regime hídrico) foram alteradas por consequência de atividade humana. Exemplos encontrados na área de estudo; áreas minerárias, acesso não pavimentado, faixa de rodovia, faixa de ferrovia, área antropizada, plantio de Eucalipto e áreas com solo exposto (Foto 4.2.1.9).



Foto 4.2.1.9: Vista parcial da área de estudo, destaque para os claros sinais de perturbação antrópica, Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Essa área corresponde a um ambiente totalmente perturbado pela ação antrópica com predomínio das espécies forrageiras exóticas como *Brachiaria* spp. (capim braquiaria), *Melinis minutiflora* (capim gordura) e *Andropogon bicornis* (capim rabo de burro), além de plantas herbáceas das famílias Asteraceae, Verbenaceae, Solanaceae, Sterculiaceae, Malvaceae, Polygalaceae e Lamiaceae; além de arbóreas, principalmente *Eremanthus erythropappus* (candeia) e *Clethras cabra* (carne de vaca, canjujá).

4.2.1.4 Caracterização da Cobertura Vegetal da Área Diretamente Afetada (ADA)

Na área requerida para implantação dos futuros acessos e praças de sondagem do Projeto Morro da Adriana foram identificadas seis diferentes fitofisionomias ou ocupações do solo (Tabela 4.2.1.8), totalizando 9,55 ha. Desse total, a tipologia mais expressiva é o Campo Rupestre Arbustivo, com 5,18 ha (50,94%). Dos 9,55 ha, 95,39% são de áreas nativas (9,11 ha) e 4,61% de áreas antropizadas.

Tabela 4.2.1.8

Quantitativo de uso e ocupação do solo na Área Diretamente Afetada pelas atividades de pesquisa mineral do Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Tipologia	Em APP (ha)	Fora de APP (ha)	Total (ha)
Área Antropizada	0,03	0,02	0,05
Acesso não Pavimentado	0,00	0,03	0,03
Área Minerária	0,00	0,35	0,35
Campo Rupestre Arbustivo em Estágio Médio de Regeneração	0,04	5,14	5,18
Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Médio de Regeneração	0,37	3,56	3,93
Faixa da Ferrovia	0,00	0,01	0,01
Total	0,44	9,11	9,55

Da área total da ADA, 0,44 ha estão localizadas em Áreas de Preservação Permanente (APP). Desse total, a maior parte está localizada em áreas de Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Regeneração (0,37 ha).

- ***Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Médio de Regeneração (FESDMM)***

Em alguns trechos da área do empreendimento a floresta apresenta três estratos bem definidos com sub-bosque, dossel e emergentes. A distribuição diamétrica média é de CAP=31,2 cm (9,9 cm DAP) e média de altura de aproximadamente 8,5 metros. Estes dados contribuem para confirmar o diagnóstico feito em campo sobre o estado de regeneração dos trechos de FESDMM (Foto 4.2.1.10).



Foto 4.2.1.10: Vista parcial da Área do empreendimento (ADA/AID), destaque para a FESDMM, com indivíduos de grande porte e presença de emergentes, Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG.

Há uma considerável diversidade de epífitas quando comparada às Florestas Estacionais Semidecíduais da região. A maioria das epífitas são compostas por Araceae, Bromeliaceae e Orchidaceae (Foto 4.2.1.11).



Legenda: A; Orchydaceae, B; Bromeliaceae e C; Araliaceae.

Foto 4.2.1.11: Vista parcial do interior da FESDMM, destaque para a flora de epífita, Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG.

Há uma serrapilheira abundante e de grande espessura em toda a mata com bom grau de decomposição suprimindo bem sua função como aporte de nutrientes para a vegetação (Foto 4.2.1.12).



Foto 4.2.1.12: Vista parcial do interior da FESDMM, destaque para a presença de serrapilheira, Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG.

O Dossel não é totalmente fechado havendo clareiras esporádicas. As clareiras permitem uma considerável entrada de luz no interior da mata favorecendo um adensamento de lianas, sub-bosque e espécies arbóreas heliófitas (Foto 4.2.1.13).



Foto 4.2.1.13: Vista parcial do interior da FESDMM, destaque para a formação do dossel, Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG.

A estratificação bem definida da maior parte da mata (três estratos), a expressividade do sub-bosque, boa ocorrência de recrutamento de espécies arbóreas, boa quantidade de serrapilheira, grande frequência de trepadeiras lenhosas e grande ocorrência de espécies secundárias são termos que nos permitem classificar o trecho de FESDM como em estágio médio de regeneração (Foto 4.2.1.14).



Foto 4.2.1.14: Vista parcial do interior da FESDMM, destaque para a presença de indivíduos de médio porte, lianas lenhosas, sub-bosque com recutramento de espécies arbóreas, Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

- ***Campo Rupestre Arbustivo Ferruginoso em Estágio Médio de Regeneração***

Abrange um complexo de vegetação que agrupa paisagens em micro-relevos com espécies típicas, ocupando trechos de afloramentos rochosos. Geralmente, ocorre em altitudes superiores a 900 metros, em áreas onde há ventos constantes, dias quentes e noites frias. É um tipo fisionômico predominantemente herbáceo-arbustivo, com a presença de arvoretas pouco desenvolvidas.

Trata-se de um substrato tenuissólico (solo raso), rupículo (rochas afloradas ou fragmentadas) e pauperinútrico (baixos níveis de nutrientes minerais) que confere a característica peculiar da formação campestre com elementos florísticos bem particulares, formando um mosaico de comunidades relacionadas e controladas pela topografia, declividade, microclima e natureza do substrato (GIULIETTI *et al.*, 2000).

Segundo Magalhães (1966), predomina o estrato herbáceo/arbustivo, mais ou menos contínuo, com prevalência de espécies de Gramineae, Velloziaceae, Cyperaceae, Orquidaceae, Eriocaulaceae e Xyridaceae, sendo que as duas últimas aparecem quase que exclusivamente neste tipo vegetacional. Observa-se também a ocorrência de arbustos que não atingem mais que 2 m de altura, geralmente pertencentes às famílias Melastomataceae, Rubiaceae e Leguminosae (SANO & ALMEIDA, 1998) (Foto 4.2.1.15).



Foto 4.2.1.15: Vista parcial da ADA/AID, destaque para o estrato campo rupestre arbustivo, com a presença de arvoretas pouco desenvolvidas de até 2 m de altura, Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

A vegetação dos Campos Rupestres está formada, em parte, por espécies autóctones, selecionadas pelas condições de clima e especialmente dos solos (GIULIETTI *et al.*, 1988); de maneira que os Campos Rupestres da região podem se apresentar sob duas formas predominantes: a quartzítica típica e os campos ferruginosos.

As principais espécies características dos Campos Ferruginosos são: *Ruellia macrantha*, *Justicia* sp.1 (Acanthaceae), *Mandevilla* sp. (Apocynaceae), *Anthurium minarum* (Araceae), *Dasyphyllum sprengelianum*, *Gochnatia polymorpha*, *Baccharis dracunculifolia*, *Eremanthus incanus*, *E. erythropappus*, *Vernonia* spp., (Asteraceae), *Dickia* sp., *Billbergia vittata*, (Bromeliaceae), *Ipomoea* sp. (Convolvulaceae), *Cyperus* sp. (Cyperaceae), *Bauhinia rufa*, *Centrosema* sp., *Periandra mediterranea* (Fabaceae), *Paliavana sericiflora*, *Nematanthus strigillosus* (Gesneriaceae), *Neomarica caerulea*, *Trimezia juncifolia* (Iridaceae), *Cinnamomum quadrangulum* (Lauraceae), *Diplusodon microphyllus* (Lythraceae), *Heteropterys umbellata*, *H. escalloniifolia*, *Tetrapterys microphylla*, *Byrsonima intermedia*, *B. variabilis* (Malpighiaceae), *Epiphyllum* sp. e *Pilosocereus* sp. (Cactaceae), *Tibouchina heteromalla*, *Miconia albicans* (Melastomataceae), *Myrcia venulosa* (Myrtaceae), *Oncidium flexuosum*, *O. gracilis*, *Epidendrum elongatum*, *E. campestre*, *Laelia flava*, *Pleurothallis rupestris* (Orchidaceae), *Cordia rigida* (Rubiaceae), *Matayba marginata* (Sapindaceae), *Vellozia variabilis*, *V. graminea*, *Barbacenia hilairei* (Vellozyaceae) e *Stachytarpheta glabra* (Verbenaceae) (Foto 4.2.1.16).

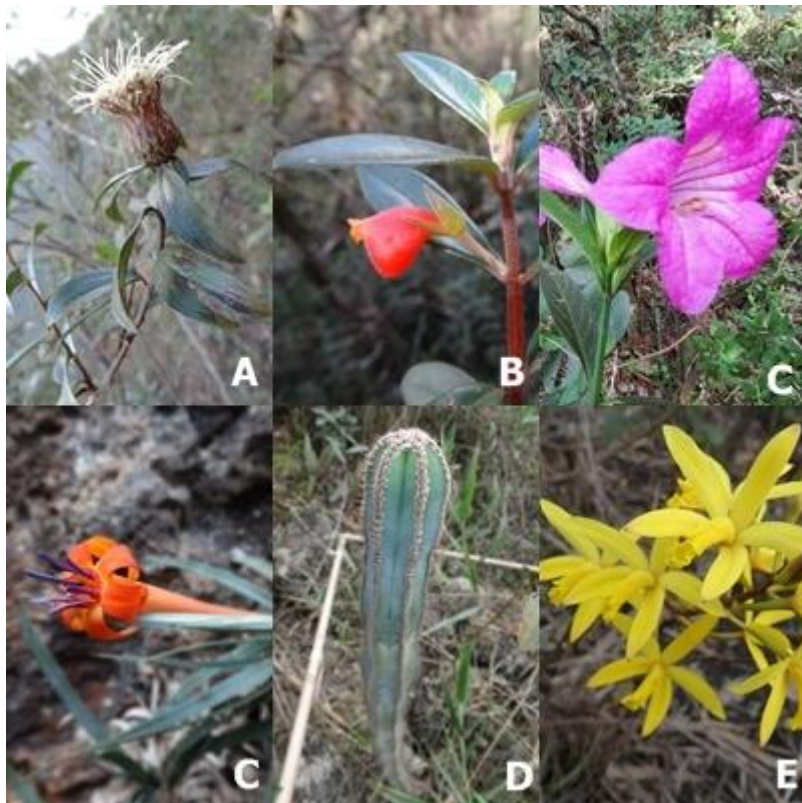


Foto 4.2.1.16: Representantes da Flora característica do Campo Rupestre Arbustivo encontrada na ADA. A = *Dasyphyllum sprengelianum*, B = *Nematanthus strigillosus*, C = *Ruellia macranta*, D = *Barbacenia hilairei*, E = *Laelia flava*. Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG.

Segundo Rizzini (1979) ocorre formação de Campos Rupestres sobre a canga ferruginosa, que se apresenta um tanto fendida, ora desagregada superficialmente – nodular , ora muito compacta - couraçada. As formações ferrosas favorecem uma descontinuidade da vegetação (Foto 4.2.1.17) e podem apresentar plantas que tendem ser bastante especializadas para tal tipo de solo, mostrando-se recoberta por vegetação herbáceo-arbustiva, tendo como espécies mais típicas, *Stachytarphetta glabra*, *Lychnophora passerina* e *Mimosa calodendron*, sobre a canga mais desagregada. A partir do dorso das serras e obedecendo a um gradiente altitudinal ocorre uma transição para outras tipologias.



Foto 4.2.1.17: Vista parcial da área de estudo, destaque para descontinuidade vegetacional ocupando todos os habitats, Morro da Adriana, Mariana, MG.

A área de Campo Rupestre apresenta-se bem conservada, com pequenas interferências humanas. As principais interferências diagnosticadas foram a presença de estradas, cercas, pastoreio e marcas de fogo (maioria aparentemente naturais).

4.2.1.4.1 Florística das Espécies da Flora de Herbáceas e Arbustivas dos Campos Ferruginosos em Estágio Médio de Regeneração

Nas 85 parcelas de amostragem foram registradas 121 espécies botânicas distribuídas em 37 famílias; além do grupo de Musgos/Líquens e das indeterminadas. Duas espécies permaneceram indeterminadas (sendo indivíduos jovens e que não apresentavam características botânicas que possibilitassem a identificação taxonômica), além de sete espécies foram classificadas apenas ao nível de família e 46 ao nível de gênero (Tabela 4.2.1.9). Destaque para a família Poaceae que nesse estudo foi considerada como uma única espécie, já que este grupo taxonômico é composto por várias espécies que na época da amostragem não apresentavam material fértil, essencial para a distinção entre as espécies e identificação botânica.

Tabela 4.2.1.9

Lista das espécies herbáceo-arbustivas amostradas no Campo Rupestre Ferruginoso, Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Família	Nome Científico	Autor	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência
Acanthaceae	<i>Clistax brasiliensis</i>	Mart.	-	13, 18, 19
Acanthaceae	<i>Justicia</i> sp.1	-	-	9, 11
Acanthaceae	<i>Ruellia macrantha</i>	(Mart. ex Ness) Lindau	-	13, 14, 30, 44, 45, 48, 50, 51, 62, 73
Apocynaceae	<i>Mandevilla</i> sp.1	-	-	5
Apocynaceae	<i>Mandevilla</i> sp.2	-	-	6
Araceae	<i>Anthurium minarum</i>	Mayo & Sakuragui	-	48, 64
Araliaceae	<i>Schefflera macrocarpa</i>	(Cham. & Schltdl.) Frodin	Morototo do compo	82
Arecaceae	<i>Syagrus</i> sp.1	-	Palmeirinha	28, 81
Asteraceae	<i>Ageratum</i> sp.1	-	-	6
Asteraceae	Asteraceae 1	-	-	23
Asteraceae	Asteraceae 2	-	-	21
Asteraceae	Asteraceae 3	-	-	62
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	DC	Vassourinha, alecrim	5, 8, 9, 13, 17, 22, 28, 29, 41, 51, 55, 65, 67, 83, 85
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.1	-	-	76
Asteraceae	<i>Brickellia</i> sp.1	-	-	80, 81, 83
Asteraceae	<i>Chionolaena lychnophoroides</i>	King	-	52
Asteraceae	<i>Dasyphyllum sprengelianum</i>	(Gardner) Cabrera	-	3, 5, 6, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 30, 31, 41, 45, 46, 47, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 66, 69, 70, 72
Asteraceae	<i>Eremanthus erythropappus</i>	(DC.) MacLeish	Candeia	22
Asteraceae	<i>Eremanthus incanus</i>	(DC.) Less.	Candeirão	1, 3, 7, 8, 11, 15, 19, 22, 23, 25, 41, 42, 53, 57, 61, 64, 67, 70, 71, 73, 77, 78, 80, 83
Asteraceae	<i>Eupatorium laevigatum</i>	Lam.	Mata pasto, falso cambará	2, 4, 8, 16, 22, 28, 29, 32
Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.1	Lam.	-	26
Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i>	(Less.) Cabrer	-	4, 5, 29, 32, 48, 63

Tabela 4.2.1.9

Lista das espécies herbáceo-arbustivas amostradas no Campo Rupestre Ferruginoso, Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Continuação

Família	Nome Científico	Autor	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência
Asteraceae	<i>Lychnophora villosissima</i>	Mart.	Arnica	75, 76, 77, 83, 84
Asteraceae	<i>Mikania luetzelburgii</i>	Mattf.	-	5
Asteraceae	<i>Vernonia scorpioides</i>	(Lam.) Pers.	erva de São Simão	4
Asteraceae	<i>Vernonia</i> sp.1	-	-	11
Asteraceae	<i>Vernonia</i> sp.2	-	-	16
Asteraceae	<i>Vernonia</i> sp.3	-	-	62
Asteraceae	<i>Vernonia</i> sp.4	-	-	46
Bignoniaceae	<i>Adenocalymma pedunculatum</i>	(Vell.) L.G.Lohmann	-	14
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>	(Cham.) Mattos	Ipê amarelo	30
Blechnaceae	<i>Blechnum</i> sp.1	-	Samambaia	13
Bromeliaceae	<i>Aechmea</i> sp.1	-	Bromelia	73
Bromeliaceae	<i>Billbergia</i> sp.1	-	Bromelia	13
Bromeliaceae	<i>Billbergia vittata</i>	-	Bromelia	45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52
Bromeliaceae	<i>Dickia</i> sp.1	-	Bromelia	6, 8, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 44, 45, 47, 48, 49, 52, 55, 60, 63, 64, 69, 70, 72, 73, 78, 81, 82
Bromeliaceae	<i>Dyckia trichostachya</i>	Baker	Bromelia	10
Cactaceae	<i>Epiphyllum</i> sp.1	-	-	12
Cactaceae	<i>Pilosocereus</i> sp.1	-	-	51
Campanulaceae	<i>Wahlenbergia brasiliensis</i>	Cham.	-	3, 5, 7, 10, 19, 22, 25, 29
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i>	Pers.	Canjuja, carne de vaca	50
Convolvulaceae	<i>Evolvulus aurigenius</i>	Mart.	-	12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 30, 44
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp.1	-	-	4, 40, 42, 70
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.1	-	-	8, 33, 42, 53, 54, 55, 56, 57, 82

Tabela 4.2.1.9

Lista das espécies herbáceo-arbustivas amostradas no Campo Rupestre Ferruginoso, Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Continuação

Família	Nome Científico	Autor	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp.2	-	-	30
Euphorbiaceae	<i>Astraea comosa</i>	(Müll.Arg.) B.W.van Ee	-	41
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce</i> sp.1	-	erva de aondorinha	46, 47, 49, 67
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp.1	-	-	57
Euphorbiaceae	<i>Croton splendidus</i>	Mart	-	1, 2, 3, 4, 7, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 35, 37, 42, 43, 44, 47, 51, 52, 55, 58, 67, 72, 76, 78, 79, 81, 82, 83, 84
Euphorbiaceae	<i>Microstachys corniculata</i>	(Vahl) Griseb.	-	1, 2, 3, 5, 7, 8, 33, 34, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 53, 55, 57, 58, 64, 66, 67, 70, 71, 75, 76, 77, 83
Fabaceae	<i>Bauhinia rufa</i>	Steud.	Pata de vaca	6, 11, 13, 14, 20, 45, 46, 58, 59, 62, 67, 72, 82
Fabaceae	<i>Centrosema</i> sp.1	-	-	3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 30, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 47, 48, 51, 52, 55, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 65, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 81, 82
Fabaceae	<i>Chamaecrista</i> sp.1	-	-	4
Fabaceae	<i>Clitoria</i> sp.1	-	-	6
Fabaceae	<i>Clitoria</i> sp.2	-	-	35, 39
Fabaceae	Fabaceae 1	-	-	73
Fabaceae	<i>Galactia lamprophylla</i>	Harms	-	12, 19, 39, 45
Fabaceae	<i>Galactia</i> sp.1	-	-	17

Tabela 4.2.1.9

Lista das espécies herbáceo-arbustivas amostradas no Campo Rupestre Ferruginoso, Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Continuação

Família	Nome Científico	Autor	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência
Fabaceae	<i>Periandra mediterranea</i>	(Vell.) Taub.	Alcaçuz do campo	14, 17, 18, 19, 45, 53, 59, 61, 62, 70, 81
Fabaceae	<i>Senna</i> sp.1	-	-	6, 45
Gesneriaceae	<i>Nematanthus strigillosus</i>	(Mart.)	-	16, 46
Gesneriaceae	<i>Paliavana sericiflora</i>	Benth.	-	12, 15, 29, 46, 49
Indeterminada	Indeterminada 2	-	-	30
Indeterminada	Indeterminada 1	-	-	49, 62
Indeterminada	Indeterminada 3	-	-	64
Iridaceae	<i>Neomarica caerulea</i>	Sprangue	-	46
Iridaceae	<i>Neumarica</i> sp.1	-	-	11
Iridaceae	<i>Trimezia juncifolia</i>	(Klatt.) Benth. & Hook.	-	79, 81
Lauraceae	<i>Cinnamomum quadrangulum</i>	Kosterm.	-	5, 18, 58
Loranthaceae	<i>Phrygillanthus acutifolius</i>	(Ruiz & Pav.) Eichl.	Erva de passarinho	7, 45
Lythraceae	<i>Diplusodon microphyllus</i>	Pohl	-	4
Malpighiaceae	<i>Byrsonima intermedia</i>	A. Juss.	Muricí miúdo	78
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i> sp.1	-	Muricí	7, 13, 19
Malpighiaceae	<i>Byrsonima variabilis</i>	A. Juss.	Muricí do campo	22, 33, 35, 55, 59, 62, 82, 83, 85
Malpighiaceae	<i>Heteropterys escalloniifolia</i>	A. Juss.	-	11, 13, 14, 17, 25, 30, 31, 37, 38, 39, 44, 47, 64, 70, 79, 85
Malpighiaceae	<i>Heteropterys umbellata</i>	A.Juss.	-	2, 3, 6
Malpighiaceae	<i>Peixotoa</i> sp.1	-	-	57, 60, 63
Malpighiaceae	<i>Tetrapteryx microphylla</i>	(A. Juss.) Nied.	-	16, 25, 37, 44
Malvaceae	<i>Pavonia</i> sp.1	-	-	33
Melastomataceae	<i>Leandra</i> sp.1	-	mixiriqueira	7, 72
Melastomataceae	Melastomataceae	-	-	37

Tabela 4.2.1.9

Lista das espécies herbáceo-arbustivas amostradas no Campo Rupestre Ferruginoso, Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Continuação

Família	Nome Científico	Autor	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i>	(Sw.) Triana	Mexiriqueira branca	8, 57
Melastomataceae	<i>Microlicia warmingiana</i>	Cong.	-	8, 66
Melastomataceae	<i>Tibouchina heteromalla</i>	(D.Don) Cogn.	Orelha de onça	4, 5, 7, 12, 13, 16, 17, 20, 22, 30, 31, 33, 35, 36, 38, 40, 44, 50, 53, 54, 55, 59, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 77, 85
Musgos, Liquens	Musgos, Liquens	-	Musgo, liquens	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85
Myrtaceae	<i>Myrcia venulosa</i>	DC.	Guamirim	6, 11, 13, 37, 45, 46, 48, 58, 64
Myrtaceae	Myrtaceae 2	-	-	27
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.1	-	-	39
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i>	(Sw.) DC.	Guamirim mi'udo	25, 62, 81
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.2	-	-	29
Myrtaceae	Myrtaceae 1	-	-	64
Myrtaceae	Myrtaceae 3	-	-	57
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i>	(Vell.) Reitz	Maria mole	45
Ochnaceae	<i>Ouratea floribunda</i>	(A. St. Hil.) Engl.	-	14

Tabela 4.2.1.9

Lista das espécies herbáceo-arbustivas amostradas no Campo Rupestre Ferruginoso, Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Continuação

Família	Nome Científico	Autor	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência
Orchidaceae	<i>Epidendrum campestre</i>	Lindl.	Orquidea	7, 16, 17, 18, 19, 48, 51, 60, 62, 73
Orchidaceae	<i>Epidendrum elongatum</i>	Iacq.	Orquidea	10, 15, 35, 39, 45, 62, 64
Orchidaceae	<i>Laelia flava</i>	Lindl.	Orquidea	38, 39, 59, 67, 68, 69, 70, 71
Orchidaceae	<i>Laelia</i> sp.1	-	Orquidea	15, 17, 38
Orchidaceae	<i>Laelia</i> sp.2	-	Orquidea	70, 78
Orchidaceae	<i>Oncidium flexuosum</i>	Sins.	Orquidea	11, 13, 19, 22, 64, 70
Orchidaceae	<i>Oncidium gracilis</i>	Rchb. F.	Orquidea	14, 16, 17
Orchidaceae	<i>Oncidium</i> sp.1	-	Orquidea	6
Orchidaceae	<i>Oncidium</i> sp.2	-	Orquidea	6
Orchidaceae	<i>Oncidium</i> sp.3	-	Orquidea	57
Orchidaceae	<i>Pleurothallis rupestris</i>	Lindl.	Orquidea	10, 17, 32, 36, 37, 40, 49, 52, 58, 59, 64, 69, 70, 71, 72, 73
Piperaceae	<i>Piperomia</i> sp.1	-	-	50, 51, 52
Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i>	P. Beauv.	Capim gordura	2, 3, 4, 5, 41
Poaceae	Poaceae	-	Camim nativo	2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 75, 77, 78, 79, 81, 82, 83, 84, 85

Tabela 4.2.1.9

Lista das espécies herbáceo-arbustivas amostradas no Campo Rupestre Ferruginoso, Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Continuação

Família	Nome Científico	Autor	Nome Popular	Parcelas de Ocorrência
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis</i> sp.1	-	Samambaia	11, 12, 13, 16, 17, 39, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 64
Pteridaceae	<i>Adiantum</i> sp.1	-	samambaia	45
Pteridaceae	<i>Doryopteris ornithopus</i>	(Mett.) J. Sm	Samambaia	6, 13, 49, 51, 54, 55, 66, 73
Rubiaceae	<i>Cordia rigida</i>	Kuntze	-	21, 30, 45, 70
Sapindaceae	<i>Matayba marginata</i>	Radlk.	-	12, 62
Sapindaceae	<i>Serjania</i> sp.1	-	-	5
Velloziaceae	<i>Barbacenia hilairei</i>	Goeth. & Henr.	Canela de ema	50, 51, 52
Velloziaceae	<i>Vellozia graminea</i>	Pohl	Canela de ema	8, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 43, 53, 54, 55, 56, 65, 74, 79, 85
Velloziaceae	<i>Vellozia</i> sp.1	-	Canela de ema	65, 84
Velloziaceae	<i>Vellozia</i> sp.2	-	Canela de ema	69, 70, 81
Velloziaceae	<i>Vellozia variabilis</i>	Mart. ex Schult. & Schult.f.	Canela de ema	7, 23, 24, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 42, 54, 56, 60, 63, 65, 68, 70, 71, 72, 76, 77, 80, 84
Verbenaceae	<i>Lantana lundiana</i>	Schauer	Camará	7, 30
Verbenaceae	<i>Lippia hermannioides</i>	Cham.	Camará branco	31, 59
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta glabra</i>	Cham.	-	2, 58, 67, 79, 80, 82, 83, 84

As famílias com maior diversidade de espécies foram: Asteraceae com 21 espécies (17,21%), Orchidaceae com 11 espécies (9,02%), Fabaceae com 10 espécies (8,20%), Malpighiaceae com sete espécies (5,74%) e Myrtaceae com sete espécies (5,74%).

As famílias Araceae, Araliaceae, Arecaceae, Blechnaceae, Campanulaceae, Clethraceae, Cyperaceae, Erythroxylaceae, Lauraceae, Loranaceae, Lythraceae, Malvaceae, Musgos/Líquens, Nyctaginaceae, Ochnaceae, Piperaceae, Polypodiaceae e Rubiaceae foram representadas por apenas uma espécie. Destaque para indivíduos da família Poaceae e o grupo de Musgos / Líquens que tiveram diversas espécies agrupadas em uma só pela dificuldade de segregação das diversas espécies destes grupos (Tabela 4.2.1.10).

Tabela 4.2.1.10
Listagem das famílias botânicas com o respectivo número de espécies amostradas.
Organizada em ordem decrescente de espécies amostradas

Família	Riqueza	%	Família	Riqueza	%
Asteraceae	21	17,21	Sapindaceae	2	1,64
Orchidaceae	11	9,02	Araceae	1	0,82
Fabaceae	10	8,20	Araliaceae	1	0,82
Malpighiaceae	7	5,74	Arecaceae	1	0,82
Myrtaceae	7	5,74	Blechnaceae	1	0,82
Bromeliaceae	5	4,10	Campanulaceae	1	0,82
Euphorbiaceae	5	4,10	Clethraceae	1	0,82
Melastomataceae	5	4,10	Cyperaceae	1	0,82
Velloziaceae	5	4,10	Erythroxylaceae	1	0,82
Acanthaceae	3	2,46	Lauraceae	1	0,82
Indeterminada	3	2,46	Loranthaceae	1	0,82
Iridaceae	3	2,46	Lythraceae	1	0,82
Verbenaceae	3	2,46	Malvaceae	1	0,82
Apocynaceae	2	1,64	Musgos / Líquens	1	0,82
Bignoniaceae	2	1,64	Nyctaginaceae	1	0,82
Cactaceae	2	1,64	Ochnaceae	1	0,82
Convolvulaceae	2	1,64	Piperaceae	1	0,82
Gesneriaceae	2	1,64	Polypodiaceae	1	0,82
Poaceae	2	1,64	Rubiaceae	1	0,82
Pteridaceae	2	1,64	Total Geral	122	100,00

Em estudo realizado no Morro do Cruzeiro no município de Ouro Preto por Scalón *et al.* (2012), foram coletadas 137 espécies, distribuídas em 35 famílias. As famílias com maior diversidade de espécies foram: Asteraceae (n=32), Fabaceae (n=15), Poaceae (n=13), Verbenaceae (n=8), e Melastomataceae (n=6). Apocynaceae, Cyperaceae, Malpighiaceae e Solanaceae apresentaram cinco espécies cada, enquanto Malvaceae, Orchidaceae e Rubiaceae ocorreram na área de estudo com quatro espécies cada. Tanto Scalón *et al.* (2012) quanto o presente estudo identificaram a família Asteraceae como sendo a mais especiosa. No entanto, é interessante notar que as outras famílias apresentaram riquezas diferentes, especialmente Orchidaceae.

Mourão & Stehmann (2007) em levantamento realizado na Mina de Brucutu, situada no município de Barão de Cocais, registraram 117 espécies distribuídas em 39 famílias. As famílias com maior riqueza de espécies foram: Asteraceae (n=15), Fabaceae e Poaceae (n=9 cada), Myrtaceae (n=8) Cyperaceae (n=7), Solanaceae (n=5), Apocynaceae, Euphorbiaceae, Orchidaceae, Rubiaceae e Velloziaceae (n=4 cada). No estudo de Mourão & Stehmann (2007), Astearaceae também foi a família com maior número de espécies, identificando um padrão para a tipologia amostrada. Outras famílias também obtiveram riqueza semelhante, como Fabaceae e Myrtaceae. No entanto, novamente o presente estudo identificou uma maior riqueza de espécies de Orchidaceae.

Outros levantamentos realizados em campos rupestres brasileiros, como Brandão & Gavilanes (1990), Guedes & Orge (1898), Harley (1995) e Guiulietti *et al.* (1987), também relatam a família Asteraceae como a mais rica em espécies. Fabaceae e Poaceae também apresentam alta riqueza específica nestes levantamentos. Essas três famílias estão entre as quatro mais importantes em número de espécies no cerrado (MENDONÇA *et al.*, 1998), o que demonstra a influência dessa formação na composição da vegetação de campo rupestre sobre diferentes substratos na Cadeia do Espinhaço.

Desta forma, o Índice Shannon-Weaver obtido nesse estudo foi ($H' = 3,9$), sendo que a parcela 74 apresentou o menor índice ($H' = 0$) e a parcela 70 apresentou a maior diversidade ($H' = 2,83$). Essa variação no índice de Shannon entre as parcelas mostra a diferença entre elas, tanto de riqueza, quanto de estrutura da comunidade florística (número de indivíduos presentes de cada espécie); denotando uma grande variação entre as áreas amostrais.

O Índice Shannon-Weaver mede a diversidade na área amostrada, portanto, quanto maior o índice, maior a diversidade. No presente estudo, esse valor apresentou-se maior do que o encontrado no Parque Estadual da Serra do Rola Moça por Jacobi *et al.* (2008), que obteve valores de 2,45 nats/ind e maior ainda que o encontrado em Campos Rupestres sobre itabirito (2,92 nats/ind) e sobre quartzitos 3,36 nats/ind no Quadrilátero Ferrífero (MESSIAS *et al.*, 2012). O valor encontrado no presente estudo também foi maior que aquele encontrado por Ataíde *et al.* (2011) em canga couraçada e afloramento de itabirito ($H'_{\text{canga}} = 3,26$ nats/ind e $H'_{\text{afloramento}} = 3,20$ nats/ind) na Serra de Antônio Pereira, Ouro Preto, confirmando a elevada diversidade nos Campos Rupestres estudados (Tabela 4.2.1.11).

Tabela 4.2.1.11
Índices de Diversidade da vegetação herbácea / arbustiva encontrados no Campo Rupestre

Parcela	Riqueza	Shannon (H')	Parcela	Riqueza	Shannon (H')
1	3	1,1	44	10	2,3
2	8	2,08	45	16	2,77
3	10	2,3	46	11	2,4
4	12	2,48	47	10	2,3
5	14	2,64	48	11	2,4
6	13	2,56	49	9	2,2

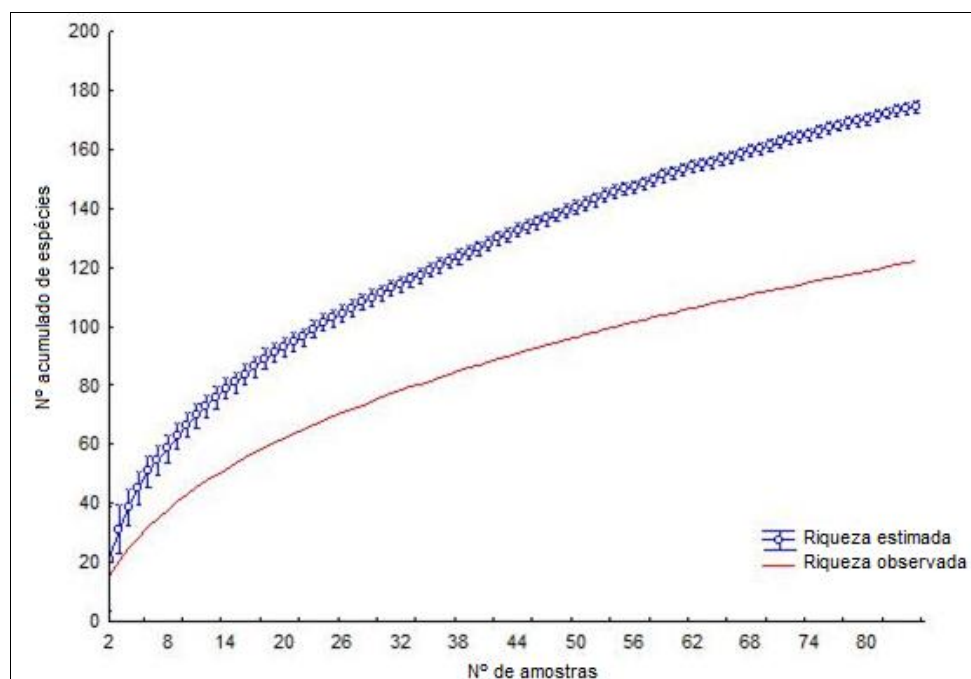
Tabela 4.2.1.11
Índices de Diversidade da vegetação herbáceo / arbustiva encontrados no Campo
Rupestre

Continuação

Parcela	Riqueza	Shannon (H')	Parcela	Riqueza	Shannon (H')
7	13	2,56	50	9	2,2
8	11	2,4	51	13	2,56
9	5	1,61	52	11	2,4
10	8	2,08	53	7	1,95
11	13	2,56	54	6	1,79
12	11	2,37	55	12	2,48
13	17	2,83	56	4	1,39
14	13	2,56	57	12	2,48
15	11	2,4	58	11	2,4
16	15	2,71	59	10	2,3
17	17	2,83	60	8	2,04
18	11	2,4	61	5	1,61
19	12	2,48	62	15	2,71
20	6	1,79	63	7	1,95
21	5	1,61	64	15	2,71
22	12	2,48	65	7	1,95
23	6	1,79	66	5	1,61
24	5	1,61	67	11	2,4
25	9	2,2	68	3	1,1
26	5	1,61	69	9	2,2
27	5	1,61	70	18	2,89
28	7	1,95	71	9	2,2
29	8	2,08	72	11	2,4
30	13	2,56	73	11	2,4
31	8	2,08	74	1	0
32	7	1,95	75	5	1,61
33	8	2,08	76	6	1,79
34	5	1,61	77	7	1,95
35	9	2,2	78	7	1,95
36	8	2,08	79	7	1,95
37	10	2,3	80	5	1,61
38	10	2,3	81	11	2,4
39	12	2,48	82	10	2,3
40	8	2,08	83	10	2,3
41	8	2,08	84	7	1,95
42	10	2,3	85	7	1,95
43	5	1,61	Geral	122	3,9

A construção de um gráfico de acumulação de espécies por esforço amostral pode ser útil para analisar quão bem acessada foi a diversidade de uma área. Os dados foram registrados durante o levantamento de espécies na área de influência do Projeto Morro da Adriana. Para essa análise só foram considerados os indivíduos registrados em parcelas. Observando as curvas de acumulação geradas por meio do método de *Jackknife*, é possível notar que a linha não se aproximou da assíntota (Gráfico 4.2.1.1), fato esperado para a região neotropical (SANTOS, 2009) em função de sua elevada biodiversidade.

Gráfico 4.2.1.1
Curvas de acumulação de espécies geradas a partir do Método de Mao Tau e
estimador de riqueza *Jackknife*1



O estimador de riqueza de *Jackknife* de primeira ordem busca estimar o potencial de diversidade esperada para a área como um todo, baseando-se em número total de espécies encontradas e aquelas ditas como raras (ocorrem em uma única unidade amostral). Nota-se que a riqueza total observada foi de 122 espécies em 85 parcelas, esta, segundo o estimador *Jackknife* 1, pode chegar a 174, significando que foram amostradas 70,1% do total de espécies esperadas para a área de estudo.

A lista de espécies obtida por meio de dados secundários corrobora essa afirmativa. Entretanto, considerar a ocorrência de todas as espécies registradas por meio de dados secundários no traçado do projeto é superestimar a riqueza de espécies sob influência do mesmo.

4.2.1.4.2 Estrutura da Comunidade e Distribuição das Espécies da Flora de Herbáceas e Arbustivas dos Campos Rupestres Ferruginosos em Estágio Médio de Regeneração

Os parâmetros fitossociológicos evidenciam domínio de Musgos/Líquens e Poaceae como os registros mais frequentes. Certamente contribuiu para isto o fato de que nestes casos todo o grupo foi considerado como um único registro, considerando, com isso, várias espécies. Estes registros de dominância foram seguidos por *Centrosema* sp.1, *Dickia* sp.1, *Croton splendidus*, *Tibouchina heteromalla*, *Dasyphyllum sprengelianum*, *Microstachys corniculata*, *Vellozia variabilis*, *Eremanthus incanus* e *Vellozia graminea* (Tabela 4.2.1.12).

Tabela 4.2.1.12
Parâmetros Fitossociológicos da vegetação herbácea/arbustiva do Campo Rupestre Ferruginoso amostrado no Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Nome Científico	U	FA	FR	Nome Científico	U	FA	FR
Poaceae	68	80.00	9.65	<i>Lippia hermannioides</i>	2	2.35	0.28
<i>Centrosema</i> sp.1	46	54.12	6.52	<i>Clitoria</i> sp.2	2	2.35	0.28
<i>Dickia</i> sp.1	41	48.24	5.82	<i>Anthurium minarum</i>	2	2.35	0.28
<i>Croton splendidus</i>	32	37.65	4.54	Indeterminada 1	2	2.35	0.28
<i>Tibouchina heteromalla</i>	30	35.29	4.26	<i>Vellozia</i> sp.1	2	2.35	0.28
<i>Dasyphyllum sprengelianum</i>	28	32.94	3.97	<i>Laelia</i> sp.2	2	2.35	0.28
<i>Microstachys corniculata</i>	27	31.76	3.83	<i>Trimezia juncifolia</i>	2	2.35	0.28
<i>Vellozia variabilis</i>	25	29.41	3.55	<i>Vernonia scorpioides</i>	1	1.18	0.14
<i>Eremanthus incanus</i>	24	28.24	3.40	<i>Diplusodon microphyllus</i>	1	1.18	0.14
<i>Vellozia graminea</i>	17	20.00	2.41	<i>Chamaecrista</i> sp.1	1	1.18	0.14
<i>Pleurothallis rupestris</i>	16	18.82	2.27	<i>Serjania</i> sp.1	1	1.18	0.14
<i>Heteropterys escalloniifolia</i>	16	18.82	2.27	<i>Mandevilla</i> sp.1	1	1.18	0.14
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	15	17.65	2.13	<i>Mikania luetzelburgii</i>	1	1.18	0.14
<i>Pleopeltis</i> sp.1	15	17.65	2.13	<i>Oncidium</i> sp.1	1	1.18	0.14
<i>Bauhinia rufa</i>	13	15.29	1.84	<i>Oncidium</i> sp.2	1	1.18	0.14
<i>Periandra mediterranea</i>	11	12.94	1.56	<i>Clitoria</i> sp.1	1	1.18	0.14
<i>Epidendrum campestre</i>	10	11.76	1.42	<i>Ageratum</i> sp.1	1	1.18	0.14
<i>Ruellia macrantha</i>	10	11.76	1.42	<i>Mandevilla</i> sp.2	1	1.18	0.14
<i>Myrcia venulosa</i>	9	10.59	1.28	<i>Dyckia trichostachya</i>	1	1.18	0.14
<i>Cyperus</i> sp.1	9	10.59	1.28	<i>Neumarica caerulea</i>	1	1.18	0.14
<i>Evolvulus aurigenius</i>	9	10.59	1.28	<i>Vernonia</i> sp.1	1	1.18	0.14
<i>Byrsonima variabilis</i>	9	10.59	1.28	<i>Epiphyllum</i> sp.1	1	1.18	0.14
<i>Stachytarpheta glabra</i>	8	9.41	1.13	<i>Blechnum</i> sp.1	1	1.18	0.14
<i>Eupatorium laevigatum</i>	8	9.41	1.13	<i>Billbergia</i> sp.1	1	1.18	0.14
<i>Wahlenbergia brasiliensis</i>	8	9.41	1.13	<i>Ouratea floribunda</i>	1	1.18	0.14
<i>Doryopteris ornithopus</i>	8	9.41	1.13	<i>Adenocalymma pedunculatum</i>	1	1.18	0.14
<i>Laelia flava</i>	8	9.41	1.13	<i>Vernonia</i> sp.2	1	1.18	0.14
<i>Billbergia vittata</i>	8	9.41	1.13	<i>Galactia</i> sp.1	1	1.18	0.14
<i>Epidendrum elongatum</i>	7	8.24	0.99	Asteraceae 2	1	1.18	0.14
<i>Gochnatia polymorpha</i>	6	7.06	0.85	<i>Eremanthus erythropappus</i>	1	1.18	0.14
<i>Oncidium flexuosum</i>	6	7.06	0.85	Asteraceae 1	1	1.18	0.14
<i>Melinis minutiflora</i>	5	5.88	0.71	<i>Eupatorium</i> sp.1	1	1.18	0.14
<i>Paliavana sericiflora</i>	5	5.88	0.71	Myrataceae 2	1	1.18	0.14

Tabela 4.2.1.12
Parâmetros Fitossiológicos da vegetação herbáceo/arbustiva do Campo Rupestre
Ferruginoso amostrado no Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Continuação

Nome Científico	U	FA	FR	Nome Científico	U	FA	FR
<i>Lychnophora villosissima</i>	5	5.88	0.71	<i>Myrscia</i> sp.2	1	1.18	0.14
<i>Ipomoea</i> sp.1	4	4.71	0.57	<i>Handroanthus ochraceus</i>	1	1.18	0.14
<i>Galactia lamprophylla</i>	4	4.71	0.57	Indeterminada 2	1	1.18	0.14
<i>Tetrapteryx microphylla</i>	4	4.71	0.57	<i>Erythroxylum</i> sp.2	1	1.18	0.14
<i>Cordia rigida</i>	4	4.71	0.57	<i>Pavonia</i> sp.1	1	1.18	0.14
<i>Chamaesyce</i> sp.1	4	4.71	0.57	<i>Melastomataceae</i>	1	1.18	0.14
<i>Heteropteryx umbellata</i>	3	3.53	0.43	<i>Myrcia</i> sp.1	1	1.18	0.14
<i>Cinnamomum quadrangulum</i>	3	3.53	0.43	<i>Astraea comosa</i>	1	1.18	0.14
<i>Byrsonima</i> sp.1	3	3.53	0.43	<i>Adiantum</i> sp.1	1	1.18	0.14
<i>Clistax brasiliensis</i>	3	3.53	0.43	<i>Guapira opposita</i>	1	1.18	0.14
<i>Oncidium gracilis</i>	3	3.53	0.43	<i>Neomarica caerulea</i>	1	1.18	0.14
<i>Laelia</i> sp.1	3	3.53	0.43	<i>Vernonia</i> sp.4	1	1.18	0.14
<i>Myrcia splendens</i>	3	3.53	0.43	<i>Clethra scabra</i>	1	1.18	0.14
<i>Barbacenia hilairei</i>	3	3.53	0.43	<i>Pilosocereus</i> sp.1	1	1.18	0.14
<i>Piperomia</i> sp.1	3	3.53	0.43	<i>Chionolaena lychnophoroides</i>	1	1.18	0.14
<i>Peixotoa</i> sp.1	3	3.53	0.43	Myrtaceae 3	1	1.18	0.14
<i>Vellozia</i> sp.2	3	3.53	0.43	<i>Ondidium</i> sp.3	1	1.18	0.14
<i>Brickellia</i> sp.1	3	3.53	0.43	<i>Croton</i> sp.1	1	1.18	0.14
<i>Senna</i> sp.1	2	2.35	0.28	Asteraceae 3	1	1.18	0.14
<i>Lantana lundiana</i>	2	2.35	0.28	<i>Vernonia</i> sp.3	1	1.18	0.14
<i>Leandra</i> sp.1	2	2.35	0.28	Myrtaceae 1	1	1.18	0.14
<i>Phrygillanthus acutifolius</i>	2	2.35	0.28	Indeterminada 3	1	1.18	0.14
<i>Microlicia warmingiana</i>	2	2.35	0.28	<i>Aechmea</i> sp.1	1	1.18	0.14
<i>Miconia albicans</i>	2	2.35	0.28	Fabaceae 1	1	1.18	0.14
<i>Justicia</i> sp.1	2	2.35	0.28	<i>Baccharis</i> sp.1	1	1.18	0.14
<i>Matayba marginata</i>	2	2.35	0.28	<i>Byrsonima intermedia</i>	1	1.18	0.14
<i>Nematanthus strigillosus</i>	2	2.35	0.28	<i>Schefflera macrocarpa</i>	1	1.18	0.14
<i>Syagrus</i> sp.1	2	2.35	0.28	Total	85	829.41	100

Legenda: **U** – Unidades Amostrais em que a espécie ocorre; **FA** – Frequência absoluta; **FR** – Frequência relativa.

Os Líquens, Musgos e Briófitas, apesar do aspecto modesto, possuem grande importância para os ecossistemas. Estas são as primeiras plantas a crescerem sobre rochas, que desgastam por meio de substâncias produzidas pela atividade biológica desses grupos, permitindo que outros vegetais cresçam sobre a superfície ferruginosa, além da retenção de umidade atmosférica disponibilizando água para o ambiente terrestre.

As espécies fenerófitas (plantas lenhosas com as gemas e brotos de crescimento protegidos por catáfilos, situados acima de 0,25 m do solo), normalmente se estabelecem em fendas dos conglomerados e entre blocos de rochas, onde se acumulam sedimentos e matéria orgânica, propiciando condições para o desenvolvimento de raízes de maior tamanho. Isso se evidencia no presente estudo pela quantidade de espécies arbustivas identificadas.

Em áreas com maior ocorrência de afloramentos rochosos ocorrem muitas espécies rupículas, principalmente das famílias das Velloziaceae, Orchidaceae e Bromeliaceae (como *Vellozia variabilis*, *Pleurothallis rupestris* e *Dickia* sp.1; que apresentaram alto índice de frequência absoluta e relativa no presente estudo). Essas espécies mostram-se bastante adaptadas a hostilidade do ambiente tolerando altas temperaturas, alto teor de metais, escassez de nutrientes e déficit hídrico, com perspectivas de utilização em recuperação de áreas minerárias.

Algumas espécies coletadas encontram-se na Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas da Flora de Minas Gerais (BIODIVERSITAS, 2007): *Paliavana sericiflora* (Gesneriaceae) classificada como “Vulnerável”, e *Dychia tricotachya* descrita como “Deficiente de Dados”. De acordo com a publicação nacional oficial (PORTARIA MMA nº 443/2014), duas espécies são também ameaçadas: *Lychnophora villosissima* (Asteraceae), na categoria “Em Perigo” e *Cinnamomum quadrangulum* (Lauraceae) na categoria “Vulnerável”.

A ocupação do solo no Campo Rupestre está representada na Tabela 4.2.1.13. Os grupos mais representativos foram Solo Exposto (17,78%), Material seco (12,30%), Musgos/Líquens (11,58%), Poaceae (7,90%), *Vellozia graminea* (7,06%), *Vellozia variabilis* (4,55%), *Dickia* sp.1 (4,20%), *Eremanthus incanus* (2,59%), *Centrosema* sp.1 (2,32%) e *Myrcia venulosa* (2,00%).

Tabela 4.2.1.13
Taxa de ocupação do Solo no Campo Rupestre, Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Nome Científico	% de Ocupação Média	Nome Científico	% de Ocupação Média
Solo Exposto	17,78	<i>Lantana lundiana</i>	0,11
Material seco	12,30	<i>Myrcia splendens</i>	0,10
Musgos/Líquens	11,58	<i>Cinnamomum quadrangulum</i>	0,09
Poaceae	7,90	<i>Oncidium gracilis</i>	0,09
<i>Vellozia graminea</i>	7,06	<i>Piperomia</i> sp.1	0,09
<i>Vellozia variabilis</i>	4,55	<i>Senna</i> sp.1	0,09
<i>Dickia</i> sp.1	4,20	<i>Peixotoa</i> sp.1	0,08
<i>Eremanthus incanus</i>	2,59	<i>Chamaesyce</i> sp.1	0,07
<i>Centrosema</i> sp.1	2,32	<i>Diplusodon microphyllus</i>	0,07
<i>Myrcia venulosa</i>	2,00	<i>Laelia</i> sp.2	0,07
<i>Tibouchina heteromalla</i>	1,68	<i>Paliavana sericiflora</i>	0,07
<i>Croton splendidus</i>	1,53	<i>Anthurium minarum</i>	0,06
<i>Pleurothallis rupestris</i>	1,46	<i>Eremanthus erythropappus</i>	0,06
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	1,04	<i>Galactia lamprophylla</i>	0,06
<i>Byrsonima variabilis</i>	1,04	<i>Ipomoea</i> sp.1	0,06
<i>Dasyphyllum sprengelianum</i>	0,92	<i>Myrcia</i> sp.2	0,05
<i>Billbergia vittata</i>	0,91	<i>Schefflera macrocarpa</i>	0,05
<i>Microstachys corniculata</i>	0,82	Asteraceae 1	0,04
<i>Stachytarpheta glabra</i>	0,78	Asteraceae 2	0,04
<i>Melinis minutiflora</i>	0,75	Asteraceae 3	0,04
<i>Barbacenia hilairei</i>	0,74	<i>Epiphyllum</i> sp.1	0,04

Tabela 4.2.1.13
Taxa de ocupação do Solo no Campo Rupestre, Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Continuação

Nome Científico	% de Ocupação Média	Nome Científico	% de Ocupação Média
<i>Aechmea</i> sp.1	0,65	<i>Guapira opposita</i>	0,04
<i>Vellozia</i> sp.2	0,65	Indeterminada 1	0,04
<i>Eupatorium laevigatum</i>	0,57	<i>Oncidium</i> sp.1	0,04
<i>Evolvulus aurigenius</i>	0,53	<i>Oncidium</i> sp.2	0,04
<i>Lychnophora villosissima</i>	0,53	<i>Serjania</i> sp.1	0,04
<i>Oncidium flexuosum</i>	0,52	<i>Vernonia scorpioides</i>	0,04
<i>Pleopeltis</i> sp.1	0,52	<i>Vernonia</i> sp.4	0,04
<i>Cyperus</i> sp.1	0,51	<i>Adenocalymma pedunculatum</i>	0,03
<i>Heteropterys escalloniifolia</i>	0,51	<i>Clitoria</i> sp.1	0,03
<i>Microlicia warmingiana</i>	0,48	<i>Clitoria</i> sp.2	0,03
<i>Brickellia</i> sp.1	0,43	<i>Matayba marginata</i>	0,03
<i>Epidendrum campestre</i>	0,43	<i>Neomarica caerulea</i>	0,03
<i>Ruellia macrantha</i>	0,42	<i>Ouratea floribunda</i>	0,03
<i>Bauhinia rufa</i>	0,40	<i>Pavonia</i> sp.1	0,03
<i>Epidendrum elongatum</i>	0,39	<i>Phrygillanthus acutifolius</i>	0,03
<i>Laelia flava</i>	0,38	<i>Trimezia juncifolia</i>	0,03
<i>Clistax brasiliensis</i>	0,37	<i>Vernonia</i> sp.1	0,03
<i>Dyckia trichostachya</i>	0,35	Indeterminada 2	0,02
<i>Gochnatia polymorpha</i>	0,33	<i>Adiantum</i> sp.1	0,02
<i>Tetrapteryx microphylla</i>	0,32	<i>Baccharis</i> sp.1	0,02
<i>Heteropteryx umbellata</i>	0,30	<i>Croton</i> sp.1	0,02
<i>Syagrus</i> sp.1	0,30	<i>Eupatorium</i> sp.1	0,02
<i>Byrsonima</i> sp.1	0,29	<i>Handroanthus ochraceus</i>	0,02
<i>Periandra mediterranea</i>	0,28	<i>Mandevilla</i> sp.1	0,02
<i>Vellozia</i> sp.1	0,27	<i>Melastomataceae</i>	0,02
<i>Lippia hermannioides</i>	0,26	<i>Mikania luetzelburgii</i>	0,02
<i>Byrsonima intermedia</i>	0,25	Myrtaceae 2	0,02
<i>Wahlenbergia brasiliensis</i>	0,25	<i>Ondidium</i> sp.3	0,02
<i>Nematanthus strigillosus</i>	0,24	<i>Vernonia</i> sp.3	0,02
<i>Cordia rigida</i>	0,22	<i>Ageratum</i> sp.1	0,01
<i>Pilosocereus</i> sp.1	0,20	<i>Astraea comosa</i>	0,01
<i>Clethra scabra</i>	0,18	<i>Blechnum</i> sp.1	0,01
<i>Miconia albicans</i>	0,18	<i>Chamaecrista</i> sp.1	0,01
<i>Billbergia</i> sp.1	0,15	<i>Chionolaena lychnophoroides</i>	0,01
<i>Doryopteris ornithopus</i>	0,15	<i>Erythroxylum</i> sp.2	0,01
<i>Leandra</i> sp.1	0,15	Fabaceae 1	0,01
<i>Myrcia</i> sp.1	0,15	<i>Galactia</i> sp.1	0,01
Myrtaceae 1	0,15	Indeterminada 3	0,01
Myrtaceae 3	0,15	<i>Mandevilla</i> sp.2	0,01
<i>Laelia</i> sp.1	0,14	<i>Neomarica</i> sp.1	0,01
Fezes de animal doméstico	0,12	<i>Vernonia</i> sp.2	0,01
<i>Justicia</i> sp.1	0,11	Total Geral	100

Tomando-se como base a Resolução do CONAMA nº 423, de 12 de Abril de 2010, que dispõe sobre parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e os estágios sucessionais da vegetação secundária nos Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica, pode-se afirmar que os Campos Rupestres Ferruginosos da região requerida estão em estágio médio de regeneração já que:

- a) As áreas já sofreram ação antrópica com pouco comprometimento da parte subterrânea da vegetação, ou estão em processo de regeneração após ação antrópica mediante supressão da parte aérea e subterrânea da vegetação (fogo, abertura de acesso, pecuária).
- b) Fisionomia herbácea ou herbáceo-arbustiva, com índice de cobertura vegetal viva superior a 50%, medido no nível do solo. O solo exposto se apresentou com média de 17,78%.
- c) Representatividade de espécies exóticas e/ou ruderais, inferior a 50% da cobertura vegetal viva (foram encontradas poucas espécies ruderais e exóticas, estas ocupando em média menos de 5% do total das espécies amostradas).
- d) Presença esporádica de espécies raras e endêmicas.

4.2.1.5 Inventário Florestal da Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Médio de Regeneração

Foram amostradas por meio de inventário florestal as tipologias florestais com rendimento lenhoso de Floresta Estacional Semidecidual Montana em estágio médio de regeneração (FESDMM). A análise dos resultados para esta tipologia encontra-se apresentada a seguir.

4.2.1.5.1 Florística

Nas 11 parcelas amostradas foram registradas 126 espécies botânicas distintas, além dos indivíduos mortos. Essas espécies foram classificadas em 45 famílias botânicas, além do agrupamento dos indivíduos mortos e indeterminados. Das espécies registradas, 14 foram identificadas apenas até o nível de gênero, uma ao nível de família e uma espécie apresentou apenas indivíduos sem folhas sendo denominada sem material botânico (SMB) e sua família classificada como indeterminada (Tabela 4.2.1.14).

O índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') encontrado foi de 4,23 nats.ind-1, valor que indica alta diversidade em florestas da Mata Atlântica. A equabilidade de Pielou (J) que consiste na proporção da diversidade alfa encontrada pela diversidade máxima possível, neste estudo foi obtido um valor de 0,87. O Quociente de Mistura de Jentsch (Q), possibilita uma ideia geral da composição florística da floresta, visto que indica o número médio de árvores de cada espécie que é encontrado no povoamento. Desta forma, obtém-se um fator para medir a intensidade de mistura das espécies que, neste estudo, foi de 1:5,83; indicando um alto número de espécies por porção amostrada.

Tabela 4.2.1.14
Listagem florística das espécies encontradas na amostragem da FESDMM para o Morro da Adriana, Mariana, MG

Família	Nome Científico	Autor	Nome Vulgar	Parcelas de Ocorrência
Anacardiaceae	<i>Lithrea molleoides</i>	(Vell.) Engl.	Aroeira branca	4
Anacardiaceae	<i>Tapirira obtusa</i>	(Benth.) J.D.Mitch.	Pau pombo	2, 9, 10, 11
Annonaceae	<i>Annona neolaurifolia</i>	H.Rainer	Araticum pequeno	1, 2
Annonaceae	<i>Annona sylvatica</i>	A.St.-Hil.	Araticum da mata	11
Annonaceae	<i>Guatteria sellowiana</i>	Schltl.	Pindaíba	3, 5, 6, 7, 8, 9, 11
Annonaceae	<i>Guatteria villosissima</i>	A.St.-Hil.	Araticum branco	7
Annonaceae	<i>Xylopia brasiliensis</i>	Spreng.	Pindaúva folha pequena	1, 7, 11
Annonaceae	<i>Xylopia sericea</i>	A.St.-Hil.	Pimenteira	10
Apocynaceae	<i>Aspidosperma spruceanum</i>	Benth. ex Müll.Arg.	Peroba cascuda	3
Aquifoliaceae	<i>Ilex cerasifolia</i>	Reissek	Congonha	6
Aquifoliaceae	<i>Ilex integerrima</i>	(Vell.) Reissek	Orelha de mico	3, 6
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i>	(Aubl.) Maguire et al.	Mandiocão	1
Arecaceae	<i>Geonoma schottiana</i>	Mart.	Guaricana, jerivá miúdo	7
Asteraceae	<i>Eremanthus erythropappus</i>	(DC.) MacLeish	Candeia	6, 8
Asteraceae	<i>Vernonanthura divaricata</i>	(Spreng.) H.Rob.	Vassourão preto, pau fumo	4, 7
Bignoniaceae	<i>Jacaranda macrantha</i>	Cham.	Carobão	2, 3, 8
Bignoniaceae	<i>Sparattosperma leucanthum</i>	(Vell.) Schum.	Cinco folhas, ipê verde	5
Boraginaceae	<i>Cordia sellowiana</i>	Cham.	Louro mole	2, 10
Burceraceae	<i>Protium heptaphyllum</i>	(Aubl.) Marchand	Amescla	1, 5, 9
Celastraceae	<i>Maytenus floribunda</i>	Reissek	-	2, 8
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i>	Pers.	Canjuja, carne de vaca	1, 4, 5, 6, 7, 8, 11
Clusiaceae	<i>Clusia</i> sp.1	-	-	1
Clusiaceae	<i>Kielmeyera lathrophyton</i>	Saddi	Cana de macaco	2, 3

Tabela 4.2.1.14
Listagem florística das espécies encontradas na amostragem da FESDMM para o Morro da Adriana, Mariana, MG

Continuação

Família	Nome Científico	Autor	Nome Vulgar	Parcelas de Ocorrência
Clusiaceae	<i>Kielmeyera</i> sp.1	-	-	8
Cyatheaceae	<i>Cyathea phalerata</i>	Mart.	Samambaiuçú	1, 4, 11
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea hirsuta</i>	(Schott) Planch. ex Benth.	Carrapicheira	6, 11
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i>	A.St.-Hil.	Fruta de pomba	2, 8
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	Poepp. & Endl.	Tapiá mirim	4
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>	(Spreng.) Müll.Arg.	Tapiá	1, 4, 7, 8, 9
Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cordatum</i>	(A.Juss.) Baill.	Pau taquara	1, 2, 3
Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i>	Spreng.	Capixingui	5, 6, 7
Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i>	Baill.	Sangra d'água	3, 5
Euphorbiaceae	<i>Mabea</i> sp.1	-	-	4
Euphorbiaceae	<i>Maprounea guianensis</i>	Aubl.	Marmelinho	1, 5, 9
Fabaceae	<i>Abarema langsdorffii</i>	(Benth.) Barneby & J.W.Grimes	Olho de pomba	11
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i>	(Vell.) Brenan	Angico	9, 10, 11
Fabaceae	<i>Andira fraxinifolia</i>	Benth.	Pau angelim	3
Fabaceae	<i>Bauhinia fusconervis</i>	(Bong.) Steud.	Pata de vaca	1, 2, 6
Fabaceae	<i>Cassia ferruginea</i>	(Schrad.) Schrad. ex DC.	Chuva de ouro, canafístula	10
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Desf.	Pau d'óleo	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11
Fabaceae	<i>Dalbergia foliolosa</i>	Benth.	Jacarandá rosa	1, 6, 7, 8, 11
Fabaceae	<i>Dalbergia nigra</i>	(Vell.) Allemão ex Benth.	Jacarandá caviuna	2, 6
Fabaceae	<i>Fabaceae</i>	-	-	2
Fabaceae	<i>Inga capitata</i>	Desv.	Ingá macaco	4
Fabaceae	<i>Inga cylindrica</i>	(Vell.) Mart.	Ingá de corda	2, 3, 5, 9, 10
Fabaceae	<i>Machaerium brasiliense</i>	Vogel	Pau sangue	3, 5, 9, 10, 11
Fabaceae	<i>Machaerium nyctitans</i>	(Vell.) Benth.	Jacarandá bico de pato	5, 6, 7

Tabela 4.2.1.14
Listagem florística das espécies encontradas na amostragem da FESDMM para o Morro da Adriana, Mariana, MG

Continuação

Família	Nome Científico	Autor	Nome Vulgar	Parcelas de Ocorrência
Fabaceae	<i>Mimosa bimucronata</i>	(DC.) Kuntze	Maricá	4
Fabaceae	<i>Stryphnodendron polyphyllum</i>	Mart.	Barbatimão	7, 10
Fabaceae	<i>Swartzia pilulifera</i>	Benth.	-	5, 8, 9
Fabaceae	<i>Swartzia</i> sp.1	-	-	11
Fabaceae	<i>Tachigali friburgensis</i>	(Harms) L.G.Silva & H.C.Lima	Ingá bravo	8, 10
Fabaceae	<i>Tachigali rugosa</i>	(Mart. ex Benth.) Zarucchi & Pipoly	Angá ferro, ingá bravo	1, 7, 9
Humiriaceae	<i>Humiriastrum dentatum</i>	(Casar.) Cuatrec.	-	11
Hypericaceae	<i>Vismia brasiliensis</i>	Choisy	Ruão	7
Hypericaceae	<i>Vismia guianensis</i>	(Aubl.) Choisy	Lacre	7, 8, 10
Indeterminada	SMB	-	-	11
Lacistemataceae	<i>Lacistema pubescens</i>	Mart.	Espeto branco	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10
Lamiaceae	<i>Hyptidendron asperum</i>	(Spreng.) Harley	Catinga de bode	1, 3, 5, 6, 7, 8, 10
Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i>	(Spreng.) Moldenke	Azeitona do mato	8, 9, 10, 11
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i>	Nees	Canela ferrugem	1, 3, 4, 11
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.1	-	Canela	2
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.3	-	Canela	6
Lauraceae	<i>Ocotea corymbosa</i>	(Meisn.) Mez	Canela	1, 2, 5, 6, 8, 10, 11
Lauraceae	<i>Ocotea dispersa</i>	(Nees & Mart.) Mez	Canela	5, 7
Lauraceae	<i>Ocotea lancifolia</i>	(Schott) Mez	Canela	2, 5, 6, 8
Lauraceae	<i>Ocotea odorifera</i>	(Vell.) Rohwer	Canela sassafras	3, 6, 11
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.1	-	Canela	3, 6, 10, 11
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.2	-	Canela	9, 10, 11
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.3	-	Canela	2, 11
Lauraceae	<i>Ocotea spixiana</i>	(Nees) Mez	Canela	2, 6, 9, 10

Tabela 4.2.1.14
Listagem florística das espécies encontradas na amostragem da FESDMM para o Morro da Adriana, Mariana, MG

Continuação

Família	Nome Científico	Autor	Nome Vulgar	Parcelas de Ocorrência
Lauraceae	<i>Persea willdenovii</i>	Kosterm.	Canela rosa, abacate do mato	6, 8
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i> sp.1	-	Muricí da mata	2, 3, 4, 5, 9
Malvaceae	<i>Eriotheca candolleana</i>	(K.Schum.) A.Robyns	Embiruçu branco	3
Melastomataceae	<i>Miconia cinnamomifolia</i>	(DC.) Naudin	Jacatirão	1, 7, 9, 11
Melastomataceae	<i>Miconia rubiginosa</i>	(Bonpl.) DC.	Pixirica	1, 3
Melastomataceae	<i>Miconia sellowiana</i>	Naudin	Pixirica	5
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.1	-	-	4, 11
Melastomataceae	<i>Tibouchina candolleana</i>	(Mart. ex DC.) Cogn.	Quaresmeira	4, 5, 7, 8
Melastomataceae	<i>Tibouchina granulosa</i>	(Desr.) Cogn.	Quaresmeira	6, 9
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>	(L.) Sleumer	Marinheiro, carrapeta	1
Monimiaceae	<i>Macropeplus ligustrinus</i>	(Tul.) Perkins	-	1, 6, 7, 8
Morto	Morto	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Myrtaceae	<i>Calyptanthus brasiliensis</i>	Spreng.	Guamirim	3
Myrtaceae	<i>Calyptanthus pulchella</i>	DC.	Guamirim	7
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i>	DC.	Pitanga preta	11
Myrtaceae	<i>Eugenia sonderiana</i>	O.Berg	Guamirim	9
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.1	-	-	11
Myrtaceae	<i>Myrcia amazonica</i>	DC.	Araçá	1, 5, 6, 7, 8, 9
Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i>	(Aubl.) DC.	Guamirim	5
Myrtaceae	<i>Myrcia mutabilis</i>	(O.Berg) N.Silveira	Tinge língua	1, 9, 10
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i>	(Sw.) DC.	Guamirim	2, 5, 7, 8, 9, 11
Myrtaceae	<i>Plinia</i> sp.1	-	-	9
Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i>	Sabine	Araçá amarelo	1
Myrtaceae	<i>Psidium oblongatum</i>	O.Berg	Goiaba azeda	7

Tabela 4.2.1.14
Listagem florística das espécies encontradas na amostragem da FESDMM para o Morro da Adriana, Mariana, MG

Continuação

Família	Nome Científico	Autor	Nome Vulgar	Parcelas de Ocorrência
Myrtaceae	<i>Siphoneugena densiflora</i>	O.Berg	Araça	2
Myrtaceae	<i>Syzygium cumini</i>	(L.) Skeels	Jambolão	4
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i>	(Vell.) Reitz	Maria mole	1
Peraceae	<i>Pera glabrata</i>	(Schott) Poepp. ex Baill.	Sete caixa	1, 3, 5, 7, 9
Peraceae	<i>Pogonophora schomburgkiana</i>	Miers ex Benth.	Amarelinho	1, 6
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i>	Aubl.	Banana de macaco	4
Polygonaceae	<i>Coccoloba</i> sp.1	-	-	11
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	(Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Capororoca	4
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> var. <i>brasiliensis</i>	(Klotzsch) K.S.Edwards	Carne de vaca, carvalho vermelho	1
Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i>	(Rich.) A.Rich.	Marmelada	8
Rubiaceae	<i>Amaioua guianensis</i>	Aubl.	Marmelada brava, canela de viado	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Rubiaceae	<i>Ferdinandusa edmundoi</i>	Sucre	-	1, 6, 9, 10, 11
Rubiaceae	<i>Psychotria vellosiana</i>	Benth.	Café do mato	11
Rutaceae	<i>Bathysa nicholsonii</i>	K.Schum.	Fumo do diabo, quina da mata	11
Rutaceae	<i>Dictyoloma vandellianum</i>	A.Juss.	Tingui	10
Rutaceae	<i>Hortia brasiliana</i>	Vand. ex DC.	Paratudo	2, 7, 8, 11
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i>	Jacq.	Guaçantonga	6, 7, 9
Salicaceae	<i>Casearia gossypiosperma</i>	Briq.	Camboré	2, 3, 7
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	Sw.	Chá de bugre, carvalhinho	2, 5, 6, 8, 9, 10, 11
Sapindaceae	<i>Cupania ludowigii</i>	Somner & Ferrucci	Camboatá	2, 5, 6, 10
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	Cambess.	Camboatá vermelho	10
Sapindaceae	<i>Dilodendron bipinnatum</i>	Radlk.	Maria pobre	7
Sapindaceae	<i>Matayba guianensis</i>	Aubl.	Camboatã branco	1, 8, 10, 11

Tabela 4.2.1.14
Listagem florística das espécies encontradas na amostragem da FESDMM para o Morro da Adriana, Mariana, MG

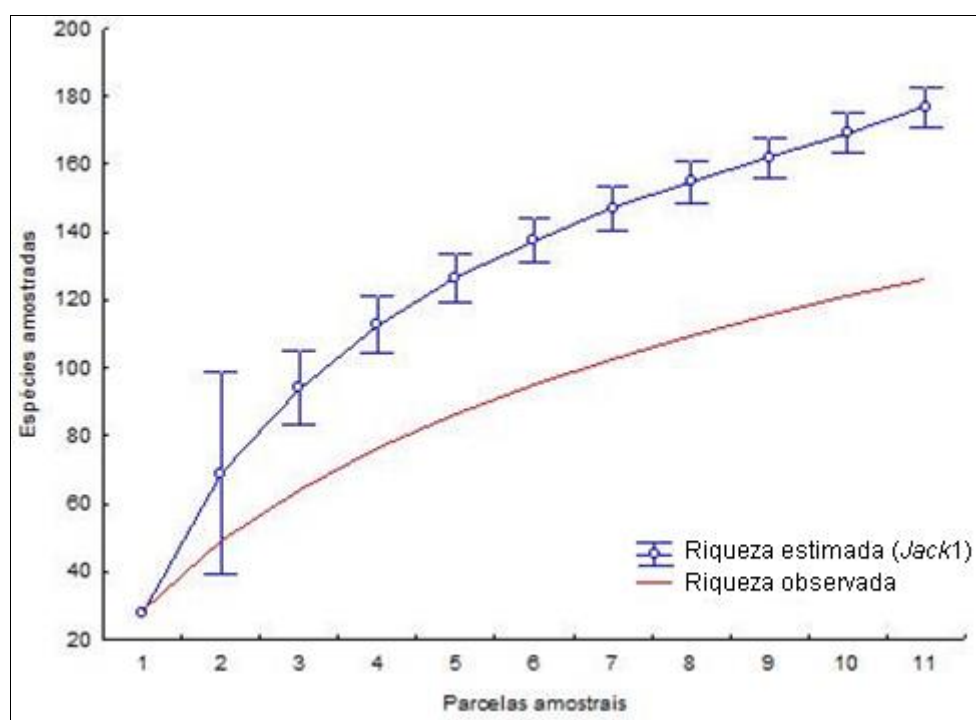
Continuação

Família	Nome Científico	Autor	Nome Vulgar	Parcelas de Ocorrência
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	(Hook. & Arn.) Radlk.	Aguai vermelho	2
Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i>	(Mart.) Radlk.	Abiu peludo, aca	11
Siparunaceae	<i>Siparuna reginae</i>	(Tul.) A.DC.	Negramina peluda	2, 3
Theaceae	<i>Laplacea fruticosa</i>	(Schrاد.) Kobuski	Pau de Santa Rita	6, 8, 11
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis racemosa</i>	Griseb.	Embira	5, 6, 8, 9
Urticaceae	<i>Cecropia hololeuca</i>	Miq.	Embaúba branca	2
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i>	Trécul	Embaúba	4
Vochysiaceae	<i>Qualea dichotoma</i>	(Mart.) Warm.	Pau terra mirim	8
Vochysiaceae	<i>Vochysia tucanorum</i>	Mart.	Pau de tucano, cinzeiro	7

No Gráfico 4.2.1.2 é apresentada a curva de acumulação de espécies, que mostra a relação entre número total de espécies amostradas com o incremento das parcelas amostrais. Observando os valores das curvas de acumulação geradas por meio do método de *Jackknife1*, foi possível notar que a linha não se aproximou da assíntota, confirmando o grande potencial de biodiversidade da área de estudo e ilustrando que, com um aumento do esforço amostral, novas espécies poderiam ser acrescentadas à lista, fato esperado para amostragens de curta duração realizadas na região neotropical (SANTOS, 2009) em função de sua elevada biodiversidade.

A riqueza total de espécies observada foi de 126 espécies (excluindo-se o grupo “Morto”) a partir de 11 amostras (linha vermelha). O número de espécies, segundo o estimador *Jackknife1*, pode chegar a 2076 espécies (linha azul), o que significa que foram amostradas 61% das espécies esperadas para a área de estudo.

Gráfico 4.2.1.2
Curvas de acumulação geradas a partir do estimador de riqueza *Jackknife1*,
Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG



As dez famílias que apresentaram maior número de indivíduos foram Fabaceae (n=99), Morto (n=93), Rubiaceae (n=81), Lacistemataceae (n=65), Myrtaceae (n=65), Lauraceae (n=63), Euphorbiaceae (n=36), Salicaceae (n=32), Melastomataceae (n=28), Peraceae (n=27) e Annonaceae (n=26). O número de indivíduos classificados como Mortos (n=93) também merecem destaque, visto que correspondem a 11,2% do total de indivíduos amostrados. As famílias Apocynaceae, Araliaceae, Humiriaceae, Malvaceae, Meliaceae, Nyctaginaceae, Piperaceae, Polygonaceae e Indeterminada (Sem Material Botânico) foram representadas na amostragem por apenas um indivíduo (Tabela 4.2.1.15).

Tabela 4.2.1.15
Listagem das famílias botânicas encontradas na amostragem de FESDMM, com o respectivo número de indivíduos amostrados. Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Família	Nº Indivíduos	% Total	Família	Nº Indivíduos	% Total
Fabaceae	99	12,0	Celastraceae	6	0,7
Morto	93	11,2	Monimiaceae	6	0,7
Rubiaceae	81	9,8	Aquifoliaceae	4	0,5
Lacistemataceae	65	7,9	Bignoniaceae	4	0,5
Myrtaceae	65	7,9	Elaeocarpaceae	4	0,5
Lauraceae	63	7,6	Erythroxylaceae	4	0,5
Euphorbiaceae	36	4,4	Sapotaceae	4	0,5
Salicaceae	32	3,9	Theaceae	4	0,5
Melastomataceae	28	3,4	Thymelaeaceae	4	0,5
Peraceae	27	3,3	Arecaceae	3	0,4
Annonaceae	26	3,1	Proteaceae	3	0,4
Clethraceae	21	2,5	Siparunaceae	3	0,4
Clusiaceae	19	2,3	Boraginaceae	2	0,2
Cyatheaceae	18	2,2	Primulaceae	2	0,2
Lamiaceae	16	1,9	Apocynaceae	1	0,1
Sapindaceae	12	1,5	Araliaceae	1	0,1
Rutaceae	11	1,3	Humiriaceae	1	0,1
Anacardiaceae	10	1,2	Malvaceae	1	0,1
Urticaceae	8	1,0	Meliaceae	1	0,1
Vochysiaceae	8	1,0	Nyctaginaceae	1	0,1
Asteraceae	7	0,8	Piperaceae	1	0,1
Hypericaceae	7	0,8	Polygonaceae	1	0,1
Malpighiaceae	7	0,8	Indeterminada	1	0,1
Burceraceae	6	0,7	Total	765	100,0

De acordo com a Portaria MMA nº 443/2014, que lista as espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, as espécies *Dalbergia nigra* (jacarandá caviúna) e *Ocotea odorifera* (Canela sassafrás), encontradas neste inventário florestal, são classificadas como “Vulnerável” e “Em Perigo”, respectivamente.

Contudo, a implantação do Projeto de Pesquisa Mineral Morro da Adriana não coloca em risco a sobrevivência das espécies listadas acima, visto o reduzido número de indivíduos destas espécies a serem suprimidos. Além disso, a área de intervenção do projeto é reduzida em relação ao tamanho dos fragmentos florestais presentes na região. A existência de grandes fragmentos florestais da mesma fitofisionomia e mesmo estágio sucessional dos trechos de vegetação nativa afetada pelo projeto garante que a ocorrência destas espécies na região não seja comprometida.

4.2.1.5.2 Estrutura Horizontal

Nas 11 parcelas amostradas foram mensurados 827 indivíduos, que apresentaram 892 troncos e uma área basal total de 8,07 m². A estrutura horizontal da amostragem é apresentada na Tabela 4.2.1.16.

As dez espécies que apresentaram maior Valor de Importância (VI) foram *Lacistema pubescens* (Espeto-branco), *Amaioua guianensis* (Marmelada-brava), *Inga cylindrica* (Ingá-de-corda), *Copaifera langsdorffii* (Pau-d'óleo), *Myrcia splendens* (Guamirim), *Clethra scabra* (Canjuja), *Guatteria sellowiana* (Pindaíba), *Myrcia amazonica* (Araçá), *Ocotea* sp.1 (Canela) e *Ferdinandusa edmundoi*. Além destas espécies vale destacar que o agrupamento dos indivíduos mortos obteve o maior VI na amostragem.

As espécies consideradas ameaçadas *Ocotea odorifera* (Canela sassafrás) e *Dalbergia nigra* (jacarandá caviúna) apresentaram, respectivamente, três e dois indivíduos amostrados e ocuparam as 55^a e 38^a posições quanto ao índice de valor de importância.

Tabela 4.2.1.16
Estrutura horizontal encontrada na amostragem em FESDMM. Espécies classificadas em ordem decrescente de Valor de Importância, Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Nome Científico	Ni	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VI (%)
Morto	93	11	1,445	281,818	11,250	100,000	3,360	4,380	17,900	32,513	10,840
<i>Lacistema pubescens</i>	65	9	0,268	196,970	7,860	81,820	2,750	0,811	3,320	13,928	4,640
<i>Amaioua guianensis</i>	56	9	0,223	169,697	6,770	81,820	2,750	0,675	2,760	12,283	4,090
<i>Inga cylindrica</i>	17	5	0,297	51,515	2,060	45,450	1,530	0,901	3,680	7,268	2,420
<i>Copaifera langsdorffii</i>	17	9	0,189	51,515	2,060	81,820	2,750	0,572	2,340	7,145	2,380
<i>Myrcia splendens</i>	23	6	0,158	69,697	2,780	54,550	1,830	0,478	1,950	6,571	2,190
<i>Clethra scabra</i>	21	7	0,136	63,636	2,540	63,640	2,140	0,412	1,680	6,364	2,120
<i>Guatteria sellowiana</i>	15	7	0,165	45,455	1,810	63,640	2,140	0,500	2,040	5,998	2,000
<i>Myrcia amazonica</i>	19	6	0,143	57,576	2,300	54,550	1,830	0,433	1,770	5,904	1,970
<i>Ocotea</i> sp.1	13	4	0,250	39,394	1,570	36,360	1,220	0,758	3,100	5,894	1,960
<i>Ferdinandusa edmundoi</i>	23	5	0,123	69,697	2,780	45,450	1,530	0,371	1,520	5,828	1,940
<i>Hyptidendron asperrimum</i>	11	7	0,165	33,333	1,330	63,640	2,140	0,500	2,040	5,516	1,840
<i>Casearia sylvestris</i>	19	7	0,075	57,576	2,300	63,640	2,140	0,226	0,920	5,362	1,790
<i>Pera glabrata</i>	18	5	0,124	54,545	2,180	45,450	1,530	0,376	1,540	5,241	1,750
<i>Byrsonima</i> sp.1	7	5	0,216	21,212	0,850	45,450	1,530	0,655	2,680	5,054	1,680
<i>Ocotea corymbosa</i>	13	7	0,105	39,394	1,570	63,640	2,140	0,319	1,300	5,015	1,670
<i>Tapirira obtusa</i>	9	4	0,210	27,273	1,090	36,360	1,220	0,637	2,600	4,915	1,640
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	11	4	0,182	33,333	1,330	36,360	1,220	0,552	2,260	4,810	1,600
<i>Kielmeyera lathrophyton</i>	16	2	0,174	48,485	1,930	18,180	0,610	0,528	2,160	4,705	1,570
<i>Cyathea phalerata</i>	18	3	0,102	54,545	2,180	27,270	0,920	0,308	1,260	4,354	1,450
<i>Hortia brasiliiana</i>	6	4	0,195	18,182	0,730	36,360	1,220	0,590	2,410	4,360	1,450
<i>Tibouchina candolleana</i>	5	4	0,152	15,152	0,600	36,360	1,220	0,460	1,880	3,706	1,240
<i>Ocotea spixiana</i>	6	4	0,127	18,182	0,730	36,360	1,220	0,385	1,570	3,523	1,170
<i>Casearia gossypiosperma</i>	7	3	0,135	21,212	0,850	27,270	0,920	0,410	1,680	3,439	1,150
<i>Machaerium brasiliense</i>	6	5	0,094	18,182	0,730	45,450	1,530	0,284	1,160	3,415	1,140
<i>Dalbergia foliolosa</i>	10	5	0,040	30,303	1,210	45,450	1,530	0,121	0,490	3,232	1,080
<i>Croton urucurana</i>	8	2	0,132	24,242	0,970	18,180	0,610	0,400	1,640	3,216	1,070

Tabela 4.2.1.16
Estrutura horizontal encontrada na amostragem em FESDMM. Espécies classificadas em ordem decrescente de Valor de Importância, Projeto
Morro da Adriana, Mariana, MG

Continuação

Nome Científico	Ni	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VI (%)
<i>Tachigali friburgensis</i>	7	2	0,139	21,212	0,850	18,180	0,610	0,420	1,720	3,176	1,060
<i>Nectandra oppositifolia</i>	9	4	0,067	27,273	1,090	36,360	1,220	0,204	0,830	3,145	1,050
<i>Alchornea triplinervia</i>	8	5	0,044	24,242	0,970	45,450	1,530	0,133	0,540	3,041	1,010
<i>Pogonophora schomburgkiana</i>	9	2	0,080	27,273	1,090	18,180	0,610	0,243	0,990	2,695	0,900
<i>Cecropia pachystachya</i>	6	1	0,129	18,182	0,730	9,090	0,310	0,392	1,600	2,632	0,880
<i>Myrcia mutabilis</i>	7	3	0,065	21,212	0,850	27,270	0,920	0,198	0,810	2,573	0,860
<i>Anadenanthera colubrina</i>	7	3	0,066	21,212	0,850	27,270	0,920	0,200	0,820	2,583	0,860
<i>Ocotea</i> sp.2	5	3	0,067	15,152	0,600	27,270	0,920	0,202	0,820	2,347	0,780
<i>Matayba guianensis</i>	6	4	0,026	18,182	0,730	36,360	1,220	0,079	0,320	2,272	0,760
<i>Macropelplus ligustrinus</i>	6	4	0,026	18,182	0,730	36,360	1,220	0,080	0,330	2,275	0,760
<i>Dalbergia nigra</i>	4	2	0,092	12,121	0,480	18,180	0,610	0,280	1,140	2,239	0,750
<i>Tachigali rugosa</i>	3	3	0,075	9,091	0,360	27,270	0,920	0,227	0,930	2,208	0,740
<i>Cupania ludowigii</i>	4	4	0,035	12,121	0,480	36,360	1,220	0,106	0,440	2,142	0,710
<i>Vitex megapotamica</i>	5	4	0,020	15,152	0,600	36,360	1,220	0,061	0,250	2,077	0,690
<i>Protium heptaphyllum</i>	6	3	0,031	18,182	0,730	27,270	0,920	0,094	0,380	2,025	0,680
<i>Bauhinia fusconervis</i>	7	3	0,018	21,212	0,850	27,270	0,920	0,054	0,220	1,987	0,660
<i>Casearia decandra</i>	6	3	0,028	18,182	0,730	27,270	0,920	0,086	0,350	1,993	0,660
<i>Vernonanthura divaricata</i>	5	2	0,059	15,152	0,600	18,180	0,610	0,179	0,730	1,949	0,650
<i>Miconia</i> sp.1	6	2	0,050	18,182	0,730	18,180	0,610	0,150	0,610	1,950	0,650
<i>Ocotea lancifolia</i>	4	4	0,017	12,121	0,480	36,360	1,220	0,053	0,220	1,923	0,640
<i>Syzygium cumini</i>	4	1	0,089	12,121	0,480	9,090	0,310	0,271	1,110	1,897	0,630
<i>Swartzia pilulifera</i>	5	3	0,029	15,152	0,600	27,270	0,920	0,089	0,360	1,886	0,630
<i>Daphnopsis racemosa</i>	4	4	0,015	12,121	0,480	36,360	1,220	0,044	0,180	1,888	0,630
<i>Croton floribundus</i>	6	3	0,021	18,182	0,730	27,270	0,920	0,063	0,260	1,902	0,630
<i>Maprounea guianensis</i>	5	3	0,028	15,152	0,600	27,270	0,920	0,084	0,340	1,866	0,620
<i>Laplacea fructicosa</i>	4	3	0,035	12,121	0,480	27,270	0,920	0,106	0,440	1,836	0,610
<i>Xylopia brasiliensis</i>	4	3	0,028	12,121	0,480	27,270	0,920	0,086	0,350	1,751	0,580

Tabela 4.2.1.16
Estrutura horizontal encontrada na amostragem em FESDMM. Espécies classificadas em ordem decrescente de Valor de Importância, Projeto
Morro da Adriana, Mariana, MG

Continuação

Nome Científico	Ni	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VI (%)
<i>Ocotea odorifera</i>	3	3	0,035	9,091	0,360	27,270	0,920	0,106	0,430	1,713	0,570
<i>Vochysia tucanorum</i>	5	1	0,066	15,152	0,600	9,090	0,310	0,199	0,810	1,725	0,570
<i>Vismia guianensis</i>	4	3	0,024	12,121	0,480	27,270	0,920	0,073	0,300	1,699	0,570
<i>Maytenus floribunda</i>	6	2	0,025	18,182	0,730	18,180	0,610	0,076	0,310	1,648	0,550
<i>Aparisthmium cordatum</i>	4	3	0,009	12,121	0,480	27,270	0,920	0,028	0,120	1,517	0,510
<i>Machaerium nyctitans</i>	3	3	0,016	9,091	0,360	27,270	0,920	0,048	0,200	1,478	0,490
<i>Sloanea hirsuta</i>	4	2	0,029	12,121	0,480	18,180	0,610	0,089	0,360	1,459	0,490
<i>Jacaranda macrantha</i>	3	3	0,013	9,091	0,360	27,270	0,920	0,039	0,160	1,438	0,480
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	3	1	0,053	9,091	0,360	9,090	0,310	0,162	0,660	1,329	0,440
<i>Alchornea glandulosa</i>	4	1	0,044	12,121	0,480	9,090	0,310	0,132	0,540	1,329	0,440
<i>Eremanthus erythropappus</i>	2	2	0,035	6,061	0,240	18,180	0,610	0,105	0,430	1,282	0,430
<i>Erythroxylum deciduum</i>	4	2	0,012	12,121	0,480	18,180	0,610	0,037	0,150	1,248	0,420
<i>Miconia rubiginosa</i>	3	2	0,018	9,091	0,360	18,180	0,610	0,054	0,220	1,194	0,400
<i>Ilex integerrima</i>	2	2	0,027	6,061	0,240	18,180	0,610	0,083	0,340	1,192	0,400
<i>Lithrea molleoides</i>	1	1	0,062	3,030	0,120	9,090	0,310	0,187	0,760	1,190	0,400
<i>Persea willdenovii</i>	2	2	0,025	6,061	0,240	18,180	0,610	0,076	0,310	1,162	0,390
<i>Cassia ferruginea</i>	3	1	0,040	9,091	0,360	9,090	0,310	0,122	0,500	1,167	0,390
<i>Xylopia sericea</i>	3	1	0,039	9,091	0,360	9,090	0,310	0,119	0,490	1,154	0,380
<i>Ocotea dispersa</i>	3	2	0,010	9,091	0,360	18,180	0,610	0,031	0,130	1,103	0,370
<i>Roupala montana</i> var. <i>brasiliensis</i>	3	1	0,033	9,091	0,360	9,090	0,310	0,101	0,410	1,081	0,360
<i>Siparuna reginae</i>	3	2	0,009	9,091	0,360	18,180	0,610	0,028	0,120	1,090	0,360
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i>	3	2	0,009	9,091	0,360	18,180	0,610	0,027	0,110	1,086	0,360
<i>Annona neolaurifolia</i>	2	2	0,016	6,061	0,240	18,180	0,610	0,048	0,200	1,050	0,350
<i>Vismia brasiliensis</i>	3	1	0,032	9,091	0,360	9,090	0,310	0,096	0,390	1,059	0,350
<i>Cordia sellowiana</i>	2	2	0,013	6,061	0,240	18,180	0,610	0,038	0,160	1,010	0,340
<i>Tibouchina granulosa</i>	2	2	0,012	6,061	0,240	18,180	0,610	0,037	0,150	1,005	0,340
<i>Myrsine coriacea</i>	2	1	0,036	6,061	0,240	9,090	0,310	0,110	0,450	0,996	0,330

Tabela 4.2.1.16
Estrutura horizontal encontrada na amostragem em FESDMM. Espécies classificadas em ordem decrescente de Valor de Importância, Projeto
Morro da Adriana, Mariana, MG

Continuação

Nome Científico	Ni	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VI (%)
<i>Cecropia hololeuca</i>	2	1	0,032	6,061	0,240	9,090	0,310	0,098	0,400	0,949	0,320
<i>Bathysa nicholsonii</i>	4	1	0,013	12,121	0,480	9,090	0,310	0,039	0,160	0,950	0,320
<i>Ocotea</i> sp.3	2	2	0,007	6,061	0,240	18,180	0,610	0,020	0,080	0,937	0,310
<i>Qualea dichotoma</i>	3	1	0,021	9,091	0,360	9,090	0,310	0,062	0,250	0,923	0,310
<i>Mimosa bimucronata</i>	2	1	0,029	6,061	0,240	9,090	0,310	0,087	0,350	0,901	0,300
<i>Geonoma schottiana</i>	3	1	0,009	9,091	0,360	9,090	0,310	0,027	0,110	0,779	0,260
<i>Nectandra</i> sp.1	2	1	0,008	6,061	0,240	9,090	0,310	0,025	0,100	0,651	0,220
<i>Eugenia sonderiana</i>	2	1	0,010	6,061	0,240	9,090	0,310	0,030	0,120	0,668	0,220
<i>Psidium cattleianum</i>	2	1	0,006	6,061	0,240	9,090	0,310	0,019	0,080	0,624	0,210
<i>Siphoneugena densiflora</i>	1	1	0,017	3,030	0,120	9,090	0,310	0,052	0,210	0,640	0,210
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	1	1	0,017	3,030	0,120	9,090	0,310	0,052	0,210	0,640	0,210
<i>Ilex cerasifolia</i>	2	1	0,007	6,061	0,240	9,090	0,310	0,020	0,080	0,629	0,210
<i>Kielmeyera</i> sp.1	2	1	0,007	6,061	0,240	9,090	0,310	0,020	0,080	0,631	0,210
<i>Clusia</i> sp.1	1	1	0,011	3,030	0,120	9,090	0,310	0,033	0,130	0,560	0,190
<i>Eugenia</i> sp.1	1	1	0,009	3,030	0,120	9,090	0,310	0,026	0,110	0,534	0,180
<i>Andira fraxinifolia</i>	1	1	0,007	3,030	0,120	9,090	0,310	0,020	0,080	0,507	0,170
<i>Nectandra</i> sp.3	1	1	0,008	3,030	0,120	9,090	0,310	0,024	0,100	0,524	0,170
<i>Calyptranthes pulchella</i>	1	1	0,008	3,030	0,120	9,090	0,310	0,023	0,090	0,522	0,170
<i>Psidium oblongatum</i>	1	1	0,007	3,030	0,120	9,090	0,310	0,020	0,080	0,510	0,170
<i>Humiriastrum dentatum</i>	1	1	0,008	3,030	0,120	9,090	0,310	0,023	0,090	0,520	0,170
SMB	1	1	0,006	3,030	0,120	9,090	0,310	0,019	0,080	0,504	0,170
<i>Psychotria vellosiana</i>	1	1	0,008	3,030	0,120	9,090	0,310	0,023	0,090	0,522	0,170
<i>Guarea guidonia</i>	1	1	0,004	3,030	0,120	9,090	0,310	0,013	0,050	0,481	0,160
Fabaceae	1	1	0,003	3,030	0,120	9,090	0,310	0,010	0,040	0,466	0,160
<i>Myrcia guianensis</i>	1	1	0,005	3,030	0,120	9,090	0,310	0,016	0,060	0,491	0,160
<i>Guatteria villosissima</i>	1	1	0,003	3,030	0,120	9,090	0,310	0,010	0,040	0,467	0,160
<i>Dictyoloma vandellianum</i>	1	1	0,005	3,030	0,120	9,090	0,310	0,015	0,060	0,488	0,160

Tabela 4.2.1.16
Estrutura horizontal encontrada na amostragem em FESDMM. Espécies classificadas em ordem decrescente de Valor de Importância, Projeto
Morro da Adriana, Mariana, MG

Continuação

Nome Científico	Ni	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VI (%)
<i>Coccoloba</i> sp.1	1	1	0,005	3,030	0,120	9,090	0,310	0,016	0,070	0,493	0,160
<i>Pouteria torta</i>	1	1	0,004	3,030	0,120	9,090	0,310	0,012	0,050	0,474	0,160
<i>Eugenia florida</i>	1	1	0,004	3,030	0,120	9,090	0,310	0,011	0,040	0,470	0,160
<i>Schefflera morototoni</i>	1	1	0,003	3,030	0,120	9,090	0,310	0,009	0,040	0,465	0,150
<i>Guapira opposita</i>	1	1	0,003	3,030	0,120	9,090	0,310	0,007	0,030	0,457	0,150
<i>Calyptanthes brasiliensis</i>	1	1	0,002	3,030	0,120	9,090	0,310	0,006	0,020	0,451	0,150
<i>Eriotheca candolleana</i>	1	1	0,002	3,030	0,120	9,090	0,310	0,006	0,030	0,452	0,150
<i>Mabea</i> sp.1	1	1	0,003	3,030	0,120	9,090	0,310	0,009	0,040	0,463	0,150
<i>Piper arboreum</i>	1	1	0,002	3,030	0,120	9,090	0,310	0,007	0,030	0,457	0,150
<i>Inga capitata</i>	1	1	0,002	3,030	0,120	9,090	0,310	0,007	0,030	0,455	0,150
<i>Sparattosperma leucanthum</i>	1	1	0,002	3,030	0,120	9,090	0,310	0,006	0,030	0,453	0,150
<i>Miconia sellowiana</i>	1	1	0,003	3,030	0,120	9,090	0,310	0,009	0,040	0,463	0,150
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	1	1	0,002	3,030	0,120	9,090	0,310	0,007	0,030	0,457	0,150
<i>Alibertia edulis</i>	1	1	0,002	3,030	0,120	9,090	0,310	0,007	0,030	0,454	0,150
<i>Plinia</i> sp.1	1	1	0,003	3,030	0,120	9,090	0,310	0,009	0,040	0,464	0,150
<i>Cupania vernalis</i>	1	1	0,003	3,030	0,120	9,090	0,310	0,007	0,030	0,457	0,150
<i>Swartzia</i> sp.1	1	1	0,002	3,030	0,120	9,090	0,310	0,006	0,030	0,452	0,150
<i>Annona sylvatica</i>	1	1	0,003	3,030	0,120	9,090	0,310	0,009	0,040	0,464	0,150
<i>Abarema langsdorffii</i>	1	1	0,003	3,030	0,120	9,090	0,310	0,008	0,030	0,459	0,150
Total	827	11	8,073	2506,061	100	2972,730	100	24,463	100	300	100

Legenda: Ni = Número de indivíduos; U = Unidades amostrais (Parcelas); AB = Área basal (m²); DA = Densidade absoluta; DR = Densidade relativa; FA = Frequência absoluta; FR = Frequência relativa; DoA = Dominância absoluta; DoR = Dominância relativa; VI = Valor de importância.

4.2.1.5.3 Estrutura Diamétrica

Os resultados das distribuições do número de troncos (Nt), área basal (AB) e volume total (VT), por hectare, por classe de diâmetro, por parcela da FESDMM, encontram-se nas Tabelas 4.2.1.17 e 4.2.1.18. O número total de troncos fez 2.506,06 Nt/ha, a área basal ou dominância totalizou 24,46 m²/ha e o estoque de volume foi de 167,78 m³/ha.

Tabela 4.2.1.17
Estrutura diamétrica apresentada pela FESDMM na amostragem do Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Classe	Nt	AB	VT	DA	DoA	VT/ha
7,5	558	2,228	12,278	1690,909	6,753	37,206
12,5	150	1,698	11,668	454,545	5,147	35,358
17,5	71	1,673	13,045	215,152	5,068	39,530
22,5	25	0,944	8,045	75,758	2,859	24,379
27,5	17	0,973	6,544	51,515	2,949	19,831
32,5	4	0,342	2,128	12,121	1,035	6,449
37,5	2	0,215	1,660	6,061	0,652	5,031
Total	827	8,073	55,369	2506,061	24,463	167,784

Legenda: N = Número de troncos; AB = Área basal (m²); VT = Volume total (m³); DA = Densidade absoluta (N/ha); DoA = Dominância absoluta (m²/ha); VT/ha = Volume total por hectare (m³/ha).

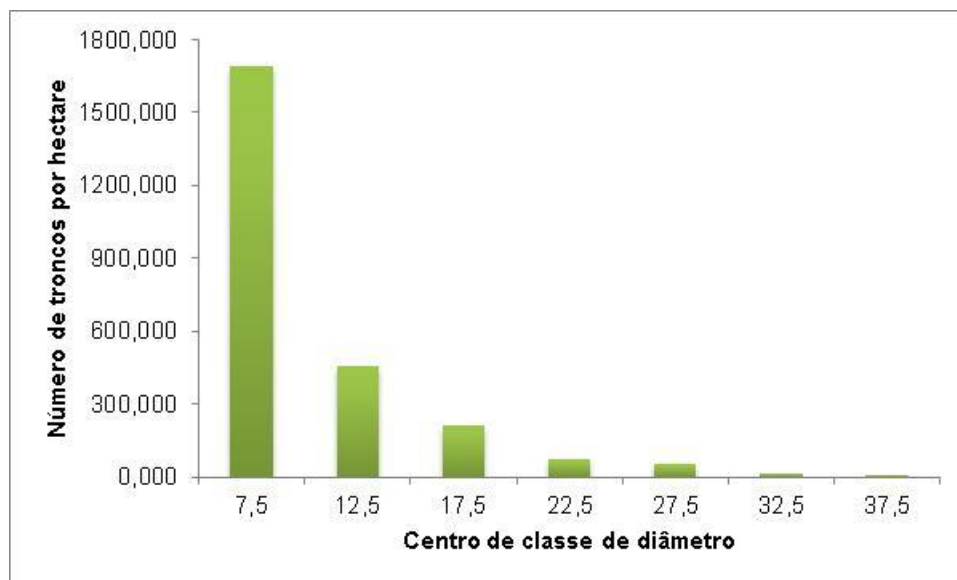
Tabela 4.2.1.18
Dados de número de indivíduos, área basal (AB) e volume total (VT) por parcela e por hectare obtidos no levantamento de FESDMM para o Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG.

Parcela	Nt	AB	VT	DA	DoA	VT/ha
1	87	0,653	4,134	2933,333	21,776	137,810
2	74	0,887	6,309	2700,000	29,567	210,301
3	42	0,760	6,190	1633,333	25,324	206,328
4	58	0,786	5,002	2033,333	26,213	166,740
5	94	0,868	5,268	3500,000	28,944	175,591
6	85	0,796	5,403	3000,000	26,544	180,084
7	87	0,827	5,797	3133,333	27,555	193,244
8	86	0,675	4,601	3166,667	22,496	153,381
9	90	0,713	4,128	3133,333	23,753	137,599
10	54	0,553	4,117	1966,667	18,431	137,235
11	70	0,555	4,420	2533,333	18,495	147,316
Total	827	8,073	55,369	2703,030	24,463	167,784

Legenda: N = Número de troncos; AB = Área basal (m²); VT = Volume total (m³); DA = Densidade absoluta (N/ha); DoA = Dominância absoluta (m²/ha); VT/ha = Volume total por hectare (m³/ha).

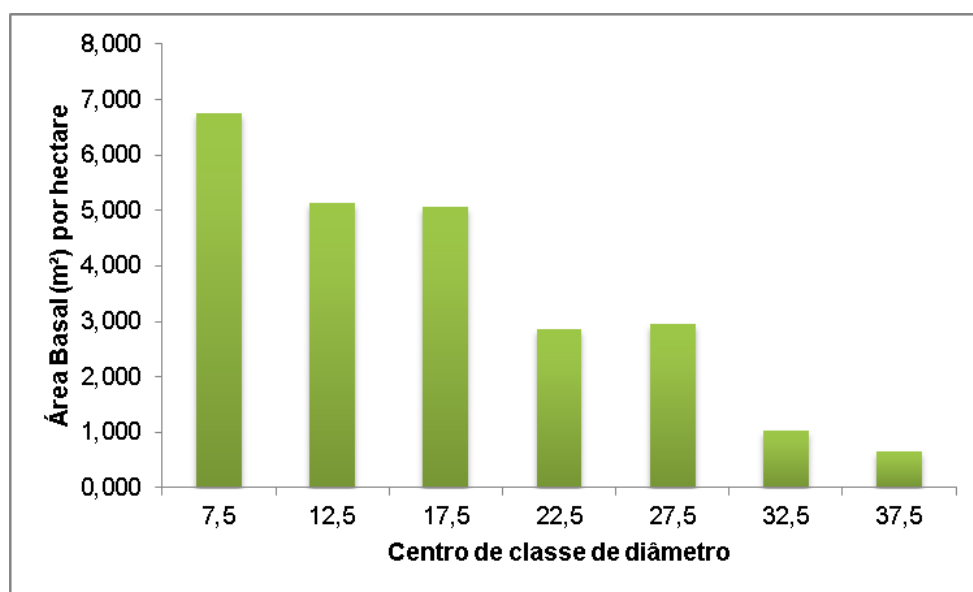
O Gráfico da distribuição de indivíduos por classe de diâmetro apresenta a forma de um J invertido (Gráfico 4.2.1.3), característico de florestas inequianas, em que a maior abundância de indivíduos encontra-se nas classes diamétricas menores, sendo as maiores classes, normalmente, representadas por poucos indivíduos.

Gráfico 4.2.1.3
Número de troncos por hectare por classe de diâmetro, encontrado na amostragem em FESDMM para o Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG.



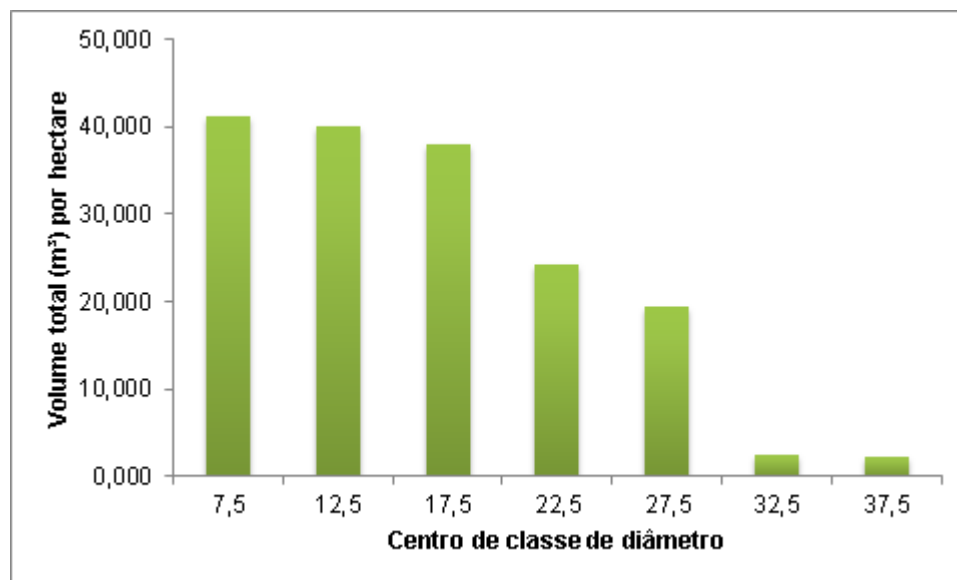
A distribuição da área basal (Gráfico 4.2.1.4) foi mais representativa nas classes diamétricas menores, sendo os indivíduos de pequeno porte (DAP < 15 cm) responsáveis por, aproximadamente, 45% da área basal total encontrada.

Gráfico 4.2.1.4
Área basal (m²) por hectare por classe de diâmetro, encontrada na amostragem em FESDMM para o Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG



A distribuição do volume (Gráfico 4.2.1.5) apresentou padrão semelhante de distribuição dos demais parâmetros, dado que os indivíduos de pequeno porte representam a maior parte do volume, aproximadamente, 40%.

Gráfico 4.2.1.5
Volume total (m³) por hectare por classe de diâmetro, encontrado na amostragem em FESDMM para o Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG



As dez espécies com os maiores estoques volumétricos, em ordem de grandeza, foram *Inga cylindrica* (Ingá de corda), *Ocotea* sp.1 (Canela), *Kielmeyera lathrophyton* (Cana de macaco), *Tapirira obtusa* (Pau pombo), *Byrsonima* sp.1 (Muricí da mata), *Miconia cinnamomifolia* (Jacatirão), *Lacistema pubescens* (Espeto branco), *Hortia brasiliiana* (Paratudo), *Copaifera langsdorffii* (Pau d'óleo) e *Tibouchina candolleana* (Quaresmeira). O volume de madeira destas espécies totalizou 53,86 m³/ha (32,10%).

O agrupamento dos indivíduos mortos apresentou um volume de madeira de 20,31 m³/ha (12,10%), representando o maior volume dentre as espécies amostradas (Tabela 4.2.1.19). Este grupo apresentou muitos indivíduos, entretanto, a maior parte de pequeno porte, com DAP < 15 cm.

Tabela 4.2.1.19
Volumetria média por hectare de cada espécie encontrada na amostragem de FESDMM. Espécies classificadas em ordem decrescente de Vt/ha (m³). Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Nome Científico	Nome Vulgar	VT/ha	%
Morto	-	20.307	12.10
<i>Inga cylindrica</i>	Ingá de corda	8.953	5.34
<i>Ocotea</i> sp.1	Canela	7.089	4.22
<i>Kielmeyera lathrophyton</i>	Cana de macaco	5.648	3.37
<i>Tapirira obtusa</i>	Pau pombo	5.082	3.03
<i>Byrsonima</i> sp.1	Muricí da mata	4.801	2.86
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	Jacatirão	4.801	2.86
<i>Lacistema pubescens</i>	Espeto branco	4.726	2.82
<i>Hortia brasiliiana</i>	Paratudo	4.430	2.64
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Pau d'óleo	4.422	2.64
<i>Tibouchina candolleana</i>	Quaresmeira	3.913	2.33

Tabela 4.2.1.19
Volumetria média por hectare de cada espécie encontrada na amostragem de FESDMM.
Espécies classificadas em ordem decrescente de Vt/ha (m³). Projeto Morro da Adriana,
Mariana, MG

Continuação

Nome Científico	Nome Vulgar	VT/ha	%
<i>Guatteria sellowiana</i>	Pindaíba	3.855	2.30
<i>Hyptidendron asperimum</i>	Catinga de bode	3.755	2.24
<i>Tachigali friburgensis</i>	Ingá bravo	3.672	2.19
<i>Amaioua guianensis</i>	Marmelada brava, canela de viado	3.669	2.19
<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água	3.268	1.95
<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba	3.225	1.92
<i>Ocotea spixiana</i>	Canela	3.132	1.87
<i>Casearia gossypiosperma</i>	Camboré	2.932	1.75
<i>Myrcia amazonica</i>	Araçá	2.925	1.74
<i>Myrcia splendens</i>	Guamirim	2.805	1.67
<i>Clethra scabra</i>	Canjuja, carne de vaca	2.732	1.63
<i>Pera glabrata</i>	Sete caixa	2.675	1.59
<i>Dalbergia nigra</i>	Jacarandá caviuna	2.555	1.52
<i>Machaerium brasiliense</i>	Pau sangue	2.457	1.46
<i>Ocotea corymbosa</i>	Canela	2.443	1.46
<i>Ferdinandusa edmundoi</i>	-	2.242	1.34
<i>Ocotea sp.2</i>	Canela	2.198	1.31
<i>Pogonophora schomburgkiana</i>	Amarelinho	1.908	1.14
<i>Syzygium cumini</i>	Jambolão	1.717	1.02
<i>Tachigali rugosa</i>	Angá ferro, ingá bravo	1.626	0.97
<i>Vernonanthura divaricata</i>	Vassourão preto, pau fumo	1.587	0.95
<i>Nectandra oppositifolia</i>	Canela ferrugem	1.438	0.86
<i>Casearia sylvestris</i>	Chá de bugre, carvalhinho	1.366	0.81
<i>Vochysia tucanorum</i>	Pau de tucano, cinzeiro	1.258	0.75
<i>Lithrea molleoides</i>	Aroeira branca	1.215	0.72
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	Aguaí vermelho	1.176	0.70
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico	1.111	0.66
<i>Xylopia sericea</i>	Pimenteira	1.047	0.62
<i>Cecropia hololeuca</i>	Embaúba branca	1.006	0.60
<i>Cupania ludowigii</i>	Camboatá	0.998	0.59
<i>Myrsine coriacea</i>	Capororoca	0.986	0.59
<i>Myrcia mutabilis</i>	Tinge língua	0.951	0.57
<i>Cassia ferruginea</i>	Chuva de ouro, canafístula	0.925	0.55
<i>Miconia sp.1</i>	-	0.886	0.53
<i>Alchornea triplinervia</i>	Tapiá	0.880	0.52
<i>Alchornea glandulosa</i>	Tapiá mirim	0.826	0.49
<i>Laplacea fructicosa</i>	Pau de Santa Rita	0.816	0.49
<i>Eremanthus erythropappus</i>	Candeia	0.781	0.47
<i>Roupala montana</i> var. <i>brasiliensis</i>	Carne de vaca, carvalho vermelho	0.772	0.46
<i>Ocotea odorifera</i>	Canela sassafras	0.705	0.42
<i>Dalbergia foliolosa</i>	Jacarandá rosa	0.703	0.42
<i>Xylopia brasiliensis</i>	Pindaúva folha pequena	0.698	0.42
<i>Casearia decandra</i>	Guaçantonga	0.685	0.41
<i>Sloanea hirsuta</i>	Carrapicheira	0.667	0.40
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	Peroba cascuda	0.656	0.39

Tabela 4.2.1.19
Volumetria média por hectare de cada espécie encontrada na amostragem de FESDMM.
Espécies classificadas em ordem decrescente de Vt/ha (m³). Projeto Morro da Adriana,
Mariana, MG

Continuação

Nome Científico	Nome Vulgar	VT/ha	%
<i>Vismia brasiliensis</i>	Ruão	0.651	0.39
<i>Cyathea phalerata</i>	Samambaiuçú	0.632	0.38
<i>Persea wilddenovii</i>	Canela rosa, abacate do mato	0.492	0.29
<i>Maprounea guianensis</i>	Marmelinho	0.490	0.29
<i>Protium heptaphyllum</i>	Amescla	0.478	0.28
<i>Matayba guianensis</i>	Camboatã branco	0.470	0.28
<i>Croton floribundus</i>	Capixingui	0.460	0.27
<i>Swartzia pilulifera</i>	-	0.456	0.27
<i>Maytenus floribunda</i>	-	0.444	0.26
<i>Vismia guianensis</i>	Lacre	0.434	0.26
<i>Vitex megapotamica</i>	Azeitona do mato	0.431	0.26
<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	0.403	0.24
<i>Mimosa bimucronata</i>	Maricá	0.373	0.22
<i>Macropeplus ligustrinus</i>	-	0.373	0.22
<i>Machaerium nyctitans</i>	Jacarandá bico de pato	0.354	0.21
<i>Ocotea lancifolia</i>	Canela	0.343	0.20
<i>Siphoneugena densiflora</i>	Araça	0.324	0.19
<i>Qualea dichotoma</i>	Pau terra mirim	0.311	0.19
<i>Annona neolaurifolia</i>	Araticum pequeno	0.302	0.18
<i>Miconia rubiginosa</i>	Pixirica	0.283	0.17
<i>Daphnopsis racemosa</i>	Embira	0.246	0.15
<i>Ilex integerrima</i>	Orelha de mico	0.238	0.14
<i>Eugenia</i> sp.1	-	0.205	0.12
<i>Jacaranda macrantha</i>	Carobão	0.204	0.12
<i>Clusia</i> sp.1	-	0.196	0.12
<i>Nectandra</i> sp.3	Canela	0.189	0.11
<i>Ocotea dispersa</i>	Canela	0.187	0.11
<i>Calyptanthus pulchella</i>	Guamirim	0.185	0.11
<i>Bathysa nicholsonii</i>	Fumo do diabo, quina da mata	0.181	0.11
<i>Bauhinia fusconervis</i>	Pata de vaca	0.175	0.10
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i>	Barbatimão	0.162	0.10
<i>Nectandra</i> sp.1	Canela	0.148	0.09
<i>Psidium oblongatum</i>	Goiaba azeda	0.148	0.09
<i>Humiriastrum dentatum</i>	-	0.144	0.09
<i>Andira fraxinifolia</i>	Pau angelim	0.135	0.08
<i>Erythroxylum deciduum</i>	Fruta de pomba	0.134	0.08
<i>Ocotea</i> sp.3	Canela	0.133	0.08
<i>Cordia sellowiana</i>	Louro mole	0.133	0.08
<i>Eugenia sonderiana</i>	Guamirim	0.130	0.08
<i>Siparuna reginae</i>	Negramina peluda	0.127	0.08
<i>Aparisthium cordatum</i>	Pau taquara	0.104	0.06
<i>Kielmeyera</i> sp.1	-	0.101	0.06
SMB	-	0.099	0.06
<i>Dictyoloma vandellianum</i>	Tinguí	0.095	0.06
<i>Psychotria vellosiana</i>	Café do mato	0.091	0.05

Tabela 4.2.1.19
Volumetria média por hectare de cada espécie encontrada na amostragem de FESDMM.
Espécies classificadas em ordem decrescente de Vt/ha (m³). Projeto Morro da Adriana,
Mariana, MG

Continuação

Nome Científico	Nome Vulgar	VT/ha	%
<i>Eugenia florida</i>	Pitanga preta	0.090	0.05
Fabaceae	-	0.088	0.05
<i>Myrcia guianensis</i>	Guamirim	0.087	0.05
<i>Psidium cattleianum</i>	Araçá amarelo	0.087	0.05
<i>Ilex cerasifolia</i>	Congonha	0.078	0.05
<i>Guatteria villosissima</i>	Araticum branco	0.071	0.04
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	Maria pobre	0.070	0.04
<i>Coccoloba</i> sp.1	-	0.067	0.04
<i>Schefflera morototoni</i>	Mandiocão	0.059	0.03
<i>Guarea guidonia</i>	Marinheiro, carrapeta	0.056	0.03
<i>Plinia</i> sp.1	-	0.054	0.03
<i>Annona sylvatica</i>	Araticum da mata	0.049	0.03
<i>Pouteria torta</i>	Abiu peludo, aca	0.046	0.03
<i>Abarema langsdorffii</i>	Olho de pomba	0.036	0.02
<i>Inga capitata</i>	Ingá macaco	0.036	0.02
<i>Eriotheca candolleana</i>	Embiruçu branco	0.035	0.02
<i>Swartzia</i> sp.1	-	0.035	0.02
<i>Geonoma schottiana</i>	Guaricana, jerivá miúdo	0.034	0.02
<i>Miconia sellowiana</i>	Pixirica	0.032	0.02
<i>Cupania vernalis</i>	Camboatá vermelho	0.031	0.02
<i>Calyptanthes brasiliensis</i>	Guamirim	0.029	0.02
<i>Alibertia edulis</i>	Marmelada	0.028	0.02
<i>Mabea</i> sp.1	-	0.025	0.01
<i>Guapira opposita</i>	Maria mole	0.025	0.01
<i>Sparattosperma leucanthum</i>	Cinco folhas, ipê verde	0.025	0.01
<i>Piper arboreum</i>	Banana de macaco	0.021	0.01
Total	Total	167.784	100

Legenda: VT/ha = Volume total por hectare (m³/ha).

4.2.1.6 Espécies de Interesse Conservacionista

Na área afetada pelo projeto Pesquisa Mineral do Morro da Adriana foram identificadas como espécies de grande interesse conservacionista aquelas classificadas como endêmicas ou ameaçadas de extinção.

Dentre as espécies da FESDMM, de acordo com a Portaria MMA nº 443/2014, que lista as espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, as espécies *Dalbergia nigra* (jacarandá caviúna) e *Ocotea odorifera* (Canela sassafrás), encontradas neste inventário florestal, são classificadas como “Vulnerável” e “Em Perigo”; respectivamente.

Dentre as espécies registradas no Campo Rupestre, *Paliavana sericiflora* (Gesneriaceae) é classificada como “Vulnerável”, e *Dychia tricostachya* descrita como “Deficiente de Dados” no nível estadual (BIODIVERSITAS, 2007). Em adição, as espécies *Lychnophora*

villosissima e *Cinnamomum quadrangulum*, são classificadas como “Em Perigo” e “Vulnerável”, respectivamente, de acordo com a Portaria MMA nº 443/2014.

4.2.1.7 Considerações Finais

A área apresenta uma diversidade florística elevada, onde foram diagnosticadas fitofisionomias distintas, como Floresta Estacional Semidecidual Montana em estágios médio de regeneração e Campos Rupestres Ferruginosos Secundários em estágio médio de regeneração. Esses ambientes, apesar de ocuparem áreas relativamente pequenas, apresentam relevância em termos de sua composição florística e singularidade ambiental. Foram registradas também espécies da flora listadas em categorias de ameaça ou classificadas como endêmicas, entretanto, a perda desses indivíduos não coloca em risco a sobrevivência das espécies, visto o reduzido número de indivíduos registrados na ADA.

4.2.2 Fauna

4.2.2.1 Ictiofauna

O grupo da ictiofauna é considerado extremamente diverso e possui mais de 30 mil espécies descritas (ESCHMEYER & FONG, 2014). Considerando a riqueza da ictiofauna brasileira, são conhecidas mais de 3 mil espécies de peixes de água doce (ESCHMEYER & FONG, 2014), de maneira que o país apresenta a maior diversidade de peixes do mundo.

Considerando a riqueza do estado de Minas Gerais, são descritas 354 espécies de peixes (VIEIRA, 2005); sendo que, de acordo com Vieira e Baumgratz (2011), a bacia do rio Doce conta com 99 espécies, entre nativas (n=71) e exóticas (n=28). Considerando a porção mais alta da bacia do rio Doce, que engloba áreas de cabeceira e pequenos riachos como os presentes na área de estudo, são descritas 51 espécies de peixes nativas (VIEIRA, 2009); uma riqueza considerável; que engloba em sua maioria, espécies de pequeno porte.

Hidrograficamente, o município de Mariana está inserido na bacia do rio Doce. A bacia do rio Doce possui área total de aproximadamente 82.000 km², dos quais 86% no estado de Minas Gerais e 14% no Espírito Santo. Suas nascentes ficam situadas no município de Ressaquinha, em áreas da Serra do Espinhaço, a 1.220 m de altitude. Em Minas Gerais seus principais afluentes pela margem direita são os rios Chopotó, Casca, Matipó, Cuieté e Manhuaçu, enquanto pela margem esquerda são os rios Piracicaba, Santo Antônio, Corrente Grande e Suaçuí Grande (CETEC, 1983).

De acordo com Vieira & Baumgratz (2011), a bacia do rio Doce apresenta um total de 99 espécies de peixes. No entanto, esse número deve ser analisado com parcimônia, pois reflete a diversidade de toda a bacia, incluindo áreas de cabeceira, médio curso, sistema lagunar do rio Doce e baixo curso. Essa diversidade de ambientes proporciona uma maior riqueza ictiofaunística; no entanto esses dados não refletem fidedignamente a área de

estudo. Sendo assim, optou-se por não utilizar esses dados para compor a lista de espécies da Área de Influência Indireta.

4.2.2.1.1 Procedimentos Metodológicos

- **Área de Estudo**

Foi realizada uma campanha com o objetivo de diagnosticar a ictiofauna da área de estudo nos dias 14 a 16 de julho de 2014 e 25 a 27 de agosto de 2014, compreendendo a estação seca. Foram amostrados 12 pontos, todos compostos por ambientes lóticos. Em campo, procurou-se selecionar aqueles pontos com maior probabilidade de ocorrência de ictiofauna, levando-se em consideração características tais como: profundidade, largura e vazão dos corpos hídricos; além de facilidade de acesso pela equipe. Na Tabela 4.2.2.1 é possível obter informações dos pontos de amostragens e os mesmos podem ser visualizados no Desenho MNM-MA-BIO-02. Fotos de alguns dos pontos de amostragem podem ser visualizadas nas Fotos 4.2.2.1 a 4.2.2.7.

Tabela 4.2.2.1

Pontos de amostragem da Ictiofauna – Estudo de Impacto Ambiental Pesquisa Geológica Para Pesquisa Mineral do Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Ponto	Área de Amostragem	Coordenadas UTM / SAD 69-23K		Altitude (m)	Método	Descrição do Ponto
		X	Y			
ICT 01	AID	660.711	7.769.468	969	P	Pequena drenagem afluente da margem direita do rio Piracicaba
ICT 02	AID	660.974	7.769.529	961	P	Pequena drenagem afluente da margem direita do rio Piracicaba
ICT 03	AID	661.336	7.769.462	900	P	Rio Piracicaba
ICT 04	AID	661.241	7.769.681	923	P	Pequena drenagem afluente da margem direita do rio Piracicaba
ICT 05	AID	661.594	7.769.399	888	P	Rio Piracicaba
ICT 06	ADA	662.210	7.769.760	953	P	Pequena drenagem afluente da margem esquerda do rio Piracicaba
ICT 07	AID	662.371	7.769.566	907	P	Rio Piracicaba
ICT 08	AID	662.925	7.770.009	935	P	Rio Piracicaba

Tabela 4.2.2.1

Pontos de amostragem da Ictiofauna – Estudo de Impacto Ambiental Pesquisa Geológica Para Pesquisa Mineral do Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Continuação

Ponto	Área de Amostragem	Coordenadas UTM / SAD 69-23K		Altitude (m)	Método	Descrição do Ponto
		X	Y			
ICT 09	ADA	663.318	7.770.087	958	P	Pequena drenagem afluente da margem esquerda do rio Piracicaba
ICT 10	AID	663.472	7.770.048	952	P	Rio Piracicaba
ICT 11	AID	663.857	7.770.654	860	P	Pequena drenagem afluente da margem esquerda do rio Piracicaba
ICT 12	AID	664.844	7.770.942	857	P; R	Rio Piracicaba



Foto 4.2.2.1: ICT01.



Foto 4.2.2.2: ICT03.



Foto 4.2.2.3: ICT06.



Foto 4.2.2.4: ICT08.



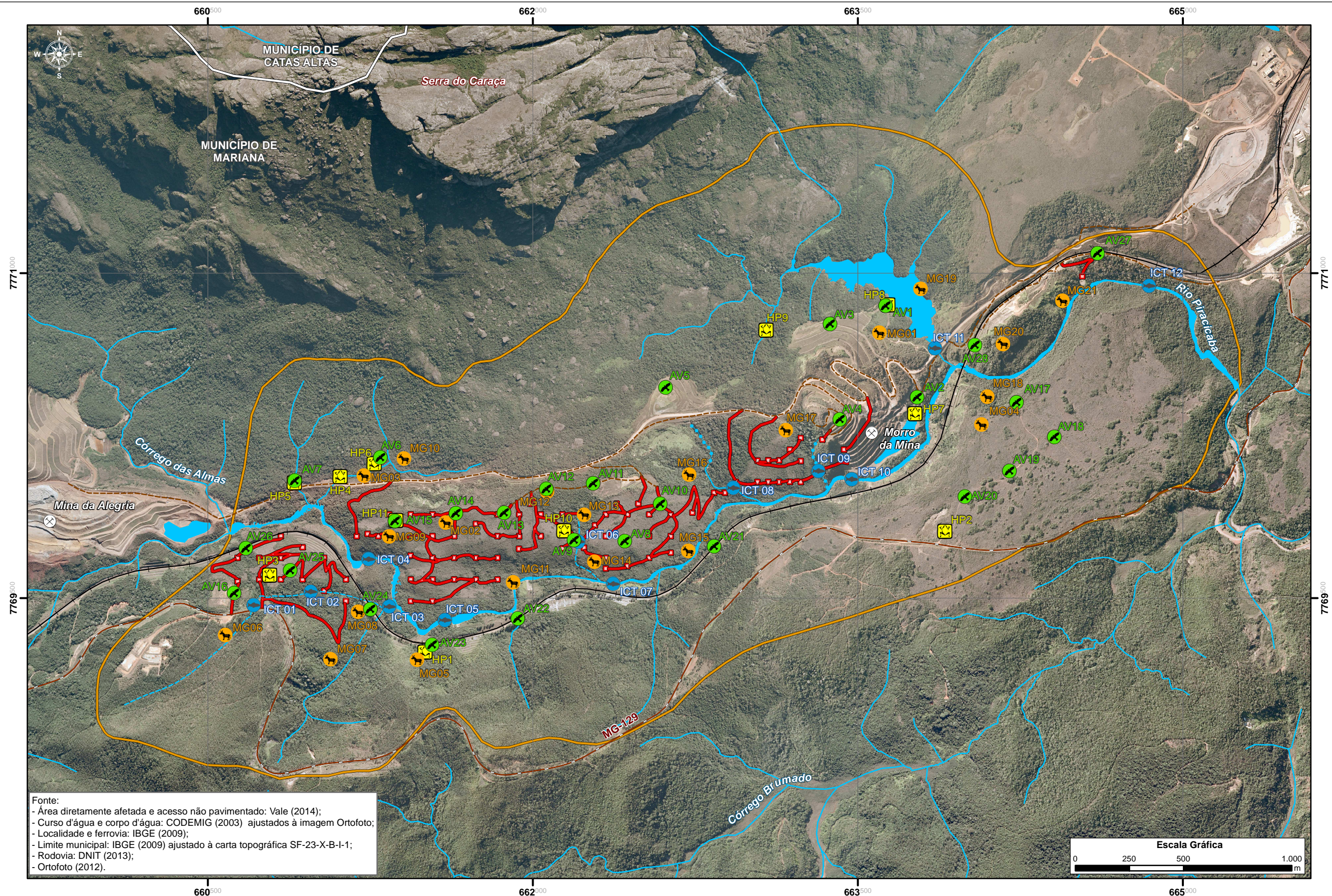
Foto 4.2.2.5: ICT10.





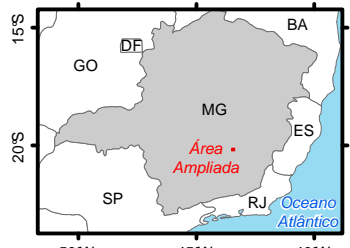
















Foto 4.2.2.6: ICT11.



Foto 4.2.2.7: ICT12.



CONVENÇÕES		LOCALIZAÇÃO E DADOS TÉCNICOS	<div></div> <div>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA PESQUISA MINERAL DO PROJETO MORRO DA ADRIANA</div> <div>Pontos de Amostragem de Fauna AID e ADA dos Meios Físico e Biótico</div>			
 Mina	 Ferrovia	 <p>PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM MERIDIANO CENTRAL: 45°WGR DATUM HORIZONTAL: SAD 69</p>	DESENHO Nº.	ESCALA:	DATA:	REVISÃO:
 Localidade	 Curso d'água Perene		MNM-MA-BIO-02	1:18.000	JANEIRO/2015	00
Ponto de Amostragem de Fauna	 Curso d'água Intermitente					
 Avifauna	 Talvegue Seco					
 Herpetofauna	 Corpo d'água					
 Ictiofauna	 Área Diretamente Afetada (ADA)					
 Mastofauna	 Área de Influência Direta (AID)					
 Acesso não Pavimentado	 Limite Municipal					
 Rodovia						

- **Metodologia**

Para caracterização da AII, foram considerados dados secundários pertinentes à região de estudo, incluindo artigos científicos, relatórios técnicos, publicações, dentre outros.

Para a ADA/AID, as coletas foram realizadas durante o período diurno, dando-se maior importância aos locais que ofereciam um conjunto de características ambientais que proporcionavam condições mínimas e necessárias para sustentar uma comunidade de peixes, como locais com vegetação ciliar, disponibilidade de abrigos e de recursos alimentares.

Baseando-se nas características fisiográficas dos cursos d'água estudados, optou-se, principalmente, pela técnica ativa de captura com a utilização de peneiras e puçás (Foto 4.2.2.8). Estas (80 cm de diâmetro, 2 mm de malha) eram posicionadas perpendicularmente ao substrato, com a boca voltada para montante, sendo o substrato à sua frente revolvido com os pés e mãos com o objetivo de desalojar os peixes, os quais são carregados pela corrente para dentro desta. Quando em micro-ambientes lênticos, eram posicionadas contra a vegetação aquática, forçando os peixes a entrarem nas peneiras.



Foto 4.2.2.8: Amostragem utilizando puçá no ponto ICT03.

Além da utilização de peneiras e puçás, para a amostragem do ponto ICT12, utilizou-se também redes-de-emalhar de 10 metros de comprimento e diversas malhas como pode ser visto na Foto 4.2.2.9. As redes foram armadas no final da tarde e retiradas na manhã seguinte, permanecendo na água por cerca de 12 horas. O esforço de pesca total empregado para o ponto ICT12 pode ser verificado na Tabela 4.2.2.2 a seguir.



Foto 4.2.2.9: Amostragem utilizando redes-de-emalhar no ponto ICT12.

Tabela 4.2.2.2
Esforço de pesca total (m²) empregado nos diversos pontos localizados na área de influência do Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Malha (mm)	Nº de Redes	Comprimento (m)	Altura (m)	Esforço de Pesca (m ²) Ponto ICT12
15	1	10	1,5	15
20	1	10	1,5	15
25	1	10	1,5	15
30	1	10	1,5	15
Total				60

Depois de capturados, os exemplares foram acondicionados em sacos plásticos contendo o ponto de procedência. Os exemplares foram fixados, em solução de formol a 10%. Em laboratório, eles foram lavados e conservados em solução de álcool etílico a 70° GL (UIEDA & CASTRO, 1999). Foi realizada a triagem, etiquetagem e identificação taxonômica. A determinação taxonômica foi realizada até a menor categoria possível de acordo com Géry (1977). A nomenclatura científica utilizada nesse relatório segue os padrões adotados pelo código internacional de nomenclatura zoológica. Os nomes científicos das espécies seguem aqueles empregados nas descrições originais, atualizados por meio do “*Check List of Freshwaters Fishes of South and Central America*” (REIS *et al.*, 2003) e Eschmeyer (2012), cuja obra pode ser consultada na internet em:

<http://www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatsearch.html>.

As coletas e transporte de material ictiológico foram autorizadas previamente pelo órgão ambiental competente, Instituto Estadual de Florestas (IEF-MG), pela licença de pesca científica, conforme Anexo 3. Esse material foi incorporado ao acervo da Coleção Ictiológica das Coleções Taxonômicas da UFMG (MHN-UFMG).

- **Análise dos Dados**

Para a análise dos dados primários foram utilizadas as ferramentas descritas abaixo.

Para o cálculo da riqueza, utilizou-se o número total de espécies (S) em uma unidade amostral. Consequentemente, a riqueza de espécies é dependente do tamanho amostral; quanto maior a amostra, maior o número de espécies que poderão ser amostradas. Assim, a riqueza de espécies diz pouco a respeito da organização da comunidade, aumentando em função da área, mesmo sem modificação do habitat. Essa análise permite o uso de dados qualitativos e quantitativos, mas não compará-los uma vez que as amostras não são padronizadas.

A estimativa da diversidade de espécies foi empregada avaliando-se somente os dados qualitativos obtidos nas estações amostrais onde se conseguiu padronizar o esforço, devido à necessidade da padronização dos dados analisados. Utilizou-se o índice de diversidade de Shannon (MAGURRAN, 1988), que leva em conta a riqueza absoluta de espécies e suas abundâncias relativas ou a equitabilidade. O índice é descrito pela equação:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i) \cdot (\ln p_i),$$

Na qual:

S = número total de espécies na amostra;

i = espécie 1, 2, 3 ...i na amostra;

p_i = proporção do número de indivíduos da espécie i na amostra.

Para os dados relacionados ao número de espécies capturados ao longo do estudo, também foi utilizada a curva de acumulação de espécies (curva do coletor), que permite avaliar o quanto um estudo se aproxima de capturar todas as espécies do local. Quando a curva estabiliza, ou seja, nenhuma espécie nova é adicionada, significa que a riqueza total foi obtida, mas isso raramente ocorre. Em adição, utilizou-se o Índice de estimativa de riqueza de *Jackknife*1, para avaliar a suficiência amostral.

O padrão de similaridade entre as estações amostrais foi obtido por meio de uma análise de agrupamento das espécies que ocorrem nas mesmas (análise de Cluster), utilizando-se o índice de Jaccard e coeficiente de distância euclidiana. Para tal, utilizou-se o software *Past*.

4.2.2.1.2 Caracterização da Ictiofauna da Área de Influência Indireta

Para composição dos dados secundários, foram utilizados dados de três fontes, sendo elas: Amplo (2009), Água e Terra (2012) e PRB Ambiental (2010). Os dados de Amplo foram coletados no município alvo do estudo (Mariana), enquanto que os dados de Água e Terra e

PRB Ambiental são provenientes de monitoramentos realizados na Estação de Peti, próximo à área.

Para a composição da lista (Tabela 4.2.2.3), espécies citadas com terminação “sp.” foram contabilizadas apenas uma vez, para evitar uma superestimativa da riqueza da área.

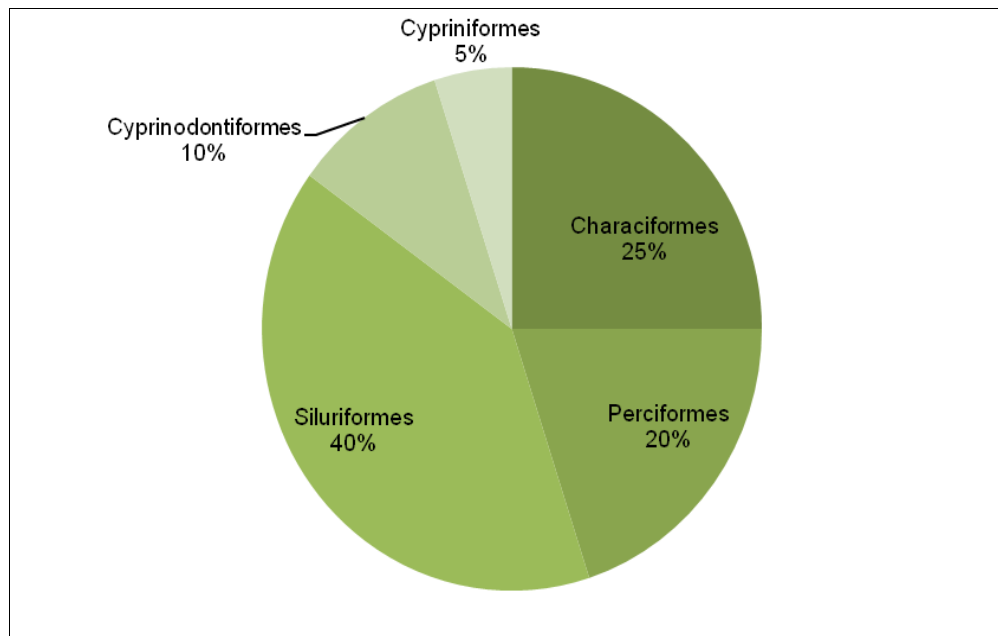
Tabela 4.2.2.3
Lista potencial de espécies da ictiofauna na área de inserção do Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Dados Secundários			Status	
				Amplo (2009)	Água e Terra (2012)	PRB Ambiental (2010)	MG	Brasil
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	lambari do rabo amarelo		X	X	-	-
		<i>Astyanax</i> sp.	lambari		X	X	-	-
		<i>Oligosarcus argenteus</i>	lambari bocarra		X	X	-	-
	Erythrinidae	<i>Hoplias intermedius</i> *	trairão		X	X	-	-
		<i>Hoplias malabaricus</i>	traíra		X	X	-	-
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichla</i> sp.*	tucunaré		X		-	-
		<i>Geophagus brasiliensis</i>	cará		X	X	-	-
		<i>Australoheros facetus</i>	cará			X		
		<i>Tilapia rendalli</i> *	tilápia			X		
Siluriformes	Clariidae	<i>Clarias gariepinus</i> *	bagre africano		X		-	-
	Heptapteridae	<i>Rhamdia quelen</i>	bagre		X	X	-	-
	Loricariidae	<i>Hypostomus</i> sp.	casco	X	X	X	-	-
		<i>Hypostomus affinis</i>	casco			X		
		<i>Neoplecostomus</i> sp.	casquinho	X			-	-
		<i>Pareiorhaphis</i> sp.	casquinho	X			-	-
	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus brasiliensis</i>	cambeva	X			-	-
		<i>Trichomycterus immaculatus</i>	cambeva	X			-	-
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Phalloceros caudimaculatus</i>	barrigudinho	X			-	-
		<i>Phalloceros</i> sp.	barrigudinho			X		
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i> *	carpa			X		

Legenda: * Espécies exóticas. Status estadual de acordo com COPAM (2010) e nacional de acordo com a Portaria MMA nº 445/2014.

Das 20 espécies constantes na Tabela 4.2.2.3, Siluriformes e Characiformes são as ordens mais representativas, com 40% e 25%, respectivamente (Gráfico 4.2.2.1). Essa proporção já é esperada, uma vez que a área de estudo compreende corpos hídricos continentais neotropicais (LOWE-MCCONELL, 1987).

Gráfico 4.2.2.1
Porcentagem de espécies por Ordem, Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG



De acordo com os dados disponíveis nesses três relatórios, ocorrem 20 espécies na área, provenientes de cinco ordens e nove famílias.

Nenhuma das espécies citadas é ameaçada de extinção nas listas estadual (COPAM, 2010) ou nacional (PORTARIA MMA nº 445/2014) ou considerada endêmica. Ressalta-se a presença de espécies de interesse para a pesca, em especial, as espécies do gênero *Hoplias* e *Cichla* sp. Por fim, destaca-se a presença de cinco espécies exóticas à bacia (*Hoplias intermedius*, *Cichla* sp., *Tilapia rendalli*, *Clarias gariepinus* e *Cyprinus carpio*).

4.2.2.1.3 Caracterização da Ictiofauna nas Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada

• Diversidade e Composição de Espécies

Foram registrados um total de 23 indivíduos, provenientes de cinco espécies, cinco famílias e três ordens (Tabela 4.2.2.4). Dessas cinco espécies, nenhuma é considerada ameaçada de extinção de acordo com as listas estadual e internacional (COPAM, 2010; IUCN, 2013.1). Destaque apenas para *Pareiorhaphis scutula*, espécie descrita recentemente (PEREIRA *et al.*, 2010), endêmica à bacia do rio Piracicaba e considerada como “Em Perigo” pela lista nacional de espécies ameaçadas (PORTARIA MMA nº 445/2014. Por fim, das cinco

espécies, nenhuma é alóctone/exótica à região em estudo e apenas uma possui interesse pesqueiro (*Hoplias intermedius* – trairão).

Tabela 4.2.2.4
Espécies da ictiofauna registradas nas Áreas de Influência do Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Status de Ameaça		Interesse para a Pesca
				MG	BR	
Characiformes	Characidae	<i>Oligosarcus argenteus</i>	lambari bocarra	-	-	Não
	Erythrinidae	<i>Hoplias intermedius</i>	trairão	-	-	Sim
Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus</i> sp. n.	cambeva	-	-	Não
	Loricariidae	<i>Pareiorhaphis scutula</i>	cascudinho	-	EN	Não
Perciformes	Cichlidae	<i>Geophagus brasiliensis</i>	cará	-	-	Não

Legenda: Status estadual de acordo com COPAM (2010), nacional de acordo com a Portaria MMA nº 445/2014 e internacional de acordo com IUCN (2013.1). * = espécie exótica.

Observação: A terminação "sp." precedida por um gênero é usada quando não se pôde aplicar nenhum dos nomes atualmente válidos à espécie em questão não sendo possível sua identificação.

• **Distribuição da Abundância**

A ordem mais abundante foi Siluriformes, com 15 indivíduos. As ordens Characiformes e Perciformes apresentaram o mesmo número de indivíduos (n=4) (Gráfico 4.2.2.2). Já considerando o número de espécies por ordem, Siluriformes e Characiformes apresentaram os maiores números, com duas espécies cada (Gráfico 4.2.2.3). Geralmente, os sistemas neotropicos de água doce apresentam uma dominância das ordens Characiformes e Siluriformes (LOWE-MCCONNEL, 1987), proporção similar à identificada no presente estudo.

Gráfico 4.2.2.2
Número de indivíduos da ictiofauna por Ordem taxonômica, Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

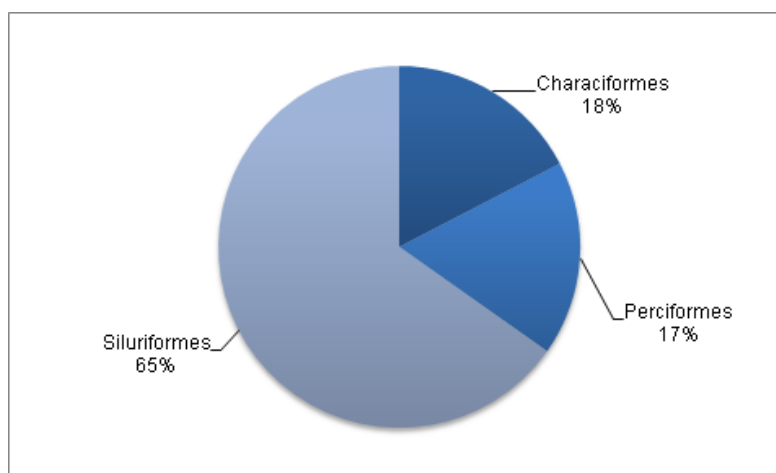
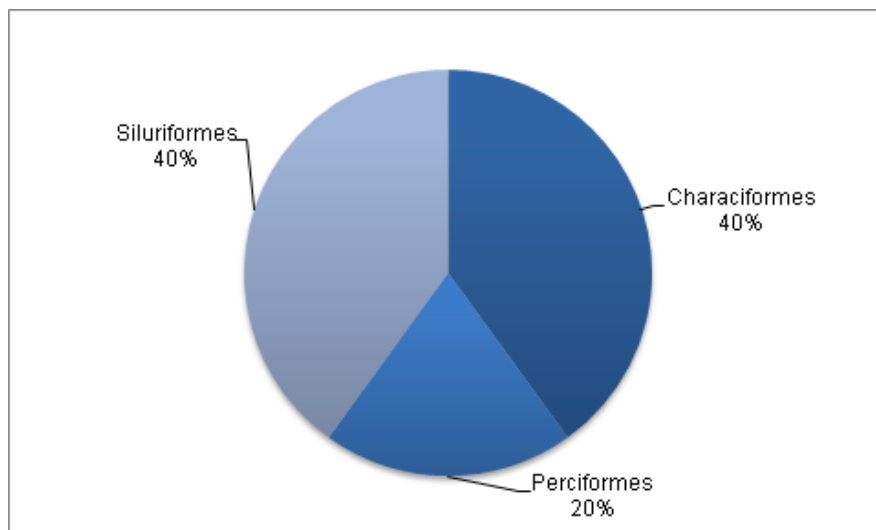
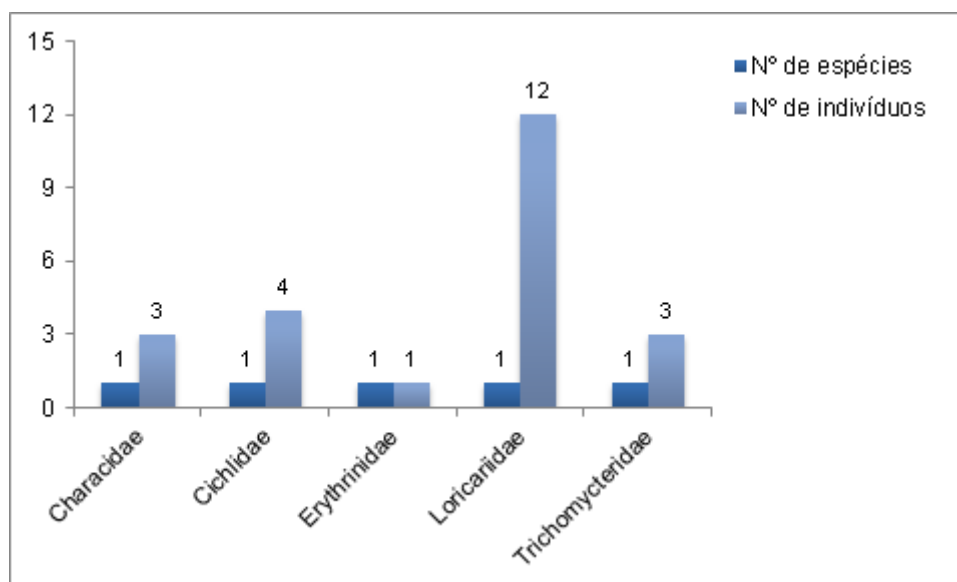


Gráfico 4.2.2.3
Número de espécies da ictiofauna por Ordem taxonômica,
Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG



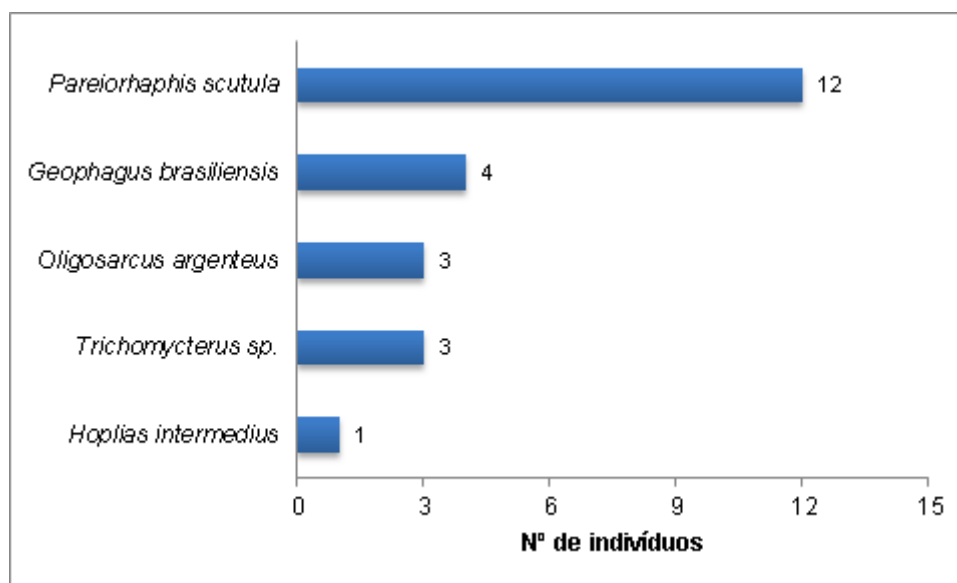
Em relação à abundância por família, as famílias Loricariidae (pertencente à ordem Siluriformes) e Cichlidae (ordem Perciformes) apresentaram as maiores abundâncias, com 12 e quatro indivíduos, respectivamente (Gráfico 4.2.2.4); contrariando o padrão estabelecido por Lowe-McConnel (1987).

Gráfico 4.2.2.4
Número de espécies e indivíduos da ictiofauna por Família taxonômica,
Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG



As espécies mais abundantes ao longo do estudo foram *Pareiorhaphis scutula* e *Geophagus brasiliensis*, com 12 e quatro indivíduos, respectivamente. Juntas, representam mais de metade de toda a amostra (69,57%); (Gráfico 4.2.2.5). Em contrapartida, a única espécie de grande porte (*Hoplias intermedius*) foi rara na amostra, com apenas um indivíduo registrado, possivelmente devido ao pequeno porte dos corpos hídricos amostrados.

Gráfico 4.2.2.5
Abundância total das espécies registradas - Projeto
Morro da Adriana, Mariana, MG



Considerando a abundância relativa (por pontos de amostragem), em seis dos 12 pontos de amostragem não houve registro de nenhuma espécie (pontos ICT01, ICT02, ICT04, ICT06, ICT08 e ICT09) (Tabela 4.2.2.5). Em contrapartida, o ponto ICT12 apresentou a maior abundância, com 10 indivíduos. Deve-se ressaltar que o ponto ICT12 apresentou a maior vazão de todos os pontos de amostragem e foi o único deles no qual foi possível realizar amostragem com redes de emalhar.

Tabela 4.2.2.5
Distribuição da riqueza e abundância dos pontos de amostragem,
Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Espécie	Ponto												Total
	ICT01	ICT02	ICT03	ICT04	ICT05	ICT06	ICT07	ICT08	ICT09	ICT10	ICT11	ICT12	
<i>Oligosarcus argenteus</i>												3	3
<i>Hoplias intermedius</i>											1		1
<i>Trichomycterus sp. n.</i>					2							1	3
<i>Pareiorhaphis scutula</i>			1		2		2			2		5	12
<i>Geophagus brasiliensis</i>											3	1	4
Total	0	0	1	0	4	0	2	0	0	2	4	10	23

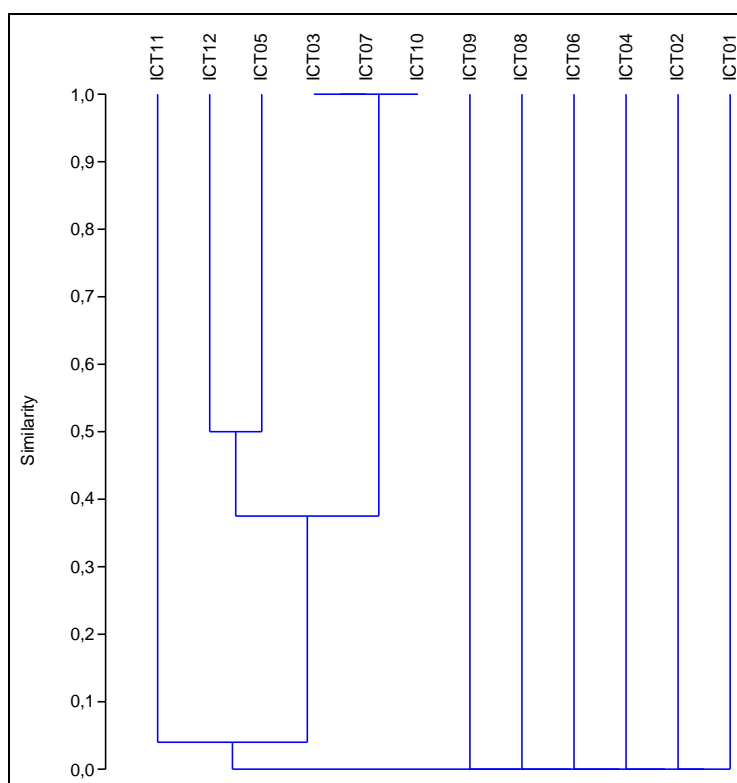
Para analisar a similaridade entre os pontos amostrais, foi elaborado um Cluster com auxílio do software *Past* utilizando-se o método de *Jaccard* em distância de grupos pareados. Esse método foi utilizado por ter apresentado os melhores valores de resposta (98,281%) durante as análises.

A partir do Cluster gerado (Gráfico 4.2.2.6), é possível visualizar a formação de oito grupos principais. Seis desses grupos são na verdade os pontos nos quais não foram registrados nenhuma espécie de ictiofauna, não sendo possível fazer nenhuma ligação entre eles (ICT01, ICT02, ICT04, ICT06, ICT08 e ICT09).

O sétimo grupo é formado por ICT10/ICT07/ICT03 com ICT05/ICT12. Os pontos ICT10/ICT07/ICT03 foram ligados entre si uma vez que apresentam as mesmas ausências de registro e a mesma presença de registro (*P. scutula*). Já os pontos ICT05/ICT12 são considerados próximos pois foram os únicos com registro de *Trichomycterus* sp. n. Em adição, esses dois grupos foram ligados (ICT10/ICT07/ICT03 com ICT05/ICT12) pois apenas esses pontos apresentaram registro de *P. scutula*.

Por fim, o ponto ICT11 é considerado mais distante pois, embora tenha registro em comum com ICT12 (*G. brasiliensis*), foi o único ponto a ter sido registrado *H. intermedius*, o separando dos demais.

Gráfico 4.2.2.6
Análise de similaridade espacial por Cluster, Projeto
Morro da Adriana, Mariana, MG



Em relação aos índices de diversidade (Shannon) e equitabilidade, os mesmos foram calculados apenas para aqueles pontos em que houve registro de mais de uma espécie. A diversidade encontrada nos seis pontos pode ser considerada baixa. No entanto, deve-se levar em consideração que isso não é necessariamente um reflexo do esforço amostral. Além de se tratar de uma área que apresenta sinais de antropização (por exemplo, os pontos ICT01, ICT06 e ICT08), deve-se considerar que áreas de cabeceira tendem a apresentar uma riqueza e diversidade mais baixa do que quando comparados à rios de terceira ordem em diante (VANNOTE *et al.*, 1980).

O ponto com maior diversidade e equitabilidade foi o ponto ICT12. Esse fato é explicado pelo fato do ponto ter apresentado a maior riqueza (n=4) e não ter apresentado forte dominância de nenhuma espécie. Em contrapartida, o ponto ICT11 apresentou os menores valores de diversidade e equitabilidade. Embora o ponto ICT05 também tenha tido registro do mesmo número de espécies e indivíduos, o ponto ICT11 apresentou os menores índices uma vez que apresentou dominância de uma espécie (*G. brasiliensis*) em relação à outra (Tabela 4.2.2.6).

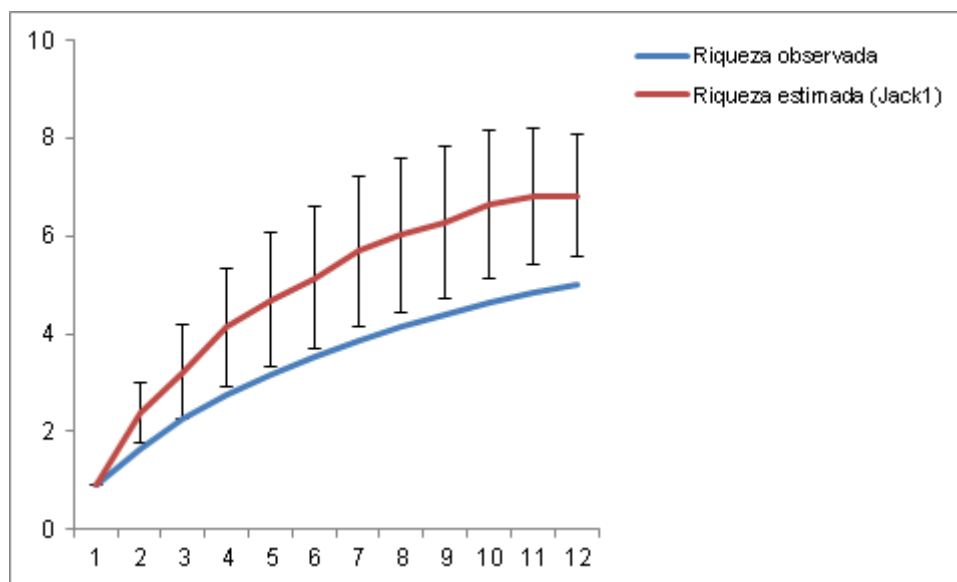
Tabela 4.2.2.6
Índices de Diversidade e Equitabilidade, Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Índices	Ponto de Amostragem		
	ICT05	ICT11	ICT12
Nº de espécies	2	2	4
Nº de indivíduos	4	4	10
Índice de Shannon H'	0,6931	0,5623	1,168
Equitabilidade	1	0,8113	0,8427

- **Esforço e Eficiência Amostral**

Para estimar a suficiência amostral, elaborou-se uma curva do coletor com estimativa de riqueza, utilizando-se o estimador de riqueza *Jackknife1*. No presente estudo foram registradas cinco espécies, enquanto que, de acordo com o estimador *Jackknife1*, são passíveis de se registrar na área de estudo um total de 6,83 espécies (Gráfico 4.2.2.7). Sendo assim, de acordo com os dados do estimador de riqueza, o presente estudo conseguiu registrar 73,21% das espécies da área; porcentagem considerável e que demonstra que foi possível alcançar o objetivo de conhecer o perfil da comunidade ictiofaunística.

Gráfico 4.2.2.7
Curva do coletor e estimativa de Riqueza da área (*Jackknife*),
Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG



- **Táxons de Interesse para Conservação**

Nenhuma das espécies diagnosticada é considerada ameaçada de extinção em níveis estadual e internacional (COPAM, 2010; IUCN, 2013.1); mas uma das espécies é considerada ameaçada de extinção em nível nacional (PORTARIA MMA nº 445/2014): *Pareiorhaphis scutula*.

As espécies do gênero *Trichomycterus* são consideradas boas indicadoras ambientais. As espécies ocorrem em riachos de águas lóticicas e geralmente apresentam elevado grau de endemismo (ROLDI *et al.*, 2011). Especificamente, *Trichomycterus* sp. n. configura-se como uma espécie nova, ainda em processo de descrição (VIEIRA & BAUMGRATZ, 2011).

Por fim, deve-se ressaltar também a presença da espécie *Pareiorhaphis scutula*. A espécie, descrita recentemente (RIBEIRO *et al.*, 2010), é considerada endêmica para a bacia do rio Piracicaba, ocorrendo, dessa forma, apenas na parte Alta da bacia do rio Doce. É também considerada ameaçada de extinção nacionalmente na categoria “Em Perigo”.

As outras espécies possuem maior distribuição geográfica e são consideradas generalistas e mais resistentes a alterações ambientais, como *Oligosarcus argenteus*, *Hoplias intermedius* e *Geophagus brasiliensis*.

4.2.2.1.4 Considerações Finais

Considerando as características da área amostrada, percebe-se que as áreas disponíveis para a ictiofauna são compostas basicamente de pequenos tributários do rio Piracicaba;

apresentando menor vazão e já com algum sinal de antropização. O rio Piracicaba foi o maior corpo hídrico amostrado e o que apresentou as melhores características para presença da comunidade íctica. No entanto, deve-se ressaltar que em vários dos pontos amostrados no próprio rio Piracicaba também foram encontrados alguns sinais de antropização. Ainda assim, a região apresenta ainda algumas áreas propícias para abrigar uma comunidade ictiofaunística rica e com elementos raros, endêmicos ou ameaçados de extinção em alguns dos pontos de amostragem.

Quando da implantação do projeto em estudo, é indicado que os controles intrínsecos da obra atuem com o objetivo de mitigar movimentação de solo para que os corpos hídricos presentes não sofram com impactos de desencadeamento de processos erosivos e carreamento de sedimento e consequente alteração da qualidade da água. Uma vez que os corpos hídricos possuem pequeno porte, pequenas movimentações de solo já são capazes de impactar de maneira significativa esses riachos.

4.2.2.2 Herpetofauna

Os anfíbios e répteis compõem o grupo designado de herpetofauna e formam grupos numerosos na maioria das taxocenoses terrestres (DIXO & VERDADE, 2006). Atualmente são conhecidas no mundo aproximadamente 7.259 espécies de anfíbios (FROST, 2014) e 9.952 espécies de répteis (UETZ & HOŠEK, 2014), números que continuam aumentando; sendo que nos últimos três anos foram descritas mais de 300 espécies de anfíbios e 500 espécies de répteis. Répteis e anfíbios desempenham papéis fundamentais em pesquisas envolvendo ecologia, comportamento, filogeografia, genética, biologia do desenvolvimento, viviparidade, biologia evolutiva, biologia molecular e na medicina (POUGH *et al.*, 2004; VITT & CALDWELL, 2009). No entanto, o conhecimento sobre a real diversidade destes grupos ainda é incipiente (SILVANO & SEGALLA, 2005; DIXO & VERDADE, 2006), principalmente nas regiões tropicais, o que pode ser demonstrado no Brasil pelo grande número de publicações sobre a descrição de novas espécies nos últimos anos (e.g. BRUSQUETTI *et al.*, 2013; GODINHO *et al.*, 2013; LOURENÇO *et al.*, 2013; TEIXEIRA JR. *et al.*, 2013a; 2013b; CONDEZ *et al.*, 2014; MAGALHÃES *et al.*, 2014; MÂNGIA *et al.*, 2014; PELOSO *et al.*, 2014; RECODER *et al.*, 2014; ROJAS *et al.*, 2014; STURARO & PELOSO, 2014). Até mesmo dados básicos sobre história natural, ecologia e distribuição geográfica das espécies são limitados, seja pela falta de inventários em diversos locais do Brasil, ou pelo fato de diversas regiões terem sido pouco amostradas (ETEROVICK *et al.*, 2005; RODRIGUES, 2005; SILVANO & SEGALLA, 2005).

A Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH) reconhece atualmente para o território brasileiro, a ocorrência de um total de 1.026 espécies de anfíbios, sendo 988 espécies de anuros, 33 espécies de cecílias e cinco espécies de salamandras descritas, o que torna o país o detentor da maior riqueza de espécies de anfíbios no mundo (SILVANO & SEGALLA, 2005; SEGALLA *et al.*, 2014). A lista da SBH não é definitiva, sendo atualizada à medida que novas espécies são descritas ou encontradas no Brasil (SEGALLA *et al.*, 2014).

Atualmente 39 espécies de anfíbios encontram-se enquadradas em alguma categoria de ameaça de extinção no Brasil, de acordo com o Portaria MMA nº 444/2014.

O Brasil possui uma das faunas de répteis mais diversas do mundo, ficando atrás somente da Austrália, apresentando 744 espécies conhecidas até o momento, sendo 386 serpentes, 248 lagartos, 68 anfisbêneas, 36 quelônios e seis jacarés (BÉRNILS & COSTA, 2012). A lista de répteis da SBH atualmente encontra-se defasada, já que sua última atualização ocorreu em 2012 (BÉRNILS & COSTA, 2012). Diversas novas espécies foram descritas nos últimos dois anos e devem ser incluídas na próxima atualização da lista (e.g. GIUGLIANO *et al.*, 2013; KAWASHITA-RIBEIRO *et al.*, 2013; PASSOS *et al.*, 2013; TEIXEIRA JR. *et al.*, 2013a, 2013b; ARIAS *et al.*, 2014; RECODER *et al.*, 2014; ROBERTO *et al.*, 2014). De acordo com a Portaria MMA nº 444/2014, 79 espécies de répteis estão sob algum nível de ameaça de extinção.

Estudos relacionados a herpetofauna vem aumentando no mundo, inclusive no Brasil (e.g. BERNARDE *et al.*, 2011; BERNARDO *et al.*, 2012; MOURA *et al.*, 2012; GARDA *et al.*, 2013; LINARES & ETEROVICK, 2013; CAVALCANTI *et al.*, 2014), mas ainda assim o conhecimento atual sobre as comunidades de anfíbios e répteis é insatisfatório (DUELLMAN, 1999; AZEVEDO-RAMOS & GALATTI, 2002; RODRIGUES, 2005), incluindo o estado de Minas Gerais (DRUMMOND *et al.*, 2005), ressaltando a importância de novos inventários e estudos ecológicos acerca dos grupos da herpetofauna (RODRIGUES, 2005; SILVANO & SEGALLA, 2005), objetivando aprimorar o conhecimento sobre a biologia, distribuição e conservação dos anfíbios e répteis, o que pode levar à construção de uma base consistente de informações necessárias à elaboração de medidas mitigadoras e conservacionistas mais eficazes (GILLESPIE *et al.*, 2005; DIXO & VERDADE, 2006).

Os anfíbios e répteis enfrentam diversas ameaças atualmente, sendo as principais delas a destruição e fragmentação de seus ambientes naturais, poluentes, pesticidas, exploração comercial, patógenos como fungos e bactérias, além da introdução de espécies exóticas (DUELLMAN & TRUEB, 1994; POUGH *et al.*, 2004; HADDAD *et al.*, 2008; VITT & CALDWELL, 2009). A ação prioritária a ser tomada para a proteção da herpetofauna e da biodiversidade como um todo é a preservação de seus habitats, através da criação e manutenção de reservas naturais (DUELLMAN & TRUEB, 1994; POUGH *et al.*, 2004). Essas áreas de proteção devem abranger áreas naturais com altos índices de endemismos e devem possuir tamanho suficiente para preservar populações naturais de toda a biota (LOVEJOY, 1982). Para haver sucesso na conservação é essencial a realização de mais pesquisas, pois não se conhece o bastante a respeito da maioria das espécies para nos certificarmos que estamos protegendo os habitats e os recursos adequados ou os estágios de vida certos. Sem o conhecimento sobre as necessidades dos habitats, biologia reprodutiva, características das histórias de vida, dietas e padrões de movimentação, os esforços conservacionistas podem ser ineficientes (POUGH *et al.*, 2004).

4.2.2.2.1 Procedimentos Metodológicos

- **Área de Estudo**

Foi realizada uma campanha para o registro de dados primários da herpetofauna entre os dias 23 e 27 de junho de 2014, durante a estação seca. As amostragens foram realizadas nos diferentes ambientes encontrados na área de estudo, no intuito de se conseguir uma amostra relevante das espécies presentes nas diferentes fitofisionomias da região. A seguir são apresentados os sítios de amostragem para herpetofauna (Tabela 4.2.2.7; Desenho MNM-MA-BIO-02), com as respectivas coordenadas geográficas, altitude, área de influência (ADA, AID) e a descrição dos locais amostrados. Fotos dos pontos de amostragem podem ser visualizadas nas Fotos 4.2.2.10 a 4.2.2.20.

Tabela 4.2.2.7
Pontos de amostragem da Herpetofauna, Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG.

Ponto	Área de Amostragem	Coordenadas		Altitude (m)	Método	Descrição do Ponto
		UTM / SAD 69-23K				
		X	Y			
HP1	AID	661502	7769251	902	BA, Z	Nascente em mata de galeria
HP2	AID	663902	7769809	918	BA, Z	Lagoa temporária sobre canga
HP3	AID	660784	7769606	981	BA, Z	Campo rupestre
HP4	AID	661110	7770061	898	BA, Z	Poça permanente em borda de floresta
HP5	AID	660899	7770032	890	BA, Z	Poça permanente em borda de floresta
HP6	AID	661268	7770120	898	BA, Z	Riacho permanente de fundo rochoso / arenoso em mata de galeria
HP7	AID	663764	7770351	864	BA, Z	Lagoa permanente em área aberta antropizada
HP8	AID	663639	7770855	865	BA, Z	Lagoa permanente em área aberta antropizada
HP9	AID	663077	7770737	883	BA, Z	Riacho permanente de fundo rochoso / arenoso em mata de galeria
HP10	AID	662144	7769811	945	BA, Z	Campo rupestre
HP11	ADA	661368	7769858	978	BA, Z	Campo rupestre

Legenda: PONTO: HP – Pontos de amostragem da Herpetofauna; MÉTODO: BA – Busca Ativa; Z - Zoofonia.



Foto 4.2.2.10: Vista parcial do ponto HP1.
(Foto: Antônio Meira Linares)



Foto 4.2.2.11: Vista parcial do ponto HP2.
(Foto: Antônio Meira Linares)



Foto 4.2.2.12: Vista parcial do ponto HP3.
(Foto: Antônio Meira Linares)



Foto 4.2.2.13: Vista parcial do ponto HP4.
(Foto: Antônio Meira Linares)



Foto 4.2.2.14: Vista parcial do ponto HP5.
(Foto: Antônio Meira Linares)



Foto 4.2.2.15: Vista parcial do ponto HP6.
(Foto: Antônio Meira Linares)



Foto 4.2.2.16: Vista parcial do ponto HP7.
(Foto: Antônio Meira Linares)



Foto 4.2.2.17: Vista parcial do ponto HP8.
(Foto: Antônio Meira Linares)



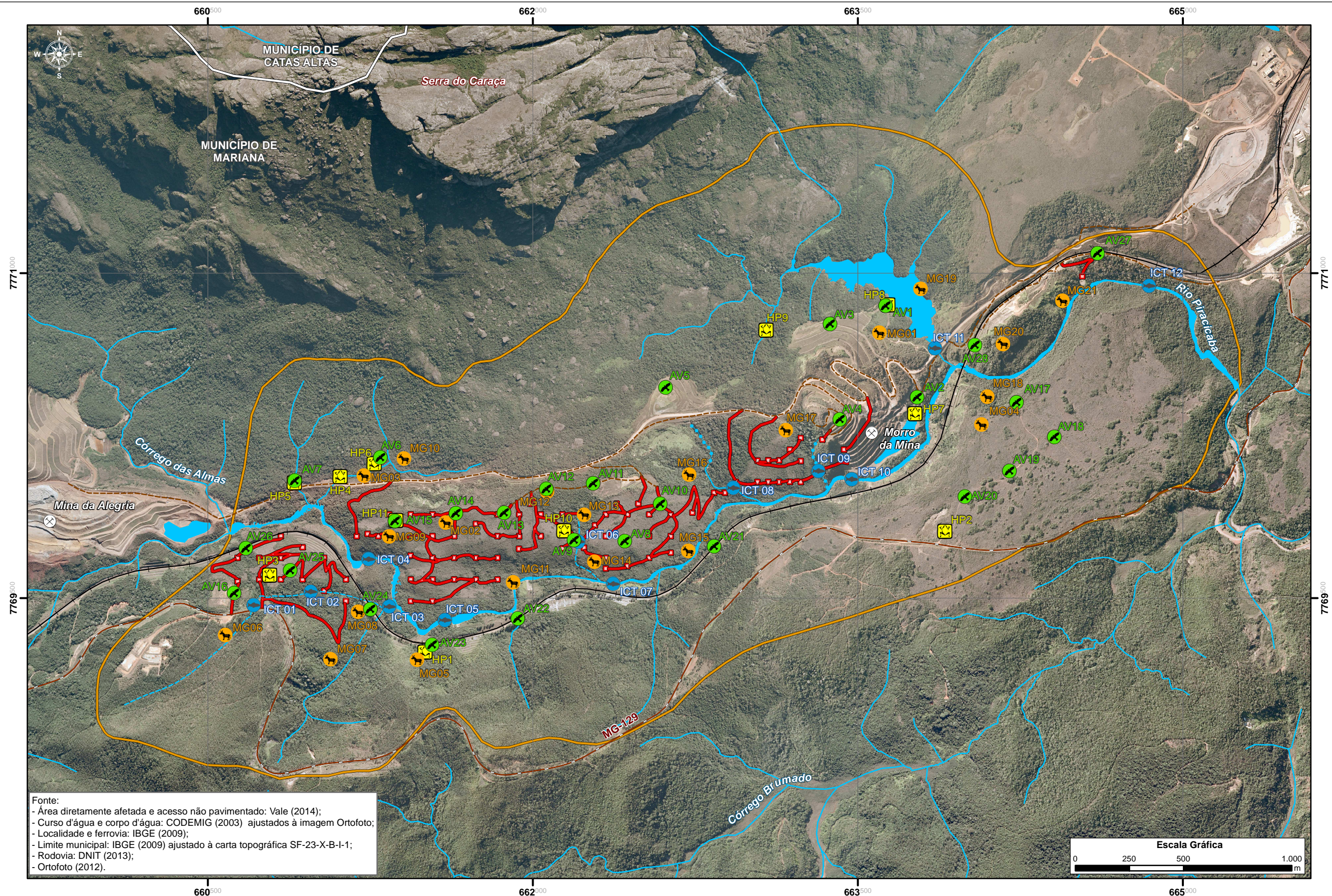
Foto 4.2.2.18: Vista parcial do ponto HP9.
(Foto: Antônio Meira Linares)





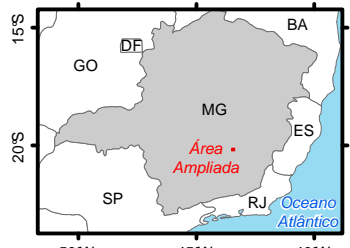
















Foto 4.2.2.19: Vista parcial do ponto HP10.
(Foto: Antônio Meira Linares)



Foto 4.2.2.20: Vista parcial do ponto HP11.
(Foto: Antônio Meira Linares)



CONVENÇÕES		LOCALIZAÇÃO E DADOS TÉCNICOS	<div></div> <div>ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA PESQUISA MINERAL DO PROJETO MORRO DA ADRIANA</div> <div>Pontos de Amostragem de Fauna AID e ADA dos Meios Físico e Biótico</div>			
 Mina	 Ferrovia	 <p>PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM MERIDIANO CENTRAL: 45°WGR DATUM HORIZONTAL: SAD 69</p>	DESENHO Nº.	ESCALA:	DATA:	REVISÃO:
 Localidade	 Curso d'água Perene		MNM-MA-BIO-02	1:18.000	JANEIRO/2015	00
Ponto de Amostragem de Fauna	 Curso d'água Intermitente					
 Avifauna	 Talvegue Seco					
 Herpetofauna	 Corpo d'água					
 Ictiofauna	 Área Diretamente Afetada (ADA)					
 Mastofauna	 Área de Influência Direta (AID)					
 Acesso não Pavimentado	 Limite Municipal					
 Rodovia						

• Metodologia

Para a elaboração da lista regional (dados secundários) das espécies de anfíbios e répteis possíveis de serem encontradas na área de circunvizinhança (AII), foi consultado o Banco de Biodiversidade da Vale (BDBio/Vale), considerando-se os registros de herpetofauna realizados no município de Santa Bárbara, Barão de Cocais, São Gonçalo do Rio Abaixo, Santa Bárbara, além de um relatório técnico (NASCIMENTO *et al.*, 1988) e um artigo científico (BERTOLUCI *et al.*, 2009) disponíveis na literatura sobre a herpetofauna da Estação Ambiental de Peti, localizada entre os municípios de São Gonçalo do Rio Abaixo e Santa Bárbara, um artigo científico sobre os anfíbios anuros da Serra do Caraça (CANELAS & BERTOLUCI, 2007), um artigo científico em preparação sobre os anuros de lagoas de canga localizadas entre Catas Altas e Mariana (MASCARENHAS *et al.*, em prep.), e dados pessoais de estudos realizados nas Minas de Brucutu e Gongo Soco.

A nomenclatura das espécies segue a proposta pelo "*Amphibian Species of the World*" para os anfíbios (FROST, 2014) e o "*The Reptile Database*" para os répteis (UETZ & HOŠEK, 2014). O levantamento de dados secundários foi utilizado apenas de forma qualitativa, devido ao fato dos estudos compilados terem sido realizados com objetivos e métodos diferenciados, inviabilizando a comparação dos dados de forma quantitativa.

Para a coleta de dados primários na área do estudo (ADA e AID), foram utilizadas cinco metodologias para a amostragem da herpetofauna: busca ativa (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982; MARTINS & OLIVEIRA, 1998), amostragem de estradas (FITCH, 1987; SAWAYA *et al.*, 2008), zoofonia em conjunto com procura ativa, no caso de anfíbios anuros (DUELLMAN & TRUEB, 1994; DORCAS *et al.*, 2009), encontros oportunistas (MARTINS & OLIVEIRA, 1998; SAWAYA *et al.*, 2008) e registros por terceiros (CUNHA & NASCIMENTO, 1978). Os métodos utilizados são detalhados a seguir.

A principal metodologia foi a de busca ativa (Tabela 4.2.2.8), consistindo em lentas caminhadas em trilhas, estradas, ao longo de ambientes reprodutivos tais como corpos d'água e outros ambientes favoráveis ao registro de anfíbios e répteis, explorando-se o maior número de microhabitats possíveis para o encontro da herpetofauna, como o solo, serrapilheira, árvores, arbustos, sob ou sobre troncos e tábuas, sob ou sobre rochas, dentro de tocas, assim como em corpos d'água à procura de girinos. Esse método foi empregado durante os períodos noturno e diurno nos sítios amostrais determinados para a herpetofauna, sempre por duas pessoas simultaneamente. Os animais foram fotografados para fins de identificação. Para o período noturno foram utilizadas lanternas de mão e lanternas de cabeça.

Tabela 4.2.2.8
Descrição do esforço para amostragem da Herpetofauna,
Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG.

Método	Nº de Horas/Homem	Nº de Registros	Sucesso Amostral
Busca ativa	10,27	54	5,25 r.h/h

A amostragem de estradas foi adaptada de Fitch (1987) e consistiu no registro de espécies da herpetofauna nas estradas de acesso e naquelas que percorrem as áreas de estudo. No presente estudo, considerou-se apenas os dados qualitativos, ou seja, as espécies registradas nas estradas, não sendo levado em consideração o número de indivíduos, ou mesmo a quilometragem rodada, dessa forma não foi apresentado o esforço amostral despendido.

A metodologia de zoofonia constituiu-se em registros auditivos da vocalização de machos de anfíbios anuros adultos, durante a execução do método de procura ativa ou por registros oportunistas. Para este método, calcula-se a quantidade de indivíduos em atividade de vocalização para cada espécie registrada, gerando uma estimativa da abundância de cada espécie.

Os encontros oportunistas constituíram-se em registros feitos durante a execução de outras atividades que não as outras metodologias citadas. Para esses encontros não foi apresentado o esforço amostral, tendo em vista que o encontro oportunístico não se refere a um método de amostragem sistemático e sim ao registro *ad libitum* de espécies durante a realização de outras atividades.

O método de registro por terceiros correspondeu aos registros fotográficos feitos por outras equipes envolvidas no estudo, durante a execução de suas atividades rotineiras.

Os animais encontrados foram identificados ao menor nível taxonômico possível, por meio de experiência prévia do pesquisador, além de consulta a bibliografia especializada (e.g. PETERS & OREJAS-MIRANDA, 1970; VANZOLINI, 1986; ETEROVICK & SAZIMA, 2004; HADDAD *et al.*, 2008).

Foi verificado o *status* de ameaça de extinção das espécies registradas por dados secundários e primários, por meio das listas de animais ameaçados de extinção, considerando âmbito estadual (COPAM, 2010), nacional (PORTARIA MMA nº 444/2014) e internacional (IUCN, 2014).

- **Análise dos Dados**

A riqueza de espécies equivale ao número das espécies em uma comunidade local, sendo um índice natural e intuitivo na estrutura de uma comunidade (GOTELLI & COLWELL, 2011).

No intuito de avaliar a eficiência das coletas realizadas no Projeto Morro da Adriana, foi elaborada uma curva de acumulação de espécies e estimada a riqueza das espécies na comunidade, considerando o método de captura mensurável, no caso a busca ativa, utilizado dentro do período amostral, através do estimador não-paramétrico *Jackknife* de primeira ordem (BURNHAM & OVERTON, 1979; HELTSHE & FORRESTER, 1983), considerado um dos índices mais precisos e com menos viés (PALMER, 1990; 1991). Este

índice estima a riqueza absoluta somando a riqueza observada a um parâmetro calculado a partir do número de espécies raras e do número de amostras (SANTOS, 2003), de acordo com a fórmula:

$$S_{\text{jack1}} = S_{\text{obs}} + Q_1 \left(\frac{m-1}{m} \right)$$

Na qual:

S_{obs} = riqueza observada;

Q_1 = número de espécies que ocorrem em apenas uma amostra;

m = número de amostras.

Cada dia de coleta foi considerado como uma unidade amostral e as curvas foram geradas a partir de 1000 adições aleatórias das amostras, utilizando-se o programa *EstimateS Version 8.2* (COLWELL, 2011).

Os índices de diversidade resultam da combinação, sob uma mesma medida, de dois atributos de comunidades biológicas: a riqueza de espécies e equitabilidade entre elas (MELO, 2003). A riqueza de espécies corresponde basicamente ao número de espécies em uma determinada amostra ou comunidade (MELO, 2003; GOTELLI & COLWELL, 2011) enquanto a equitabilidade é a medida de quão diferente são as abundâncias das espécies dentro de uma comunidade (SMITH & WILSON, 1996). Seria considerada uniforme ou equilibrada, uma comunidade em que as espécies possuem a mesma abundância, entretanto, todas as comunidades naturais são altamente desiguais, tornando a equitabilidade uma declaração relativa (MAURER & MCGILL, 2011). Embora geralmente os índices de diversidade não sejam aplicados a estudos envolvendo herpetofauna, foi utilizado o índice de Shannon para avaliar a diversidade local, de acordo com a equação abaixo.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Na qual:

n_i = O número dos indivíduos em cada espécie; a abundância de cada espécie;

S = O número de espécies. Chamado também de riqueza;

$$\sum_{i=1}^S n_i$$

N = número total de todos os indivíduos: $i=1$;

p_i = A abundância relativa de cada espécie, calculada pela proporção dos indivíduos de uma espécie pelo número total dos indivíduos na comunidade: $\frac{n_i}{N}$

4.2.2.2.2 Caracterização da Herpetofauna da Área de Influência Indireta

Por meio do levantamento dos dados secundários, foi registrado um total de 96 espécies de anfíbios e 49 espécies de répteis possíveis de ocorrer na região (Tabela 4.2.2.9). Porém, deve ser ressaltado o fato de que algumas espécies foram identificadas somente até o gênero, ou não tiveram sua identidade confirmada, o que poderia levar a uma pequena alteração nos números finais deste levantamento.

As 96 espécies de anfíbios registradas estão distribuídas em 11 famílias (Gráfico 4.2.2.8; Tabela 4.2.2.9) e, com exceção de uma espécie da ordem Gymnophiona, todas as demais espécies pertencem à ordem Anura. A maioria das espécies de anuros registradas pertence à família Hylidae, que representa cerca de 25% da fauna de anuros da América do Sul (DUELLMAN, 1999), seguido pela família Leptodactylidae, refletindo um padrão encontrado na região neotropical (DUELLMAN, 1988; HEYER *et al.*, 1990).

Tabela 4.2.2.9

Lista de espécies possíveis da Herpetofauna de serem encontradas na All do Projeto Morro da Adriana, com base em dados secundários

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Status			Fonte
				IUCN	BR	COPAM	
Gymnophiona	Siphonopidae	<i>Siphonops annulatus</i>	Cobra-cega	LC			6, 7
Anura	Brachycephalidae	<i>Ischnocnema guentheri</i>	Rã	LC			5
Anura	Brachycephalidae	<i>Ischnocnema izecksohni</i>	Rã	DD, E			3, 5, 6, 7, 9
Anura	Brachycephalidae	<i>Ischnocnema cf. izecksohni</i>	Rã				3, 5
Anura	Brachycephalidae	<i>Ischnocnema juipoca</i>	Rãzinha-do-folhico	LC			2, 5, 9
Anura	Brachycephalidae	<i>Ischnocnema aff. juipoca</i>	Rã				7
Anura	Brachycephalidae	<i>Ischnocnema gr. parva</i>	Rã				3
Anura	Brachycephalidae	<i>Ischnocnema surda</i>	Rã	NA			1
Anura	Brachycephalidae	<i>Ischnocnema sp.</i>	Rã				4, 5
Anura	Brachycephalidae	<i>Ischnocnema gr. lacteus</i>	Rã				9
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella ornata</i>	Sapo	LC			5
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella crucifer</i>	Sapo	LC, E			2, 3, 4, 5, 6, 7, 9
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella rubescens</i>	Sapo	LC			2, 5, 9
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella schneideri</i>	Sapo	LC			5
Anura	Centrolenidae	<i>Vitreorana uranoscopa*</i>	Perereca-de-vidro	LC			2, 5, 9
Anura	Centrolenidae	<i>Vitreorana aff. eurygnatha</i>	Perereca-de-vidro				9
Anura	Craugastoridae	<i>Haddadus binotatus</i>	Rã	LC			1, 3, 5, 6, 7
Anura	Cycloramphidae	<i>Thoropa megatympanum</i>	Rã	LC			9
Anura	Cycloramphidae	<i>Thoropa miliaris</i>	Rã	LC			3, 6, 7, 9
Anura	Hylidae	<i>Aplastodiscus arildae</i>	Perereca	LC			5, 9
Anura	Hylidae	<i>Aplastodiscus cavicola</i>	Perereca	NT			7
Anura	Hylidae	<i>Aplastodiscus cf. cavicola</i>	Perereca				4
Anura	Hylidae	<i>Bokermannohyla alvarengai</i>	Perereca	LC			9
Anura	Hylidae	<i>Bokermannohyla circumdata</i>	Perereca-de-riachos	LC			2, 8, 9
Anura	Hylidae	<i>Bokermannohyla gr. circumdata</i>	Perereca-de-riachos				4, 5, 6, 7
Anura	Hylidae	<i>Bokermannohyla martinsi</i>	Perereca	LC, E			5, 9

Tabela 4.2.2.9

Lista de espécies possíveis da Herpetofauna de serem encontradas na AI do Projeto Morro da Adriana, com base em dados secundários

Continuação

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Status			Fonte
				IUCN	BR	COPAM	
Anura	Hylidae	<i>Bokermannohyla nanuzae</i>	Perereca	LC, E			5, 9
Anura	Hylidae	<i>Bokermannohyla saxicola</i>	Perereca	LC			3
Anura	Hylidae	<i>Bokermannohyla</i> sp.	Perereca				5
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus decipiens</i>	Perereca	LC			6, 7, 8
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus elegans</i>	Perereca-de-moldura	LC			3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus minutus</i>	Pererequinha-do-brejo	LC			2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus rubicundulus</i>	Perereca	LC			5, 7
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus seniculus</i>	Perereca	LC			8, 9
Anura	Hylidae	<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	Perereca-cabrinha	LC			2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Anura	Hylidae	<i>Hypsiboas cipoensis</i>	Perereca-de-pijama	NT, E			5
Anura	Hylidae	<i>Hypsiboas crepitans</i>	Perereca	LC			3
Anura	Hylidae	<i>Hypsiboas faber</i>	Sapo-ferreiro	LC			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Anura	Hylidae	<i>Hypsiboas lundii</i>	Perereca	LC			2, 5
Anura	Hylidae	<i>Hypsiboas polytaenius</i>	Perereca-listrada	LC			2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Anura	Hylidae	<i>Phasmahyla jandaia</i>	Perereca	LC, E			5, 9
Anura	Hylidae	<i>Phasmahyla</i> sp.	Perereca				5
Anura	Hylidae	<i>Phyllomedusa ayeaye</i>	Perereca-das-folhagens	CR		CR	5
Anura	Hylidae	<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>	Perereca-das-folhagens	LC			4, 5, 7, 8, 9
Anura	Hylidae	<i>Scinax</i> cf. <i>alter</i>	Perereca				7
Anura	Hylidae	<i>Scinax carnevallii</i>	Perereca	LC, E			5
Anura	Hylidae	<i>Scinax</i> cf. <i>carnevallii</i>	Perereca				5
Anura	Hylidae	<i>Scinax curicica</i>	Perereca	DD, E			5, 6, 7, 8

Tabela 4.2.2.9

Lista de espécies possíveis da Herpetofauna de serem encontradas na All do Projeto Morro da Adriana, com base em dados secundários

Continuação

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Status			Fonte
				IUCN	BR	COPAM	
Anura	Hylidae	<i>Scinax gr. catharinae</i>	Perereca				5, 9
Anura	Hylidae	<i>Scinax duartei</i>	Perereca	LC	VU		9
Anura	Hylidae	<i>Scinax eurydice</i>	Perereca	LC			6, 7, 8, 9
Anura	Hylidae	<i>Scinax flavoguttatus</i>	Perereca-de-riacho	LC			5
Anura	Hylidae	<i>Scinax aff. flavoguttatus</i>	Perereca				5, 8
Anura	Hylidae	<i>Scinax fuscomarginatus</i>	Pererequina-do-brejo	LC			6, 8
Anura	Hylidae	<i>Scinax fuscovarius</i>	Perereca-de-banheiro	LC			4, 5, 6, 7, 8, 9
Anura	Hylidae	<i>Scinax aff. fuscovarius</i>	Perereca				5
Anura	Hylidae	<i>Scinax longilineus</i>	Perereca	LC, E			5
Anura	Hylidae	<i>Scinax luizotavioi</i>	Perereca	LC, E			1, 5, 6, 7, 8, 9
Anura	Hylidae	<i>Scinax machadoi</i>	Perereca	LC, E			5, 9
Anura	Hylidae	<i>Scinax aff. perereca</i>	Perereca				5, 7, 8, 9
Anura	Hylidae	<i>Scinax gr. perpusillus</i>	Perereca				7
Anura	Hylidae	<i>Scinax rogerioi</i>	Perereca	NA			8
Anura	Hylidae	<i>Scinax gr. ruber</i>	Perereca				8
Anura	Hylidae	<i>Scinax squalirostris</i>	Perereca	LC			9
Anura	Hylidae	<i>Scinax sp.</i>	Perereca				3, 4, 5
Anura	Hylidae	<i>Scinax sp.3</i>	Perereca				9
Anura	Hylidae	<i>Sphaenorhynchus aff. surdus</i>	Perereca				8
Anura	Hylodidae	<i>Crossodactylus trachystomus</i>	Rã	DD			9
Anura	Hylodidae	<i>Hylodes uai</i>	Rã-de-corredeiras	DD, E			5, 9
Anura	Hylodidae	<i>Hylodes sp.</i>	Rã				6
Anura	Leptodactylidae	<i>Adenomera bokermanni</i> *	Rãzinha	LC			5, 9
Anura	Leptodactylidae	<i>Adenomera cf. bokermanni</i> *	Rã				4
Anura	Leptodactylidae	<i>Adenomera marmorata</i> *	Rãzinha-marmoreada	LC			7

Tabela 4.2.2.9

Lista de espécies possíveis da Herpetofauna de serem encontradas na All do Projeto Morro da Adriana, com base em dados secundários

Continuação

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Status			Fonte
				IUCN	BR	COPAM	
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus cunicularius</i>	Rã	LC, E			2
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus furnarius</i>	Rã	LC			8
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>	Rã-assobiadora	LC			2, 3, 4, 5, 8, 9
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus jolyi</i>	Rã	DD			2, 8, 9
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	Rã-pimenta	LC			2, 6, 7, 8
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus latrans</i>	Rã-manteiga	LC			2, 6, 7, 8, 9
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus gr. latrans</i>	Rã				3
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus mystacinus</i>	Rã-assobiadora	LC			8
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus sp.</i>	Rã				5
Anura	Leptodactylidae	<i>Physalaemus crombiei</i>	Rã	LC			8
Anura	Leptodactylidae	<i>Physalaemus cuvieri</i>	Rã-cachorro	LC			2, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Anura	Leptodactylidae	<i>Physalaemus cf. erythros</i>	Rã				5
Anura	Leptodactylidae	<i>Physalaemus evangelistai</i>	Rã	DD, E			9
Anura	Leptodactylidae	<i>Physalaemus aff. obtectus</i>	Rã				7
Anura	Leptodactylidae	<i>Physalaemus aff. olfersii</i>	Rã				9
Anura	Leptodactylidae	<i>Physalaemus orophilus</i>	Rã	NA			8
Anura	Leptodactylidae	<i>Physalaemus sp.</i>	Rã				4
Anura	Leptodactylidae	<i>Pseudopaludicola sp.</i>	Rã				2
Anura	Microhylidae	<i>Chiasmocleis sp.</i>	Rã				6
Anura	Microhylidae	<i>Elachistocleis cesarii*</i>	Sapo-guarda	NA			8, 9
Anura	Odontophrynidae	<i>Odontophrynus cultripes</i>	Sapo-escavador	LC			3, 5, 6, 7, 9
Anura	Odontophrynidae	<i>Proceratophrys boiei</i>	Sapo-de-chifres	LC			2, 3, 5, 6, 7, 9
Anura	Odontophrynidae	<i>Proceratophrys sp.</i>	Sapo				4, 5

Tabela 4.2.2.9

Lista de espécies possíveis da Herpetofauna de serem encontradas na All do Projeto Morro da Adriana, com base em dados secundários

Continuação

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Status			Fonte
				IUCN	BR	COPAM	
Crocodylia	Alligatoridae	<i>Caiman latirostris</i>	Jacaré-do-papo-amarelo	LC			7
Testudines	Chelidae	<i>Phrynops geoffroanus</i>	Cágado	NA			6, 7
Squamata	Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena alba</i>	Cobra-de-duas-cabeças	LC			4, 5, 6, 7
Squamata	Diploglossidae	<i>Ophiodes</i> sp.	Cobra-de-vidro				6
Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>	Lagartixa	NA			6, 7
Squamata	Gymnophthalmidae	<i>Ecpleopus gaudichaudii</i>	Lagarto	NA			1
Squamata	Gymnophthalmidae	<i>Heterodactylus imbricatus</i>	Lagarto	NA			5
Squamata	Leiosauridae	<i>Enyalius bilineatus</i>	Lagarto-papa-vento	NA			2, 5
Squamata	Leiosauridae	<i>Enyalius</i> cf. <i>bilineatus</i>	Lagarto				5, 7
Squamata	Scincidae	<i>Notomabuya frenata</i> *	Calango	NA			5
Squamata	Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	Calango-verde	NA			7
Squamata	Teiidae	<i>Salvator merianae</i>	Teiú	LC			2, 4, 5, 6, 7
Squamata	Teiidae	<i>Tupinambis</i> sp.	Teiú				4
Squamata	Tropiduridae	<i>Tropidurus torquatus</i>	Calango	LC			6, 7
Squamata	Tropiduridae	<i>Tropidurus</i> sp.	Calango				4
Squamata	Colubridae	<i>Chironius</i> cf. <i>quadricarinatus</i>	Cobra-cipó				6
Squamata	Colubridae	<i>Chironius flavolineatus</i>	Cobra-cipó	NA			2
Squamata	Colubridae	<i>Chironius</i> sp.	Cobra-cipó				4
Squamata	Colubridae	<i>Simophis rhinostoma</i>	Falsa-coral	NA			6
Squamata	Colubridae	<i>Spilotes pullatus</i>	Caninana	NA			6, 7
Squamata	Dipsadidae	<i>Apostolepis</i> sp.	Serpente				4
Squamata	Dipsadidae	<i>Atractus zebrinus</i>	Serpente	NA			4
Squamata	Dipsadidae	<i>Clelia clelia</i>	Muçurana	NA			6
Squamata	Dipsadidae	<i>Elapomorphus quinquelineatus</i>	Serpente	NA			7
Squamata	Dipsadidae	<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	Falsa-coral	NA			4, 6
Squamata	Dipsadidae	<i>Erythrolamprus</i> cf. <i>almadensis</i>	Serpente				6
Squamata	Dipsadidae	<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i>	Cobra-capim	NA			6

Tabela 4.2.2.9

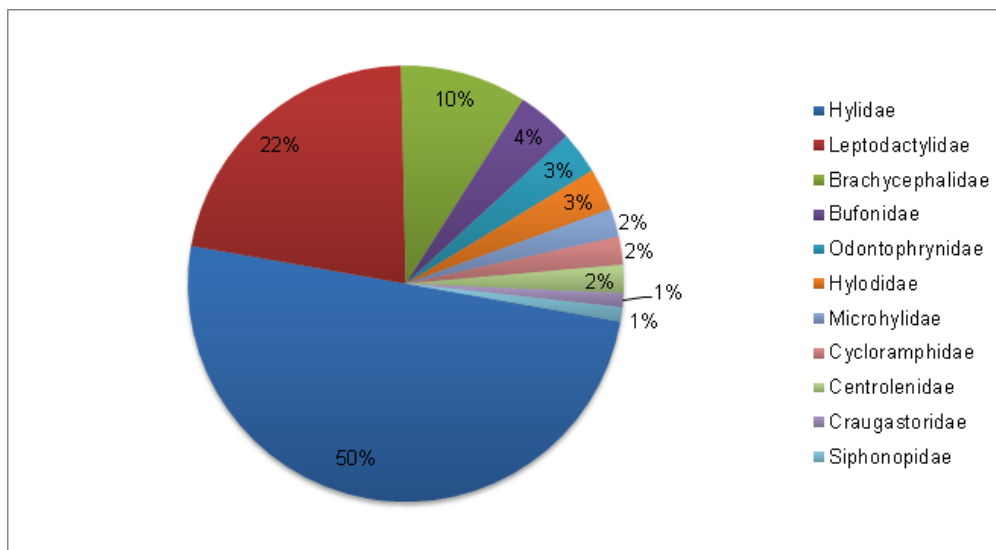
Lista de espécies possíveis da Herpetofauna de serem encontradas na All do Projeto Morro da Adriana, com base em dados secundários

Continuação

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Status			Fonte
				IUCN	BR	COPAM	
Squamata	Dipsadidae	<i>Erythrolamprus</i> sp.*	Serpente				6
Squamata	Dipsadidae	<i>Imantodes cenchoa</i>	Dormideira	NA			4, 6, 7
Squamata	Dipsadidae	<i>Leptodeira annulata</i>	Dormideira	NA			6, 7
Squamata	Dipsadidae	<i>Oxyrhopus clathratus</i>	Serpente	NA			5, 7
Squamata	Dipsadidae	<i>Oxyrhopus guibei</i>	Falsa-coral	NA			5
Squamata	Dipsadidae	<i>Oxyrhopus trigeminus</i>	Falsa-coral	NA			6
Squamata	Dipsadidae	<i>Philodryas olfersii</i>	Cobra-verde	NA			4, 6, 7
Squamata	Dipsadidae	<i>Sibynomorphus neuwiedi</i>	Dormideira	NA			5
Squamata	Dipsadidae	<i>Sibynomorphus ventrimaculatus</i>	Dormideira	LC			2
Squamata	Dipsadidae	<i>Thamnodynastes hypoconia</i>	Serpente	NA			5
Squamata	Dipsadidae	<i>Thamnodynastes</i> sp.	Serpente				5
Squamata	Dipsadidae	<i>Thamnodynastes cf. nattereri</i>	Serpente				6, 7
Squamata	Dipsadidae	<i>Thamnodynastes strigatus</i>	Serpente	LC			2, 5
Squamata	Dipsadidae	<i>Tropidodryas striaticeps</i>	Serpente	NA			5, 6, 7
Squamata	Dipsadidae	<i>Tropidodryas</i> sp.	Serpente				4
Squamata	Dipsadidae	<i>Tropidodryas serra</i>	Serpente	LC			6
Squamata	Dipsadidae	<i>Xenodon merremii</i>	Boipeva	NA			6
Squamata	Dipsadidae	<i>Xenodon neuwiedii</i>	Serpente	LC			5
Squamata	Elapidae	<i>Micrurus frontalis</i>	Coral-verdadeira	NA			6, 7
Squamata	Viperidae	<i>Bothrops jararaca</i>	Jararaca	NA			3, 4, 5, 6, 7
Squamata	Viperidae	<i>Bothrops neuwiedi</i>	Jararaca-pintada	NA			6
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus durissus</i>	Cascavel	LC			2, 4, 6

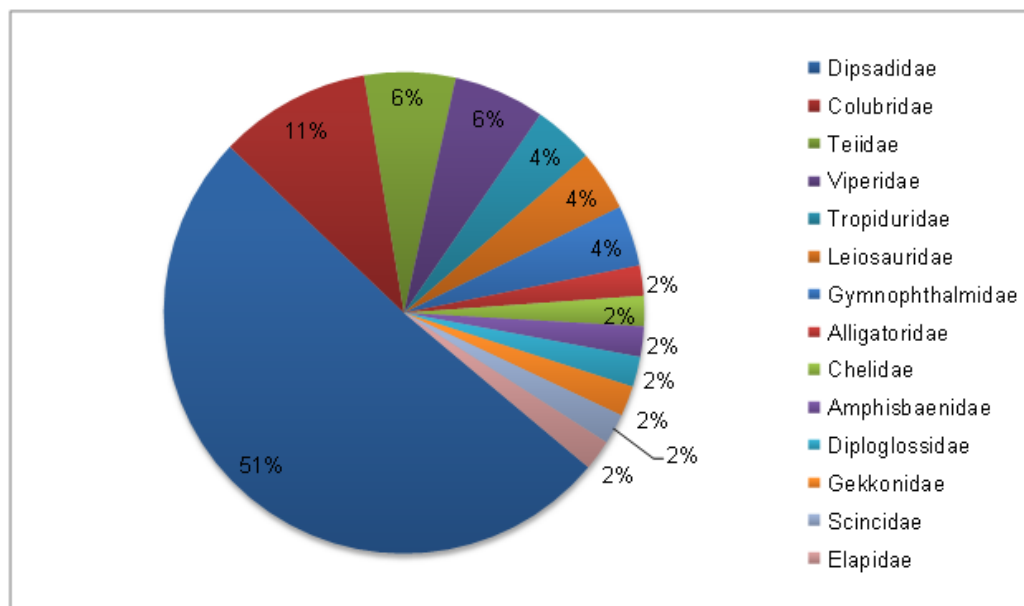
Legenda: STATUS: Categorias de ameaça internacional por IUCN, nacional por Portaria MMA nº 444/2014 e estadual por COPAM (2010). LC - Pouco Preocupante; NT - Quase Ameaçada; DD - Deficiente em Dados; CR - Criticamente Ameaçada; NA - não avaliada. E - Endêmica de Minas Gerais. **Fonte:** 1) Dados pessoais de estudos realizados nas Minas de Brucutu e Gongo Soco; 2) BDBio VALE - área Capanema (Santa Bárbara); 3) BDBio VALE - área Dois Irmãos (Barão de Cocais); 4) BDBio VALE - área Brucutu (São Gonçalo do Rio Abaixo); 5) BDBio VALE - área Apolo (Caeté); 6) Nascimento (1988); 7) Bertoluci *et al.* (2009); 8) Mascarenhas *et al.* (em prep.); 9) Canelas & Bertoluci (2007). * Corresponde às espécies que passaram por revisão taxonômica e tiveram seu nome atualizado nesta lista.

Gráfico 4.2.2.8
Distribuição das espécies de anfíbios por família registradas por meio de dados secundários, Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG.



As 49 espécies de répteis registradas por dados secundários estão distribuídas em 14 famílias (Gráfico 4.2.2.9; Tabela 4.2.2.9 apresentada anteriormente), representadas por uma espécie de jacaré, uma espécie de quelônio, uma anfisbênia, 12 espécies de lagartos distribuídas em sete famílias e 34 espécies de serpentes distribuídas em quatro famílias. A ordem Squamata, que inclui os lagartos e as serpentes, apresentou o maior número de espécies, com a sub-ordem Serpentes apresentando o maior número de registros. A maioria das espécies de serpentes pertence a superfamília Colubroidea, correspondendo ao padrão observado em diferentes biomas sul-americanos (DUELLMAN, 1978; HOOGLMOED, 1982; DIXON & SOINI, 1986; MARTINS & OLIVEIRA, 1998; ZANELLA & CECHEIN, 2006; RECODER & NOGUEIRA, 2007; SAWAYA *et al.*, 2008; LINARES & ETEROVICK, 2013).

Gráfico 4.2.2.9
Distribuição das espécies de répteis por família registradas por meio de dados secundários, Projeto Morra da Adriana, Mariana, MG.



A perereca *Phyllomedusa ayeaye* está " criticamente Ameaçada" de extinção de acordo com a lista estadual de espécies ameaçadas (COPAM, 2010) e a lista internacional da IUCN (IUCN, 2014). Outras seis espécies estão classificadas na categoria "Deficiente em Dados" de acordo com a lista internacional (IUCN, 2014); as rãs *Ischnocnema izecksohni*, *Leptodactylus jolyi*, *Crossodactylus trachystomus*, *Hylodes uai* e *Physalaemus evangelistai*, além da perereca *Scinax curicica*. Duas espécies de pererecas encontram-se na categoria "Quase Ameaçada" na lista internacional (IUCN, 2014): *Aplastodiscus cavicola* e *Hypsiboas cipoensis*. De acordo com a lista nacional (PORTARIA MMA nº 444/2014), a espécie *Scinax duartei* é considerada "Vulnerável" a extinção.

Foram registradas um total de 14 espécies endêmicas do estado de Minas Gerais, o que corresponde a 14,5% das espécies listadas, das quais quatro estão classificadas na categoria "Deficiente em Dados" e duas na categoria "Quase Ameaçada".

Merece ser destacada a espécie de perereca *Sphaenorhynchus* aff. *surdus*, uma espécie ainda não descrita pela ciência e que até o momento só foi registrada em quatro lagoas sobre canga, localizadas entre os municípios de Mariana e Catas Altas (MASCARENHAS *et al.*, em prep.), incluindo uma lagoa temporária amostrada no presente estudo, que encontra-se seca durante o período do inverno. A espécie encontra-se em fase de descrição e pode estar ameaçada de extinção antes mesmo de ser formalmente descrita. A perereca *Scinax* aff. *perereca* também trata-se de uma espécie nova para a ciência e encontra-se em fase de descrição (L.B. Nascimento, *com. pess.*), sendo comumente encontrada em diversas regiões do Quadrilátero Ferrífero (A.M. Linares, *obs. pess.*). A perereca *Scinax* aff.

flavoguttatus e a rã *Ischnocnema* gr. *parva* também podem se tratar de novas espécies, necessitando de revisões taxonômicas para avaliação de seus *status*.

Para o grupo dos répteis, a maioria das espécies não foi avaliada pela IUCN ou se encontra na categoria "Pouco Preocupante" (IUCN, 2014). A espécie de jacaré-do-papo-amarelo *Caiman latirostris* é considerada pela IUCN como "Pouco Preocupante" (IUCN, 2014).

Várias espécies registradas por meio dos dados secundários podem ser consideradas indicadores de qualidade ambiental, como certas espécies de anfíbios e répteis que habitam primariamente ambientes florestais, tais como: *Ischnocnema izecksohni*, *I. gr. parva*, *Vitreorana uranoscopa*, *Haddadus binotatus*, *Phasmahyla jandaia*, *Scinax carnevallii*, *S. flavoguttatus*, *S. longilineus*, *S. luizotavioi*, *Hylodes uai*, *Physalaemus orophilus*, *Proceratophrys boiei*, *Ecpleopus gaudichaudii*, *Heterodactylus imbricatus* e *Imantodes cenchoa*. Espécies que atuam como predadores de topo de cadeia também podem ser utilizados como bioindicadores, como o jacaré *Caiman latirostris*. Espécies de hábitos primariamente aquáticos podem servir como indicadores da qualidade dos sistemas hídricos, tais como o jacaré *C. latirostris* e o cágado *Phrynops geoffroanus*.

Algumas espécies podem ser consideradas como cinegéticas, ou seja, ocasionalmente podem ser consumidas por seres humanos, tais como as rãs de médio e grande porte *Leptodactylus latrans* e *L. labyrinthicus*, além do jacaré *C. latirostris*, do cágado *P. geoffroanus* e do lagarto teiú *Salvator merianae*.

Deve-se destacar a espécie exótica de lagartixa; *Hemidactylus mabouia*, originária da África e possivelmente introduzida no Brasil por meio da vinda de navios negreiros, sendo atualmente amplamente distribuída em todo o território brasileiro (VANZOLINI, 1978).

Os dados secundários também registraram quatro espécies de serpentes peçonhentas: a coral (*Micrurus frontalis*), a jararaca (*Bothrops jararaca*), a jararaca-pintada (*B. neuwiedi*) e a cascavel (*Crotalus durissus*). Essas serpentes podem ser consideradas de interesse médico, já que através da extração de seus venenos podem ser desenvolvidos soros anti-ofídicos, além de despertarem o interesse das indústrias farmacêuticas, pelo fato de seus venenos possuírem diversos compostos aplicáveis na área da pesquisa bioquímica, no desenvolvimento de diversos medicamentos que podem ser úteis ao ser humano. Os venenos de serpentes podem apresentar atividade neurotóxica, cardiotoxica, miotóxica, coagulante, hemorrágica, proteolítica, edematogênica, entre outras (SANTOS, 1994), com inúmeras possibilidades de aplicação na área da farmacologia.

4.2.2.2.3 Caracterização da Herpetofauna das Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada

- ***Diversidade e Composição de Espécies***

Por meio da coleta de dados primários, foram registradas 11 espécies de anfíbios (Tabela 4.2.2.10 e Fotos 4.2.2.21 a 4.2.2.26) representadas por seis famílias (Gráfico 4.2.2.10), todas pertencentes à ordem Anura, além de uma espécie de réptil da ordem Squamata, subordem Sauria (Tabela 4.2.2.11 e Foto 4.2.2.27).

A disponibilidade de corpos d'água e seu volume, a disponibilidade de recursos alimentares, além de outras variáveis, determinam a riqueza e abundância de anfíbios em um ambiente. Isso porque uma parcela significativa das espécies desse grupo só se encontram em atividade durante a época reprodutiva, que apresenta maior pluviosidade e temperaturas mais elevadas (WELLS, 1977). A riqueza relativamente baixa de anfíbios registrada nesse estudo pode ser reflexo do fato da campanha ter sido realizada durante o inverno, uma época de temperatura e umidade relativa do ar mais baixas, com baixo índice ou mesmo ausência de chuvas. Nesse período, diversas espécies da herpetofauna diminuem as suas atividades; principalmente os anfíbios anuros de hábitos reprodutivos explosivos, já tendo sido demonstrado que o período de amostragem pode exercer forte influência nas taxas de captura, especialmente para grupos com atividade tipicamente sazonal, como a maioria dos anfíbios (CORN, 1994).

Somente uma espécie de réptil foi registrada, o que pode ser explicado pelo fato desses animais geralmente serem amostrados com maior dificuldade em relação aos anfíbios, pois normalmente ocorrem em baixas densidades populacionais, apresentam vagilidade e apresentam em muitas espécies, colorações crípticas ou inconspícuas, com predominância de hábitos secretivos e/ou fossoriais, principalmente em relação às serpentes e anfisbênia (DUELLMAN, 1987; SAZIMA & HADDAD, 1992; MARTINS & OLIVEIRA, 1998; STRÜSSMANN *et al.*, 2000; RECODER & NOGUEIRA, 2007).

A área de estudo apresenta uma grande diversidade de ambientes, com presença de lagoas, poças e riachos permanentes e temporários, florestas secundárias e campos rupestres sobre canga, que podem favorecer a ocorrência de uma alta variedade de espécies da herpetofauna. No entanto, deve-se considerar que muitos dos ambientes amostrados já apresentam algum grau de antropização, o que também pode refletir na baixa riqueza registrada.

Tabela 4.2.2.10

Lista das espécies de anfíbios registradas no período de 23/06 a 26/06/14 nas Áreas de Influência do Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG.

Família	Espécie	Hábito Preferencial	Habitat	Forma de Registro	Pontos de Amostragem	Método	Status			Endêmica de MG
							IUCN	MMA	COPAM	
Bufonidae	<i>Rhinella crucifer</i>	TE	LP	VI	HP7	BA	LC	-	-	Sim
Craugastoridae	<i>Haddadus binotatus</i>	TE, CR	FL	VI	HP1	BA	LC	-	-	Não
Hylidae	<i>Bokermannohyla circumdata</i>	AR	RP	G	HP6	BA	LC	-	-	Não
Hylidae	<i>Bokermannohyla martinsi</i>	AR	RP	G	HP6	BA	LC	-	-	Sim
Hylidae	<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	AR	LP	G	HP7	BA	LC	-	-	Não
Hylidae	<i>Hypsiboas faber</i>	AR	LP	G	HP7	BA	LC	-	-	Não
Hylidae	<i>Hypsiboas polytaenius</i>	AR	LP, RP	Z	HP4, HP5, HP6, HP8	BA, Z	LC	-	-	Não
Hylidae	<i>Scinax aff. flavoguttatus</i>	AR	RP	VI	HP6	BA	-	-	-	-
Hylidae	<i>Scinax luizotavioi</i>	AR	RP, LP	VI	HP4, HP5, HP6	BA	LC	-	-	Sim
Hylodidae	<i>Hylodes uai</i>	TE, RE	RP	VI	HP6	BA	DD	-	-	Sim
Microhylidae	<i>Elachistocleis cesarii</i>	TE, FO	LT	VI	HP2	BA	NA	-	-	Não

Legenda: Hábito Preferencial: AR - Arborícola; TE - Terrícola; CR - Criptozoico; RE - Reofílico; FO - Fossorial. Ambientes LP= lagoas, açudes e brejos permanentes ou semi-permanentes; LT= lagoas, açudes e brejos temporários; RP= riacho permanente; FL= solo ou folhço/serrapilheira. Tipo de Registro VI= visual; Z= zoofonia; G= girino. Status: estadual de acordo com COPAM (2010), nacional de acordo com a Portaria MMA nº 444/2014 e internacional de acordo com IUCN (2014). LC - Pouco Preocupante; DD - Deficiente em Dados; NA - Não Avaliada.



Foto 4.2.2.21: *Rhinella crucifer*
(Foto: Antônio M. Linares)



Foto 4.2.2.22: *Haddadus binotatus*
(Foto: Antônio M. Linares)



Foto 4.2.2.23: *Scinax* aff. *flavoguttatus*
(Foto: Antônio M. Linares)



Foto 4.2.2.24: *Scinax luizotavioi*
(Foto: Antônio M. Linares)



Foto 4.2.2.25: *Hylodes uai*
(Foto: Antônio M. Linares)



Foto 4.2.2.26: *Elachistocleis cesarii*
(Foto: Antônio M. Linares)

Gráfico 4.2.2.10
Distribuição das espécies de anfíbios por família registradas no
Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG.

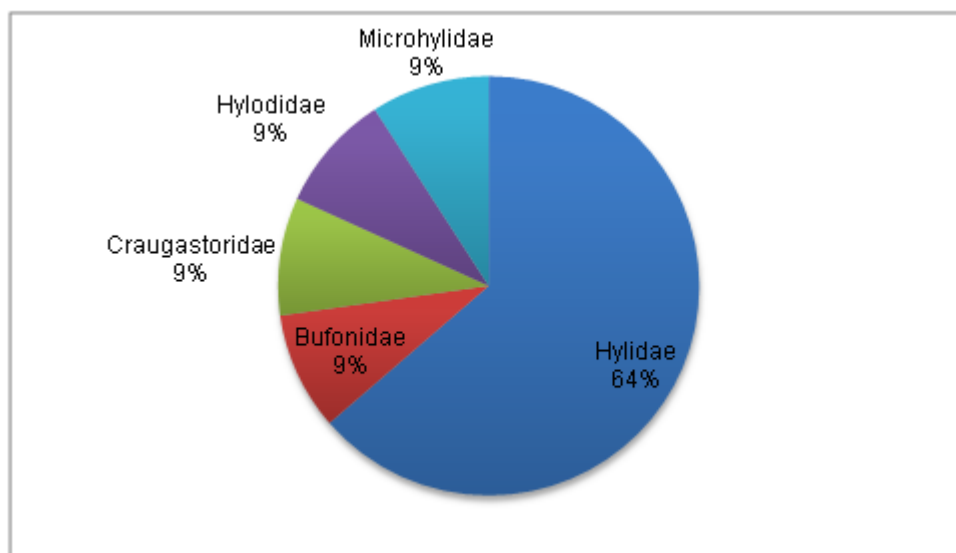


Tabela 4.2.2.11

Lista das espécies de répteis registradas na ADA/AE nos períodos 23/06 a 26/06/14, no Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG.

Família	Espécie	Hábito Preferencial	Habitat	Forma de Registro	Pontos de Amostragem	Método	Status			Endêmica de MG
							IUCN	MMA	COPAM	
Tropiduridae	<i>Tropidurus gr. torquatus</i>	TE, RU	AFL	VI	HP3, HP8	BA	-	-	-	Não

Legenda: Hábito Preferencial: TE - Terrícola; RU - Rupícola. Habitat: AFL= Afloramento rochoso. Tipo de Registro VI= visual. Status: estadual de acordo com COPAM (2010), nacional de acordo com a Portaria MMA nº 444/2014 e internacional de acordo com IUCN (2014).



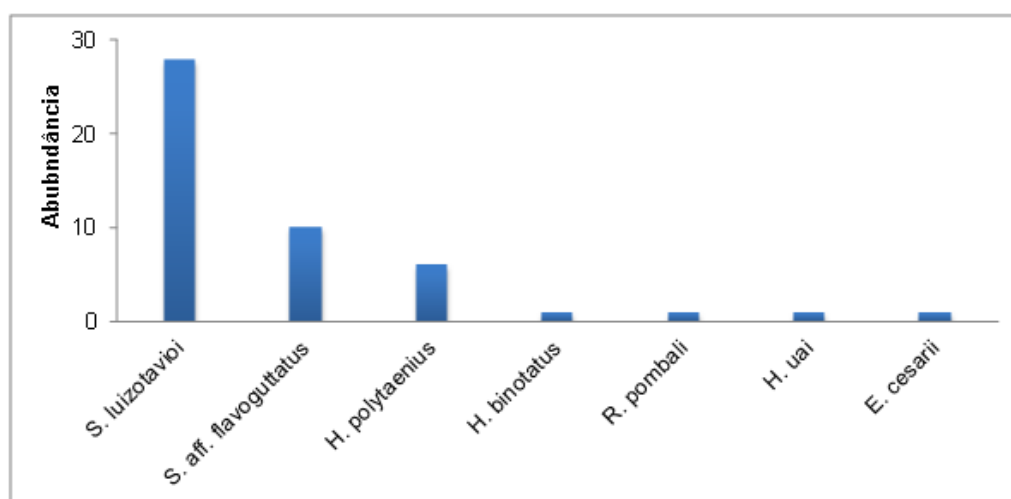
Foto 4.2.2.27: *Tropidurus gr. torquatus*
(Foto: Antônio M. Linares)

- **Distribuição da Abundância**

A abundância equivale à proporção do número de indivíduos em uma amostra ou comunidade à qual pertence uma espécie (RICKLEFS, 2003; TOWNSEND *et al.*, 2006), sendo uma característica importante e complementar à riqueza de espécies em estudos sobre biodiversidade. No entanto, deve ser ressaltado, que nenhum sistema de armadilhamento captura todas as espécies em proporções representativas de sua real abundância, tornando difícil a estimativa da abundância relativa e diversidade entre habitats (CORN, 1994).

Foi avaliada a abundância somente dos anfíbios, já que houve o registro de apenas uma espécie de réptil (Gráfico 4.2.2.11). Em muitas regiões, os répteis são mais difíceis de serem encontrados do que anfíbios, principalmente no caso de serpentes, que muitas vezes são registradas por meio de encontros ocasionais, devido à ocorrência de espécies inconspícuas e com padrões de coloração crípticos (DUELLMAN, 1987; MARTINS & OLIVEIRA, 1998). A maioria das espécies de anfíbios anuros registradas foi pouco abundante nas amostragens, mas esses resultados não representam necessariamente a real abundância das espécies na comunidade ou são reflexo do esforço amostral empregado, pois muitas espécies de anfíbios anuros vocalizam e reproduzem principalmente durante a estação chuvosa (HADDAD *et al.*, 2013), o que torna mais difícil seu encontro em épocas de seca. Das 11 espécies de anfíbios encontradas no estudo, quatro só foram registradas por meio de girinos (*Bokermannohyla circumdata*, *B. martinsi*, *Hypsiboas albopunctatus* e *H. faber*), e não foram incluídas no gráfico de abundância.

Gráfico 4.2.2.11
Distribuição de abundância das espécies de anfíbios registradas no Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG.



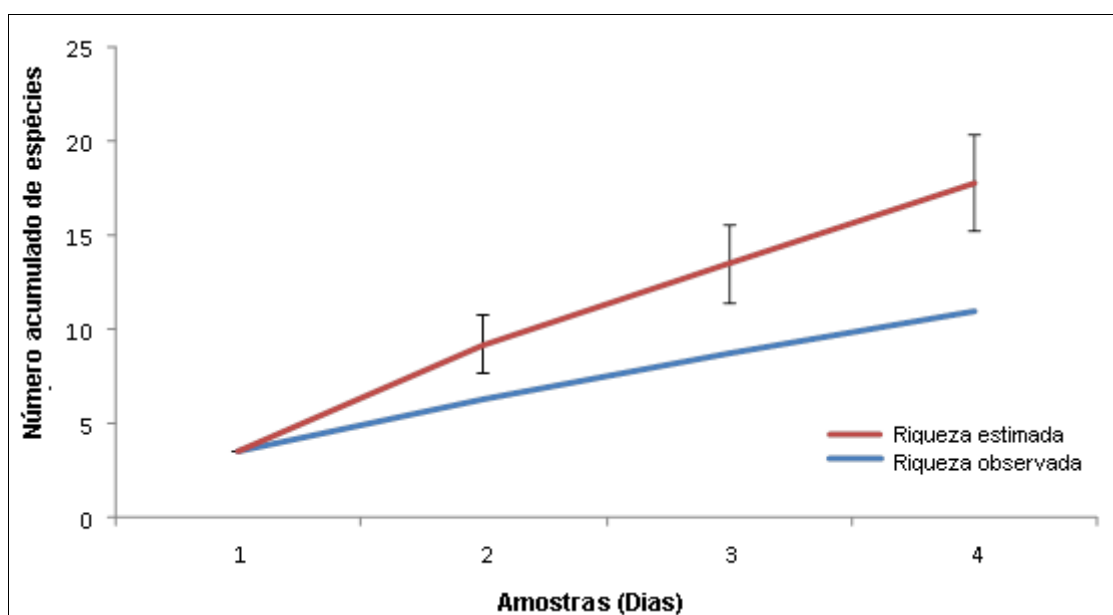
- **Esforço e Eficiência Amostral**

Com o objetivo de avaliar a eficiência do esforço de amostragem, foi gerada uma curva de acumulação de espécies e estimada a riqueza de espécies de anfíbios, através do

estimador não-paramétrico *Jackknife*¹, considerando-se os dados obtidos utilizando a metodologia de busca ativa. Foi gerada a curva somente para os anfíbios, devido ao fato de ter havido apenas um registro de réptil. Cada dia de coleta foi considerado como uma unidade amostral e a curva foi gerada a partir de 1000 adições aleatórias das amostras, utilizando-se o programa *EstimateS* 8.2 (COLWELL, 2011).

As curvas de acumulação de espécies são extremamente úteis para avaliar a eficiência das amostragens (CECHIN & MARTINS, 2000) e o fato da curva não estabilizar ao fim do estudo (Gráfico 4.2.2.12) indica que com o aumento do esforço de amostragem, possivelmente haveria um acréscimo de outras espécies para a área de estudo. A possibilidade de acréscimo de espécies na área de estudo era um resultado esperado, devido ao fato da campanha ter sido realizada durante a estação seca, além do fato da lista de dados secundários sugerir uma riqueza muito maior para a região. Deve ser levado em consideração que inventários completos envolvendo a fauna de um determinado local, para uma comunidade específica ou área geográfica, demandam enorme esforço amostral e são muito difíceis de se obter (SANTOS, 2003; CHAO, 2005; HORTAL *et al.*, 2006), considerando que para a maior parte dos táxons, novos registros de espécies serão feitos com o aumento do número de indivíduos na amostra (BUNGE & FITZPATRICK, 1993; GOTELLI & COLWELL, 2001; RICKLEFS, 2003), o que corrobora as informações acima. A riqueza registrada de anfíbios foi de 11 espécies (61,97% da riqueza estimada) e a riqueza foi estimada em 17.75 ± 2.56 espécies. O índice de diversidade de Shannon apresentou um resultado de 1.68.

Gráfico 4.2.2.12
Curva do coletor utilizando o estimador de riqueza *Jackknife* 1 das amostragens realizadas no Projeto Morra da Mariana, MG.



Os métodos utilizados neste estudo se mostraram complementares, com várias espécies registradas exclusivamente por busca ativa, um registro exclusivo por meio de vocalização e alguns registros exclusivos de girinos, reforçando a importância de se utilizar métodos

diversos combinados, para a realização de um inventário eficiente, corroborando a afirmação de diversos autores (e.g. CORN & BURY, 1990; CORN, 1994; GREENBERG *et al.*, 1994; CROSSWHITE *et al.*, 1999; CECHIN & MARTINS, 2000; ENGE, 2001; RYAN *et al.*, 2002; RIBEIRO-JÚNIOR *et al.*, 2008).

- **Táxons de Interesse para a Conservação**

Das 11 espécies de anfíbios registradas neste estudo, quatro são endêmicas de Minas Gerais; o sapo *Rhinella crucifer*, as pererecas *Bokermannohyla martinsi* e *Scinax luizotavioi* e a rã *Hylodes uai* (IUCN, 2014), o que corresponde a 36,3% das espécies registradas para este grupo (Tabela 4.2.2.12).

De acordo com a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), a espécie *Hylodes uai* é "Deficiente em Dados" e necessita de mais estudos para avaliação do seu real *status* de conservação (IUCN, 2014). A rã *H. uai* é endêmica de Minas Gerais e foi descrita a partir de espécimes coletados no Parque das Mangabeiras, em uma área de transição entre a Mata Atlântica e o Cerrado (NASCIMENTO *et al.*, 2001). Geralmente é encontrada na margem de pequenos riachos em florestas de galeria secundárias, existindo poucas informações sobre a sua distribuição geográfica, *status* e necessidades ecológicas, sofrendo como principal ameaça a perda de habitat, devido ao desmatamento, assentamento humano, turismo e fogo (NASCIMENTO & PIMENTA, 2010).

As outras três espécies endêmicas de Minas Gerais estão classificadas como "Pouco Preocupante" (IUCN, 2014) e tem ocorrência conhecida para áreas de conservação próximas à área de estudo, como a Estação Ambiental de Peti (BERTOLUCI *et al.*, 2009) e o Parque Natural do Caraça (CANELAS & BERTOLUCI, 2007).

A espécie de perereca *Scinax* aff. *flavoguttatus* possivelmente pode representar uma espécie nova para a ciência, necessitando de uma revisão taxonômica para determinar a real identidade da espécie.

Pelo menos seis das 11 espécies de anfíbios registradas; *Rhinella crucifer*, *Haddadus binotatus*, *Bokermannohyla circumdata*, *Scinax luizotavioi*, *S. aff. flavoguttatus* e *Hylodes uai* habitam principalmente áreas florestais, dependendo da integridade da floresta para sua conservação, o que corresponde a mais de 50% das espécies registradas. As espécies com restrição a ambientes florestais podem ser consideradas bioindicadores, já que possuem dependência da integridade do ambiente florestal para sua conservação.

De maneira geral, anfíbios podem ser considerados como de interesse econômico, por apresentarem em sua pele glândulas mucosas e glândulas de veneno, com secreções que tem sido estudadas sob os mais diversos aspectos: na bioprospecção, na procura de novas drogas farmacológicas, na sistemática e por representarem bom material para experimentos em biofísica (SCHWARTZ *et al.*, 2007). Essa importante significância dos compostos

encontrados em anfíbios deve servir como mais uma estímulo para a conservação mundial desses animais (BARTHALMUS, 1994).

Tabela 4.2.2.12

Lista das espécies de interesse conservacionista registradas na ADA/AID do Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG e seus respectivos status de endemismo e/ou ameaça

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Status
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella crucifer</i>	Sapo	E, LC
Anura	Hylidae	<i>Scinax aff. flavoguttatus</i>	Perereca	NA
Anura	Hylidae	<i>Scinax luizotavioi</i>	Perereca	E, LC
Anura	Hylodidae	<i>Hylodes uai</i>	Rã	DD, E

Legenda: STATUS: E - Endêmica; DD - Deficiente em Dados; LC - Pouco Preocupante; NA - Não Avaliada (segundo listas nacionais e internacionais).

4.2.2.2.4 Considerações Finais

Uma riqueza de 11 espécies de anfíbios anuros e uma espécie de réptil foram registradas no presente estudo, com destaque para a rã *Hylodes uai*, classificada pela IUCN como "Deficiente em Dados" (IUCN, 2014), necessitando de mais estudos para avaliar seu status de conservação, assim como as suas necessidades ecológicas e distribuição geográfica. Também merece atenção especial a perereca *Scinax aff. flavoguttatus*, que pode representar uma espécie ainda não descrita pela ciência. Ambas espécies foram registradas no sítio amostral HP6, um riacho permanente com presença de remansos, com uma poça temporária próxima, que estava seca durante o período do estudo.

Apesar da área de estudo apresentar grau considerável de antropização, possivelmente a riqueza da herpetofauna na área de estudo está subestimada, já que a lista de dados secundários para a região apresenta uma alta riqueza de anfíbios e répteis, o que pode ser reforçado pelo fato da curva do coletor não ter estabilizado ao fim do estudo.

Este estudo contribui para o conhecimento a respeito da fauna de anfíbios e répteis da região, com informações sobre a composição, riqueza, abundância e distribuição das espécies que compõem a herpetofauna da área de estudo e pode desta forma, subsidiar futuras decisões e estratégias quando da implantação do empreendimento.

4.2.2.3 Avifauna

O Brasil é um dos países como maior riqueza de aves, sendo registradas em seu território, e reconhecidas como presentes no país 1902 espécies (CBRO, 2014), o que representa aproximadamente 58% das espécies de aves conhecidas para a América do Sul (REMSEN *et al.*, 2009). A grande diversidade faunística do grupo das aves é possível devido à grande heterogeneidade de ambientes encontrados no território nacional, tendo como destaque a Floresta Amazônica, a Mata Atlântica e o Cerrado (MARINI & GARCIA, 2005).

Dentro ainda de cada bioma existem subdivisões florísticas que tornam o ambiente ainda mais peculiar, restringindo os ambientes favoráveis para a totalidade de espécies do bioma, tornando cada ambiente característico e com uma comunidade de aves típica (VERNER, 1981). Com os crescentes estudos em ornitologia, esse grupo vem se tornando um relevante bioindicador das condições ambientais apresentadas pelas paisagens regionais (SICK, 1997). Além disso, o grupo das aves é taxonomicamente bem conhecido, e possui uma vasta quantidade de espécies e populações que se diversificam em dieta, uso de ambientes, estratos vegetacionais e zonas aquáticas (SICK, 1997; SIGRIST, 2006). Assim, devido à ecologia de suas comunidades, apresentam um alto potencial na indicação da estrutura, tipologia e grau de conservação de habitat e paisagens.

A região do presente projeto encontra-se inserido em uma região de confluência da Mata Atlântica e Cerrado, com presença marcante das matas de encosta e de galeria e dos campos rupestres. Para a Mata Atlântica são registradas cerca de 620 espécies (MYERS *et al.*, 2000), enquanto para o Cerrado é confirmada a presença de 837 espécies (SILVA *et al.*, 2007).

Em relação aos endemismos, para o Cerrado, apesar do alto número de espécies, o nível de endemismo é considerado baixo, com apenas 3,4% das espécies de aves apresentando distribuição restrita a esse bioma (KLINK & MACHADO, 2005). Para a Mata Atlântica 181 espécies são endêmicas a esse bioma (MYERS *et al.*, 2000).

Ao considerar-se a região na qual está situado o projeto Morro da Adriana é possível destacar ambientes tipicamente da Mata Atlântica e uma zona de interseção entre os dois biomas. Porém, destacam-se as formações de Florestas Semidecíduais Montana, que permite a ocorrência de táxons endêmicos do bioma Mata Atlântica. A região de inserção do projeto Morro da Adriana apresenta uma formação geológica que possibilita a grande exploração do minério de ferro. A mineração é a atividade de extração mais presente na região e configura impactos importantes para a avifauna. O projeto encontra-se dentro de uma área prioritária para a conservação (DRUMOND *et al.*, 2005). Essa área está inserida no Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais e é ainda considerada uma importante área de endemismos da Cadeia do Espinhaço (ECHTERNACHT *et al.*, 2011).

4.2.2.3.1 Procedimentos Metodológicos

- **Área de Estudo**

Para amostragem e coleta de dados primários sobre a avifauna na área de influência do projeto Morro da Adriana, realizou-se uma campanha, entre os dias 30 de junho ao dia quatro de julho de 2014, durante a estação seca. Tal período incidiu na época de descanso reprodutivo da maior parte das aves do Brasil Oriental (SICK, 1997).

A região em que se insere o empreendimento está localizada entre os biomas Cerrado e Mata Atlântica, circundada por áreas bem preservadas e área urbana. No que tange a Área

Diretamente Afetada (ADA) e a Área de Influência Direta (AID), a área de estudo apresenta um histórico de ocupação e atividade minerária que confere um aspecto fragmentado à vegetação. Algumas áreas são, inclusive, desprovidas de cobertura vegetal. Contudo, é possível registrar alguns ambientes como afloramentos rochosos, destacando aqui as áreas de Cerrado, trechos de floresta estacional semidecidual em estado médio de regeneração, áreas antropizadas, corpos hídricos e campos rupestres (Tabela 4.2.2.13; Fotos 4.2.2.28 a 4.2.2.30). A localização dos pontos amostrais pode ser visualizada no Desenho MNM-MA-BIO-02.

Tabela 4.2.2.13
Pontos de amostragem para a Avifauna nas áreas de influência do
Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG.

Ponto	Área de Amostragem	Coordenadas UTM / SAD 69-23K		Altitude (m)	Método	Descrição do Ponto
		X	Y			
AV1	AID	663629	7770850	857	PE	FESDM, Mata ripária, brejo, lagoa e pasto limpo
AV2	AID	663774	7770427	867	PE	FESDM, Mata ripária, brejo, lagoa e pasto limpo
AV3	AID	663372	7770766	898	PE	FESDM e pasto sujo
AV4	AID	663418	7770326	992	PE	Campo antrópico
AV5	AID	662613	7770473	950	PE	FESDM e campo antrópico
AV6	AID	661296	7770150	904	PE	FESDM
AV7	AID	660901	7770043	890	PE	FESDM, Mata ripária e brejo
AV8	AID	662424	7769762	947	PE	FESDM e campo rupestre
AV9	AID	662190	7769768	933	PE	FESDM e campo rupestre
AV10	ADA	662588	7769936	965	PE	FESDM e campo rupestre
AV11	AID	662279	7770029	981	PE	FESDM, campo rupestre e campo antrópico
AV12	AID	662063	7770005	984	PE	Cerrado
AV13	ADA	661867	7769894	989	PE	Cerrado e campo rupestre
AV14	ADA	661645	7769892	994	PE	Cerrado e campo rupestre
AV15	ADA	661364	7769855	977	PE	FESDM, campo rupestre e cerrado
AV16	AID	660621	7769524	968	PE	FESDM e campo antrópico
AV17	AID	664233	7770404	904	PE	FESDM e campo rupestre
AV18	AID	664408	7770245	899	PE	Cerrado e campo rupestre
AV19	AID	664201	7770086	906	PE	Cerrado e campo rupestre
AV20	AID	663995	7769969	912	PE	Cerrado e campo rupestre
AV21	AID	662837	7769739	879	PE	FESDM
AV22	AID	661931	7769406	892	PE	FESDM
AV23	AID	661535	7769284	900	PE	FESDM
AV24	AID	661250	7769449	900	PE	FESDM
AV25	AID	660880	7769629	977	PE	Cerrado e campo rupestre
AV26	AID	660675	7769731	929	PE	FESDM
AV27	AID	664607	7771092	876	PE	Campo antrópico e FESDM
AV28	AID	664041	7770668	872	PE	Campo antrópico e FESDM

Legenda: Método: PE – Ponto de escuta. FESDM – Floresta Estacional Semidecidual Montana.



Foto 4.2.2.28: Paisagem da região do Projeto de Morro da Adriana, em Mariana, Minas Gerais. (Foto: Gustav Specht)



Foto 4.2.2.29: Campo rupestre. Ponto AV13. (Foto: Gustav Specht).



Foto 4.2.2.30: Floresta estacional semidecidual. Ponto AV 01. (Foto: Gustav Specht).

- **Metodologia**

Para amostragem dos diversos ambientes, os quais compõem a ADA e AID do empreendimento em questão, utilizou-se o levantamento por pontos de escuta (BLONDEL *et al.*, 1970; VIELLIARD & SILVA, 1990) (Foto 4.2.2.31), cujo objetivo é determinar quais as espécies e quantos indivíduos de cada espécie estão presentes em cada ponto. Além disso, foram anotadas, para cada ponto de escuta, as coordenadas geográficas, altitude e características fisionômicas da paisagem e, sempre que possível, o registro fotográfico dos espécimes observados. A comunidade avifaunística também foi associada ao ambiente de registro a fim de relacionar as populações registradas com o uso do habitat.



Foto 4.2.2.31: Levantamento da avifauna utilizando o método de ponto de escuta e observação de aves. (Foto: Geraldo Gabriel)

Os pontos foram locados distantes um dos outros, no mínimo 200 metros (VIELLIARD *et al.*, 2010) ao longo da paisagem local. Utilizou-se binóculo, gravador digital e literatura especializada (RIDGELY & TUDOR, 1989a; 1989b; SICK, 1997; SOUZA, 1998; ERIZE *et al.*, 2006; SIGRIST; 2006; 2007; 2008), como auxílio na identificação das aves em campo. A permanência em cada ponto foi de, no mínimo, 20 minutos, como sugere Vielliard *et al.* (2010), e o raio de detecção foi considerado ilimitado como sugerido por Develey (2006). Foram amostrados 28 pontos de escuta (Tabela 4.2.2.13) distribuídos na paisagem local, abrangendo as distintas fitofisionomias presentes.

As espécies registradas nas atividades diárias de deslocamento que não foram constatadas nos pontos de escuta foram devidamente incorporadas aos resultados como registros *ad libitum*. Esses registros aleatórios são feitos de maneira oportunista e complementam a amostragem de dados.

As espécies foram classificadas de acordo com o conceito filético geral de espécies segundo o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – CBRO (2014).

Para o levantamento de dados secundários valeu-se de estudos técnicos realizados na região do Projeto Morro da Adriana. Foram selecionados dados de estudos inseridos no limite geográfico dos municípios de Mariana (em específico, estudos da avifauna realizados nos complexos mineradores de Alegria (LUME, 2006a; 2006b; TECISAN, 2005a; NICHOL, 2004), Fábrica Nova (DELPHI, 2004; TECISAN, 2005b), Timbopeba (TECISAN, 2004a; 2004b; SETE, 2001; 2002) e Fazendão (TECISAN, 2004c; TECISAN, 2005c). Esses estudos abrangeram áreas próximas e fitofisionomias semelhantes às encontradas na região do Projeto Morro da Adriana indicando, assim, potenciais ocorrências de espécies de aves nas áreas de influência do empreendimento. As espécies de aves registradas nestes estudos

foram categorizadas quanto aos endemismos (SICK, 1997; BROOKS *et al.*, 1999; RODRIGUES *et al.*, 2005), quanto ao status de conservação e grau de ameaça global (IUCN, 2013), nacional (PORTARIA MMA nº 444/2014) e estadual (COPAM, 2010).

- **Análise dos Dados**

O esforço amostral foi avaliado por meio da análise da curva do coletor por rarefação (COLWELL, 2000) bem como dos valores encontrados para o estimador de riqueza *Jackknife1* (ver HELTSHE & FORRESTER, 1983). As estimativas foram computadas no software *EstimateS* versão 6.0b, considerando uma matriz binária de presença / ausência das espécies. A curva foi gerada no software Excel.

Para determinação das abundâncias valeu-se do IPA (Índice Pontual de Abundância). O IPA é considerado a melhor estimativa de proporção de uma espécie na comunidade, pois relaciona o número médio de contatos (da espécie) por amostra (VIELLIARD *et al.*, 2010). Para o cálculo do IPA divide-se o número de contatos (registros) de uma espécie “x”, pelo número total de amostras (pontos de escuta).

Para o dimensionamento da diversidade foi utilizado o índice de diversidade de Shannon-Weaver (H'), que fornece uma relação entre o número de espécies e suas abundâncias relativas, como proposto por Magurran (1988); e equitabilidade através do índice de Pielou (J) (1966) utilizando o software Past – equações podem ser vistas abaixo:

$$H' = \frac{\left[N \ln(N) - \sum_{i=1}^S n_i \ln(n_i) \right]}{N}$$

Na qual:

n_i = número de espécies amostradas;

N = número total de indivíduos;

S = número total da espécies;

\ln = logaritmo neperiano.

$$J = \frac{H'}{H_{\max}}$$

Na qual:

$H_{\max} = \ln(S)$;

S = número de espécies amostradas; e

H' = índice de diversidade de Shannon-Weaver.

As aves foram categorizadas em oito guildas alimentares refletindo o conteúdo principal da dieta (ROOT, 1967): insetívora, onívora, frugívora, granívora, nectarívora, carnívora,

detritívora, piscívora, malacófaga e herbívora (MOOJEN *et al.*, 1941; ISLER & ISLER, 1987; CINTRA *et al.*, 1990; SICK, 1997; SIGRIST, 2006), quando presentes (Tabela 4.2.2.14).

Tabela 4.2.2.14

Definição das guildas tróficas, para o grupo da avifauna, registrada durante a campanha para o Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG.

Guilda Trófica	Descrição do Habito Alimentar
Insetívora	Espécies que se alimentam principalmente de insetos e outros artrópodes.
Onívora	Espécies que se alimentam de matéria vegetal e animal
Frugívora	Espécies que se alimentam principalmente de frutos.
Granívora	Espécies que se alimentam principalmente de sementes e/ou grãos.
Nectarívora	Espécies que se alimentam principalmente do néctar.
Carnívora	Espécies que se alimentam principalmente de carne.
Detritívora	Espécies que se alimentam de restos orgânicos- animais e/ou vegetais.
Piscívora	Espécies que se alimentam principalmente de carne de peixes.
Malacófaga	Espécies que se alimentam principalmente de moluscos

Fonte: Townsend *et al.* (2006).

Com relação à distribuição das aves por hábito ambiental as espécies foram classificadas como: espécie de hábito aquático, de hábito florestal, campestre, generalista ou de hábitos brejosos e paludícolas. Esta classificação seguiu Sick (1997).

Em adição foram definidos os endemismos baseados em Sick (1997) e Brooks *et al.*, (1999) para espécies endêmicas da Mata Atlântica e ainda Silva & Bates (2002) para os endemismos do Cerrado, bem como o *status* de conservação de cada espécie globalmente (IUCN, 2013), nacionalmente (MACHADO *et al.*, 2008) e para o estado de Minas Gerais (COPAM, 2010). As aves também foram classificadas quanto aos seus hábitos migratórios (NUNES & TOMAS, 2008) e quanto ao valor para atividades de caça, captura e coleta predatória (espécies cinegéticas) (SICK, 1997).

4.2.2.3.2 Caracterização da Avifauna da Área de Influência Indireta

A compilação dos dados oriundos de estudos anteriores realizados nos complexos mineradores de Alegria (LUME, 2006a; 2006b; TECISAN, 2005a; NICHOL, 2004), Fábrica Nova (DELPHI, 2004 e TECISAN, 2005b), Timbopeba (TECISAN, 2004a; 2004b; SETE, 2001; SETE, 2002) e Fazendão (TECISAN, 2004c; TECISAN, 2005c) (ECODINÂMICA, 2009; FARIA *et al.*, 2006; MACHADO & LAMAS, 1996; SOMA, 2008) nas proximidades do Projeto Morro da Adriana indicam uma riqueza considerável, com 172 espécies, distribuídas em 19 ordens e 41 famílias. A proximidade das áreas e a característica inerente ao clado aves, a habilidade voar, permite a ocorrência de alguns desses táxons também na área do empreendimento em questão (Tabela 4.2.2.15). A região apresenta áreas de florestas estacionais semidecíduais montana e submontana, trechos de Cerrado e áreas de matas ripárias. Além de paisagens antrópicas como silviculturas, atividades agrosilvopastoris e de extrativismo (tais como atividades minerárias).

Tabela 4.2.2.15
Lista da Avifauna de potencial ocorrência nas Áreas de Influência do Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Fonte	Categoria de Fauna	Status		
						MG	BR	Global
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus obsoletus</i>	inhambu-guaçu	1,2,3,4	CIN			
		<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó	2,3	CIN			
		<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela	1,2,3	CIN			
Anseriformes	Anatidae	<i>Amazonetta brasiliensis</i>	pé-vermelho	1,4	CIN			
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope obscura</i>	jacuaçu	1,2,3	CIN			
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande	1	MIG			
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	1,2,3,4	MIG			
		<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela	1	MIG			
		<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta	1,2,3,4				
		<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei	2,3				
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-de-cabeça-cinza	1	CIN			
		<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	1	CIN			
		<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	1,2,3,4	CIN			
		<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	1	CIN			
		<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	águia-chilena	1	CIN			
		<i>Buteo brachyurus</i>	gavião-de-cauda-curta	1	CIN			
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes	1				
		<i>Pardirallus nigricans</i>	saracura-sanã	1				
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	1				
	Jacanidae	<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	1				
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	2,3,4	CIN			
		<i>Patagioenas picazuro</i>	pombão	1,2,3,4	CIN, MIG			
		<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	1	CIN			
		<i>Patagioenas plumbea</i>	pomba-amargosa	1	CIN, MIG			
		<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	1	CIN			
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Playa cayana</i>	alma-de-gato	2,3,4				
		<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	1				
		<i>Tapera naevia</i>	saci	1				

Tabela 4.2.2.15
Lista da Avifauna de potencial ocorrência nas Áreas de Influência do Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Continuação

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Fonte	Categoria de Fauna	Status		
						MG	BR	Global
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé	1	CIN			
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Hydropsalis torquata</i>	bacurau-tesoura	2,3				
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	taperuçu-de-coleira-branca	1	MIG			
		<i>Streptoprocne biscutata</i>	taperuçu-de-coleira-falha	2,3	MIG			
		<i>Streptoprocne</i> sp.		3	MIG			
	Trochilidae	<i>Phaethornis ruber</i>	rabo-branco-rubro	1				
		<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	1,2,3,4				
		<i>Campylopterus largipennis</i>	asa-de-sabre-cinza	1				
		<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	1,2,3				
		<i>Colibri serrirostris</i>	beija-flor-de-orelha-violeta	1,2,3,4				
		<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	4				
		<i>Thalurania glaucopis</i>	beija-flor-de-fronte-violeta	4	MA			
		<i>Hylocharis cyanus</i>	beija-flor-roxo	1				
		<i>Amazilia versicolor</i>	beija-flor-de-banda-branca	1				
		<i>Amazilia fimbriata</i>	beija-flor-de-garganta-verde	1				
		<i>Amazilia lactea</i>	beija-flor-de-peito-azul	1,2,3,4				
		<i>Augastes scutatus</i>	beija-flor-de-gravata-verde	1,2,3	CE			NT
		<i>Calliphlox amethystina</i>	estrelinha-ametista	2,3,4				
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon surrucura</i>	surucuá-variado	1,2,3,4	MA			
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo	1				
Piciformes	Picidae	<i>Picumnus cirratus</i>	pica-pau-anão-barrado	1,2,3,4				
		<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco	1				
		<i>Veniliornis passerinus</i>	picapauzinho-anão	4				
		<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	1				
		<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca	2,3				
		<i>Campephilus robustus</i>	pica-pau-rei	4	MA			
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	caracará	1,2,3,4	CIN			
		<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	1,2,3,4	CIN			

Tabela 4.2.2.15
Lista da Avifauna de potencial ocorrência nas Áreas de Influência do Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Continuação

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Fonte	Categoria de Fauna	Status		
						MG	BR	Global
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã	1	CIN			
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão-maracanã	1	CIN			
		<i>Aratinga auricapillus</i>	jandaia-de-testa-vermelha	1	CIN			NT
		<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	1,2,3	CIN			
		<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim	1,4	CIN			
		<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca-verde	1,2,3,4	CIN			
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Formicivora grisea</i>	papa-formiga-pardo	1				
		<i>Formicivora serrana</i>	formigueiro-da-serra	1,2,3,4	MA			
		<i>Dysithamnus mentalis</i>	choquinha-lisa	1,2,3				
		<i>Herpsilochmus pileatus</i>	chorozinho-de-boné	1			VU	VU
		<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	chorozinho-de-chapéu-preto	1,4				
		<i>Thamnophilus palliatus</i>	choca-listrada	1				
		<i>Thamnophilus punctatus</i>	choca-bate-cabo	1				
		<i>Thamnophilus caeruleus</i>	choca-da-mata	1,2,3,4				
		<i>Mackenziaena leachii</i>	borralhara-assobiadora	1	MA			
		<i>Mackenziaena severa</i>	borralhara	1,2,3	MA			
		<i>Pyriglena leucoptera</i>	papa-taoca-do-sul	1,2,3,4	MA			
		<i>Dryophila ferruginea</i>	trovoada	1,2,3	MA			
		<i>Dryophila ochropyga</i>	choquinha-de-dorso-vermelho	1,4	MA			NT
		<i>Dryophila malura</i>	choquinha-carijó	1	MA			
	Conopophagidae	<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente	1	MA			
	Formicariidae	<i>Chamaeza meruloides</i>	tovaca-cantadora	2,3				
	Dendrocolaptidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	1,2,3,4				
		<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	1				
	Xenopidae	<i>Xenops rutilans</i>	bico-virado-carijó	1,4				
	Furnariidae	<i>Lochmias nematura</i>	joão-porca	1				
		<i>Automolus infuscatus</i>	barranqueiro-pardo	1				
		<i>Automolus leucophthalmus</i>	barranqueiro-de-olho-branco	1	MA			

Tabela 4.2.2.15
Lista da Avifauna de potencial ocorrência nas Áreas de Influência do Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Continuação

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Fonte	Categoria de Fauna	Status		
						MG	BR	Global
Passeriformes	Furnariidae	<i>Phacellodomus rufifrons</i>	joão-de-pau	1,4				
		<i>Phacellodomus erythrophthalmus</i>	joão-botina-da-mata	1	MA			
		<i>Synallaxis ruficapilla</i>	pichororé	1,4	MA			
		<i>Synallaxis cinerascens</i>	pi-puí	2,3				
		<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném	1,2,3,4				
	Pipridae	<i>Manacus manacus</i>	rendeira	2,3	CIN			
		<i>Chiroxiphia caudata</i>	tangará	1	CIN, MA			
	Tityridae	<i>Tityra inquisitor</i>	anambé-branco-de-bochecha-parda	1	MIG			
	Cotingidae	<i>Lipaugus laniioides</i>	tropeiro-da-serra	1	MA			NT
		<i>Pyroderus scutatus</i>	pavó	1				
	Platyrinchidae	<i>Platyrinchus mystaceus</i>	patinho	2,3,4				
	Rhynchocyclidae	<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo	1				
		<i>Phylloscartes ventralis</i>	borboletinha-do-mato	1,2,3,4				
		<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	2,3,4				
		<i>Todirostrum poliocephalum</i>	teque-teque	1,2,3,4	MA			
		<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i>	tororó	2,3,4				
		<i>Hemitriccus nidipendulus</i>	tachuri-campainha	1				
	Tyrannidae	<i>Hirundinea ferruginea</i>	gibão-de-couro	1	MIG			
		<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	1,2,3,4				
		<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	1,4	MIG			
		<i>Elaenia cristata</i>	guaracava-de-topete-uniforme	1	MIG			
		<i>Elaenia obscura</i>	tucão	1,2,3	MIG			
		<i>Elaenia sp.</i>		1,2,3	MIG			
		<i>Myiopagis caniceps</i>	guaracava-cinza	1,2,3,4				
		<i>Phaeomyias murina</i>	bagageiro	1,2,3,4				
		<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho	1,2,3,4				
		<i>Polystictus superciliosus</i>	papa-moscas-de-costas-cinzentas	1,2,3,4	CE			
		<i>Serpophaga subcristata</i>	alegrinho	1				

Tabela 4.2.2.15
Lista da Avifauna de potencial ocorrência nas Áreas de Influência do Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Continuação

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Fonte	Categoria de Fauna	Status		
						MG	BR	Global
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Legatus leucophaeus</i>	bem-te-vi-pirata	1				
		<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	1				
		<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	1				
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	1,4				
		<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	1,4	MIG			
		<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho	1	MIG			
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	1	MIG			
		<i>Empidonomus varius</i>	peitica	1	MIG			
		<i>Colonia colonus</i>	viuvinha	1,4	MIG			
		<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	1,4				
		<i>Fluvicola albiventer</i>	lavadeira-de-cara-branca	1				
		<i>Fluvicola nengeta</i>	lavadeira-mascarada	4				
		<i>Arundinicola leucocephala</i>	freirinha	1				
		<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu	1				
		<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado	1				
		<i>Contopus cinereus</i>	papa-moscas-cinza	4				
		<i>Knipolegus cyanirostris</i>	maria-preta-de-bico-azulado	1				
		<i>Knipolegus lophotes</i>	maria-preta-de-penacho	1,4				
		<i>Satrapa icterophrys</i>	suiriri-pequeno	1				
	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	1,2,3,4				
		<i>Hylophilus poicilotis</i>	verdinho-coroadado	1				
		<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	vite-vite-de-olho-cinza	2,3,4				
	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	2,3,4	MIG			
		<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	1	MIG			
		<i>Progne chalybea</i>	andorinha-doméstica-grande	1	MIG			
	Troglodytidae	<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	1,2,3,4				
	Poliptilidae	<i>Poliptila lactea</i>	balança-rabo-leitoso	1				NT
	Turdidae	<i>Turdus flavipes</i>	sabiá-una	2,3	CIN			

Tabela 4.2.2.15
Lista da Avifauna de potencial ocorrência nas Áreas de Influência do Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Continuação

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Fonte	Categoria de Fauna	Status		
						MG	BR	Global
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	1,2,3,4	CIN, MIG			
		<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	1,2,3,4	CIN			
		<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	1,2,3	CIN			
	Mimidae	<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	1,2,3	MIG			
	Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	1,2,3,4	CIN			
		<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	1				
	Parulidae	<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	pia-cobra	1				
		<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	1,2,3,4				
		<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato	2,3,4				
	Icteridae	<i>Psarocolius decumanus</i>	japu	2,3	CIN			
	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	1,2,3,4				
		<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro-verdadeiro	1,2,3,4	CIN			
		<i>Thlypopsis sordida</i>	saí-canário	1	CIN			
		<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto	1,2,3,4	CIN, MA			
		<i>Lanio pileatus</i>	tico-tico-rei-cinza	2,3	CIN			
		<i>Lanio melanops</i>	tiê-de-topete	2,3	CIN			
		<i>Tangara cyanoventris</i>	saíra-douradinha	1,2,3,4	CIN, MA			
		<i>Tangara sayaca</i>	sanhaçu-cinzento	2,3,4	CIN			
		<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela	1,2,3,4	CIN			
		<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	bico-de-veludo	1,2,3,4	CIN			
		<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	1	CIN			
		<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	1,2,3,4	CIN			
		<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	saíra-ferrugem	2,3,4	CIN, MA			
		<i>Conirostrum speciosum</i>	figuinha-de-rabo-castanho	2,3				
		<i>Sicalis citrina</i>	canário-rasteiro	1				
		<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra-verdadeiro	2,3	CIN			
		<i>Emberizoides herbicola</i>	canário-do-campo	1				
		<i>Embernagra longicauda</i>	rabo-mole-da-serra	1,2,3	CE			

Tabela 4.2.2.15
Lista da Avifauna de potencial ocorrência nas Áreas de Influência do Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG

Continuação

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Fonte	Categoria de Fauna	Status		
						MG	BR	Global
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	1				
		<i>Sporophila nigricollis</i>	baiano	1,2,3	CIN			
		<i>Sporophila caerulescens</i>	coleirinho	2,3	CIN			
	Fringillidae	<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	2,3	CIN			

Legenda: Status estadual de acordo com COPAM (2010), nacional de acordo com a Portaria MMA nº 444/2014 e internacional de acordo com IUCN (2011). CIN = cinegética; MIG = migratória; MA = endêmica da Mata Atlântica; CE = endêmica do Cerrado. NT = Quase Ameaçada; VU = Vulnerável. **Fonte:** 1 - Estudos da avifauna realizados no complexo minerador de Timbopeba (TECISAN, 2004a; TECISAN, 2004b; SETE, 2001; SETE, 2002). 2 - Estudos da avifauna realizados no complexo minerador de Fazendão (TECISAN, 2004b; TECISAN, 2005a). 3 = Estudos da avifauna realizados no complexo minerador de Alegria (LUME, 2006a; 2006b; TECISAN, 2005b; NICHOL, 2004). 4 - Estudos da avifauna realizados no complexo minerador de Fábrica Nova (DELPHI, 2004; TECISAN, 2005c).

De acordo com os estudos analisados a região possui uma grande riqueza de espécies e algumas de relevância biológica como o choquinha-de-dorso-vermelho (*Drymophila ochropyga*) e o cuitelão (*Jacamaralcyon tridactyla*), aves típicas de ambientes florestais. Outro aspecto que influenciou na riqueza encontrada nos estudos levantados para a AI do Projeto Morro da Adriana se refere ao fato de que a região possui uma diversidade de ambientes que possibilitam a manutenção de uma comunidade avifaunística rica.

Da grande riqueza registrada pelos dados secundários para a região de inserção do empreendimento 13,95% possuem hábitos migratórios. Dentre essas espécies destacam-se as andorinhas (Hirundinidae) e os patos (Anseriformes).

Considerando que o estado de Minas Gerais possui uma riqueza de 781 espécies de aves (MATTOS *et al.*, 1991), 22,02% dessas espécies tem potencial de ocorrência na área de inserção do Projeto Morro da Adriana. Das 172 espécies registradas, apenas uma está ameaçada em nível nacional: *Herpsilochmus pileatus*, na categoria “Vulnerável” (PORTARIA MMA nº 444/2014). No entanto, seis encontram-se em alguma categoria de ameaça de extinção segundo IUCN (2011), tendo como principais causas a perda e alteração do habitat e a caça (IUCN, 2014) (Tabela 4.2.2.15). Ainda foram registradas 49 espécies consideradas cinegéticas (28,48%) ou com valor para atividades de caça, captura e coleta predatória.

Quanto aos endemismos do bioma Cerrado foram registradas três espécies de aves (1,74%): o beija-flor-de-gravata-verde (*Augastes scutatus*), o papa-moscas-de-costas-cinzentas (*Polystictus superciliaris*) e o rabo-mole-da-serra (*Embernagra longicauda*). Essas espécies são típicas da cadeia do Espinhaço e vivem nos campos rupestres e de altitude da região. Já considerando as espécies endêmicas do bioma Mata Atlântica, foram contabilizados 20 táxons, o que equivale a 11,62% (Tabela 4.2.2.15).

Tendo em vista a estrutura da paisagem presente na área de inserção do Projeto Morro da Adriana espera-se que boa parte das espécies registradas nos dados secundários sejam, também, registradas no empreendimento.

4.2.2.3.3 Caracterização da Avifauna das Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada

- **Diversidade e Composição de Espécies**

Foram registradas, a partir de dados primários (método de ponto de escuta) durante a campanha, um total de 124 espécies de aves para a região do empreendimento, distribuídas em 15 ordens e 30 famílias (Tabela 4.2.2.16, Fotos 4.2.2.32 a 4.2.2.38). Esse número corresponde a 15,87% de 781 espécies de aves registradas para o estado de Minas Gerais (MATTOS *et al.*, 1991), e, especialmente, a 72,09% de 172 espécies da avifauna registradas a partir dos levantamentos de dados secundários, para a região do empreendimento (ver Tabela 4.2.2.3 anteriormente apresentada).

O índice de Shannon calculado para a ADA/AID foi de $H' = 4,3$ com um padrão de distribuição de abundâncias semelhantes haja visto o valor da equitabilidade encontrada (0.90). A diversidade encontrada é considerada elevada, uma vez que o esperado para a região tropical, para aves, encontra-se em torno de $H' = 3,0$ (ver VIELLIARD & SILVA, 1990). Logo, os valores obtidos, que são ligeiramente elevados em comparação às demais áreas da região tropical, permite considerar a ADA/AID como interessante, em termos de biodiversidade de aves.

Assim sendo, a heterogeneidade ambiental e diversidade de recursos da região do empreendimento permitem a manutenção de altos índices de riqueza e diversidade de aves. A região ainda apresenta áreas de florestas estacionais semidecíduais montana, trechos de Cerrado e áreas de matas ripárias apesar de apresentar paisagem com notório o impacto antrópico. Esses setores florestais, ainda bem preservados, possuem um papel importante na manutenção das comunidades avifaunísticas da região.

Tabela 4.2.2.16

Lista das espécies de aves registradas na ADA/AID no período 08/05 a 12/05 de 2014 na região do Projeto Morro da Adriana, localizado no município de Mariana, MG.

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Status			Categoria de Fauna	Dieta	Hábito Ambiental
				IUCN	BR	MG			
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus obsoletus</i>	inhambuguaçu				CIN	GRA	FLO
		<i>Crypturellus tataupa</i>	inhambu-chintã				CIN	GRA	FLO
		<i>Nothura boraquira</i>	codorna-do-nordeste				CIN	GRA	CAMP
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope obscura</i>	jacuaçu				CIN	ONI	FLO
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha					DET	GEN
		<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta					DET	GEN
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó				CIN	CAR	GEN
		<i>Spizaetus tyrannus</i>	gavião-pega-macaco			EN	CIN	CAR	FLO
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou				CIN	GRA	CAMP
		<i>Claravis pretiosa</i>	pararu-azul				CIN	FRU	FLO
		<i>Patagioenas picazuro</i>	pombão				CIN, MIG	GRA	GEN
		<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega				CIN	GRA	GEN
		<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu				CIN	GRA	FLO
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato					ONI	GEN
		<i>Dromococcyx pavoninus</i>	peixe-frito-pavonino					ONI	CAMP
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Hydropsalis torquata</i>	bacurau-tesoura					INS	GEN
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis ruber</i>	rabo-branco-rubro					NEC	GEN
		<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado					NEC	GEN
		<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura					NEC	GEN
		<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto					NEC	GEN
		<i>Colibri serrirostris</i>	beija-flor-de-orelha-violeta					NEC	GEN
		<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho					NEC	GEN

Tabela 4.2.2.16

Lista das espécies de aves registradas na ADA/AID no período 08/05 a 12/05 de 2014 na região do Projeto Morro da Adriana, localizado no município de Mariana, MG.

Continuação

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Status			Categoria de Fauna	Dieta	Hábito Ambiental
				IUCN	BR	MG			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Thalurania glaucopis</i>	beija-flor-de-fronte-violeta				MA	NEC	GEN
		<i>Thalurania</i> sp.	beija-flor					NEC	GEN
		<i>Amazilia láctea</i>	beija-flor-de-peito-azul					NEC	GEN
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon surrucura</i>	surucuá-variado				MA	INS	FLO
Galbuliformes	Galbulidae	<i>Jacamaralcyon tridactyla</i>	cuitelão	VU			MA	INS	FLO
		<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva					INS	GEN
Piciformes	Picidae	<i>Picumnus cirratus</i>	pica-pau-anão-barrado					INS	GEN
		<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado					INS	GEN
		<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo					INS	CAMP
		<i>Dryocopus galeatus</i>	pica-pau-de-cara-canela	VU	EN		MA	INS	FLO
Cariamiformes	Cariamidae	<i>Cariama cristata</i>	seriema				CIN	ONI	GEN
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	caracará				CIN	CAR	GEN
		<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro				CIN	CAR	GEN
		<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã				CIN	CAR	GEN
		<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira				CIN	CAR	CAMP
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão-maracanã				CIN	FRU	GEN
		<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei				CIN	FRU	GEN
		<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim				CIN	FRU	GEN
		<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca-verde					FRU	FLO
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Formicivora serrana</i>	formigueiro-da-serra				MA	INS	FLO
		<i>Dysithamnus mentalis</i>	choquinha-lisa					INS	FLO

Tabela 4.2.2.16

Lista das espécies de aves registradas na ADA/AID no período 08/05 a 12/05 de 2014 na região do Projeto Morro da Adriana, localizado no município de Mariana, MG.

Continuação

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Status			Categoria de Fauna	Dieta	Hábito Ambiental
				IUCN	BR	MG			
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	chorozinho-de-chapéu-preto					INS	FLO
		<i>Thamnophilus torquatus</i>	choca-de-asa-vermelha					INS	FLO
		<i>Thamnophilus caerulescens</i>	choca-da-mata					INS	FLO
		<i>Myrmoderus loricatus</i>	formigueiro-assobiador					INS	FLO
		<i>Pyriglena leucoptera</i>	papa-taoca-do-sul				MA	INS	FLO
		<i>Drymophila ochropyga</i>	choquinha-de-dorso-vermelho	NT			MA	INS	FLO
	Melanopareiidae	<i>Melanopareia torquata</i>	tapaculo-de-colarinho				CE	INS	CAMP
	Dendrocolaptidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde					INS	FLO
		<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	arapaçu-rajado					INS	FLO
	Xenopidae	<i>Xenops rutilans</i>	bico-virado-carijó					INS	FLO
	Furnariidae	<i>Lochmias nematura</i>	joão-porca				MA	INS	FLO
		<i>Automolus leucophthalmus</i>	barranqueiro-de-olho-branco				MA	INS	FLO
		<i>Phacellodomus rufifrons</i>	joão-de-pau					INS	GEN
		<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	curutié					INS	BRJ
		<i>Synallaxis ruficapilla</i>	pichororé				MA	INS	GEN
		<i>Synallaxis cinerascens</i>	pi-puí					INS	FLO
		<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném					INS	GEN
	Pipridae	<i>Manacus manacus</i>	rendeira				CIN	FRU	FLO
		<i>Ilicura militaris</i>	tangarazinho				CIN, MA	FRU	FLO
		<i>Chiroxiphia caudata</i>	tangará				CIN, MA	FRU	FLO

Tabela 4.2.2.16

Lista das espécies de aves registradas na ADA/AID no período 08/05 a 12/05 de 2014 na região do Projeto Morro da Adriana, localizado no município de Mariana, MG.

Continuação

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Status			Categoria de Fauna	Dieta	Hábito Ambiental
				IUCN	BR	MG			
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Tolmomyias sulphureus</i>	bico-chato-de-orelha-preta					INS	FLO
		<i>Tolmomyias flaviventris</i>	bico-chato-amarelo					INS	FLO
		<i>Todirostrum poliocephalum</i>	teque-teque				MA	INS	FLO
		<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i>	tororó					INS	FLO
		<i>Myiornis auricularis</i>	miudinho				MA	INS	FLO
		<i>Hemitriccus nidipendulus</i>	tachuri-campinha				MA	INS	FLO
	Tyrannidae	<i>Hirundinea ferruginea</i>	gibão-de-couro					INS	CAMP
		<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha					INS	CAMP
		<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela				MIG	INS	CAMP
		<i>Elaenia cristata</i>	guaracava-de-topete-uniforme				MIG	INS	CAMP
		<i>Elaenia chiriquensis</i>	chibum				MIG	INS	CAMP
		<i>Elaenia obscura</i>	tucão				MIG	INS	CAMP
		<i>Myiopagis caniceps</i>	guaracava-cinzenta					INS	CAMP
		<i>Phaeomyias murina</i>	bagageiro					INS	FLO
		<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho					INS	FLO
		<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira					INS	GEN
		<i>Sirystes sibilator</i>	gritador					INS	FLO
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi					INS	GEN
		<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei				MIG	INS	GEN
		<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea				MIG	INS	GEN

Tabela 4.2.2.16

Lista das espécies de aves registradas na ADA/AID no período 08/05 a 12/05 de 2014 na região do Projeto Morro da Adriana, localizado no município de Mariana, MG.

Continuação

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Status			Categoria de Fauna	Dieta	Hábito Ambiental
				IUCN	BR	MG			
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho				MIG	INS	GEN
		<i>Colonia colonus</i>	viuvinha				MIG	INS	GEN
		<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe					INS	GEN
		<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu					INS	GEN
		<i>Knipolegus lophotes</i>	maria-preta-de-penacho					INS	CAMP
		<i>Knipolegus nigerrimus</i>	maria-preta-de-garganta-vermelha				MA	INS	CAMP
		<i>Satrapa icterophrys</i>	suiriri-pequeno					INS	CAMP
		<i>Muscipipra vetula</i>	tesoura-cinzenta				MA, MIG	INS	CAMP
	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari					INS	GEN
		<i>Hylophilus poicilotis</i>	verdinho-coroado				MA	INS	GEN
	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa				MIG	INS	GEN
		<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora				MIG	INS	GEN
	Troglodytidae	<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra					INS	GEN
	Turdidae	<i>Turdus flavipes</i>	sabiá-una				CIN	FRU	FLO
		<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco				CIN, MIG	FRU	FLO
		<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira				CIN	FRU	FLO
	Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico				CIN	GRA	CAMP
	Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula					INS	FLO
		<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato					INS	FLO
	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	cambacica					NEC	GEN
		<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro-verdadeiro				CIN	FRU	FLO
		<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto				CIN, MA	GRA	FLO

Tabela 4.2.2.16

Lista das espécies de aves registradas na ADA/AID no período 08/05 a 12/05 de 2014 na região do Projeto Morro da Adriana, localizado no município de Mariana, MG.

Continuação

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Status			Categoria de Fauna	Dieta	Hábito Ambiental
				IUCN	BR	MG			
Passeriformes	Thraupidae	<i>Lanio pileatus</i>	tico-tico-rei-cinza				CIN	GRA	CAMP
		<i>Lanio melanops</i>	tiê-de-topete				CIN	FRU	FLO
		<i>Tangara cyanoventris</i>	saíra-douradinha				CIN, MA	FRU	GEN
		<i>Tangara sayaca</i>	sanhaçu-cinzento				CIN	FRU	GEN
		<i>Tangara palmarum</i>	sanhaçu-do-coqueiro				CIN	FRU	GEN
		<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela				CIN	FRU	GEN
		<i>Cissopis leverianus</i>	tietinga				CIN	FRU	GEN
		<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	bico-de-veludo				CIN	FRU	CAMP
		<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha				CIN	FRU	GEN
		<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul				CIN	FRU	GEN
		<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	saíra-ferrugem				CIN, MA	FRU	GEN
		<i>Sicalis citrina</i>	canário-rasteiro					GRA	CAMP
		<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra-verdadeiro				CIN	GRA	CAMP
		<i>Embernagra longicauda</i>	rabo-mole-da-serra				CE	GRA	CAMP
		<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu				MIG	GRA	CAMP
		<i>Sporophila nigricollis</i>	baiano				CIN	GRA	CAMP
		<i>Tiaris fuliginosus</i>	cigarra-do-coqueiro					GRA	FLO
	Fringillidae	<i>Sporagra magellanica</i>	pintassilgo				CIN	GRA	GEN
		<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim				CIN	FRU	GEN

Legenda: CIN = espécie cinegética (com algum valor para caça, xerimbabos e atividades comerciais); MIG = espécie de hábitos migratórios; MA = espécie endêmica da Mata Atlântica; CE = espécie endêmica do Cerrado. PIS = Espécie Piscívora; CAR = Espécie carnívora; FRU = Espécie frugívora; NEC = Espécie nectarívora; DEN = Espécie dentritívora; ONI = Espécie onívora; GRA = Espécie granívora; INS = Espécie insetívora. AQUA = Espécie de hábito aquático; FLO = Espécie de hábito florestal; CAMP = Espécie de hábito campestre; GEN = Espécies de hábito generalista; BRJ = Espécies de hábitos brejosos e paludícolas. Status estadual de acordo com COPAM (2010) nacional de acordo com a Portaria MMA nº 444/2014 e internacional de acordo com IUCN (2013). EN = Em Perigo; VU = Vulnerável; AM = Ameaçada; NT = Quase Ameaçada.

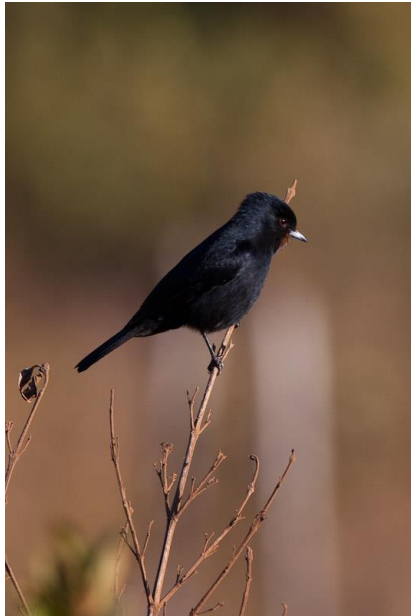


Foto 4.2.2.32: Maria-preta-de-garganta-vermelha (*Knipolegus nigerrimus*)
(Foto: Gustav Specht)



Foto 4.2.2.33: Periquito-rei (*Eupsittula aurea*)
(Foto: Gustav Specht)



Foto 4.2.2.34: Tapaculo-de-colarinho (*Melanopareia torquata*)
(Foto: Gustav Specht)



Foto 4.2.2.35: Miudinho (*Myiornis auricularis*)
(Foto: Gustav Specht)



Foto 4.2.2.36: Rabo-mole-da-serra (*Embernagra longicauda*) (Foto: Gustav Specht)



Foto 4.2.2.37: Tico-tico (*Zonotrichia capensis*)
(Foto: Gustav Specht)

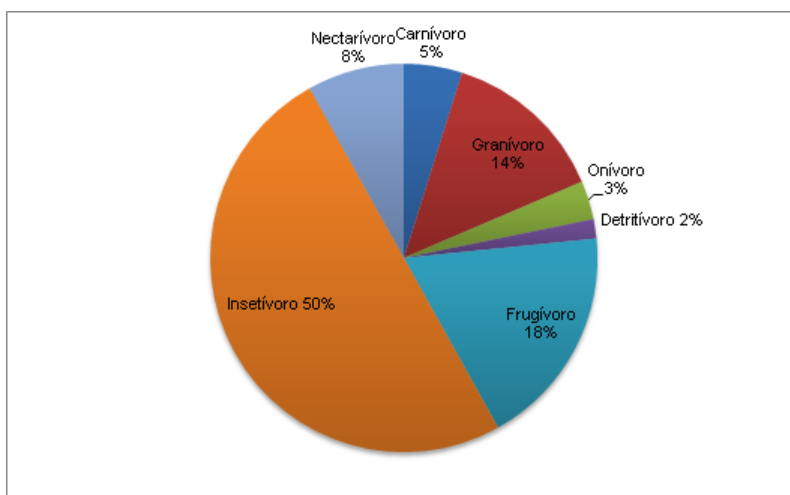


Foto 4.2.2.38: Suiriri-pequeno (*Satrapa icterophrys*) (Foto: Gustav Specht)

Em relação às guildas alimentares observa-se uma grande prevalência de espécies Insetívoras (50%), um padrão comumente observado nos diversos ecossistemas (MOTTA-JUNIOR, 1990; MANICA *et al.*, 2010). Cabe considerar também que, a prevalência de insetívoros pode ser um indicativo de distúrbio ambiental. Piratelli & Pereira (2002) encontraram uma maior prevalência de insetívoros em áreas degradadas do que em áreas preservadas, sendo observado uma proporção inversa para as espécies frugívoras. Considerando que a região de estudo já sofre influência de atividades antrópicas, tais como mineração, descampados e atividades agrosilvopastoris a prevalência desta guilda alimentar deve ser avaliada com cautela.

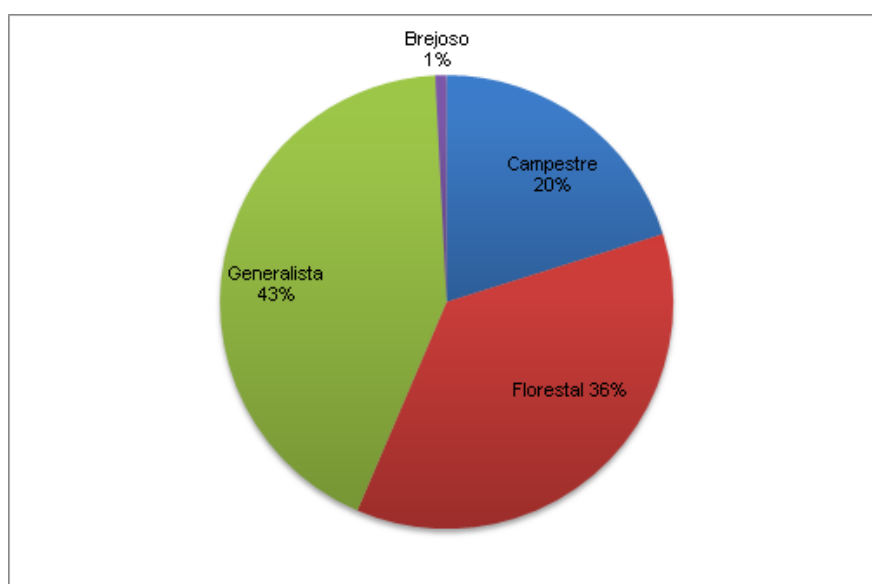
No entanto, o Gráfico 4.2.2.13 ainda apresenta uma importante diversidade de hábitos alimentares, o que é reflexo da heterogeneidade ambiental local, a qual cria uma diversidade de nichos e permite a coexistência entre espécies de distintos hábitos alimentares. Seguido pelos insetívoros, os frugívoros (18%) e granívoros (14%), compõem a maioria da comunidade avifaunística local.

Gráfico 4.2.2.13
Distribuição das espécies de aves por dieta registradas, Projeto
Morro da Adriana, Mariana, MG



Com relação à distribuição das aves por hábito ambiental, têm-se que 43% das espécies são generalistas, como o pombão (*Patagioenas picazuro*) e a seriema (*Cariama cristata*), e 36% florestais como miudinho (*Myiornis auricularis*) e a papa-taoca-do-sul (*Pyriglena leucoptera*) (Gráfico 4.2.2.14). Essa distribuição demonstra que a área do empreendimento possui características ambientais que permitem uma distribuição heterogênea de espécies ao longo da paisagem. Algumas delas não possuem restrições ecológicas e são hábeis em explorar diversos tipos de ambientes, até mesmo sob influência de alterações antrópicas (SICK, 1997), como as espécies generalistas. Já as espécies florestais possuem restrições ecológicas e são dependentes dos fragmentos florestais, ainda existentes na área do empreendimento. Somente 1% das espécies possui estreita relação com formações aquáticas e brejosas, como o curutiê (*Certhiaxis cinnamomeus*). Tais aspectos refletem a paisagem local que possui topografia acidentada impossibilitando maior presença de áreas alagadas e/ou brejosas.

Gráfico 4.2.2.14
Distribuição das espécies de aves por hábito ambiental registradas,
Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG



- **Distribuição da Abundância**

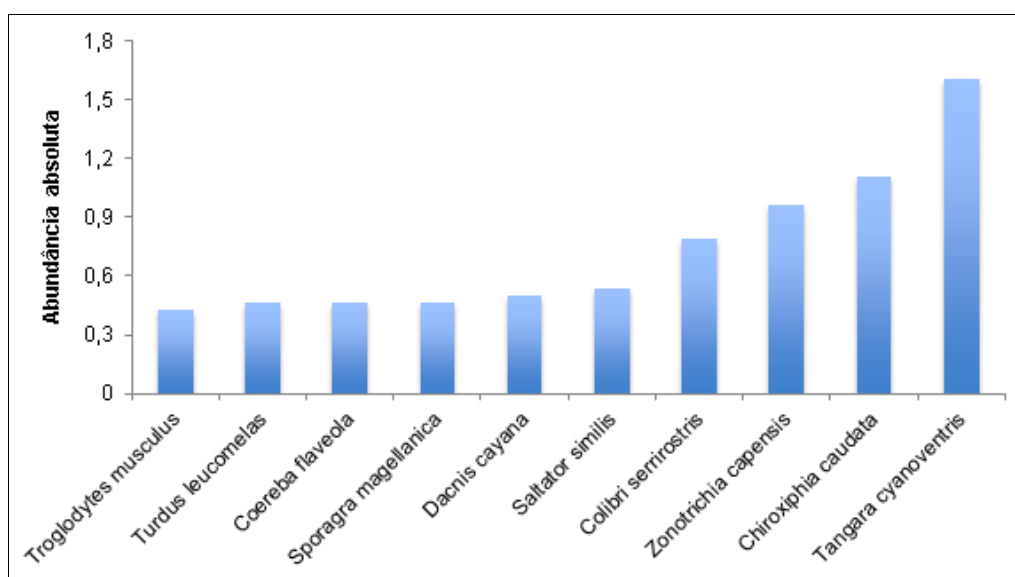
Foram registrados 617 indivíduos totais de aves. As espécies que apresentaram maior abundância relativa possuem hábito florestal (36%). A espécie com maior IPA (IPA=1,60) foi a saíra-douradinha (*Tangara cyanoventris*), uma espécie gregária, presente no dossel de ambientes florestados onde forrageia por recursos. Tais características comportamentais da espécie propicia elevada abundância aliada à presença de grande disponibilidade de frutos, que constitui seu recurso alimentício preferencial.

No Gráfico 4.2.2.15 são apresentados os táxons com IPA superior ou igual a 0,4. Considerando as 10 espécies mais abundantes da região, têm-se espécies principalmente florestais e campestres tidas como mais abundantes para a região do empreendimento.

Cabe ressaltar, no entanto, que a maior representatividade foi da ordem dos Passeriformes: saíra-douradinha (*Tangara cyanoventris*) (IPA=1,60), o tangará-dançarino (*Chiroxiphia caudata*) (IPA=1,10) e o tico-tico (*Zonotrichia capensis*) (IPA=0,96). Os índices de abundância dessas espécies revelam a importância do ecossistema local para esses táxons e suas dependências, uma vez que grande parte das espécies de aves registradas nesse estudo tem as florestas como hábitat restrito (36%).

Em contrapartida, alguns táxons, como o codorna-do-nordeste (*Nothura boraquira*) e o gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), foram registrados em poucas oportunidades e com poucos indivíduos, logo, possuem baixa abundância relativa. Contudo, isso não indica que essas sejam espécies raras tendo em vista que o próprio padrão de movimentação e de comportamento dessas espécies está intimamente relacionado aos ciclos sazonais (NUNES & TOMAS, 2008; TUBELIS & TOMAS, 2002). A codorna-do-nordeste (*N. boraquira*) pode ser considerada um registro notável para a região do empreendimento já que sua área de ocorrência possui limites mais ao norte do estado de Minas Gerais (SICK, 1997).

Gráfico 4.2.2.15
Índice Pontual de Abundância (IPA) para espécies mais abundantes,
Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG.



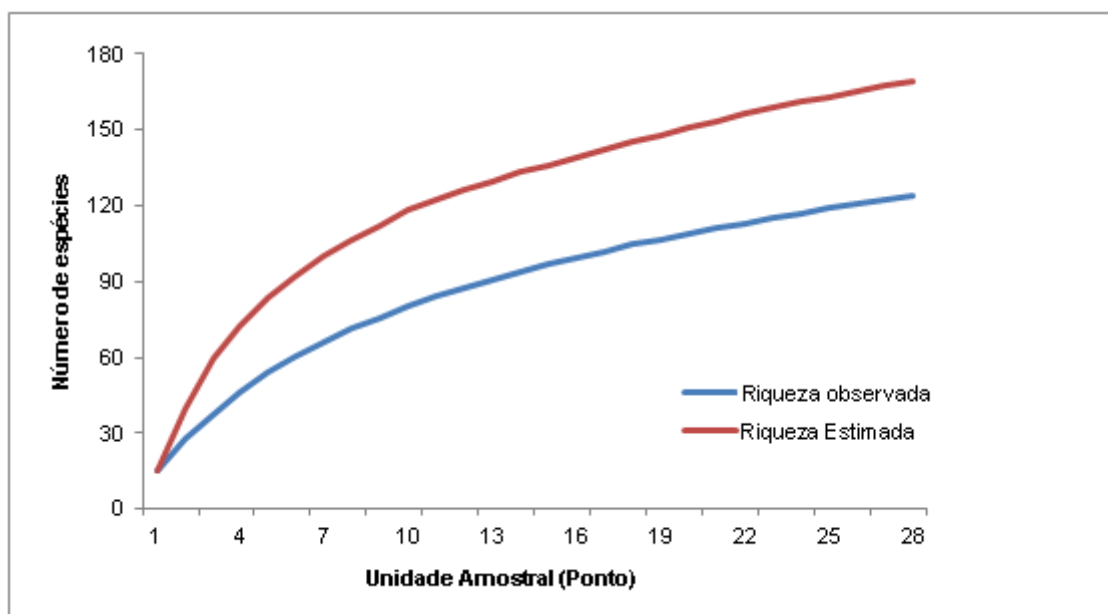
- **Esforço e Eficiência Amostral**

Por meio do cálculo da estimativa de riqueza, considerando o método de ponto de escuta, e com base no estimador *Jackknife*¹, teve-se a estimativa de 169,32 ± 12,19 espécies de aves. A amostragem realizada neste período sazonal (seca) alcançou 124 espécies, sendo 73,23% do estimado para área (Gráfico 4.2.2.16).

A curva rarefeita apresenta uma tendência a ascensão, demonstrando que o estudo realizado não registrou todas as espécies de aves presentes na região do empreendimento,

considerando um intervalo de confiança de 95%, indicando que mais espécies podem ser acrescidas com o aumento do esforço amostral.

Gráfico 4.2.2.16
Curva de acúmulo de espécies de aves, obtidas pela rarefação de indivíduos, durante a campanha de campo do Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG.



Estudos realizados na região registraram 172 espécies de aves; sendo que na presente campanha foram registradas 124 espécies (métodos quali e quantitativos); uma diferença de 48 táxons para o presente estudo. É possível que esta diferença esteja relacionada ao período amostral (período de seca) e a estrutura da paisagem presente no mosaico da região do projeto. É sabido que a distribuição das aves está relacionada com os diversos tipos de vegetação presentes em um ambiente, ao ritmo sazonal de chuvas e à ação do homem, (CAVALCANTI, 1983). No entanto, deve-se levar em consideração o número de fontes de dados secundários utilizados que somaram 172 espécies, enquanto que o presente estudo com uma campanha conseguiu contabilizar 124 espécies.

- ***Táxons de Interesse para a Conservação***

Foram registrados quatro táxons incluídos em alguma categoria de ameaça à sua conservação (Tabela 4.2.2.17) segundo as listas de espécies ameaças de extinção. A maior ameaça a essas espécies é a degradação de seus habitat e o tráfico de animais silvestres (IUCN, 2014).

Tabela 4.2.2.17
Lista das espécies de interesse conservacionista registradas na AID/ADA do Projeto Morro da
Adriana, Mariana, MG e seus respectivos status de ameaça

Espécie	Nome Popular	Status			
		GL	BR	MG	Endemismo
<i>Spizaetus tyrannus</i>	Gavião-pega-macaco			EN	
<i>Jacamaralcyon tridactyla</i>	Cuitelão	VU			MA
<i>Dryocopus galeatus</i>	Pica-pau-de-cara-canela	VU	EN		MA
<i>Drymophila ochropyga</i>	Choquinha-de-dorso-vermelho	NT			MA
<i>Thalurania glaucopis</i>	Beija-flor-de-fronte-violeta				MA
<i>Trogon surrucura</i>	Surucuá-cvariado				MA
<i>Formicivora serrana</i>	Formigueiro-da-serra				MA
<i>Pyriglena leucoptera</i>	Papa-taoca-do-sul				MA
<i>Lochmias nematura</i>	João-porca				MA
<i>Automolus leucophthalmus</i>	Barranqueiro-do-olho-branco				MA
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	Pichoré				MA
<i>Ilicura militaris</i>	tangarazinho				MA
<i>Chiroxiphia caudata</i>	tangará				MA
<i>Hemitriccus nidipendulus</i>	Tachuri-campainha				MA
<i>Todirostrum poliocephalum</i>	Ferreirinho-teque-teque				MA
<i>Myiornis auriculares</i>	Miudinho				MA
<i>Knipolegus nigerrinus</i>	Maria-preta-de-garganta-vermelha				MA
<i>Tachyphonus coronatus</i>	Tiê-preto				MA
<i>Tangara cyanoventris</i>	Saira-douradinha				MA
<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	Saíra-ferrugem				MA
<i>Muscipipra vetula</i>	Tesoura-cinzenta				MA
<i>Hylophilus poicilotis</i>	Verdinho-coroado				MA
<i>Melanopareia torquata</i>	Tapaculo-de-colarinho				CE
<i>Embernagra longicauda</i>	Rabo-mole-da-serra				CE

Legenda: MA = espécie endêmica da Mata Atlântica; CE = espécie endêmica do Cerrado. Status estadual de acordo com COPAM (2010) nacional de acordo com a Portaria MMA nº 444/2014 e internacional de acordo com IUCN (2013). EN = Em Perigo; VU = Vulnerável; AM = Ameaçada; NT = Quase Ameaçada.

Todas as espécies de aves consideradas ameaçadas de extinção (*Jacamaralcyon tridactyla*, *Dryocopus galeatus*, *Spizaetus tyrannus* e *Drymophila ochropyga*) sofrem principalmente com a perda de habitat.

A choquinha-de-dorso-vermelho vive aos pares nos sub-bosques de matas secundárias do bioma Mata Atlântica e se alimenta principalmente de insetos (SICK, 1997). Já o cuitelão vive solitário ou em pequenos bandos nas bordas das matas a procura de insetos (SICK, 1997). O pica-pau-de-cabeça-canela forrageia logo abaixo do dossel de áreas bem preservadas a procura de insetos e larvas (SICK, 1997). Espécies de gaviões como o gavião-pega-macaco (*S. tyrannus*), possui grande porte e são encontradas em florestas com alto grau de conservação ou com pouca alteração antrópica. Também podem ser encontradas em clareiras, próximos de rios ou de bordas florestais onde sobrevoam, forrageando suas presas (SICK, 1997).

A perda de hábitat é o principal fator que corrobora para a diminuição das populações destas espécies aqui citadas (IUCN, 2011). Na região do empreendimento estas quatro espécies vivem nas matas de encosta e de drenagem.

Sobre os endemismos ou restritos de ocorrência do Bioma Mata Atlântica, têm-se que 21 espécies (16,93% do total) figuram nesta categoria (Tabela 4.2.2.17). A região ainda abriga algumas espécies com hábitos migratórios (n=15; 12,09%) (Tabela 4.2.2.17). Dentre esses táxons destaca-se o pombão (*Patagioenas picazuro*) e a tesoura-cinzenta (*Muscipira vetula*). Também foram registradas 43 espécies cinegéticas, que possuem valor para caça e/ou uso como animal de estimação, como as espécies de psitacídeos como a maitaca-verde (*Pionus maximiliani*) e o periquito-rei (*Eupisttula aurea*) presentes na região.

De modo geral, as espécies tidas como cinegéticas são alvo intenso de caça, tanto para alimentação quanto para serem domesticadas e tidas como xerimbabos. Por esse motivo, são importantes indicadoras da pressão de caça em uma determinada região (BIRD LIFE INTERNATIONAL, 2014).

4.2.2.3.4 Considerações Finais

O diagnóstico realizado para o grupo de avifauna, nas áreas de futura prospecção minerária, constatou uma riqueza absoluta mediana, com 124 espécies. Ao se observar, no entanto o valor da diversidade constatou-se um índice elevado ($H'=4,3$), demonstrando que as espécies presentes se distribuem de maneira equitativa (riqueza e abundância).

A composição de espécies mostrou-se representada por uma dominância de espécies generalistas, em contraposição a um valor, também elevado, de espécies com dependência a ambientes florestados. Foram observadas diversas espécies indicativas de qualidade do habitat e com grande importância para a conservação, como o inhambu-chintã (*Crypturellus tataupa*), o gavião-pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*) e a choquinha-de-dorso-vermelho (*Drymophila ochropyga*).

É possível dizer, a partir da análise dos resultados encontrados, que a comunidade de aves na região já se encontra bastante alterada, possivelmente advinda das interferências provenientes de atividades antrópicas presentes no entorno da região do empreendimento. No entanto, foram registradas espécies importantes à conservação, demonstrando que a área – composta por um mosaico de fisionomias do Cerrado, Mata Atlântica e áreas antrópicas; ainda desempenha importante papel na manutenção dessas e outras espécies de aves principalmente as dependentes de áreas florestadas.

4.2.2.4 Mastofauna

A Mata Atlântica é um dos ecossistemas mais ricos em diversidade e endemismos de espécies vegetais e animais no mundo, sendo que em conjunto, os mamíferos, aves, répteis e anfíbios que ocorrem neste Bioma somam 1.807 espécies, das quais 389 são endêmicas

(CI *et al.*, 2000). Em virtude dessa notável riqueza biológica e níveis crescentes de ameaça, a Mata Atlântica, foi indicada por especialistas como um dos 34 *hotspots* mundiais, ou seja, uma área prioritária para conservação da biodiversidade a nível mundial (MITTERMEIER *et al.*, 2004), uma vez que é considerada atualmente como uma das mais devastadas e que sofre maior grau de ameaça, devido a diversos fatores, dentre os quais se encontram a velocidade de sua destruição, bem como sua causa imediata: o crescimento demográfico e sua consequente ocupação desordenada urbana e rural (GARLINDO-LEAL & CÂMARA, 2003).

Especificamente na região estudada, assim como ocorre no restante do bioma, já foram provocadas profundas alterações nas suas características florestais originais como monoculturas de espécies exóticas, principalmente as do gênero *Eucalyptus* spp., processo esse intensificado a partir dos anos 60 devido a uma série de incentivos fiscais federais.

Somado aos efeitos deletérios do próprio empreendimento a proximidade com o Maciço do Espinhaço aumenta as probabilidades da ocorrência de diversas espécies ameaçadas e endêmicas, uma vez que a região é mundialmente reconhecida como uma região de elevada diversidade florística e faunística, com diversos endemismos associados, e novas espécies sendo descritas (OLIVEIRA *et al.*, 2000).

4.2.2.4.1 Procedimentos Metodológicos

• Área de Estudo

O relatório que se segue relata os resultados de campo obtidos durante a campanha do grupo da Mastofauna de médio e grande porte entre os dias 26 e 30 de maio de 2014, abrangendo dessa forma a estação seca.

Para o inventariamento da mastofauna terrestre foram selecionados cinco pontos de amostragem para instalação das armadilhas fotográficas (*cameras trap*) e 16 pontos para busca ativa por evidências. Todos os pontos foram selecionados dentro das áreas de influência definidas para o empreendimento, conforme apresentado na Tabela 4.2.2.18, e alguns pontos de amostragem estão ilustrados nas Fotos 4.2.2.39 a 4.2.2.43. A localização dos pontos amostrais pode ser visualizada no Desenho MNM-MA-BIO-02.

Tabela 4.2.2.18
Pontos de amostragem de *camera trap* e busca ativa para mastofauna de médio e grande porte nas áreas de influência do Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG.

Ponto	Área de Amostragem	Coordenadas UTM SAD 69-23K		Altitude (m)	Método	Descrição do Ponto
		X	Y			
MG01	AID	663600	7770726	867	CT, BA	Borda de lagoa
MG02	AID	661598	7769849	981	CT, BA	Canga
MG03	AID	661220	7770066	927	CT, BA	Mata secundária

Tabela 4.2.2.18

Pontos de amostragem de *camera trap* e busca ativa para mastofauna de médio e grande porte nas áreas de influência do Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG.

Continuação

Ponto	Área de Amostragem	Coordenadas UTM SAD 69-23K		Altitude (m)	Método	Descrição do Ponto
		X	Y			
MG04	AID	664071	7770302	914	CT, BA	Mata secundária
MG05	AID	661465	7769216	909	CT, BA	Mata secundária
MG06	AID	660580	7769330	981	BA	Plantio de Eucalipto
MG07	AID	661066	7769219	940	BA	FESDMM
MG08	AID	661194	7769436	915	BA	FESDMM
MG09	ADA	661336	7769786	961	BA	FESDMM
MG10	AID	661405	7770145	939	BA	FESDMM
MG11	AID	661909	7769573	909	BA	FESDMM
MG12	AID	662066	7769993	974	BA	FESDMM
MG13	ADA	662237	7769886	983	BA	FESDMM
MG14	AID	662284	7769669	943	BA	FESDMM
MG15	AID	662718	7769719	907	BA	FESDMM
MG16	AID	662722	7770070	931	BA	FESDMM
MG17	AID	663168	7770275	973	BA	FESDMM
MG18	AID	664098	7770430	858	BA	FESDMM
MG19	AID	663790	7770929	864	BA	FESDMM
MG20	AID	664170	7770674	898	BA	Campo Rupestre Arbustivo
MG21	AID	664445	7770873	863	BA	FESDMM

Legenda: MÉTODO: BA – busca ativa; CT - registro com armadilha fotográfica.



Foto 4.2.2.39: Ponto MG01
(Foto: Thomaz Chausson)



Foto 4.2.2.40: Ponto MG02
(Foto: Thomaz Chausson)



Foto 4.2.2.41: Ponto MG03
(Foto: Thomaz Chausson)



Foto 4.2.2.42: Ponto MG04
(Foto: Thomaz Chausson)



Foto 4.2.2.43: Ponto MG05
(Foto: Thomaz Chausson)

- **Metodologia**

Para a elaboração do presente diagnóstico foi considerado como a AI toda a região no entorno da Área de Influência Direta (AID), abrangendo principalmente os municípios de Rio Piracicaba, Mariana e Catas Altas, incluindo a área da RPPN Santuário Natural do Caraça e as áreas pertencentes a outras minerações de propriedade da Vale, próximas ao empreendimento como as minas de Fazendão, Fabrica Nova, Timbopeba e São Luiz.

Para tanto, foram utilizadas informações contidas em fontes confiáveis e atuais reportadas em outros estudos para diagnósticos ambientais e trabalhos científicos: (TALAMONI *et al.*, 2001; LUME, 2006; NICHOLSON, 2007a; 2007b; SETE, 2007), acrescentados das informações contidas em Paglia *et al.*, (2005) para a Estação de Preservação e Desenvolvimento Ambiental de Peti (EPDA-Peti), em São Gonçalo do Rio Abaixo. Esse último incluído por se tratar de uma área com fitofisionomia semelhante a encontrada na AI do projeto e por ser o inventário mastofaunístico mais próximo e completo publicado na literatura científica.

Durante o inventariamento deste grupo utilizou-se duas metodologias distintas, descritas a seguir.

Armadilhas fotográficas: O estudo da fauna por meio de armadilhas fotográficas caracteriza-se por ser um método relativamente não intrusivo. Permite realizar o monitoramento de grandes extensões de área, não sendo necessária uma constante vigilância do sítio de estudo além de não ocorrer a captura dos animais, livrando-os do stress de aprisionamento. Segundo Cullen *et al.*, (2006) é ideal para o registro efetivo da riqueza de espécies, uma vez que a grande maioria dos animais é arredia à presença humana.

Para o levantamento de dados, foram utilizadas cinco armadilhas fotográficas da marca Bushnell (Tabela 4.2.2.19) durante o período de três dias. As armadilhas foram instaladas em árvores a 0,8 m do chão, e os pontos de amostragem escolhidos com base em características da vegetação, proximidade a corpos de água assim como por evidências diretas ou indiretas acerca da presença de mamíferos. O equipamento foi programado, a princípio, para três disparos em intervalos mínimos de um segundo entre as fotografias e funcionamento contínuo (24 horas). Depois de instaladas, as câmeras permanecem operantes em campo até o fim dos trabalhos de amostragem.

Busca Ativa: Refere-se aos avistamentos que ocorrem durante caminhadas e acessos aos pontos, principalmente em estradas e na borda dos fragmentos, em ambientes abertos e nos corpos d'água, sem um protocolo rigoroso a ser seguido e, portanto, menos informativo quanto aos dados biológicos, porém importante para geração de dados qualitativos, especialmente relevantes em áreas fragmentadas e com habitats de baixa qualidade. Incluem-se também neste método os avistamentos ocasionais, que são visualizações de espécimes, de rastros e vestígios durante caminhadas fora das trilhas.

Os trabalhos de campo seguiram a metodologia adaptada para amostragem rápida de médios e grandes mamíferos (CULLEN JR. *et al.*, 2006). Foram conduzidos censos nas cinco áreas pré-estabelecidas. Durante os censos, são examinadas cuidadosamente copas de árvores, emaranhados de vegetação, bancos de lama à beira de cursos d'água, ocos e tocas em busca de vestígios. A cada avistamento, eram anotadas as coordenadas geográficas, tiradas fotos, nome da área, tipologia vegetal predominante e espécie. Censos consistem de caminhadas lentas e silenciosas (média de 1 Km/h) preferencialmente em trilhas pré-existent, durante as quais são registrados todos os encontros com mamíferos ou de evidências indiretas da presença dos mesmos. Em cada área foram realizados censos com duração média de 1 à 3 horas e uma inspeção rápida durante a montagem das armadilhas fotográficas.

Evidências indiretas foram identificadas com o auxílio de guias especializados (BECKER & DALPONTE, 1999; BORGES & TOMÁS, 2004; OLIVEIRA & CASSARO, 2005) e fotografadas com a utilização de uma escala. Para tal foi utilizado um GPS com o ponto georreferenciado na tela, o que permite a identificação do ponto no próprio registro fotográfico.

As fezes, carcaças, pegadas e demais indícios da presença de espécies de mamíferos de médio e grande porte encontrados foram considerados para inclusão desses animais na lista de espécies presentes na área. As pegadas foram fotografadas para posterior identificação.

Devido a fatores que facilitam sua detecção, por serem ativos durante o dia e por apresentarem comportamento social intenso, os primatas tiveram especial atenção, e quando detectados foram seguidos para registro do tamanho do grupo e composição social, quando possível.

- **Análise dos Dados**

A eficiência da amostragem foi determinada pela construção de curvas de acúmulo de espécies (curvas do coletor). As análises são realizadas com base na matriz de dados de número de registros das espécies ao longo dos dias de amostragem. Uma vez que o objetivo das curvas do coletor é verificar se a amostragem da área foi satisfatória quanto a sua riqueza, para a construção das mesmas foram utilizados apenas os dados obtidos de forma sistemática.

A riqueza esperada foi estimada pelo procedimento *Jackknife* de 1ª Ordem (HELTSHE & FORRESTER, 1983). A unidade amostral utilizada para as análises da mastofauna foi o número de dias de amostragem, sendo considerados todos os registros realizados durante cada dia através de todas as metodologias. Para estimar a riqueza de espécies para cada grupo de mastofauna estudado foi utilizado o programa *EstimateS* versão 6.0b1 (COLWELL, 2000).

Vale ressaltar, que todas as espécies de mamíferos registradas em campo foram agrupadas quanto ao hábito alimentar de acordo com Paglia *et al.* (2012) e ao *status* de conservação, de acordo com IUCN (2013), Portaria MMA nº 444/2014 e COPAM (2010). A ordem taxonômica e os nomes científicos e populares das espécies de mamíferos seguem Paglia *et al.* (2012) e Wilson & Reeder (2005).

4.2.2.4.2 Caracterização da Mastofauna da Área de Influência Indireta

A Área de Influência Indireta (AII) do projeto Morro da Adriana, alvo do presente diagnóstico, se encontra dentro do chamado Complexo Minerador de Mariana, localizado nos municípios de Mariana, Catas Altas e Ouro Preto, estes por sua vez localizados na vertente sudeste da Serra do Espinhaço, uma região que em sua totalidade apresenta diversas espécies endêmicas de plantas e animais, considerada atualmente como um centro de diversidade vegetal pela WWF/IUCN (DAVIS *et al.*, 1997). Adicionalmente, a Serra do Espinhaço atualmente é uma região indicada como área de “importância especial” para a conservação da biodiversidade em Minas Gerais (COSTA *et al.*, 1998) e uma área de “importância biológica extrema” para a conservação da biodiversidade do Cerrado e da Mata Atlântica a nível nacional (MMA *et al.*, 1999; CI *et al.*, 2000).

Importante destacar que a All e parte da AID /ADA do empreendimento está situada em uma porção da Mata Atlântica considerada uma área prioritária para a conservação da biodiversidade do bioma, incluída na categoria de “extrema importância biológica” (Área 232, região de Ouro Preto/Serra do Caraça; CI *et al.*, 2000). Estando também, neste mesmo documento, classificada como uma área de “alta importância biológica” (Área 34, complexo Caraça / Peti) especificamente quanto a sua rica fauna de mamíferos.

Atualmente, a cobertura vegetal presente na região se encontra refletindo o processo de fragmentação de todo o bioma, podendo ser observados em diferentes estágios sucessionais e em distintos graus de preservação. Resultante principalmente de diversas intervenções antrópicas, historicamente ligadas à atividade minerária, reflorestamento com espécies exóticas comerciais como *Eucaliptus* spp. e substituição da vegetação nativa para implantação de atividades agropastoris. O que consequentemente resultou para a fauna regional de mamíferos a redução ou extinção local de diversas espécies (por exemplo a onça-pintada, *Panthera onca*) e a modificação das características originais da estrutura das comunidades com a redução da riqueza e diversidade gerais.

De acordo com as informações obtidas das diversas fontes consultadas, foram listadas 55 espécies de mamíferos não-voadores identificadas como presentes ou possivelmente presentes na área da All do Projeto Morro da Adriana, distribuídas em nove ordens e 18 famílias distintas (Tabela 4.2.2.19). Destas espécies, quanto ao seu *status* de conservação, cinco se encontram ameaçadas de extinção a nível nacional e 10 delas estão presentes na lista vermelha de Minas Gerais. A riqueza e o número de espécies ameaçadas demonstra claramente a elevada biodiversidade regional, comprovando a inclusão desta área e seu entorno em diversos trabalhos de identificação de “áreas prioritárias para a conservação” da biodiversidade brasileira, como foi exposto anteriormente.

Tabela 4.2.2.19

Lista de espécies possíveis de serem encontradas na All do projeto Morro da Adriana, com base em dados secundários. Mariana, MG

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Status			Fonte
				IUCN	BR	MG	
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis aurita</i>	Gambá, Saruê				7
		<i>Didelphis albiventris</i>	Gambá, Saruê				3, 7
		<i>Gracilinanus agilis</i>	Cuíca, Catita				7
		<i>Marmosops incanus</i>	Cuíca, Catita				1, 3, 7
		<i>Caluromys philander</i>	Cuíca-lanosa				7
		<i>Philander frenatus</i>	Cuíca-de-quatro-olhos				7
		<i>Monodelphis americana</i>	Cuíca-de-três-listras		DD		5
		<i>Monodelphis domestica</i>	Cuíca				3
Cingulata	Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-mirim				2, 3, 5, 7
		<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Tamanduá-bandeira	VU	VU	VU	5
Pilosa	Dasypodidae	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peba				3
		<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu-galinha				7
		<i>Cabassous unicinctus</i>	Tatu-de-rabo-mole				3, 5
Primates	Callitrichidae	<i>Callithrix penicillata</i>	Mico-estrela				1, 2, 3
		<i>Callithrix geoffroyi</i>	Mico-da-cara-branca	EN		VU	2, 7
	Cebidae	<i>Callicebus nigrifrons</i>	Sauá, Guigó			NT	1, 2, 3, 4, 5, 7
		<i>Sapajus nigritus</i>	Macaco-prego				7
Lagomorpha	Leporidae	<i>Silvilagus brasiliensis</i>	Tapeti, Coelho-do-mato				1, 3, 4, 7
Carnivora	Canidae	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Lobo-guará	VU	VU	NT	1, 3, 4, 5, 7
		<i>Cercopithecus thous</i>	Cachorro-do-mato				1,3,5,7
	Felidae	<i>Leopardus spp.</i>	Gato-do-mato	-	-	-	3
		<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguaritica	VU		LC	1, 3, 5

Tabela 4.2.2.19

Lista de espécies possíveis de serem encontradas na All do projeto Morro da Adriana, com base em dados secundários. Mariana, MG

Continuação

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Status			Fonte
				IUCN	BR	MG	
Carnivora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Onça-parda	VU	VU	LC	3, 5, 7
		<i>Puma yagouaroundi</i>	Gato-mourisco		VU		3, 7
	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	VU		DD	3,5
		<i>Eira barbara</i>	Irara, Papa-mel				2, 3, 7
		<i>Galictis cuja</i>	Furão,				1, 3, 7
	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	Coati				1, 3, 7
		<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada				1, 3, 5, 7
	Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Cangambá				1, 3
Perissodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus terrestris</i>	Anta	EN	VU	VU	1, 3, 4, 5
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Porco-do-mato, cateto	VU		LC	3, 5
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama americana</i>	Veado-mateiro			DD	4
		<i>Mazama gouazoupira</i>	Veado-catingueiro				5
Rodentia	Sciuridae	<i>Guerlinguetus ingrami</i>	Esquilo, caxinguelê				7
	Cricetidae	<i>Calomys callosus</i>	Rato-do-mato				7
		<i>Akodon cursor</i>	Rato-do-mato				7
		<i>Blarinomys breviceps</i>					7
		<i>Necomys lasiurus</i> ¹	Rato-do-mato				3, 7
		<i>Oligoryzomys eliurus</i>	Rato-catingueiro				1, 3
		<i>Oligoryzomys flavescens</i>	Rato-do-mato				7
		<i>Nectomys squamipes</i>	Rato-do-mato				1, 4, 7
		<i>Oryzomys subflavus</i> ²	Rato-vermelho				1, 7
		<i>Oxymycterus dasytrichus</i>	Rato-do-mato				7
		<i>Juliomys pictipes</i> ³	Rato-do-mato				7

Tabela 4.2.2.19

Lista de espécies possíveis de serem encontradas na All do projeto Morro da Adriana, com base em dados secundários. Mariana, MG

Continuação

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Status			Fonte
				IUCN	BR	MG	
Rodentia	Cricetidae	<i>Thaptomys nigrita</i>	Rato-do-mato				1
		<i>Oecomys trinitatis</i>	Rato-de-árvore				7
		<i>Rhipidomys mastacalis</i>	Rato-de-árvore				7
	Caviidae	<i>Cuniculus paca</i>	Paca				3, 7
		<i>Dasyprocta</i> sp.	Cutia				7
		<i>Cavia aperea</i>	Preá				4
		<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara				1, 3, 4
	Echimyidae	<i>Trinomys setosus</i>	Rato-de-espinho				1, 7
		<i>Trinomys moogeni</i> *	Rato-de-espinho	VU			3
		<i>Kannabateomys amblyonyx</i>	Rato-da-taquara				7

Legenda:¹ Referido como *Bolomys lasiurus* em 3 e 7; ² Referido como *Cerradomys subflavus* em 1 e 5; ³ Referido como *Wilfredomys pictipes* em 7. **Fonte:** 1 = Nicho (2007a); 2 = Nicho (2007b); 3 = Sete (2007); 4 = Lume (2006); 5 = Lume (2007); 6 = Talamoni *et al.* (2007); 7 = Paglia *et al.* (2005). DD = Deficiente de Dados, NT = Quase Ameaçada, LC = Pouco Preocupante, EN = Em Perigo, VU = Vulnerável, CR = Criticamente em Perigo. Status estadual de acordo com COPAM (2010), nacional de acordo com a Portaria MMA nº 444/2014 e internacional de acordo com a Lista Mundial das Espécies Ameaçadas de Extinção (IUCN, 2012).

As duas espécies de tamanduás com ocorrência no Cerrado foram registradas para a All. O tamanduá-mirim ou melete (*Tamandua tetradactyla*) foi registrado em quase todas as referências consultadas (Tabela 4.2.2.19) e trata-se de uma espécie que ocorre em todos os biomas brasileiros, com uma alimentação que se baseia principalmente em cupins, formigas, mel e abelhas. Anteriormente considerado “Em Perigo” para Minas Gerais (MACHADO *et al.*, 1998), esta espécie se encontra atualmente fora da atual revisão da lista vermelha (COPAM 2010). Já o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) é o maior representante da família Mirmecophagidae, ocorrendo em diversas formações como áreas alagáveis, campos abertos e florestas. É uma espécie terrestre e sua dieta é concentrada em cupins e formigas. O tamanduá-bandeira se encontra na lista nacional e estadual de animais ameaçados de extinção, na categoria “Vulnerável” (PORTARIA MMA nº 444/2014 e COPAM 2010).

Quatro espécies de primatas foram registradas como presentes na All. O mico-estrela (*Callithrix penicillata*) e o mico-da-cara-branca (*Callithrix geoffroyi*), o guigó ou sauá (*Callicebus nigrifrons*) e macaco-prego (*Cebus nigrinus*). Os micos são pequenos primatas, de hábito oportunista e de dieta generalista, sendo encontrados até mesmo em áreas urbanas devido a sua alta capacidade de adaptação a ambientes modificados, sua dieta inclui frutos, insetos, néctar e exsudados de plantas (resinas, goma, etc.). O primeiro é considerado comum em todas as formações florestais do Cerrado (MARINHO-FILHO *et al.*, 2002), o segundo trata-se de uma espécie endêmica da Mata Atlântica. Novamente percebe-se a ocorrência de espécies destes dois biomas, encontradas conjuntamente por se tratar de uma área de contato ou transição entre estes, consequentemente representando extremos de ambas as distribuições. Nestas áreas, para estas mesmas duas espécies de primatas, já foram relatados casos de hibridização em formações florestais próximas e semelhantes à encontrada na All do projeto em questão (PASSAMANI *et al.*, 1997).

O sauá (*C. nigrifrons*) foi a única espécie listada para a All presente em todos os trabalhos usados como referências secundárias para o presente diagnóstico. São animais tímidos e de vocalização característica, o que auxilia no seu registro mesmo em trabalhos de curta duração. Sua dieta é constituída de frutos, complementada pela ingestão de insetos e brotos de folhas. Vivem em pequenos grupos constituídos de um casal e seus filhotes, são primatas monógamos, nas quais o pai auxilia intensamente no cuidado com a prole. Esta espécie é considerada endêmica da Mata Atlântica brasileira (RYLANDS, 2000).

O macaco-prego (*C. nigrinus*) é uma espécie de hábitos comportamentais complexos, de grande adaptabilidade e flexibilidade. São animais onívoros, se alimentando de frutos, insetos, sementes, brotos e pequenos vertebrados. Uma dieta energética e necessária para manter seu alto nível de atividade. Foi incluído na Tabela 4.2.2.19 embora tenha sido encontrado somente na EPDA-Peti. Provavelmente é uma espécie que não ocorre nas áreas mais próximas do projeto. Estudos recentes têm demonstrado que macacos do gênero *Cebus spp.* (hoje reclassificados para o gênero *Sapajus*) são os únicos no Novo Mundo a utilizarem ferramentas na natureza, facilitando a utilização de recursos (FRAGASZY *et al.*, 2004).

Foram listados 12 membros desta ordem, incluindo dois canídeos, representados pelo cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) e o lobo-guará (*C. brachyurus*). *Cerdocyon thous* é uma espécie relativamente comum em Minas Gerais, com uma dieta onívora, generalista e oportunista, variando sazonalmente e composta principalmente por frutos, pequenos vertebrados, insetos, crustáceos e peixes, além de carniça.

O lobo-guará (*C. brachyurus*) é o maior e mais distinto canídeo silvestre do Brasil, atualmente aumentando sua distribuição devido as modificações sofridas pela Mata Atlântica em decorrência do avançado processo de fragmentação para dar lugar a ambientes mais abertos como campos antropizados e pastagens. Assim como *C. thous*, é uma espécie onívora generalista e oportunista, cuja dieta varia sazonalmente e é composta por frutos, principalmente fruta-do-lobo ou lobeira (*Solanum lycocarpum*), pequenos vertebrados, como roedores, tatus, marsupiais e répteis, além de insetos. Esta espécie esteve presente em quase todas as fontes consultadas, demonstrando a importância da AII para a manutenção regional da população de lobos-guará, símbolos de conservação e educação ambiental em locais como a RPPN Santuário do Caraça. Trata-se de uma espécie listada como ameaçada de extinção no Brasil e em Minas Gerais, ambas na categoria “Vulnerável” (PORTARIA MMA nº 444/2014; COPAM 2010), principalmente devido à perda de habitat.

Outro carnívoro presente na AII e que também se encontra ameaçado em Minas Gerais na categoria “Vulnerável” é a lontra (*Lontra longicaudis*), um mamífero semi-aquático e primariamente piscívoro de ampla distribuição no Brasil. Abriga-se em tocas cavadas pela lontra e que, assim como suas fezes e locais escolhidos para sua deposição, são características da própria espécie, sendo utilizados para confirmar sua presença em levantamentos faunísticos.

Quatro felinos foram confirmados com as informações utilizadas, a jaguatirica (*L. pardalis*), o gato-do-mato (*Leopardus spp.*), a onça-parda (*Puma concolor*) e o jaguarundi (*Puma yagouaroundi*). A primeira possui dieta constituída principalmente de pequenos vertebrados, como roedores, marsupiais, aves, pequenas serpentes e lagartos. Sua área de vida pode ser de poucos hectares, mas pode chegar a impressionantes 50 km², dependendo do tipo de habitat e condições do animal. Trata-se de uma espécie considerada “Vulnerável” para o estado de Minas Gerais (COPAM, 2010).

A onça-parda (*P. concolor*) é o felino de maior distribuição nos continentes americanos, presente também em todos os biomas brasileiros. Possui hábito noturno e solitário, se alimentando de mamíferos de médio e grande porte, incluindo também peixes, répteis e algumas aves. Atualmente está classificada na categoria de ameaça “Vulnerável” para Minas Gerais (COPAM, 2010) e na lista nacional (PORTARIA MMA nº 444/2014). Esta é a segunda maior espécie de felino no Brasil, menor somente que a onça-pintada (*Panthera onca*), a qual esta aparentemente já extinta regionalmente na área da AII. Há também de se destacar a espécie degato-mourisco (*Puma yagouaroundi*), classificada ameaçada nacionalmente na categoria “Vulnerável” (PORTARIA MMA nº 444/2014).

Outros Carnívoros também foram registrados durante os trabalhos, como o furão (*Galictis cuja*), o cangambá (*Conepatus semistriatus*), o coati (*Nasua nasua*), e o mão-pelada (*Procyon cancrivorus*), todos considerados comuns e de ampla distribuição.

Esta ordem está representada nos neotrópicos com apenas uma espécie, a anta (*Tapirus terrestris*); o maior mamífero terrestre neotropical. Alimenta-se principalmente de frutos caídos no solo, brotos, caules jovens, pequenos ramos tenros, plantas aquáticas, cascas de árvores; podendo até mesmo pastar em monoculturas. Devido a grande quantidade de sementes que ingerem, são exímios dispersores através de suas fezes, desempenhando um importante papel nos ecossistemas onde ocorrem. Em regiões alagadas ou próximas a rios podem defecar na água, mas também defecam em terra firme, formando latrinas de utilização recorrente. É um animal que pode mergulhar e permanecer embaixo d'água por um bom tempo, semelhante ao hábito de capivaras. Esta espécie esteve presente em diversos trabalhos consultados, sendo notória sua presença na RPPN Santuário do Caraça, uma área que pode estar funcionando como fonte de recolonização para áreas próximas dentro da All. Atualmente, a anta está listada como ameaçada para Minas Gerais, na categoria “Em Perigo” (COPAM 2010) e “Vulnerável” nacionalmente (PORTARIA MMA nº 444/2014).

4.2.2.4.3 Caracterização da Mastofauna das Áreas de Influência Direta e Área Diretamente Afetada

- **Diversidade e Composição de Espécies**

Foram registradas nas Áreas de Influência do Projeto Morro da Adriana 14 espécies de mamíferos não-voadores sendo 13 de médio e grande porte e uma de pequeno porte, distribuídas em 10 famílias e nove ordens diferentes (Tabela 4.2.2.20, Gráfico 4.2.2.17): Carnivora (n=3), Lagomorpha (n=1), Primates (n=1), Rodentia (n=2), Didelphimorphia (n=1), Artiodactyla (n=2), Perissodactyla (n=1), Pilosa (n=1) e Cingulata (n=2), e três espécies domésticas: *Canis familiaris*, *Equus caballus* e “*Bos taurus* versus *Bos indicus*”, no entanto para fins de análise estes não serão utilizados. Dentre as espécies registradas, duas foram identificadas apenas até gênero, o primata *Callicebus* sp. e o marsupial *Philander* sp..

O número de espécies registradas representa cerca de 26% das espécies registradas para a All (n=55) levando-se e consideração os mamíferos de pequeno, médio e grande porte. No entanto este valor sobe para aproximadamente 48% se for levado em consideração apenas os mamíferos de médio e grande porte (n=29), utilizando como padrão aquelas espécies com peso superior a 1.5 kg, salvo por espécies como o Tapeti (*Sylvilagus brasiliensis*) e Mico (*Callithrix* sp.) que são detectados mais comumente por meio de metodologias específicas para médios e grandes.

Dentre as espécies registradas, duas foram registradas por *cameras trap*, sendo que ambas foram detectadas exclusivamente com essa metodologia. Já os registros obtidos por meio das transecções e encontros ocasionais somaram 13.

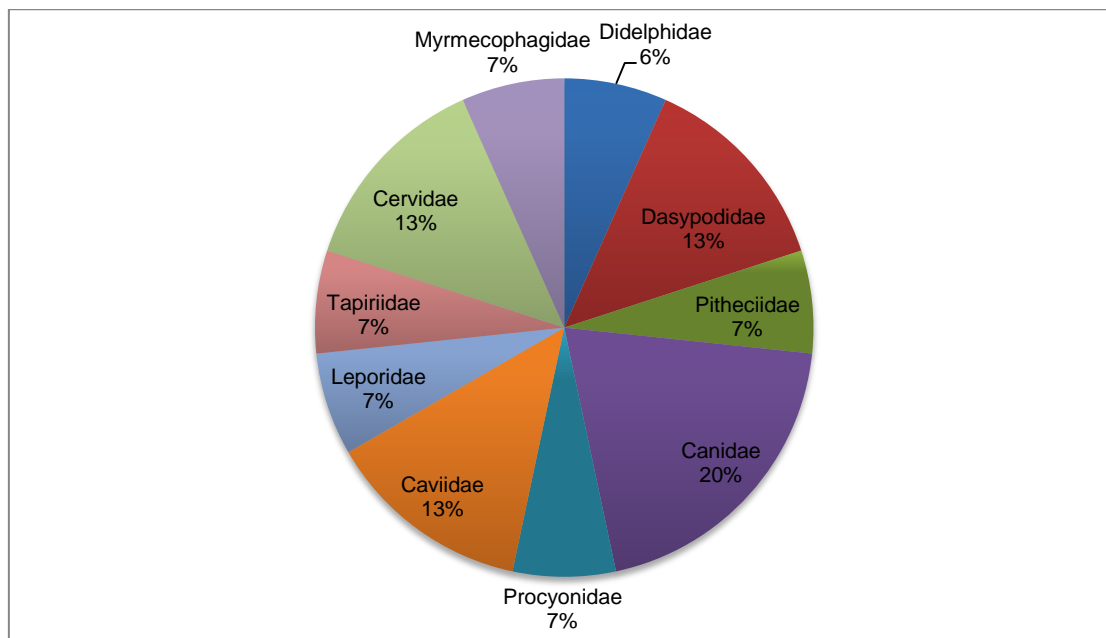
Tabela 4.2.2.20

Lista de espécies de mamíferos registradas por dados primários para All, AID e ADA do Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG.

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Metodologia	Forma de Registro	Ponto de Amostragem	Status		
							MG	BR	IUCN
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Philander</i> sp.	catita	CT	VI;CT	MG05			LC
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha	BA	PE	MG15			LC
		<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	BA	VE	MG7			LC
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá	BA	VE	MG05, MG08			LC
Primates	Pitheciidae	<i>Callicebus</i> sp.	guigó	BA	VO	MG13, MG19			
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	BA	PE	MG18, MG19, 15			LC
		<i>Chrysocyon brachyururs</i>	lobo-guará	BA	PE;VE	MG19, MG11, MG18, MG15, MG16	VU	VU	NT
	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	coati	BA	VE	MG07			LC
Rodentia	Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	BA	PE	MG17, MG18, MG19, MG16			LC
		<i>Cuniculus paca</i>	paca	BA	PE, VE	MG10			LC
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama americana</i>	Veado-mateiro	BA	PE	MG12, MG19			DD
		<i>Mazama gouazoubira</i>	Veado-catingueiro	BA	CT	MG02			LC
Perissodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus terrestris</i>	anta	BA	PE	MG10	EN	VU	VU
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	tapeti	BA	VI	MG09, MG14, MG19			LC

Legenda: LC = Pouco Preocupante, NT = Quase Ameaçada, VU = Vulnerável, DD = Deficiente de Dados, EN = Em Perigo. Status estadual de acordo com COPAM (2010), nacional de acordo com a Portaria MMA nº 444/2014 e internacional de acordo com IUCN (2012). METODOLOGIA: CT – armadilha fotográfica; BA – busca ativa. TIPO DE REGISTRO: VI – visualização; CT – camera trap; PE – pegada; VE – vestígio, VO - vocalização.

Gráfico 4.2.2.17
Distribuição das espécies registradas por família na área do projeto
Morro da Adriana, Mariana, MG.



A comunidade de mamíferos diagnosticada para a ADA/AID do Projeto Morro da Adriana está representada por diferentes táxons, com componentes da mastofauna que desempenham papéis ecológicos importantes no ambiente, seja como dispersores de sementes, reguladores de presas, ou por outras formas de interações ecológicas desempenhas pelos mamíferos (VAUGHAM *et al.*, 2000). Das 14 espécies registradas ao final da campanha, a Ordem Carnivora foi a mais representativa, com três espécies distribuídas em duas famílias. O Gráfico 4.2.2.17 apresenta a distribuição percentual das espécies na comunidade de mamíferos estudada, de acordo com a Família às quais pertencem.

Em relação aos resultados obtidos com armadilhas fotográficas durante as três noites, totalizando 15 dias de esforço amostral, foram registrados a presença de duas espécies a saber: *Mazama gouazoubira* (veado-catingueiro) e *Philander* sp. (cuica). Segue abaixo a Tabela 4.2.2.21 com os resultados obtidos (Fotos 4.2.2.44 e 4.2.2.45).

Tabela 4.2.2.21
Resultados relativos à armadilhagem fotográfica (*camera trap*)

<i>Camera Trap</i>	Esforço Amostral (Dias)	Nº de Registros Efetivos
1	03	0
2	03	3 (<i>Mazama gouazoubira</i>)
3	03	0
4	03	0
5	03	3 (<i>Philander</i> sp.)



Foto 4.2.2.44: *Mazama gouazoubira* identificada por *camera trap*.



Foto 4.2.2.45: *Philander* sp. identificada por *camera trap*.

O primata *Callicebus* sp. foi identificado nas áreas MG13 e MG19 por meio de vocalização por colaboradores (equipe de Avifauna). É de conhecimento científico (VAN ROOSMALEN *et al.*, 2002) que a espécie de guigó (*Callicebus personatus*) é um primata neotropical que possui cinco subespécies reconhecidas: *Callicebus personatus personatus*, *C. p. nigrifrons*, *C. p. melanochir*, *C. p. barbarabrownae* e *C. p. coimbrai*. A subespécie *C. p. nigrifrons* possui a distribuição geográfica mais ampla dentre as cinco subespécies, ocorrendo em grande parte dos estados de Minas Gerais e São Paulo (MACHADO *et al.*, 1998). Após uma revisão taxonômica realizada em 2002, tendo como base a análise de arranjos taxonômicos anteriores o estudo aponta a região de inserção do empreendimento, como um ponto próximo ao encontro com a área de distribuição de *Callicebus nigrifrons* e *Callicebus personatus*, sendo a Serra do Espinhaço seu possível divisor (VAN ROOSMALEN *et al.*, 2002). Sendo assim, como não houve a identificação visual da espécie optou-se por pela classificação até o gênero da mesma.

Já a espécie de marsupial foi registrada por meio de fotografias, no entanto não foi possível sua identificação a nível específico. Sabe-se que duas espécies ocorrem de maneira simpátrica em ambientes de cerrado (PAGLIA *et al.*, 2012): *Philander frenatus* e *Philander opossum*. Desta maneira seriam necessários estudos mais aprofundados com metodologias específicas para captura de pequenos mamíferos para se chegar ao nível de espécie.

Quatro outras espécies registradas merecem destaque por desempenharem funções muito importantes na recomposição de áreas florestadas por meio da dispersão de sementes (GALETTI *et al.*, 2006): *Tapirus terrestres*, *Cuniculus paca* e os cervídeos *Mazama americana* e *Mazama gouazoubira*. Os três primeiros foram registrados por meio de pegadas e associados a ambientes florestados (Fotos 4.2.2.46 e 4.2.2.47) e o veado-catingueiro foi registrado em área de canga.



Foto 4.2.2.46: Pegada de Anta.



Foto 4.2.2.47: Pegada de Veado.

Dentre os carnívoros, foi registrado pegadas de *Chrysocyon brachyurus* (Foto 4.2.2.48). A espécie originalmente se distribuía nas áreas de vegetação aberta do Cerrado, no entanto já foi observada também em regiões do Chaco e Pampas, áreas florestais como matas de galeria, e outras formações próximas à cursos d'água. Seu limite na porção norte coincide com o encontro entre o Cerrado e a Caatinga e, na porção sul, até o extremo do estado do Rio Grande do Sul. Seu alcance ao leste originalmente era na transição Cerrado/Mata Atlântica, mas a distribuição da espécie tem se expandido em regiões antes ocupadas pela Mata Atlântica que, com o desmatamento, se tornaram ambientes abertos que são mais apropriados para a ocorrência do Lobo Guará (DIETZ, 1983). Possui hábito onívoro e oportunista, se alimentando de frutos, como a fruta-do-lobo *Solanum lycocarpum*, e de pequenos vertebrados, como roedores, marsupiais, tatus, aves, lagartos, cobras e também insetos (REIS *et al.*, 2011).



Foto 4.2.2.48: Pegadas de Lobo guará

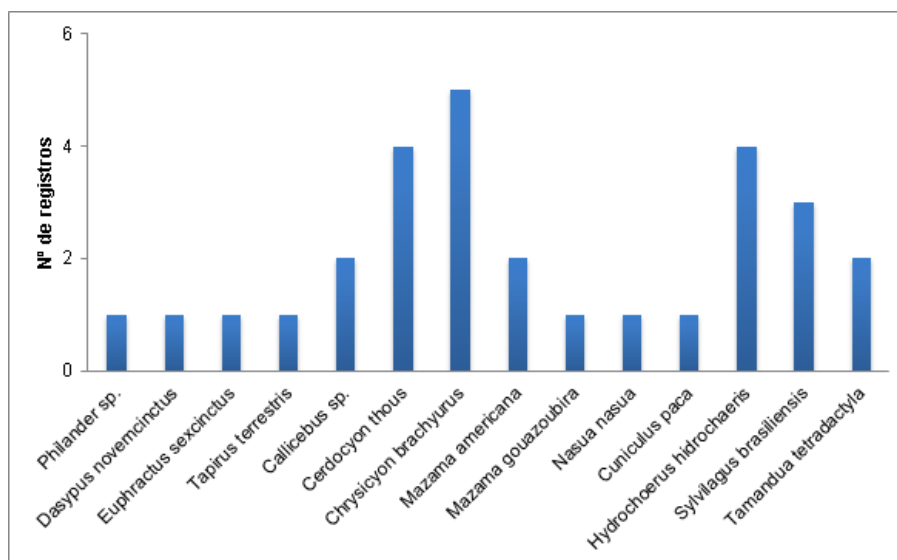
As demais espécies registradas além de terem ampla distribuição apresentam menos susceptibilidade a alterações antrópicas, como os dois tatus registrados, o tapeti, a capivara e o quati. Dentro do contexto do empreendimento acredita-se que tais espécies não sofrerão alterações quanto a composição e número de espécimes, uma vez que os acessos a serem criados bem como as praças para sondagem não devem alterar os diferentes níveis tróficos da cadeia.

- **Distribuição da Abundância**

É importante ressaltar que o volume de dados obtidos durante a campanha é muito pequeno para discussões a respeito da abundância relativa das espécies encontradas, não havendo tempo suficiente para a padronização das coletas. No caso dos mamíferos de médio e grande porte as metodologias empregadas visavam uma amostragem qualitativa. Essa avaliação ajuda a traçar o perfil dessa comunidade, mostrando as espécies mais comuns e aquelas que possuíram poucos registros.

Durante o período de coleta foi observado que algumas espécies obtiveram um maior volume de registros nas áreas estudadas: o canídeo *Chrysocyon brachyurus* e o roedor *Hydrochoerus hydrochaeris* foram as espécies mais registradas em todas as áreas. Juntas, estas espécies são responsáveis por 31% dos registros (n=9). Segue abaixo o Gráfico 4.2.2.18 com o número de registros por espécie.

Gráfico 4.2.2.18
Numero de registros por espécie, Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG



Chrysocyon brachyurus foi a espécie com maior número de registros durante o levantamento de campo. Segundo Reis *et al.* (2011), a mesma tem estendido sua distribuição, provavelmente, como resultado da transformação de áreas de Mata Atlântica em pastagens, mono e silviculturas, parecendo adaptar-se à oferta de alimentos disponível

nestes ambientes; o que explica alguns registros ocorridos em áreas de mata e áreas antropizadas inseridas na AID.

Hydrochoeris hydrochaeris teve o segundo maior número de registros do levantamento. A espécie foi registrada em diferentes pontos da ADA/AID inclusive próximo à planta de beneficiamento (Foto 4.2.2.49), aonde existem diversas placas de aviso para o trânsito destes animais.

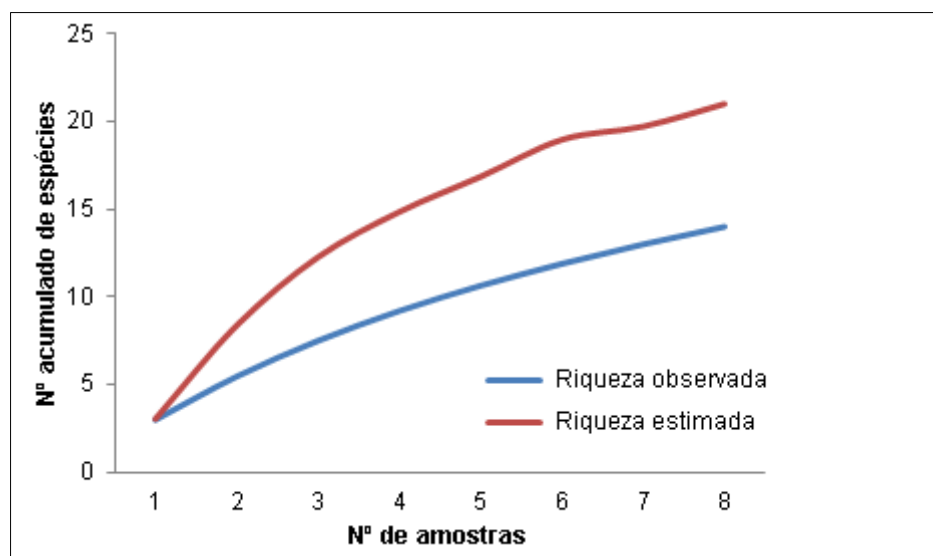


Foto 4.2.2.49: Exemplar de *Hydrochoeris hydrochaeris* (capivara)

- ***Esforço e Eficiência Amostral***

Levando-se em consideração os dados obtidos a partir de registros diretos durante os levantamentos de campo, e utilizando-se como unidade amostral cada período de coleta de dados (manhã e tarde), observou-se que a análise da curva do coletor para o grupo dos mamíferos de médio e grande porte (Gráfico 4.2.2.19) utilizando o estimador de riqueza *Jackknife*¹, apresentou como resultado, uma estimativa total de $21 \pm 3,24$ espécies. Dessa forma, as 14 espécies já registradas representariam cerca de 66,66% das espécies estimadas para a região. Embora haja uma tendência à estabilização, este resultado também sugere que a repetição do esforço de captura, pode incorporar novas espécies à comunidade de mamíferos, o que é considerado normal para estudos desta natureza.

Gráfico 4.2.2.19
Curva cumulativa de espécies de mamíferos de médio e grande porte utilizando o
estimador de riqueza *Jackknife1* (Jack1) e riqueza observada das amostragens
realizadas no Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG



- **Táxons de Interesse para a Conservação**

Das espécies registradas por dados primários na AID e ADA do empreendimento, duas encontram-se ameaçadas de extinção nas listas de Minas Gerais, Brasil e da IUCN. Destas, *Chrysocyon brachyurus* foi classificada na categoria “Vulnerável”, segundo a lista de estadual de animais ameaçados de extinção (COPAM, 2010) e na lista brasileira de animais ameaçados (PORTARIA MMA nº 444/2014); além de ser classificada como “Quase Ameaçada” pela lista mundial IUCN (2013). Já *Tapirus terrestris* é classificada como “Em Perigo” segundo a lista de estadual de animais ameaçados de extinção (COPAM, 2010) e “Vulnerável” segundo a lista nacional (PORTARIA MMA nº 444/2014) (Tabela 4.2.2.22).

A categoria de ameaça Vulnerável considera que a espécie corre risco alto de extinção na natureza em médio prazo, devido a fatores como alterações no tamanho populacional e distribuição geográfica. Já a categoria Em Perigo considera que a espécie corre risco muito alto de extinção na natureza em futuro próximo (MACHADO *et al.*, 2008). Por fim, a categoria de “Quase Ameaçada” aplica-se apenas para a lista de animais ameaçados da IUCN. Esse enquadramento infere que a espécie não possui dados suficientes para ser considerada em alguma categoria de ameaça, mas requer atenção quanto ao status de conservação (MACHADO *et al.*, 2008).

Tabela 4.2.2.22
Lista das espécies de interesse conservacionista registradas na AID/ADA do Projeto Morro da
Adriana, Mariana, MG e seus respectivos *status* de ameaça

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Status			Cinegética
				MG	BR	IUCN	
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha				CI
		<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba				CI
Carnivora	Canidae	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guara	VU	VU	NT	CI
Rodentia	Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivata				CI
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	tapeti				CI
Perissodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus terrestris</i>	anta	EN	VU	VU	
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama americana</i>	veado-mateiro				CI
		<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro				CI

Legenda: CI – espécie cinegética. EN = Em Perigo, VU = Vulnerável; NT = Quase Ameaçada. Status estadual de acordo com COPAM (2010), nacional de acordo com a Portaria MMA nº 444/2014 e internacional de acordo com IUCN (2012).

Foram consideradas espécies cinegéticas aquelas que possuem interesse de caça, seja ele para consumo da carne ou abate, ou simplesmente para apreender o animal no intuito de domesticação. Nesse contexto, seis espécies registradas na AID e ADA foram consideradas cinegéticas (Tabela 4.2.2.22), destacando-se os tatus, o tapeti, os cervídeos e a capivara, pelo interesse na carne, e o lobo-guará por ameaçar as criações e/ou por interesse em sua pele.

As demais espécies de mamíferos registradas para AID e ADA do empreendimento são comuns e amplamente distribuídas no Estado e nos demais biomas brasileiros (PAGLIA *et al.*, 2012; CÂMARA & MURTA, 2003; REIS *et al.*, 2011).

4.2.2.4.4 Considerações Finais

Considerando que a paisagem das áreas estudadas possui a característica de ser formada por fragmentos de vegetação em regeneração, em alguns casos com a presença de eucaliptos com sub-bosque de vegetação nativa e exótica em regeneração além de áreas de canga, a fauna de mamíferos terrestres mostrou-se potencialmente rica. Isto vem corroborar com outros estudos que mostram que a fauna de mamíferos brasileiros vem se adaptando às transformações das paisagens nativas, principalmente em áreas de eucalipto com sub-bosque desenvolvido (FONSECA, 1995).

A presença de espécies ameaçadas e cinegéticas registradas, tanto na ADA quanto na AID demonstra um ambiente com disponibilidade de recursos, capaz de sustentar os diferentes níveis tróficos de uma comunidade. Pelo fato da AII contemplar remanescentes florestais inalterados à base da Serra do Caraça, pode-se dizer que estes deram suporte ao processo de reintrodução da fauna nas áreas estudadas (AID e ADA), onde, em sua maioria, constituem-se como áreas em processo de regeneração. Algumas espécies registradas são

de ampla distribuição, mas apresentam susceptibilidade considerável a alterações ambientais antrópicas, de forma que sua presença pode ser interpretada como um indicador de alteração de qualidade ambiental.

4.2.2.5 Discussão do Artigo 11 da Lei Federal nº 11.428/2006

A Lei nº 11.428 dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. O art. 11 dessa Lei estabelece as hipóteses de vedação da supressão de vegetação primária e secundária nos estágios avançado e médio de regeneração. As hipóteses do inciso I, alíneas *a*, *b* e *e*, tratam, respectivamente, das situações em que a vegetação: abriga “espécies da flora e da fauna silvestres ameaçadas de extinção, em território nacional ou em âmbito estadual, assim declaradas pela União ou pelos Estados, e a intervenção ou o parcelamento puserem em risco a sobrevivências dessas espécies”; exerce “a função de proteção de mananciais ou de prevenção e controle de erosão”; e possui “excepcional valor paisagístico, reconhecido pelos órgãos executivos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA”. A Lei, ainda em seu art. 11, inciso I, traz novas hipóteses de vedação à supressão: quando a vegetação “formar corredores entre remanescentes de vegetação primária ou secundária em estágio avançado de regeneração”; e quando “proteger o entorno de Unidades de Conservação”.

Com base na Resolução CONAMA nº 428/2010, foi realizada uma análise do entorno do empreendimento (*buffer* de 3 km da área de estudo), e identificado que a área de estudo e seu entorno não estão inseridas em nenhuma Unidade de Conservação de Proteção Integral. A UC mais próxima é a Reserva Particular do Patrimônio Natural Horto Alegria (RPPN Horto Alegria) situada no município de Mariana; que dista 1 m da ADA. A RPPN Horto Alegria pertence à Vale S/A, possui 1.064 ha, e foi criada pela Portaria nº 138 de 24/07/2008.

Através da manutenção das Unidades de Conservação existentes na região do Projeto Morro da Adriana, (reservas legais, RPPNs, APA e compensações ambientais), o atual fluxo entre fragmentos é garantido por meio da conectividade entre remanescentes de vegetação, uma vez que a supressão vegetal necessária para as atividades de pesquisa mineral do Projeto Morro da Adriana não acarretará na perda desta conectividade. Além disso, a supressão necessária à implantação e operação do Projeto Morro da Adriana não altera ou coloca em risco a zona de amortecimento das Unidades de Conservação próximas ao empreendimento, descartando-se desta forma a necessidade da restrição prevista na alínea D do inciso I.

Como a ADA não está inserida em nenhuma Unidade de Conservação de Proteção Integral, a vegetação incluída nessa área não realiza serviços de proteção ao entorno de Unidades de Conservação, tampouco possui valor paisagístico excepcional, reconhecido pelos órgãos executivos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA.

Em relação ao disposto no item I, a vegetação contida na Área Diretamente Afetada (ADA) do Projeto Morro da Adriana, segundo levantamento de dados primários:

- abriga cinco espécies da flora silvestre consideradas como ameaçadas: *Dalbergia nigra* (jacarandá caviúna), *Ocotea odorifera* (Canela sassafrás), *Paliavana sericiflora* (Gesneriaceae); *Lychnophora villosissima* (Asteraceae) e *Cinnamomum quadrangulum* (Lauraceae); além de uma espécie considerada como “Deficiente de dados”: *Dychia tricotachya*;
- Apresenta uma espécie da ictiofauna ameaçada de extinção em nível nacional: *Pareiorhaphis scutula*;
- abriga quatro espécies da avifauna ameaçadas: *Jacamaralcyon tridactyla*, *Dryocopus galeatus*, *Spizaetus tyrannus* e *Drymophila ochropyga*;
- abriga duas espécies da mastofauna ameaçadas de extinção nas listas de Minas Gerais, Brasil e da IUCN: *Chrysocyon brachyurus* e *Tapirus terrestres*.

As intervenções ambientais necessárias à execução das atividades de sondagem serão pontuais, não comprometendo os serviços ambientais fornecidos pela vegetação, assim como a conectividade dos fragmentos florestais existentes na região.

Desta forma, o projeto de pesquisa mineral Morro da Adriana não coloca em risco a sobrevivência das espécies ameaçadas de extinção, visto o reduzido número de indivíduos vegetais a serem suprimidos e à grande área de ocorrência das espécies faunísticas acima relacionadas. Além disso, a área de intervenção do projeto é reduzida em relação ao tamanho dos fragmentos florestais presentes na região. A existência de grandes fragmentos florestais da mesma fitofisionomia e mesmo estágio sucessional dos trechos de vegetação nativa afetada pelo projeto permite que a ocorrência das espécies na região não seja comprometida, permitindo também a conservação de áreas de recarga de mananciais e de prevenção e controle de erosão.

O art. 11, inciso II, possui, indiretamente, um caráter de sanção. O parágrafo único deste mesmo artigo valoriza os proprietários que mantêm ou sustentam espécies ameaçadas de extinção, pois determina que o Poder Público os apoie. Neste contexto, para as áreas de posse do empreendedor serão realizadas ações no sentido de cumprir os dispositivos da legislação ambiental, em especial as exigências concernentes às Áreas de Preservação Permanente e à Reserva Legal, tais como a execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD e Projeto Técnico de Reconstituição da Flora - PTRF tão logo sejam finalizadas as atividades de sondagem.

4.2.3 Áreas Legalmente Protegidas

A área do Projeto Morro da Adriana possui 9,55 ha, inseridos no município de Mariana. Considerando as Áreas Prioritárias para Conservação estabelecidas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2007), toda a área do projeto está inserida em área considerada como de importância e prioridade “Extremamente Alta”, com recomendação de ação prioritária de

“Criar UC”. A localização do empreendimento em relação às áreas prioritárias pode ser visualizada na Figura 4.2.3.1.

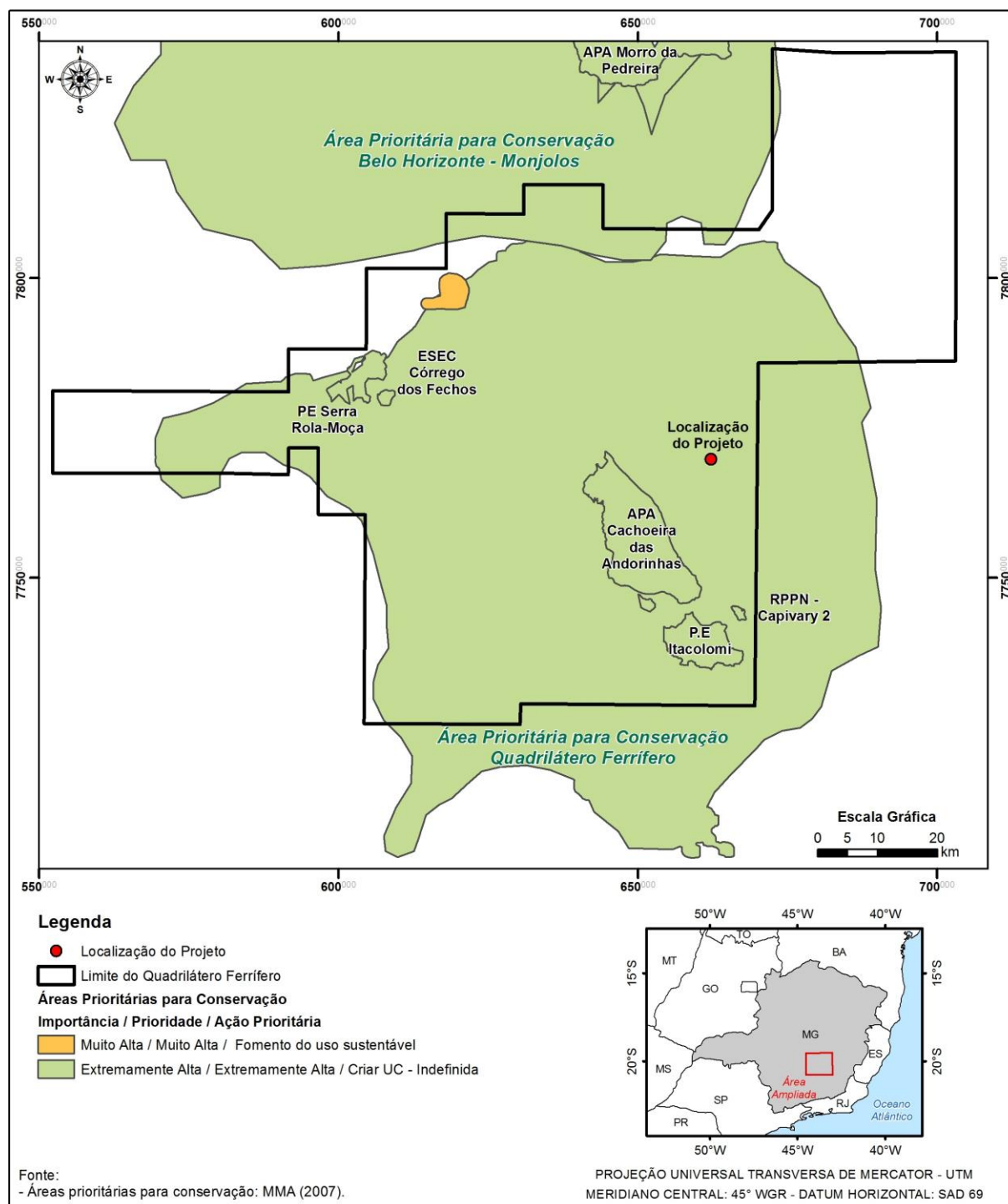


Figura 4.2.3.1
Áreas Prioritárias para Conservação

De acordo com o Art. 1º, § 2º da Resolução CONAMA nº 428/2010, que dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental, sobre a necessidade de autorização ou ciência dos órgãos responsáveis pela UCs : “(...) o licenciamento de empreendimento de significativo impacto ambiental, localizados numa faixa de 3 mil metros a partir do limite da UC, cuja ZA não esteja estabelecida, sujeitar-se-á ao procedimento previsto no caput, com exceção de RPPNs, Áreas de Proteção ambiental (APAs) e Áreas Urbanas Consolidadas” (grifo nosso).

Nesse contexto, na área de entorno do Projeto de Pesquisa Mineral Morro da Adriana não são registradas Unidades de Conservação que demandam Zona de Amortecimento (ZA), uma vez que a UC existente mais próxima do projeto é a Reserva Particular do Patrimônio Natural Horto Alegria (RPPN Horto Alegria), situada nos municípios de Mariana e Ouro Preto; que dista um metro de distância da ADA em linha reta (Figura 4.2.3.2). No entorno da ADA também ocorrem a RPPN Santuário Caraça e a Área de Proteção Ambiental Sul (APA Sul). Ambas distam 1,8 km do empreendimento. Tanto a categoria de RPPN quanto a de APA são consideradas de Uso Sustentável pela Lei Federal nº 9.985/2000.

A RPPN Horto Alegria possui 1.064 hectares, é de propriedade da Vale e foi criada em 2008 pelo Decreto nº 138/2008; tendo sido averbada em 07 de junho de 2010. Já a RPPN Santuário da Serra do Caraça foi criada pela Portaria do IBAMA nº 32/1994. Por fim a APA Sul possui um pouco mais de 165 mil hectares e foi criada pelo Decreto Estadual nº 35.624/1994.

Portanto, considerando as diretrizes da legislação em vigor não será necessária, no âmbito do licenciamento ambiental do Projeto Morro da Adriana, a manifestação ou ciência de qualquer órgão responsável pela criação ou administração de UCs.

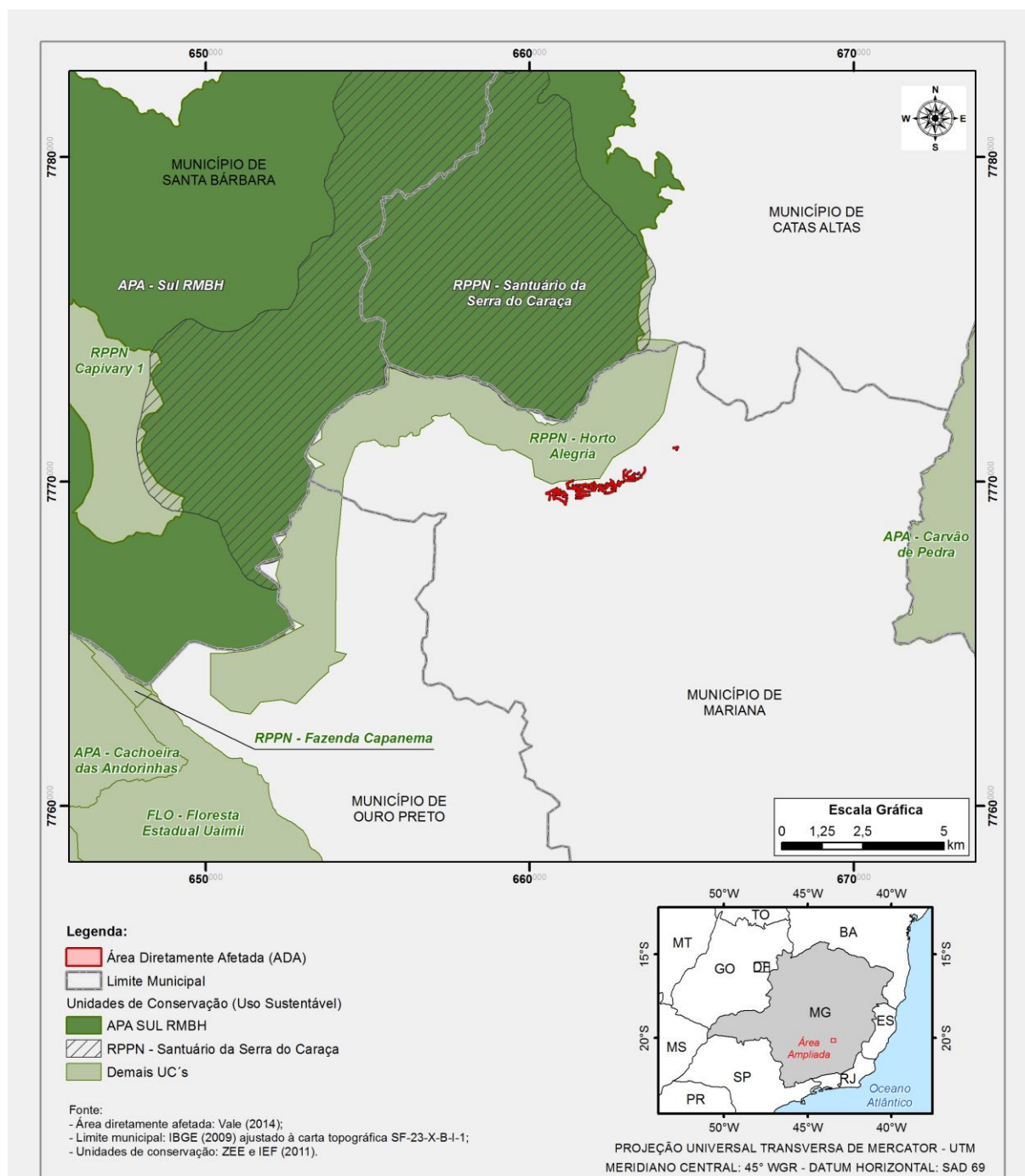


Figura 4.2.3.2
Unidades de Conservação no entorno de 3 km do empreendimento. Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG.

As únicas interferências do Projeto Morro da Adriana em áreas legalmente estabelecidas ocorre nas Áreas de Preservação Permanentes (APPs). Para definição da APPs no entorno do empreendimento considerou-se as diretrizes descritas abaixo, conforme o Novo Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012). Foram identificadas APPs de declividade (0,05 ha) e hídrica/cursos d'água com largura inferior a 10 metros (0,39 ha).

- Curso d'água com largura inferior a 10 m: *buffer* de 30 m;
- Curso d'água com largura entre 10 e 20 m: *buffer* de 50 m;
- Áreas de nascentes: *buffer* de 50 m;
- Represas de cursos d'águas naturais em zona rural: *buffer* de 30 m;
- Lagoa natural em zona rural: 100 m.

O empreendimento interfere num total de 0,44 ha de APPs, conforme conforme Tabela 4.2.3.1 e Figura 4.2.3.3. Considerando que o empreendimento possui extensão total de 9,55 ha, as áreas de APP somam 4,61% do empreendimento. Desses 0,44 ha, 0,41 ha cobrem áreas nativas (93,18%) e 6,82% (0,03 ha) são compostos por usos antrópicos.

Tabela 4.2.3.1
Tipologia Vegetal das Áreas de Preservação Permanente Afetadas pelo empreendimento

Tipologia	Em APP (ha)
Área Antropizada	0,03
Campo Rupestre Arbustivo em Estágio Médio de Regeneração	0,04
Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Médio de Regeneração	0,37
Total	0,44

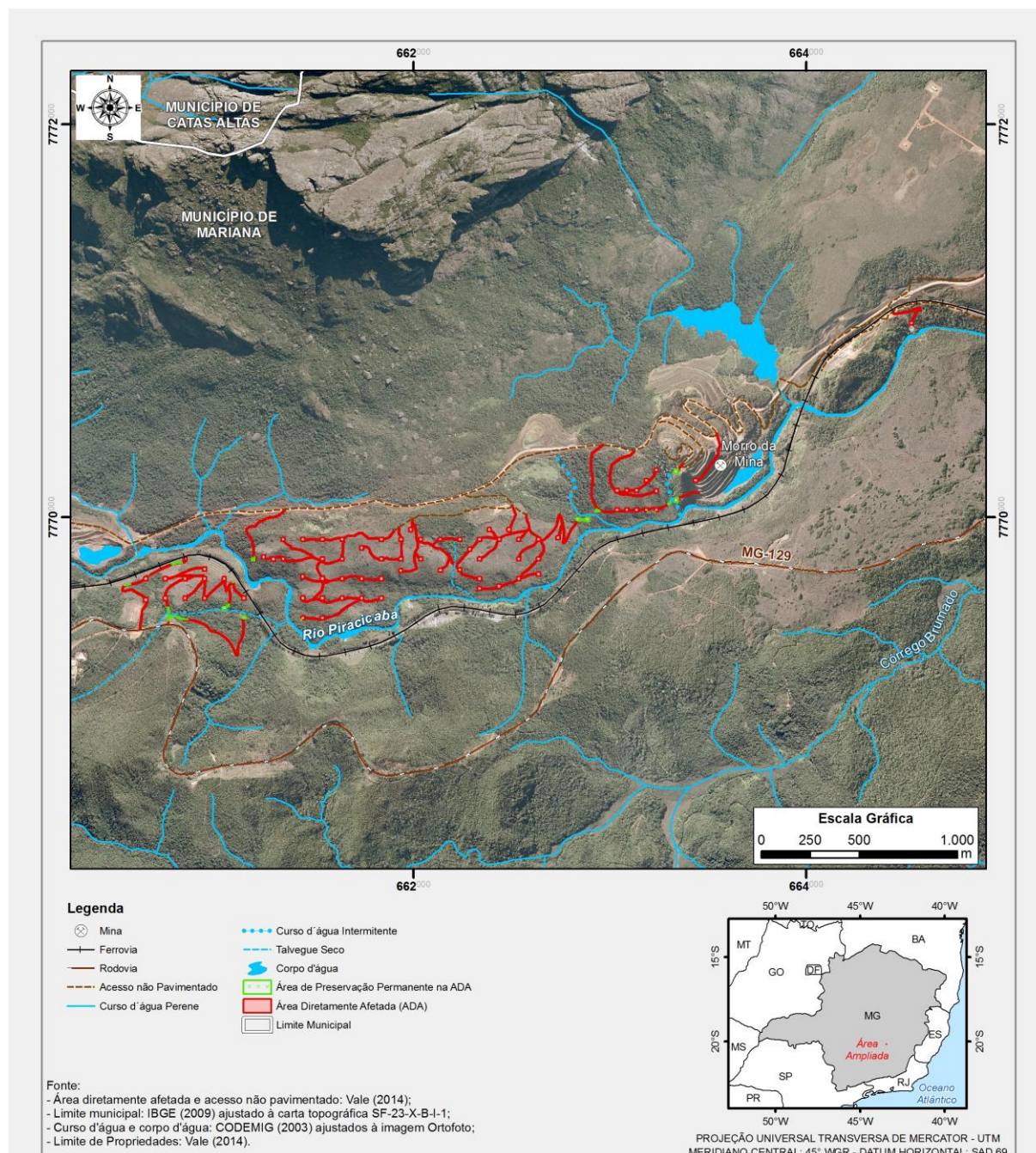


Figura 4.2.3.3
Áreas de Preservação Permanente no entorno do empreendimento. Projeto Morro da Adriana, Mariana, MG.

4.3 DIAGNÓSTICO MEIO SOCIOECONÔMICO

4.3.1 Procedimentos Metodológicos

O diagnóstico da Área de Influência Indireta (AII) do Meio Socioeconômico, representada pelo município de Mariana, foi desenvolvido com base em dados secundários coletados junto a instituições responsáveis pela geração de informações estatísticas, entre as quais se destacam as seguintes:

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE;
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – INEP;
- Ministério da Saúde / Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNES e DATASUS;
- Ministério do Trabalho e Emprego – MTE;
- Federação da Indústria do Estado do Rio de Janeiro – FIRJAN.

Para complementar a análise foram utilizadas, informações extraídas de *websites* de órgãos dos governos estadual e municipal, bem como de estudos realizados para outros licenciamentos de projetos nessa região. No diagnóstico elaborado foram contemplados os seguintes temas para o município que compõe a AII:

- Processo Histórico de Ocupação do Território e Contexto Regional;
- Dinâmica Populacional;
- Infraestrutura Social e Condições de Vida (Qualidade de Vida; Saúde; Educação; Saneamento Básico; Habitação);
- Uso e Ocupação do Solo;
- Aspectos Econômicos;
- Patrimônios Natural, Cultural e Turístico.

Para cada tema foram utilizados indicadores e informações específicas sobre os diversos subtemas que os compõem, de acordo com sua disponibilidade nas fontes de pesquisa supracitadas. Os dados foram analisados em séries históricas, sempre que pertinente, e de forma comparativa, considerando outros espaços de referência, como a microrregião e o estado de Minas Gerais.

Para a caracterização das propriedades inseridas nos locais onde serão feitas as pesquisas minerais, definidas como Área de Influência Direta (AID), foi realizada uma visita de campo nos dias 28 e 29 de Agosto 2014. Durante essa visita técnica foram observados o uso e a ocupação do solo predominantes das propriedades, perfil fundiário, produtivo e características flagrantes das mesmas. Destaca-se que todas as áreas a serem ocupadas pela abertura de acessos e de praças de sondagem estão localizadas em propriedades da Vale, não sendo afetadas quaisquer propriedades de terceiros.

4.3.2 Diagnóstico do Município de Mariana

4.3.2.1 Processo Histórico de Ocupação do Território e Contexto Regional

Primeira vila, primeira capital, sede do primeiro bispado e primeira cidade a ser projetada em Minas Gerais. A história de Mariana, que tem como cenário um período de descobertas, religiosidade, projeção artística e busca pelo ouro, é marcada também pelo pioneirismo de uma região que há três séculos guarda riquezas que nos remetem ao tempo do Brasil Colônia.

Em 16 de julho de 1696, bandeirantes paulistas liderados por Salvador Fernandes Furtado de Mendonça encontraram ouro em um rio batizado de Ribeirão Nossa Senhora do Carmo. Às suas margens nasceu o arraial de Nossa Senhora do Carmo, que logo assumiria uma função estratégica no jogo de poder determinado pelo ouro. O local se transformou em um dos principais fornecedores deste minério para Portugal e, pouco tempo depois, tornou-se a primeira vila criada na então Capitania de São Paulo e Minas de Ouro. Lá foi estabelecida também a primeira capital.

Em 1711, por ordem do rei lusitano D. João V, a região foi elevada à cidade e nomeada Mariana – uma homenagem à rainha Maria Ana D'Austria, sua esposa. Transformando-se no centro religioso do Estado, nesta mesma época a cidade passou a ser sede do primeiro bispado mineiro. Para isso, foi enviado, do Maranhão, o bispo D. Frei Manoel da Cruz. Sua trajetória realizada por terra durou um ano e dois meses e foi considerada um feito bastante representativo no Brasil Colônia. Um projeto urbanístico se fez necessário, sendo elaborado pelo engenheiro militar José Fernandes Pinto de Alpoim. Ruas em linha reta e praças retangulares são características da primeira cidade planejada de Minas e uma das primeiras do Brasil.

Além de guardar relíquias e casarios coloniais que contam parte da história do país, em Mariana nasceram personagens representativos da cultura brasileira. Entre eles estão o poeta e inconfidente Cláudio Manuel da Costa, o pintor sacro Manuel da Costa Ataíde e Frei Santa Rita Durão, autor do poema “Caramuru”.

Pioneira em comunicação, nas suas terras foi instalada a primeira agência dos Correios no Estado, em 1730. Na época conhecida como “Correio Ambulante”, ela estabelecia a comunicação entre Rio de Janeiro, São Paulo e a capital mineira.

Em 1945, Mariana recebe do presidente Getúlio Vargas o título de Monumento Nacional por seu “significativo patrimônio histórico, religioso e cultural” e ativa participação na vida cívica e política do país, contribuindo na Independência, no Império e na República para a formação da nacionalidade brasileira.

Todo ano, em 16 de julho, Dia de Minas, o Governo do Estado de Minas Gerais instala-se na cidade, realizando cerimônia alusiva na Praça Minas Gerais que, pela harmonia e beleza plástica de seus monumentos, é um expressivo conjunto urbano da Minas colonial.

A extração do minério de ferro é a principal atividade industrial do município atualmente, forte geradora de empregos e receita pública. Seus distritos desenvolvem atividades agropecuárias e apresentam artesanato variado, expressando a diversidade cultural de Minas Gerais.

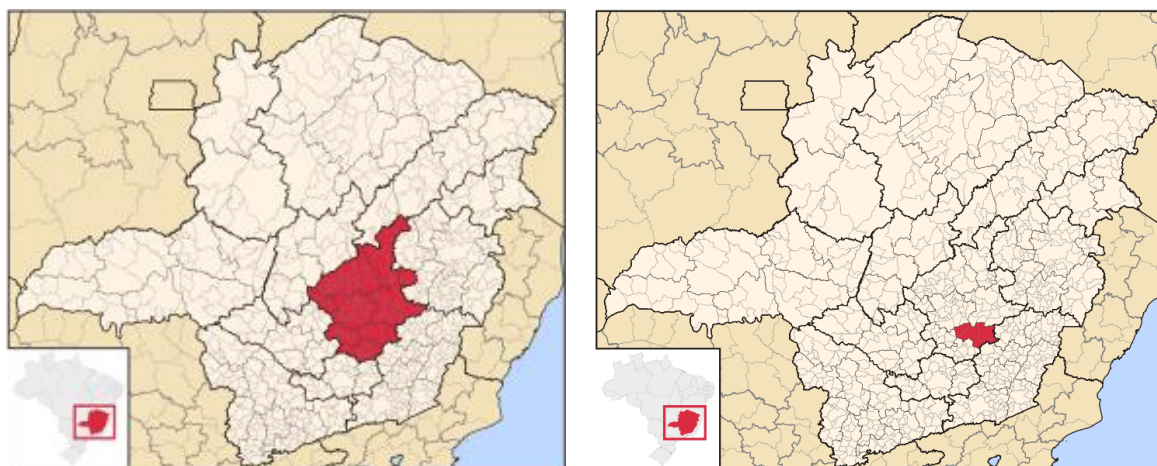
Tudo isso faz da “primeira de Minas” um dos municípios mais importantes do Circuito do Ouro e parte integrante da Trilha dos Inconfidentes e do Circuito Estrada Real.

A cidade de Mariana possui nove distritos, além do distrito sede: Santa Rita Durão, Monsenhor Horta, Camargos, Bandeirantes (Ribeirão do Carmo), Padre Viegas (Sumidouro), Cláudio Manoel, Furquim, Passagem de Mariana e Cachoeira do Brumado.

No contexto regional, o município de Mariana integra a Região de Planejamento I – Central, segundo a divisão adotada pelo Sistema Estadual de Planejamento. Vincula-se, ainda, à Mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte e à Microrregião de Ouro Preto (polarizada pelo município homônimo e que abrange quatro municípios: Mariana, Ouro Preto, Itabirito e Diogo de Vasconcelos), segundo a divisão do Brasil por Regiões Geográficas, realizada pelo IBGE. Seus municípios limítrofes são: Alvinópolis, Catas Altas, Ouro Preto, Acaiaca, Diogo de Vasconcelos e Piranga.

Sua população total, em 2000, somava 154.860 habitantes, passando para 173.797 habitantes em 2010. Essa microrregião, espaço onde se iniciou efetivamente o processo de ocupação e estruturação econômica da chamada “Região das Minas”, apresenta, ainda na atualidade, uma marcante importância dos setores de mineração e de metalurgia, fruto da própria vocação regional, acompanhados também da atividade turística, resultante do rico patrimônio histórico e cultural. O setor primário é pouco expressivo, reflexo da própria aptidão dos solos.

As Figuras 4.3.2.1 e 4.3.2.2 mostram a localização da meso e microrregião de inserção do município de Mariana, no estado de Minas Gerais.



Fonte: Wikipédia.

Figuras 4.3.2.1 e 4.3.2.2
Mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte e Microrregião de Ouro Preto

4.3.2.2 Dinâmica Populacional

A análise do comportamento demográfico do município de Mariana demonstra uma tendência de crescimento entre os anos de 2000 e 2010, conforme atestam os dados do IBGE apresentados na Tabela 4.3.2.1.

O acréscimo populacional verificado em Mariana foi de 7.509 habitantes no período, correspondente a uma taxa de crescimento de 1,61% ao ano, que foi impulsionado, sobretudo, pelo aumento na quantidade de habitantes na zona urbana, elevando o grau de urbanização do município no período. Foi registrado um decréscimo populacional na área rural do município de -1,81% ao ano, situação essa que também ocorreu para a microrregião e para o Estado, sendo as taxas de - 1,44% e - 1,05%, respectivamente, ao ano. Apesar da microrregião de Ouro Preto e também do Estado apresentarem diminuição da população da zona rural na última década, a população total desses espaços apresentou crescimento demográfico no período, como ocorrido no município de Mariana.

Tabela 4.3.2.1
Distribuição espacial e taxas de crescimento da população, segundo espaços de interesse – 2000 / 2010

Espaços de Interesse	População	2000	2010	Taxa de Crescimento Anual
Mariana	Total	46.710	54.219	1,61
	Urbana	38.679	47.642	2,32
	Rural	8.031	6.577	-1,81
Microrregião de Ouro Preto	Total	154.860	173.797	1,22
	Urbana	131.057	153.427	1,71
Microrregião de Ouro Preto	Rural	23.803	20.370	-1,44
Minas Gerais	Total	17.891.494	19.597.330	0,95
	Urbana	14.671.828	16.715.216	1,39
	Rural	3.219.666	2.882.114	-1,05

Fonte: IBGE. Censos Demográficos, Minas Gerais. 2000 e 2010.

O decréscimo populacional verificado na área rural do município de Mariana, somado ao aumento da população residente na área urbana, refletiu no grau de urbanização do município, que em 2000 era de 82,8% e em 2010 passou a ser de 87,8%, acompanhando a tendência de evolução da urbanização verificada na microrregião de Ouro Preto, que registrou taxa de 88,2% em 2010, conforme mostram os dados da Tabela 4.3.2.2.

Ocupando uma área territorial de 1.194,20 km², Mariana possuía uma densidade demográfica de 45,40 hab/km² em 2010, pouco inferior à taxa verificada para a microrregião de Ouro Preto (55,21 hab/km²), de acordo com os dados do Censo IBGE. O município apresentou uma evolução crescente de sua densidade demográfica entre os anos de 2000 e 2010, em função do aumento populacional.

Tabela 4.3.2.2
Densidade demográfica e grau de urbanização –
Mariana e Microrregião de Ouro Preto – 2010

Espaços de Interesse	Área (km²)	Densidade Demográfica (hab/ km²)	Grau de Urbanização (%)
Mariana	1.194,2	45,40	87,8
Microrregião de Ouro Preto	3.147,8	55,21	88,3

Fonte: IBGE: Censos Demográficos – 2000 e 2010 (dados trabalhados).

4.3.2.3 Infraestrutura Social e Condições de Vida

4.3.2.3.1 Qualidade de Vida

Nesse item será retratada, de forma geral, a situação da qualidade de vida no município de Mariana, a partir da estruturação dos principais serviços ofertados no município, tendo como base o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M). A avaliação inicial dos indicadores e temas desses índices permite, de forma geral, enriquecer a análise sobre a capacidade da infraestrutura disponível no município em atender às principais demandas da população, o que irá refletir na qualidade de vida presente na região. Em seguida serão analisados separadamente os temas e indicadores resultantes da composição da qualidade de vida, que enriquecerá a compreensão da situação dos serviços públicos e da infraestrutura social existente no local.

O IDH-M consiste na agregação de três dimensões básicas: Longevidade, Educação e Renda. A “Longevidade” é medida pela “esperança de vida ao nascer”, ou o número médio de anos que as pessoas viveriam; a “Educação”, pelo número médio de anos de estudo da população adulta e pelo fluxo escolar da população jovem (média aritmética do percentual de alunos frequentando a escola, por faixa etária e nível de ensino); e a dimensão “Renda” pela renda familiar per capita média dos residentes no município. Essas três dimensões, ponderadas com o mesmo peso, dão como resultado o IDH-M.

Segundo definição adotada pelo PNUD e utilizada mundialmente, o IDH-M entre 0 e 0,499 classifica os municípios como dotados de “muito baixo desenvolvimento humano”; entre 0,500 e 0,599, como de “baixo desenvolvimento humano”; entre 0,600 e 0,699, como de “médio desenvolvimento humano”; entre 0,700 e 0,799, como de “alto desenvolvimento humano”; e, entre 0,800 e 1,000, como de “muito alto desenvolvimento humano”.

Tendo por base o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013 (FJP), publicado recentemente, o município de Mariana registrou crescimento constante do IDH-M entre 1991 e 2010: passou de 0,493 para 0,742 (aumento de 50,5%), alcançando o status de “alto desenvolvimento humano”, inclusive com um índice situado acima da média dos municípios do Estado (0,731). A dimensão que mais contribuiu para esse avanço foi a Educação, com aumento de 138% conforme pode ser observado na Tabela 4.3.2.3.

Tabela 4.3.2.3
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M
1991 / 2000 / 2010

Espaços de Interesse	IDH-M Total			IDH-M Renda			IDH-M Longevidade			IDH-M Educação		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010
Mariana	0,493	0,620	0,742	0,596	0,638	0,705	0,722	0,787	0,874	0,279	0,474	0,664
Minas Gerais	0,478	0,624	0,731	0,618	0,680	0,730	0,689	0,759	0,838	0,257	0,470	0,638
Município de MG com maior IDH-M	0,602	0,726	0,813	0,740	0,792	0,864	0,727	0,784	0,885	0,406	0,617	0,704
Município de MG com menor IDH-M	0,174	0,336	0,529	0,355	0,381	0,502	0,589	0,673	0,776	0,025	0,148	0,381

Fonte: Fundação João Pinheiro - FJP. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013.

4.3.2.3.2 Saúde

Em relação à infraestrutura física de saúde de Mariana, os dados produzidos pelo DATASUS retratam a condição do município em estudo frente aos principais serviços de saúde disponíveis. Conforme retratado na Tabela 4.3.2.4, Mariana possuía 87 estabelecimentos de saúde em março de 2014, destacando-se a existência de um hospital filantrópico e de 16 centros / unidades básicas de saúde.

Tabela 4.3.2.4
Estabelecimentos de saúde, por tipo de prestador em Mariana – Março, 2014

Especificação	Mariana		
	Público	Filantrópico	Privado
Posto de Saúde	05	-	-
Centro de Saúde/Unidade Básica	16	-	-
Hospital	-	01	-

Tabela 4.3.2.4
Estabelecimentos de saúde, por tipo de prestador em Mariana – Março, 2014

Continuação

Especificação	Mariana		
	Público	Filantropico	Privado
Consultório Isolado	-	02	42
Clínica Especializada / Ambulatório Especializado	02	-	03
Secretaria de Saúde	01	-	-
Unidade de Serviço de Apoio de Diagnose e Terapia	01	-	10
Centro de Atenção Psicossocial	01	-	-
Policlinica	02	-	-
Farmácia	01	-	-
Sub Total	29	03	55
Total Geral	87		

Fonte: CNES - Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde - 2012.

Conforme dados da Tabela 4.3.2.5, em março de 2014 a oferta de leitos em Mariana era de 67 unidades, de acordo com a distribuição apresentada.

Tabela 4.3.2.5
Número de leitos, por especialidades – Mariana – Março, 2014

Especificação	Público		Filantropico		Privado	
	Total	SUS	Total	SUS	Total	SUS
Cirúrgicos	-	-	12	10	-	-
Clínicos	-	-	28	25	-	-
Obstétricos	-	-	13	10	-	-
Pediátricos	-	-	12	09	-	-
Outras Especialidades	-	-	02	02	-	-
Total	-	-	67	56	-	-

Fonte: CNES - Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – 2012.

Os leitos disponíveis são distribuídos para diversas especialidades, sendo que, do total existente, 83% (56) são reservados para o atendimento do SUS. Tendo por base a Portaria nº 1.101/2002 do Ministério da Saúde, que estabelece como parâmetro ideal a relação de 2,5 a 3 leitos/1.000 habitantes, tem-se para Mariana uma proporção de 1,2 leitos/1.000 habitantes, estando aquém, portanto, do padrão de referência nacional.

Com relação aos profissionais de saúde, a Tabela 4.3.2.6 apresenta o número de profissionais existentes no município em estudo, distribuído de acordo com as categorias, no mês de agosto de 2014.

Tabela 4.3.2.6
Recursos humanos de saúde em Mariana – 2014

Categorias	Mariana		
	Total	Atende SUS	Prof. / 1.000 hab.
Médico	677	587	12,4
Dentista	51	30	0,9
Enfermeiro	51	48	0,9
Fisioterapeuta	26	18	--
Fonoaudiólogo	05	02	--
Nutricionista	13	12	-
Farmacêutico	16	13	--
Assistente Social	04	03	--
Psicólogo	16	11	--
Auxiliar de Enfermagem	08	08	--
Técnico de Enfermagem	159	150	--
Total	1.026	882	--

Fonte: DATASUS. Caderno de Informações de Saúde – 2014.

Em Mariana são contabilizados 1.026 profissionais nas atividades de saúde, dos quais 677 são médicos, 51 dentistas e 51 enfermeiros, sendo que, do total de profissionais existentes, 882 atendem pelo SUS.

Tendo por base a Portaria nº 1101/2002 do Ministério da Saúde, é estabelecida como parâmetro ideal a relação de 1 médico/1.000 habitantes e de 1 dentista/1.000 habitantes. Em Mariana os índices alcançados estão acima do recomendado para a quantidade de médicos, uma vez que tal relação é da ordem de 12,4 médicos/1000 habitantes, porém um pouco abaixo para o padrão de referência quanto ao número de dentistas (0,9/1000 habitantes).

Os dados relativos à mortalidade, conforme informações disponíveis no site do Ministério da Saúde - DATASUS – estão representados na Tabela 4.3.2.7.

Tabela 4.3.2.7
Indicadores de mortalidade em Mariana - 2004/2006/2008

Indicadores	Mariana		
	2004	2006	2008
Total Óbitos	240	295	298
Nº Óbitos/1000 hab.	4,8	5,6	5,5
% Óbitos por causa mal definida	13,8	23,7	29,5
Total Óbitos Infantis	12	19	08
% Óbitos infantis no total de Óbitos ¹	5,0	6,4	2,7
Mortalidade infantil por 1000 nascidos vivos ²	13,2	22,4	9,8

Fonte: DATASUS, Caderno de Informações de Saúde, 2010.

¹ coeficiente de mortalidade infantil proporcional.

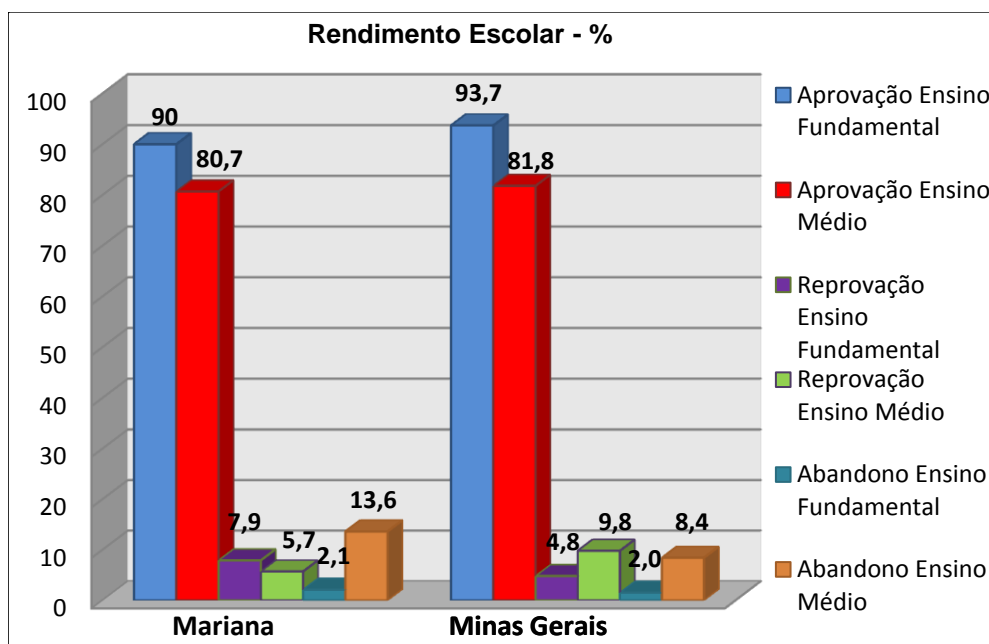
² considerado os óbitos e nascimentos coletados pelo SIM/SINASC.

Conforme representado, a mortalidade geral, apesar de oscilar no período, apresentou acréscimo em Mariana, passando de 4,8/1.000 habitantes em 2004, para 5,5/1.000 habitantes em 2008. A taxa de mortalidade infantil, que também oscilou, registrou decréscimo entre 2004 e 2008, passando de 13,2/1.000 nascidos vivos em 2004, para 9,8/1.000 nascidos vivos, em 2008. Observa-se que a taxa de mortalidade infantil do município é inferior às registradas para Minas Gerais (14,5) e para o Brasil (15,7) em 2008.

4.3.2.3.3 Educação

O Gráfico 4.3.2.1 a seguir mostra o rendimento escolar dos estudantes de Mariana, em 2013, segregado por nível de ensino. O melhor aproveitamento foi registrado para o ensino fundamental, onde 90,0% dos estudantes foram aprovados em suas respectivas séries (1ª a 9ª séries), estando pouco abaixo do índice registrado no estado de Minas Gerais no mesmo ano (93,7%). O ensino médio apresentou um rendimento inferior ao ensino fundamental, registrando uma taxa de 80,7% de aprovação, estando próximo da faixa de rendimento de Minas Gerais (81,8%).

Gráfico 4.3.2.1
Taxa de rendimento escolar por nível de ensino –
Mariana e Minas Gerais – 2013



Fonte: INEP – 2013.

Entre os alunos que não completaram o ano, a reprovação foi responsável por 7,9% no ensino fundamental e 5,7% no ensino médio, e o abandono escolar por 2,1% no ensino fundamental e maior índice para evasão ou abandono no ensino médio (13,6%), acima da média do estado de Minas Gerais, onde essa última taxa chegou a 8,4% dos alunos matriculados. O maior número de abandonos no ensino médio pode ser creditado a fatores como desinteresse nos estudos pelos jovens, falta de incentivo familiar e necessidade de

ingressar no mercado de trabalho, o que faz com que o rendimento dos mesmos não seja eficaz.

Em termos de infraestrutura, a rede de ensino disponível na área em estudo, no ano de 2013, encontra-se representada na Tabela 4.3.2.8.

Tabela 4.3.2.8
Estabelecimentos por rede de ensino - Mariana - 2013

Local	Rede	Infantil	Fundamental	Médio	EJA	Total
Mariana	Estadual	02	05	03	01	11
	Municipal	05	10	04	06	25
	Privada	04	04	03	01	12
Total Geral		11	19	10	08	48

Fonte: INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais / Dataescola – 2013.

Conforme representado, em 2013 o sistema escolar do município em estudo era composto por 48 estabelecimentos, com a oferta de ensino da educação básica abrangendo os ciclos de creche, pré-escolar, fundamental e médio, além da educação para jovens e adultos (EJA). O poder público assume a oferta de ensino em 75% das escolas, das quais 11 são estaduais e 25 municipais. A rede privada responde por 12 escolas em Mariana, ou 25% do total. Acompanhando o perfil do Estado, em Mariana também se verifica maior número de unidades atendendo a demanda referente ao ensino fundamental (1ª a 9ª séries), disponibilizado em 19 unidades escolares, ou 40% do total.

Como consequência, é esse ciclo o que agrega o maior número de estudantes - 8.493 - matrículas, o que representava 56,1% do efetivo total registrado em 2013, conforme retratado na Tabela 4.3.2.9.

Tabela 4.3.2.9
Matrícula por rede de ensino, localização e séries ofertadas - Mariana – 2013

Local	Rede	Creche	Pré	Fundamental		Médio		EJA		Total
				1ª/5ª	6ª/9ª	Regular	Téc	Fund	Médio	
Mariana	Estadual	0	0	1.359	1.577	1.564	0	185	128	4.813
	Municipal	315	1.228	2.530	1.873	377	0	534	432	7.289
	Privada	233	314	635	519	227	1.110	0	0	3.038
Total Geral		548	1.542	4.524	3.969	2.168	1.110	719	560	15.140

Fonte: INEP- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais / Dataescola – 2013.

De acordo com os dados apresentados, no ano em foco coube ao Estado a efetivação de 4.813 matrículas, o que correspondeu a 31,8% do total. A maior parte das matrículas foram efetivadas pelo ensino público municipal (48,1%). Em Mariana também é ofertado ensino técnico com 1.110 alunos matriculados nessas unidades, todas da rede privada. A educação infantil, englobando creche e pré-escolar, apresentou em 2013 um efetivo de 914 matrículas, correspondente a 13,8% do total.

Por outro lado, a qualidade do ensino no município em estudo é também atestada pelos resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), cuja performance é retratada pelos dados da Tabela 4.3.2.10.

Tabela 4.3.2.10
Índice de desenvolvimento na educação básica – IDEB
Mariana e Minas Gerais - 2009 / 2011

Espaços de Interesse	2009		2011	
	IDEB Alcançado	IDEB Projetado	IDEB Alcançado	IDEB Projetado
4ª e 5ª séries				
Mariana	4,6	4,2	4,6	4,6
Minas Gerais	4,6	4,6	5,5	4,9
8ª e 9ª séries				
Mariana	3,6	3,0	3,7	3,3
Minas Gerais	3,8	3,6	4,1	3,7

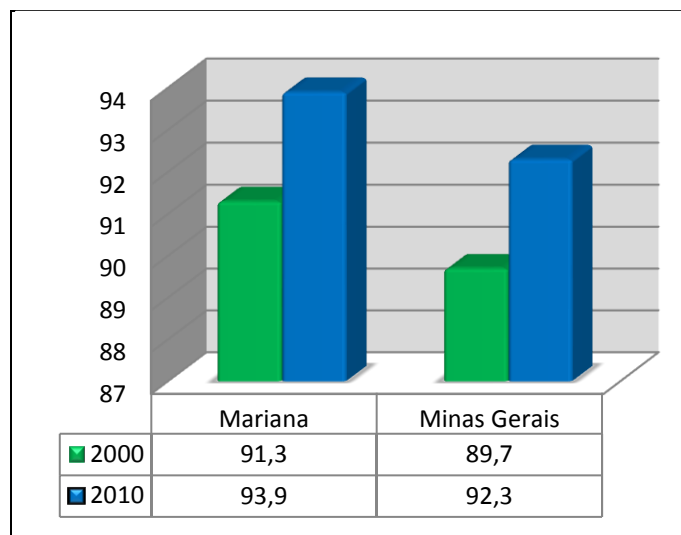
Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – INEP - 2011.

Os dados demonstram que o município de Mariana e o Estado apresentaram evolução desse índice no período, observando-se que os índices alcançados foram iguais ou superiores àqueles projetados para os anos representados.

Fazem parte dessa avaliação alunos da 4ª, 5ª, 8ª e 9ª séries e do 3º ano do ensino médio. Para atingir o grau de excelência em ensino, o governo federal, através do MEC, estipulou a nota 6,0, que corresponde à qualidade de ensino em países desenvolvidos, prevista para ser alcançada em 2022. Ressalta-se que os dados referentes ao 3º ano do ensino médio para o IDEB só podem ser calculados para unidade da federação, região e país, não sendo calculados em recorte municipal.

A taxa de alfabetização da população com 10 anos ou mais de idade, retratada no Gráfico 4.3.2.2, aponta um aumento, na última década, entre aqueles que são alfabetizados em Mariana. Em 2000, 91,3% da população de 10 anos ou mais do município era alfabetizada e em 2010 esse número cresceu para 93,9%. A quantidade de pessoas alfabetizadas em Mariana era superior à quantidade registrada no estado de Minas Gerais desde o ano de 2000.

Gráfico 4.3.2.2
Taxa de alfabetização da população de 10 anos ou mais
Mariana e Minas Gerais – 2000 / 2010



Fonte: IBGE, Censos Demográficos 2000 / 2010.

4.3.2.3.4 Saneamento Básico

Com relação ao saneamento básico ofertado à população de Mariana, no que se refere aos serviços de esgotamento sanitário retratados nos dados da Tabela 4.3.2.12, dos 15.868 domicílios existentes no ano de 2010, 76,77% desse total eram atendidos por rede geral de esgoto ou pluvial. Considerando a última década, houve um aumento de 3.796 domicílios (45,27%) atendidos por rede geral de esgoto, dado que, em 2000, o número dos atendidos por esse sistema era de 8.386 domicílios.

Os dados demonstram que a cobertura dos serviços de esgotamento sanitário nos domicílios de Mariana ainda não abrange a totalidade dos domicílios, pois 19,1% dos domicílios ainda necessitam de soluções mais apropriadas para o destino final do esgoto sanitário, ocorrendo lançamento direto em rios e valas ou a céu aberto.

Tabela 4.3.2.11
Domicílios por tipo de esgotamento sanitário em Mariana – 2010

Tipo de Esgotamento Sanitário	Nº de Domicílios Permanentes		% de Domicílios Permanentes	
	2000	2010	2000	2010
Rede geral de esgoto ou pluvial	8.386	12.182	71,96	76,77
Fossa séptica	140	210	1,20	1,32
Fossa Rudimentar	200	408	1,72	2,57
Outros	2.632	3.031	22,59	19,10
Não tinham banheiro ou sanitário	295	37	2,53	0,23
Total	11.653	15.868	100	100

Fonte: IBGE - Censo Demográfico, 2010.

Quanto ao serviço de abastecimento de água nos domicílios do município de Mariana, de acordo com dados do IBGE apresentados na Tabela 4.3.2.12, o mesmo era realizado em 91,93% dos domicílios por meio de rede geral de distribuição, em 2010, índice acima dos alcançados pelo estado de Minas Gerais (86,28%).

Do total de 15.868 domicílios contabilizados em 2010, 1.243 eram abastecidos por poço ou nascente e 37 tinham outra forma de abastecimento, como os poços artesianos comunitários, cisternas e açudes. Ao se comparar com as taxas do ano de 2000, percebe-se um pequeno avanço em relação a este serviço, uma vez que o número de domicílios abastecidos por rede geral de distribuição somava 88,21% no referido ano e, em 2010, passou para 91,93%, ou seja, o serviço conseguiu acompanhar, ao menos em parte, o aumento populacional vivenciado pelo município no período. Assim, o abastecimento por outras formas registrou um decréscimo, sendo que em 2000 3,26% dos domicílios eram abastecidos por água dessa maneira e, em 2010, esse número foi reduzido para 0,23%.

Tabela 4.3.2.12
Forma de abastecimento de água nos domicílios de Mariana – 2000 e 2010

Forma de Abastecimento de Água	Nº de Domicílios Permanentes		% de Domicílios Permanentes	
	2000	2010	2000	2010
Rede geral de distribuição	9.929	14.588	85,21	91,93
Poço ou nascente	1.344	1.243	11,53	7,83
Outras formas	380	37	3,26	0,23
Total	11.653	15.868	100	100

Fonte: IBGE - Censos Demográficos, 2000 e 2010.

Com relação aos serviços de coleta de lixo no município, registrou-se uma evolução na última década, uma vez que a coleta realizada por serviço de limpeza urbana passou de 78,49% dos domicílios atendidos por esse serviço, em 2000, para 90,14%, em 2010. O número de domicílios que não possui coleta de lixo foi reduzido entre os anos de 2000 e 2010, porém ainda representa quase 10% do total de domicílios em Mariana, que adotam outras medidas não adequadas para o destino final dos resíduos sólidos, como queimar ou enterrar na propriedade, jogar em terreno baldio ou mesmo em rios e lagos. Esse número é inferior ao registrado para o estado de Minas Gerais, onde em 2010 a porcentagem dos domicílios que não davam a destinação correta para seus resíduos sólidos era de 12,38%. A Tabela 4.3.2.13 mostra o quantitativo e a porcentagem para esse tipo de serviço registrado nos anos de 2000 e 2010 em Mariana.

Tabela 4.3.2.13
Destino dos resíduos sólidos gerados nos domicílios de Mariana - 2000 e 2010

Destino do Lixo	Nº de Domicílios Permanentes		% de Domicílios Permanentes	
	2000	2010	2000	2010
Coletado	9.146	14.304	78,49	90,14
Coletado por serviço de limpeza	8.537	13.610	73,26	85,77
Coletado em caçamba de serviço de limpeza	609	694	5,23	4,37
Outro destino	2.507	1.564	21,51	9,86
Total	11.653	15.868	-	-

Fonte: IBGE - Censos Demográficos 2000 e 2010.

4.3.2.3.5 Habitação

De acordo com os dados da Tabela 4.3.2.14, Mariana possuía, em 2000, 11.653 domicílios e um total de 46.371 moradores, sendo que 84,6% dos domicílios estavam concentrados na zona urbana do município. Em 2010, o número de domicílios saltou para 15.868 unidades, aumento impulsionado principalmente pelo acréscimo de 42,76% nos domicílios da área urbana; e o de moradores aumentou para 53.937. No período, o número de domicílios cresceu 36,17%, enquanto que o de moradores apresentou menor acréscimo (16,32%), fazendo com que a média de moradores por domicílio caísse de 4,0 para 3,4 habitantes/domicílio.

Tabela 4.3.2.14
Número de domicílios e de moradores segundo localização em Mariana – 2000 e 2010

Município	Situação	2000		2010		Crescimento (%)	
		Nº Domicílios	Nº Moradores	Nº Domicílios	Nº Moradores	Nº Domicílios	Nº Moradores
Mariana	Total	11.653	46.371	15.868	53.937	36,17	16,32
	Urbana	9.861	38.465	14.078	47.395	42,76	23,22
	Rural	1.792	7.906	1.790	6.542	-0,11	-17,25

Fonte: IBGE. Censos Demográficos, Minas Gerais, 2000 e 2010.

De acordo com dados do IBGE referentes ao ano de 2010, em relação aos tipos de domicílios existentes em Mariana, predominam os domicílios particulares permanentes horizontais (casas), representando 96,23% do total, como mostrado na Tabela 4.3.2.15.

Tabela 4.3.2.15
Tipo de domicílios particulares permanentes em Mariana, 2010

Tipo de Domicílio	Mariana	
	Domicílios Particulares Permanentes	Domicílios Particulares Permanentes (%)
Casa	15.270	96,23
Casa de vila ou em condomínio	56	0,35
Apartamento	512	3,23
Habitação em casa de cômodos e cortiço	30	0,19
Total	15.868	100

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 2010.

No que diz respeito à situação de ocupação dos domicílios de Mariana no ano de 2010, grande parte dos seus moradores (74,72%) era composta pelos proprietários das residências, sendo que a maioria delas (73,29%) já estava totalmente quitada. Uma parcela de 19,60% dos domicílios encontrava-se alugada no referido ano e 5,33% dos domicílios eram cedidos, como mostra a Tabela 4.3.2.16.

Tabela 4.3.2.16
Condição de ocupação dos domicílios particulares permanentes em Mariana, 2010

Condição de Ocupação	Mariana	
	Domicílios Particulares Permanentes	Domicílios Particulares Permanentes (%)
Próprio	11.856	74,72
Próprio já quitado	11.630	73,29
Próprio em aquisição	226	1,42
Alugado	3.110	19,60
Cedido	846	5,33
Outros	56	0,35
Total	15.868	-

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 2010.

4.3.2.4 Uso e Ocupação do Solo

Ao serem analisados o uso e a ocupação do solo na zona rural do município de Mariana, de acordo com o Censo Agropecuário do IBGE de 2006 (dados inseridos na Tabela 4.3.2.17), destaca-se o uso para a pecuária, com grande abrangência de área (mais de 6.000 ha), com predomínio das pastagens naturais (23,35% do total). As áreas cobertas por matas naturais (excluindo APP e as em sistemas agroflorestais) e por florestas plantadas com essências florestais também são representativas, ocupando 20,73% e 17,23%, respectivamente, da área total dos estabelecimentos agropecuários presentes no município em 2006.

Percebe-se que, considerando as características predominantes de topografia e solo, a agricultura não é uma atividade representativa em Mariana, uma vez que, ao agregar o total das áreas ocupadas com lavouras – permanentes ou temporárias – essas representam apenas 4,89% do total da área ocupada pelos estabelecimentos agropecuários.

Tabela 4.3.2.17
Utilização das terras em Mariana – 2006

Utilização das Terras	Número de Estabelecimentos Agropecuários (%)	Área (ha)	Área (%)
Lavouras - permanentes	45,10	321	1,78
Lavouras - temporárias	67,48	561	3,11
Lavouras - área plantada com forrageiras para corte	37,06	333	1,85
Lavouras - área para cultivo de flores, viveiros, estufas	-	-	-
Pastagens - naturais	80,07	4.571	25,35
Pastagens - plantadas degradadas	4,90	197	1,09
Pastagens - plantadas em boas condições	35,31	1.905	10,56
Matas naturais destinadas à APP ou reserva legal	45,10	2.560	14,20
Matas naturais (exclusive APP e as em sistemas agroflorestais)	37,06	3.738	20,73
Florestas plantadas com essências florestais	18,88	3.107	17,23
Sistemas agroflorestais - área cultivada com espécies florestais também usada para lavouras e pastoreio por animais	2,80	44	0,25
Exploração da aquicultura	11,19	39	0,21
Construções, benfeitorias ou caminhos	74,83	478	2,65
Terras degradadas (erodidas, desertificadas, salinizadas)	1,75	08	0,04
Terras inaproveitáveis (pântanos, areais, pedreiras)	10,49	170	0,94
Total	-	18.031	100

Fonte: IBGE – Censo Agropecuário, 2006.

Para o detalhamento do tipo de produção agropecuária presente no município da área de influência foram utilizadas as informações do IBGE divulgadas no anuário Produção Agrícola Municipal, para o ano de 2012.

De acordo com tais informações, presentes na Tabela 4.3.2.18, em relação à produção de lavouras permanentes no município, registra-se a predominância da cultura do café, ainda que em pequena escala, que ocupava uma área de 30 hectares, representando 85% das áreas voltadas para produção de lavouras permanentes no referido ano, gerando uma produção de 81 toneladas.

Tabela 4.3.2.18
Produção agrícola municipal em Mariana (2012) - Lavouras permanentes

Localidade	Cultura Agrícola	Área Plantada (ha)	Área Plantada (%)	Quantidade Produzida (ton)	Valor da Produção (%)
Mariana	Banana	03	8,57	30	7,72
	Borracha	02	5,71	02	1,13
	Café	30	85,71	81	91,16
	Total	35	100	113	100

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal, 2012.

Com relação ao cultivo de lavouras temporárias, destaca-se a cultura do milho, que ocupava uma área de 2.000 hectares em 2012, representando 82% das áreas voltadas para produção de lavouras temporárias no ano de 2012 e 59,53% do valor da produção total dos produtos agrícolas nas lavouras temporárias, conforme Tabela 4.3.2.19. Percebe-se, ao se comparar com os dados referentes à utilização das terras para agropecuária do Censo Agropecuario de 2006, que houve um aumento na produção de lavouras temporárias no município, onde no referido ano a área total ocupada por esse tipo de cultivo era de 561 hectares e em 2012 já ocupava 2.435 hectares (crescimento de 334%).

Tabela 4.3.2.19
Produção agrícola municipal em Mariana (2012) - Lavouras temporárias

Localidade	Cultura Agrícola	Área Plantada (ha)	Área Plantada (%)	Quantidade Produzida (ton)	Valor da Produção (%)
Mariana	Cana de açúcar	30	1,23	2.100	4,80
	Feijão	400	16,43	401	34,32
	Mandioca	05	0,21	75	1,34
	Milho	2.000	82,14	4.480	59,53
	Total	2.435	100	7.056	100

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal, 2012.

Quanto à criação de animais de porte em Mariana, percebe-se de acordo com os dados presentes na Tabela 4.3.2.20 que era predominante no ano de 2012 a criação de bovinos, respondendo por 30% da criação de rebanho pecuário no município. Ressalta-se que o número total do rebanho pecuário no município apresentou um acréscimo de 26,6% entre os anos de 2000 e 2012, da ordem de 9.851 cabeças, demonstrando uma evolução da pecuária como atividade produtiva na zona rural.

Tabela 4.3.2.20
Rebanho pecuário em Mariana – 2000 e 2012

Município	Tipo de Rebanho	Nº de Cabeças	
		2000	2012
Mariana	Bovino	10.490	14.148
	Equino	410	3.396
	Bubalino	-	28
	Asinino	12	-
	Muar	400	450
	Suíno	2.655	11.118
	Caprino	55	29
	Ovino	200	224
	Galos, frangos e pintos	17.500	10.188
	Galinhas	5.300	6.792
	Codornas	-	500
	Total	37.022	46.873

Fonte: IBGE – Pesquisa Pecuária Municipal, 2000 e 2012.

Quanto à silvicultura, esta registrou expressivo aumento no município nos últimos anos, com sua produção extrativista relativa ao carvão vegetal sendo acrescida em 71,92% no período entre 2000 e 2012. A produção de madeira em tora, que não era produzida no ano de 2000, passa a figurar no extrativismo em Mariana, sendo que em 2012 foram produzidos 136.415 m³ desse produto no município, conforme Tabela 4.3.2.21.

Tabela 4.3.2.21
Silvicultura – 2000 e 2012

Município	Tipo de Produto	Ano	
		2000	2012
Mariana	Carvão vegetal (ton)	7.810	13.427
	Madeira em tora (m ³)	-	136.415

Fonte: IBGE – Pesquisa Pecuária Municipal, 2000 e 2012.

No que diz respeito à situação legal das propriedades rurais de Mariana em 2006, os dados da Tabela 4.3.2.22 mostram que a maioria (96,85%) dos estabelecimentos agropecuários existentes no município eram próprios.

Tabela 4.3.2.22
Regime de propriedade da terra em Mariana (2006)

Condição Legal das Terras	Número de Estabelecimentos Agropecuários	%
Próprias	277	96,85
Concedida por órgão fundiário sem titulação definitiva	02	0,70
Arrendadas	04	1,40
Em parceria	01	0,35
Ocupadas	02	0,70
Total	286	100,0

Fonte: IBGE – Censo Agropecuário, 2006.

A estrutura fundiária do município mostra que do total de 286 estabelecimentos agropecuários existentes em 2006, a maioria, 69,93% era constituída por minifúndios, onde a área total era de no máximo 50 ha, como mostra a Tabela 4.3.2.23. As propriedades com área entre 50 ha e 1.000 ha somam 28,67% do total, e as maiores de 1.000 ha somam 0,7%.

Tabela 4.3.2.23
Estrutura fundiária em Mariana (2006)

Tamanho (Área) dos Estabelecimentos	Número de Estabelecimentos Agropecuários	%
0 – 10 ha	85	29,72
10 – 50 ha	115	40,21
50 – 100 ha	49	17,13
100 – 1.000 ha	33	11,54
1.000 ha e mais	02	0,70
Produtor sem área	02	0,70
Total	286	100

Fonte: IBGE – Censo Agropecuário, 2006.

4.3.2.5 Aspectos Econômicos

Para fundamentar a análise dos Aspectos Econômicos do município de Mariana, foram selecionados indicadores econômicos relativos ao Produto Interno Bruto (PIB), principais empresas e população ocupada por setores econômicos.

A série histórica do Produto Interno Bruto de Mariana, apresentada na Tabela 4.3.2.24, aponta para uma grande evolução desse indicador, cuja taxa de crescimento anual foi de

51,55%, entre os anos de 2003 e 2010, taxa essa pouco inferior do que a registrada para a microrregião de Ouro Preto. Na microrregião foi registrado um crescimento anual de 52,60%, no período. Em função disso, a participação do PIB de Mariana frente ao da microrregião, apesar de oscilar, registrou pequeno decréscimo no período.

Tabela 4.3.2.24
PIB total, a preços correntes (mil reais) - 2003 a 2010
Mariana e Microrregião de Ouro Preto

Espaços de Interesse	2003	2006	2010	Taxa Cresc. Anual (%)
Mariana	609.385	1.314.748	2.808.215	51,55
Microrregião de Ouro Preto	2.154.543	3.781.061	10.087.041	52,60
Participação % no PIB da Microrregião	28,28	34,77	27,84	-

Fonte: Fundação João Pinheiro / CEI, 2003 a 2010.

Acompanhando o desempenho do PIB Total, o PIB per capita do município apresentou evolução positiva entre 2003 e 2010, conforme pode ser constatado pelos dados da Tabela 4.3.2.25. Ressalta-se a proximidade do desempenho do PIB do município de Mariana em relação à sua microrregião, que registraram crescimento constante do PIB per capita no período considerado, fazendo com que a taxa de crescimento anual ficasse no mesmo patamar, sendo de 46,62% em Mariana e de 48,09% na microrregião de Ouro Preto.

Tabela 4.3.2.25
PIB per capita, a preços correntes (Mil reais) - 2003 a 2010
Mariana e Microrregião de Ouro Preto

Espaços de Interesse	2003	2006	2010	Taxa Cresc. Anual (%)
Mariana	12.157	24.799	51.832	46,62
Microrregião de Ouro Preto	13.297	22.492	58.058	48,09

Fonte: Fundação João Pinheiro / CEI, 2003 a 2010.

Quando se analisa a composição do VAC (Valor Adicionado Bruto) por setores de atividade econômica, pode-se constatar que, em 2000, o setor industrial era o responsável pela maior parcela da receita gerada no município, conforme constatado pelos dados da Tabela 4.3.2.26. Essa situação se manteve em 2010, assim como o da microrregião, onde o setor industrial era o maior gerador de receita durante esse período.

Tabela 4.3.2.26
Valor adicionado bruto por setor de atividade econômica – mil reais, a preços correntes -
Mariana e Microrregião de Ouro Preto

Espaços de Interesse	Agropecuário		Industrial		Serviços	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Mariana	3.183	22.843	327.570	2.036.229	138.215	650.118
Microrregião de Ouro Preto	10.922	54.670	982.464	7.406.076	464.203	2.260.197

Fonte: IBGE - Sidra.

Ao ser avaliada a distribuição da população ocupada – POC – segundo os diversos setores de atividade econômica em 2010, presentes na Tabela 4.3.2.27, o que se pode perceber é que o setor de serviços era o principal empregador no município de Mariana, com 44,29% da população com 10 anos ou mais de idade ocupando esse setor de atividade econômica, sendo que o setor industrial ocupava a segunda colocação, com 32,33% da população empregada nesse setor.

Tabela 4.3.2.27
Pessoas de 10 anos ou mais ocupadas por setor de atividade em 2010

Setor de Atividade	Número	%
Agropecuário	1.737	7,74
Industrial	7.258	32,33
Comércio	3.514	15,65
Serviços	9.944	44,29
Total	22.453	100

Fonte: IBGE. Censos Demográficos de 2010.

A Tabela 4.3.2.28, relativa aos postos formais de trabalho existentes em Mariana, também corrobora este cenário, na medida em que o setor de serviços representou, no período entre 2006 e 2010, o maior volume de empregos formais, segundo dados do Ministério do Desenvolvimento Social (MDS). Os números também mostram que, quando comparados com os dados da POC divulgados pelo IBGE, existe um alto índice de informalidade no trabalho, uma vez que, em 2010, das 9.944 pessoas ocupadas no setor de serviços no município de Mariana, 6.319 (63,5%) possuíam vínculo empregatício.

Tabela 4.3.2.28
Vínculos Formais por Setor Econômico, 2006 a 2010

Vínculos Formais por Setor Econômico	2006	2007	2008	2009	2010	Variação de 2006 - 2010
Pessoas com vínculos empregatícios em ocupações formais na Indústria	1.472	1.671	1.679	1.604	1.505	2,2%
Pessoas com vínculos empregatícios em ocupações formais na Construção Civil	1.638	1.747	759	591	1.012	-38,2%
Pessoas com vínculos empregatícios em ocupações formais no Comércio	1.560	1.718	1.939	2.140	2.312	48,2%
Pessoas com vínculos empregatícios em ocupações formais em Serviços	4.296	5.585	5.416	5.749	6.319	47,1%
Pessoas com vínculos empregatícios em ocupações formais na Agropecuária	145	203	204	202	212	46,2%

Fonte: Ministério do Desenvolvimento Social – MDS.

4.3.2.6 Patrimônios Natural, Cultural e Turístico

Localizada a apenas 10 minutos de Ouro Preto, Mariana é excelente opção de hospedagem para quem deseja conhecer o circuito do ouro afastado do grande agito da cidade vizinha, tendo disponibilidade de vários locais para essa finalidade. As ruas da cidade histórica de Mariana, em paralelepípedos, e a riqueza das peças artesanais de madeira entalhada e pedra sabão, além de artigos em tapeçaria, abrem as portas do barroco mineiro ao turista.

O turismo em Mariana se destaca pela presença de igrejas, museus e uma imponente arquitetura urbana colonial, com destaque para a Rua Direita, onde se encontram as casas mais antigas da cidade, com sua arquitetura conservada. Outros importantes atrativos turísticos de Mariana são a Mina da Passagem, local onde se concentrava a produção de ouro, e, para os praticantes do Ecoturismo, a Cachoeira da Serrinha, na Serra do Itacolomi.

O Parque Estadual do Itacolomi, localizado nos limites dos municípios de Mariana e Ouro Preto, é uma unidade de conservação e abriga o Pico do Itacolomi. Com 1.772 metros de altitude, o pico era ponto de referência para os antigos viajantes da Estrada Real. A palavra Itacolomi vem da língua tupi e significa “pedra menina”. Os índios viam o pico como o “filhote” da montanha ou “pedra mãe”. O Parque possui uma área de 7.543 e abriga muitas nascentes, que deságuam, em sua maioria, no rio Gualaxo do Sul, afluente do rio Doce. Pelo Parque Estadual do Itacolomi passaram as expedições em busca do ouro das Gerais. O patrimônio está preservado, dando ao visitante uma real visão da paisagem contemplada pelos antigos viajantes destes caminhos.

Além da arquitetura barroca, da arte nas esculturas, talhas e pinturas, Mariana oferece também passeios pelo centro histórico, e ainda o concerto de música erudita. Visitando a

Praça Minas Gerais, o turista conhece monumentos históricos como o Pelourinho, a antiga Casa da Câmara e Cadeia, além das de Igrejas São Francisco e Nossa Senhora do Carmo. A Catedral da Sé, uma das maiores igrejas da cidade e a mais importante, localizada na Praça da Sé, também é um ponto turístico, assim como a Estação Ferroviária de Mariana, que foi totalmente revitalizada. São mais de 13 os Conjuntos de Monumentos Históricos de Mariana que podem ser conhecidos e visitados, sendo a maioria deles com visitas guiadas e atendimento a pesquisadores.



Fonte: Google Imagens.

Foto 4.3.2.1: Praça Minas Gerais / Características da arquitetura barroca.



Fonte: Google Imagens.

Foto 4.3.2.2: Estação Ferroviária de Mariana Revitalizada.



Fonte: Google Imagens.

Fotos 4.3.2.3 e 4.2.3.4: Cachoeira do Brumado e Mina de Passagem, em Mariana.



Fonte: Google Imagens.

Foto 4.2.3.5: Parque Estadual Pico do Itacolomi.

Em Minas Gerais, o Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico – IEPHA/MG - vem desenvolvendo junto aos municípios mineiros o trabalho de fomento à proteção do patrimônio cultural, através do repasse de ICMS Cultural, cuja pontuação varia em função tanto de documentos relacionados à gestão do patrimônio cultural local, como a existência de um conselho municipal de patrimônio cultural e de uma política municipal bem definida para este tema, quanto da quantidade de bens tombados em níveis federal, estadual e municipal, além de outros aspectos ligados a essa temática.

Os dados relativos às pontuações definitivas obtidas junto ao IEPHA no âmbito do ICMS Cultural refletem a alta relevância de Mariana no contexto do patrimônio cultural estadual. Tendo como referência o ano-exercício de 2014, com dados já publicados, percebe-se que o município de Mariana obteve a maior pontuação (52,30), considerando os 527 municípios mineiros cadastrados pelo IEPHA. O município é o mais bem pontuado no Estado, o que reflete a grande quantidade de bens tombados no município e a seriedade das ações de gestão do patrimônio cultural local.

4.3.3 Diagnóstico da Área de Influência Direta – AID - Propriedades Rurais Afetadas pela Pesquisa Mineral

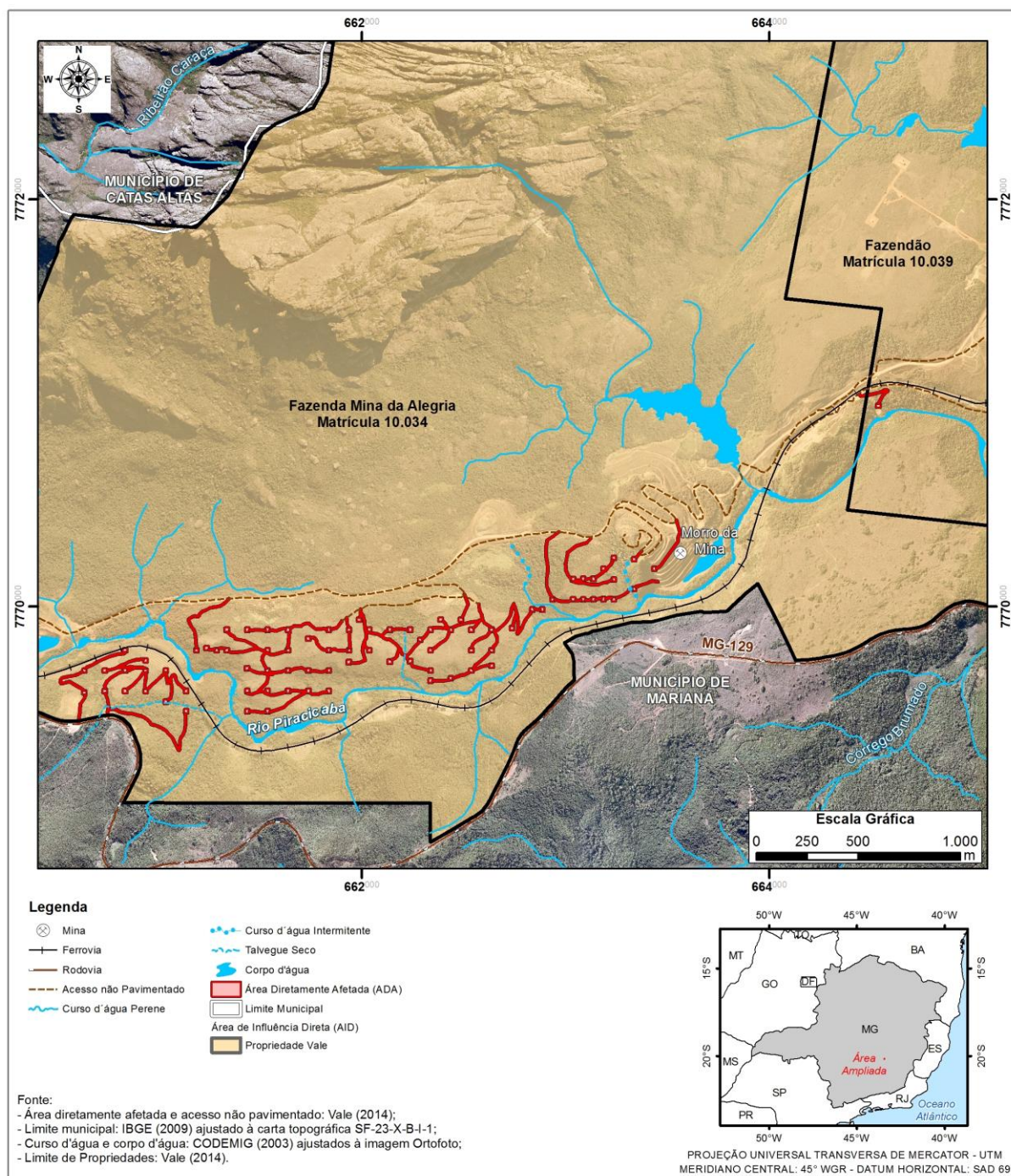
Para o diagnóstico da Área de Influência Direta do Meio Socioeconômico, foram caracterizadas as áreas ocupadas pelas propriedades onde estão inseridos os locais definidos para a realização das pesquisas minerais, identificando os principais aspectos relacionados ao uso e ocupação do solo flagrante das mesmas, benfeitorias existentes, bem como o perfil fundiário e as características socioeconômicas principais, com o foco nas áreas previstas para as intervenções associadas às pesquisas (abertura de acessos e de praças de sondagem).

Os locais previstos para a realização das pesquisas minerais estão distribuídos em áreas de duas propriedades abrangidas pelas Minas de Alegria e Fazendão, ambas de posse da Vale, conforme relacionado na Tabela 4.3.3.1 e Figura 4.3.3.1, a seguir.

Tabela 4.3.3.1
Relação das propriedades da AID

Identificação da Propriedade / Matrícula	Proprietário
Fazenda Mina da Alegria / 10.034	Vale
Fazendão / 10.039	

Fonte: VALE, 2014.



Fonte: DELPHI, Pesquisa Socioeconômica – 2014.

Figura 4.3.3.1
Propriedades da Área de Influência Direta

Durante a pesquisa socioeconômica foram percorridas as áreas selecionadas para a realização das sondagens e abertura de acessos. Nessas áreas, destaca-se como predominante no uso e ocupação do solo das áreas previstas para a abertura de acessos e praças de sondagem, a presença de áreas ocupadas por estruturas de mineração (pilha de estéril e barragens na área “Morro da Mina”), por estruturas de uma ferrovia (FCA) e presença de mata nativa, não sendo registradas ocupações populacionais e/ou usos socioeconômicos do solo nas propriedades de posse da Vale onde serão realizadas as pesquisas minerais. Ressalta-se que as duas propriedades estão inseridas dentro do Complexo Minerário Mina de Alegria (propriedade Fazenda Mina da Alegria) e da Estação Ferroviária Fazendão (propriedade Fazendão).

As Fotos a seguir ilustram o uso e ocupação do solo na área dessas propriedades:



Foto 4.3.3.1: Vista a partir da área da pilha de estéril, com a presença de talude, mata de galeria e ferrovia, ao fundo.



Foto 4.3.3.2: Vista geral da região da Mina de Alegria prevista para realização das pesquisas minerais, a partir da MG 129, com o uso do solo marcado por campos rupestres, em primeiro plano, e mata de galeria (à esquerda) próxima à pilha de estéril recuperada (à direita), ao fundo.



Foto 4.3.3.3: Vista geral da área prevista para realização das pesquisas minerais, à direita da rodovia MG-129.



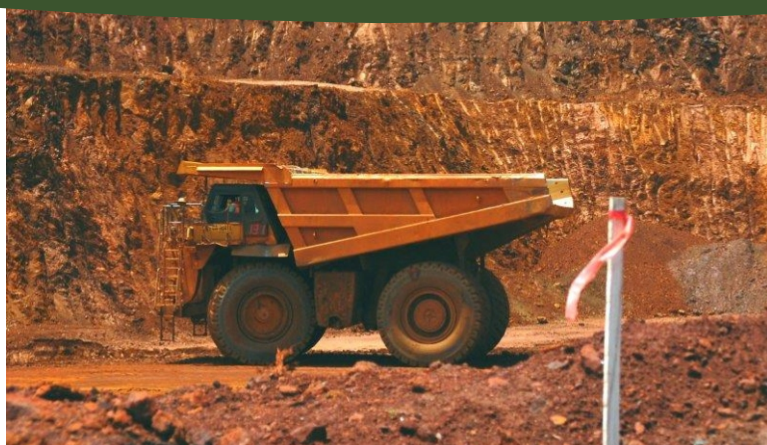
Foto 4.3.3.4: Presença de campo rupestre em propriedade onde serão realizadas as pesquisas minerais.

4.4 *PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO*

Em função da particularidade dos projetos de pesquisa mineral, aos quais é associado baixo potencial de impacto sobre os elementos do meio socioeconômico e cultural, não foi necessário o desenvolvimento de estudos relacionados ao patrimônio arqueológico, conforme dispensa obtida junto à 13ª Superintendência Regional (MG) do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN - para o Projeto de Pesquisa Mineral Morro da Adriana. No Anexo 4 deste EIA apresenta-se o documento de dispensa e a anuência definitiva desta autarquia para este Projeto.

Projeto Morro da Adriana

Estudo de Impacto Ambiental - EIA



**Sondagem Geológica para
Pesquisa Mineral**

**Volume II
Junho de 2015**

SUMÁRIO**Pág.****VOLUME I****APRESENTAÇÃO**

1.	INFORMAÇÕES GERAIS	1.1
1.1	<i>IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO</i>	1.1
1.2	<i>IDENTIFICAÇÃO DA CONSULTORIA RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS</i>	1.1
1.3	<i>LOCALIZAÇÃO E ACESSOS À ÁREA DO EMPREENDIMENTO</i>	1.2
1.4	<i>HISTÓRICO</i>	1.5
1.5	<i>TIPO DE ATIVIDADE E PORTE DO EMPREENDIMENTO</i>	1.5
1.6	<i>OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA</i>	1.6
1.7	<i>LEGISLAÇÃO</i>	1.6
1.8	<i>UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E PRESERVAÇÃO ECOLÓGICA</i>	1.15
2.	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	2.1
2.1	<i>ETAPA DE PLANEJAMENTO</i>	2.1
2.2	<i>ETAPA DE IMPLANTAÇÃO</i>	2.6
2.3	<i>ETAPA DE OPERAÇÃO</i>	2.7
2.4	<i>ETAPA DE DESATIVAÇÃO</i>	2.13
2.5	<i>MÃO DE OBRA, VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS DA PESQUISA MINERAL</i>	2.14
2.6	<i>SISTEMAS DE CONTROLE AMBIENTAL E DE SEGURANÇA</i>	2.17
2.7	<i>CRONOGRAMA DA PESQUISA MINERAL</i>	2.18
2.8	<i>ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS</i>	2.19
2.9	<i>TÍTULOS MINERÁRIOS DO DNPM</i>	2.19

3.	ÁREAS DE INFLUÊNCIA	3.1
3.1	<i>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS GERAIS</i>	3.1
3.2	<i>DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO</i>	3.3
3.2.1	<i>Área de Influência Indireta (AII)</i>	3.3
3.2.2	<i>Área de Influência Direta (AID)</i>	3.4
3.2.3	<i>Área Diretamente Afetada (ADA)</i>	3.5
4.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	4.1
4.1	<i>MEIO FÍSICO</i>	4.1
4.1.1	<i>Geologia e Aspectos Hidrogeológicos</i>	4.1
4.1.2	<i>Geomorfologia</i>	4.12
4.1.3	<i>Pedologia</i>	4.18
4.1.4	<i>Espeleologia</i>	4.21
4.1.5	<i>Aspectos Climáticos</i>	4.37
4.1.6	<i>Recursos Hídricos</i>	4.40
4.1.7	<i>Qualidade das Águas Superficiais</i>	4.62
4.2	<i>DIAGNÓSTICO MEIO BIÓTICO</i>	4.66
4.2.1	<i>Flora</i>	4.69
4.2.2	<i>Fauna</i>	4.139
4.2.3	<i>Áreas Legalmente Protegidas</i>	4.233
4.3	<i>DIAGNÓSTICO MEIO SOCIOECONÔMICO</i>	4.240
4.3.1	<i>Procedimentos Metodológicos</i>	4.240
4.3.2	<i>Diagnóstico do Município de Santa Bárbara</i>	4.241

4.3.3	<i>Diagnóstico da Área de Influência Direta – AID Propriedades Rurais Afetadas pela Pesquisa Mineral</i>	4.264
4.4	<i>PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO</i>	4.268

VOLUME II

5.	PROGNÓSTICOS	5.1
5.1	<i>PROGNÓSTICO SEM O PROJETO</i>	5.1
5.2	<i>PROGNÓSTICOS COM O PROJETO</i>	5.2
5.3	<i>METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS</i>	5.4
5.3.1	<i>Critérios de Avaliação dos Impactos</i>	5.5
5.3.2	<i>Matriz de Avaliação</i>	5.5
5.4	<i>IMPACTOS NA FASE DE IMPLANTAÇÃO</i>	5.6
5.4.1	<i>Meio Físico</i>	5.6
5.4.2	<i>Meio Biótico</i>	5.8
5.4.3	<i>Meio Socioeconômico</i>	5.10
5.5	<i>IMPACTOS NA FASE DE OPERAÇÃO</i>	5.11
5.5.1	<i>Meio Físico</i>	5.11
5.5.2	<i>Meio Biótico</i>	5.12
5.5.3	<i>Meio Socioeconômico</i>	5.13
5.6	<i>IMPACTOS NA FASE DE DESATIVAÇÃO</i>	5.14
5.6.1	<i>Meio Físico</i>	5.14
5.6.2	<i>Meio Biótico</i>	5.14

5.6.3 Meio Socioeconômico	5.15
5.7 MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS	5.15
6. PROGRAMAS E MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL	6.1
6.1 PROGRAMAS DO MEIO FÍSICO	6.1
6.1.1 Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos	6.1
6.1.2 Programa de Controle de Resíduos Sólidos e Efluentes Sanitários Líquidos	6.3
6.1.3 Programa de Desativação das Praças de Sondagem de Pesquisa Mineral	6.5
6.2 PROGRAMAS DO MEIO BIÓTICO	6.7
6.2.1 Programa de Supressão da Vegetação	6.7
6.2.2 Programa de Resgate de Flora	6.8
6.2.3 Projeto Técnico de Reconstituição da Flora – PTRF	6.11
6.2.4 Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)	6.14
6.2.5 Programa de Acompanhamento da Supressão e Afugentamento da Fauna	6.16
6.3 PROGRAMAS DO MEIO SOCIOECONÔMICO	6.18
6.3.1 Programa de Comunicação Social	6.18
7. COMPENSAÇÕES AMBIENTAIS	7.1
7.1 INTRODUÇÃO	7.1
7.2 REQUISITOS LEGAIS	7.1
7.3 PROPOSTAS DE COMPENSAÇÃO	7.3

7.3.1	<i>Compensação por Intervenção em Áreas de Mata Atlântica (Lei Federal N° 11.428/06 – Art. 17)</i>	7.3
7.3.2	<i>Compensação por Intervenção em Áreas de Mata Atlântica (Lei Federal N° 11.428/06 – Art. 32)</i>	7.8
7.3.3	<i>Compensação Florestal (Lei 20.922/2013 do Estado de Minas Gerais – Art. 75)</i>	7.8
7.3.4	<i>Compensação por Intervenção em APP (Resolução CONAMA N° 369/06)</i>	7.11
7.3.5	<i>Plantio Compensatório por Supressão de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção</i>	7.11
7.3.6	<i>Planilha para Aplicação da Compensação Ambiental de Acordo com o Decreto 45.175/2009 (Lei Federal N°9.985/2000- SNUC)</i>	7.13
8.	EQUIPE TÉCNICA	8.1
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	9.1

ANEXOS

ANEXO 1 -	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL – CTF DELPHI E VALE
ANEXO 2 -	PONTOS DE CAMPO MEIO FÍSICO
ANEXO 3 -	LICENÇA PESCA CIENTÍFICA LICENÇA DE FLORA
ANEXO 4 -	DISPENSA E ANUÊNCIA DEFINITIVA DESTA AUTARQUIA PARA ESTE PROJETO
ANEXO 5 -	ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ARTs

5. PROGNÓSTICOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

O Projeto Morro da Adriana visa aprofundar o conhecimento geológico do depósito de minério de ferro da área composta pelas estruturas do Supergrupo Minas. Essa região é caracterizada pela grande presença de depósitos de minério de ferro na forma de canga, já explorados em empreendimentos como a Mina de Alegria, da Vale.

Considerando todas as tarefas e ações do referido projeto, associado à identificação de seus aspectos ambientais e ao diagnóstico dos diferentes meios (físico, biótico e socioeconômico), foi elaborado o prognóstico dos impactos que podem ocorrer a partir das intervenções previstas nas diferentes fases do projeto.

Um aspecto de grande importância do projeto refere-se à curta duração das intervenções, uma vez que os ambientes ficarão pouco tempo expostos à alteração e serão recuperados na sequência da desativação.

Deve-se destacar que a execução das atividades envolvidas para a realização das sondagens desencadeará impactos que serão intermediados por medidas, sejam, mitigadoras ou compensatórias, com base na relação interdisciplinar do meio ambiente.

5.1 PROGNÓSTICO SEM O PROJETO

Considerando a presença de atividades minerárias no entorno da área do Projeto Morro da Adriana, é esperado que ocorra, mesmo sem a implantação das atividades de sondagem geológica, um aumento na pressão sobre as áreas ainda não ocupadas, em decorrência das demandas de atividades de mineração existentes na AID. Neste contexto, a comunidade faunística tenderá a manter o sistema com baixas perturbações com a fauna local já adaptada às alterações na paisagem tais como a abertura de estradas e acessos anteriormente consolidados. Estas ações fatalmente implicarão em respostas da comunidade residente na área como a dispersão de espécies para outras áreas adjacentes. Portanto, sem a realização das atividades previstas neste projeto, a comunidade faunística tenderá a manter seu estado de equilíbrio atual. As áreas de floresta e de campo rupestre no entorno da ADA serão mantidas, o que favorecerá a permanência de pequenas populações das formações originais.

A presença da cobertura vegetal florestal nas áreas estudadas implica bom estado de equilíbrio das relações entre a estabilidade do terreno e a baixa ocorrência de processos erosivos, o que pode ser evidenciado pela presença pontual de erosões de baixa severidade que ocorrem em áreas que sofreram intervenções antrópicas (acessos e estradas).

De modo geral, as nascentes e drenagens encontram-se em bom estado de conservação, são margeadas por matas ciliares e têm suas condições morfológicas eventualmente alteradas por pontes e acessos, nos locais onde são interceptados por estas estruturas. Quanto à disponibilidade hídrica no contexto da AII, verificou-se que, com exceção do rio

Piracicaba, as drenagens tem vazões reduzidas, mas, por outro lado, não foram identificadas demandas pelo uso da água na área. No que se refere à qualidade das águas, verificou-se desconformidade em relação ao padrão estabelecido para as condições sanitárias (contaminação fecal) no trecho do rio Piracicaba, no distrito de Santa Rita Durão, não sendo provável a associação desta ocorrência com a atividade minerária desenvolvida no entorno da AID. É verificada variação sazonal dos parâmetros indicadores da presença de sólidos nas águas (cor verdadeira, turbidez, sólidos em suspensão totais e sólidos dissolvidos totais), com elevação de seus valores em períodos chuvosos, havendo também o registro dos metais ferro e manganês em desconformidade com as concentrações de referência. Destaca-se que tais concentrações se justificam pelo fato destes elementos fazerem parte da composição das rochas e, conseqüentemente, dos solos locais. Sem a execução do projeto, espera-se que as condições encontradas nas drenagens e na qualidade das águas permaneçam da mesma forma.

Em relação aos aspectos socioeconômicos da AII, no cenário sem a implantação do projeto, a tendência natural da evolução do município de Mariana aponta, principalmente, para o crescimento e maior dinamismo do setor industrial no contexto da economia local, em se mantendo a tendência de crescimento do PIB industrial verificado na última década. No entanto, mantendo-se as perspectivas atuais de investimento e produção de riqueza no município, em comparação àquelas verificadas em sua microrregião (de Ouro Preto), a evolução da economia local aponta para uma pequena diminuição na participação do município em relação ao PIB da microrregião, acentuando-se o quadro verificado nos últimos cinco anos.

No que se refere à AID do Meio Socioeconômico, a tendência natural, inexistindo fatores de indução de mudança produtiva estrutural, sugere, em curto prazo, a manutenção das atividades minerárias ali desenvolvidas, tendo em vista que as propriedades pretendidas para a realização das pesquisas minerais são de posse da Vale e estão localizadas na região das minas de Alegria e Fazendão. No entanto, sem a realização das pesquisas minerais, pode-se prognosticar a ausência de conhecimento sobre o potencial de continuidade e expansão da exploração mineral ali desenvolvida, apontando, indiretamente, para o arrefecimento paulatino da exploração mineral e suas implicações negativas sobre a economia local.

5.2 PROGNÓSTICO COM O PROJETO

Para o Projeto Morro da Adriana prevê-se a abertura de acessos e praças para a execução das atividades de sondagem geológica. De forma geral, as ações geradoras dos impactos ambientais previstos são as seguintes:

- Supressão da cobertura vegetal nas áreas de implantação de acessos e praças de sondagem;
- Movimentação de equipamentos e veículos pesados para execução das atividades;

- Movimentação de solo e terraplenagens;
- Execução das sondagens geológicas.

Além do pequeno potencial de intervenção sobre o ambiente associado às pesquisas minerais, registra-se, inicialmente, que o Projeto de Pesquisa Mineral Morro da Adriana está inserido em áreas já consolidadas pela atividade minerária, nas Minas de Alegria e Fazendão, fato que se torna fundamental na análise prospectiva dos efeitos da pesquisa pretendida sobre os aspectos ambientais locais.

Quanto aos aspectos do Meio Físico, as intervenções oriundas das ações da pesquisa mineral, já descritas, poderão catalisar e induzir a ocorrência de processos erosivos e carreamento de sedimentos decorrentes da exposição do substrato, além de interferências na qualidade das águas.

No que se refere ao cenário da qualidade das águas superficiais, prevê-se que haverá alteração de desprezível relevância dos cursos d'água adjacentes às frentes de trabalho e que serão mantidas as condições sanitárias do rio Piracicaba.

Deve-se mencionar também que as atividades da pesquisa mineral ocorrerão próximas à calha do rio Piracicaba, em uma área possível de ser avistada pelos usuários da rodovia MG-129, que liga Mariana a Catas Altas, o que causará impacto visual aos mesmos, especificamente no trecho da rodovia situado entre as Minas da Alegria e de Fazendão. Entretanto, a interferência na paisagem possui caráter temporário, já que ao final das atividades as praças de sondagem serão desativadas e as superfícies serão revegetadas. Além disso, as pesquisas inserem-se em áreas de minas em operação, o que suaviza ainda mais este impacto, uma vez que o uso do solo pela mineração no local já é consolidado.

Para o Meio Biótico, a implantação do Projeto Morro da Adriana significa a perda de cobertura vegetal, especialmente de Floresta Estacional Semidecidual e de Campo Rupestre. No entanto, em função da pequena extensão que será suprimida, considerando-se todo o entorno, os efeitos da implantação do empreendimento serão pequenos. Para a fauna, a movimentação de pessoas, veículos e máquinas, ainda que de pequena monta, pode acarretar estresse, afugentamento e perda de espécimes da fauna. No entanto, devido a grande extensão de áreas de vegetação nativa no entorno, é esperado que essa fauna afugentada se reestabeleça sem maiores prejuízos nas áreas adjacentes.

Quanto aos aspectos socioeconômicos, o prognóstico para a região da All, considerando a execução das pesquisas minerais, é fundamentado a partir da análise da localização e do projeto frente ao município estudado, bem como de suas características principais e seu objetivo central, qual seja, realizar pesquisas, com duração temporária, sobre o potencial mineral da região em foco, por meio da abertura de praças de sondagem e abertura de pequenos trechos de acesso para interligá-las aos acessos existentes.

Neste sentido, considerando o porte, a localização e as características principais da pesquisa mineral a ser desenvolvida, não se prevê qualquer influência significativa de sua implantação sobre a dinâmica socioeconômica do município de Mariana, seja de ordem negativa ou positiva. Por outro lado, a execução das pesquisas minerais possibilitará o conhecimento e planejamento adequados para a análise da viabilidade da expansão da exploração mineral no Complexo de Alegria, o que, a médio prazo e de forma indireta, poderá ter reflexos significativos sobre a economia local caso venha a ser considerada viável a expansão da produção.

O único aspecto negativo que poderá ser influenciado pelas pesquisas minerais, ainda que em pequena expressão, diz respeito ao aumento do trânsito de veículos associados à execução do projeto na rodovia MG-129, que dá acesso para parte da área pretendida para a realização das pesquisas minerais. No entanto, cabe salientar que o fluxo de veículos será baixo e temporário, dado o porte e as características das pesquisas minerais, se encerrando com a finalização das sondagens na área.

No que se refere à AID do Meio Socioeconômico, levando em conta que as propriedades onde serão realizadas as intervenções são todas de posse da Vale e já abrigam minas em operação, não são previstas quaisquer interferências de caráter socioeconômico associadas à execução das pesquisas minerais.

5.3 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS

Os impactos dos meios Físico, Biótico e Socioeconômico foram identificados e elencados considerando a realidade ambiental no âmbito das Áreas de Influência Indireta e Direta (AII e AID) e da Área Diretamente Afetada (ADA), bem como as fases de implantação, operação e desativação previstas para a Pesquisa Mineral Morro da Adriana.

Uma vez identificados, os impactos foram descritos, por meio dos seguintes aspectos:

- a) Ação Geradora, sendo citada a ação causadora do impacto;
- b) Fundamentação Técnica, que corresponde à descrição dos impactos e de seus efeitos decorrentes;
- c) Medidas Indicadas, em que são discutidas a mitigação, potencialização ou compensação do impacto;
- d) Avaliação do impacto, em que se avalia o impacto de acordo com critérios de avaliação exigidos pela resolução CONAMA nº 001/86, sempre que possível e considerando-se a implementação das medidas indicadas.

Os impactos ambientais identificados foram classificados em relação aos critérios de qualificação apresentados a seguir:

5.3.1 Critérios de Avaliação dos Impactos

Para a mensuração dos efeitos ambientais, diretos e indiretos, foram utilizados os critérios de avaliação de impactos descritos a seguir:

- REFLEXO SOBRE O AMBIENTE: *Benéfico* (representa um ganho para o ambiente, portanto, benéfico), *Adverso* (representa um prejuízo adverso para o ambiente).
- SEQUÊNCIA: *Direto* (decorre de uma ação do empreendimento), *Indireto* (é consequência de outro impacto).
- REVERSIBILIDADE: *Reversível* (pode ser revertido), *Irreversível* (não pode ser revertido, mesmo com medidas mitigadoras).
- PERIODICIDADE: *Temporária* (ocorre uma única vez, durante certo período), *Permanente* (após instalada, não tem fim definido) e *Cíclico* (repete-se ciclicamente durante a implantação/operação do empreendimento).
- TEMPORALIDADE: *Imediato* (o impacto ocorre imediatamente após a ação que o causou), *Médio Prazo* (o impacto inicia-se após certo período a partir da ação que o causou) e *Longo Prazo* (o impacto inicia-se após um longo período a partir da ação que o causou).
- ABRANGÊNCIA ESPACIAL: *Local* (impacto cujos efeitos se fazem sentir apenas nas imediações ou no próprio sítio onde se dá a ação), *Regional* (impacto cujos efeitos se fazem sentir além das imediações do sítio onde se dá a ação) e *Estratégico* (impacto cujos efeitos têm interesse coletivo ou se fazem sentir em nível nacional).
- MAGNITUDE RELATIVA: reflete o grau de comprometimento da qualidade ambiental da área atingida pelo impacto. É traduzida em escala relativa, comum a todos os impactos – Desprezível, *Baixa*, *Média* ou *Alta*.

5.3.2 Matriz de Avaliação

A partir dos critérios definidos para a avaliação dos efeitos levantados, foi elaborada uma matriz, contendo os critérios e os efeitos, os quais foram classificados e mensurados, as etapas de planejamento e as respectivas ações ambientais, aqui entendidas como medidas minimizadoras, mitigadoras e compensatórias. Cabe destacar que o critério magnitude constituiu em um elemento valorado, ou seja, foram adotados os valores 0, 1, 2 ou 3 para magnitude desprezível, baixa, média ou alta, respectivamente.

Assim, a Matriz preenchida teve a seguinte formatação:

Efeitos Ambientais	Critérios de Avaliação de Impactos Ambientais							Etapa(s) do Empreendimento	Medidas Ambientais
	B/A	D/I	R/I	T/P/C	I/M/L	L/R/E	D/B/M/A		

5.4 IMPACTOS NA FASE DE IMPLANTAÇÃO

5.4.1 Meio Físico

- **Alteração da Paisagem**

As atividades previstas para a fase de implantação envolverão a remoção da cobertura vegetal, a movimentação de máquinas e veículos pesados, o transporte de materiais, insumos e funcionários, a execução de terraplenagens para conformação dos acessos e praças de sondagens. Tais atividades promoverão, de forma pontual, a remoção de elementos naturais (vegetação), a exposição do substrato e a presença de novos elementos na paisagem (caminhões, tratores, etc.).

Parte das atividades previstas ocorrerá próximo à calha do rio Piracicaba, principalmente na margem esquerda, em locais visíveis para os usuários da rodovia MG-129, o que facilitará a exposição na paisagem das alterações decorrentes da fase de implantação. Neste contexto, as atividades de implantação serão responsáveis pela alteração da paisagem, implicando na geração de impacto visual aos usuários da referida rodovia, especificamente no trecho situado entre as Minas da Alegria e de Fazendão.

Por outro lado, a área do Projeto de Pesquisa Mineral Morro da Adriana já se encontra parcialmente alterada pelas estruturas minerárias já existentes e o porte reduzido das atividades que envolverão a pesquisa mineral promoverão menor notoriedade visual na paisagem, frente ao atual cenário. Vale lembrar que tanto as modificações existentes, quanto aquelas pretendidas com a pesquisa mineral decorrem da função industrial-mineradora desempenhada por este espaço, a qual foi estabelecida pela localização da jazida mineral.

Assim, este impacto é classificado como adverso, direto, reversível, temporário, imediato, de abrangência local e baixa magnitude, considerando o contexto ambiental alterado na área do projeto e a reduzida área diretamente afetada.

Para mitigar este impacto, ao final das atividades da pesquisa mineral, as áreas dos acessos e praças de sondagem serão alvo das práticas de revegetação.

- ***Desencadeamento de Processos Erosivos e Carreamento de Sedimentos***

Durante a fase de implantação da pesquisa mineral haverá supressão da vegetação, tráfego de máquinas e veículos pesados, transporte de materiais, insumos e funcionários, execução de terraplenagens para conformação dos acessos e praças de sondagens, o que promoverá remoção e transporte de material, além da compactação das superfícies.

Tais atividades provocarão a alteração da estrutura e organização original do solo nas áreas de intervenção, causando a exposição do substrato local (constituído por rochas e solos residuais) à ação das águas pluviais, tornando-o mais suscetível ao desenvolvimento de processos erosivos e o carreamento de sedimentos. Além disto, a compactação das superfícies ocasionará aumento da velocidade e concentração do escoamento superficial das águas pluviais. Esses aspectos poderão promover o desencadeamento de processos erosivos e o carreamento de sedimentos para áreas e/ou drenagens adjacentes às frentes de trabalhos, o que por sua vez, poderá causar a alteração das propriedades físico-químicas das águas superficiais.

Como medida mitigadora deste impacto está prevista, nas fases de implantação e operação do empreendimento, o Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos.

Assim, tal impacto é caracterizado como adverso, direto, reversível, temporário, imediato e terá abrangência local. Além disto, é considerado como de baixa magnitude, visto que a área do empreendimento é reduzida, que as ações previstas constituem processos de interferências concisas e que os sistemas de controle adotados serão eficazes.

- ***Alteração da Qualidade das Águas***

Na fase de implantação serão gerados, nas frentes de trabalho, resíduos sólidos pelos funcionários durante as refeições e atividades de higiene, bem como efluentes. No entanto, destaca-se que não é previsto o lançamento de efluentes sanitários ou a disposição de resíduos sólidos diretamente em cursos de água, sendo adotados sistemas adequados para armazenamento e posterior envio para disposição final. O impacto de alteração da qualidade das águas poderá decorrer do carreamento de sedimentos, caso não sejam adotadas medidas de controle ambiental durante as atividades da pesquisa mineral.

Deste modo, este impacto pode ser classificado como adverso, direto, reversível, temporário, imediato, de abrangência local e de magnitude desprezível, já que haverá pequena diversidade de resíduos a serem gerados, que as atividades previstas constituem processos de interferências concisas e que será adotado um conjunto de medidas para controlar e inibir a ocorrência deste impacto, contemplado no Programa de Controle de Resíduos Sólidos e Efluentes Sanitários e Líquidos.

5.4.2 Meio Biótico

- **Redução de Indivíduos da Comunidade Vegetal Durante a Supressão de Formações Campestres e Florestais**

Para implantação do Projeto Morro da Adriana estão previstas atividades de supressão vegetal para abertura de acessos e das áreas dos furos de sondagem. A intervenção ocasionará o decapeamento do terreno, deixando dessa forma, o solo exposto, no qual será realizada posteriormente a execução das atividades previstas no plano de sondagem geológica. Haverá então a eliminação de espécimes e, conseqüentemente, a diminuição da biodiversidade local.

A partir dessa atividade, parte da cobertura vegetal da área será removida. Dos 9,55 ha totais, atenção especial deve ser dada aos 9,11 ha de ambientes naturais, que englobam áreas de Floresta Estacional Semidecidual Montana em estágio médio de regeneração (FESDMM) e as áreas Campo Rupestre Arbustivo em estágio médio de regeneração. Nas áreas de campo rupestre foram identificadas duas espécies em categorias de ameaça nacional: *Lychnophora villosissima*, classificada como “Em Perigo” e *Cinnamomum quadrangulum* descrita como “Vulnerável”; além de *Paliavana sericiflora* (Gesneriaceae) classificada como “Vulnerável”, e *Dychia tricostachya* descrita como “Deficiente de Dados” pela lista estadual de Biodiversitas (2007). Já nas áreas de FESDMM foram registradas duas espécies ameaçadas de extinção: *Dalbergia nigra* (jacarandá caviúna) e *Ocotea odorifera* (Canela sassafrás); essas últimas duas também ameaçadas em nível nacional.

O aspecto ambiental associado a esse impacto é a perda de indivíduos da comunidade vegetal pela remoção da cobertura vegetal. Sendo assim, esse impacto é classificado como adverso, direto (pois ocorre de uma ação do empreendimento), reversível, temporário, imediato, de abrangência local e magnitude baixa. Deve-se ressaltar que o presente impacto foi considerado como reversível e temporário uma vez que a faixa de vegetação a ser suprimida será recomposta após o término das atividades da operação de sondagem.

Sendo assim, como medidas a serem iniciadas para a redução da perda de elementos da flora e mitigação da supressão das tipologias florestais presentes na ADA, tem-se a adoção das ações previstas no “Programa de Resgate de Flora”, “Programa de Supressão da Vegetação”, no “Projeto Técnico de Reconstituição da Flora – PTRF”, no “Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD” e nas Compensações Ambientais descritas no capítulo 7 deste documento.

- **Perda de Espécimes da Fauna**

Para a implantação do Projeto Morro da Adriana se observará um aumento do trânsito de veículos e máquinas durante a fase de implantação, um aumento no fluxo dos acessos e abertura das praças de sondagem por meio do aumento de movimentação de pessoas e maquinários dentro da área. A presença e movimentação de máquinas e equipamentos,

juntamente com o ruído provocado pelo maquinário, poderá provocar uma evasão da fauna local e o aumento de trânsito poderá acarretar atropelamentos de espécimes que estejam evadindo a área ou mesmo forrageando.

Com o aumento do trânsito de pessoas e máquinas na ADA/AID durante a fase de implantação, esses indivíduos tornam-se vulneráveis, facilitando a sua captura por predadores naturais e por pessoas para fins de caça, xerimbabo e comércio ilegal, podendo ainda, elevar o índice de acidentes com animais, principalmente, os peçonhentos.

Além disso, o trânsito de máquinas poderá causar a compactação do solo, desalojando alguns indivíduos estivantes de espécies de sapos, cecílias (cobras-de-duas-cabeças), serpentes, anfisbenídeos (cobras cegas) e mamíferos fossoriais. Esses grupos não foram identificados nesse diagnóstico, não significando que os mesmos não ocorram na área, tendo em vista o conhecimento de sua ocorrência nas áreas de influência do projeto.

Com a maior movimentação de pessoas e maquinários, algumas espécies com maior poder de locomoção (aves e mamíferos de médio e grande porte) terão maior facilidade de evadir da área. Em contrapartida, pequenos anfíbios e roedores poderão ter uma maior dificuldade devido a seu baixo poder de locomoção. Deve-se considerar ainda que, várias espécies que apresentam comportamento noturno terão maior dificuldade de saírem da área do Projeto, uma vez que as atividades de supressão ocorrem durante o dia.

Os aspectos ambientais associados a este impacto são o aumento do tráfego nas vias de acesso, a geração de ruído e a retirada da cobertura vegetal. Esse impacto pode ser caracterizado como adverso, indireto, irreversível, temporário, imediato, de abrangência local e de baixa magnitude.

A fim de minimizar esse impacto propõe-se no Programa de Acompanhamento da Supressão e Afugentamento da Fauna, a adoção de orientações educativas aos funcionários envolvidos na atividade de supressão.

- ***Intervenção em Área de Preservação Permanente (APP)***

A etapa de abertura de acessos e praças de sondagem prevê a intervenção em 9,11 ha de vegetação nativa. Deste total, 0,41 ha localizam-se em Área de Preservação Permanente (APP) hídrica e de declividade, sendo 0,37 ha inseridos em Floresta Estacional Semidecidual Montana em estágio médio de regeneração e 0,04 ha inseridos em Campo Rupestre Arbustivo em estágio médio de regeneração. Em adição, a ADA do Projeto Morro da Adriana ainda apresenta outros 0,03 ha de APP em áreas antropizadas.

O impacto associado à remoção de APP é a própria remoção da cobertura vegetal, que se caracteriza como adverso, direto, reversível, pois a faixa de vegetação marginal ao curso d'água que compõe a APP será recomposta após as atividades de operação, temporário, imediato, de abrangência local e magnitude baixa.

A Deliberação COPAM nº 76 de 25 de outubro de 2004 dispõe sobre a necessidade de realização do Projeto Técnico de Reconstituição da Flora e a Resolução CONAMA nº 369/2006 dispõe sobre a necessidade de realização do Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas em casos de intervenção em APP, as quais serão atendidas.

A fim de minimizar o impacto e reduzir a perda de elementos da flora e mitigação da supressão da tipologia florestal presentes na APP, tem-se a adoção das ações previstas no "Programa de Resgate de Flora", "Programa de Supressão da Vegetação", no "Projeto Técnico de Reconstituição da Flora – PTRF", no "Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD" e nas Compensações Ambientais descritas no capítulo 7 deste documento.

5.4.3 Meio Socioeconômico

- ***Aumento do Trânsito de Veículos na Rodovia MG-129***

Durante o período de implantação da pesquisa mineral do Projeto Morro da Adriana, o uso da rodovia MG-129, no trecho que dará acesso para as áreas pretendidas para a realização das sondagens e que irão servir para realizar o transporte dos equipamentos e trabalhadores associados irá aumentar, mesmo que em baixa quantidade, o trânsito de veículos nessa rodovia, que interliga duas sedes municipais (Mariana a Catas Altas), particularmente para o acesso aos furos de sondagem localizados a oeste da área do projeto.

Para minimizar esses impactos, os motoristas deverão passar por ações orientativas, de modo a adotar comportamentos de prudência e prevenir que acidentes não ocorram nos locais onde haverá aumento do fluxo de veículos, sobretudo nos locais de entroncamento da rodovia MG-129 com os acessos às áreas de sondagem, fora dos trevos já existentes que dão acesso às minas de Alegria e Fazendão.

Portanto, trata-se de um impacto adverso, direto, reversível, temporário, imediato, local e de magnitude que pode ser considerada desprezível, devido ao baixo número de veículos associados às pesquisas minerais, bem como ao pequeno prazo de duração das atividades, somados às características do trânsito existentes neste trecho da MG-129, que já apresenta tráfego de veículos leves e pesados associados à mineração. Não obstante, ações preventivas relacionadas a estes fatores de natureza socioeconômica deverão ser desenvolvidas por meio do Programa de Comunicação Social.

5.5 IMPACTOS NA FASE DE OPERAÇÃO

5.5.1 Meio Físico

- **Alteração da Paisagem**

As atividades previstas para a fase de operação envolverão a movimentação de máquinas e veículos pesados e o transporte de materiais, insumos e funcionários. Tais atividades implicarão na presença de novos elementos na paisagem, como caminhões, tratores, estruturas de apoio, dentre outros. Sabe-se que parte das atividades previstas ocorrerá principalmente na margem esquerda do vale do rio Piracicaba, o que facilitará a exposição na paisagem dos elementos supracitados. Neste contexto, as atividades previstas na fase de operação serão responsáveis pela alteração da paisagem, dando continuidade a geração de impacto visual, iniciado ainda na fase de implantação, aos usuários da rodovia MG-129, que liga Mariana a Catas Altas, especificamente no trecho da rodovia situado entre as Minas da Alegria e de Fazendão.

Por outro lado, a área de Morro da Adriana já encontra-se parcialmente alterada pelas estruturas minerárias existentes e o porte reduzido das atividades que envolverão a pesquisa mineral promoverão menor notoriedade visual na paisagem, frente ao cenário já alterado.

Portanto, este impacto é classificado como adverso, direto, reversível, temporário, imediato, de abrangência local e baixa magnitude, considerando o contexto ambiental alterado na área de entorno do Projeto Morro da Adriana e o tempo reduzido previsto para a pesquisa mineral.

Para mitigar este impacto, ao final das atividades da pesquisa mineral as áreas dos acessos e praças de sondagem serão alvos das práticas de revegetação.

- **Desencadeamento de Processos Erosivos e Carreamento de Sedimentos**

Durante a fase de operação da pesquisa mineral haverá o tráfego de máquinas e veículos pesados e transporte de materiais, insumos e funcionários, o que reforçará a compactação das vias de acessos. Esta situação ocasionará o aumento da velocidade e concentração do escoamento superficial das águas pluviais, o que poderá favorecer a laceração do substrato e o desenvolvimento de processos erosivos e, conseqüentemente, o carreamento de sedimentos para drenagens e/ou áreas adjacentes.

Ao alcançar drenagens adjacentes, os sedimentos carregados poderão causar a alteração das propriedades físico-químicas das águas superficiais. O impacto de erosão e carreamento de sedimentos ocorrerá caso não sejam adotadas medidas de controle ambiental durante a pesquisa mineral.

Assim, este impacto é caracterizado como adverso, direto, reversível, temporário, imediato e terá abrangência local. Além disto, é considerado como de baixa magnitude, visto que a área da Pesquisa Mineral de Morro da Adriana é reduzida, que os sistemas de controle adotados serão eficazes e as ações previstas constituem processos de interferências concisas.

Como medida mitigadora dos possíveis processos erosivos e o carreamento de sedimentos será mantido o Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos estabelecido na fase de implantação.

- ***Alteração da Qualidade das Águas***

Durante a execução da sondagem geológica, nas respectivas praças serão gerados resíduos sólidos produzidos pelos funcionários durante as refeições e atividades de higiene, bem como efluentes. No entanto, destaca-se que não é previsto o lançamento de efluentes sanitários ou a disposição de resíduos sólidos diretamente em cursos de água, sendo adotados sistemas adequados para armazenamento e posterior envio para disposição final. O impacto de alteração da qualidade das águas poderá decorrer do carreamento de sedimentos e poderá ocorrer, caso não sejam adotadas medidas de controle ambiental durante as atividades da pesquisa mineral.

Deste modo, este impacto pode ser classificado como adverso, direto, reversível, temporário, imediato, de abrangência local e de magnitude desprezível, já que as atividades serão breves, que não é prevista a ocorrência de alteração expressiva dos recursos hídricos e tendo em vista o volume de águas e a capacidade de diluição do rio Piracicaba. Além disto, haverá um conjunto de medidas para controlar e inibir a ocorrência deste impacto, o qual está contemplado no Programa de Controle de Resíduos Sólidos e Efluentes Sanitários e Líquidos.

Destaca-se que será realizada a manutenção das sondas e o controle dos resíduos contaminados por óleos e graxas, evitando-se que ocorra a contaminação da lama gerada durante as atividades de sondagem. Quando necessário, o descarte da lama (que não possuirá contaminantes em sua composição) será realizado por meio da disposição do material no solo, em área plana ou com baixa declividade, permitindo a infiltração da água.

5.5.2 Meio Biótico

- ***Perda de Espécimes da Fauna***

O trânsito de veículos, máquinas e pessoas na área causará ruídos na fase de implantação, perdurando também na fase de operação. Esses ruídos e elevada movimentação poderão provocar uma evasão da fauna local e o aumento de trânsito poderá acarretar atropelamentos de espécimes que estejam evadindo a área ou mesmo forrageando.

Ao se deslocarem, muitos espécimes podem utilizar as estradas para a dispersão. Com o aumento do trânsito de pessoas e máquinas na ADA/AID, esses indivíduos tornam-se vulneráveis, facilitando a sua captura por predadores naturais e por pessoas para fins de caça, xerimbabo e comércio ilegal, podendo ainda, elevar o índice de acidentes com animais, principalmente os peçonhentos. Assim como na fase de implantação do empreendimento, espécies com menor poder de locomoção ou de hábitos noturnos poderão ter maior dificuldade de evadir da área.

Os aspectos ambientais associados a este impacto são o aumento do tráfego nas vias de acesso, a geração de ruídos e a movimentação de pessoas. Esse impacto pode ser caracterizado como adverso, indireto, irreversível, temporário, imediato, de abrangência local e de baixa magnitude.

A fim de minimizar esse impacto propõe-se no Programa de Acompanhamento da Supressão e Afugentamento da Fauna, a adoção de orientações educativas aos funcionários envolvidos na atividade de supressão.

5.5.3 Meio Socioeconômico

- ***Aumento do Trânsito de Veículos na Rodovia MG-129***

Embora iniciado na fase de implantação, durante o período de operação da pesquisa mineral do Projeto Morro da Adriana, o uso da rodovia MG-129, que irá servir para realizar o transporte dos equipamentos e trabalhadores associados ao projeto irá aumentar, mesmo que em baixa quantidade, o trânsito de veículos nessa rodovia, com especial atenção aos pontos de entroncamento desta rodovia com as áreas das praças de sondagem externas às minas de Alegria e Fazendão, a oeste da área do projeto.

Portanto, trata-se de um impacto adverso, direto, reversível, temporário, imediato, local e de magnitude desprezível, devido ao baixo número de veículos associados às pesquisas minerais, bem como ao pequeno prazo de duração das atividades, somados às características atuais do trânsito na MG 129.

Não obstante, ações preventivas relacionadas a estes fatores de natureza socioeconômica deverão ser desenvolvidas por meio do Programa de Comunicação Social. Para minimizar esses impactos, os motoristas deverão passar ações educativas, de modo a adotar comportamentos de prudência e minimizar o risco de acidentes nos locais onde haverá aumento do fluxo de veículos.

5.6 IMPACTOS NA FASE DE DESATIVAÇÃO

5.6.1 Meio Físico

- ***Alteração da Paisagem***

A fase de desativação envolverá a retirada e desativação das estruturas e/ou equipamentos necessários a execução da pesquisa mineral, em trechos próximos à serra do Caraça, na área do Projeto Morro da Adriana.

Após a remoção e/ou desativação haverá o revolvimento e a descompactação do substrato. Em contrapartida, os elementos naturais, como a vegetação, serão novamente introduzidos nas áreas alteradas pela pesquisa mineral, proporcionando conforto visual para os usuários da rodovia MG-129.

Tal situação causará alteração na paisagem, implicando diretamente em impacto visual aos que trafegarem pela área. Assim, este impacto é considerado benéfico, direto, irreversível, permanente, de médio a longo prazo de manifestação, local e de baixa magnitude, já que a área diretamente afetada pelo empreendimento é reduzida, considerando as ações do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

- ***Reconformação do Terreno e Inibição de Processos Erosivos e Carreamento de Sedimentos***

Ao longo da fase de desativação serão realizadas várias atividades que envolverão retirada de equipamentos, conformação do terreno no limite das praças e recuperação das áreas afetadas (praças e acessos), sendo que os acessos principais serão preservados e passarão por manutenções periódicas. A principal ação será desenvolvida por meio do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), que propiciará a recuperação da cobertura vegetal local e do solo e consequentemente inibirá a geração de sedimentos. Além disso, ocorrerá a interrupção da geração de resíduos sólidos e efluentes. Portanto, ocorrerá o restabelecimento ambiental da área do projeto ao longo do cronograma de desativação. Este impacto é considerado benéfico, direto, de abrangência local, permanente, de médio a longo prazo de manifestação, de baixa magnitude e irreversível com a adoção do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

5.6.2 Meio Biótico

- ***Recuperação da Cobertura Vegetal***

Após as atividades de operação e com a realização do "Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD" haverá uma reconstituição da cobertura vegetal da ADA, a qual propiciará no médio e longo prazo a sucessão da vegetação e consequentemente o restabelecimento de habitats para a fauna silvestre.

O impacto associado à recuperação da cobertura vegetal é o aumento de indivíduos da comunidade vegetal pela realização do programa citado e a própria recuperação da vegetação, que se caracteriza como benéfico, direto, irreversível, permanente, de médio a longo prazo, de abrangência local e magnitude baixa.

5.6.3 Meio Socioeconômico

- ***Retorno às Condições Originais do Tráfego na MG 129***

Após o término da pesquisa mineral e desmobilização dos veículos, equipamentos e trabalhadores, os aspectos socioeconômicos relacionados à circulação de veículos na rodovia MG-129 voltarão às suas condições originais, em que pese a pequena interferência que a implantação e operação do projeto poderá causar, conforme já analisado.

Este impacto se caracteriza como benéfico, direto, irreversível, permanente, imediato, de abrangência local e de magnitude desprezível.

5.7 MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS

A Matriz de Avaliação de Impacto Ambiental (MAIA) para cada área temática (meios físico, biótico e socioeconômico), apresentada na Tabela 5.7.1.1 a seguir, foi elaborada com base nas premissas apresentadas no procedimento metodológico. Nessa matriz estão contemplados os critérios e os efeitos ambientais, os quais foram classificados e mensurados, segundo as etapas do empreendimento, bem como as ações ambientais cabíveis, aqui entendidas como medidas minimizadoras ou mitigadoras e compensatórias.

Tabela 5.7.1.1
Matriz de avaliação dos impactos ambientais para a fase de implantação

Efeitos Ambientais	Critérios de Avaliação de Impactos Ambientais							Etapa de Projeto	Ação Ambiental Indicada
	(1) B/A	(2) D/I	(3) R/I	(4) T/P/C	(5) I/M/L	(6) L/R/E	(7) 0/1/2/3		
MEIO FÍSICO									
Alteração da Paisagem	A	D	R	T	I	L	1	I	--
Desencadeamento de processos erosivos e carreamento de sedimentos	A	D	R	T	I	L	1	I	Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos
Alteração da qualidade das águas	A	D	R	T	I	L	0	I	Programa de Controle de Resíduos Sólidos e Efluentes Sanitários
MEIO BIÓTICO									
Redução de indivíduos da comunidade vegetal durante a supressão de formações florestais	A	D	R	T	I	L	1	I	Programa de Resgate de Flora, Programa de Supressão da Vegetação, Projeto Técnico de Reconstituição da Flora (PTRF), Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)
Perda de espécimes da fauna	A	I	I	T	I	L	1	I	Acompanhamento da Supressão e Afugentamento da Fauna
Intervenção em Área de Preservação Permanente (APP)	A	D	R	T	I	L	1	I	Programa de Resgate de Flora, Programa de Supressão da Vegetação, Projeto Técnico de Reconstituição da Flora (PTRF), Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)
MEIO SOCIOECONOMICO									
Aumento do Risco de Acidentes pela Alteração do Trânsito de Veículos na Rodovia MG-129	A	D	R	T	I	L	1	I	Programa de Comunicação Social

Legenda:

- (1) Reflexo sobre o meio ambiente: Benéfico (B), Adverso (A)
 (2) Sequência: Direto (D) e Indireto (I)
 (3) Reversibilidade: Reversível (R) e Irreversível (I)
 (4) Periodicidade: Temporária (T), Permanente (P) e Cíclica (C)
 (5) Temporalidade: Imediato (I), Médio Prazo (M) e Longo Prazo (L)
 (6) Abrangência Espacial: Local (L), Regional (R) e Estratégico (E)
 (7) Magnitude Relativa: Desprezível (0), Baixa (1), Média (2) e Alta (3)
 Etapa do Projeto: Implantação (I), Operação (O) e Desativação (D)

Tabela 5.7.1.1
Matriz de avaliação dos impactos ambientais da fase de operação

Continuação

Efeitos Ambientais	Critérios de Avaliação de Impactos Ambientais							Etapa de Projeto	Ação Ambiental Indicada
	(1) B/A	(2) D/I	(3) R/I	(4) T/P/C	(5) I/M/L	(6) L/R/E	(7) 0/1/2/3		
MEIO FÍSICO									
Alteração da Paisagem	A	D	R	T	I	L	1	O	--
Desencadeamento de processos erosivos e carreamento de sedimentos	A	D	R	T	I	L	1	O	Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos
Alteração da qualidade das águas	A	D	R	T	I	L	0	O	Programa de Controle de Resíduos Sólidos e Efluentes Sanitários e Líquidos
MEIO BIÓTICO									
Perda de espécimes da fauna	A	I	I	T	I	L	1	O	Programa de Acompanhamento da Supressão e Afugentamento da Fauna
MEIO SOCIOECONOMICO									
Aumento do Trânsito de Veículos na Rodovia MG-129	A	D	R	T	I	L	0	O	Programa de Comunicação Social

Legenda:

- (1) Reflexo sobre o meio ambiente: Benéfico (B), Adverso (A)
 (2) Sequência: Direto (D) e Indireto (I)
 (3) Reversibilidade: Reversível (R) e Irreversível (I)
 (4) Periodicidade: Temporária (T), Permanente (P) e Cíclica (C)
 (5) Temporalidade: Imediato (I), Médio Prazo (M) e Longo Prazo (L)
 (6) Abrangência Espacial: Local (L), Regional (R) e Estratégico (E)
 (7) Magnitude Relativa: Desprezível (0), Baixa (1), Média (2) e Alta (3)
 Etapa do Projeto: Implantação (I), Operação (O) e Desativação (D)

Tabela 5.7.1.1
Matriz de avaliação dos impactos ambientais da fase de desativação

Continuação

Efeitos Ambientais	Critérios de Avaliação de Impactos Ambientais							Etapa de Projeto	Ação Ambiental Indicada
	(1) B/A	(2) D/I	(3) R/I	(4) T/P/C	(5) I/M/L	(6) L/R/E	(7) 0/1/2/3		
MEIO FÍSICO									
Alteração da Paisagem	B	D	I	P	M/L	L	1	D	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas
Reconformação do solo e Inibição de processos erosivos e carreamento de sedimentos	B	D	I	P	M/L	L	1	D	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas
MEIO BIÓTICO									
Recuperação da cobertura vegetal	B	D	I	P	M/L	L	1	D	-
MEIO SOCIOECONOMICO									
Retorno às condições originais do tráfego da MG 129	B	D	I	P	I	L	1	D	Programa de Comunicação Social

Legenda:

- (1) Reflexo sobre o meio ambiente: Benéfico (B), Adverso (A)
 (2) Sequência: Direto (D) e Indireto (I)
 (3) Reversibilidade: Reversível (R) e Irreversível (I)
 (4) Periodicidade: Temporária (T), Permanente (P) e Cíclica (C)
 (5) Temporalidade: Imediato (I), Médio Prazo (M) e Longo Prazo (L)
 (6) Abrangência Espacial: Local (L), Regional (R) e Estratégico (E)
 (7) Magnitude Relativa: Desprezível (0), Baixa (1), Média (2) e Alta (3)

6. PROGRAMAS E MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL

Os programas e medidas de controle ambiental propostos encontram-se adequados às particularidades do Projeto de Pesquisa Mineral de Morro da Adriana e seu baixo potencial de interferência sobre o ambiente, norteados por um conjunto de medidas mitigadoras e de controle e monitoramento que visam atenuar, de forma integrada, os impactos temporários que a pesquisa mineral causará sobre sua área de inserção.

6.1 PROGRAMAS DO MEIO FÍSICO

6.1.1 Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos

- **Introdução e Justificativa**

As ações previstas na pesquisa mineral envolverão supressão da vegetação, exposição do substrato, que é constituído por rochas com diferentes graus de alteração e solos residuais. Haverá também terraplenagem para a conformação dos acessos e praças de sondagens, bem como a movimentação de materiais.

Devido à presença de solos suscetíveis ao desenvolvimento de processos erosivos na ausência da cobertura vegetal, as atividades a serem realizadas durante a pesquisa mineral poderão promover a instalação de erosões e o carreamento de sedimentos para as drenagens e/ou áreas adjacentes às frentes de trabalho, bem como a possível alteração da qualidade das águas superficiais do rio Piracicaba.

Assim, a execução deste programa se justifica pela necessidade de diminuir a perda de qualidade ambiental no entorno da área por meio da implementação de ações preventivas e de medidas de controle de erosões e carreamento de sedimentos durante a implantação e operação da Pesquisa Mineral de Morro da Adriana.

- **Objetivos**

Este programa tem como objetivo inibir a formação de processos erosivos e a perda de solo, bem como evitar o carreamento de sedimentos pelas águas pluviais ao longo dos acessos e das praças de sondagem para os cursos de água localizados à jusante.

- **Procedimentos Metodológicos**

Para conter a ocorrência das feições erosivas caracterizadas como sulcos e ravinas e conter o carreamento de sedimentos durante as fases de implantação e operação, deverão ser adotadas as seguintes medidas:

- Os trabalhos de abertura de acessos e praças de sondagem serão realizados, preferencialmente, durante o período seco;
- Durante a implantação dos acessos e praças de sondagens deverão ser conformados, em terreno natural, dispositivos de drenagem (leiras e *sumps*) para direcionar adequadamente o escoamento superficial e a disposição final das águas pluviais, tanto na fase de implantação, quanto de operação. Nos trechos da ADA, posicionados em maior declividade, os *sumps* deverão ser conformados em local estratégico a fim de receber as águas pluviais de modo a não alcançar drenagens adjacentes e prevenir o carreamento de sedimentos para a calha do rio Piracicaba;
- Nas áreas onde eventualmente surgirem sulcos e ravinas deverá ser realizada a reconformação física do terreno e, quando possível, o preenchimento do sulco com o auxílio de máquinas ou manualmente, conforme a dimensão da erosão. Em seguida, os dispositivos de drenagem, caso tenham sofrido algum dano, deverão ser ajustados para evitar que o processo erosivo se reinicie, e quando possível, a área será alvo de recuperação, sendo utilizadas as práticas de revegetação;
- Ao longo da operação da pesquisa mineral, especificamente antes do período chuvoso, os *sumps* deverão ser vistoriados, para correção de problemas que eventualmente possam surgir, evitando-se o desencadeamento de processos erosivos, e também deverão ser realizadas limpezas, caso necessário;
- Ao final das atividades de sondagem, as áreas dos acessos e praças serão alvo das práticas de reabilitação, destacando-se a execução do fechamento dos furos de sondagem.

- **Interface com outros Programas**

O Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos terá interface com o Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas - PRAD.

- **Responsabilidade pela Execução**

A implantação das medidas de controle ambiental propostas neste programa deverá ser realizada pela empresa responsável pelos serviços de sondagem, devendo ter o acompanhamento da equipe de meio ambiente da Vale.

- **Cronograma de Implantação**

A conformação dos dispositivos de drenagem ocorrerá concomitante com a implantação dos acessos e praças de sondagem. A manutenção desses dispositivos será realizada antes do período chuvoso, ao longo de todo o período de execução da pesquisa mineral.

6.1.2 Programa de Controle de Resíduos Sólidos e Efluentes Sanitários e Líquidos

- **Introdução e Justificativa**

As atividades de pesquisa mineral demandarão ações temporárias que deverão ocorrer de forma segura e higiênica, em conformidade com a legislação ambiental vigente, normas técnicas e normas internas da Vale.

Com base nesta perspectiva, foi definido um conjunto de ações e medidas que visam o controle adequado dos efluentes sanitários e dos resíduos sólidos a serem gerados durante as atividades previstas. Deste modo, serão apresentados os instrumentos necessários para orientar os trabalhos no que se refere a prevenir, mitigar e controlar os eventuais impactos que possam acontecer, além de representar uma rotina operacional durante a execução das atividades de sondagem.

Este programa se justifica pela necessidade de realizar a adequada disposição e destinação dos efluentes sanitários e resíduos sólidos produzidos pelas atividades de sondagem, além de atender às normas e legislação em vigor.

- **Objetivos**

Este programa tem como objetivo promover a implantação das medidas para inibir a alteração da qualidade das águas, por meio da disposição e destinação adequada dos resíduos sólidos e dos efluentes sanitários, além de reduzir o risco à saúde e aumentar a segurança dos funcionários.

- **Procedimentos Metodológicos**

Com base no número de funcionários durante a implantação/operação, bem como nas especificidades das atividades relativas às sondagens geológicas, foram definidas medidas para controle ambiental conforme a legislação, normas da ABNT e da Vale. As medidas específicas a cada tema serão apresentadas em separado a seguir:

- *Resíduos Sólidos*

De acordo com a previsão dos resíduos a serem gerados durante as atividades de pesquisa mineral, serão instalados coletores seletivos nas praças de sondagem, com posterior direcionamento ao Centro de Material Descartado (CMD) da Mina de Alegria. Além disto, o sistema de coleta, segregação, armazenamento e destino final dos resíduos sólidos ocorrerão conforme as diretrizes da norma técnica da ABNT - NBR 10004/2004.

Tabela 6.1.2.1
Classificação de resíduos sólidos conforme padrão de separação e recolhimento
de resíduo Vale

Material	Classificação
Resíduo comum	Pratos, marmitex, embalagens tetrapak, etc.
Resíduo contaminado	Trapos, estopas, papel, plástico, madeira e areia contaminada com óleo e graxa, borra do separador de óleo/graxa, graxa, elementos filtrantes.
Resíduo inerte	EPI's, sacos de bentonita, madeira não contaminada.
Resíduo orgânico	Sobras de alimentos das bandejas, sobras de legumes, sobras de verduras, frutas e carnes.
Sucata metálica não contaminada	Peças de ferro, niples de mangueiras, embalagem de fluido de freio, parafusos, porcas, arruelas, rolamentos, etc.
Papel	Papéis brancos e coloridos diversos (cartões, envelopes, fotocópias, impressos em geral, jornal, papéis timbrados, rascunhos, revistas).
Plásticos	Plásticos em geral (copos, garrafas, sacos, pvc, peças de polietileno, polipropileno, filme plásticos, plástico rígido, transparência, óculos de segurança e resina plástica).

Fonte: VALE, 2013.

– *Efluentes Sanitários e Efluentes Líquidos*

Durante as fases de implantação e operação da pesquisa mineral, haverá banheiro químico, conforme a NR-18, em cada praça de sondagem e os efluentes serão esgotados duas vezes na semana, de acordo os padrões ambientais adotados pela Vale.

Em cada praça de sondagem a lama oriunda da atividade de perfuração será direcionada para uma baia escavada no solo. Geralmente a capacidade de armazenamento da baia é de 3.000 a 5.000 litros, que funcionará como um sistema de recirculação.

• **Interface com outros Programas**

O Programa de Controle de Resíduos Sólidos e Efluentes Sanitários e Líquidos tem interface com o Programa de Controle de Processos Erosivos e Sedimentos, tendo em vista que neste está prevista a implantação de leiras no entorno das praças de sondagem, as quais auxiliarão também na contenção de possíveis vazamentos de efluentes. Também possui interface com o Programa de Comunicação Social, no que se refere às orientações a serem repassadas aos trabalhadores para o manejo adequado dos resíduos e efluentes a serem gerados nas praças de sondagem.

• **Responsabilidade pela Execução**

A implantação das medidas de controle ambiental propostas será de responsabilidade da Vale, que cobrará da empresa responsável pelas atividades de sondagem sua execução. O acompanhamento da implantação do programa será realizado pelo setor de meio ambiente da Vale.

- ***Cronograma de Implantação***

A instalação dos dispositivos de controle ambiental para resíduos sólidos e efluentes sanitários e líquidos ocorrerá na fase de implantação e permanecerá durante a operação e desativação da Pesquisa Mineral de Morro da Adriana.

6.1.3 Programa de Desativação das Praças de Sondagem de Pesquisa Mineral

- ***Introdução e Justificativa***

Para as instalações das praças de sondagem serão necessárias estruturas de apoio e sistemas de controle que, após a finalização das atividades de pesquisa mineral, deverão ser desativadas, de forma que as áreas das praças possam posteriormente ser reabilitadas. Sendo assim, o Programa de Desativação das Praças de Sondagem da pesquisa mineral apresenta as medidas ambientais necessárias para evitar danos ao meio ambiente, dando o tratamento e destinação adequados aos diferentes resíduos e efluentes a serem gerados quando da desativação, assim como a recuperação da área por meio do Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas (PRAD).

Dentre as estruturas e/ou equipamentos a serem retirados e/ou desativados tem-se: sondas e acessórios, caixas-testemunhos, estruturas de apoio (containers), tanques de armazenamento de água, torres de iluminação, caixa de contenção, coletores seletivos de resíduos sólidos, banheiros químicos e tanque de decantação de bentonita.

Portanto, a desativação consistirá na retirada dos equipamentos, resíduos e efluentes das praças de sondagem. Deve-se mencionar que a remoção dos dispositivos de controle dos efluentes gerados deverá ser tratada conforme diretrizes das normas técnicas pertinentes, assim como a remoção dos recipientes destinados aos resíduos sólidos deverá seguir as instruções da NBR 10004/2004, além das demais disposições legais sobre o tema, tanto no âmbito Federal quanto Estadual.

- ***Objetivo***

Este Programa tem como objetivo definir os procedimentos adequados a serem adotados na etapa de desativação das praças de sondagem e indicar ações a serem aplicadas, a fim de garantir a qualidade ambiental quando do término das atividades da pesquisa mineral.

- ***Procedimentos Metodológicos***

No encerramento das atividades de pesquisa mineral todas as estruturas e equipamentos deverão ser desativados e removidos para iniciar a reconformação física e as práticas de revegetação na área das praças e acessos conformados.

Deve-se mencionar que ao final da execução da pesquisa mineral, o furo da sondagem será selado ou fechado, sendo mantido apenas o marco de furo, o qual é constituído por um bloco de concreto com identificação do nome do furo, coordenadas de localização, além de outros dados técnicos, conforme já apresentado no Capítulo 2 - Caracterização do Empreendimento.

Os banheiros químicos que serão instalados nas praças de sondagem, durante as fases de implantação e operação, serão removidos pela mesma empresa contratada que realizou a instalação e manutenção desses banheiros, durante as atividades da pesquisa mineral.

Nas praças, a sonda e respectivos acessórios serão retirados por meio de caminhão sonda ou caminhão pranchão. Os containers de apoio, as torres de iluminação, as caixas-testemunhos e demais equipamentos e estruturas serão removidas por caminhão apropriado.

A lama gerada durante as atividades de sondagem não deverá conter contaminantes em sua composição e seu descarte será realizado por meio da disposição do material no solo, em área plana ou com baixa declividade, permitindo a infiltração da água.

Quanto aos resíduos recicláveis, sempre que possível, antes das desmontagens das estruturas e equipamentos estes deverão ser higienizados e quando necessário, receber o tratamento de descontaminação, para posterior reciclagem/reutilização.

- ***Interface com outros Programas***

O Programa de Desativação das Praças de Sondagem da Pesquisa Mineral terá interface com o Programa de Recuperação das Áreas Degradadas e com o Programa de Comunicação Social, tendo em vista que os trabalhadores deverão adotar práticas sustentáveis e terem atuação social adequada quando da realização das atividades previstas.

- ***Responsabilidade pela Execução***

A implementação deste programa será de responsabilidade da Vale, que deverá exigir sua execução pela empresa responsável pela pesquisa mineral. Entretanto, o acompanhamento de sua implementação deverá ser realizado pelo setor de meio ambiente da Vale.

- ***Cronograma***

As ações de desativação deverão ocorrer após o término das sondagens e, portanto, serão executadas ao longo dos meses da pesquisa mineral.

6.2 PROGRAMAS DO MEIO BIÓTICO

6.2.1 Programa de Supressão da Vegetação

- **Introdução e Justificativa**

Para a execução da atividade de sondagem geológica do Projeto Morro da Adriana será necessária a supressão de 9,11 hectares de vegetação nativa, compostos por 5,18 ha de Campo Rupestre Arbustivo em estágio médio de regeneração e 3,93 ha de FESDMM. Além destes, a ADA do projeto contém também 0,44 ha de áreas já alteradas (acessos não pavimentados, faixas de rodovia e ferrovia, área minerária e área antropizada), totalizando uma área de 9,55 ha.

- *Legislação Aplicável*

- Deliberação Normativa COPAM nº 76, de 25 de outubro de 2004;
 - Lei Federal nº 9.985/2000;
 - Lei Federal nº 11.428/2008;
 - Ministério do Meio Ambiente – MMA – Portaria MMA nº 443/2014. Lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do Brasil.

- **Objetivo Geral**

O presente Programa objetiva apresentar os procedimentos a serem adotados durante a supressão da vegetação necessária à execução das atividades de sondagem geológica.

- **Objetivos Específicos**

- Estabelecer diretrizes e bases para as atividades de supressão da cobertura vegetal contida na área destinada às atividades de recuperação;
 - Diminuir perdas e maximizar o aproveitamento do material vegetal a ser suprimido;
 - Garantir a segurança dos trabalhadores envolvidos nas operações de supressão dos diferentes tipos de vegetação, as quais ocupam a área destinada à pesquisa mineral.

- **Procedimentos Metodológicos**

- Treinamento dos Funcionários Envolvidos nas Ações de Supressão;
 - Demarcação das Áreas Autorizadas para Supressão;
 - Marcação do Material Lenhoso Nobre e Marcação de Árvores de Interesse;
 - Supressão da Vegetação Arbustiva ou de Sub-Bosque;
 - Derrubada;
 - Traçamento e Desgalhamento;
 - Estocagem;

- Empilhamento;
- Transporte Primário;
- Destoca;
- Levantamento Expedito de Madeira; e
- Retirada e Deposição de Material Orgânico.

- ***Interface com outros Programas***

O Programa de Supressão da Vegetação estará em constante interface com outros Programas que serão executados em concomitância com o mesmo:

- Programa de Resgate de Flora;
- Programa de Acompanhamento da Supressão e Afugentamento da Fauna;
- Projeto Técnico de Reconstituição da Flora - PTRF;
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD.

- ***Responsabilidade pela Execução***

O Programa deverá ser implantado e conduzido pela Vale através de sua equipe de meio ambiente, que deverá contratar empresa especializada para realização das atividades propostas.

- ***Cronograma de Implantação***

O Programa de Supressão da Vegetação terá início após a concessão do DAIA, quando serão iniciadas as ações de supressão vegetal.

Algumas atividades preliminares, tais como, seleção e contratação da empresa responsável, demarcação da área objeto de intervenção, aquisição de licenças, treinamento de funcionários, etc., deverão ocorrer em período prévio, ou seja, no mínimo 30 dias anteriormente às atividades de supressão e, conforme tempo necessário para mobilização da Vale.

As atividades deste Programa deverão iniciar-se previamente à supressão da vegetação, com continuidade durante todo o período de supressão da vegetação na ADA e só terão fim após a finalização da limpeza da área.

6.2.2 Programa de Resgate de Flora

- ***Introdução***

A execução do projeto de pesquisa mineral com respectiva abertura de acessos e praças de sondagem prevê a intervenção em 9,11 ha de vegetação nativa. O presente Programa refere-se à coleta e salvamento de germoplasma em áreas que serão alvo de supressão

vegetal, na Área Diretamente Afetada por este projeto. Estes impactos incidirão em trechos de vegetação natural compostos por Floresta Estacional Semidecidual Montana e Campo Rupestre Arbustivo, além de ambientes antropizados.

As atividades de resgate da flora nas áreas de ambientes naturais que sofrerão supressão são importantes, no sentido de salvaguardar uma parcela do patrimônio genético das populações de espécies vegetais ocorrentes nestes ambientes.

O resgate de flora envolve coleta de sementes, plântulas e indivíduos vegetais adultos, sendo possível, com este procedimento, preservar espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção, produzir mudas, formar coleções e realizar a relocação de plantas, permitindo o estabelecimento de novas comunidades vegetais em áreas de restauração da flora sob influência da sondagem para pesquisa mineral.

A seleção das espécies a serem resgatadas deverá ter como base os estudos florísticos e fitossociológicos realizados.

Deve ser dada prioridade às espécies pertencentes às famílias Bromeliaceae, Cactaceae, Orchidaceae e Velloziaceae, por sua importância ecológica na dinâmica e desenvolvimento das comunidades biológicas e no processo de sucessão natural.

Plantas nativas resgatadas de seu ambiente natural deverão ser replantadas ou relocadas para áreas adjacentes à área de supressão, quando possível, ou em outros ambientes ecologicamente semelhantes.

– *Legislação Aplicável*

- Deliberação Normativa COPAM nº 76, de 25 de outubro de 2004;
- Lei Federal nº 9.985/2000;
- Lei Federal nº 11.428/2008;
- Ministério do Meio Ambiente – MMA – Portaria MMA nº 443/2014. Lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do Brasil.

• **Objetivo Geral**

Este Programa tem por objetivo conservar a flora atingida pela execução das atividades de pesquisa mineral (abertura de acessos e praças de sondagem), pertencente à Vale, através do resgate das espécies nativas dando ênfase às de interesse científico, social, econômico e ambiental, como as espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção e atrativas para a fauna local.

- **Objetivos Específicos**

- Buscar a manutenção da integridade da flora da área afetada pela sondagem para pesquisa mineral, permitindo a conservação e manutenção da biodiversidade das formações vegetais com suas espécies e populações;
- Buscar a conservação da genética da flora local e regional;
- Identificar e resgatar as espécies vulneráveis regionalmente e, sobretudo, aquelas que compõem a lista das ameaçadas de extinção;
- Resgatar o maior número de indivíduos e formas de vida possíveis, dentre eles plântulas, epífitas, rupículas e outros indivíduos adultos, além do resgate de frutos e sementes;
- Fornecer suprimento biológico (propágulos), para a produção das mudas a serem utilizadas no Projeto Técnico de Reconstituição da Flora (PTRF) e no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) ou outros Projetos e Programas de reconstituição e enriquecimento da flora nativa na região;
- Produzir mudas de plantas nativas da região como forma de manutenção e propagação da flora regional.

- **Procedimentos Metodológicos**

O resgate de flora deverá ser desenvolvido por profissionais da área de botânica especializados (biólogo/engenheiro florestal) e deverá ocorrer em duas etapas. Uma anterior ao processo de supressão vegetal, com o objetivo de resgatar as plântulas, sementes, epífitas, rupículas e outros indivíduos adultos de interesse. A segunda etapa deverá ocorrer durante o processo de supressão, como acompanhamento, com o objetivo de resgatar, principalmente, as epífitas localizadas no alto das árvores, podendo ocorrer coleta eventual de sementes, quando possível.

As coletas de plântulas, sementes, epífitas, rupícolas e outros indivíduos adultos realizadas na primeira etapa do Programa de Resgate de Flora deverão ocorrer de forma simultânea percorrendo de toda a ADA em busca do material desejado.

Os indivíduos epifíticos encontrados em altura acima de 2,5 m de altura deverão ser marcados em campo e georreferenciados com o uso de GPS, sendo então coletados na segunda etapa do programa de resgate de flora. Todo material coletado deverá ser encaminhado ao viveiro DIFS Brucutu para realização de tratos culturais, plantio e manutenção das mudas.

Esse Programa deverá seguir os seguintes procedimentos metodológicos:

- Coleta de Epífitas e outros Indivíduos Adultos;
- Coleta de Frutos e Sementes;
- Coleta de Plântulas;

- Locação do Material Coletado e Tratamento; e
- Replantio e Recomposição da Vegetação.

- ***Interface com outros Programas***

O Programa de Resgate de Flora estará em constante interface com outros Programas que serão executados em concomitância com o mesmo:

- Programa de Supressão da Vegetação;
- Programa de Acompanhamento da Supressão e Afugentamento da Fauna;
- Projeto Técnico de Reconstituição da Flora – PTRF;
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD.

- ***Responsabilidade pela Execução***

O Programa deverá ser implantado e conduzido pela Vale por meio de sua equipe de meio ambiente, a qual deverá contratar empresa especializada para realização das atividades propostas.

- ***Cronograma de Implantação***

O Programa de Resgate da Flora deverá ser executado antes, durante e após as atividades do Programa de Supressão da Vegetação.

Algumas atividades preliminares tais como, seleção e contratação da empresa responsável, demarcação da área objeto de intervenção, aquisição de licenças, treinamento de funcionários, etc., deverão ocorrer em período prévio, ou seja, no mínimo 30 dias anteriormente às atividades de resgate e, conforme tempo necessário para mobilização da Vale.

As atividades iniciais deste Programa deverão iniciar-se previamente à supressão da vegetação, com continuidade durante todo o período de supressão da vegetação na ADA e só terão fim após a finalização da limpeza da área.

6.2.3 Projeto Técnico de Reconstituição da Flora – PTRF

- ***Introdução e Justificativa***

O presente documento apresenta o Projeto Técnico de Reconstituição de Flora (PTRF) em compensação às áreas de Preservação Permanente (APPs) que sofrerão intervenção devido à execução das atividades de sondagem geológica do Projeto Morro da Adriana, da empresa Vale, localizada no município de Mariana.

De acordo com a Deliberação Normativa COPAM nº 76, de 25 de Outubro de 2004, que dispõe sobre a interferência em áreas consideradas de preservação permanente, a formalização do processo para intervenção em APP condiciona-se à apresentação prévia do Projeto Técnico de Reconstituição da Flora - PTRF, entre outros documentos. Desta forma, para a elaboração desse documento, foi consultada a Resolução nº 429, de 28 de Fevereiro de 2011 que dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente – APPs.

A reconstituição ecológica consiste em um conjunto de medidas e procedimentos que visam à regeneração e à restituição da forma e da função da vegetação que ocorre originalmente em determinada área (ABNT NBR 15789, 2004). Em paisagens degradadas, a restauração ecológica é obtida pela sucessão ecológica (natural ou induzida por ação humana). A sucessão é um processo de mudanças que ocorrem em etapas e que, geralmente, inicia-se com as primeiras formas vegetais até a formação de uma floresta.

A região na qual haverá a sondagem para pesquisa mineral vem sendo alvo de degradação ambiental por diversos fatores. Neste contexto, a paisagem natural formada por um ecótono entre as formações de Florestas Estacionais Semidecíduais, as formações de Campo Rupestre e áreas antropizadas, encontra-se fragmentada em pequenos remanescentes, a maioria secundários.

Neste contexto, o presente projeto vem apresentar medidas e técnicas para a execução de reconstituição de 0,44 ha em compensação às APP impactadas pela implantação do presente projeto, considerando as condições físicas e bióticas do ambiente natural.

– *Legislação Aplicável*

- Resolução CONAMA nº 429/2011;
- Deliberação Normativa COPAM nº 76, de 25 de outubro de 2004;
- Portaria do IEF nº 054/2004;
- Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 1905/2013;
- Lei Federal nº 9.985/2000;
- Lei Federal nº 1.428/2008;
- Ministério do Meio Ambiente – MMA – Portaria MMA nº 443/2014. Lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do Brasil;
- Resolução Conama nº 369/2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP.

- **Objetivo Geral**

Esse Projeto visa propor métodos e estabelecer as ações a serem tomadas para a execução do projeto de reconstituição da flora como compensação à intervenção ambiental necessária às atividades de sondagem para pesquisa mineral.

- **Procedimentos Metodológicos**

- Definição da Área a ser Reconstituída;
- Formas de Reconstituição;
- Técnicas de Reconstituição da Flora;
 - Plantio em áreas degradadas
 - Áreas em Processo de Regeneração Natural ou Plantios Homogêneos Abandonados
- Espécies Indicadas;
- Implantação;
 - Combate às Formigas;
 - Preparo do Solo;
 - Aquisição das Mudas;
 - Espaçamento e Alinhamento;
 - Abertura das Covas, Coroamento;
 - Plantio.
- Tratos Culturais e Manutenção;
 - Combate de formigas;
 - Coroamento;
 - Adubação de cobertura;
 - Análise de sobrevivência das mudas;
 - Replantio;
 - Enriquecimento.
- Práticas Conservacionistas de Preservação dos Recursos Edáficos e Hídricos.

- **Metodologia de Avaliação de Resultados**

A avaliação dos resultados da revegetação será feita através de monitoramento com periodicidade semestral.

- ***Interface com outros Programas***

O PTRF estará em constante interface com os seguintes Programas:

- Programa de Supressão da Vegetação;
- Programa de Resgate da Flora;
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).

- ***Cronograma de Implantação***

O Projeto Técnico de Reconstituição da Flora terá início após o término das atividades de sondagem geológica. Algumas atividades preliminares tais como, seleção e contratação da empresa responsável, treinamento de funcionários, etc., deverão ocorrer após a finalização das atividades de sondagem.

As atividades iniciais deste Programa deverão iniciar-se tão logo sejam finalizadas as atividades de sondagem e só terão fim após as atividades de replantio de mudas e monitoramento.

Deve-se conceber que a definição de prazos para atendimento da medida compensatória depende do acordo a ser realizado entre o empreendedor e o órgão ambiental.

6.2.4 Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD

- ***Introdução e Justificativa***

O presente documento apresenta o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) previsto para as áreas que sofrerão intervenção ambiental em função da abertura de acessos e praças de sondagem necessárias à execução do Projeto de Pesquisa Mineral Morro da Adriana, localizado no município de Mariana/MG.

A restauração, recuperação ou reconstituição ecológica consiste em um conjunto de medidas e procedimentos que visam à regeneração e à restituição da forma e da função da vegetação que ocorre originalmente em determinada área (ABNT NBR 15789, 2004). Em paisagens degradadas, a restauração ecológica é obtida pela sucessão ecológica (natural ou induzida por ação humana). Esta sucessão é um processo de mudanças que ocorrem em etapas e que, geralmente, inicia-se com as primeiras formas vegetais até a formação de uma vegetação em estado clímax.

Um conjunto de fatores pode auxiliar a restauração de um ecossistema, como a heterogeneidade ambiental, o tipo e estado de conservação dos fragmentos florestais remanescentes, alternativas de conexão com os fragmentos adjacentes e do entorno, potencial de autorrecuperação de área degradada na paisagem e a definição das atividades antrópicas no entorno destas áreas (MARTINS, 2012b).

As áreas previstas para a recuperação ambiental encontram-se inseridas em matrizes vegetacionais e fragmentos florestais que não serão afetados em seu todo. Desta forma, serão necessárias técnicas de recuperação que possibilitem o enriquecimento vegetal das áreas degradadas, acelerando o processo de sucessão ecológica e possibilitando a manutenção e desenvolvimento da vegetação local.

- *Legislação Aplicável*

- Instrução Normativa IBAMA nº 04/2011;
- Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 1.905/2013.

- **Objetivo Geral**

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas tem como objetivo principal a recuperação da Área Diretamente Afetada pela implantação de acessos e praças de sondagem referentes ao Projeto de Pesquisa Mineral Morro da Adriana. Todas as áreas de vegetação nativa que forem diretamente impactadas pela implantação do Morro da Adriana deverão ser recompostas por meio de técnicas que visem à recuperação dos ambientes naturais, como forma de minimização e compensação dos possíveis impactos advindos da atividade. A execução deste Programa possibilitará, portanto, o desenvolvimento e enriquecimento das comunidades florísticas e faunísticas locais e regionais.

- **Procedimentos Metodológicos**

- Área de Recuperação;
- Metodologia de Recuperação;
- Retirada e Armazenamento de Resíduos Vegetais e Camada Orgânica do Solo (*Top soil*) em Áreas Florestais e Campestres;
- Recuperação em Áreas de Floresta Estacional Semidecidual Montana;
 - ✓ Preparo do Solo
 - ✓ Espaçamento e Alinhamento
 - ✓ Abertura das Covas e Coroamento
 - ✓ Plantio
 - ✓ Tratos Culturais e Manutenção
- Recuperação em Áreas de Campo Rupestre;
 - ✓ Reintrodução do Substrato
 - ✓ Reintrodução das Plantas
 - ✓ Reintrodução do *Top soil*
 - ✓ Plantio de Sementes a Lanço

- Espécies Indicadas para Plantio;
 - ✓ 60% de espécies Pioneiras
 - ✓ 30% de espécies Secundárias
 - ✓ 10 % de Climáticas

- **Interface com outros Programas**

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) estará em constante interface com outros Programas quais sejam:

- Programa de Supressão da Vegetação;
- Programa de Resgate de Flora;
- Projeto Técnico de Reconstituição da Flora – PTRF.

- **Responsabilidade pela Execução**

O presente Programa deverá ser implantado e conduzido pela Vale por meio de sua equipe de meio ambiente, que deverá contratar empresa especializada para realização das atividades propostas.

- **Cronograma de Implantação**

As ações específicas do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas serão iniciadas após a conclusão dos estudos referentes a cada furo de sondagem. Pode-se considerar que o PRAD terá início já no princípio das atividades referentes ao Programa de Resgate de Flora, uma vez que o material coletado durante o resgate deverá ser utilizado também para a recuperação das áreas degradadas. As ações envolvidas na execução do PRAD também devem ser iniciadas quando da retirada do *topsoil* das áreas de vegetação a serem suprimidas.

O processo inicial de implantação destas ações deve ser executado no prazo de dois meses e devem ser realizadas visitas de avaliação e manutenção a cada três meses, pelo período de dois anos ou até que seja observado o restabelecimento da vegetação nativa nos locais de implantação do programa.

6.2.5 Programa de Acompanhamento da Supressão e Afugentamento da Fauna

- **Introdução e Justificativa**

Durante a execução das obras para a atividade de sondagem geológica para pesquisa mineral das áreas serão necessárias atividades de supressão da vegetação nativa em 9,11 hectares.

O direcionamento das atividades de supressão da vegetação influencia diretamente no afugentamento e consequente resgate da fauna. Caso não sejam direcionadas corretamente, as atividades de supressão da vegetação e o consequente afugentamento da fauna podem maximizar os efeitos negativos das frentes de trabalho, impactando em fatores como o número de atropelamentos, perda de espécimes por falta de manejo adequado e/ou estresse em demasia, além da representativa perda de diversidade genética faunística.

Portanto, acompanhar e fiscalizar estas ações que causarão alterações físicas, cênicas, ecológicas e biológicas representam medidas de controle e mitigação do dano causado.

- *Legislação Aplicável*
 - Instrução Normativa nº 146/07.

- **Objetivo Geral**

Orientar as atividades de supressão vegetal, apresentando ações que facilitem o deslocamento passivo da fauna para áreas em conectividade com os fragmentos atingidos.

- **Objetivos Específicos**

- Estabelecer diretrizes e bases para as atividades de supressão da cobertura vegetal contida na área destinada às atividades de sondagem geológica para pesquisa mineral;
- Utilizar técnicas de afugentamento de fauna, a partir de procedimentos adequados para cada caso e grupo animal;
- Treinar e qualificar a equipe de supressão para procedimentos a serem adotados durante execução das atividades.

- **Procedimentos Metodológicos**

- Planejamento dos Trabalhos;
- Treinamento dos Funcionários Envolvidos nas Ações de Supressão;
- Acompanhamento das Ações de Supressão e Afugentamento.

- **Interface com outros Programas**

O Programa de Acompanhamento da Supressão e Afugentamento de Fauna estará em constante interface com outros Programas que serão executados em concomitância com o mesmo:

- Programa de Supressão da Vegetação;
- Programa de Resgate da Flora.

- ***Responsabilidade pela Execução***

O Programa deverá ser implantado e conduzido pela Vale através de sua equipe de meio ambiente, que deverá contratar empresa especializada para realização das atividades propostas.

- ***Cronograma de Implantação***

O Programa de Acompanhamento da Supressão e Afugentamento da Fauna terá início após a concessão do DAIA, quando terão início as ações de supressão vegetal.

Algumas atividades preliminares, tais como, seleção e contratação da empresa responsável, demarcação da área objeto de intervenção, aquisição de licenças, treinamento de funcionários, etc., deverão ocorrer em período prévio, ou seja, no mínimo 60 dias anteriormente às atividades de supressão.

As atividades deste Programa deverão iniciar-se previamente à supressão da vegetação, com continuidade durante todo o período de supressão da vegetação na ADA e só terão fim após a finalização da limpeza da área.

6.3 PROGRAMAS DO MEIO SOCIOECONÔMICO

6.3.1 Programa de Comunicação Social

- ***Introdução e Justificativa***

Tendo em vista a realização das pesquisas minerais através da realização de sondagens em áreas de possível interesse para exploração mineral, torna-se necessário que ações de comunicação social sejam desenvolvidas, de forma a estabelecer uma comunicação com o poder público e orientações aos trabalhadores a serem alocados no projeto, visando garantir a realização das pesquisas minerais de forma social e ambientalmente adequadas.

O processo deve ser desenvolvido com clareza e transparência, de forma a assegurar a divulgação das informações sobre as pesquisas e o esclarecimento de questões relativas às mesmas.

Ações orientativas junto aos trabalhadores a serem alocados nas pesquisas minerais devem ser objeto deste Programa, visando à adoção de posturas e comportamentos de respeito ao meio ambiente com o enfoque voltado para as questões de segurança no trânsito, bem como atendimento às normas internas de saúde e segurança da Mina de Alegria.

- **Objetivo**

Estabelecer ações de comunicação social junto ao público-alvo do Programa, de forma a comunicar a respeito do projeto e garantir a execução das sondagens de maneira sustentável.

- **Público Alvo**

As ações de comunicação social deverão envolver os seguintes públicos:

- Representantes da Prefeitura Municipal de Mariana;
- Trabalhadores a serem envolvidos na execução das pesquisas minerais.

- **Procedimentos Metodológicos**

A metodologia proposta para o programa está vinculada ao conceito da comunicação como ferramenta do processo de socialização e de estabelecimento de relacionamentos entre as partes envolvidas. Diante disso, é proposto que o programa divulgue ao poder público o planejamento da execução das pesquisas minerais, de modo a obter a anuência junto à prefeitura de Mariana para a execução do projeto.

Deverão ser planejadas e desenvolvidas ações orientativas junto ao público interno, formado pelos trabalhadores a serem alocados nas pesquisas minerais, onde serão difundidas práticas adequadas a serem adotadas durante a execução das sondagens, em relação à circulação de veículos.

Nesse contexto, o processo de comunicação social a ser desenvolvido deverá se basear nas seguintes diretrizes:

- Estabelecer estratégias de comunicação voltadas para a divulgação da pesquisa mineral do Projeto Morro da Adriana, dando conhecimento ao poder público do planejamento do mesmo e da elaboração de estudos ambientais;
- Realização de ações orientativas para os trabalhadores das sondagens, de forma a sensibilizá-los e conscientizá-los para as questões ambientais referentes diretamente à inserção do projeto na região.

- **Interface com outros Programas**

O Programa de Comunicação Social possui interface direta com todos os outros programas ambientais elaborados para esse estudo, na medida em que será uma ferramenta eficaz na divulgação e esclarecimento das medidas e propostas descritas em tais programas.

- ***Responsabilidade pela Execução***

O Programa deverá ser desenvolvido pela Vale, com a parceria dos gestores da empresa que será contratada para o serviço em questão.

- ***Cronograma de Implantação***

As ações do Programa de Comunicação Social deverão ter início previamente à fase de execução das pesquisas e se estenderem durante as fases de implantação, operação e desativação.

7. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

7.1 INTRODUÇÃO

Esse documento objetiva apresentar as propostas das diferentes compensações ambientais para a atividade de pesquisa mineral do Projeto Morro da Adriana da Vale.

A pesquisa mineral desse projeto justifica-se em função da necessidade de avaliar o potencial geológico da área, a fim de se localizar as ocorrências minerais, definir os recursos das eventuais ocorrências, determinar as reservas da jazida mineral e descrever as características do corpo mineralizado. Para isso, o projeto prevê o desenvolvimento de 83 furos de sondagem geológica.

A área de intervenção totaliza 9,55 hectares, dos quais 3,32 hectares são referentes às praças de sondagem e 6,23 hectares correspondem aos acessos.

Duas propriedades de posse da Vale serão interferidas pelas referidas estruturas do projeto, as quais estão registradas nas matrículas 10.034 (Fazenda Mina da Alegria) e 10.039 (Fazenda Fazendão), ambas situadas no município de Mariana – MG. A Fazenda Mina da Alegria possui área total de 2.714,70 ha, sendo 40% averbada como Reserva Legal (1.089,63 ha). O projeto de pesquisa em questão tem 98% de sua ADA nessa propriedade (9,39 ha). Já a Fazenda Fazendão, possui área total de 500,61 ha. Apenas 2% da ADA do projeto irão interferir nessa propriedade (0,16 ha).

No Desenho MNM-MA-BIO-03 - Anexo A pode ser observada a ADA do projeto, bem como sua intervenção nas referidas propriedades.

7.2 REQUISITOS LEGAIS

Para desenvolvimento das propostas para compensação ambiental foi considerada a legislação vigente. A seguir são apresentadas as principais citações nas normas legais vigentes, consideradas nesse estudo, abrangendo as esferas federal e estadual, por tipo de compensação.

Compensação por intervenção em Mata Atlântica

A Instrução Normativa 22/2014 do IBAMA, que estabelece critérios e procedimentos para solicitação, análise e concessão de anuência prévia à supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração no Bioma Mata Atlântica, condiciona a concessão da anuência à apresentação das áreas de compensação em consonância com os artigos 17 e 32 da Lei da Mata Atlântica (Lei Federal Nº. 11.428 de 22/12/2006).

O Artigo 17 da Lei da Mata Atlântica estabelece que o corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão

da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica.

O Artigo 32 da Lei da Mata Atlântica estabelece que a supressão de vegetação secundária em estágio avançado e médio de regeneração para fins de atividades minerárias somente será admitida mediante: licenciamento ambiental, condicionado à apresentação de EIA/RIMA e desde que demonstrada a inexistência de alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto; e 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.

Diante do exposto, a Vale apresenta uma proposta de compensação considerando área com mata atlântica nos estágios médio ou avançado de regeneração a ser suprimida, visando cumprir o artigo 17 e outra considerando a recuperação de área correspondente à área total a ser diretamente afetada pelo empreendimento, visando cumprir o artigo 32.

Compensação por intervenção em Área de Preservação Permanente - APP

A Resolução CONAMA Nº. 369/2006 dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em APP. De acordo como Art. 5º, o órgão ambiental competente estabelecerá previamente à emissão da autorização para a intervenção ou supressão de vegetação em APP, as medidas ecológicas, de caráter mitigador e compensatório, que deverão ser adotadas pelo requerente, no âmbito do referido processo de licenciamento, sem prejuízo, quando for o caso, do cumprimento das disposições do Art. 36 da Lei Nº. 9.985/2000 (SNUC). As medidas de caráter compensatório consistem na efetiva recuperação ou recomposição de APP e deverão ocorrer na mesma sub-bacia hidrográfica, e prioritariamente na área de influência do empreendimento.

Diante do exposto, a Vale apresenta uma proposta de compensação considerando a recuperação de área equivalente às áreas de preservação permanente a serem suprimidas pelo Projeto Morros da Adriana.

Compensação por intervenção em Espécies da Flora ameaçadas de extinção

O Art. 27 da Lei Nº 12.651/2012 (novo código florestal) estabelece que nas áreas passíveis de uso alternativo do solo, a supressão de vegetação que abrigue espécie da flora ou da fauna ameaçada de extinção ou espécies migratórias, dependerá da adoção de medidas compensatórias e mitigadoras que assegurem a conservação da espécie.

Diante do exposto, a Vale apresenta uma proposta de compensação considerando o histórico de condicionantes dos pareceres do IBAMA.

Compensação Florestal

No âmbito estadual, o Artigo 75 da Lei Estadual Nº. 20.922 de 16/10/2013 estabelece que o empreendimento minerário que dependa de supressão de vegetação nativa fica condicionado à adoção, pelo empreendedor, de medida compensatória florestal que inclua a regularização fundiária e a implantação de Unidade de Conservação de Proteção integral, independentemente das demais compensações previstas em lei. A área utilizada como medida compensatória nos termos do caput não será inferior àquela que tiver vegetação nativa suprimida pelo empreendimento para extração do bem mineral, construção de estradas, construções diversas, beneficiamento ou estocagem, embarque e outras finalidades.

Diante do exposto, a Vale apresenta uma proposta de compensação considerando a área com vegetação nativa a ser suprimida, no interior de Unidade de Conservação de Proteção Integral.

Compensação ambiental nos termos do art. 36 da Lei nº 9.985/2000 (SNUC)

As intervenções do empreendimento em tipologias de floresta estacional semidecidual e campo rupestre arbustivo, ambos em estágio médio de regeneração e que caracterizam interferência /supressão de vegetação, acarretando fragmentação, bem como sua inserção em área prioritária especial para conservação da biodiversidade definem a incidência da compensação ambiental, nos termos do art. 36 da Lei 9.985/2000.

A Compensação Ambiental é aplicada com base no Decreto estadual nº 45.175, de 17 de setembro de 2009, que estabelece a metodologia de gradação de impactos ambientais e procedimentos para fixação e aplicação da compensação ambiental, tendo em vista o disposto na Lei Federal nº 9.985/2000, no Decreto Federal nº 4.340/2002 e Decreto Federal nº 6.848/2009.

Para sua instrução, a ser submetido à CPB-COPAM, serão encaminhados, todos os documentos e informações, nos termos da Portaria IEF nº 55/2012.

7.3 PROPOSTAS DE COMPENSAÇÃO

7.3.1 Compensação por Intervenção em Áreas de Mata Atlântica (Lei Federal Nº 11.428/06 – Art. 17).

No mapeamento da cobertura vegetal e uso do solo da ADA foram identificadas as tipologias apresentadas na Tabela 7.3.1.1. Pode-se observar que 95% (9,11 ha) da ADA correspondem a campo rupestre (5,18ha) e floresta estacional semidecidual montana (3,93ha).

Tabela 7.3.1.1
Uso do solo e cobertura vegetal na ADA do Projeto Morro da Adriana

Tipologia	Total (ha)
Área Antropizada	0,05
Acesso não Pavimentado	0,03
Área Minerária	0,35
Campo Rupestre Arbustivo em Estágio Médio de Regeneração	5,18
Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Médio de Regeneração	3,93
Faixa da Ferrovia	0,01
Total	9,55

Em cumprimento ao artigo 17 da Lei da Mata Atlântica, a área proposta para compensação dos 9,11ha situa-se na Fazenda Ouro Fino (imóvel Fundão do Capivari ou Morro Grande), situada nos municípios de Itabirito/Santa Bárbara (Figura 7.3.1.1), sendo 3,93 hectares cobertos por Floresta Estacional Semidecidual e 5,18 hectares ocupados por campo rupestre, ambos em estágio médio de regeneração.

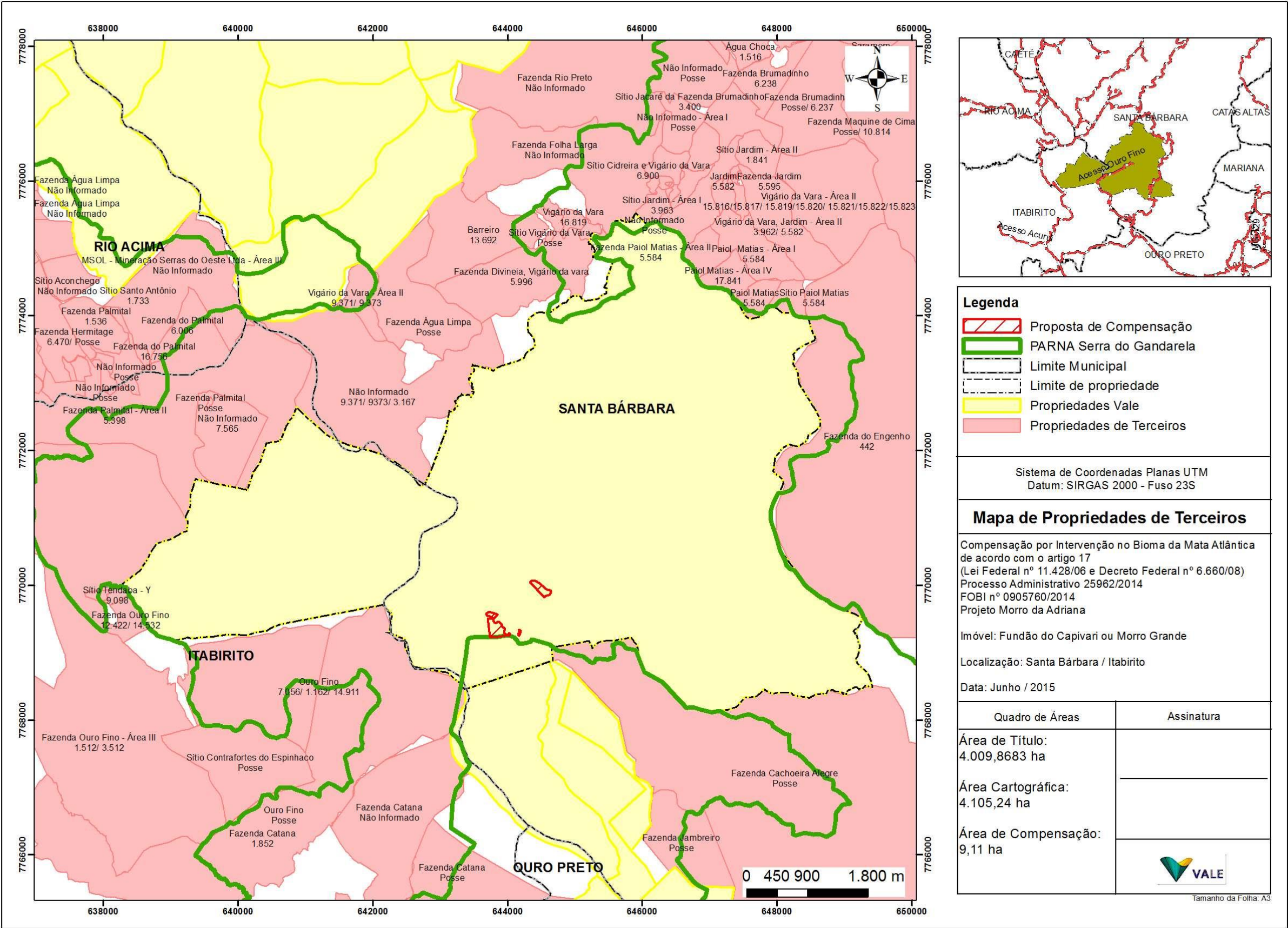


Figura 7.3.1.1
Mapa de propriedades com a proposta de compensação em decorrência das atividades de pesquisa mineral do Projeto Morro da Adriana (Fonte: Vale).

Ressalta-se que a área proposta para compensação de 9,11 hectares encontram-se fragmentada em 3 áreas da seguinte forma:

- Primeiro fragmento: área de 3,02ha de floresta estacional semidecidual em estágio médio/avançado de regeneração;
- Segundo fragmento: área de 5,94ha de campo rupestre e floresta estacional semidecidual em estágio médio/avançado de regeneração;
- Terceiro fragmento: área de 0,15ha de floresta estacional semidecidual em estágio médio/avançado de regeneração.

As áreas foram propostas de maneira a construir conexões com as áreas preservadas da fazenda, que apresentam conectividade com as áreas de Reserva Legal e da RPPN Capivary.

A localização das áreas propostas bem como as fitofisionomias ocorrentes podem ser visualizadas na Figura 7.3.1.2.

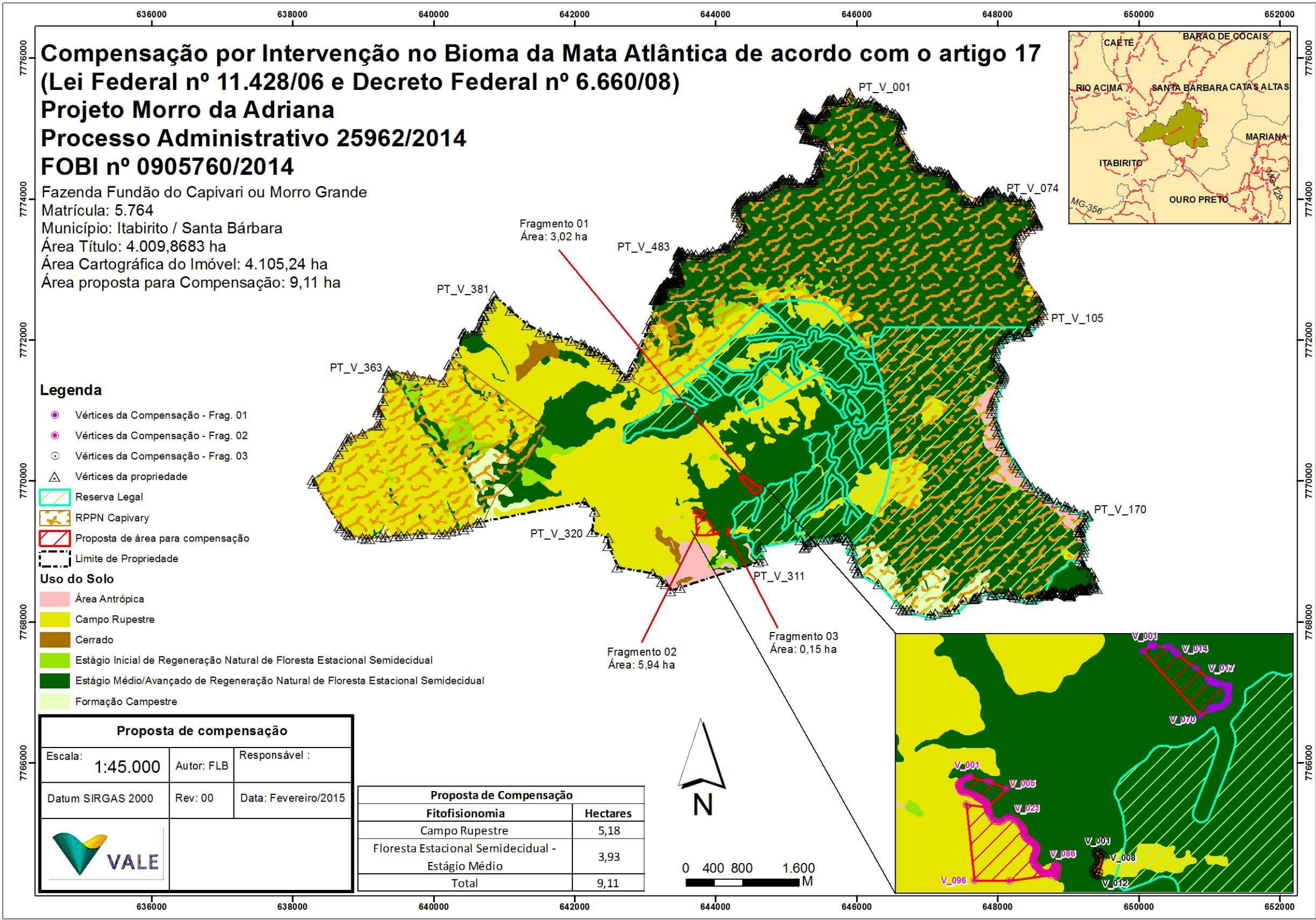


Figura 7.3.1.2
Localização, na Fazenda Fundão do Capivari ou Morro Grande, da área destinada a compensação de supressão de ambientes de Mata Atlântica em estágio médio regeneração em decorrência das atividades de pesquisa mineral do Projeto Morro da Adriana (Fonte: Vale).

7.3.2 Compensação por Intervenção em Áreas de Mata Atlântica (Lei Federal N° 11.428/06 – Art. 32)

Em cumprimento ao Artigo 32 da Lei da Mata Atlântica, a Vale se compromete à promover a reabilitação de 9,55 ha com fitofisionomias e extensão correspondentes à suprimida, através de implantação de Projeto Técnico de Recomposição Florestal – PTRF que será definido em conjunto entre a Vale e o órgão ambiental competente.

7.3.3 Compensação Florestal (Lei 20.922/2013 do Estado de Minas Gerais – Art. 75)

Para a compensação relacionada a este artigo é proposta a preservação de área de 9,11 hectares no imóvel Fazenda Conta História localizado no município de Ouro Preto (Figura 7.3.3.1), sendo:

- 2,37 hectares de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio/avançado de regeneração e;
- 6,74 hectares de campo rupestre.

A localização das áreas propostas bem como as fitofisionomias ocorrentes pode ser visualizada na Figura 7.3.3.2.

Ressalta-se que a referida fazenda encontra-se inserida no Parque Nacional Serra do Gandarela, Unidade de Conservação de Proteção Integral, criada pelo Decreto de 13 de outubro de 2014.

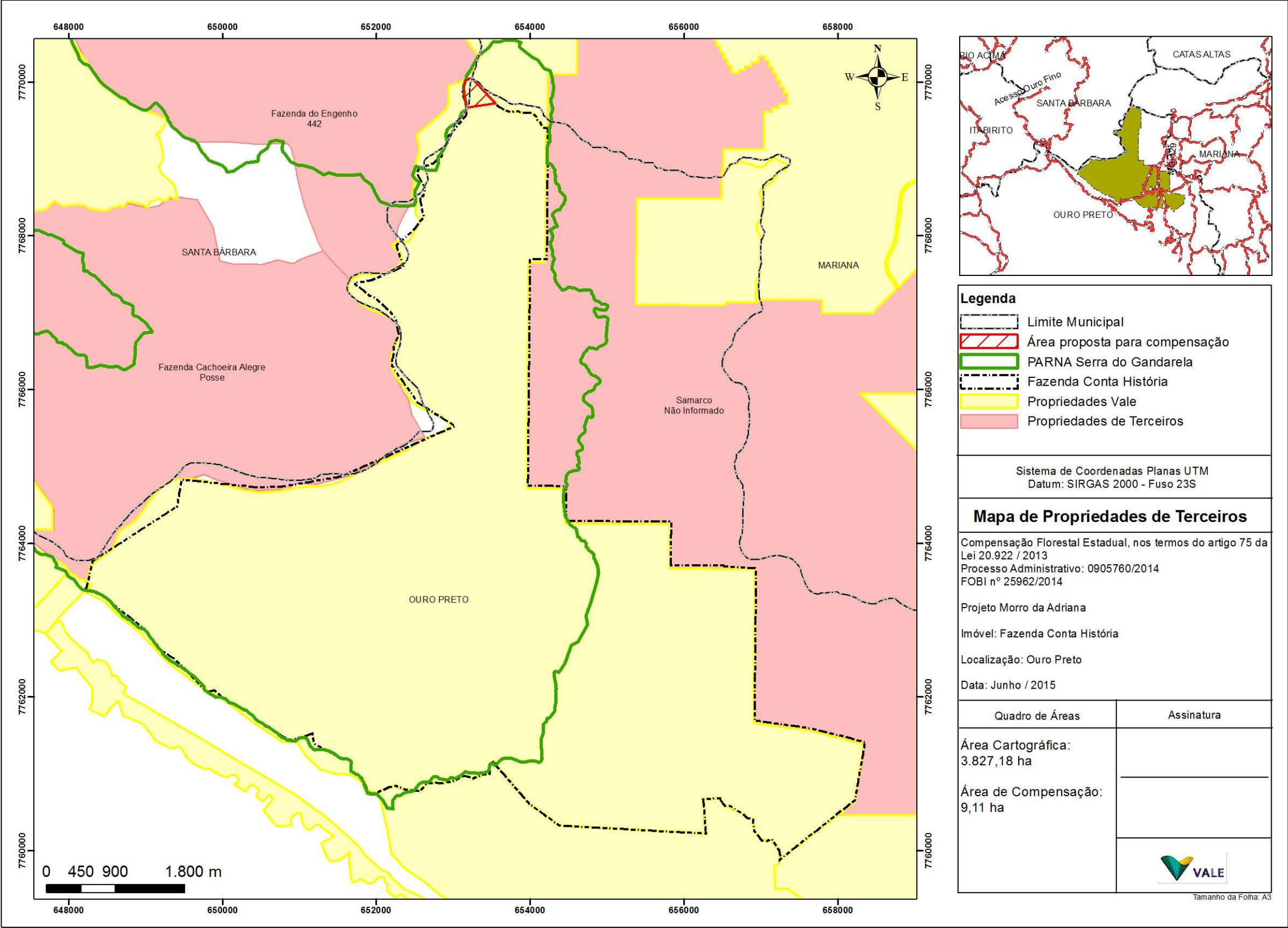


Figura 7.3.3.1
Mapa de propriedades com a proposta de compensação em decorrência das atividades de pesquisa mineral do Projeto Morro da Adriana (Fonte: Vale).

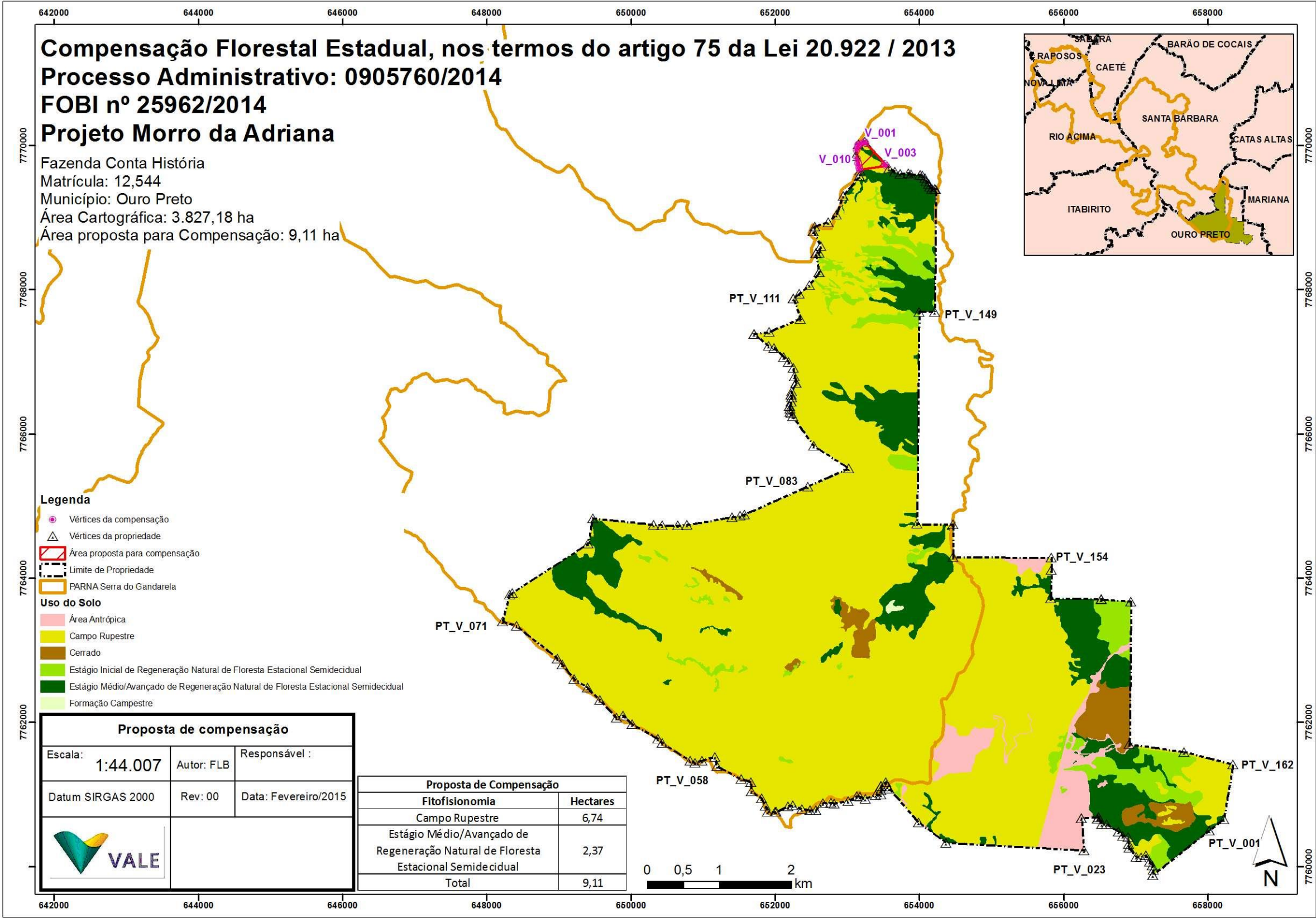


Figura 7.3.3.2
Localização, na Fazenda Conta História, da área destinada a compensação de supressão de vegetação nativa em decorrência das atividades de pesquisa mineral do Projeto Morro da Adriana (Fonte: Vale).

7.3.4 Compensação por Intervenção em APP (Resolução CONAMA N° 369/06)

A ADA do projeto totaliza 9,55 hectares, sendo a área correspondente à intervenção em APP igual a 0,44 ha (5%), situada em sua totalidade na Fazenda Mina da Alegria (vide Desenho MNM-MA-BIO-06 - Anexo B).

Desses 0,44ha, 0,37ha apresenta-se coberta por Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Médio de Regeneração e 0,04ha por Campo Rupestre Arbustivo, conforme pode ser observado na Tabela 7.3.4.1.

Tabela 7.3.4.1

Quantitativo de Uso do Solo por Tipologia encontrado na ADA do Projeto Morro da Adriana

Tipologia	Em APP (ha)	Fora de APP (ha)	Total (ha)
Área Antropizada	0,03	0,02	0,05
Acesso não Pavimentado	0,00	0,03	0,03
Área Minerária	0,00	0,35	0,35
Campo Rupestre Arbustivo	0,04	5,14	5,18
Floresta Estacional Semidecidual Montana em Estágio Médio de Regeneração	0,37	3,56	3,93
Faixa da Ferrovia	0,00	0,01	0,01
Total	0,44	9,11	9,55

Para a compensação da Resolução CONAMA 369/2006 – Intervenção em APP, a Vale compromete a promover a recomposição de 0,44 ha, área limítrofe à faixa da APP hídrica, passando a constituir uma área de APP com largura de 60 metros para córregos de até 10 metros de largura.

7.3.5 Plantio Compensatório por Supressão de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção

Na área de estudo (ADA) da sondagem geológica do Projeto Morro da Adriana, foram registradas 8 espécies da flora de interesse para conservação.

As espécies que constam na Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas da Flora de Minas Gerais (BIODIVERSITAS, 2007) foram coletadas em área de campo rupestre, quais sejam *Paliavana sericiflora* (Gesneriaceae), classificada como “Vulnerável”, e *Dychia tricostachya* descrita como “Deficiente de Dados”.

De acordo com a Portaria MMA N° 443/2014 que reconhece como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção", as ocorrentes na área de estudo foram as espécies *Dalbergia nigra* (jacarandá caviúna) e *Cinnamomum quadrangulum* classificadas como “Vulnerável” e as espécies

Ocotea odorifera (Canela sassafrás), *Lychnophora villosissima* (arnica) classificadas como “Em Perigo”.

A Tabela 7.3.5.1 apresenta a relação das espécies citadas anteriormente.

Os indivíduos de espécies ameaçadas encontrados na área da sondagem geológica serão marcados e contabilizados previamente à supressão da vegetação para o cálculo de mudas a serem plantadas. Para cada indivíduo de espécie ameaçada, serão plantadas 25 mudas.

Tabela 7.3.5.1
Espécies da flora consideradas de interesse conservacionista e registradas no Projeto Morro da Adriana

Espécie	Nome Popular	Status	
		BIODIVERSITAS Lista Vermelha	Portaria 443 MMA
<i>Ocotea odorifera</i>	Canela sassafrás	-	EN
<i>Dalbergia nigra</i>	Jacarandá Caviúna	-	VU
<i>Lychnophora villosissima</i>	Arnica	-	EN
<i>Cinnamomum quadrangulum</i>	-	-	VU
<i>Paliavana sericiflora</i>	-	VU	-
<i>Dychia tricostachya</i>	-	DD	-

Legenda: Status: VU - Vulnerável; DD - Deficiente em Dados; EN - Em Perigo

A forma de reconstituição a ser adotada será o plantio das espécies ameaçadas de extinção identificadas na ADA da sondagem geológica do Projeto Morro da Adriana, intercaladas às demais espécies indicadas para recuperação da área conforme PTRF (Projeto Técnico de Reconstituição da Flora), apresentado para a sondagem geológica do Projeto. Deverá ser sempre obedecida a fitofisionomia original de ocorrência das espécies.

Ressalta-se que pelo menos metade das mudas devem ser espécies do grupo de pioneiras, as quais tem o importante papel de recobrimento do solo. Já a outra metade deverá ser composta por espécies secundárias e clímax, as quais tem um ciclo de vida longo, sendo árvores definitivas no futuro. Desta forma, para implantação destes indivíduos oriundos da compensação deverá ser considerado o estágio sucessional das espécies.

Os indivíduos devem ser implantados espacializados e bem distribuídos na área. Poderão ser encaminhados de acordo com as condições ecológicas, para as áreas de reserva legal, áreas de preservação permanente e/ou para a área proposta para compensação do artigo 32 da Lei da Mata Atlântica, na forma de enriquecimento da área escolhida.

7.3.6 Planilha para Aplicação da Compensação Ambiental de Acordo com o Decreto 45.175/2009 (Lei Federal N°9.985/2000- SNUC)

**GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável-SEMAD
Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM**REQUERIMENTO PARA FORMALIZAÇÃO DE
PROCESSO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL****VALOR DE REFERÊNCIA****PLANILHA 21 – Mineração (Adaptada)**

Empreendedor	Vale
Empreendimento	Pesquisa Mineral em Morro da Adriana
Nº Processo COPAM e Tipo de Licença	25962/2014 – Licença Operação para Pesquisa Mineral - LOP
Nº Processo GCA/IEF	-

Nos termos do Decreto nº 45.629/11 que alterou o Decreto nº 45.175/09. O Valor de Referência deve ser atualizado conforme tabela da Corregedoria do TJ/MG (www.tjmg.jus.br).

DESCRIÇÃO	VALOR TOTAL
1. Estudos ambientais	R\$ 350.828,07
2. Serviços de implantação da pesquisa mineral	R\$ 612.926,45
• Resgate de flora	Incluído na alínea acima
• Supressão vegetal (corte e transporte de material lenhoso)	Incluído na alínea acima
• Aberturas de acessos e praças de sondagem	Incluído na alínea acima
3. Recuperação/revegetação da área (9,55ha)	R\$ 306.463,22
Valor total dos investimentos	R\$ 1.270.217,74

INFORMAÇÕES ADICIONAIS:

Informar se o empreendimento já cumpriu, em outra ocasião, alguma condicionante de compensação ambiental:

() SIM nº do Processo _____

(X) NÃO

- Justificar a não ocorrência de algum item: _____

Observação: Com exceção dos estudos ambientais, os valores acima mencionados são estimados com base em trabalhos realizados anteriormente e podem sofrer alterações no momento da execução das atividades previstas.

Data: 23/06/2015

Luciano Mozer de Assis
Engenheiro Geólogo
CREA MG 72.106/D

Luciano Assis
Mat. 01472253
VALE

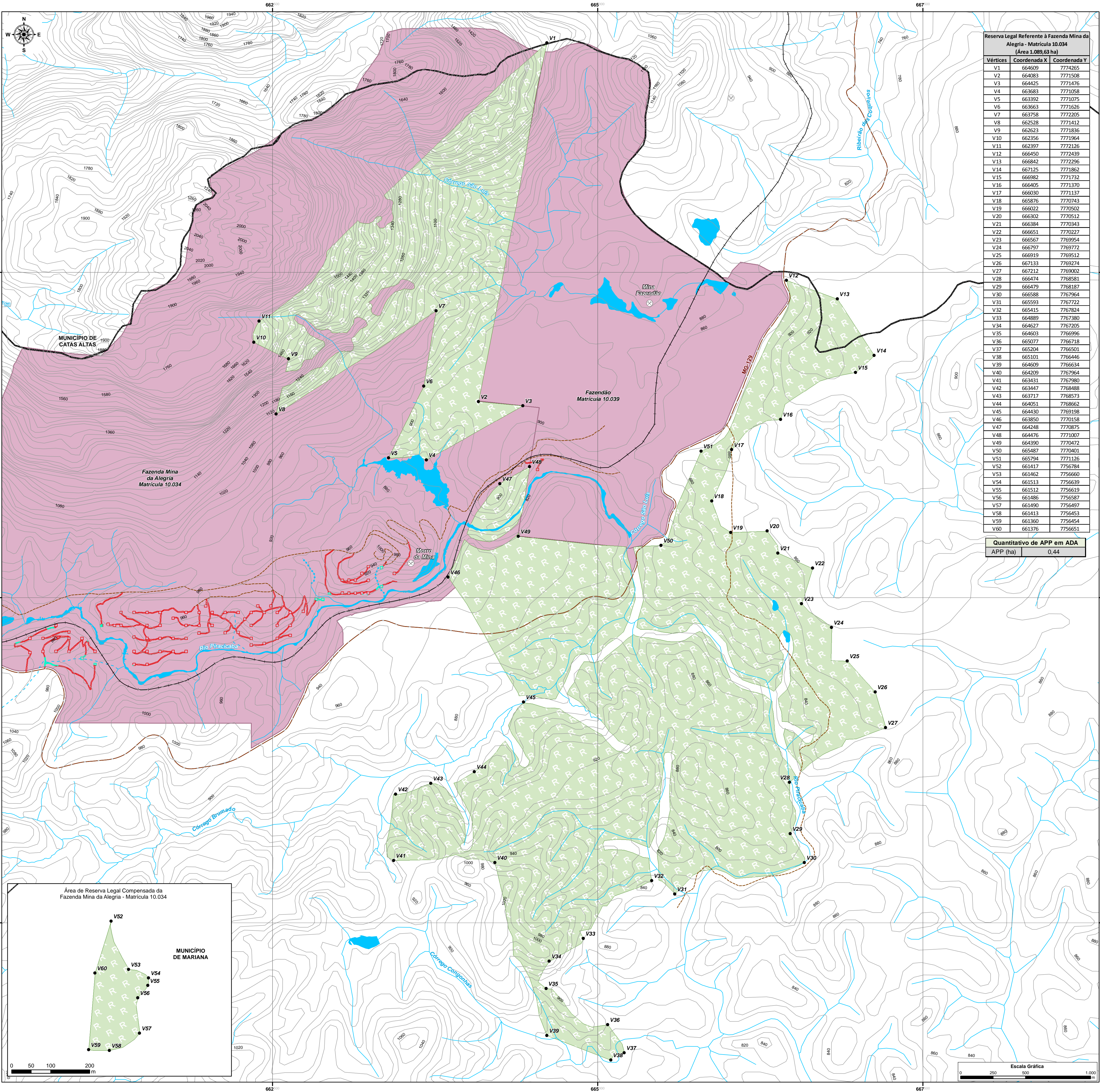
Henry Francisco Galbiatti
Gerência de Exploração Mineral de Ferrosos

OBS: Esta planilha deverá ser preenchida por profissional **legalmente habilitado**, que responde, junto com o empreendedor, pela veracidade das informações, sujeitando-se às sanções cabíveis.

ANEXO

DESENHO MNM-MA-BIO-03

DESENHO MNM-MA-BIO-06



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

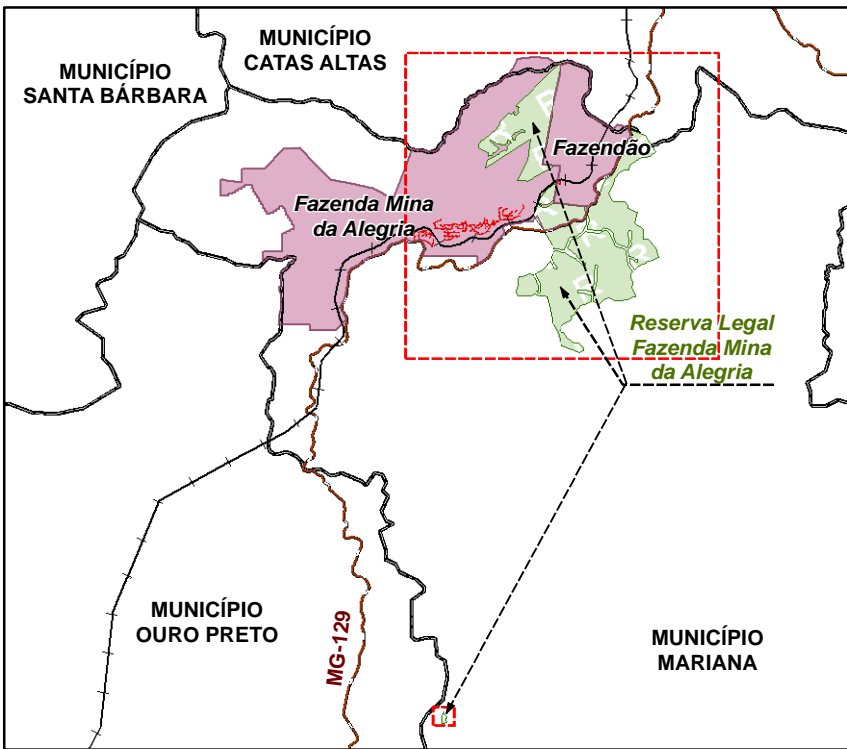
- Mina
- Vértices da Reserva Legal
- Curvas de Nível (Eq: 20m)
- Acesso não Pavimentado
- Rodovia
- Ferrovia
- Curso d'água Perene
- Curso d'água Intermitente
- Talvegue Seco
- Corpo d'água
- Área de Preservação Permanente (APP)
- Área Diretamente Afetada (ADA)
- Propriedades Afetadas
- Reserva Legal
- Limite Municipal

DADOS TÉCNICOS

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM
MERIDIANO CENTRAL: 45° WGR
DATUM VERTICAL: LOCAL
DATUM HORIZONTAL: SAD 69

Fonte:
- Área diretamente afetada e acesso não pavimentado: Vale (2014);
- Curso d'água e corpo d'água: CODEMIG (2003) ajustados à imagem Ortofoto;
- Curva de nível e ferrovia: IBGE (2009);
- Limite municipal: IBGE (2009) ajustado à carta topográfica SF-23-X-B-1-1;
- Rodovia: DNIT (2013);

LOCALIZAÇÃO



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA PESQUISA MINERAL DO PROJETO MORRO DA ADRIANA

Limite de Propriedades, Reserva Legal e Área de Preservação Permanente

DESENHO Nº.	ESCALA:	DATA:	REVISÃO:
MNM-MA-BIO-06	1:15.000	JANEIRO/2015	00

8. EQUIPE TÉCNICA

Nome	Profissão	Atividade	Registro	CTF
José Ricardo Machado Carvalho	Engº Agrônomo	Gestor	CREA - MG 20.080/D	197698
Alfredo Bastos de Paula	Sociólogo	Coordenação Geral e do Meio Socioeconômico	CTF IBAMA 503797	503797
MEIO FÍSICO				
Marcela Carvalhais Sena	Engenheira Ambiental	Coordenação do Meio Físico	CREA - MG 108.437/D	5815567
Cristiane Castañeda	Engenheira Geóloga	Geologia e Hidrogeologia	CREA - MG 61.700/D	4330144
Thiago Vieira	Geógrafo	Recursos Hídricos	CREA - MG 138.766	----
Angélica Tatiana Estevan	Geógrafa	Geomorfologia e Pedologia	CREA - MG 156.658/D	5911162
Marcela Carvalhais Sena	Engenheira Ambiental	Espeleologia, Qualidade das Águas	CREA - MG 108.437/D	5815567
Yuri Amorim Corrêa Garcias	Geógrafo	Apoio à Coordenação do Meio Físico	CREA - MG 184.191/P	----
Lucas Grossi Bastos	Graduando em Geografia	Estagiário – Apoio ao Diagnóstico do Meio Físico	----	----
MEIO BIÓTICO				
Clarissa Chalub Fonseca da Silva	Bióloga	Coordenação do Meio Biótico Ictiofauna	CRBio - 62.112/04D	2120455
Thomaz da Silveira Chausson	Biólogo	Mastofauna	CRBio - 44.156/04-D	980076
Antônio Meira Linares	Biólogo	Herpetofauna	CRBio - 49.979/04D	1851491
Gustav Valentin Antunes Specht	Biólogo	Avifauna	CRBio - 44.191/04D	224424
Clarissa Chalub Fonseca da Silva	Bióloga	Ictiofauna	CRBio - 62.112/04D	2120455
Gabriel Alkmim Pereira	Biólogo	Ictiofauna	CRBio - 037256/04-D	300187
Lorena Lagares Silva de Andrade	Bióloga	Apoio à Coordenação do Meio Biótico	-	-
Alexandre Magalhães Pirani	Engenheiro Florestal	Inventário Florestal, PUP, PTRF e PRAD	CREA-MG 101.039-D	2055993
João Carlos Lopes Amado	Biólogo	Inventário Florestal, PUP e PTRF	CRBio - 37.841/4D	2044912
MEIO SOCIOECONÔMICO				
Alfredo Bastos de Paula	Sociólogo	Coordenação do Meio Socioeconômico	CTF IBAMA 503797	503797
Erik Terra Dutra Alves Pinto	Engenheiro Ambiental	Meio Socioeconômico	CREA-MG 142.671/P	5912369

Continuação

Nome	Profissão	Atividade	Registro	CTF
PRODUÇÃO E DESENHOS				
Carlos Henrique Pires Luiz	Geógrafo	Coordenação do Geoprocessamento	CREA-MG 162.642/D	5396141
Débora Luiza Almeida Alves	Geógrafa	Geoprocessamento	CREA-MG 156.144/D	5456283
Matheus Armond	Graduando em Geografia	Estagiário	----	----
EQUIPE DE APOIO				
Ivan Prudente	Técnico de Segurança do Trabalho	Saúde e Segurança do Trabalho	----	----
Débora Maia	Técnico de Segurança do Trabalho	Saúde e Segurança do Trabalho	----	----
Magali Bruno Fernandes Lopes	Secretária/ Digitadora	Formatação e Editoração	----	----
Leandro Luppi	Técnico Ambiental	Técnico Ambiental para Trabalho de Campo	----	----

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N. 1971. Contribuição à Geomorfologia da área dos cerrados. IN: FERRI, M.G. (coord) Simpósio **sobre o cerrado: uso e manejo**. São Paulo: EPUSP. p-97-103.

ÁGUA E TERRA PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA. 2012. Relatório do Monitoramento da Ictiofauna da PCH Peti para Cemig Geração e Distribuição. Relatório Técnico, 103 pp. Pará de Minas, Minas Gerais.

ALKMIM, F.F. & MARSHAK, S. 1998. Transamazonian Orogeny in the Southern São Francisco Craton Region, Minas Gerais, Brazil: evidence for paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero. *Precambrian Research* (90) p. 29-58.

ALVES, R. J. V.; KOLBEK, J. 1994. Plant species endemism in savana vegetation on table mountains (Campo Rupestre) in Brazil. **Vegetatio** 113: 125-139.

ALVES, R. J. V.; KOLBEK, J. Summit vascular flora of Serra de São José, Minas Gerais, Brazil. *Check list*, 2009, 5.1: 35-73.

AMPLO TREINAMENTO E CONSULTORIA. 2009. Estudo de Impacto Ambiental / Relatório de Impacto Ambiental do Projeto Mina Apolo. 620p.

AZEVEDO-RAMOS, C. & GALATTI, U. 2002. Patterns of amphibian diversity in Brazilian Amazonia: conservation implications. **Biological Conservation** 103: 103-111.

BALTAZAR, O.F.; BAARS, F.J.; LOBATO, L.M., REIS, L.B.; ACHTSCHIN, A.B.; BERNI, G.V. & SILVEIRA, V.D. 2005. Mapas Geológicos Gandarela e Caeté na escala 1:50.000 com nota explicativa. In: Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero, Integração e Correção cartográfica em SIG com nota explicativa. Lobatto et al. (2005) CODEMIG. Belo Horizonte.

BARTHALMUS, G.T. 1994. Biological roles of amphibian skin secretions. *In*: H. Heatwole (Org.). **Amphibian Biology**. Surrey Beatty and Sons.

BEATO, D.A.C.; MONSORES, A.L.M. & BERTACHINNI, A.C. 2005. Hidrogeologia. In: Projeto APA Sul RMBH. Estudos do Meio Físico. Belo Horizonte: CPRM/SEMAD/CEMIG, V8, 89p.

BECKER, M. E DALPONTE, J. C. 1999. Rastros de Mamíferos Silvestres Brasileiros: um guia de campo. 2ª Ed. **Editora UNB**: Brasília, DF.

BERNARDE, P. S.; MACHADO, R.A. & TURCI, L.C.B. 2011. Herpetofauna da área do Igarapé Esperança na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade, Acre - Brasil. **Biota Neotropica** 11(3): 117-144.

BERNARDO, P. H.; GUERRA-FUENTES, R.A.; MATIAZZI, W. & ZAHER, H. 2012. Checklist of Amphibians and Reptiles of Reserva Biológica do Tapirapé, Pará, Brazil. **Check List** 8(5): 839-846.

BÉRNILS, R. S. & COSTA, H.C. (Org.). 2012. **Répteis brasileiros: Lista de espécies. Versão 2012.2**. Disponível em <http://www.sbherpetologia.org.br/>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acesso em 13/08/2013.

BERTOLUCI, J.; CANELAS, M.A.S.; EISEMBERG, C.C.; PALMUTI, C.F.S. & MONTINGELLI, G.G. 2009. Herpetofauna da Estação Ambiental de Peti, um fragmento de Mata Atlântica do estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica** 9(1): 147-155.

BIODIVERSITAS. 2007. Revisão das listas das espécies da flora e da fauna ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais. Relatório Final, Volume 3 (Resultados: Lista Vermelha da Fauna de Minas Gerais). Electronic Database accessible at www.biodiversitas.org.br/listas-mg/RelatorioListas_mg_Vol3.pdf. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. Captured on 14 May 2008.

BIRD LIFE INTERNATIONAL, 2014. Disponível em: <http://www.birdlife.org/>. Acesso em 15 de abril de 2014.

BLONDEL, J.; FERRY, C. E FROCHOT, B. 1970. La method des indices ponctuels d'abundance (IPA) ou des relevés d'avifaune par "satations d'écoute". *Alauda*, 38: 55-71.

BOLSTAD, P.V. & VOSE, J.M. 2005. Forest and pasture carbon pools and soil.

BORGES, P. A. L. E TOMÁS, W. M. 2004. Guia de Rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal. Corumbá: **Embrapa Pantanal**.

BRANDÃO, M.; GAVILANES, M. L. Mais uma contribuicao para o conhecimento da Cadeia do Espinhaco em Minas Gerais (Serra da Piedade): 2. *Daphne*, 1990, 1.1: 26-43.

BRCKO, I. C.; HOOGLMOED, M.S. & NECKEL-OLIVEIRA, S. 2013. Taxonomy and distribution of the salamander genus *Bolitoglossa* Duméril, Bibron & Duméril, 1854 (Amphibia, Caudata, Plethodontidae) in Brazilian Amazonia. **Zootaxa** 3686 (4): 401-431.

BROOKS, T., TOBIAS, JA & BALMFORD, A. 1999. **Deforestation and bird extinctions in the Atlantic Forest**. *Animal Conservation* 2: 211-222.

BRUSQUETTI, F.; THOMÉ, M. T. C.; CANEDO, C.; CONDEZ, T. H. & HADDAD, C. F. B. 2013. A new species of *Ischnocnema parva* species series (Anura, Brachycephalidae) from northern state of Rio de Janeiro, Brazil. **Herpetologica** 69(2): 175-185.

BUNGE, J. & FITZPATRICK, M. 1993. Estimating the number of species; a review. **Journal of the American Statistical Association** 88: 364-373.

BURNHAM, K. P. & OVERTON, W.S. 1979. Robust estimation of population size when capture probabilities vary among animals. **Ecology** 60: 927-936.

BUSSELL, J. D.; JAMES, S. H. Rocks as museums of evolutionary processes. *Journal of the Royal Society of Western Australia*, 1997, 80: 221-229.

CADASTRO NACIONAL DE ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE - CNES – 2012.

CAMPBELL, H. W. & CHRISTMAN, S. P. 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis. p.193-200. In: N.J. Scott Jr. (Ed.). **Herpetological communities**. Washington, U.S. Fish Wild. Serv. Wildl. Res. Rep. 13, IV+239p.

CANELAS, M.A.S.; BERTOLUCI, J. 2007. Anurans of the Serra do Caraça, southeastern Brazil: species composition and phenological patterns of calling activity. **Iheringia, Série Zoologia** 97(1): 21-26.

CARVALHO FILHO, A. de. Solos e ambientes do Quadrilátero Ferrífero (MG) e aptidão silvicultura dos Tabuleiros Costeiros. 2008. 245p. Tese (Doutorado Ciência do Solo) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CAVALCANTI, L. B. Q.; COSTA, T. B.; COLLI, G. R.; COSTA, G. C.; FRANÇA, F. G. R.; MESQUITA, D. O.; PALMEIRA, C. N. S.; PELEGRIN, N.; SOARES, A. H. B.; TUCKER, D. B.; GARDA, A. A. 2014. Herpetofauna of protected areas in the Caatinga II: Serra da Capivara National Park, Piauí, Brazil. **Check List** 10(1): 18-27.

CAVALCANTI, L. V. B., VALADÃO, R. C., SALGADO, A. A. R. 2010. Mapeamento das unidades do relevo da Serra do caraça/mg: uma proposta baseada na interpretação de mapas temáticos. *Revista de Geografia*. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 1, Set.

CAVALCANTI, R. B. 1983. Aves do cerrado. *Revista Serviço Público*, 40(3): 63-67. 1983.

CBRO - Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. 2014. *Listas das aves do Brasil*. 11ª Edição.

CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (*pitfall traps*) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 17(3): 729-740.

CETEC, 1983. Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais. Série Publicações Técnicas, 10. 158p.

CHAO, A. 2005. Species estimation and applications. *In*: N. Balakrishnan; C.B. Read & B. Vidakovic (Eds.). **Encyclopedia of Statistical Sciences**, 2nd Edition, Vol. 12, 7907-7916. Wiley, New York.

CI - Conservation international do brasil., fundação sos mata atlântica., fundação biodiversitas., instituto de pesquisas ecológicas, secretaria do meio ambiente do estado de são paulo, semad & instituto estadual de florestas – MG. 2000. Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. Brasília: **MMA/SBF**. 40 p.

CIENTEC. 2008. Software Mata Nativa 2: **Sistema para Análise Fitossociológica, Elaboração de Inventários e Planos de Manejo de Florestas Nativas**. Viçosa.

CINTRA, R., M. A. DOS SANTOS ALVES, AND R. BRANDÃO CAVALCANTI. 1990. Dieta da rolinha *Columbina talpacoti* (Aves, Columbidae) no Brasil central - comparação entre sexos e idades. *Revista Brasileira Biologia* 50: 469.

COLWELL, R.K. 2000. **Estimates: statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 6.0b1. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.

COLWELL, R.K. 2011. **EstimateS Version 8.2: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples**. (Software and User's Guide) Freeware for Windows and Mac OS. Published at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/Colwell/>.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - **Resolução nº. 392 de 25 de Junho de 2007**. Definição de vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no estado de Minas Gerais.

CONCEIÇÃO, A.A. & PIRANI, J.R. 2005. DELimitação de habitats em campos rupestres na Chapada Diamantina: substratos, composição florística e aspectos estruturais. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 23: 85-111.

CONCEIÇÃO, A.A. & PIRANI, J.R. 2007. Diversidade em quatro áreas de campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil: espécies distintas, mas riquezas similares. *Rodriguésia* 58:193-206.

CONDEZ, T.H.; CLEMENTE-CARVALHO, R.B.G.; HADDAD, C.F.B.; REIS, S.F. 2014. A new species of *Brachycephalus* (Anura: Brachycephalidae) from the highlands of the Atlantic Forest, southeastern Brazil. **Herpetologica** 70(1): 89-99.

COPAM - CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL – **Deliberação Normativa Nº 85, de 21 de outubro de 1997**. Lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do estado de Minas Gerais.

CORN, P.S. & BURY, R.B. 1990. Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. Gen Tech. Rep. PNW-GTR-256. *In*: Carey, A.B. & Ruggiero, L.F. (eds.). **Wildlife-habitat relationships: sampling procedures for pacific northwest vertebrates**. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 34p.

CORN, P.S. 1994. Straight-line drift fences and pitfall traps, pp. 109-117. *In*: W.R. Heyer; M.A. Donnely; R.W. McDiarmid; L.A. Hayek & M.S. Foster (Eds.). **Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians**. Washington, D.C., Smithsonian Institution Press. 364p.

COSTA, CLAUDIA MARIA ROCHA; HERMANN, GISELA; MARTINS, CASSIO SOARES. Biodiversidade em Minas Gerais: Um Atlas para sua Conservação. Belo Horizonte; **Fundação Biodiversitas**; 1998. 94 p.

CRACRAFT, Joel. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism. *Ornithological monographs*, 1985, 49-84.

CROSSWHITE, D.L.; FOX, S.F. & THILL, R.E. 1999. Comparison of methods for monitoring reptiles and amphibians in upland forests of the Ouachita mountains. **Proceedings of the Oklahoma Academy of Science** 79: 45-50.

CULLEN JR., L; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C.2006. Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. **Editora IPE** (Instituto de Pesquisas Ecológicas).

CUNHA, O.R.; NASCIMENTO, F.P. 1978. Ofídios da Amazônia X - As cobras da região leste do Pará. **Publicações Avulsas Museu Paraense Emílio Goeldi** 31: 1-218.

DAVIS, S. D.; HEYWOOD, V. H. & HAMILTON, A. C. 1997. Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation, Volume 3. **Oxford: Information Press**. Bahia: a new hotspot within Brazil's Atlantic Forest hotspot. **ZooKeys** 449: 105-130.

DATASUS - Indicadores de Saúde, 2014.

DIETZ, J. M.; COUTO, E. A.; ALFENAS, A. C.; FACCINI, A. & SILVA, G. F. 1975. Efeitos de duas plantações de florestas homogêneas sobre populações de mamíferos pequenos. **Brasil Florestal** 6: 54-57.

DIXO, M. & VERDADE, V.K. 2006. Herpetofauna de serrapilheira da Reserva Florestal de Morro Grande, Cotia (SP). **Biota Neotropica** 6(2): 1-20.

DIXON, J.R. & SOINI, P. 1986. **The reptiles of the upper Amazon Basin, Iquitos region, Peru**. Ed. Milwaukee Public Museum. 154p.

DOMBOIS, D. M.; ELLENBERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. New York: J. Wiley, 1974. 547.p.

DORCAS, M.E.; PRICE, S.J.; WALLS, S.C.; BARICHIVICH, W.J. 2009. Auditory monitoring of anuran populations. *In*: C.K. Dodd Jr. (Ed.). **Amphibian Ecology and Conservation**. Oxford University Press, New York, New York, USA. pp. 281-298.

DRUMMOND, G.M.; MARTINS, C.S.; MACHADO, A.B.M.; SEBAIO, F.A. & ANTONINI, Y. (Orgs.). 2005. **Biodiversidade em Minas Gerais - um atlas para sua conservação**. 2ª ed. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, Brasil.

DUELLMAN, W.E. 1978. The biology of equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. **Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. University Kansas** 65: 1-352.

DUELLMAN, W.E. 1987. Lizard in an Amazonian rain forest community: resource utilization and abundance. **National Geographic Research** 3: 489-500.

DUELLMAN, W.E. 1988. Patterns of species diversity in anuran amphibians in the American Tropics. **Annals of the Missouri Botanical Garden** 75: 79-104.

DUELLMAN, W.E. 1999. **Patterns of distribution of amphibians; A global perspective**. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. 633p.

DUELLMAN, W.E.; TRUEB, L. 1994. **Biology of Amphibians**. Baltimore and London. The Johns Hopkins University Press. 670p.

ECHTERNACHT, L., M. TROVÓ, C.T. OLIVEIRA AND J.R. PIRANI. 2011. Areas of endemism in the Espinhaço Range in Minas Gerais, Brazil. *Flora* 206(9): 782-791.

ECODINÂMICA, 2009. Monitoramento da UHE Guilmann-Amorin, João Monlevade/MG Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed, Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 306 p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed, Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 306 p.

ENDO, I. & CHEMALE Jr, F. 1992, Modelo de evolução cinemática do sinclinal Alegria e adjacências, Quadrilátero Ferrífero, MG. *REM*. 45 (1 e 2): 24-27.

ENGE, K.M. 2001. The pitfalls of pitfall traps. **Journal of Herpetology** 35(3): 467-478.

ERIZE, F., MATA, J.R.R. & RUMBOLL, M. 2006. Birds of South America – Non-Passerines, Rheas to Woospeckers. Princeton Illustrated Checklists. New Jersey.

ESCHMEYER WN AND FONG JD. 2014. Species of Fishes by Family/Subfamily. On-line Version Dated 29/05/2012. Available at [http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp.]. Acesso em 04 de julho de 2014.

ESCHMEYER, W. N. (ed) 2012. Catalog of Fishes. California Academy of Sciences As características citogenéticas descritas para (http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog Spatuloricaria sp. (2n=66 e NF=92) representam as /fishcatmain.asp). Acesso em 04 de julho de 2014.

ETEROVICK, P.C. & SAZIMA, I. 2004. **Anfíbios da Serra do Cipó**. Belo Horizonte: PUC Minas. 152p.

ETEROVICK, P.C.; CARNAVAL, A.C.O.Q.; BORGES-NOJOSA, D.M.; SILVANO, D.L.; SEGALLA, M.V. & SAZIMA, I. 2005. Amphibian declines in Brazil: an overview. **Biotropica** 37(2): 166-179.

FARIA, C. M. A., RODRIGUES, M.; AMARAL, F. Q.; M.DENA & FERNANDES, A. M. 2006. Aves de um fragmento de Mata Atlântica no alto Rio Doce: colonização e extinção. *Rev. Bras. Zool.* 23: 1217–1230.

FERNANDES, A. & BEZERRA, P. 1990. Estudo fitogeográfico do Brasil. Stylos Comunicações, Fortaleza.

FITCH, H. S. 1987. Collecting and life-history techniques. *In*: R.A. Seigel; J.T. Collins & S.S. Novak (Eds.). **Snakes. Ecology and evolutionary biology**. New York: Mac-Millan Publishing Company. pp.143-164.

FONSECA, M. T. 1997. A estrutura da comunidade de pequenos mamíferos em um fragmento de Mata Atlântica e monocultura de Eucalipto: a importância da matriz de habitat. **Dissertação (M. S.)** – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 52 p.

FRAGASZY, D.; IZAR, P.; VISALBERGHI, E.; OTTONI, E. P. & OLIVEIRA, M. V. 2004. Wild Capuchin Monkeys (*Cebus libidinosus*) Use Anvils and Stone Pounding Tools. **American Journal of Primatology**, 64:359–366.

FROST, D.R. 2014. **Amphibian Species of The World: an Online Reference. Version 6.0** (26 May, 2014) Electronic Database accessible at http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html. American Museum of Natural History, New York, USA. (Acesso em: 26 de Maio de 2014).

GARDA, A.A.; COSTA, T.B.; SANTOS-SILVA, C.R.; MESQUITA, D.O.; FARIA, R.G.; CONCEIÇÃO, B.M.; SILVA, I.R.S.; FERREIRA, A.S.; ROCHA, S.M.; PALMEIRA, C.N.S.; RODRIGUES, R.; FERRARI, S.F. & TORQUATO, S. 2013. Herpetofauna of protected areas in the Caatinga I: Raso da Catarina Ecological Station (Bahia, Brazil). **Check List** 9(2): 405-414.

GARLINDO-LEAL, C. & CAMARA, I. G. Atlantic Forest Hotspots Status: An Overview. In: GARLINDO-LEAL, C. & CAMARA, I. G. (Eds). 2003. The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats, and Outlook (State of the Hotspots). **Island Press**. Washington. P. 3-11.

GÉRY, J. 1977. Characoids of the world. Neptune City, T.F.H. Publications, 672 p.

GILLESPIE, G.; HOWARD, S.; LOCKIE, D.; SCROGGIE, M. & BOEADI. 2005. Herpetofaunal richness and community structure of offshore islands of Sulawesi, Indonesia. **Biotropica** 37(2): 279-290.

GIUGLIANO, L. G.; NOGUEIRA, C. C.; VALDUJO, P. H.; COLLEVATTI, R. G. & COLLI, G. R. 2013. Cryptic diversity in South American Teiinae (Squamata, Teiidae) lizards. **Zoologica Scripta** 42(5): 473-487.

GIULIETTI, A. M.; PIRANI, J. RUBENS. Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço Range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. In: *Proceedings of a workshop on neotropical distribution patterns. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro*. 1988. p. 39-69.

GIULIETTI, A. M., MENEZES, N. L., PIRANI, J. R., MEGURO, M. & WANDERLEY, M. G. L. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo 9:1-151.

GIULIETTI, A. M.; ANDRADE, M. J. G.; PARRA, L. R.; VAN DEN BERG, C.; HARLEY, R. M. 2009. (1902) Proposal to conserve the name *Syngonanthus* against *Philodice* (Eriocaulaceae). Taxon 58: 1008-1009.

GIULIETTI, A. M., WANDERLEY, M. G. L., LONGHI-WAGNER, H.; PIRANI, J. R. 1988. Estudos em sempre-vivas: aspectos taxonomicos. Bolm BOTânica, Univ. S. Paulo II (no prelo).

GIULIETTI, A. M., PIRANI, I.R., HARLEY, R.M. 1997. Espinhaço Range region, Eastern Brazil. In: S.D. DAVIS, V.H. HEYWOOD, O. HERRERA- MacBRYDE, J. VILLA-LOBOS, A.C.

GIULIETTI, A. M.; HARLEY, R.M.; QUEIROZ, L.P.; WANDERLEY, M.G.L.; PIRANI, J.R. 2000. **Caracterização e endemismos nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço**. In: Cavalcanti, T.B.; Walter, B.M.T. (eds.). Tópicos Atuais de Botânica. Brasília: EMBRAPA Recursos Genéticos. pp. 311-318.

GODINHO, L.B.; MOURA, M.R.; LACERDA, J.V.A. & FEIO, R.N. 2013. A new species of *Proceratophrys* (Anura: Odontophrynidae) from the middle São Francisco River, southeastern Brazil. **Salamandra** 49(2): 63-73.

GOLDER Associates Brasil Consultoria e Projetos Ltda. 2012. Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Mariana Itabiritos – municípios de Mariana e Ouro Preto, MG. Relatório Técnico.

GOTELLI, N.J. & COLWELL, R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters** 4: 379-391.

GOTELLI, N.J. & COLWELL, R.K. 2011. Estimating species richness. *In*: A.E. Magurran & B.J. McGill (Eds.). **Biological Diversity: Frontiers in measurement and assessment**. pp. 39-54.

GREENBERG, C.H.; NEARY, D.G. & HARRIS, L.D. 1994. A comparison of herpetofaunal sampling effectiveness of pitfall, single-ended, and double-ended funnel traps used with drift fences. **Journal of Herpetology** 28(3): 319-324.

GUEDES, M. L. S.; ORGE, M. D. R. Checklist das espécies vasculares do Morro do Pai Inácio (Palmeiras) e Serra da Chapadinha (Lençóis), Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *UFBA, Salvador*, 1998, 1-67.

HADDAD, C.F.B.; TOLEDO, L.F.; PRADO, C.P.A. 2008. **Anfíbios da Mata Atlântica: guia dos anfíbios anuros da Mata Atlântica**. São Paulo. Editora Neotropica. 243p.

HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. T.; PRADO, C. R. A.; LOEBMANN, D.; GASPARINI, J. L.; SAZIMA I. 2013. Guia dos Anfíbios da Mata Atlântica: Diversidade e Biologia. Editora Anolis Books, São Paulo. 545p.

HAMILTON (eds.). **Centres of Plant Diversity: A Guide and Strategy for Their Conservation, vol. 3. The Americas**. Cambridge, WWF/IUCN Publications Unit, p. 397-404.

HARLEY, H. (1995). Subjects, Events and Licensing. Linguistics. Cambridge, MA, Massachusetts Institute of Technology.

HASHIZUME B.K. 1998. Texturas e microestruturas do minério de ferro da Mina de Brucutu, NE do Sinclinal de Gandarela (MG). Dissertação de mestrado. IGC/UFMG, belo Horizonte. 130 p.

HASUI, Y.; MAGALHÃES, F. S.; RAMOS, J. M. S.; CARBONARI, F. S.; SANDRONI, S. S. Modelo estrutural da Mina do Cauê. 1994. *Geociências*, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 149-166.

HELTSHE, J.F.; FORRESTER, N.E. Estimating species richness using the jackknife procedure. **Biometrics** 39: 1-12. 1983.

HEYER, W.R.; RAND, A.S.; CRUZ, C.A.G.; PEIXOTO, O.L. & NELSON, C.E. 1990. Frogs of Boracéia. **Arquivos de Zoologia** 31(4): 231-410.

HOOGMOED, M.S. 1982. Snakes of the Guianan region. **Memórias do Instituto Butantan** 46: 219-254.

HIDROWEB/ANA. 2014. Agência Nacional de águas – Disponível no site <<http://www.ana.gov.br>>.

HOOGMOED, M.S. 1982. Snakes of the Guianan region. **Memórias do Instituto Butantan** 46: 219-254.

HORTAL, J. BORGES, P.A.V. & GASPAR, C. 2006. Evaluating the performance of species richness estimators: sensitivity to sample grain size. **Journal of Animal Ecology** 75: 274-287.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS – INEP, 2013.

ISLER, M.L. E ISLER, P.R. 1987. **The Tanagers: natural history, distribution and identification**. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2000 e 2010. Censos Demográficos, Minas Gerais.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 1992. Mapa Topográfico de Catas Altas. Folha SE.23-X-B-I-1. Rio de Janeiro, IBGE. Escala 1:50.000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Produção Agrícola Municipal, 2012.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM. 2014. Dados de monitoramento da qualidade das águas superficiais na estação RD074 – rio Piracicaba, no distrito de Santa Rita Durão, município de Mariana, MG.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. Estações Climatológicas (Ouro Preto e Ouro Branco 1976 a 1990). Ministério da Agricultura e Reforma Agrária – Departamento Nacional de Meteorologia, Brasil.

ISLER, M.L. E ISLER, P.R. 1987. **The Tanagers: natural history, distribution and identification**. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.

IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013. <www.iucnredlist.org>.

IUCN, 2013. **IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1.** <www.iucnredlist.org>. Acesso em 19 de Agosto, 2013.

JACOBI, C. M.; CARMO, F. F.; VINCENT, R. C.; STEHMANN, J. R. 2007. Plant communities on ironstone outcrops – a diverse and endangered Brazilian ecosystem. *Biodiversity and Conservation* 16: 2185-2200.

JACOBI, C. M.; CARMO, F. F.; CARMO, F. F.; CAMPOS, I. C., & (2012). Cangas: ilhas de ferro estratégicas para a conservação. *Ciência Hoje*, 295, 48-53.

JACOBI, C. M.; CARMO, F. F.; VINCENT, R. C. Estudo fitossociológico de uma comunidade vegetal sobre canga como subsídio para a reabilitação de áreas mineradas no Quadrilátero Ferrífero, MG. *Revista Árvore*, 2008, 32.2: 345-353.

JOLY, A.B. 1970. Conheça a vegetação brasileira. São Paulo: **Editora Polígono**. 181p.

JOST, L. 2006. Entropy and diversity. - *Oikos* 113: 363–374.

KAWASHITA-RIBEIRO, R.A.; ÁVILA, R.W. & MORAIS, D.H. 2013. A new snake of the genus *Helicops* Wagler, 1830 (Dipsadidae, Xenodontinae) from Brazil. **Herpetologica** 69(1): 80-90.

KLINK, C.A. & MACHADO, R.B. 2005. A Conservação do Cerrado Brasileiro. **Megadiversidade**. 1: 147-155.

KREBS, C. J. 1989. Ecological methodology. Harper & Row, NY. USA.

LINARES, A.M. & ETEROVICK, P.C. 2013. Herpetofaunal surveys support successful reconciliation ecology in secondary and human modified habitats at the Inhotim Institute, southeastern Brazil. **Herpetologica** 69(2): 237-256.

LINARES, A.M. & ETEROVICK, P.C. 2013. Herpetofaunal surveys support successful reconciliation ecology in secondary and human modified habitats at the Inhotim Institute, southeastern Brazil. **Herpetologica** 69(2): 237-256.

LOURENÇO, A.C.C.; CARVALHO, A.L.G.; BAÊTA, D.; PEZZUTI, T.L. & LEITE, F.S.F. 2013. A new species of the *Scinax catharinae* group (Anura, Hylidae) from Serra da Canastra, southwestern state of Minas Gerais, Brazil. **Zootaxa** 3613 (6): 573-588.

LOVEJOY, T.E. 1982. Designing refugia for tomorrow. *In*: G.T. Prance (Ed.). **Biological Diversification in the Tropics**. New York: Columbia University Press. pp. 673-680.

LOWE-MCCONNELL, R. M. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge University Press, 381p.

LUME Estratégia Ambiental / VALE. 2006. **RCA/PCA** - Ampliação da Pilha de Estéril Permanente. Mariana.

MACHADO, A. B.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. (Orgs). 2008. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília, D.F.: Ministério do Meio Ambiente. Vol.1, p. 161-163; 265-266. (Biodiversidade 19).

MACHADO, A.B.M.; FONSECA, G.A.; MACHADO, R.B.; AGUIAR, L.M.; LINS, L.V., 1998. Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção de Minas Gerais. Belo Horizonte: **Fundação Biodiversitas**, 608p.

MACHADO, R.B. & I.R. LAMAS. 1996. Avifauna associada a um reflorestamento de eucalipto no município de Antônio Dias (MG). **Ararajuba**, Belo Horizonte, **4** (1): 15-22.

MAGALHÃES, F.M.; LOEBMANN, D.; KOKUBUM, M.N.C.; HADDAD, C.F.B.; GARDA, A.A. 2014. A new species of *Pseudopaludicola* (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) from northeastern Brazil. **Herpetologica** 70(1): 77-88.

MAGALHÃES, G.M. 1966. Sobre os cerrados de Minas Gerais. Anais da **Academia Brasileira de Ciências** (38)59-70.

MAGURRAN, A. E., 1988. Ecological diversity and its measurements. Cambridge University Press, London, 179p.

MÂNGIA, S.; SANTANA, D.J.; CRUZ, C.A.G.; FEIO, R.N. 2014. Taxonomic review of *Proceratophrys melanopogon* (Miranda Ribeiro, 1926) with description of four new species (Amphibia, Anura, Odontophrynidae). **Boletim do Museu Nacional - Nova Série Zoologia** 531: 1-33.

MANICA, LT., TELLES, M. and DIAS, MM., 2010. Bird richness and composition in a cerrado fragment in the State of São Paulo. *Brazilian Journal of Biology*, vol. 70, no. 2, p. 243-254.

MARINHO-FILHO, J., RODRIGUES, F.H.G. & JUAREZ, K.M. 2002. The cerrado mammals: diversity, ecology and natural history. In: Oliveira, P.S & Marquis, R.J. (eds). **The Cerrados of Brazil**. Columbia University Press. pp. 266-285.

MARINI, M. A. & GARCIA, F. I., 2005. Bird Conservation in Brazil. **Conservation Biology**, 19(3): 665-671.

- MARTINS, I. & ZAHER, H. 2013. A new species of the highland frog genus *Holoaden* (Amphibia, Strabomantidae) from cloud forests of southeastern Brazil. **Zootaxa** 3599 (2): 178-188.
- MARTINS, M. & MOLINA, F.B. 2008. Panorama Geral dos Répteis Ameaçados do Brasil. *In*: Machado, A.B.M.; Drummond, G.M. & Paglia, A.P. (Eds.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. 1ª ed. Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas. 2v. 1420p. (Biodiversidade; 19).
- MARTINS, M. & OLIVEIRA, M.E. 1998. Natural history of snakes in forests in the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. **Herpetological Natural History** 6(2): 78-150.
- MASCARENHAS, L.P.; GUIMARÃES, C.T.; LINARES, A.M.; MOURA, C.F.O.; PEZZUTI, T.L.; LEITE, F.S.F. & ETEROVICK, P.C. *in prep.* High amphibian beta diversity at an undersampled and underprotected hotspot habitat in southeastern Brazil.
- MATTOS, G. T *et al.*. 1991. *Acréscimos à lista de aves do estado de Minas*.
- MAURER, B.A. & MCGILL, B.J. 2011. Measurement of species diversity. *In*: A.E. Magurran & B.J. McGill (Eds.). **Biological Diversity: Frontiers in measurement and assessment**. pp. 55-65.
- MELO, A.S. 2003. Diversidade de macroinvertebrados em riachos. *In*: L. Cullen Jr.; R. Rudran & C. Valladares-Padua (Orgs.). **Métodos de Estudos em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre**. pp. 69-90.
- MENDONÇA, R. C. Flora vascular do cerrado. *In*: SANO, S. M.; ALMEIDA, S.P. (Eds.). *Cerrado, ambiente e flora*. Planaltina: Embrapa, 1998. p.289-556.
- MESSIAS, M. C. T. B.; LEITE, M. G. P.; MEIRA-NETO, J. A. A.; KOZOVITS, A. R. Fitossociologia de Campos Rupestres Quartzíticos e Ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Acta Botanica Brasilica*, v. 26, n. 1, p. 230-242, 2012.
- METZGER, J. P. 2000. Tree functional group richness and spatial structure in a tropical fragmented landscape (SE Brazil). *Ecological Applications* 10: 1147-1161.
- METZGER, J. P., 2009. Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region. *Biological Conservation*, 142: 1166-1177.
- PARKER, T. A.; STOTZ, D.; FITZPATRICK, J. W. 1996. Ecological and distributional databases. *In*: Stotz, D.; Fitzpatrick, J.W.; Parker, T.A. & Moskovits, D.K. (Eds.). *Neotropical birds: ecology and conservation*. The University of Chicago Press, Chicago. p. 118-436.

MITTERMEIER, R. A.; GIL, P. R.; HOFFMAN, M.; PILGRIN, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C. G.; LAMOREUX, J. & FONSECA, G. A. B. 2004. **Hotspots revisited: Earth's Biologically Richest and Most Threatened Terrestrial Ecoregions**. Conservation International.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; Fundação Pró-Natureza; Conservation International do Brasil; Fundação Biodiversitas & Universidade de Brasília. 1999. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal. Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), Brasília.

MOOJEN, J.; CARVALHO, J.C. E LOPES, H.S. 1941. Observação sobre o conteúdo gástrico das aves brasileiras. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 36(3): 405-444.

MOTTA-JUNIOR, J. C. 1990. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na Região Central de Estado de São Paulo. *Ararajuba*, vol. 1, p. 65-71.

MOURA, M. R.; MOTTA, A. P.; FERNANDES, V. D. & FEIO, R. N. 2012. Herpetofauna da Serra do Brigadeiro, um remanescente de Mata Atlântica em Minas Gerais, Sudeste do Brasil. **Biota Neotropica** 12(1): 1-27.

MOURÃO, M. A. A. 2007. Caracterização Hidrogeologia do Aquífero Cauê, Quadrilátero Ferrífero, MG. Tese de doutorado, UFMG, Belo Horizonte. 297p.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H.. Aims and methods of vegetation ecology. 1974. MYERS, J. E. (1998). Manual for the Wellness Evaluation of Lifestyle. Palo Alto, CA: MindGarden.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; DA FONSECA, G.A.B. E KEN, J., 2000. *Biodiversity hotspots for conservation priorities*. Nature, 403: 853-858.

NASCIMENTO, G. K. 1988. Inventariamento da herpetofauna da estação de pesquisa e desenvolvimento ambiental de Peti - EPDA-Peti, Município de São Gonçalo do Rio Abaixo, Minas Gerais. CEMIG, Belo Horizonte, **Relatório Técnico**.

NASCIMENTO, L. B. & PIMENTA, B. 2010. *Hylodes uai*. In: IUCN, 2013. **IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2013.2. <www.iucnredlist.org>. Acesso em 27 de Maio, 2014.

NASCIMENTO, L. B.; POMBAL JR., J. P. & HADDAD, C. F. B. 2001. A new frog of the genus *Hylodes* (Amphibia: Leptodactylidae) from Minas Gerais, Brazil. **Journal of Zoology, London**. 254: 421-428.

NICHO - Engenheiros Consultores LTDA / VALE. 2007a. Projeto de Monitoramento da Fauna de Vertebrados do Complexo Minerador de Mariana, Minas Gerais. Belo Horizonte.

NICHO - Engenheiros Consultores LTDA / VALE. 2007b. Relatório Final: Programa de Acompanhamento de Supressão de Vegetação das áreas de implantação da estrada de ligação entre as Minas de Fazendão e Alegria. Belo Horizonte.

NUNES, A. P., TOMAS, W.M. 2008. Aves migratórias e nômades ocorrentes no Pantanal Corumbá: Embrapa Pantanal, 124p.

OLIVEIRA, T. G. & CASSARO, K. 2005. **Guia de campo dos felinos do Brasil**. Instituto Pró-Carnívoros; Fundação Parque Zoológico de São Paulo, Brasil. 80 p.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. & FONTES, M. A. L. 2000. Patterns of Floristic Differentiation Among Atlantic Forests in 356 Espírito-Santo, F. del Bon. *et al.* Acta bot. bras. 16(3): 331-356, 2002 southeastern Brazil, and the influence of climate. Biotropica 32(4b): 793-810. Oscines Passerines. Oxford University Press. Oxford, U. K.

PAGLIA, A. P., FONSECA, G. A. B., RYLANDS, A. B., HERRMANN, G., AGUIAR, M. S., CHIARELLO, A. G., LEITE, Y. L. R., COSTA, L. P., SICILIANO, S., KIERULFF, M. C. M., MENDES, S. L., TAVARES, V. C., MITTERMEIER, R. A. & PATTON, J. L.. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. 2. ed. Occas. **Pap. Conserv. Biol.** 6:1-76. 2012.

PAGLIA, A.P., M. O. G. Lopes, F.A.Perini & h.m. cunha. 2005. mammals of the estação de preservação desenvolvimento ambiental de peti (EPDA-PETI), São Gonçalo do Rio Abaixo, minas gerais, brazil. **Iundiana**, 6 (supplement): 89-96.

PALMER, M. W. 1990. The estimation of species richness by extrapolation. **Ecology** 71(3): 1195-1513.

PASSAMANI, M., AGUIAR, L. M. S.; MACHADO, R. & FIGUEREDO, E. 1997. Hybridization between *Callithrix geoffroyi* and *C. penicillata* in Southeastern Minas Gerais, Brazil. **Neotropical Primates** 5 (1): 9-11.

PASSOS, P.; TEIXEIRA JR., M.; RECODER, R. S.; SENA, M. A.; DAL VECHIO, F.; PINTO, H.B.A.; MENDONÇA, S. H. S. T.; CASSIMIRO, J. & RODRIGUES, M. T. 2013. A new species of *Atractus* (Serpentes: Dipsadidae) from Serra do Cipó, Espinhaço Range, Southeastern Brazil, with proposition of a new species group to the genus. **Papéis Avulsos de Zoologia** 53(6): 75-85.

PELOSO, P.L.V.; STURARO, M.J.; FORLANI, M.C.; GAUCHER, P.; MOTTA, A.P.; WHEELER, W.C. 2014. Phylogeny, taxonomic revision, and character evolution of the genera *Chiasmocleis* and *Syncope* (Anura, Microhylidae) in Amazonia, with description of three new species. **Bulletin of the American Museum of Natural History** 386: 1-96.

PEREIRA, H. M.; LEADLEY, P. W.; PROENCA, V.; ALKEMADE, R.; SCHARLEMANN, J. P. W.; FERNANDEZ-MANJARRES, J. F. 2010. Scenarios for global biodiversity in the 21st century. *Science*, 330, 1496–1501.

PETERS, J.A. & OREJAS-MIRANDA, B. 1970. **Catalogue of the Neotropical Squamata. Part I. Snakes & Part II. Lizards and Amphisbaenians**. Washington D.C. Smithsonian Institution Press. 347p. + 293p.

PIELOU, E. C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol.* 13: 131-144.

PIMENTEL, J., TEIXEIRA, C., M. SILVA, F. M. 2005. Projeto APA Sul RMBH: Geotecnia, mapas geotécnicos escala 1: 50.000. Belo Horizonte: SEMAD/CPRM, 2005. 101p., v. 4: 1.

PIRATELLI, A. & M.R. PEREIRA. 2002. Dieta de aves na região leste de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Ararajuba* 10(2): 131-139.

PIVELLO, V. R. Manejo de fragmentos de Cerrado: princípios para a conservação da biodiversidade. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J.C.; FELFILI, J.M. (Org.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p.401-413.

POREMBSKI, S.; BARTHLOTT, W. *Inselbergs: biotic diversity of isolated rock outcrops in tropical and temperate regions*. Springer Verlag, 2000.

POREMBSKI, S.; BARTHLOTT, W.; DÖRRSTOCK, S.; BIEDINGER, N. 1994. Vegetation of rock outcrops in Guinea: granite inselbergs, sandstone table mountains and ferricretes - remarks on species numbers and endemism. *Flora* 189(4): 315-326.

POREMBSKI, S.; MARTINELLI, G.; OHLEMÜLLER, R. & BARTHLOTT, W. 1998. Diversity and ecology of saxicolous vegetation mats on inselbergs in the Brazilian Atlantic rainforest. *Diversity and Distributions* 4: 107-119.

PORTO, M. L.; SILVA, M. F. F. Tipos de vegetação metalófila em áreas da Serra dos Carajás e de Minas Gerais, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 1989, 3: 13-21.

POUGH, F.H.; ANDREWS, R.M.; CADLE, J.E.; CRUMP, M.L.; SAVITZKY, A.H. & WELLS, K.D. 2004. **Herpetology**. 3rd ed. Upper Sadle River, NJ. Pearson Prentice Hall. 726p.

Prefeitura Municipal de Santa Bárbara, 2014. Disponível em: <www.santabarbara.mg.gov.br>

PRB AMBIENTAL Consultoria e Projetos. 2010. Relatório do Monitoramento da Ictiofauna da PCH Peti para Cemig Geração e Distribuição. Relatório Técnico, 52 pp . Pará de Minas, Minas Gerais.

RANTA, P.; BLOM, T.; NIEMELA, J.; JOENSUU, E.; SIITONEN, M. 1998. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. *Biodiversity and Conservation* 7: 385–403.

RAPINI, A., RIBEIRO, P.L., LAMBERT, S. & PIRANI, J.R. 2008. A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. *Megadiversidade* 4:16-24.

RECODER, R. & NOGUEIRA, C. 2007. Composição e diversidade de répteis Squamata na região do Parque Nacional Grande Sertão Veredas, Brasil Central. *Biota Neotropica* 7(3): 267-278.

RECODER, R. S.; WERNECK, F.P.; TEIXEIRA JR., M.; COLLI, G.R.; SITES JR., J.W.; RODRIGUES, M.T. 2014. Geographic variation and systematic review of the lizard genus *Vanzosaura* (Squamata, Gymnophthalmidae), with the description of a new species. *Zoological Journal of the Linnean Society* 171: 206-225.

REIS, N. R., PERACCHI, A. L., PEDRO, W. A., LIMA, I. P. 2011. (Eds). **Mamíferos do Brasil**. Londrina, Paraná. 441p.

REIS, R. E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS JR, C.J.. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Editora da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brazil. 729 p.

REMSEN, J. V., JR., C. D. CADENA, A. JARAMILLO, M. NORES, J. F. PACHECO, M. B. ROBBINS, T. S. SCHULENBERG, F. G. STILES, D. F. STOTZ, AND K. J. ZIMMER. Version 2009. **A classification of the bird species of South America.American Ornithologists' Union**. Disponível em: <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>.

RIBEIRO-JÚNIOR, M. A.; GARDNER, T. A. ;ÁVILA-PIRES, T. C. S. 2008. Evaluating the effectiveness of herpetofaunal sampling techniques across a gradient of habitat change in a tropical forest landscape. *Journal of Herpetology* 42(4): 733-749.

RICKLEFS, R. E. 2003. **A Economia da Natureza**. 5ª ed. Rio de Janeiro. Ed. Guanabara Koogan S.A. 503p.

RIDGELY, R. S. & TUDOR, G. 1989. The Birds of South American, Vol. I. The RIZZINI, C. T. 1989. Tratado de fitogeografia do Brasil. v.2. Aspectos ecológicos. Hucitec/Edusp, São Paulo.

RIZZINI, C. T. 1979. Tratado de fitogeografia do Brasil. v.2. Aspectos ecológicos. Hucitec / Edusp, São Paulo.

RIZZINI, C. T. *Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos*. Âmbito Cultural, 1997.

RODRIGUES, M.; CARRARA, L.A.; FARIA, L.P. E GOMES, H.B. 2005. Aves do Parque Nacional da Serra do Cipó: o Vale do Rio Cipó, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 22 (1): 326-333.

RODRIGUES, M.; CARRARA, L.A.; FARIA, L.P. E GOMES, H.B. 2005. Aves do Parque Nacional da Serra do Cipó: o Vale do Rio Cipó, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 22 (1): 326-333.

ROJAS, C. A., BARROS, V. A. E ALMEIDA-SANTOS, S. M. 2014. The reproductive cycle of the male sleep snake *Sibynomorphus mikanii* (Schlegel, 1837) from southeastern Brazil. *Journal of Morphology*, 274: 215228.

ROLDI, M. M. C.; SARMENTO-SOARES, L. M.; PINHEIRO, R. F. M.; LOPES, M. M. 2011. Os *Trychomycterus* das drenagens fluviais no Espírito Santo, sudeste do Brasil (Siluriformes: Trichomycteridae). *Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia*, nº 103 – ISSN 1808-1436, 8 pp. Junho de 2011, São Paulo, Brasil.

ROOT, R. B. 1967. The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher. *Ecological Monographs* 37(4):317-350

RYAN, T. J.; PHILIPPI, T.; LEIDEN, Y. A.; DORCAS, M. E.; WIGLEY, T. B. & GIBBONS, J. W. 2002. Monitoring herpetofauna in a managed forest landscape: effects of habitat types and census techniques. **Forest Ecology and Management** 167: 83-90.

RYLANDS, A. B., SCHNEIDER, H., LANGGUTH, A., MITTERMEIER, R. A., GROVES, C. P., & RODRIGUEZ-LUNA, E. 2000. An assesment of the diversity of New World Primates. **Neotropical Primates** 8 (2):61-93.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S.P. Cerrado: ambiente e flora. Planaltina. **EMBRAPA-CPAC**, 1998. 556p.

SANTOS J. P., G. 2009. Principais insetos-pragas e inimigos naturais no sistema de produção orgânica de maçãs. **Rev Bras Agroecol** 4:307-311.

SANTOS, A. J. 2003. Estimativas de riqueza em espécies. *In*: L. Cullen Jr., R. Rudran & C. Valladares-Padua (Orgs.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba. Ed. da UFPR. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. 667p.

SANTOS, M. C. 1994. Caracterização das atividades biológicas dos venenos das serpentes brasileiras. *In*: NASCIMENTO, L. B.; BERNARDES, A. T.; COTTA G. A. **Herpetologia no Brasil**, 1. Belo Horizonte: PUC-MG: Fundação Biodiversitas: Fundação Ezequiel Dias. 134p.

SAWAYA, R. J. MARQUES, O. A. V. & MARTINS, M. 2008. Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica** 8(2): 127-149.

SAZIMA, I.; HADDAD, C. F. B. 1992. Répteis da Serra do Japi: notas sobre a história natural. *In*: L. P. C. Morellato (Ed.). **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Editora da Unicamp/FAPESP, São Paulo. p212-236.

SCANLON, B. R.; LONGUEVERGNE, L.; LONG, D. 2012, Ground referencing GRACE satellite estimates of groundwater storage changes in the California Central Valley, USA, *Water Resour. Res.*, 48.

SCHWARTZ, C. A.; CASTRO, M. S.; PIRES JR., O. R.; MACIEL, N. M.; SCHWARTZ, E. N. F.; SEBBEN, A. 2007. Princípios bioativos da pele de anfíbios: panorama atual e perspectivas. *In*: L.B. Nascimento & M.E. Oliveira (Eds.). **Herpetologia no Brasil II**. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Herpetologia. 354p.

SCOLFORO, J. R. S., 2008. Características e Produção das Fisionomias do Cerrado em Minas Gerais. *in*: FALEIRO, F.G. & FARIAS NETO, A.L., Eds. Savanas: Desafios e Estratégias Para o Equilíbrio entre Sociedade, Agronegócio e Recursos Naturais. Planaltina, Embrapa Cerrados. P. 505-610.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GARCIA, P. C. A.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B.; LANGONE, J. 2012. **Brazilian amphibians - List of species**. Accessible at <http://sbherpetologia.org.br>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acesso em 26/05/2014.

SETE - Soluções e Tecnologia Ambiental / VALE. 2007. **EIA (Estudo de Impacto Ambiental) Expansão da Mina de São Luiz, Volume 1**. Belo Horizonte. 425 p..

SICK, H. 1997. **Ornitologia Brasileira**. Nova Fronteira. Rio de Janeiro.

SIGRIST, T. 2006. Aves do Brasil: uma visão icnográfica. Fوسفertil. São Paulo.

SIGRIST, T. 2007. Guia de Campo: Aves do Brasil Oriental. Ed. Avis Brasilis, 448p.

SIGRIST, T. 2008. Guia de Campo – Aves da Amazônia Brasileira. Avisbrasilis. São Paulo.

SILVA J. M. C; BATES, J. M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South American cerrado: a tropical savanna hotspot. **BioScience** 52:225-233.

SILVA, J. M. C. Birds of the Cerrado Region, South America. Steenstrupia, Copenhagen, v. 21, p. 69-92, 1995.

SILVA, J. M. C.; HASS, A.; FERREIRA, A. A.; BIANCHI, C. A.; TUBELIS, D.; WILLIS, E. O.; STRAUBE, F.; BAUMGARTEN, L.; GONZAGA, L. A. P.; BAGNO, M.; PAES, M.; ALVES, M. A. S. A.; MARINI, M. A.; MACHADO, R. B. 2007. Avifauna 277–299. Em: Brasil 2007. Cerrado e Pantanal – Áreas e Ações Prioritárias para Conservação da Biodiversidade.

SILVA, R.; GOMES, C. J. S. 2001. Análise da Formação da Porção Centro sul do Sinclinal Moeda, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Geo. BR. p.1-23.

SILVA, S. L. (Org.); MONTEIRO, E. A.; BALTAZAR, O. F. 2005. Geologia. In.:Projeto Apa Sul RMBH Estudos do Meio Físico. Belo Horizonte: CPRM/SEMAD/CEMIG, 2005. v.1.

SILVANO, D. L.; SEGALLA, M. V. 2005. Conservation of Brazilian Amphibians. **Conservation Biology** 19(3): 653-658.

SMITH, B.; WILSON, J. B. 1996. A consumer's guide to evenness indices. **Oikos** 76: 79-82.

SOARES, C.P.B., NETO, F.P., SOUZA, A, L. 2006. Dendrometria e Inventário Florestal. Viçosa: Ed. UFV.

SOMA, 2008. Estudo de Impacto Ambiental da PCH Taquari, João Monlevade/MG.

SOUZA, D. G. S. 1998. Todas as aves do Brasil. Guia de Campo para identificação. Dall. Bahia.

STALLINGS, J. R. 1991. The importance of understorey on wildlife in a Brazilian eucalypt plantation. **Revista Brasileira de Zoologia** 7: 267-276.

STOTZ, D. F., J. W. FITZPATRICK, T. A. PARKER III & D. K. MOSKOVITS (eds.) 1996. Neotropical birds: ecology and conservation. University of Chicago Press, Chicago, EUA.

STRAUBE, F. C.; ACCORDI, I.; PIACENTINI, V.; CÂNDIDO-JR, J. F. (orgs.) **Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento**. Rio de Janeiro: Editora Technical Books.

STRÜSSMANN, C.; PRADO, C. P. A.; UETANABARO, M.; FERREIRA, V. L. 2000. Amphibians and reptiles of selected localities in the southern Pantanal floodplains and neighboring Cerrado areas, Mato Grosso do Sul, Brasil. In: P. W. Willink; B. Chernoff; L. E. Alonso & J. R. Montambault (Orgs.). **A biological assessment of the aquatic ecosystems of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil**. Washington, DC: Conservation International, 2000. v.18, p. 98-102.

- STURARO, M. J.; PELOSO, P.L.V. 2014. A new species of *Scinax* Wagler, 1830 (Anura: Hylidae) from the Middle Amazon River Basin, Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia** 54(2): 9-23.
- TALAMONI, S. A.; SILVA, J. A.; FALCÃO, F.; CORDEIRO JR, D. A.; FREITAS, V. R. Caracterização da fauna de mamíferos da reserva Particular do Patrimônio Natural Santuário do Caraça, Catas Altas, MG. 2001 (**Relatório Técnico**).
- TEIXEIRA JR., M.; DAL VECHIO, F.; NUNES, P. M. S.; NETO, A. M.; LOBO, L. M.; STORTI, L. F.; GAIGA, R. A. J.; DIAS, P. H. F. & RODRIGUES, M.T. 2013b. A new species of *Bachia* Gray, 1845 (Squamata: Gymnophthalmidae) from the western Brazilian Amazonia. **Zootaxa** 3636 (3): 401-420.
- TEIXEIRA JR., M.; RECODER, R. S.; CAMACHO, A.; SENA, M. A.; NAVAS, C. A. & RODRIGUES, M.T. 2013a. A new species of *Bachia* Gray, 1845 (Squamata: Gymnophthalmidae) from the Eastern Brazilian Cerrado, and data on its ecology, physiology and behavior. **Zootaxa** 3616 (2): 173-189.
- TOWNSEND, C., R. BEGON, M., HARPER, J.L. 2006. Fundamentos em Ecologia, 592p.
- TUBELIS, D. P.; TOMÁS, W. M. 2002. *Caracterização da avifauna da planície do Pantanal. Indicadores da magnitude da diversidade e abundância de vertebrados silvestres do Pantanal num mosaico de habitats sazonais*. Corumbá, MS: EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agro-Pecuária.
- TUCCI, Carlos E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2004. 943p.
- UETZ, P.; HOŠEK, J. (eds.). 2014. **The Reptile Database**, <http://www.reptile-database.org>. (Acessado em: 07 de julho de 2014).
- UHLEIN, A.; OLIVEIRA, H. A. 2000. História geológica do Quadrilátero Ferrífero. *Ciência Hoje* 27 (160): 68-71.
- UIEDA, V. S.; CASTRO, R. M. C. 1999. Coleta e fixação de peixes de riacho. P.1-22. In: Caramaschi, E. P.; Mazzoni, R. & P. R. Peres-Neto (eds). *Ecologia de Peixes de Riachos*. Série Oecologia Brasiliensis, vol.VI. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil.
- Universidade Federal de Viçosa (UFV), Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC), Universidade Federal de Lavras (UFLA), Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM). Mapa de solos do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010.
- VALE. 2014. Planilhas de Dados do Monitoramento da Qualidade das Águas da Mina de Alegria concedidas pela Vale.

VAN ROOSMALEN, M. G. M.; VAN ROOSMALEN, T. E MITTERMEIER, R. A. 2002. A taxonomic review of Titi Monkeys, Genus *Callicebus* Thomas, 1903, with the description of two new species, *Callicebus bernhardi* and *Callicebus stephennashi*, from Brazilian Amazonia. *Neotropical Primates*, 10 (suppl.): 1-52.

VANNOTE, R. L. *et al.*, (1980). The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 37(1): 130-137.

VANZOLINI, P. E. 1978. On South American *Hemidactylus* (Sauria, Gekkonidae). **Papéis Avulsos de Zoologia** 31: 307-343.

VANZOLINI, P. E. 1986. Addenda and Corrigenda to the Catalogue of Neotropical Squamata. **Smithsonian Herpetological Information Service** 70. 54p.

VARAJÃO, C. A. C. 1991. A questão da correlação das superfícies de erosão do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Rev. Bras. Geociências*, 21(2): p. 138-145.

VAUGHAN, T. A.; RYAN, J. M; CZAPLEWSKI, N. J. 2000. *Mammalogy*. 4th ed. Saunders College Publishing, Fort Worth, Texas.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p.

VERNER, J. 1981. Measuring responses of avian communities to habitat manipulation. *Studies in Avian Biology*, Los Angeles: 543-547.

VERÍSSIMO, C.U.V. 1999. Jazida de Alegria: Gênese e Tipologia dos Minérios de Ferro (Minas 3,4 e 5 – Porção Ocidental). Rio Claro, 1999. 234 p. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

VIEIRA, F.; BAUMGRATZ, S. S. 2011. O peixe e a pesca no Rio Piracicaba- 2. ed. -- Belo Horizonte: Ecodinâmica Consultores Associados Ltda., 2011.

VIEIRA, F.; SANTOS, G. B.; ALVES, C. B. 2005. A ictiofauna do Parque Nacional da Serra do Cipó (Minas Gerais, Brasil) e áreas adjacentes. **Lundiana**, 6(supl.):77-87.

VELLIARD, J. M.; SILVA E. W. R. 1990. Nova metodologia de levantamento quantitativo e primeiros resultados no interior de São Paulo. In: *Anais do IV Encontro Nacional dos Anilhadors de Aves*, Recife, p. 117-151.

VELLIARD, J. M. E.; ALMEIDA, M.E., ANJOS, L. E SILVA, W.R. 2010. Levantamento quantitativo por pontos de escuta e índice pontual de abundância. In: VON MATTER, S.;

VINCENT, R. C. 2004. **Florística, fitossociologia e relações entre a vegetação e o solo em áreas de campos ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais**. Tese de Doutorado. São Paulo, Universidade de São Paulo.

VITT, L. J.; CALDWELL, J. P. 2009. **Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles**. 3rd ed. Burlington, San Diego, London. Academic Press. 697p.

WELLS, K.D. 1977. The social behaviour of anuran amphibians. **Animal Behaviour** 25: 666-693.

WILSON, D. E. & REEDER, D. M. 2005. Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. 3° ed., **Smithsonian Institution Press and American Society of Mammalogists**. Washington, DC.

ZANELLA, N. & CECHIN, S.Z. 2006. Taxocenose de serpentes no Planalto Médio do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 23(1): 211-217.