COMIPA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Companhia Mineradora do Pirocloro De Araxá
COMIPA



Uberlândia-MG
Setembro/2025

ekos
PLANEJAMENTO AMBIENTAL

VOLUME I

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Elaborado para:

COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ – COMIPA

Elaborado por:

EKOS PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA.

UBERLÂNDIA – MG

JULHO/2025

ESTRUTURA DO ESTUDO

Este estudo encontra-se estruturado em cinco volumes distintos com numeração sequencial, subdivididos em capítulos para a disposição hierárquica dos textos por assuntos lógicos, conforme descrição a seguir:

VOLUME I	1 – APRESENTAÇÃO 2 – INTRODUÇÃO 3 – ASPECTOS JURÍDICOS E INSTITUCIONAIS 4 – ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS 5 – CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 6 – DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA REFERÊNCIAS ANEXOS
VOLUME II	7 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO FÍSICO REFERÊNCIAS
VOLUME III	8 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO SOCIOECÔNOMICO REFERÊNCIAS
VOLUME IV	9 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO BIÓTICO REFERÊNCIAS ANEXOS
VOLUME V	10 – ANÁLISES GEOESPACIAIS 11 – PROGNÓSTICO AMBIENTAL 12 – PROGRAMAS AMBIENTAIS 13 – CONSIDERAÇÕES FINAIS REFERÊNCIAS

ESTRUTURA DESTE VOLUME

O presente documento refere-se ao **Volume I** do Estudo de Impacto Ambiental, encontra-se estruturado em 6 (seis) capítulos distintos, subdivididos em tópicos e/ou subtópicos para apresentação dos textos, sendo complementados e ilustrados por figuras, quadros e tabelas, que apresentam numeração sequencial. A organização detalhada da estrutura do presente volume encontra-se descrita a seguir:

- **Volume I**

Capítulo 1 – Apresentação. Informações incipientes acerca do contexto geral de inserção do empreendimento em estudo. Breve caracterização e apresentação dos dados do empreendedor, consultoria ambiental e equipe técnica responsável.

Capítulo 2 – Introdução. Dados legais pertinentes sobre a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental. Apresentação dos cenários de suprimento do mercado produtivo em que se insere o empreendimento, bem como caracterização da demanda do mercado interno.

Capítulo 3 – Aspectos Jurídicos e Institucionais. Embasamento jurídico e legal em interface com o empreendimento em estudo.

Capítulo 4 – Alternativas tecnológicas e locacionais.

Capítulo 5 – Caracterização do empreendimento. Informes relacionados à localização e acesso à área de estudo, bem como, apresentação das informações técnicas acerca do objeto alvo do licenciamento.

Capítulo 6 – Definição das áreas de influência. Explanação acerca da delimitação das áreas diretamente afetada, de influência direta, e de influência indireta do empreendimento, considerando os meios físico, biótico e socioeconômico.

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1. Estruturas minerárias na COMIPA que se encontram instaladas e em operação. DNPMs em verde (35102/1946) e alaranjado (6746/1956); e limite da matrícula do imóvel (nº 26.875) em preto; avanço de lavra em vermelho 31

Figura 5.1. Produção nacional de nióbio (t), em toneladas, ao longo dos anos de 2021 a 2023 33

Figura 5.2. Processo produtivo geral – extração de minério até o produto final 37

Figura 5.3. Fluxograma de planejamento de lavra 41

Figura 5.4. Hábitats registrados na área do empreendimento. A) Floresta Estacional Semidecidual; e B) Plantio de eucalipto abandonado 44

Figura 5.5. Floresta Estacional em estágio médio. A e B) Dossel; C e D) Sub-bosque; E e F) Serrapilheira 47

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1. Listagem da atividade de acordo com a DN COPAM nº 217/2017 16

Quadro 2.2. Critérios locacionais de enquadramento de acordo com a DN COPAM n° 217/2017..... 16

Quadro 2.3. Modalidades de licenciamento de acordo com a DN COPAM n° 217/2017 17

Quadro 5.1. Relação prevista de veículos a serem utilizados no projeto..... 41

Quadro 5.2. Enquadramento das atividades alvo do presente licenciamento ambiental 43

Quadro 5.3. Relação prevista de veículos a serem utilizados no projeto..... 50

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1. Produção bruta, beneficiada e comercializada no Brasil em 2023..... 34

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO 9
1.1. Do empreendedor / empreendimento 9
1.2. Da consultoria ambiental 10
1.3. Equipe técnica 11

2. INTRODUÇÃO 14

3. ASPECTOS JURÍDICOS E INSTITUCIONAIS 19
3.1. A questão ambiental na seara jurídica 19
3.2. Legislação aplicável 22

4. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS 30

5. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 32
5.1. Cenário de produção do nióbio 32
5.2. Localização e acesso do empreendimento 34
5.3. Fluxograma do processo produtivo 35
5.4. Avanço de lavra 38
5.4.1. Planejamento de lavra 39
5.4.2. Equipamentos de lavra 41
5.4.3. Sistema de drenagem 41
5.5. Etapas operacionais da supressão vegetal 42
5.5.1. Caracterização do inventário florestal realizado 42
5.5.2. Planejamento da supressão 48
5.5.3. Canteiro de obras e infraestrutura de apoio 49
5.5.4. Veículos e equipamentos de apoio 50
5.6. Caracterização das emissões e sistemas de controle ambiental 50
5.7. Áreas protegidas 52
5.7.1. Reserva Legal 53
5.7.2. Áreas de Preservação Permanente (APPs) 53

6. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA 55
6.1. Área de Influência Indireta (AII) 56
5.1.1. Meios físico e biótico 56
5.1.2. Meio socioeconômico 57
6.2. Área de Influência Direta (AID) 57
5.1.3. Meios físico e biótico 57
5.1.4. Meio socioeconômico 57
6.3. Área Diretamente Afetada (ADA) 58

REFERÊNCIAS 59

ANEXO I 61
ANEXO II 63
ANEXO III 65

1. APRESENTAÇÃO

O presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA), elaborado pela equipe técnica multidisciplinar da empresa EKOS PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA., objetiva instruir o processo de licenciamento ambiental para fins de supressão de vegetação nativa, em estágio médio de regeneração, pertencente ao bioma da Mata Atlântica, para viabilizar o avanço de lavra na Mina Barreiro (DNPM/ANM nº 006.746/1956 e 035.102/1946), sob titularidade do empreendedor COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ – COMIPA, localizado em Araxá-MG.

A COMIPA possui o Certificado de Licença de Operação nº 062/2021 (REVLO), vinculado ao processo administrativo nº 05353/2006/014/2019, válido até 25/06/2031, para a atividade principal de: Lavra A Céu Aberto - Minerais Metálicos, Exceto Minério De Ferro, (parâmetros: Produção bruta: 17.400.000,000 t/ano); enquadrada na DN COPAM nº 217/2017 sob o código: A-02-01-1; DNPM/ANM nº 006.746/1956 e 035.102/1946; para as substâncias: Pirocloro - Nióbio, Apatita, Magnetita, Barita e Monazita.

A empresa é responsável pelas operações de lavra do minério de pirocloro, nas poligonais Decreto 006.476/1956, de titularidade da Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração – CBMM, e Decreto n° 035.102/1946, de titularidade da Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais – CODEMIG.

Face ao exposto, diante da necessidade de continuar com a exploração minerária, faz-se necessária realizar a ampliação da exploração florestal na área da cava da empresa (Mina 1 e Mina 2), denominada de Mina Barreiro junto à ANM.

O presente documento foi elaborado considerando a atividade de supressão de vegetação nativa, sob responsabilidade da empresa de consultoria Ekos Planejamento Ambiental Ltda. e de sua equipe técnica multidisciplinar, abaixo identificados.

1.1. Do empreendedor / empreendimento

A Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA é a empresa responsável pelas operações de lavra do minério de pirocloro (nióbio), nas poligonais Decreto 006.476/1956 de

titularidade da Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração – CBMM, e Decreto n° 035.102/1946 de titularidade da Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais – CODEMIG.

A CBMM, fundada em 1955 em Araxá, no estado de Minas Gerais, é considerada líder mundial na produção e fornecimento de produtos de nióbio. A empresa conta com um quadro de aproximadamente 2.000 profissionais altamente treinados e dedicados, comprometidos a fornecer tecnologias e produtos inovadores de nióbio a mais de 300 clientes em 50 países, em diversas partes do mundo (CBMM, 2019). Contudo, visto que a empresa responsável pelas operações de lavra é a COMIPA, o processo de regularização ambiental será solicitado em nome da referida empresa.

Empreendedor	Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA
CNPJ	17.806.779/0001-30
Endereço	Avenida Tancredo Neves, nº 30, Bloco A, Vila Silvéria, CEP: 38.183-380 – Araxá-MG
Empreendimento	Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA
Localização	Córrego da Mata – S/Nº, CEP: 38.183-903 – Araxá-MG
Telefone	(34) 3669-3237
Contato	Gustavo Valeriano Batista
E-mail	gustavo.batista@comipa.com.br

1.2. Da consultoria ambiental

Fundada em 2011, na cidade de Uberlândia, estado de Minas Gerais, a empresa Ekos Planejamento Ambiental oferece serviços de consultoria e assessoria ambiental em vários segmentos, como: mineração, energia, agropecuária, turismo, sucroalcooleiro e setor público.

Com clientes localizados em diversos estados do País, a Ekos possui uma equipe multiprofissional e uma ampla rede de parceiros especializados em estudos ambientais, proporcionando assim um atendimento diferenciado, com qualidade e eficiência. A empresa também possui o papel de contribuir e incentivar empreendimentos a cumprirem com as

legislações ambientais e a desenvolverem suas atividades de maneira sustentável, por meio do acompanhamento das condicionantes ambientais vigentes para os empreendimentos contratantes e do desenvolvimento de projetos e programas ambientais voltados à conscientização e a redução de danos ao meio ambiente.

Nossos princípios são:

- **MISSÃO:** Prestar serviços ambientais com foco na qualidade e no eficaz atendimento aos clientes;
- **VISÃO:** Por meio de um trabalho sério, responsável e competente, tornar-se excelência no desenvolvimento de estudos ambientais;
- **VALORES:** A Ekos alicerça-se em três valores fundamentais: ética, qualidade e responsabilidade.

Razão social	EKOS PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA.
CNPJ	14.357.805/0001-00
Endereço	Alameda Marília de Dirceu, 300 - Jardim Inconfidência – Uberlândia/MG
Telefone	(34) 99665-3435
CRBIO	0334/04
Responsável técnico	Amara Borges Amaral
E-mail	amara@ekosplanejamentoambiental.com.br

1.3. Equipe técnica

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	REGISTRO PROFISSIONAL	RESPONSABILIDADE
COORDENAÇÃO TÉCNICA			
Amara Borges Amaral	Bióloga Ma. em Geografia (UFU)	CRBio n. 57.655/04-D	Coordenação geral e revisão final
Emanuelle Zordan de Melo	Engenheira Ambiental Esp. Geoprocessamento Ma. em Qualidade Ambiental (UFU)	CREA-MG n. 193.660	Coordenação técnica e gestão dos estudos
MEIO FÍSICO			

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	REGISTRO PROFISSIONAL	RESPONSABILIDADE
Rafael Mendes Rosa	Geógrafo Dr. em Geografia (UFU)	-	Revisão do Meio Físico
Felipe Roberto Dias Rodrigues	Engenheiro Ambiental Ma. em Qualidade Ambiental (UFU)	CREA-MG n. 294.942	Gestão do Meio Físico
Luciana de Melo Pirete	Engenheira Ambiental Dra. Hidráulica e Saneamento (USP)	CREA-MG n. 410.920	Caracterização do empreendimento e caracterização do meio físico
Júlia de Souza Maia	Engenheira Ambiental	-	Caracterização do meio físico
MEIO BIÓTICO			
Mirela Naves Barbosa	Bióloga Esp. Gestão Ambiental	CRBio nº 112.899/04-D	Revisão do Meio Biótico
Marco Aurélio Alves Perin	Biólogo	CRBio nº 49593/04-D	Responsavel técnico - Mastofauna
Renata Pacheco do Nascimento	Biólogo	CRBio nº 57466/04-D	Responsavel técnica - Entomofauna
Luciano Gerolim Leone	Biólogo Me. Zoologia Aplicada (UESC)	CRBio n° 49.911/04-D	Responsável Técnico - Herpetofauna
Ana Paula Elias Fonseca	Biólogo	CRBio n° 62698/04-D	Responsavel técnico - Avifauna
Leonardo Titoto	Biólogo	CPF nº 456638768/20	Apoio técnico - Coleta de dados
Gelson Junior Santos do Carmo	Geógrafo	-	Apoio técnico - Coleta de dados
Diego Raymundo Nascimento	Biólogo Dr. Ecologia e Conservação de Recursos Naturais (UFU)	CRBio n. 104.119	Responsável Técnico - Inventário Florestal
MEIO SOCIOECONÔMICO			
Giovana Galante	Engenheira Ambiental	-	Coordenação do Meio Socioeconômico
Laura Bianca Rodrigues Gomes	Cientista social/Direito Msc. Ciências Sociais (UFU)	-	Elaboração do estudo
GEOPROCESSAMENTO			

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	REGISTRO PROFISSIONAL	RESPONSABILIDADE
Letícia Lonardi Silva Lopes	Graduanda em Geologia (UFU)	-	Geoprocessamento

2. INTRODUÇÃO

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) é um dos principais instrumentos utilizados no planejamento ambiental, na avaliação de impactos e na delimitação da área de influência de empreendimentos e atividades potencialmente poluidoras/degradadoras. Ele também define os mecanismos de compensação e mitigação dos danos previstos em decorrência da implantação de atividades/empreendimentos de grande potencial poluidor e de degradação do meio ambiente, conforme preconiza a legislação vigente. É uma exigência dos órgãos competentes em atendimento às normas estabelecidas na Política Nacional de Meio Ambiente, especialmente no que tange à Resolução CONAMA nº 01/1986.

Na clássica formulação de Munn (1975), o EIA é uma das ferramentas da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), que pode ser entendida como um instrumento de planejamento como uma atividade de caráter técnico-científico com o objetivo de identificar, prever e interpretar as consequências sobre o meio ambiente de uma dada ação humana, como, por exemplo, um projeto de engenharia, um plano de desenvolvimento regional ou, ainda, programas governamentais diversos. É ainda função da AIA comunicar as conclusões dos estudos técnicos ao proponente do projeto, às autoridades encarregadas da tomada de decisões e ao público em geral (SANCHEZ, 1998).

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA), ora exposto, refere-se à ampliação da lavra e supressão de vegetação nativa em estágio médio e avançado pertencente ao bioma Mata Atlântica.

Este EIA foi desenvolvido com base no conhecimento e caracterização técnica destas atividades (utilizando-se as informações técnicas fornecidas pelo empreendedor) e na composição da paisagem de inserção do empreendimento, avaliando-se os contextos socioambientais atinentes aos meios físico, biótico e socioeconômico. O EIA segue acompanhado do respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), que contém os dados científicos do EIA, porém apresentados de forma didática e bastante sintética, para que as comunidades locais possam ter acesso facilitado às informações que, muitas vezes, se mostram em uma linguagem muito técnica.

Este EIA foi elaborado considerando, entre outros, o disposto na Lei Federal nº 6.938/1981, em seu artigo 9º inciso III, o qual estabelece a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) como um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA). Considerou-se ainda o disposto no Decreto Federal nº 99.274/90, artigo 17º §1º, que contém os itens exigidos nos EIAs.

Além da legislação citada acima, o estudo baseou-se na Resolução CONAMA nº 01/1986, que estabelece requisitos e condições para o desenvolvimento do EIA/RIMA; e na Resolução CONAMA nº 237/1997, que regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental.

A análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas perpassa pela identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.

Na esfera estadual, em Minas Gerais, a regularização ambiental é disciplinada pela Deliberação Normativa COPAM n° 217/2017, que estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais.

A referida deliberação possui, no Anexo Único, a listagem das atividades que são passíveis de regularização ambiental no Estado de Minas Gerais, estabelecendo uma sequência de códigos nomeados, sendo:

- Listagem A – Atividades minerárias;
- Listagem B – Atividades industriais / indústria metalúrgica e outras;
- Listagem C – Atividades industriais/indústria química e outras;
- Listagem D – Atividades industriais / indústria alimentícia;
- Listagem E – Atividades de infraestrutura;
- Listagem F – Gerenciamento de resíduos e serviços;
- Listagem G – Atividades agrossilvipastoris;
- Listagem H – Outras atividades.

Considerando que o presente estudo objetiva instruir o processo de licenciamento ambiental para supressão de vegetação nativa protegida pela Lei da Mata Atlântica, o Quadro abaixo foi delineado conforme atividades e parâmetros estabelecidos no Anexo Único da DN COPAM nº 217/2017. É importante destacar que a atividade em tela foi acrescida pela DN COPAM nº 246/2022 à DN COPAM nº 217/2017, a fim de contemplar as atividades e empreendimentos que impliquem em supressão de vegetação nativa primária ou secundária em estágios médio e/ ou avançado de regeneração, pertencente ao bioma Mata Atlântica.

Quadro 2.1. Listagem da atividade de acordo com a DN COPAM nº 217/2017

CÓDIGO	ATIVIDADE	POTENCIAL POLUIDOR GERAL	PARÂMETROS E LIMITES	PORTE
H-01-01-1	Atividades e empreendimentos não listados ou não enquadrados em outros códigos, com supressão de vegetação primária ou secundária nativa pertencente ao bioma Mata Atlântica, em estágios médio e/ou avançado de regeneração, sujeita a EIA/Rima nos termos da Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, exceto árvores isoladas.	M	Área de supressão de vegetação do bioma Mata Atlântica ≤ 3,0ha	P
			3,0 < Área de supressão de vegetação do bioma Mata Atlântica ≤ 5,0ha	M
			Área de supressão de vegetação do bioma Mata Atlântica > 5,0ha	**G**

Para definir a modalidade de licenciamento, contudo, ainda se faz necessário identificar a localização do empreendimento, aplicando-se os critérios locacionais, que podem ser consultados no Quadro 2.2 a seguir:

Quadro 2.2. Critérios locacionais de enquadramento de acordo com a DN COPAM n° 217/2017

CRITÉRIOS LOCACIONAIS DE ENQUADRAMENTO	PESO
Localização prevista em Unidade de Conservação de Proteção Integral, nas hipóteses previstas em Lei	**2**
Supressão de vegetação nativa em áreas prioritárias para conservação, considerada de importância biológica “extrema” ou “especial”, exceto árvores isoladas	**2**
Supressão de vegetação nativa, exceto árvores isoladas	**1**
Localização prevista em zona de amortecimento de Unidade de Conservação de Proteção Integral, ou na faixa de 3 km do seu entorno quando não houver zona de amortecimento estabelecida por Plano de Manejo; excluídas as áreas urbanas	**1**
Localização prevista em Unidade de Conservação de Uso Sustentável, exceto APA	**1**
Localização prevista em Reserva da Biosfera, excluídas as áreas urbanas	**1**

CRITÉRIOS LOCACIONAIS DE ENQUADRAMENTO	PESO
Localização prevista em Corredor Ecológico formalmente instituído, conforme previsão legal	**1**
Localização prevista em áreas designadas como Sítios Ramsar	**2**
Localização prevista em área de drenagem a montante de trecho de curso d'água enquadrado em classe especial	**1**
Captação de água superficial em Área de Conflito por uso de recursos hídricos	**1**
Localização prevista em área de alto ou muito alto grau de potencialidade de ocorrência de cavidades, conforme dados oficiais do CECAV-ICMBio	**1**

Fonte: DN COPAM nº 217/2017.

Por fim, uma vez identificada a classe por porte e potencial poluidor/degradador da atividade e/ou empreendimento, avaliando-se a incidência dos critérios locacionais do empreendimento, é possível a definição da modalidade de licenciamento ambiental a qual estará sujeito, conforme o Quadro 2.3.

Quadro 2.3. Modalidades de licenciamento de acordo com a DN COPAM n° 217/2017

		CLASSE POR PORTE E POTENCIAL POLUIDOR/DEGRADADOR					
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
CRITÉRIOS LOCACIONAIS DE ENQUADRAMENTO	**0**	LAS - Cadastro	LAS - Cadastro	LAS – RAS	LAC 1	LAC 2	LAC 2
	1	LAS - Cadastro	LAS – RAS	LAC 1	LAC 2	LAC 2	LAT
	2	LAS – RAS	LAC 1	LAC 2	LAC 2	LAT	LAT

Fonte: DN COPAM nº 217/2017.

A modalidades de licenciamento ambiental variam de LAS – Licenciamento Ambiental Simplificado até LAT – Licenciamento Ambiental Trifásico, cujas definições seguem expostas no Art. 8 da DN COPAM nº 217/2017, *in verbis*:

> Art. 8. Constituem modalidades de licenciamento ambiental:
> I – **Licenciamento Ambiental Trifásico – LAT:** licenciamento no qual a Licença Prévia – LP, a Licença de Instalação – LI e a Licença de Operação – LO da atividade ou do empreendimento são concedidas em etapas sucessivas;
> II – **Licenciamento Ambiental Concomitante – LAC**: licenciamento no qual serão analisadas as mesmas etapas previstas no LAT, com a expedição concomitantemente de duas ou mais licenças;
> III – **Licenciamento Ambiental Simplificado – LAS**: licenciamento realizado em uma única etapa, mediante o cadastro de informações relativas à atividade ou ao empreendimento junto ao órgão ambiental competente, ou

> pela apresentação do Relatório Ambiental Simplificado – RAS, contendo a descrição da atividade ou do empreendimento e as respectivas medidas de controle ambiental.
> §1º– Na modalidade de LAC a licença será emitida conforme os seguintes procedimentos:
> I – análise, em uma única fase, das etapas de LP, LI e LO da atividade ou do empreendimento, denominada LAC1;
> II – análise, em uma única fase, das etapas de LP e LI do empreendimento, com análise posterior da LO; ou, análise da LP com posterior análise concomitante das etapas de LI e LO do empreendimento, denominada LAC2.
> §2º– Quando enquadrado em LAC1, o empreendedor poderá requerer que a análise seja feita em LAC2, quando necessária a emissão de LP antes das demais fases de licenciamento.
> §3º– A LI e a LO poderão também ser concedidas de forma concomitante quando a instalação implicar na operação do empreendimento, independentemente do enquadramento inicial da atividade ou empreendimento.
> §4º– Na modalidade de Licenciamento Ambiental Simplificado a licença será emitida conforme os seguintes procedimentos:
> I – em uma única fase, mediante cadastro de informações pelo empreendedor, com expedição eletrônica da Licença Ambiental Simplificada – LAS, denominada LAS/Cadastro; ou
> II – análise, em um a única fase do Relatório Ambiental Simplificado – RAS, com expedição da Licença Ambiental Simplificada – LAS, denominada LAS/RAS (grifo nosso).

Conforme dispõe a DN COPAM nº 246/2022 em seu Art. 1º, fica acrescido à DN COPAM nº 217/2017 o §7º em seu Art. 8º, nos seguintes termos: “As atividades e empreendimentos que impliquem em supressão de vegetação nativa primária ou secundária em estágios médio e/ ou avançado de regeneração, pertencente ao bioma Mata Atlântica, enquadradas no código H-01-01-1, deverão se regularizar por meio de LAC-1”.

Nos termos da modalidade do presente licenciamento ambiental (LAC1), atribui-se Peso 1 ao empreendimento devido à incidência dos critérios locacionais previstos na DN COPAM nº 217/2017 de “*supressão de vegetação nativa, exceto árvores isoladas*” e “*localização prevista em área de alto ou muito alto grau de potencialidade de ocorrência de cavidades, conforme dados oficiais do CECAV-ICMBio*”.

Nesse sentido, a elaboração deste EIA orientou-se pelas disposições apresentadas no Termo de Referência (TR) disponibilizado pela SEMAD para “*Atividades ou empreendimentos com necessidade de corte ou supressão de vegetação do bioma Mata Atlântica”*.

3. ASPECTOS JURÍDICOS E INSTITUCIONAIS

O presente capítulo apresenta uma breve relação dos principais instrumentos jurídicos, especialmente em âmbito federal e estadual, que possuem interface com o processo de elaboração do EIA/RIMA para a COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ – COMIPA.

3.1. A questão ambiental na seara jurídica

A crise econômica de fins do século XIX e início do século XX, centrada na troca do modelo econômico de agrário para industrial, exigiu maior utilização de energia elétrica para a geração de riquezas. Neste contexto, as discussões ambientais foram introduzidas no âmbito jurídico de maneira muito incipiente até as primeiras publicações relacionadas aos recursos naturais, como o Decreto n° 24.643/1934, que aprovou o Código de Águas Brasileiro, e o Decreto Federal n° 23.793/1934, que constituiu o primeiro Código Florestal brasileiro, no governo Getúlio Vargas.

Divergentemente daquele que tinha um cunho mais disciplinar quanto ao uso da água, o Código Florestal determinou a proteção das florestas e demais formas de vegetação reconhecidas como de utilidade às terras que revestiam. Foi revogado em 1965, pela Lei n° 4.771/1965, que instituiu o novo Código Florestal, que por sua vez foi revogado pela Lei n° 12.651/2012 (atual Código Florestal).

A Política Nacional do Meio Ambiente (Lei n° 6.938/1981, regulamentada pelo Decreto n° 88.351/1983) em seus artigos 2° e 4° menciona a compatibilização do desenvolvimento socioeconômico com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico, colocando como uma de suas diretrizes a racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar.

A Constituição Federal Brasileira de 1988 destacou a importância do meio ambiente em seu Art. 225, no qual assegura a todos o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e, impõe ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações, dentro de condições específicas. Em 1997, é instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei n° 9.433/1997, que estabelece fundamentos, diretrizes de ação,

instrumentos, planos, entre outras especificidades sobre a questão dos recursos hídricos no Brasil.

Nesse sentido, para assegurar a efetividade da implantação da Política Ambiental, a legislação brasileira contém diversas indicações de instrumentos que devem ser adotados para viabilizar a aplicação de todos os princípios ambientais, tais como desenvolvimento sustentável, produção limpa, prevenção de impactos ambientais etc., bem como a compatibilização entre o desenvolvimento econômico e o respeito ao meio ambiente.

Surgem então mecanismos importantes à proteção ambiental, não somente pelos requisitos técnicos, mas também pela abrangência jurídica: a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) e o licenciamento ambiental. Pautado nos princípios básicos da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), institui que toda e qualquer atividade efetiva ou potencialmente poluidoras, ou capaz de causar degradação ambiental, a obter prévio licenciamento dos órgãos de controle e de fiscalização ambiental.

Diante disso, surgem as Resoluções CONAMA n° 01/1986 e n° 237/1997, que representaram um marco na história brasileira do licenciamento ambiental, uma vez que introduziram a necessidade de EIA/RIMA, aos empreendimentos efetiva ou potencialmente poluidores e/ou degradadores dos recursos naturais. Ademais, disciplinou acerca das fases e etapas do licenciamento ambiental em âmbito federal.

A Resolução CONAMA n° 01/1986 trouxe uma importante definição:

> Art. 1º - Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:
> I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
> II - as atividades sociais e econômicas;
> III - a biota;
> IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
> V - a qualidade dos recursos ambientais.

Também expôs, em seu artigo 2°, de forma exemplificativa ou determinística as atividades passíveis de elaboração e apresentação de EIA/RIMA:

> I - Estradas de rodagem com duas ou mais faixas de rolamento;
> II - Ferrovias;
> III - Portos e terminais de minério, petróleo e produtos químicos;
> IV - Aeroportos, conforme definidos pelo inciso 1, artigo 48, do Decreto-Lei nº 32, de 18.11.66;

> V - Oleodutos, gasodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários de esgotos sanitários;
> VI - Linhas de transmissão de energia elétrica, acima de 230KV;
> VII - Obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragem para fins hidrelétricos, acima de 10MW, de saneamento ou de irrigação, abertura de canais para navegação, drenagem e irrigação, retificação de cursos d'água, abertura de barras e embocaduras, transposição de bacias, diques;
> VIII - Extração de combustível fóssil (petróleo, xisto, carvão);
> IX **- Extração de minério, inclusive os da classe II, definidas no Código de Mineração;**
> X - Aterros sanitários, processamento e destino final de resíduos tóxicos ou perigosos;
> XI - Usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10MW;
> XII - Complexo e unidades industriais e agro-industriais (petroquímicos, siderúrgicos, cloroquímicos, destilarias de álcool, hulha, extração e cultivo de recursos hídricos);
> XIII - Distritos industriais e zonas estritamente industriais - ZEI;
> XIV - Exploração econômica de madeira ou de lenha, em áreas acima de 100 hectares ou menores, quando atingir áreas significativas em termos percentuais ou de importância do ponto de vista ambiental;
> XV - Projetos urbanísticos, acima de 100 ha. ou em áreas consideradas de relevante interesse ambiental a critério da SEMA e dos órgãos municipais e estaduais competentes;
> XVI - Qualquer atividade que utilizar carvão vegetal, derivados ou produtos similares, em quantidade superior a dez toneladas por dia.
> XVII - Projetos Agropecuários que contemplem áreas acima de 1.000 ha ou menores, neste caso, quando se tratar de áreas significativas em termos percentuais ou de importância do ponto de vista ambiental, inclusive nas áreas de proteção ambiental.
> XVIII - nos casos de empreendimento potencialmente lesivos ao Patrimônio Espeleológico Nacional (grifo nosso).

Além de trazer uma previsibilidade legal acerca das atividades modificadoras do meio ambiente, a Resolução CONAMA n° 01/1986 determinou o roteiro básico a ser seguido na elaboração do EIA.

> Art. 6º - O estudo de impacto ambiental desenvolverá, no mínimo, as seguintes atividades técnicas:
> I - **Diagnóstico ambiental** da área de influência do projeto completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando:
> a) o meio físico - o subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas, as correntes atmosféricas;
> b) o meio biológico e os ecossistemas naturais - a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente;
> c) o meio socioeconômico - o uso e ocupação do solo, os usos da água e a socioeconomia, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos.
> II - **Análise dos impactos ambientais** do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da

> importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.
> III - **Definição das medidas mitigadoras** dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos, avaliando a eficiência de cada uma delas.
> IV - **Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento** (os impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados (grifo nosso).

De forma complementar, a Resolução CONAMA n° 237/1997, determinou que a localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis (Art. 2°).

Uma vez identificados os principais norteadores do licenciamento ambiental no Brasil, na sequência estão listadas algumas leis e outros instrumentos legais que permeiam a questão ambiental no País e que estejam direta ou indiretamente relacionadas ao presente projeto. Assim, o avanço de lavra é a atividade devidamente a ser caracterizada neste volume do estudo para subsidiar a obtenção do licenciamento ambiental concomitante.

3.2. Legislação aplicável

Esfera Federal

- Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (regulamentada pelo Decreto nº 88.351/1983), que instituiu a PNMA;

- Lei Federal nº 7.347, de 24 de julho de 1985, disciplinou sobre a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico;

- Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, estabeleceu definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da AIA como um dos instrumentos da PNMA;

- Resolução CONAMA nº 009, de 03 de dezembro de 1987, dispõe sobre a realização de Audiência Pública conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 001/1986;

- Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em 5 de outubro de 1988;

- Resolução CONAMA nº 08, de 6 de dezembro de 1990, estabeleceu limites máximos de emissão previsto no PRONAR;

- Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH);

- Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997, criou procedimentos e critérios a serem utilizados no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental, instituído pela PNMA;

- Resolução CONAMA nº 226, de 20 de agosto de 1997, estabeleceu limites máximos de emissão de fuligem de veículos automotores;

- Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas lesivas ao meio ambiente;

- Resolução CONAMA nº 418, de 26 de novembro de 2009, dispõe sobre critérios para a elaboração de Planos de Controle de Poluição Veicular - PCPV e para a implantação de Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso - I/M pelos órgãos estaduais e municipais de meio ambiente e determina novos limites de emissão e procedimentos para a avaliação do estado de manutenção de veículos em uso;

- Resolução CONAMA nº 274, 29 de novembro de 2000, dispõe sobre padrões de qualidade das águas, em relação aos níveis estabelecidos para balneabilidade;

- Resolução CONAMA nº 281, de 12 de julho de 2001, dispõe sobre modelos de publicação de pedidos de licenciamento;

- Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002, dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente (APPs) de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno;

- Resolução CONAMA nº 303, 20 de março de 2002, dispõe sobre parâmetros, definições e limites de APPs;
- Resolução CONAMA nº 306, de 5 de julho de 2002, estabelece os requisitos mínimos e o termo de referência para realização de auditorias ambientais;

- Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil;

- Resolução CONAMA nº 404, de 11 de novembro de 2008, estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos;

- Resolução CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002, dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais;

- Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências;

- Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 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;

- Resolução CONAMA nº 378, de 19 de outubro de 2006, define os empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional para fins do disposto no inciso III, § 1º, art. 19 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e dá outras providências;

- Resolução CONAMA nº 382, de 26 de dezembro de 2006, estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas;

- Resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008, dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências;

- Resolução CONAMA nº 422, de 23 de março de 2010, estabelece diretrizes para as campanhas, ações e projetos de Educação Ambiental, conforme Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, e dá outras providências;
- Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos;

- Resolução CONAMA nº 428, de 17 de dezembro de 2010, dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental, sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o artigo 36, § 3º, da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências;

- Resolução CONAMA nº 429, de 28 de fevereiro de 2011, dispõe sobre a metodologia de recuperação das APPs;

- Resolução CONAMA nº 433, de 13 de julho de 2011, dispõe sobre a inclusão no Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE) e estabelece limites máximos de emissão de ruídos para máquinas agrícolas e rodoviárias novas;

- Resolução CONAMA nº 450, de 6 de março de 2012, altera os arts. 9º, 16, 19, 20, 21 e 22, e acrescenta o art. 24-A a Resolução CONAMA nº 362, de 23 de junho de 2005, que dispõe sobre recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado;

- Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica;

- Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, 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;

- Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012, altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que 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; e revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012.

- Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961 – Lei de Arqueologia, dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos;

- Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989, altera o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, cria o regime de permissão de lavra garimpeira, extingue o regime de matrícula, e dá outras providências;

- Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 – Código de Mineração (Alterado pelas leis: 6403/76, 6567/78, 7085/82, 7805/89, 8901/94 e 9314/96), estabelece as bases e os procedimentos para a obtenção das concessões para a exploração dos recursos minerais;

- Decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989, estabelece a obrigação, para os empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais, de submeter à aprovação do órgão ambiental competente, Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, quando da apresentação do EIA/RIMA;

- Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008, regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica;

Esfera Estadual

- Lei Estadual nº 7.772, de 8 de setembro de 1980, instituiu a Política Estadual do Meio Ambiente;

- Deliberação Normativa COPAM nº 225, de 25 de julho de 2018, dispõe sobre a convocação e a realização de audiências públicas no âmbito dos processos de licenciamento ambiental estadual;

- Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 06 de dezembro de 2017, estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências;

- Decreto nº 47.383, de 2 de março de 2018, estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica as infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades;

- Lei Estadual nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, estabeleceu a Política Estadual de Recursos Hídricos;

- Deliberação Normativa COPAM nº 48, de 28 de setembro de 2001, dispõe sobre a prorrogação do prazo de validade das licenças concedidas aos empreendimentos que menciona e dá outras providências;

- Deliberação Normativa COPAM nº 55, de 13 de junho de 2002, estabelece normas, diretrizes e critérios para nortear a conservação da Biodiversidade de Minas Gerais, com base no documento: "Biodiversidade em Minas Gerais: Um Atlas para sua Conservação";

- Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado;

- Deliberação Normativa CERH nº 07, de 4 novembro de 2002, estabelece a classificação dos empreendimentos quanto ao porte e potencial poluidor, tendo em vista a legislação de recursos hídricos do Estado de Minas Gerais, e dá outras providências;

- Decreto Estadual nº 43.710, de 8 de janeiro de 2004, 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;

- Deliberação Normativa CERH nº 09, de 16 de junho de 2004, estabelece critérios que definem os usos considerados insignificantes no Estado de Minas Gerais;

- Deliberação Normativa COPAM nº 226, de 25 de julho de 2018, regulamenta o disposto no art. 3º, inciso III, alínea “m” da Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, para estabelecer demais atividades eventuais ou de baixo impacto ambiental para fins de intervenção em área de preservação permanente;

- Deliberação Normativa COPAM nº 114, de 10 de abril de 2008, disciplina o procedimento para autorização de supressão de exemplares arbóreos nativos isolados, inclusive dentro dos limites do Bioma Mata Atlântica, conforme mapa do IBGE e revoga a DN COPAM nº 314, de 29 de outubro de 2007;

- Deliberação Normativa COPAM nº 129, de 27 de novembro de 2008, dispõe sobre o Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE como instrumento de apoio ao planejamento e à gestão das ações governamentais para a proteção do meio ambiente do Estado de Minas Gerais;

- Lei Estadual nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009, estabeleceu a Política Estadual de Resíduos Sólidos;

- Deliberação Normativa COPAM nº 181, de 05 de abril de 2013, estabelece os procedimentos para formalização dos processos de regularização ambiental que têm por finalidade a compensação social de reserva legal mediante a doação de áreas em unidades de Conservação de Proteção Integral pendentes de regularização fundiária no Estado de Minas Gerais;

- Deliberação Normativa COPAM nº 147, de 30 de abril de 2010, aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais;

- Deliberação Normativa CERH nº 34, de 16 de agosto de 2010, define o uso insignificante de poços tubulares localizados nas Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos que menciona e dá outras providências;

- Deliberação Normativa COPAM nº 172, de 22 de dezembro de 2011, institui o Plano Estadual de Coleta Seletiva de Minas Gerais;

- Decreto Estadual nº 45.919, de 1º de março de 2012, altera o Decreto nº 43.710, de 8 de janeiro de 2004, que 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;

- Resolução Conjunta SEMAD/IGAM nº 1.548, 2 de abril de 2012, dispõe sobre a vazão de referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado;

- Resolução Conjunta SEMAD/IGAM nº 2.302, 5 de outubro de 2015, dispõe sobre os critérios para implantação de sistema de medição para monitoramento dos usos e intervenções em recursos hídricos visando à adoção de medidas de controle no estado de Minas Gerais.

Esfera Municipal

- Lei Orgânica do Município de Araxá – MG, de 21 de março de 1990;

- Lei 5.998, de 20 de junho de 2011, dispõe sobre Plano Diretor Estratégico, o sistema e o processo de planejamento e gestão do desenvolvimento urbano do município de Araxá; e suas alterações expressas na Lei nº 6.055 de 07 de outubro de 2011 e Lei nº 6.596 de 20 de março de 2014.

4. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

A Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, estabelece requisitos e condições para o desenvolvimento dos estudos de impacto ambiental e seu respectivo relatório – EIA/RIMA, dispondo nos incisos do Artigo 5º as prerrogativas a serem atendidas mediante elaboração do EIA. Destaca-se, nesse contexto, a necessidade do referido estudo contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização de projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução, conforme disposto no inciso I do artigo mencionado.

As análises de alternativas constituem-se um aspecto integrante à Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), que por sua vez, compreende um instrumento de política ambiental estabelecido pela Política Nacional de Meio Ambiente (Lei Federal nº 6.938 de 1981). Posteriormente, a AIA passou a ser regulamentada pelas Resoluções CONAMA n° 01/1986 e n° 237/1997 e, no que tange à competência, pela Lei Complementar nº 140 de 2011, tendo sua utilização no âmbito do licenciamento ambiental de empreendimentos causadores de significativo impacto ambiental.

A AIA foi concebida com o intuito de oferecer suporte à tomada de decisão para o planejamento de empreendimentos e/ou atividades potencialmente poluidoras, com um enfoque voltado à prevenção. Nesse sentido, a prevenção encontra-se intrinsecamente relacionada à recomendação da alternativa mais favorável, sob os vieses locacionais e tecnológicos.

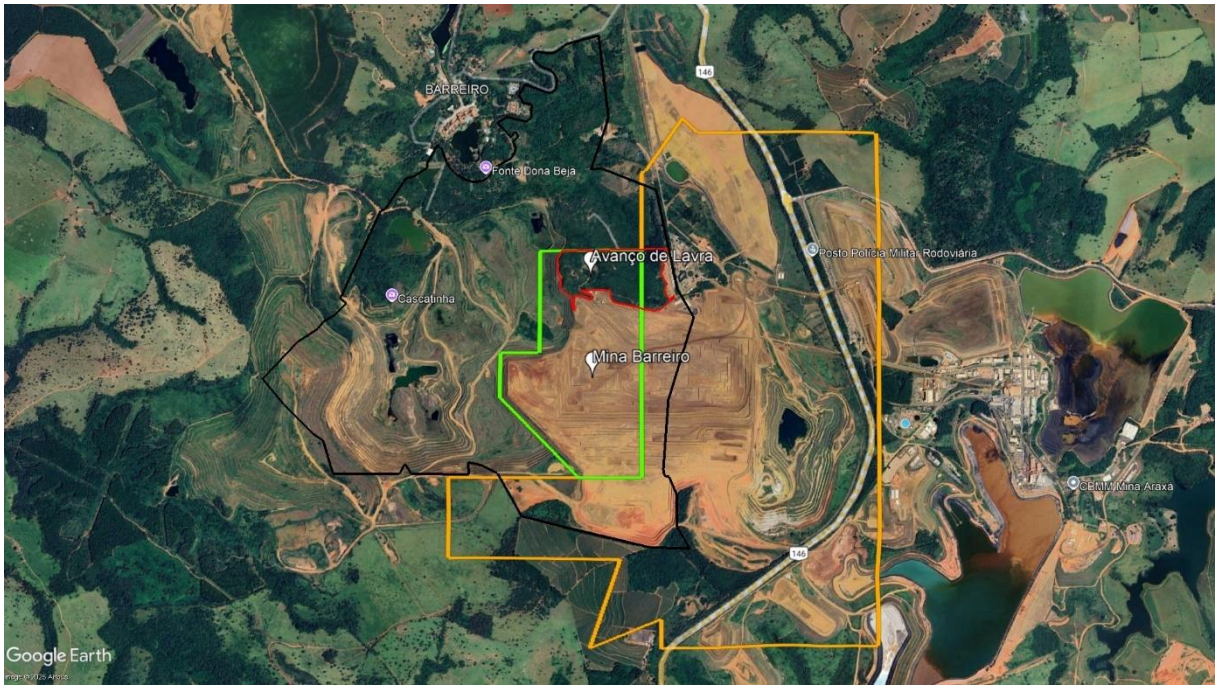
Conforme destacam Montaño e Souza (2008), a análise de viabilidade ambiental só encontra efetividade plena quando empregada de forma preventiva (ou seja, antes da implementação da ação) e voltada para a avaliação de alternativas (tecnológicas e locacionais).

Para empreendimentos minerários, várias estruturas apresentam rigidez locacional, a exemplo da delimitação da cava, que ocorre em virtude da presença do minério. De acordo com Freire (2010, p. 51), “rigidez locacional significa que o empreendedor não pode escolher livremente o local onde exercer sua atividade produtiva, porque as minas devem ser lavradas onde a natureza as colocou” e isso provém do fato de que determinados bens minerais se formam exclusivamente em determinados locais da crosta terrestre. Tal característica justifica o fato de grande parte das atividades de mineração se localizar fora dos centros urbanos, em

cidades pequenas e afastadas, sem condições apropriadas de suporte ao empreendimento, acrescida do fato de algumas regiões serem mais “ricas” em bens minerais do que outras (ARAÚJO; MORAIS, 2016).

Considerando que o empreendimento COMIPA possui suas estruturas já instaladas e em operação (REVLO nº 062/2021), entende-se que as alternativas locacionais foram discutidas à época da obtenção da Licença Prévia e apresentam rigidez locacional devido ao afloramento do minério.

Figura 4.1. Estruturas minerárias na COMIPA que se encontram instaladas e em operação. DNPMs em verde (35102/1946) e alaranjado (6746/1956); e limite da matrícula do imóvel (nº 26.875) em preto; avanço de lavra em vermelho



Nesse sentido, o presente estudo indica que as áreas necessárias à supressão de vegetação nativa em áreas comuns são essenciais ao desenvolvimento das atividades minerárias, consideradas de utilidade pública, estando as glebas de intervenção localizadas na cava (Mina Barreiro). A rigidez locacional evidenciada neste caso atende ao disposto na Resolução CONAMA nº 369/2006, que preconiza que somente poderá ser autorizada quando o requerente, entre outras exigências, comprovar a inexistência de alternativa técnica e locacional às obras, planos, atividades ou projetos propostos.

5. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O presente estudo compreende a caracterização do avanço de lavra para a continuidade e manutenção das operações atuais do complexo minerário, bem como da otimização das operações de lavra. A área total prevista para o avanço/expansão da lavra na Mina Barreiro compreende aproximadamente 33,00 hectares, dos quais 24,89 hectares são ocupados por Florestas Estacionais Semideciduais, em estágio médio, que deverão ser suprimidas para continuidade da operacionalização do complexo minerário.

Destaca-se que as informações apresentadas neste capítulo foram obtidas dos relatórios e documentos oficiais desenvolvidos e compartilhados pelo empreendedor, além do Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental – RADA, elaborado pela empresa no ano de 2019, para subsidiar a renovação da Licença de Operação da COMIPA (atual REVLO nº 062/2021).

5.1. Cenário de produção do nióbio

Dentre as diversas espécies minerais de nióbio conhecidas, a columbita-tantalita $[(Fe,Mn)(Nb,Ta)_2O_6]$ e o pirocloro $(Na,Ca)_2Nb_2O_6(OH,F)$, que para efeitos de simplificação utiliza-se a terminologia química Nb_2O_6, são as principais fontes de nióbio no Brasil e no mundo.

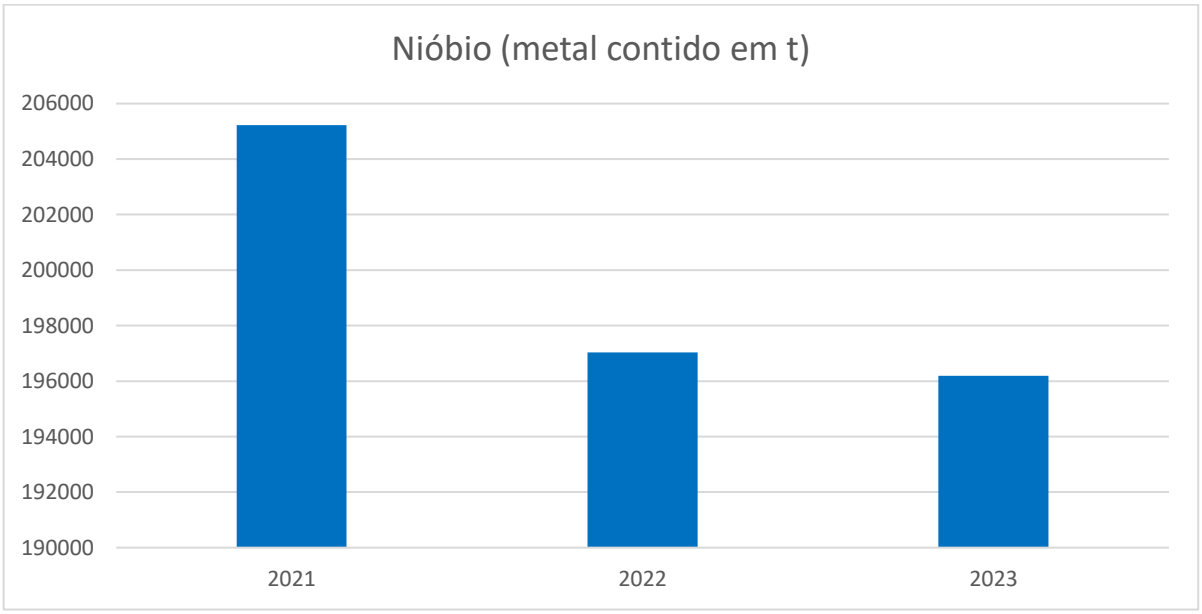
O Brasil detém as maiores reservas mundiais de nióbio, com participação de 93,7% (ANM, 2016), seguido pelo Canadá e Austrália. É também o maior produtor mundial da substância, representando mais de 90% do total mundial. Os principais estados com empresas produtoras de nióbio são Minas Gerais e Goiás com capacidade de produção, respectivamente, de 5.500,92 e 8.569,12 toneladas de minério de pirocloro (ROM) no ano de 2021. As principais cidades produtoras são os municípios de Araxá-MG e Catalão-GO. O óxido de nióbio produzido pela empresa de Minas Gerais é exportado e o excedente é utilizado para produção da liga Ferro-Nióbio. Destaca-se que o Brasil não importa produtos derivados do nióbio, uma vez que é autossuficiente para atender as demandas do mercado interno (ANM, 2017; 2022).

Para atender à demanda brasileira por Nióbio, Minas Gerais destina parte de sua produção de liga Fe-Nb STD (liga Ferro Nióbio Padrão, com 65% de teor de nióbio e 30 % de ferro) às empresas metalúrgicas nacionais, localizadas nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo,

Rio de Janeiro, São Paulo, Rio Grande do Sul e Pará. As aplicações de nióbio variam desde aços microligados, com aplicações na construção civil, na indústria mecânica, aeroespacial, naval, automobilística, tubulação de óleo e de gás natural, plataformas de petróleo, dentre outras (ANM, 2017). A publicação mais recente do "Sumário Mineral Brasileiro", publicado em 2024, ano-base 2023 contempla a dados de produção de nióbio, produção mundial e exportação. Os dados se encontram nas figuras na sequência. A produção mundial de em 2023 foi de 204.117 mil toneladas, mantendo-se estável, com discreta variação de -0,4%, em relação a 2022. As reservas brasileiras de nióbio (Nb2O5, em metal contido), declaradas na ANM em 2023, totalizam 14,2 milhões de toneladas (Mt). De acordo com o Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), em 2022, as reservas mundiais de nióbio (Nb2O5, em metal contido) superavam os 17 milhões de toneladas (Mt), destacando (em milhões de toneladas): Canadá (1,6) e EUA (0,2).

Em relação à produção nacional, o concentrado de nióbio (Nb2O5), em 2022, foi de 196 mil toneladas, ultrapassando singelamente este valor no ano de 2023. Os principais estados produtores foram: Minas Gerais (92,1%) e Goiás (7,9%). Nos últimos três anos, essa produção apresentou o comportamento conforme Figura 5.1.

Figura 5.1. Produção nacional de nióbio (t), em toneladas, ao longo dos anos de 2021 a 2023



Fonte: ANM /SRD (RAL/AMB), USGS Mineral Commodity Summaries-2024 (ANM, 2024).

Diante do exposto, convém apresentar os últimos resultados do "Anuário Mineral Brasileiro", de 2023, publicado pela ANM (2024). Nesse documento, reproduzido abaixo somente com os dados de nióbio, contemplam as unidades da federação com exploração ativa do mineral, bem como informações de produções, bruta, beneficiada e comercializada (Tabela 5.1).

Tabela 5.1. Produção bruta, beneficiada e comercializada no Brasil em 2023

SUBSTÂNCIA/UF - 2023	PRODUÇÃO BRUTA		
	QUANTIDADE (ROM)	CONTIDO	TEOR
Nióbio	**15.287.232**	**208.962 t**	**1,37%**
Goiás (Pentóxido de nióbio)	8.954.704	58.052 t	0,65%
Minas Gerais (Pentóxido de nióbio)	6.332.528	150.910 t	2,38%
SUBSTÂNCIA/UF - 2023	**PRODUÇÃO BENEFICIADA**		
	QUANTIDADE	CONTIDO	TEOR
Nióbio	**207.209 t**	**105.822 t**	
Goiás (Pentóxido de nióbio)	31.010 t	15.449 t	49,82 %
Minas Gerais (Pentóxido de nióbio)	176.199 t	90.372 t	0,51 %
SUBSTÂNCIA/UF - 2023	**PRODUÇÃO COMERCIALIZADA - BENEFICIADA**		
	QUANTIDADE	VALOR	VALOR TOTAL
Nióbio	**207.209 t**	**R$ 1.105.654.358**	**R$ 1.105.654.358**
Goiás (Pentóxido de nióbio)	31.010 t	R$ 658.315.370	R$ 658.315.670
Minas Gerais (Pentóxido de nióbio)	176.199 t	R$ 447.338.688	R$ 447.338.688

Fonte: Adaptado de ANM (2024).

A partir dos dados do “Anuário Mineral Brasileiro” (ANM, 2024) embora a quantidade de produção bruta tenha sido superior em Goiás no de 2023 quando comparado ao estado de Minas Gerais, a produção beneficiada foi maior em Minas Gerais. É nesse contexto produtivo que se insere o empreendimento COMIPA, situado no município de Araxá-MG.

5.2. Localização e acesso do empreendimento

O complexo minerário situa-se no estado de Minas Gerais, mais especificamente na Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, no município de Araxá. Esse município, por sua vez, dista aproximadamente 367 km da capital do estado, possuindo localização geográfica estratégica, visto que em um raio de 600 km, partindo de Araxá, encontra-se localizada a região de maior concentração populacional do País, com 73% do PIB Nacional e um público potencial de 43 milhões de pessoas (CEFET-MG, 2019). Araxá apresenta divisas municipais com Perdizes, Ibiá, Sacramento e Tapira.

No que tange ao ordenamento do uso do solo no município, é importante destacar a Lei de Uso e Ocupação do Solo – LOUS, instituída pela Lei nº 4.292, em 01 de dezembro de 2003 e modificações, localizando a área de estudo na zona industrial do município, na subdivisão Zona de Atividade Minerária e Industrial (ZAMI). Esta zona abriga as atividades de mineração,

beneficiamento mineral e metalurgia, regularmente licenciadas e fiscalizadas pelos Órgãos de Controle Ambiental e Departamento Nacional da Produção Mineral.

Para acesso ao complexo minerário a partir do bairro Centro, na área urbana do município de Araxá, toma-se a BR-452 sentido Tapira até o entroncamento com a BR-146, seguindo-se posteriormente por aproximadamente 6 km na BR-146, tomando-se na sequência a segunda saída no trevo para acesso à via lateral (Via de Acesso à CBMM), percorrendo-se mais 1,2 km até a portaria.

5.3. Fluxograma do processo produtivo

As operações de lavra nas reservas de nióbio de titularidade da CBMM e CODEMIG são realizadas pela COMIPA, empresa criada para lavrar o minério, posteriormente comercializado para a CBMM, que o beneficia. Devido às características de friabilidade do material e considerando que as operações de lavra são realizadas a céu aberto, não há necessidade de utilização de explosivos no processo, sendo o desmonte realizado com o apoio de escavadeiras, carregadeiras e tratores de esteiras e o transporte realizado com o apoio de caminhões convencionais.

Todo o minério lavrado pela COMIPA é transportado da mina para o pátio de homogeneização por correia transportadora movida a energia elétrica, dispensando, assim, a utilização de caminhões. No pátio de homogeneização ocorre a redução da variabilidade do minério, processo que permite o aumento da eficácia no processamento do minério na Unidade de Concentração. O minério é retomado da pilha de homogeneização e transferido, também via correia transportadora, para acesso e beneficiamento na Unidade de Concentração.

Na Unidade de Concentração ocorre a separação do mineral pirocloro dos demais minerais presentes no minério explorado. Dentre os principais processos realizados na unidade de concentração podem ser destacados moagem, separação magnética, deslame e flotação. Os resíduos do beneficiamento mineral são encaminhados, sob forma de polpa, para a barragem de rejeitos. O minério concentrado com pirocloro, é destinado a Unidade de Refino, onde é submetido ao processo piro metalúrgico, onde impurezas como enxofre, fósforo e chumbo são retirados. Após esse processo o material refinado pode ser encaminhado a duas unidades, de acordo com o produto almejado, sendo os destinos a Unidade de Metalurgia e a Unidade de Óxidos de Alta Pureza.

Na Unidade de Metalurgia, ocorre a conversão do material refinado em ferronióbio por meio de redução alumino térmica em fornos de arco elétrico. O produto dessa etapa é encaminhado para a Unidade de Britagem, Embalagem e Expedição, onde o ferronióbio é britado e embalado de acordo com a especificação dos clientes. Outros produtos do nióbio são acondicionados e embalados nas próprias unidades de produção, sendo então encaminhados para a Unidade de Britagem, Embalagem e Expedição para a expedição do produto.

Parte do concentrado refinado é destinado a Unidade de Óxidos de Alta Pureza, onde ocorrem processamentos químicos que purificam o material, chegando a um produto final que pode conter teor acima de 98,5% de Nb_2O_5. Outra unidade de tratamento dos óxidos de nióbio é a Unidade de Óxidos Especiais, onde ocorre intenso refinamento dos óxidos, gerando um produto de alta pureza, chamado de óxido de nióbio grau óptico.

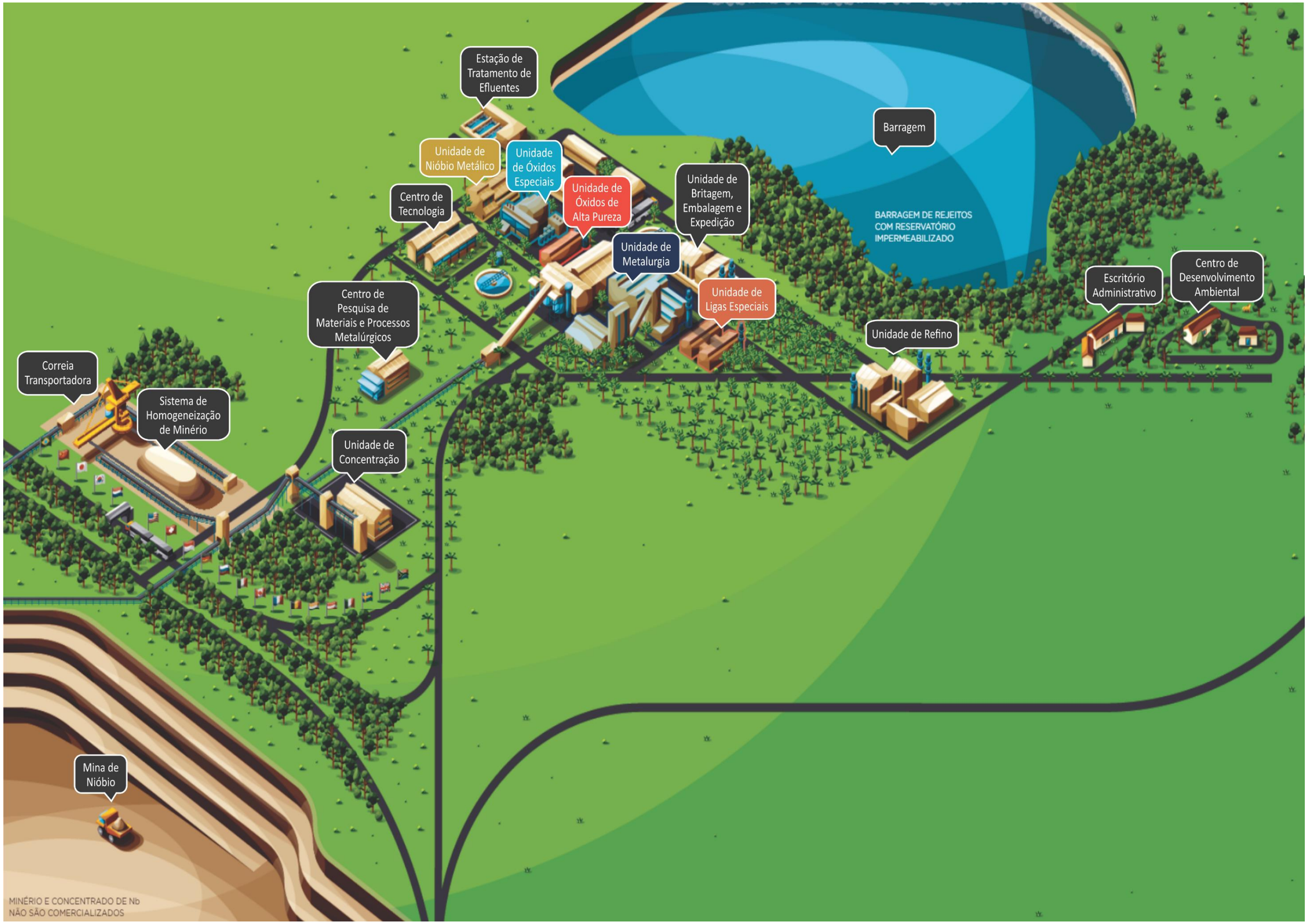
O óxido de nióbio em alto nível de pureza pode ser submetido a Unidade de Ligas Especiais, onde são convertidos em ligas de ferronióbio e níquelnióbio pelo processo de redução aluminotérmica. Na Unidade de Nióbio Metálico ocorre a produção do produto de mesmo nome, o qual é produzido em fornos de feixes de elétrons, nos quais impurezas como carbono e oxigênio são vaporizadas, originando uma liga metálica com 99,9% de nióbio.

A associação da Barragem de rejeitos com a estação de tratamento de efluentes garante a recirculação de cerca de 96% da água utilizada nos processos de tratamento do minério, garantindo também que toda a água descartada seja tratada na estação de tratamento de efluentes líquidos industriais.

Existem também outras instalações acessórias no empreendimento, como o Centro de Tecnologia e o Centro de Pesquisas de Materiais e Processos Metalúrgicos, que tem como objetivo o desenvolvimento de pesquisas com a finalidade de otimizar os processos produtivos e desenvolver novos produtos.

A empresa promove o desenvolvimento da tecnologia de nióbio e é a única produtora presente em todos os segmentos de mercado. Atende totalmente à demanda nacional e exporta seus produtos para mais de 50 países.

Figura 5.2. Processo produtivo geral – extração de minério até o produto final



5.4. Avanço de lavra

O avanço da área de lavra da Mina Barreiro, objeto deste processo de licenciamento ambiental, está vinculado aos processos ANM nº 006.746/1956 e ANM nº 035.102/1946, já regularizados ambientalmente no âmbito da licença vigente para o complexo minerário (REVLO nº 062/2021). Trata-se, portanto, de supressão de vegetação nativa pertencente ao bioma da Mata Atlântica em área já licenciada para fins de avanço de lavra.

Ademais, destaca-se que a mesma operacionalização já realizada atualmente na Mina Barreiro será continuamente adotada para a área de avanço de lavra. Nesse contexto, o método de lavra adotado é a céu aberto, por meio de bancadas sucessivas que conformam uma cava. O minério pirocloro lavrado é transportado por caminhões até o retomador, que alimenta a Usina de Beneficiamento da CBMM – Unidade de Concentração Mineral.

A distância média de transporte do minério até o ponto de alimentação é aproximadamente de 1 km. O estéril extraído é também transportado por caminhões e dispostos em áreas de disposições da COMIPA, há 4 km de distância.

A COMIPA representa a explotação do minério de pirocloro, encerrando suas atividades a partir da entrega do minério na correia transportadora ao *stacker*, que compreende a unidade responsável pela homogeneização do minério e do seu destino aos setores da CBMM, possibilitando o início do processo de industrialização deste.

Conforme o perfil geológico da nova jazida, o fosfato está localizado abaixo de duas camadas, sendo a primeira de estéril, que é removido e transportado para depósitos designados para este fim.

Idealmente, o fosfato é transportado diretamente para o processo de britagem. No entanto, existem pilhas pulmões estrategicamente localizadas, que recebem o minério excedente, com o propósito de abastecer a Planta de Beneficiamento durante o período chuvoso.

O uso de energia elétrica nas atividades de lavra é em sua maior parte para atendimento de atividades administrativas e de manutenção. Atualmente, toda energia elétrica é fornecida pela CEMIG sob demanda contratada da CBMM. A COMIPA faz uso de toda a infraestrutura de energia elétrica da CBMM, que por sua vez arca com os gastos por esta despesa. Por este motivo, não há medições dos gastos de energia elétrica utilizados somente pela COMIPA.

A seguir, encontra-se descrito o procedimento operacional atualmente adotado para a operação de lavra no complexo minerário, e que será continuado para a nova área do avanço de lavra:

5.4.1. Planejamento de lavra

Para início das atividades operacionais, as condições das frentes de trabalho são avaliadas a fim de sinalizar as áreas de carga, descarga e trajetos; ter a devida manutenção dos acessos; avaliar preliminarmente os riscos operacionais; traçar o caminho de umidificação das áreas de cargas, descargas e trajetos. Após essa análise, autoriza-se o início das atividades, conforme fluxograma da Figura 5.3.

Em seguida, será realizada a logística interna para mobilização dos equipamentos, a fim de assegurar o atendimento ao plano de produção, objetivando a melhor performance dos recursos sobre sua gestão. O padrão de operação unitária do processo operação de mina é condicionado por quatro grupos: Escavação/Carga, Transporte, Espalhamento e Compactação.

A atividade de escavação consiste em desfragmentar o material que se encontra “in situ”, realizada com Trator de Esteiras e Escavadeiras Hidráulicas. Posteriormente, a etapa de transporte refere no deslocamento do material desde sua origem até o seu destino, cujo gerenciamento da frota é realizado através da sala de controle, utilizando-se de sistema de despacho. Essa etapa operacional é realizada pelo Caminhão Báscula.

O espalhamento consiste em transformar os montes de material descarregados pelos caminhões básculas em camadas. Preferencialmente esta operação é realizada pelo trator de esteiras, sendo aplicada aos depósitos de estéril e obras de infraestrutura de mina.

Já a compactação consiste em reduzir o volume de vazios do solo, melhorando as suas características de resistência, deformabilidade e permeabilidade, sendo aplicada aos depósitos de estéril e obras de infraestrutura de mina. Destaca-se que toda a operacionalização da unidade é amparada por Instruções de Trabalho (ITs).

A infraestrutura consiste em um conjunto de atividades de suporte nas atividades de escavação/carga e transporte. Com objetivo principal em garantir que os equipamentos da lavra (Carregamento e Transporte) performem-se bem e cumpram o que foi planejado com

qualidade e segurança. Garantindo que as operações unitárias produtivas performem ciclos controlados, seguros e previsíveis.

A manutenção de acessos, direcionamento de drenagens e conformação de pilhas de estéril precisam de atualização topográfica periódica. A superfície topográfica levantada em campo pode ser confrontada com o projeto operacional da mina, indicando ao gestor de infraestrutura as áreas prioritárias de atuação. Esta prática garante o uso racional dos recursos como combustíveis e pneus contribuindo para melhorar a performance ambiental do empreendimento

Cabe ao Líder de Infraestrutura realizar o DDD's e garantir o cumprimento dos procedimentos de segurança da COMIPA. Todos os envolvidos pela infraestrutura de mina devem zelar pela segurança, qualidade de meio ambiente na realização de suas atividades. As atividades de compactação e espalhamento são coordenadas pelo Líder de Infraestrutura. O controle de suspensão de particulados deverão ser feitos regularmente com o auxílio de caminhão pipa nos acessos e vias em tráfego. Os acessos, praças e vias, devem possuir frequente supervisão e manutenção caso necessário. Todos os colaboradores, ao identificar necessidade de manutenção de vias, acesso e praças, podem sugerir manutenção ao Líder de Infraestrutura. O Líder de Infraestrutura deve supervisionar para que a geometria da mina seja preservada e homogeneizada.

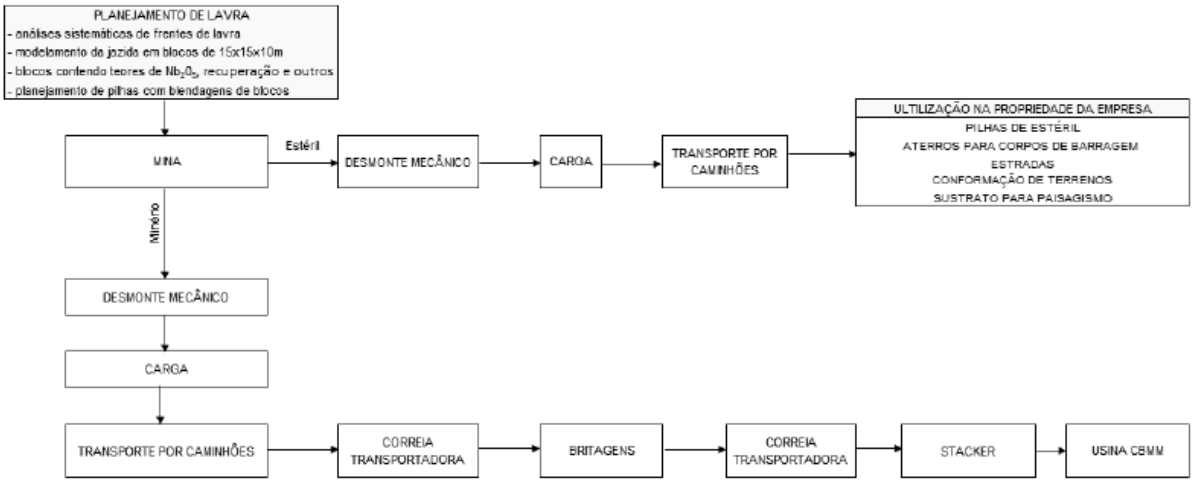
Os novos acessos devem seguir os critérios de deposição e compactação do material. É de responsabilidade da Infraestrutura, sob supervisão do Líder de Infraestrutura, confeccionar leiras de segurança, que devem cumprir com os padrões de segurança e geométricos.

A sinalização da mina deverá ser composta por placas de sinalização, balizas (confeccionada pela própria equipe) e torres de iluminação.

Nas balizas de sinalização poderão ser utilizadas as fotocélulas. As fotocélulas são acessórios adicionais onde no período noturno esses equipamentos ficam piscando. Normalmente em uma entrada e saída de berma tendo em vista uma melhor visualização para operação de mina no período noturno.

Devem ser confeccionados pela infraestrutura canais por onde as águas superficiais da mina escoam com intuito de minimizar os impactos causados no período chuvoso. Geralmente para a construção podem ser utilização blocos de concreto ou uma manta de PEAD (Polietileno de alta densidade).

Figura 5.3. Fluxograma de planejamento de lavra



5.4.2. Equipamentos de lavra

Para o avanço da lavra serão empregados os mesmos equipamentos utilizados no empreendimento. É importante destacar que as quantidades e modelos dos equipamentos podem ser ajustados à medida que o planejamento for revisado. O Quadro a seguir lista alguns exemplos de principais equipamentos usados nas operações de escavação, carregamento, transporte e apoio à infraestrutura do avanço da lavra; e no processo de supressão e limpeza.

Quadro 5.1. Relação prevista de veículos a serem utilizados no projeto

OPERACIONALIZAÇÃO LAVRA
Caminhão
Caminhão Pipa
Caminhão Comboio
Pick-up
Micro-ônibus
Carros

Além destes, destacam-se as demais unidades de apoio, como oficinas, posto de combustível, almoxarifado, refeitórios, escritório, estradas e lavador de veículos que já se encontram instaladas no empreendimento.

5.4.3. Sistema de drenagem

A cota atual do nível freático encontra-se abaixo de 30 metros, não havendo previsão de rebaixamento das águas subterrâneas. A drenagem associada ao avanço da lavra será

realizada por meio de canaletas escavadas no pé do talude superior, destinadas à captação das águas pluviais. Em seguida, essas águas serão conduzidas para *sumps*, onde ocorrerá a decantação de sólidos, antes do deságue final em cursos d'água.

O dimensionamento do sistema de drenagem deve considerar as características dos materiais de construção dos drenos, de fundação e dos materiais que irão compor o avanço de lavra (DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS, 2021). Conforme o documento Plano de drenagem e otimização de rotas, disponibilizado pelo empreendedor, o acesso SUMP apresenta caimento duplo de 2% na seção central com 20m de largura e caimento de 5% nas seções adicionadas nos bordos com largura de 4 metros.

5.5. Etapas operacionais da supressão vegetal

5.5.1. Caracterização do inventário florestal realizado

Conforme preconiza a Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências; a conservação, a proteção, a regeneração e a utilização do Bioma Mata Atlântica observarão o que estabelece esta Lei, bem como a legislação ambiental vigente.

O Capítulo VII da referida lei trata "Das atividades minerárias em áreas de vegetação secundária em estágio avançado e médio de regeneração", regulamentando a supressão de vegetação nativa pertencente ao Bioma Mata Atlântica para esta tipologia de empreendimento, nos seguintes termos:

> Art. 32. A supressão de vegetação secundária em estágio avançado e médio de regeneração para fins de atividades minerárias somente será admitida mediante:
> I - licenciamento ambiental, condicionado à apresentação de Estudo Prévio de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA, pelo empreendedor, e desde que demonstrada a inexistência de alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto;
> II - adoção de medida compensatória que inclua a recuperação de área equivalente à área do empreendimento, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica e sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, independentemente do disposto no art. 36 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (BRASIL, 2006).

Nesse sentido, o estudo presente no bojo deste documento procurou abordar detalhadamente os aspectos ambientais relacionados às atividades principais e secundárias a serem desenvolvidas pelo empreendimento, bem como a supressão de vegetação nativa necessária para viabilizar tais atividades, como forma de subsidiar a avaliação dos impactos ambientais.

Em 26 de maio de 2022, a legislação que disciplina acerca do licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais (DN COPAM n° 217/2017) foi alterada pela Deliberação Normativa COPAM nº 246/2022, que acrescentou no rol de atividades passíveis de regularização o código: "H-01-01-1 Atividades e empreendimentos não listados ou não enquadrados em outros códigos, com supressão de vegetação primária ou secundária nativa pertencente ao bioma Mata Atlântica, em estágios médio e/ou avançado de regeneração, sujeita a EIA/Rima nos termos da Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, exceto árvores isoladas."

> Art. 1º – Fica acrescido ao art. 8º da Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Política Ambiental – Copam nº 217, de 6 de dezembro de 2017, o §7º: "Art. 8º – (...)
> § 7º – As atividades e empreendimentos que impliquem em supressão de vegetação nativa primária ou secundária em estágios médio e/ ou avançado de regeneração, pertencente ao bioma Mata Atlântica, enquadradas no código H-01-01-1, deverão se regularizar por meio de LAC-1.".

A referida legislação trouxe ainda que todos os empreendimentos enquadrados neste código se licenciarão por meio de LAC 1, ou seja, licenciamento ambiental concomitante e quando há a possibilidade de emissão, em uma única fase, das etapas de LP, LI e LO para a atividade ou o empreendimento.

Quadro 5.2. Enquadramento das atividades alvo do presente licenciamento ambiental

CÓDIGO	ATIVIDADE	POT. POLUID	PARÂMETROS	PORTE	CLASSE	MODALIDADE LICENCIAMENTO
H-01-01-1	Atividades e empreendimentos não listados ou não enquadrados em outros códigos, com supressão de vegetação primária ou secundária nativa pertencente ao bioma Mata Atlântica, em estágios médio e/ou avançado de regeneração, sujeita a EIA/Rima nos termos da Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, exceto árvores isoladas.	M	Área de supressão de vegetação do bioma Mata Atlântica ≤ 3,0ha	P	2	**LAC 1**
			3,0 < Área de supressão de vegetação do bioma Mata Atlântica ≤ 5,0ha	M	3	
			Área de supressão de vegetação do bioma Mata Atlântica > 5,0ha	**G**	**4**	

Durante os estudos de flora na área diretamente afetada pelas atividades objeto deste pedido de licenciamento ambiental adotou-se, num primeiro momento, o reconhecimento da vegetação nativa por meio da metodologia de Avaliação Ecológica Rápida (AER) que permite obter e aplicar informação biológica e ecológica em um curto período de tempo, possibilitando avaliar o patrimônio biológico da área (FELFILI et al., 2006). Este método consiste no reconhecimento dos tipos de vegetação, elaboração de lista de espécies e análise dos resultados. Durante uma caminhada entre a vegetação é feito a observação e registro das espécies presentes no local. Posteriormente, ao se realizar o Inventário Florestal foi possível

determinar, além das fitofisionomias existentes na área, o estágio sucessional dessa vegetação considerando o grau de conservação.

Na área do empreendimento foram identificados três tipos de hábitats, sendo um deles de vegetação natural, um de vegetação exótica e outro de uso antrópico. Os hábitats de vegetação natural são compostos pela fitofisionomina Floresta Estacional Semidecidual, o exótico pelo plantio abandonado de silvicultura de eucalipto com sub-bosque nativo, e o uso antrópico composto por áreas já descaracterizadas (Figura 5.4).

Destaca-se que o inventário realizado identificou 3,36 hectares de floresta plantada (eucalipto), sendo 2,41 ha de maciços florestais de origem plantada, com ocorrência de sub-bosque nativo; e outros 0,95 ha ocupados com indivíduos de eucalipto. Contudo, essa condição se apresenta em proporção inferior ao estabelecido pelo Decreto Estadual nº 47.749/2019 para fins de autorização. Ainda assim, tais áreas foram devidamente consideradas no inventário florestal e estudos associados para efeito de caracterização. Por sua vez, as áreas já antropizadas ocupam aproximadamente 4,30 hectares.

Figura 5.4. Hábitats registrados na área do empreendimento. A) Floresta Estacional Semidecidual; e B) Plantio de eucalipto abandonado



Para o hábitat natural, de acordo com os critérios adotados pelo Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012) as áreas de vegetação nativa enquadram-se na classificação de Floresta Estacional Semidecidual. Por Floresta Estacional Semidecidual entende-se as formações de ambientes menos úmidos do que aqueles onde se desenvolve a floresta ombrófila densa (Melo, 2015). Esta formação vegetal apresenta um porte em torno de 25 metros (estrato mais alto) e apresenta, como característica importante, uma razoável perda de folhas no período seco, notadamente no estrato arbóreo (20 a 50% do total de espécies) (De Oliveira Filho, 2008). Na época chuvosa, a sua fisionomia confunde-se com a da floresta

ombrófila densa, no entanto, no período seco, nota-se a diferença entre elas. O dossel fechado na época chuvosa desfavorece a presença de muitas plantas arbustivas, enquanto a diminuição da cobertura na época seca não possibilita a presença de muitas espécies epífitas (Ribeiro and Walter, 1998).

Para classificação e descrição da estrutura da vegetação e o estágio sucessional, este estudo se baseou na Lei nº 11.428/2006 e na Resolução CONAMA n° 392/2007:

> Art. 4º. A definição de vegetação primária e de vegetação secundária nos estágios avançado, médio e inicial de regeneração do Bioma Mata Atlântica, nas hipóteses de vegetação nativa localizada, será de iniciativa do Conselho Nacional do Meio Ambiente. [...]
> § 2º Na definição referida no caput deste artigo, serão observados os seguintes parâmetros básicos:
> I - fisionomia;
> II - estratos predominantes;
> III - distribuição diamétrica e altura;
> IV - existência, diversidade e quantidade de epífitas;
> V - existência, diversidade e quantidade de trepadeiras;
> VI - presença, ausência e características da serapilheira;[...]
> (Lei nº 11.428/2006)
>
> Art. 2º Os estágios de regeneração da vegetação secundária das formações florestais a que se referem os arts. 2º e 4º da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, passam a ser assim definidos:
>
> FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL
>
> a) **Estágio inicia**l
> 1. ausência de estratificação definida;
> 2. vegetação formando um único estrato (emaranhado) com altura de até 3 (três) metros;
> 3. espécies lenhosas com distribuição diamétrica de pequena amplitude com Diâmetro à Altura do Peito-DAP médio de até 8 (oito) centímetros;
> 4. espécies pioneiras abundantes;
> 5. epífitas, se existentes, são representadas principalmente por liquens e briófitas com baixa diversidade;
> 6. serapilheira, quando existente, forma uma fina camada, pouco decomposta, contínua ou não;
> 7. trepadeiras, se presentes, geralmente herbáceas; e
> 8. espécies indicadoras: Arbóreas- *Cecropia spp. (embaúba), Vismia spp. (ruão), Solanum granulosoleprosum, Piptadenia gonoacantha, Mabea fistulifera, Trema micrantha, Lithrae molleoides, Schinus terebinthifolius, Guazuma ulmifolia, Xilopia sericea, Miconia spp, Tibouchina spp., Croton florinbundus, Acacia spp., Anadenanthera colubrina, Acrocomia aculeata, Luehea spp. Arbustivas - Celtis iguanaea (esporão-de-galo), Aloysia virgata (lixinha), Baccharis spp., Vernonanthura spp. (assapeixe, cambará), Cassia spp., Senna spp;*
>
> **b) Estágio médio:**
> 1. estratificação incipiente com formação de dois estratos: dossel e sub-bosque;

2. predominância de espécies arbóreas com redução gradativa do emaranhado de arbustos e cipós;
3. dossel entre 3 (três) e 6 (seis) metros de altura;
4. espécies lenhosas com distribuição diamétrica de moderada amplitude com DAP médio, com predominância dos pequenos diâmetros, variando de 8 (oito) centímetros a 15 (quinze) centímetros;
5. maior riqueza e abundância de epífitas em relação ao estágio inicial;
6. serapilheira presente variando de espessura de acordo com as estações do ano e a localização;
7. trepadeiras, quando presentes, podem ser herbáceas ou lenhosas; e
8. espécies indicadoras referidas na alínea "a" deste inciso, com redução de arbustos e cipós.

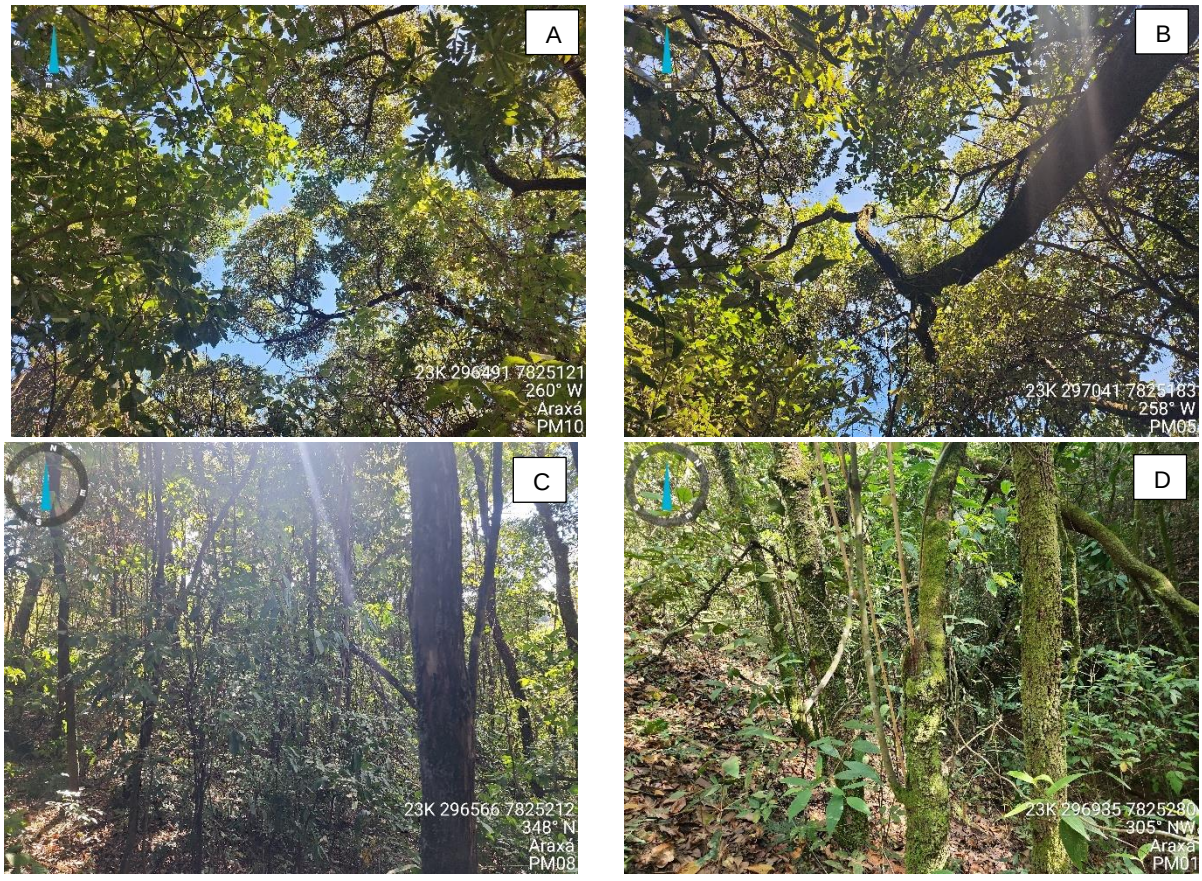
c) Estágio avançado:
1. estratificação definida com a formação de três estratos: dossel, sub-dossel e sub-bosque;
2. dossel superior a 6 (seis) metros de altura com ocorrência freqüente de árvores emergentes;
3. menor densidade de cipós e arbustos em comparação com os estágios anteriores;
4. espécies lenhosas com distribuição diamétrica de moderada amplitude com DAP médio superior a 15 (quinze) centímetros;
5. sub-bosque normalmente menos expressivo do que no estágio médio;
6. maior riqueza e abundância de epífitas em relação ao estágio médio;
7. trepadeiras geralmente lenhosas, com maior freqüência;
8. serapilheira presente variando em função da localização; e
9. Espécies indicadoras: *Acacia polyphylla* (monjolo), *Aegiphila sellowiana* (papagaio), *Albizia niopoides* (farinha-seca), *A. polycephala* (farinheira), *Aloysia virgata* (lixeira), *Anadenanthera* spp. (angicos), *Annona cacans* (araticum-cagão), *Apuleia leiocarpa* (garapa), *Aspidosperma* spp. (perobas, guatambus), *Andira fraxinifolia* (morcegueira ou angelim), *Bastardiopsis densiflora*, *Cariniana* spp. (jequitibás), *Carpotroche brasiliensis* (sapucainha), *Cassia ferruginea* (canafístula), *Casearia* spp.(espeto), *Chrysophyllum gonocarpum* (abiu-do-mato), *Copaifera langsdorfii* (pau-d'óleo), *Cordia trichotoma* (louro-pardo), *Croton florinbundus* (capixingui), *Croton urucurana* (sangra-d'água), *Cryptocarya arschesoniana* (canela-debatalha), *Cabralea canjerana* (canjerana), *Ceiba* spp. (paineiras), *Cedrela fissilis* (cedro), *Cecropia* spp (embaúbas), *Cupania vernalis* (camboatã), *Dalbergia* spp. (jacarandá), *Diospyros hispida* (fruto-do-jacu), *Eremanthus* spp. (candeias), *Eugenia* spp. (guamirim), *Ficus* spp. (figueiras-bravas), *Gomidesia* spp. (guamirim), *Guapira* spp. (joão-mole), *Guarea* spp. (marinheiro), *Guatteria* spp (envira), *Himatanthus* spp. (agoniada), *Hortia brasiliana* (paratudo), *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Inga* spp. (ingás), *Joannesia princeps* (cotieira), *Lecythis pisonis* (sapucaia), *Lonchocarpus* spp. (imbira-de-sapo), *Luehea* spp. (açoita-cavalo), *Mabea fistulifera* (canudo-de-pito), *Machaerium* spp. (jacarandás), *Maprounea guianensis* (vaquinha), *Matayba* spp. (camboatá), *Myrcia* spp. (piúna), *Maytenus* spp. (cafezinho), *Miconia* spp. (pixirica), *Nectandra* spp. (canelas), *Ocotea* spp.
(Resolução CONAMA n° 392/2007)

Seguindo os critérios de classificação de estágio sucessional da Resolução CONAMA Nº 392 de 25 de junho de 2007, a área foi classificada como Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração. A área foi classificada dessa maneira principalmente por apresentar 7 dos 9 parâmetros indicadores de FES em estágio médio. A área está inserida em uma matriz antropizada com pastagens ao entorno e atividades de mineiração, além de remanescentes de Florestas Estacionais Semideciduais. A maioria dos indivíduos apresentou

porte médio, com destaque para as espécies *Alchornea triplinervia*, *Copaifera langsdorffii* e *Ocotea spixiana* que apresentaram grande abundância de indíviduos.

O dossel tem altura média superior a 15 metros, e algumas árvores ultrapassam os 15 m (Figura 5.5, A-B). O sub-bosque é presente atingindo cerca de de 6 a 10 metros (Figura 5.5, C-D). O extrato regenerante registrou as espécies dominantes no estrato adulto e algumas espécies de pequeno porte se destacam, como espécies das famílias Rubiaceae e Myrtaceae. A serrapilheira apresenta densidade média (Figura 5.5). com alguns pontos com presença de gramíneas exóticas, principalmente nas bordas.

Figura 5.5. Floresta Estacional em estágio médio. A e B) Dossel; C e D) Sub-bosque; E e F) Serrapilheira







A área de intervenção ambiental necessária à implantação das atividades do empreendimento em Floresta Estacional Semidecidual em estágio sucessional médio (24,89 ha). Considerando a ocorrência deste estágio sucessional, considerando os preceitos da Lei nº 11.428/2006 e as recentes alterações da Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017, o presente Estudo de Impacto Ambiental é apresentado como pré-requisito para obtenção de autorização para supressão de fitofisionomias protegidas pela Lei da Mata Atlântica, em estágio médio de regeneração.

5.5.2. Planejamento da supressão

As atividades de supressão de vegetação, por envolverem diferentes equipes e setores, deverão ser previamente planejadas de forma que venha facilitar a execução do desmate. Na fase de planejamento, além dos treinamentos, deverão ser definidas as responsabilidades perante eventuais erros nos limites das áreas, pontos de ataque, sentido de avanço e todas as instruções de segurança pertinentes às operações.

As atividades de desmatamento, destocamento e limpeza, e as operações de escavação, carga, transporte, descarga e estocagem serão executadas de acordo com as definições a seguir, obedecendo-se às dimensões e alinhamentos indicados nos documentos do projeto.

As atividades de desmatamento, destocamento e limpeza, e as operações de escavação, carga, transporte, descarga e estocagem serão executadas de acordo com as definições a seguir, obedecendo-se às dimensões e alinhamentos indicados nos documentos do projeto.

- **Supressão Vegetal:**

−Compreende a remoção da vegetação e o enleiramento / empilhamento da massa vegetal resultante;
−Os serviços de desmatamento serão executados nas áreas de bota fora, acessos e outras indicadas no projeto;
−Transporte da massa vegetal resultante, considerando-se DMT a ser definida.

- **Destocamento:**

−Compreende o destocamento (remoção de tocos e raízes) e o enleiramento/ empilhamento da massa vegetal resultante;
−Os serviços de destocamento serão executados nas áreas de acessos e outras indicadas no projeto;
−Transporte da massa vegetal resultante, considerando-se DMT a ser definida.

- **Limpeza:**

−Compreende a remoção de todo material de origem vegetal, inclusive com uma raspagem de 0,30m de profundidade, de forma que a superfície resultante se apresente completamente livre de qualquer detrito, inclusive solos orgânicos;
−Os serviços de limpeza serão executados nas jazidas de materiais naturais de construção e em outros locais indicados no projeto;
−Transporte da massa vegetal e solo resultante, considerando-se DMT a ser definida.

- **Carga:**

−A operação de carga deverá ser efetuada de forma ordenada visando a manutenção de taludes temporários remanescentes estáveis e evitar carreamento de material. No caso de ocorrência simultânea de carga e transporte de materiais estocados e de lançamento de material escavado na formação da pilha, estas operações deverão ocorrer em setores distintos da pilha, previamente acordados.

5.5.3. Canteiro de obras e infraestrutura de apoio

Conforme informações do empreendedor, não está prevista a instalação de um canteiro de obras para a atividade de supressão, uma vez que o complexo minerário já possui a infraestrutura de apoio necessária para comportar as atividades.

Nesse sentido, durante a fase de supressão as frentes de serviços poderão contar com banheiros químicos para utilização pelos colaboradores mobilizados para as atividades de supressão, caso necessário; enquanto os resíduos sólidos gerados serão direcionados ao depósito de resíduos do complexo.

5.5.4. Veículos e equipamentos de apoio

O Quadro a seguir lista alguns exemplos de principais equipamentos usados no processo de supressão e limpeza.

Quadro 5.3. Relação prevista de veículos a serem utilizados no projeto

SUPRESSÃO E LIMPEZA DE TERRENO
Carregadeira de Rodas
Trator de esteira
Escavadeira
Rolo compactador
Moto niveladora
Retroescavadeira

5.6. Caracterização das emissões e sistemas de controle ambiental

Resíduos sólidos

A geração de resíduos sólidos secos e orgânicos considera o incremento oriundo das atividades realizadas no dia-a-dia pelos prestadores de serviço durante as atividades de supressão, além do resíduo proveniente da ação de supressão vegetal.

Como não será instalado um canteiro de obras, o apoio às frentes de supressão se dará apenas por áreas de apoio (vivência, tendas, etc.). Logo, o incremento na geração de resíduos secos, compostos basicamente por lixo de características domésticas (papel, metal, vidro e plástico), ocorrerá de forma eventual nas áreas, a partir da mobilização de mão-de-obra terceirizada responsável pelas atividades de supressão; enquanto os resíduos orgânicos serão gerados no refeitório, onde sua gestão será integrada àquela já implementada, e nas tendas de apoio, onde os colaboradores poderão levar comida.

Os resíduos contaminados com óleos e graxas poderão ser gerados em eventuais manutenções de veículos e equipamentos utilizados durante a supressão, e ficarão contidos na oficina do complexo.

Como medidas mitigadoras do impacto decorrente do incremento da geração de resíduos sólidos, estão previstas ações preventivas de instalação de recipientes adequados nas áreas de apoio, além do encaminhamento dos resíduos porventura gerados para a Central de Resíduos do complexo, culminando em posterior destinação final ambientalmente correta.

Por sua vez, o resíduo lenhoso oriundo da supressão vegetal, incluindo a destoca, será incorporado ao solo.

Efluentes líquidos

Os efluentes líquidos previstos para serem gerados durante a execução da atividade de supressão serão dos tipos sanitários e oleosos. Os efluentes sanitários são compostos basicamente por líquidos de hábitos higiênicos e por necessidades fisiológicas dos colaboradores envolvidos nas atividades, como urina, fezes, etc., incluindo sólidos suspensos, sólidos dissolvidos, matéria orgânica, nutrientes (nitrogênio e fósforo) e organismos patogênicos (como vírus, bactérias, protozoários e helmintos). Por sua vez, os oleosos consistem em efluentes provenientes do abastecimento de veículos, da lavagem de veículos, da troca de óleo e dos serviços gerais que possam contribuir com a geração de efluentes oleosos, apresentando potencial poluidor, por contaminar os solos e águas.

As frentes de supressão, caso necessário, contarão com estruturas de banheiros químicos para utilização pelos colaboradores, cujos efluentes serão submetidos ao tratamento nas atuais estruturas sanitárias existentes no complexo minerário ou mesmo direcionados a empresas especializadas e regularizadas para tal. Igualmente, os efluentes oleosos porventura gerados também serão direcionados às estruturas existentes no complexo.

Ruídos

Em relação aos ruídos, as emissões são esperadas na fase de supressão, considerando as atividades de retirada da vegetação e *topsoil*, uma vez que serão utilizados máquinas, veículos e equipamentos com portes diversos.

Entretanto, essas atividades não são passíveis de enclausuramento e encontrar-se-ão inseridas em um complexo cuja somatória de emissão sonora contempla todas as atividades já desenvolvidas pelo empreendimento, realizadas de forma integrada, como a lavra de minério e o tráfego de máquinas e veículos da área de lavra para as estruturas associadas. Estima-se que, dessa forma, não haverá alterações significativas quando considerados os

níveis de pressão sonora atuais do empreendimento. No entanto, tendo em vista a execução da atividade de supressão, é importante dar continuidade ao monitoramento dos ruídos já executado pelo empreendimento, abrangendo o acréscimo de contribuição que esta fase em específico terá sobre o todo.

Para o controle da emissão de ruídos, ressalta-se ainda a importância da realização de manutenções preventivas e corretivas em máquinas e veículos, além da conservação e manutenção das vias de acesso, que deverão ser adotadas durante as atividades de supressão.

Emissões atmosféricas

Na área em estudo, durante a fase de supressão, as emissões atmosféricas serão advindas da geração de material particulado em suspensão (poeira fugitiva) pelo deslocamento de veículos nas vias não pavimentadas, bem como da execução dos serviços de supressão da vegetação. Além disso, o ar também pode ser poluído pelos gases emitidos pelos motores a combustão dos caminhões e máquinas, principalmente movidos a diesel, que operarão e circularão na área.

Nesse sentido, se faz necessária a adoção de medidas basilares que proporcionem o controle e monitoramento dessas emissões, tidas como fontes móveis, visto que a geração de material particulado e de gases de combustão é um aspecto intrínseco do empreendimento:

- Manutenção preventiva e corretiva dos veículos e equipamentos movidos a diesel, principalmente através do uso da escala Ringelmann,
- Controle de velocidade dos veículos por meio da sinalização das vias que estarão sendo utilizadas e da instalação de redutores de velocidade, caso necessário.

5.7. Áreas protegidas

As ALPs abrangidas pela COMIPA compreendem as glebas de Reserva Legal bem como as Áreas de Preservação Permanente (APPs), regulamentadas pelas legislações federal e estadual. A seguir encontram-se apresentadas as devidas considerações acerca de cada uma delas, destacando-se que não há sobreposição da área alvo da supressão para fins de avanço de lavra com quaisquer áreas legalmente protegidas do empreendimento.

5.7.1. Reserva Legal

De acordo com o Artigo 3°, inciso III, da Lei n° 12.651, de 25 de maio de 2012, o conceito de Reserva Legal pode ser assim entendido:

> III - Reserva Legal: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do Art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa. [...]

Nos mesmos moldes, a Política Florestal Estadual regida pela Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, conceituou a Reserva Legal e determinou em seu Artigo 25 a área necessária para manutenção da mesma em imóveis rurais, nos seguintes termos:

> Art. 25. O proprietário ou possuidor de imóvel rural manterá, com cobertura de vegetação nativa, no mínimo 20% (vinte por cento) da área total do imóvel a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as APPs, excetuados os casos previstos nesta Lei.

Nesse sentido, oportuna esclarecer que a Fazenda Santa Rita, alvo do presente pedido de licenciamento ambiental para fins de supressão para avanço de lavra, está devidamente inscrita junto ao Cadastro Ambiental Rural (CAR), conforme Recibo de Inscrição nº MG-3104007-89B5.B746.97F7.4229.935F.B9BE.83BA.C32C, apresentando Reserva Legal devidamente delimitada (20%).

5.7.2. Áreas de Preservação Permanente (APPs)

A Lei n° 12.651, de 25 de maio de 2012, conceitua a Área de Preservação Permanente – APP como área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

No estado de Minas Gerais, a Política Florestal Estadual (Lei n° 20.922/2013) caracteriza, em seu Artigo 8°, a APP de forma similar à legislação federal, a partir da seguinte definição:

> Art. 8º Considera-se APP a área, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Esta mesma legislação, nos incisos de seu Art. 9º, define as faixas a serem respeitadas para a delimitação da APP, em áreas urbanas e rurais, como sendo:

> Art. 9º Para os efeitos desta Lei, em zonas rurais ou urbanas, são APPs:
> I - as faixas marginais de cursos d'água naturais perenes e intermitentes, excluídos os efêmeros, medidas a partir da borda da calha do leito regular, em largura mínima de:
> **a) 30m (trinta metros), para os cursos d'água de menos de 10m (dez metros) de largura;**
> b) 50m (cinquenta metros), para os cursos d'água de 10m (dez metros) a 50m (cinquenta metros) de largura; [...]
> III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa de proteção definida na licença ambiental do empreendimento;
> **IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, no raio mínimo de 50m (cinquenta metros);** (Grifo nosso)

As Áreas de Preservação Permanente – APPs da COMIPA encontram-se devidamente demarcadas junto ao CAR da propriedade (MG-3104007-89B5.B746.97F7.4229.935F.B9BE.83BA.C32C), e representam cerca de 13 hectares.

6. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

Em decorrência das atividades desenvolvidas por um determinado empreendimento, os impactos ambientais podem se manifestar em uma abrangência geográfica definida como áreas de influência. A partir de uma delimitação adequada, esta extensão deve ser apresentada como sendo o espaço passível de sofrer alterações nos meios físico, biótico e socioeconômico. Para tanto, Fonseca e Bitar (2012) destacam a relevância de uma demarcação apropriada destas áreas da seguinte maneira:

> A definição adequada das áreas de influência é relevante na identificação de potenciais impactos ambientais, assim como na elaboração do diagnóstico ambiental. Sua inadequação pode levar à definição de uma área inferior ou superior àquela necessária, comprometendo desta maneira todo o processo de AIA (FONSECA; BITAR, 2012, p. 6).

Neste contexto, a Resolução CONAMA n° 01, de 23 de janeiro de 1986, prevê a definição destas áreas para empreendimentos que devem realizar Estudo de Impacto Ambiental – EIA, considerando inclusive a bacia hidrográfica em que o empreendimento se localiza:

> O estudo de impacto ambiental, além de atender à legislação, em especial os princípios e objetivos expressos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, obedecerá às seguintes diretrizes gerais:
> [...]
> **III - Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza;** [...] (CONAMA, 1986, grifo nosso).

Considerando o TR para Atividades ou empreendimentos com necessidade de corte ou supressão de vegetação do bioma Mata Atlântica, disponibilizados pela SEMAD, deverão ser definidas, caracterizadas e justificadas as áreas de influência do empreendimento, para os meios físico, biótico e socioeconômico, apresentando a metodologia utilizada e a cartografia específica para dimensionamento das mesmas.

Para tanto, no presente estudo, as áreas de influência do empreendimento foram subdivididas em **Área de Influência Indireta (AII)**, **Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA)**, em relação aos três meios analisados (físico, biótico e socioeconômico), considerando as seguintes diretrizes:

- **Área de Influência Indireta (AII):** É aquela potencialmente sujeita aos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento.

- **Área de Influência Direta (AID):** Compreende a Área Diretamente Afetada e a Área de Entorno do empreendimento.
- **Área Diretamente Afetada (ADA):** área sujeita aos impactos diretos da implantação e operação do empreendimento.

As principais análises do diagnóstico e previsão de impactos ambientais estão baseadas nesta delimitação, embora as abordagens iniciais, principalmente dos meios físico e biótico, contemplem áreas mais abrangentes, que extrapolam as áreas de influência, incluindo aspectos regionais. Desta forma, os mapas apresentados nos **Anexos I, II e III** exibem, respectivamente, a delimitação geográfica das áreas de influência dos meios físico, biótico e socioeconômico da supressão para avanço de lavra da COMIPA, cujo detalhamento informativo de cada uma destas áreas encontra-se descrito a seguir:

6.1. Área de Influência Indireta (AII)

5.1.1. Meios físico e biótico

Para o diagnóstico do meio físico, a delimitação da AII compreende os limites geográficos onde possa ocorrer indiretamente impactos ambientais associados aos fatores físicos. A delimitação da AII foi definida a partir de um *buffer* de 3.000,00 metros a partir da ADA, englobando a área administrativa da COMIPA (parte da microbacia do córrego do Sal), além das propriedades adjacentes que possam sofrer impactos indiretos, proveniente dos fatores físicos da implantação e operação do empreendimento. Em termos quantitativos, a AII delimitada para o meio físico compreende 3.637,16 hectares.

Para a delimitação da AII alusiva ao meio biótico foram avaliados e delimitados os remanescentes de vegetação nativa mais representativos que poderão amparar a fauna deslocada da ADA durante a implantação do empreendimento, bem como das possíveis perturbações previstas para a fase de operação. Esses remanescentes poderão promover recursos necessários ao estabelecimento e manutenção da diversidade biológica. Dessa forma, foram delimitados, principalmente, os fragmentos de vegetação nativa que atuam como habitats para a flora e fauna silvestre, provendo recursos necessários à sua sobrevivência e permanência no ambiente. Em termos quantitativos, a AII delimitada para o meio físico compreende 3.637,16 hectares.

5.1.2. Meio socioeconômico

Como delimitação da AII do meio socioeconômico, foi considerado o limite municipal de Araxá-MG, uma vez que este é o principal município que possa sofrer influência (econômica, social, dentre outras) das atividades exercidas pelo empreendimento. Em termos territoriais, o município de Araxá ocupa 116.406,16 hectares de área total e 34.500,00 hectares de perímetro urbano.

6.2. Área de Influência Direta (AID)

A Área de Influência Direta compreende o somatório da Área Diretamente Afetada e das Áreas de Entorno do empreendimento, sendo caracterizadas em conformidade com as diferentes temáticas estudadas: fatores físicos, bióticos e socioeconômicos.

5.1.3. Meios físico e biótico

Para o diagnóstico do meio físico, a delimitação da AID compreende os limites geográficos onde possa ocorrer diretamente impactos ambientais associados aos fatores físicos. A delimitação da AID foi definida a partir de um *buffer* de 1.500,00 metros a partir da ADA, compreendendo um total de 1.128,90 hectares.

A delimitação da AID para o meio biótico, considerou a presença de remanescentes de vegetação nativa presentes nessas áreas, estando estes, principalmente, associados aos cursos d´água, relacionando-se, portanto, com as fitofisionomias de mata ciliar e de galeria. Essas fitofisionomias são ambientes de grande importância para a manutenção da biodiversidade, pois atuam como corredores e dispersores de espécies, áreas de descanso e alimentação para a fauna, além de abrigarem espécies da flora característica deste meio. Ao todo, a delimitação da AID, relacionada aos impactos sobre o meio biótico, compreendeu cerca de 1.128,90 hectares.

5.1.4. Meio socioeconômico

A AID do meio socioeconômico deve abranger localidades e/ou propriedades vizinhas ao empreendimento, que possam sofrer impactos diretos das atividades desenvolvidas por este, bem como os assentamentos rurais próximos, caso ocorram. Neste sentido, a AID do meio socioeconômico compreende um buffer 3.000,00 metros a partir da ADA, de forma a agregar as propriedades limítrofes ao empreendimento, totalizando 3.637,16 hectares.

6.3. Área Diretamente Afetada (ADA)

A ADA referente aos três meios (físico, biótico e socioeconômico) corresponde prioritariamente a toda extensão da área prevista para supressão para o avanço de lavra, totalizando 32,55 hectares. O diagnóstico ambiental referente à ADA deve-se prevalecer a obtenção de dados e informações primárias, que são obtidas principalmente *in loco*, com o intuito de identificar os impactos ambientais diretos do empreendimento.

REFERÊNCIAS

ANM. **Anuário Mineral Brasileiro**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/anuario-mineral/anuario-mineral-brasileiro/PreviaAMB2022.pdf> acesso em 11 de agosto de 2022.

BRASIL. **Lei n. 12.651**, de 25 de maio de 2012. 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. Brasília, DF: Casa Civil, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 23 de agosto de 2022.

ANM. **Sumário Mineral de 2017**. Coord.: COSTA, M. M. D.; MEDEIROS, K. A.; LIMA; T. M. Brasília: ANM, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/sumario-mineral/sumariomineral_2017> acesso em 11 de agosto de 2022.

COPAM. **Deliberação Normativa n° 217**, de 06 de dezembro de 2017. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Disponível em: < http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=45558> acesso em 11 de agosto de 2022.

DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS. **Dimensionamento do dreno de fundo**. N° CBMM 110.REL.GEEN.0073_03, 2021.

DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS. **Estudo de alternativas locacionais das pilhas**. N° CBMM 110.REL.GEEN.0135_02, 2021.

DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS. **Projeto executivo – expansão da pilha 01 – Dique de sedimentos – Relatório técnico**. N° CBMM 110.REL.GEEN.0133_03, 2021.

DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS. **Projeto executivo – expansão da pilha 01 – Pilha – Relatório técnico**. N° CBMM 110.REL.GEEN.0134_02, 2021.

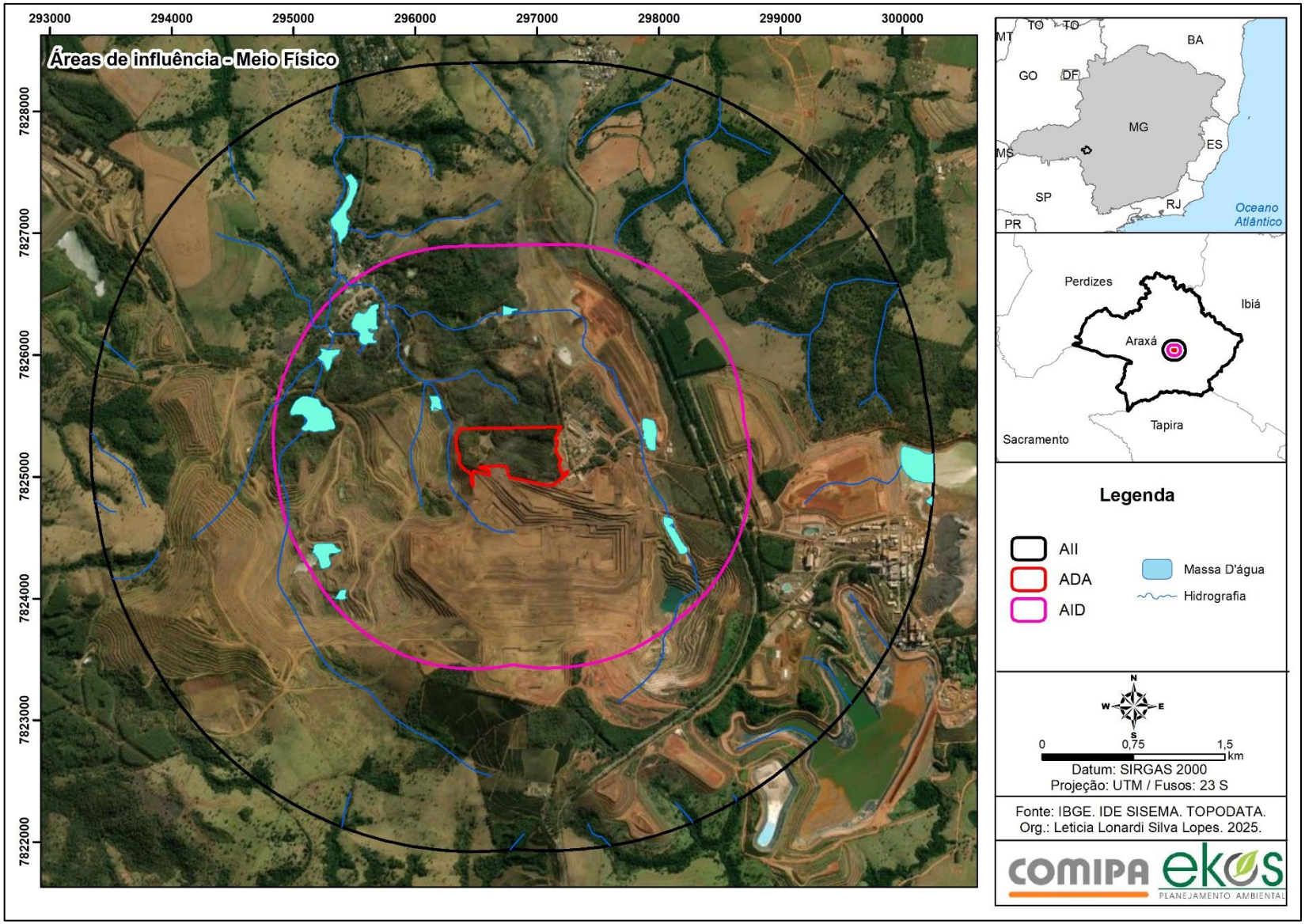
MINAS GERAIS. **Lei n. 20.922**, de 16 de outubro de 2013. Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado.

MUNN, R.E. **Environmental impact assessment**: principies and procedures. Wiley, Toronto, 173 p. 1975.

SÁNCHEZ, L. E. **Conceitos de impacto e avaliação de impacto ambiental: definições diversas segundo diferentes grupos profissionais**. In: Encontro Anual da Seção Brasileira da IAIA. Rio de Janeiro. Anais, 1998.

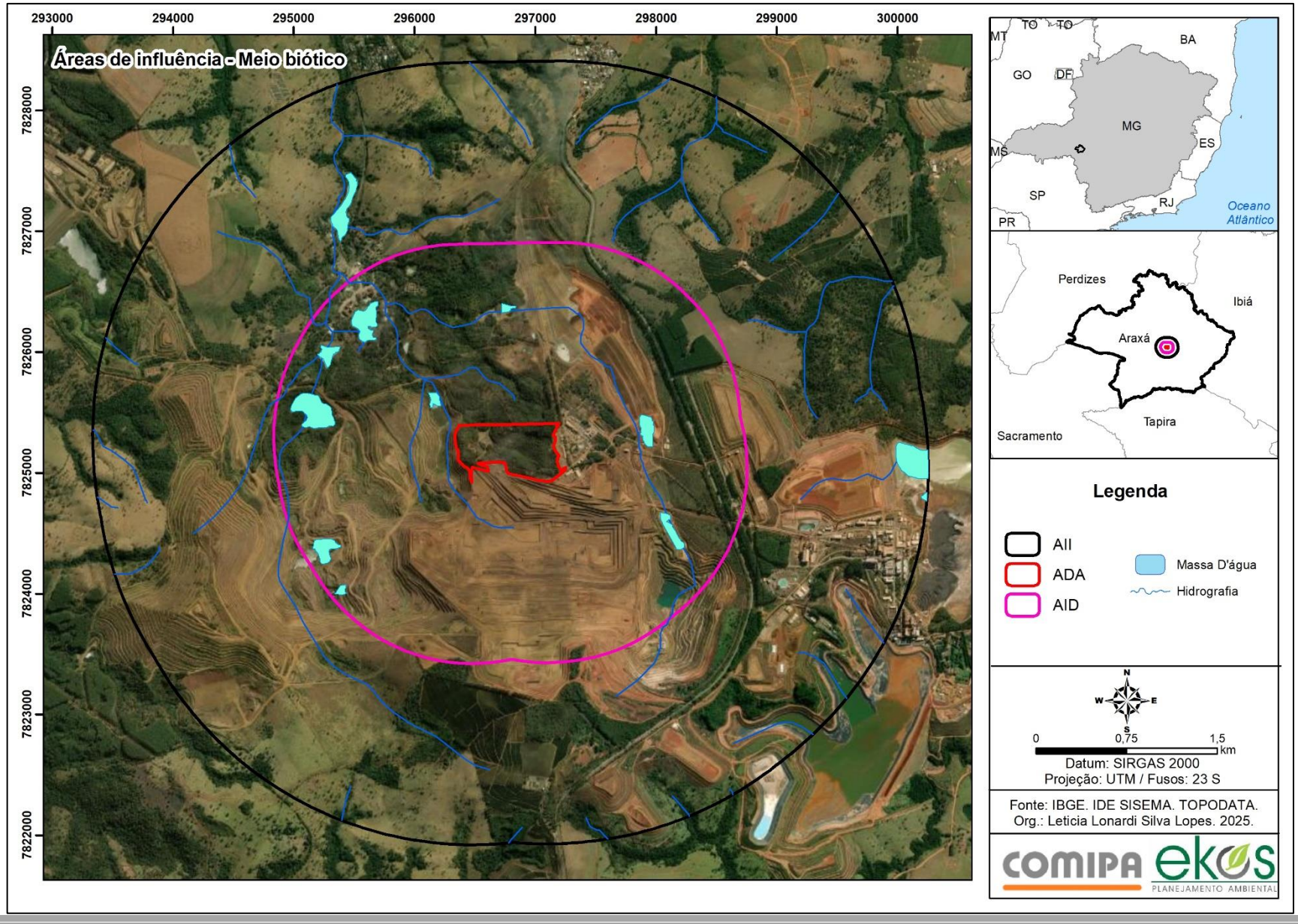
ANEXO I

Áreas de Influência (Meio Físico)


Áreas de influência - Meio Físico
293000
294000
295000
296000
297000
298000
299000
300000
7828000
7827000
7826000
7825000
7824000
7823000
7822000
MT
TO
TO
BA
GO
DF
MG
ES
MS
SP
RJ
PR
Oceano Atlântico
Perdizes
Ibiá
Araxá
Tapira
Sacramento
Legenda
AII
ADA
AID
Massa D'água
Hidrografia
N
W
E
S
0
0,75
1,5
km
Datum: SIRGAS 2000
Projeção: UTM / Fusos: 23 S
Fonte: IBGE. IDE SISEMA. TOPODATA.
Org.: Leticia Lonardi Silva Lopes. 2025.
COMIPA
ekos PLANEJAMENTO AMBIENTAL

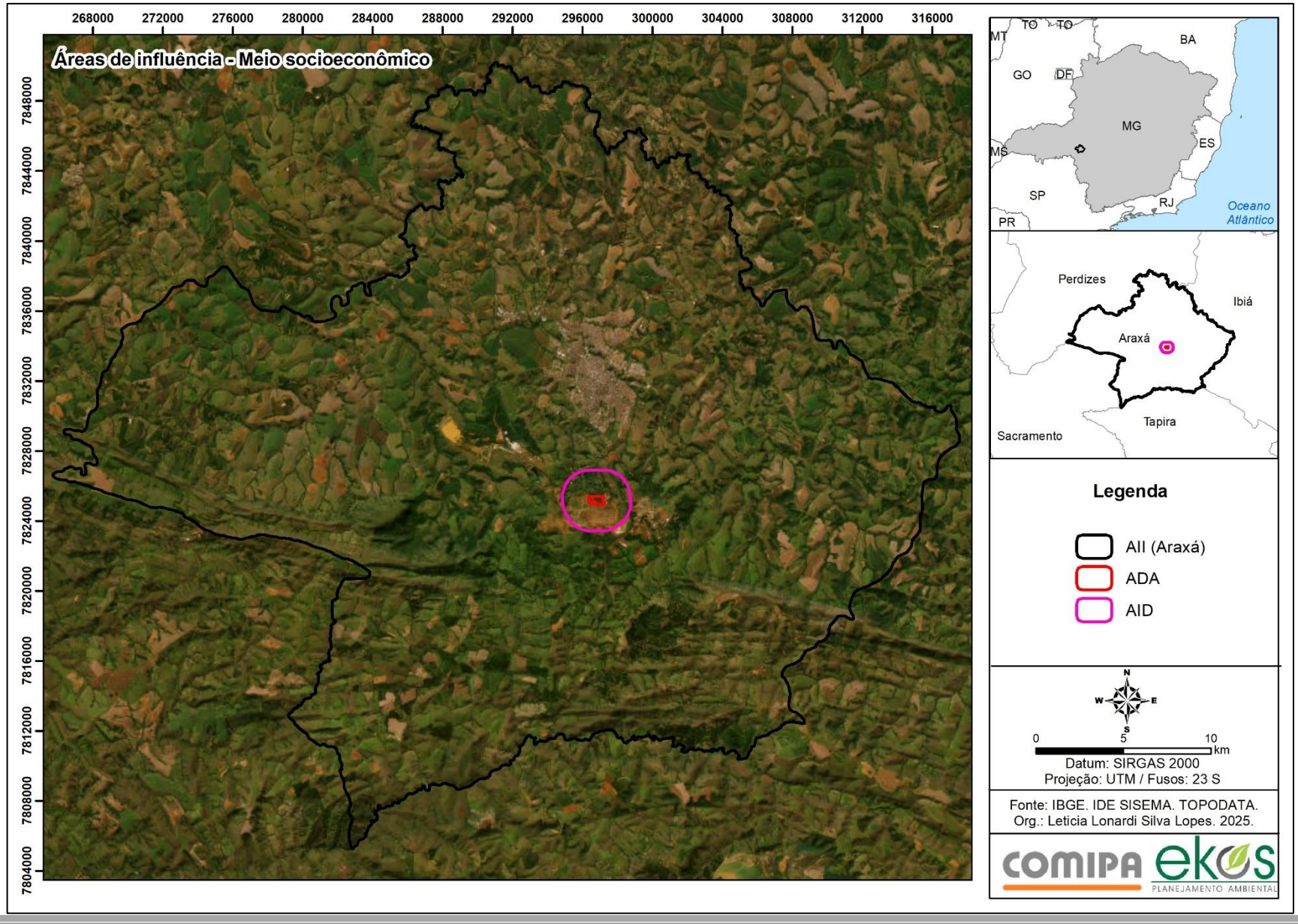
ANEXO II

Áreas de Influência (Meio Biótico)


Áreas de influência - Meio biótico
293000
294000
295000
296000
297000
298000
299000
300000
7828000
7827000
7826000
7825000
7824000
7823000
7822000
MT
TO
TO
BA
GO
DF
MG
ES
MS
SP
RJ
PR
Oceano Atlântico
Perdizes
Ibiá
Araxá
Tapira
Sacramento
Legenda
AII
ADA
AID
Massa D'água
Hidrografia
N
W
E
S
0
0,75
1,5
km
Datum: SIRGAS 2000
Projeção: UTM / Fusos: 23 S
Fonte: IBGE. IDE SISEMA. TOPODATA.
Org.: Leticia Lonardi Silva Lopes. 2025.
COMIPA
ekos PLANEJAMENTO AMBIENTAL

ANEXO III

Áreas de Influência (Meio Socioeconômico)


Áreas de influência - Meio socioeconômico
268000
272000
276000
280000
284000
288000
292000
296000
300000
304000
308000
312000
316000
7848000
7844000
7840000
7836000
7832000
7828000
7824000
7820000
7816000
7812000
7808000
7804000
MT
TO
TO
BA
GO
DF
MG
ES
MS
SP
RJ
PR
Oceano Atlântico
Perdizes
Ibiá
Araxá
Tapira
Sacramento
Legenda
AII (Araxá)
ADA
AID
N
W
E
S
0
5
10
km
Datum: SIRGAS 2000
Projeção: UTM / Fusos: 23 S
Fonte: IBGE. IDE SISEMA. TOPODATA.
Org.: Leticia Lonardi Silva Lopes. 2025.
COMIPA
ekos PLANEJAMENTO AMBIENTAL

VOLUME II

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Elaborado para:

COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ – COMIPA

Elaborado por:

EKOS PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA.

UBERLÂNDIA – MG

JUNHO/2025

ESTRUTURA DO ESTUDO

Este estudo encontra-se estruturado em cinco volumes distintos com numeração sequencial, subdivididos em capítulos para a disposição hierárquica dos textos por assuntos lógicos, conforme descrição a seguir:

VOLUME I	1 – APRESENTAÇÃO 2 – INTRODUÇÃO 3 – ASPECTOS JURÍDICOS E INSTITUCIONAIS 4 – ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS 5 – CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 6 – DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA REFERÊNCIAS ANEXOS
VOLUME II	7 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO FÍSICO REFERÊNCIAS
VOLUME III	8 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO SOCIOECÔNOMICO REFERÊNCIAS
VOLUME IV	9 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO BIÓTICO REFERÊNCIAS ANEXOS
VOLUME V	10 – ANÁLISES GEOESPACIAIS 11 – PROGNÓSTICO AMBIENTAL 12 – PROGRAMAS AMBIENTAIS 13 – CONSIDERAÇÕES FINAIS REFERÊNCIAS

ESTRUTURA DESTE VOLUME

O presente documento refere-se ao **Volume II** do Estudo de Impacto Ambiental, elaborado para a COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ – COMIPA. O Volume II abrange o Diagnóstico Ambiental do Meio Físico, em capítulo único, cuja descrição encontra-se apresentada a seguir:

- **Volume II**

Capítulo 7 – Diagnóstico Ambiental do Meio Físico. Este capítulo foi elaborado com base em dados primários e secundários, contemplando os tópicos que dizem respeito ao meio físico na região do empreendimento em projeto, a saber: geologia, geomorfologia, pedologia, climatologia, qualidade do ar, ruídos, recursos hídricos superficiais e subterrâneos aliados à qualidade das águas, e uso e ocupação do solo. Os dados secundários referem-se ao contexto regional e às áreas de influência direta e indireta. No que diz respeito aos dados primários, estes foram levantados na área diretamente afetada e em grande parte na área de influência direta.

LISTA DE FIGURAS

Figura 7.1. Unidades geotectônicas de Minas Gerais com destaque para a localização da Folha Araxá (região do empreendimento) inserida na Faixa Brasília Meridional 15

Figura 7.2. Porção da Folha Araxá com seção para análise de perfil geológico passando pelas áreas de influência do empreendimento 18

Figura 7.3. Unidades geológicas de ocorrência regional (Folha de Araxá)..... 19

Figura 7.4. Mapa geológico do Complexo Alcalino Carbonatítico do Barreiro ilustrando a distribuição dos diversos litotipos..... 28

Figura 7.5. Traços tectônicos da Folha Araxá (região do empreendimento) 32

Figura 7.6. Processos minerários do município de Araxá 34

Figura 7.7. Ocorrência do Grupo Canastra nas áreas de influência direta (AID) e indireta (AII) do empreendimento. A) Fragmentos de quartizito observados na Área de Influência Indireta; B e C) Ocorrência de quartizito intemperizado na Área de Influência Direta. 35

Figura 7.8. Micaxistos da Formação Rio Verde presentes na área de influência indireta (AII) do empreendimento..... 36

Figura 7.9. Mapa de geologia das áreas de influência do empreendimento..... 37

Figura 7.10. Geologia na ADA do empreendimento..... 38

Figura 7.11. Modelo Digital de Terreno em cores da Folha Araxá (SRTM 90 m) 42

Figura 7.12. Hipsometria das áreas de influência do empreendimento 46

Figura 7.13. Declividade das áreas de influência do empreendimento..... 47

Figura 7.14. Geomorfologia das áreas de influência do empreendimento..... 48

Figura 7.15. Planaltos Rebaixado do Paranaíba (frente) e Serras e Patamares da Canastra (ao fundo) 49

Figura 7.16. Classes de solos presentes na Folha Uberaba – SE-23-Y-C (escala 1:250.000), região do empreendimento (escala original alterada)..... 52

Figura 7.17. Destaque das classes de solos da Folha Uberaba – SE-23-Y-C para a região de Araxá-MG e entorno das áreas de influência (escala original alterada) 53

Figura 7.18. Ocorrências de LATOSSOLOS VERMELHOS nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento 55

Figura 7.19. Ocorrências de CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento 56

Figura 7.20. Classes de solos presentes nas áreas de influência do empreendimento 58

Figura 7.21. Exposição de LATOSSOLOS VERMELHOS Distróficos em corte de vias de acesso na ADA 59

Figura 7.22. Massas de ar atuantes no estado de Minas Gerais 62

Figura 7.23. Zoneamento climático da Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, conforme classificação climática de Köppen e Geiger (1928) 63

Figura 7.24. Classes climáticas da região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba 64

Figura 7.25. Boxplot de precipitação da região de inserção do município de Araxá/MG 65

Figura 7.26. Dados normais climatológicos para a temperatura do município de Araxá/MG (1982 – 2012) 66

Figura 7.27. Duração dos dias (fotoperíodos) nas áreas de influência do empreendimento 68

Figura 7.28. Valores médios diários mensais da variável meteorológica Radiação solar e médios, mínimos absolutos médios e máximos absolutos médios mensais de Temperatura do ar, aferidos a partir da série histórica temporal do ano de 2024 69

Figura 7.29. Boxplot de precipitação climática mensal, a partir de dados aferidos entre os anos de 1979 e 2024 71

Figura 7.30. Pluviosidades totais anuais aferidas entre os anos de 1979 e 2024 71

Figura 7.31. Climograma ombrotérmico de Gaussen para as áreas de influência do empreendimento, conforme série histórica temporal de 2024 72

Figura 7.32 Valores médios mensais da variável meteorológica Umidade relativa do ar, bem como demonstração da Amplitude térmica, aferidos em série histórica temporal do ano de 2024 74

Figura 7.33. Rosa dos ventos com os valores mensais médios de direção e mensais médios da velocidade da variável meteorológica Vento, bem como especificação abaixo das imagens a que mês essas se referem, aferidos a partir da série histórica temporal do ano de 2024 . 75

Figura 7.34. Pontos cardeais (N, E, S e O) e colaterais (NE, SE, SO e NO) representados por intervalos de 45 graus de uma circunferência 76

Figura 7.35. Valores médios mensais da variável meteorológica Vento, aferidos a partir da série histórica temporal do ano de 2024 78

Figura 7.36. Valores médios mensais das variáveis meteorológicas Pressão atmosférica e Temperatura do ar, aferidos a partir da série histórica temporal do ano de 2024 79

Figura 7.37. Concentrações de PTS em amostragens mensais de 24 horas nos dois pontos analisados 86

Figura 7.38. Médias geométricas acumuladas para as concentrações de PTS no ano de 2006 nos dois pontos analisados 86

Figura 7.39. Concentrações de PTS em amostragens de 24 horas nos pontos analisados . 90

Figura 7.40. Concentrações de PTS em amostragens de 24 horas no período de seca nos pontos analisados 88

Figura 7.41. Concentrações de PTS em amostragens de 24 horas no período chuvoso nos pontos analisados 88

Figura 7.42. Médias geométricas anuais para as concentrações de PTS nos pontos analisados 89

Figura 7.43. Médias geométricas anuais para as concentrações de PTS nos pontos analisados 85

Figura 7.44. Concentrações de PTS em amostragens de 24 horas nos pontos analisados . 87

Figura 7.45. Médias geométricas acumuladas para as concentrações de PTS no ano de 2010 nos pontos analisados 87

Figura 7.46. Medições diárias e médias geométricas anuais da concentração de PTS nos pontos CB-01 e CB-02, e comparação com a Resolução CONAMA nº 491/2018 92

Figura 7.47. Mapa dos pontos amostrais de qualidade do ar 94

Figura 7.48. Representação gráfica do monitoramento de ruídos apresentados nos EIAs COMIPA (2007) e CBMM (2011) para os períodos diurno e noturno 97

Figura 7.49. Níveis de ruído medidos nos períodos diurno e noturno aferidos nos pontos amostrais 99

Figura 7.50. Níveis de ruído aferidos nos períodos diurno e noturno 100

Figura 7.51. Níveis de ruído equivalente (LAeq) medidos nos períodos diurno e noturno .. 101

Figura 7.52. Níveis de ruído equivalente (LAeq) medidos nos pontos amostrais nos períodos diurno, vespertino, noturno e pós-noturno em monitoramento de 2024 realizado pela CBMM 103

Figura 7.53. Mapa dos pontos de monitoramento de ruídos 105

Figura 7.54. Regiões hidrográficas brasileiras 108

Figura 7.55. UPGRH da bacia do Rio Araguari – PN2 110

Figura 7.56. Sub-bacias hidrográficas nas áreas de influência 115

Figura 7.57. Outorgas registradas nas áreas de influência do empreendimento 117

Figura 7.58. Mapa do panorama da qualidade das águas superficiais referente ao ano de 2023 119

Figura 7.59. Periodicidade e parâmetros analisados nos pontos de monitoramento realizados pela CBMM 126

Figura 7.60. Pontos de monitoramento de água superficial realizados pela CBMM mais próximos da área de influência 127

Figura 7.61. Tratamento dos dados de monitoramento de qualidade da água superficial .. 138

Figura 7.62. Concentração dos parâmetros metálicos de qualidade da água 139

Figura 7.63. Concentração dos parâmetros iônicos de qualidade da água 142

Figura 7.64. Concentração dos parâmetros biológicos de qualidade da água 145

Figura 7.65. Concentração dos parâmetros químicos de qualidade da água 146

Figura 7.66. Concentração dos parâmetros físicos de qualidade da água 147

Figura 7.67. Representação esquemática da porosidade dos aquíferos 150

Figura 7.68. Caracterização hidrogeológica nas áreas de influência do empreendimento . 153

Figura 7.69. Pontos de monitoramento de água subterrânea realizados pela CBMM mais próximos da área de influência 156

Figura 7.70. Resultados do monitoramento da qualidade da água subterrânea realizado pela CBMM em 2024..... 158

Figura 7.71. Mapa de evolução do uso da terra entre 2005 e 2025 169

LISTA DE QUADROS

Quadro 7.1. Características gerais da unidade geomorfológica da região do empreendimento 40

Quadro 7.2. Características de aplainamento do Planalto Sudeste do Brasil 41

Quadro 7.3. Detalhamento das unidades morfológicas – 3º Táxon 43

Quadro 7.4. Tipologias e características dos solos encontrados na região do Alto Paranaíba, especial nas adjacências das áreas de influência do empreendimento 54

Quadro 7.5. Escala de Beaufort para estimativa da velocidade do vento 78

Quadro 7.6. Localização e descrição dos pontos amostrais de monitoramento da qualidade do ar 91

Quadro 7.7. Níveis máximos estabelecidos para emissões de ruídos pela Lei Municipal nº 6342/2013 95

Quadro 7.8. Níveis máximos estabelecidos para emissões de ruídos pela Lei Municipal nº 7413/2019 95

Quadro 7.9. Níveis máximos estabelecidos para emissões de ruídos pela Lei Estadual nº 10.100/1990 96

Quadro 7.10. Níveis máximos estabelecidos para emissões de ruído em ambientes industriais pela NBR 10151:2019/Ert:2020 96

Quadro 7.11. Coordenadas geográficas dos pontos de monitoramento de ruídos apresentados no diagnóstico do EIA da Araxá Metals S.A. 99

Quadro 7.12. Pontos de monitoramento de ruídos realizado pela Vale Fertilizantes S.A ... 101

Quadro 7.13. Pontos de monitoramento de ruídos realizado pela CBMM 102

Quadro 7.14. Informações acerca do coeficiente de compacidade (kc) e da densidade de drenagem (Dd) 112

Quadro 7.15. Lista de captações de água na AII e AID 116

Quadro 7.16. Estações de monitoramento de qualidade de água nas proximidades do empreendimento 120

Quadro 7.17. Parâmetros de qualidade de água avaliados nas estações de amostragem do IGAM 121

Quadro 7.18. Pesos atribuídos aos parâmetros para o cálculo do IQA 122

Quadro 7.19. Classificação do Índice de Qualidade das Águas – IQA 123

Quadro 7.20. Classificação do estado trófico para rios 124

Quadro 7.21. Classes de estado trófico e suas características principais 124

Quadro 7.22. Síntese comparativa dos resultados de 2022 e 2023 de IQA obtidos pelo IGAM, nas proximidades do empreendimento 125

Quadro 7.23. Pontos de monitoramento de água superficial realizado pela CBMM 126

Quadro 7.24. Localização dos pontos de monitoramento das águas subterrâneas realizado periodicamente pela CBMM 155

Quadro 7.25. Periodicidade e parâmetros analisados nos pontos de monitoramento das águas subterrâneas realizado pela CBMM 157

LISTA DE TABELAS

Tabela 7.1. Organização taxonômica do relevo no município de Araxá-MG 44

Tabela 7.2. Variação da temperatura no município de Araxá/MG (1982 – 2012) 66

Tabela 7.3. Distribuição mensal (%) das direções dos ventos nas áreas de influência, aferidos a partir da série histórica temporal do ano de 2024 77

Tabela 7.4. Padrão de qualidade do ar de acordo com as Resoluções CONAMA n° 03/1990 e n°491/2018 82

Tabela 7.5. Média geométrica anual da concentração de PTS nos pontos amostrados do ano de 2024..... 92

Tabela 7.6. Dados de monitoramento de ruídos apresentados nos EIAs da COMIPA (2007) e CBMM (2011) 97

Tabela 7.7. Características hidrológicas dos cursos d´água compreendidos pela Área de influência indireta do empreendimento 114

Tabela 7.8. Resultados de qualidade da água superficial do ponto JOE compreendido pela proximidade da Área de influência indireta do empreendimento 128

Tabela 7.9. Resultados de qualidade da água superficial do ponto JBB compreendido pela proximidade da Área de influência indireta do empreendimento 131

Tabela 7.10. Resultados de qualidade da água superficial do ponto JBB-B compreendido pela proximidade da Área de influência indireta do empreendimento 134

Tabela 7.11. Características encontradas na literatura das águas naturais dos aquíferos intergranular e fraturado 154

SUMÁRIO

7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO FÍSICO 13
7.1. Geologia 13
7.1.1. Contexto regional 13
7.1.2. Área de influência indireta e Área de influência direta 35
7.1.3. Área diretamente afetada 38
7.2. Geomorfologia 39
7.2.1. Contexto regional 39
7.2.2. Área de influência indireta e Área de influência direta 44
7.2.3. Área diretamente afetada 49
7.2.4. Potencial de ocorrência de cavidades 49
7.3. Pedologia 50
7.3.1. Contexto regional 51
7.3.2. Área de influência indireta e Área de influência direta 54
7.3.3. Área diretamente afetada 59
7.4. Climatologia 59
7.4.1. Contexto regional 60
7.4.2. Áreas de influência 67
7.5. Qualidade do ar 80
7.5.1. Contexto regional 84
7.5.2. Área de influência indireta e Área de influência direta 90
7.5.3. Área diretamente afetada 93
7.6. Ruídos 95
7.6.1. Contexto regional 96
7.6.2. Áreas de influência 101
7.7. Recursos hídricos 106
7.7.1. Recursos hídricos superficiais 106
7.7.1.1. Contexto regional 106
7.7.1.2. Área de influência indireta e Área de influência direta 111
7.7.1.3. Área diretamente afetada 118
7.7.2. Qualidade das águas superficiais 118
7.7.2.1. Contexto regional 118

7.7.2.2. Área de influência indireta e área de influência direta 126
7.7.3. Recursos hídricos subterrâneos 148
7.7.3.1. Contexto regional 150
7.7.3.2. Áreas de influência 151
7.7.4. Monitoramento da qualidade da água subterrânea 154
7.7.4.1. Contexto regional 154
7.7.4.2. Área de influência indireta e Área de influência direta 155
7.7.4.3. Área diretamente afetada 165
7.8. Uso e ocupação do solo 166
7.8.1. Área de influência indireta e Área de influência direta 167
7.8.2. Área diretamente afetada 168

REFERÊNCIAS 172

7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO FÍSICO

As atividades realizadas para elaboração deste diagnóstico consistiram inicialmente em consultas a dados secundários contidos em publicações acadêmicas, relatórios técnicos, mapas temáticos, interpretação de imagens de satélite, entre outros, para reconhecer e identificar, de forma geral, todos os aspectos do meio físico inerentes à região de inserção do empreendimento. Em seguida, foram realizados levantamentos de campo integrados, visando a caracterização em âmbito local dos aspectos relacionados ao meio físico, sendo promovida também a confrontação e validação das informações obtidas na fase anterior.

O conjunto de informações levantadas nas três etapas foi fundamental para a elaboração do diagnóstico dos componentes do meio físico em âmbito regional, nas áreas de influência e, de posse destes identificar e caracterizar os impactos ambientais relacionando-os às atividades alvo do presente licenciamento ambiental.

7.1. Geologia

O levantamento geológico foi realizado com a finalidade de caracterizar as litologias, a estratigrafia, os aspectos estruturais, a gênese e a evolução das unidades geológicas presentes na região e nas áreas de influência do avanço de lavra da COMIPA. Os aspectos geológicos são essenciais para o diagnóstico de outros componentes do meio físico, como solos, relevo e rede de drenagem, além de ser uma base para identificar vulnerabilidades naturais do meio físico e predizer impactos ambientais decorrentes das atividades do empreendimento.

7.1.1. Contexto regional

A região do Alto Paranaíba, onde se situa o empreendimento e, consequentemente, as áreas de influência, caracterizam-se pela diversidade de litotipos decorrentes de sua gênese e de sua história tectônica. Essa complexidade geológica tem sido muito estudada nas últimas décadas especialmente devido aos recursos minerais encontrados na região. Em um primeiro momento, os esforços foram empreendidos para a compreensão dos processos genéticos da Faixa Brasília, pertencente à Província Tocantins, de idade Neoproterozóica (SEER et al.,

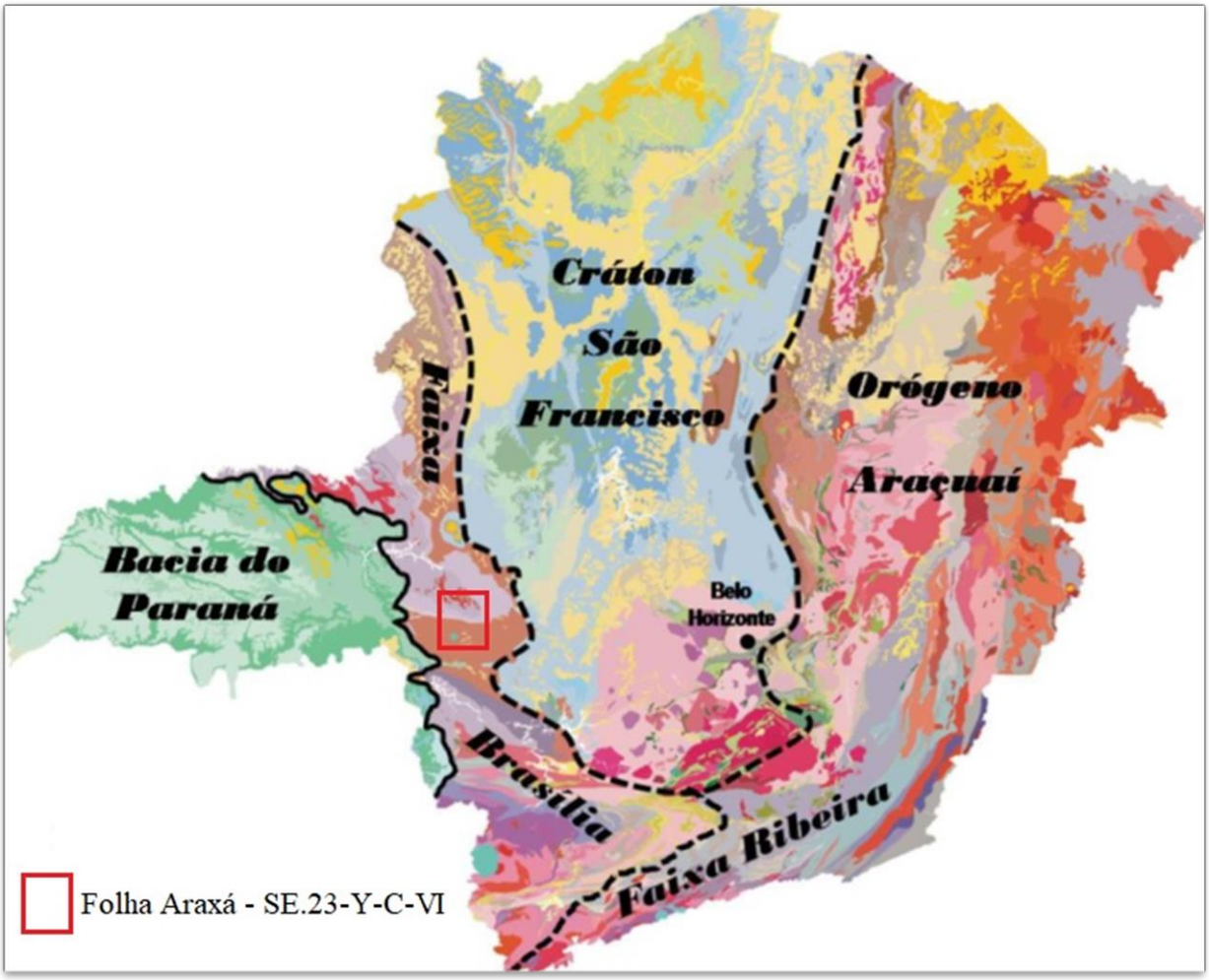
2015). Segundo Dias (2011, p. 1), “a Província Tocantins, que inclui a Faixa Brasília, é uma das entidades geológicas mais completas do Brasil, incluindo praticamente todos os compartimentos tectônicos referentes a um ou mais ciclos orogenéticos”.

A Faixa Brasília, descrita desde as décadas de 1950 e 1960 nos trabalhos de Barbosa (1955) e Almeida (1967), corresponde a um cinturão de dobramentos e empurrões, sentido N-S, que se estende em porções do Brasil Central em parte dos estados de Minas Gerais, Goiás e Tocantins, e do Distrito Federal. Sua gênese, durante o Neoproterozóico, está associada à orogênese Brasiliana durante a consolidação de Gondwana (HASUI, 2010), que estabeleceu faixas de dobramentos separadas por crátons. Essas faixas de dobramentos, formadas no final do Proterozóico, correspondiam a bacias sedimentares Mesoproterozóicas, que passaram por processos tectônicos de inversão, ao passo que os crátons marginais não experimentaram processos orogenéticos (UHLEIN et al., 2012).

O Orógeno Brasília (termo também adotado para se referir a Faixa Brasília) foi formado por terrenos que foram acrescionados durante colisões de arcos intraoceânicos e sistemas de *nappes* (estruturas resultantes da deformação de grandes dobramentos, responsáveis pela inversão da estratigrafia) superpostos durante o evento colisional, especialmente no Neoproterozóico, compreendido entre 640 e 600 Ma. A.P. Os terrenos e *nappes* se encontram separados por zonas de cisalhamento subverticais, que em parte constituem rampas laterais de *nappes*. No caso da Faixa Brasília, as *nappes* apresentam grau metamórfico e deformação que diminuem em sentido ao cráton (DARDENNE, 2000; FUCK et al. 1994; SEER et al. 2004; SEER; MORAES, 2017; UHLEIN et al., 2012; VALERIANO et al., 2004).

A porção setentrional da Faixa Brasília é o resultado da interação entre os Crátons do São Francisco e Amazônico. Já a porção meridional da Faixa Brasília (região do empreendimento) é o resultado da convergência entre os Crátons do São Francisco e Paranapanema (UHLEIN et al., 2012). Essa condição pode ser verificada na Figura 7.1, que apresenta a localização das unidades geotectônicas de Minas Gerais, situando parte da Faixa Brasília Meridional entre o Cráton do São Francisco à leste e a Bacia Sedimentar do Paraná à oeste. Destaca-se que a Bacia Sedimentar do Paraná se formou com o recobrimento do Cráton Paranapanema por sedimentos oriundos das faixas de dobramentos marginais. A Faixa Brasília se tornou então uma das áreas-fonte para a Bacia Sedimentar do Paraná, principalmente após os eventos que marcaram o soerguimento do Alto Paranaíba (BARBOSA et al., 1970; BATEZELLI, 2003).

Figura 7.1. Unidades geotectônicas de Minas Gerais com destaque para a localização da Folha Araxá (região do empreendimento) inserida na Faixa Brasília Meridional



Fonte: Adaptado de CPRM (2003); Seer et al. (2015).

O soerguimento do Alto Paranaíba corresponde a reativações tectônicas positivas da região da Faixa Brasília Meridional durante parte do Cretáceo, entre 145 e 66 Ma. A.P., constituindo um divisor das bacias do Paraná e Sanfranciscana (CAMPOS; DARDENNE, 1997). Barcelos (1989) analisou a tectônica do soerguimento do Alto Paranaíba e toda a referida influência na sedimentação no Triângulo Mineiro no Cretáceo. Entretanto, Batezelli (2003) aprofundou essa análise, considerando os pressupostos de Barcelos (1989) e o modelo de Hasui (1985), que por sua vez discorre sobre as movimentações mais recentes da Faixa Brasília advindas dos vulcanismos ocorrentes entre o Jurássico e o Cretáceo. Nesses eventos a Flexura de Goiânia teria retomado suas atividades com o Soerguimento do Alto Paranaíba (BATEZELLI, 2003).

As áreas de influência do empreendimento estão totalmente inseridas no mapeamento da Folha Araxá (SE.23-Y-C-VI), escala 1:100.000, elaborado por Seer et al. (2015). Trata-se de uma importante referência acerca da caracterização geológica regional, obtida por levantamentos *in loco*, porém sem deixar de citar outros autores que também estudaram a

região. Destacam-se não apenas os trabalhos que abordam a importância dos recursos minerais presentes na região associados aos eventos tectônicos do Pré-Cambriano, mas, sobretudo aqueles que tratam de ocorrências minerais associados às atividades vulcânicas do Cretáceo.

Dentre os trabalhos citados por Seer et al. (2015) destaca-se Barbosa et al. (1970), que trata da presença de águas minerais em Araxá, como uma referência determinante para o conhecimento geológico da região. Barbosa et al. (1970) identificaram as seguintes unidades geológicas: Complexo Granito-Gnáissico, Grupos Araxá e Canastra, Formação Ibiá, e também o que denominou de Intrusivas Alcalinas e coberturas sedimentares. Ressalta-se que, além de Barbosa et al. (1970), outros autores influenciaram as atuais denominações e interpretações da estruturação geológica regional, como Barbosa (1955) e Almeida et al. (1976 e 1977), sendo considerados precursores e extensivamente citados pelas publicações mais recentes.

O Complexo Granito-Gnaissico de Barbosa et al. (1970) formado no Arqueano, entre 3,8 e 2,5 Ga. A.P., correspondem ao embasamento dos Grupos Araxá e Canastra. Segundo Brod et al. (1991), o ciclo Brasiliano teria se iniciado pelo rifteamento do Complexo Granito-Gnaissico (crosta continental), com a formação de um assoalho oceânico e sedimentação acompanhada de vulcanismo. A subducção do assoalho oceânico ocorreu no sentido de leste para oeste, sob o Cráton Paranapanema, sendo que o ciclo teria se encerrado com a colisão continental que estruturou a região em escamas tectônicas superpostas. Assim, os granitos encontrados na região estão relacionados com a colisão dos paleocontinentes, principalmente formados pela intrusão (vulcanismo) que ocorreu juntamente com a evolução da Faixa Brasília.

A origem das rochas do Grupo Araxá foi interpretada por Barbosa (1955) como de eugeossinclinal formado durante o Ciclo Uruaçuano. Com essa concepção, Almeida et al. (1976, 1977) propuseram uma compartimentação tectônica nas Faixas Brasília e Uruaçu e no Maciço Mediano de Goiás. Para Barbosa et al. (1970), o Grupo Araxá seria composto de “metamorfitos de fácies epidoto-anfibolito, consistindo essencialmente de micaxistos e quartzitos com intercalações de anfibolitos". Esse grupo se encontra ainda sobreposto a um embasamento formado de gnaisses e granitos e, que por sua vez, estão sotopostos a metassedimentos pelítico-psamíticos e grafitosos do Grupo Canastra, metamorfizados em fácies xisto verde. Ademais, corpos ultrabásicos serpentinizados alojados em rochas do Grupo Araxá foram encontrados de modo restrito em Monte Carmelo e ao sul de Araxá (BARBOSA et al., 1970; SEER et al., 2015).

A Formação Ibiá, de Barbosa et al. (1970), corresponde aos calcoxistos metamorfizados em fácies xisto verde baixo, presentes nas proximidades da área urbana de Ibiá. Na base da referida unidade e também no contato com as rochas do Grupo Canastra, na porção norte da cidade de Coromandel, os autores encontraram um metaconglomerado com matriz filítica e base composta de seixos de granito, gnaisse e quartzito, o que levou Barbosa et al. (1970) a inserem a Formação Ibiá como uma unidade acima do Grupo Canastra.

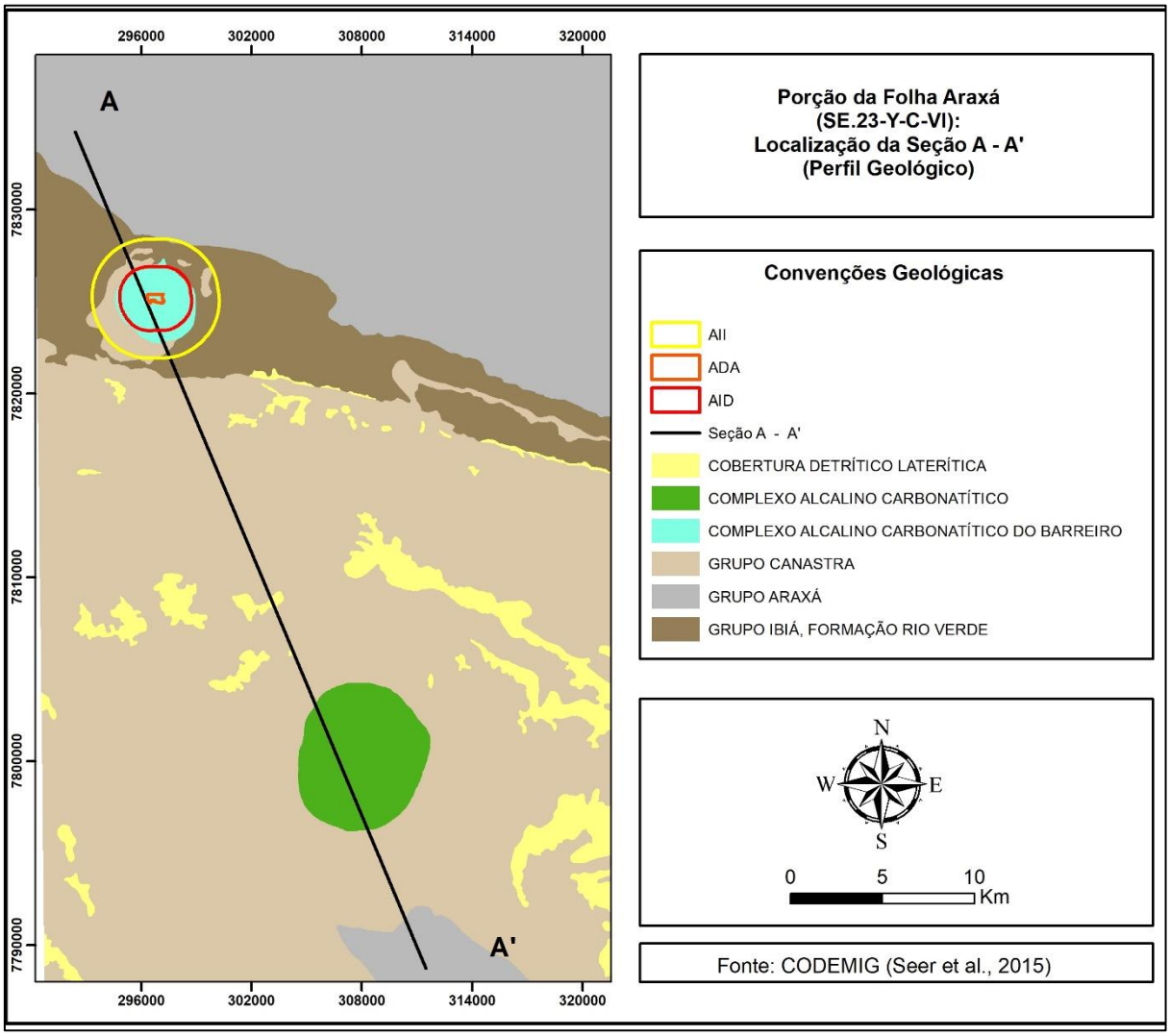
As Intrusivas alcalinas, assim denominadas por Barbosa et al. (1970), compreendem os Complexos Alcalinos-Carbonatíticos de Araxá e de Tapira, cujas características foram amplamente revisadas por Brod et al. (2004). Para esses autores, a região do Arco do Alto Paranaíba passou por um intenso magmatismo máfico-ultramáfico alcalino e ultrapotássico, o que gerou a presença de corpos intrusivos (diques, condutos, diatremas e complexos plutônicos) e também extrusivos (lavas e piroclastos) durante o Neocretáceo. Após esse período, formaram-se somente as coberturas sedimentares do Cenozóico, que são também denominadas de coberturas detrítico-lateríticas, depositadas sobre superfícies previamente aplainadas, resultantes dos diferentes ciclos erosivos que atuaram na região. Esta cobertura é representada por depósitos argilo-arenosos, ferruginosos de coloração avermelhada (DA MOTTA; BARUQUI; SANTOS, 2004).

A partir dessas considerações, é importante aprofundar o diagnóstico geológico para a região do entorno das áreas de influência do empreendimento, enfatizando as unidades geológicas atualmente aceitas e que são determinantes para avaliações ambientais. Dessa forma, o trabalho de Seer et al. (2015) identificou na região de Araxá, especialmente na Folha SE.23-Y-C-VI, os Grupos Canastra com as suas Unidades C2 a C14, exceto C8, Araxá e Ibiá (Formação Rio Verde), Complexos alcalino-carbonatíticos e diques kamafugiticos, além das coberturas detrítico-lateríticas, principalmente do Neógeno. Nota-se que a Formação Ibiá, segundo a designação empregada por Barbosa et al. (1979), foi elevada à categoria de Grupo, sendo representada na região pela Formação Rio Verde.

As mencionadas unidades geológicas podem ser evidenciadas no mapa geológico do referido trabalho de Seer et al. (2015). Os autores elaboraram uma seção geológica A – A' nesse mapa que corta as áreas de influência do empreendimento e suas adjacências. Embora o mapeamento realizado por Seer et al. (2015) possa ser considerado de abrangência regional, as características reconhecidas pelos autores facilitam o entendimento da estruturação geológica local. Conforme Seer et al. (2015), as coberturas detrítico-lateríticas não foram representadas na Seção A – A' em razão de incompatibilidade com a escala adotada.

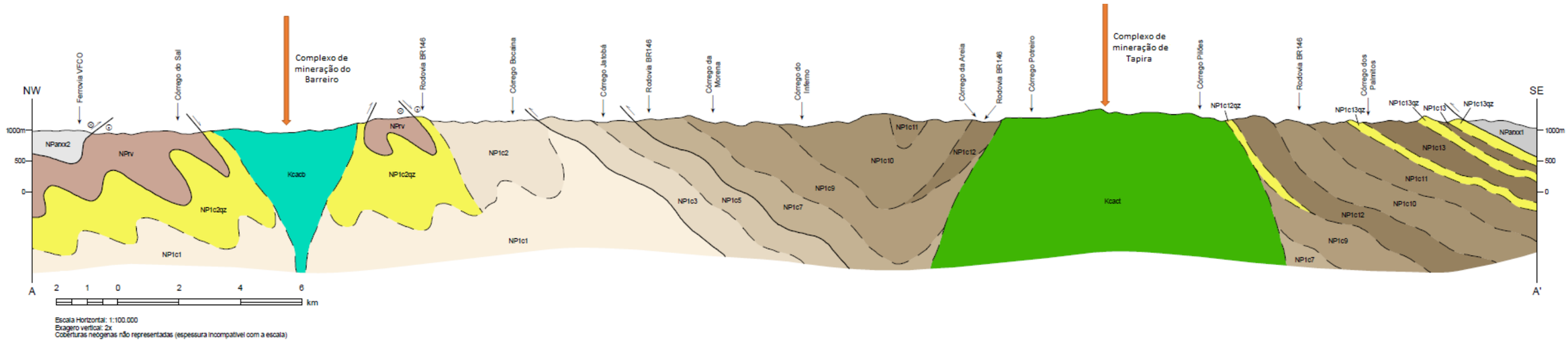
A orientação do traço da seção geológica Folha Araxá (SE.23-Y-C-VI) é mostrada na Figura 7.2. Ressalta-se que na referida figura não se encontra representada a subdivisão do Grupo Canastra.

Figura 7.2. Porção da Folha Araxá com seção para análise de perfil geológico passando pelas áreas de influência do empreendimento



Na Figura 7.3, que apresenta a Seção A – A', encontram-se descritos os litotipos presentes ao longo do transecto, produtos da variedade de combinações mineralógicas apresentadas pelas rochas da região. No trajeto de 50 km do transecto, o predomínio é de rochas metassedimentares, principalmente de xistos e quartzitos. Os litotipos de cada grupo e mesmo os classificados nos grupos possuem especificidades que acabaram definindo as subdivisões da publicação de Seer et al. (2015). Observa-se que o entorno imediato das áreas de influência praticamente apresenta as mesmas unidades geológicas do interior, que será objeto de melhor caracterização adiante.

Figura 7.3. Unidades geológicas de ocorrência regional (Folha de Araxá)



Legenda:

Kcact Clinopiroxenito e bebedourito predominam sobre carbonatito, foscorito, dunito serpentinizado, flogopitito, sienito, melilitolito e flogopita picrito. Os carbonatitos formam cinco plugs distintos e são de três tipos: calcita carbonatito, calcita-dolomita carbonatito e dolomita carbonatito, todos com textura média a fina e presença de flogopita. O espesso manto de intemperismo é estratificado, da base para o topo, em minério fosfatado, horizonte rico em Ti (anatásio) e manto estéril.

Kcacb Carbonatito dominantemente dolomítico em diversos plugs envolvidos por flogopititos metassomáticos que, volumetricamente, são mais significativos. Nos flogopititos são encontrados relictos de piroxênio e olivina da ultramáfica original. Sovitos estão limitados à porção NW do Complexo e foscorito ocorre no plug carbonatítico principal. Recoberto por espesso manto de intemperismo enriquecido em bário pirocloro, terras raras, apatita e fosfatos secundários.

GRUPO IBIÁ

FORMAÇÃO RIO VERDE

NPrv Muscovita-quartzo xisto intercalado a muscovita-clorita-quartzo xisto e quartzito, todos finos, formando ritmito com lâminas milimétricas/centimétricas, rico em quartzo remobilizado em veios ou olhos associados a carbonato e pirita, de cor verde clara e avermelhada, quando intemperizado. Apresentam fenitização, representada por enriquecimento em feldspato e anfibólio sódico, desde as proximidades do Complexo Alcalino Carbonatítico do Barreiro até uma distância de 3 km do mesmo.

GRUPO CANASTRA

NP1c2 qz Quartzito e quartzito micáceo, decimétricos a métricos, intercalados com quartzo xisto e muscovita-quartzo xisto, sericita filito, sericita-quartzo filito e filito carbonoso. qz: Camadas de quartzito e quartzito micáceo, localmente ortoquartzito e quartzito hematítico e manganesífero . Variam de muito fino a médios, branco a cinza. Apresentam fenitização, representada por enriquecimento em feldspato e anfibólio sódico, desde as proximidades do Complexo Alcalino Carbonatítico do Barreiro até uma distância de 3 km do mesmo.

NP1c3 qz Quartzo-muscovita xisto e muscovita-quartzo xisto com ou sem granada e intercalações métricas a decamétricas de quartzito e quartzito micáceo. Outros termos presentes são granada-grafita-muscovita-quartzo xisto e cloritóide-grafita-muscovita-quartzo xisto. Localmente ocorre mica verde (fuchsita). qz: Camadas de quartzito e quartzito micáceo.

NP1c5 qz Muscovita-quartzo xisto e quartzito médio em camadas decimétricas são os termos dominantes. Unidade bastante diversificada com termos ricos em grafita, cloritóide, granada, turmalina, albita e rutilo. qz: Camadas de quartzito e quartzito micáceo.

NP1c7 Granada-muscovita-quartzo xisto com frequentes intercalações de termos ricos em grafita e quartzitos micáceos. Termos ricos em albita estão presentes. Lentes de metamarga e mármore ocorrem localmente, assim como mineralizações de Au.

NP1c9 qz Predomínio de quartzo-muscovita xisto e quartzito. Ocorrem também termos grafitosos e lentes de metamarga. Localmente ocorre hematita. qz: Camadas de quartzito e quartzito micáceo.

NP1c10 Granada-grafita xisto com intercalações decimétricas a métricas de quartzito. Cristais de rutilo milimétricos a centimétricos estão presentes na superfície do terreno e/ou em veios de quartzo.

NP1c11 Granada-mica xisto com intercalações centimétricas a métricas de granada-grafita xisto, granada-quartzo xisto, granada quartzito e albita-granada-mica xisto.

NP1c12 qz Intercalações de quartzito e xisto com fenitização restrita, representada pela presença de feldspato e anfibólio sódico. qz: Camadas de quartzito fenitizado.

NP1c13 qz Camadas de quartzito com intercalações de muscovita-quartzo xisto com ou sem granada. qz: Camadas de quartzito e quartzito micáceo.

GRUPO ARAXÁ

NPanxx1 qz Granada-muscovita-biotita-quartzo xisto, médio, com olhos de quartzo e rico em veios de quartzo geralmente paralelos à foliação principal. Variações desse termo são granada-biotita-muscovita-quartzo xisto e granada-quartzo-muscovita-biotita xisto, quartzo-mica xisto. Localmente ocorre granada quartzito, quartzito micáceo, quartzito, anfibolito, anfibólio xisto, granada-cianita-muscovita-quartzo xisto e estaurolita-granada-muscovita-quartzo xisto, além de metaultramáficas a sul de Tapira. Mais raramente ocorre rutilo. qz: Camadas de quartzito e quartzito micáceo.

NPanxx2 Predomínio de muscovita-biotita-quartzo xisto, localmente feldspático. Ocorrem ainda muscovita-quartzo xisto, quartzo-muscovita-biotita xisto, quartzito, quartzito micáceo, cianita xisto, cianita-muscovita-quartzo xisto, granada-muscovita-biotita quartzo xisto feldspático, anfibolito, anfibólio xisto, granito e pegmatito.

Fonte: Adaptado de Seer et al. (2015).

A partir das considerações sobre a estruturação geológica da região do empreendimento, serão apresentadas a seguir as características das unidades geológicas, particularmente da Folha Araxá (SE.23-Y-C-VI), contemplando os Grupos Canastra (Unidades C2 a C14, exceto C8), Araxá, Ibiá (Formação Rio Verde), Complexos alcalino-carbonatíticos e diques de kamafugitos, além das coberturas detrítico-lateríticas (SEER et al., 2015).

Grupo Canastra

Conforme Seer et al. (2015), o Grupo Canastra se encontra subdividido em 14 subunidades (C1 a C14) com expressão litológica e aerogeofísica próprias e passíveis de mapeamento na escala 1:100.000. As rochas desse grupo correspondem à porção basal que cavalga sobre coberturas cratônicas, sendo constituído por um “pacote de sedimentos detrítico-pelíticos a psamíticos, metamorfisados em fácies xisto verde e muito deformados” (DIAS et al., 2011, p. 630). A maior parte das estruturas sedimentares foram suprimidas devido a intensidade da deformação, o que dificulta o dimensionamento da espessura.

Pereira et al. (1994) destacam que o tipo de metamorfismo deste grupo é regional e de acordo com Seer e Moraes (2011) o grupo possui duas sequências sedimentares distintas separadas por discordância tectônica, sendo uma detrítico-química e outra apenas detrítica. Esses autores correlacionam as unidades denominadas C1 e C2 ao Subgrupo Chapada dos Pilões e as demais C3 a C8 ao Subgrupo Paracatu. Os Subgrupos Chapada dos Pilões e Paracatu foram substituídos pelas unidades C1 a C8 mediante levantamento aerogeofísico, bem como a inclusão das unidades C9 a C14 como subdivisões do Grupo Canastra.

Entretanto, das 14 (quatorze) subunidades (C1 a C14), na Folha Araxá (região do empreendimento) não ocorrem as unidades C1 e C8. Devido aos dobramentos e empurrões não é possível estabelecer uma sequência estratigráfica lógica, mas características estão apresentadas a seguir.

<u>Unidade C2</u>

A unidade C2 está presente desde o limite leste com a Folha Campos Altos até a oeste com a Folha Sacramento, em uma faixa E-W de 500 a 5000 m de largura, formando a Serra da Bocaina, sustentada por quartzitos. Ocorre nas adjacências do Complexo Alcalino-Carbonatítico do Barreiro (quartzitos fenitizados), em uma faixa estreita dobrada juntamente com o Grupo Ibiá. Trata-se de um conjunto de camadas de quartzito e quartzito micáceo, decimétricos a métricos, intercalados com quartzo xisto e muscovita-quartzo xisto, sericita

filito, sericita-quartzo filito e filito carbonoso. Os quartzitos ostentam variação desde muito fina a média, branco a cinza, localmente hematíticos e manganesíferos e bandados (SEER et al., 2015).

As rochas desta unidade apresentam ainda fenitização, com enriquecimento de feldspato e anfibólio sódico, ocorrentes próximos do Complexo Alcalino Carbonatítico do Barreiro até uma distância de 3 km desse complexo. Ademais, o intenso fraturamento durante a intrusão alcalina permitiu que a unidade C2 tenha sido facilmente intemperizada e erodida, provocando um rebaixamento da Serra da Bocaina. Em toda sequência de C2, variações dos litotipos são hematita filito, muscovita-quartzo-hematita-clorita xisto, muscovita-quartzo xisto carbonoso, muscovita-magnetita-quartzo-hematita xisto e cianita-muscovita-quartzo xisto, enquanto os quartzitos micáceos são comuns em todo o conjunto. A sequência é muito arenosa, com precipitados de ferro e localmente argilosa e carbonosa, metamorfizada na fácies xisto verde zona da clorita. É unidade com maior potencial de hematita e manganês (SEER et al., 2015).

Unidade C3

A unidade C3 está presente em uma faixa E-W com largura que varia de 500 a 3000 m, e se encontra empurrada sobre a Unidade C2, possuindo contato normal a sul com as Unidades C4 e C5. Constitui-se por quartzo-muscovita xisto e muscovita-quartzo xisto com ou sem granada e intercalações métricas a decamétricas de quartzito e quartzito micáceo. Além disso, outros termos presentes são granada-grafita-muscovita-quartzo xisto e cloritoide-grafita-muscovita-quartzo xisto e localmente ocorre mica verde (fuchsita) (SEER et al., 2015).

Unidade C4

A Unidade C4 é pouco expressiva na Folha Araxá e ocorre como uma faixa estreita E-W que possui largura de 1500 m e se afina no sentido W até desaparecer nas proximidades das nascentes do Córrego São Sebastião. É constituída por muscovita-quartzo xisto e raramente grafitoso, granada-clorita-muscovita-quartzo xisto, quartzito e quartzito micáceo com porfiroblastos de ilmenita.

Unidade C5

A unidade C5 está aflorante E-W da Folha Araxá, a partir do limite da Folha Campos Altos até a Folha Sacramento, com largura de 1500 a 7000 m. Seus contatos são normais com as unidades C4 e C6, mas é tectônico com a C7. Trata-se da unidade que mostra a menor

quantidade de camadas de quartzitos no mapeamento de Seer et al. (2015), intercaladas aos xistos quando comparada com as unidades C2, C3 e C4, porém é diversificada com termos ricos em grafita, granada, turmalina, albita, cloritoide e rutilo. São comuns rochas com grafita, cloritoide, muscovita-quartzo xisto e quartzito médio em camadas decimétricas. Com exceção dos quartzitos brancos, as rochas são de cor cinza claro a escuro, contendo pirita disseminada ou em veios de quartzo e localmente hematita (SEER et al., 2015).

Unidade C6

Aflorante em uma faixa SE-NW na Folha Araxá, a unidade C6 ocorre desde o limite leste com a Folha Campos Altos, afinando no sentido NW e desaparecendo próximo às nascentes do ribeirão dos Menezes. Constitui-se por granada-muscovita-quartzo xisto, de coloração cinza avermelhada, podendo conter hematita. A presença de solo vermelho escuro em alguns locais sobre esta unidade indica maior quantidade de hematita. Esta unidade foi separada da Unidade C5 por mostrar contraste geofísico com as demais unidades (SEER et al., 2015).

Unidade C7

Os afloramentos da unidade C7 apontam desde o limite SE da Folha Araxá até a divisa com a Folha Sacramento, sendo associada a antiformas e sinformas no extremo SW da folha. Cavalga as unidades C5 e C6 ao norte e faz contato com a Unidade C9, ao sul. As rochas mais encontradas são: granada-muscovita-quartzo xisto com intercalações de termos ricos em cloritoide, grafita e quartzitos micáceos, além de lentes de metamarga e mármore, bem como mineralizações de ouro (SEER et al., 2015; SILVA, 2003).

Unidade C9

Esta unidade aflora desde o setor SE da Folha Araxá até o limite da Folha Sacramento, além de antiformas e sinformas no extremo SW da folha. Predominam quartzo-muscovita xisto e quartzito. Estão presentes também termos grafitosos e lentes de metamarga e, localmente, a hematita. Sobre a unidade C9 e a C11 formaram-se as chapadas e morros com topos planos onde ocorrem coberturas detrítico-lateríticos (SEER et al., 2015).

Unidade C10

A Unidade C10 encontra-se em uma sequência que cavalga a Unidade C9 ao norte da Folha Araxá, aflorante desde o seu setor SE, alcançando o limite com a Folha Sacramento. No

entorno do Complexo Alcalino-Carbonatítico de Tapira configura uma estrutura dômica, com predomínio de granada-grafita xisto com intercalações decimétricas a métricas de quartzito. Cristais de rutilo milimétricos a centimétricos se encontram na superfície do terreno e/ou em veios de quartzo, que até a década de 1960 foram explorados nos aluviões ao sul da área urbana de Tapira (BARBOSA et al.,1970; SEER et al., 2015).

Unidade C11

De acordo com Seer et al. (2015), esta unidade está presente principalmente no setor SW da Folha Araxá. Verifica-se o predomínio de granada-mica xisto com intercalações centimétricas a métricas de granada-grafita xisto, granada-quartzo xisto, granada quartzito e albita-granada-mica xisto.

Unidade C12

É encontrada restritamente no entorno do Complexo Alcalino-Carbonatítico de Tapira, o que configura uma estrutura dômica. Nessa área, nota-se a presença de quartzito e xisto com fenitização restrita, representada por feldspatos e anfibólios sódicos (SEER et al., 2015).

Unidade C13

Está presente em um sistema de braquissinformais e braquiantiformais a oeste do domo de Tapira e na Braquissinformal do Campo Alegre, situada ao sul da Tapira. A Unidade C13 constitui-se de camadas de quartzito e quartzito micáceo intercalada com muscovita-quartzo xisto com ou sem granada. Tratam-se de rochas resistentes à erosão, permitindo a configuração de relevos elevados e camadas com grande continuidade lateral, sendo representável cartograficamente e correlacionável por quilômetros (SEER et al., 2015).

Unidade C14

Associa-se a um conjunto de sinformas e antiformas na porção SW da Folha Araxá, sendo constituída por granada-quartzo-muscovita xisto com intercalações decimétricas a métricas de quartzito micáceo e lentes com grande quantidade de grafita (SEER et al., 2015, p. 37).

Grupo Araxá

O Grupo Araxá está associado a erosão do complexo granitognáissico, cuja sedimentação sofreu metamorfismo devido a movimentos tectônicos Neoproterozóicos. Desta maneira, culminou-se com a formação dos altos estruturais, que por sua vez constituíram as áreas-fonte dos sedimentos do Grupo Bauru na região do Triângulo Mineiro. Na região de Araxá-Ibiá, as rochas do Grupo Araxá apresentam-se profundamente intemperizadas, com uma coloração vermelha e/ou amarela. Os quartzitos apresentam-se mais preservados, enquanto os xistos possuem um grau maior de intemperismo. A explicação para esse caso deve-se a composição mineralógica, rica em biotita e intensa deformação durante o transporte tectônico sobre as rochas do Grupo Ibiá, provocando a cominuição na base da *nappe*. Além disso, a erosão foi capaz de configurar estruturas em formas alongadas (SEER; MORAES, 2011).

Especificamente no mapa geológico da Folha Araxá elaborado por Seer et al. (2015), as rochas do Grupo Araxá ocorrem ao norte e também em uma braquissinforma a sul de Tapira, no extremo sul da Folha. Os autores subdividiram o Grupo Araxá em duas unidades: com predomínio de metassedimentos (arxx1 e arxx2), uma unidade dominada por anfibolito (arxanf) e três dominadas por granitoides (arxg1, arxg2 e arxg3). O Grupo Araxá encontra-se em contato tectônico com os Grupos Ibiá e Canastra e compreendem *nappes* de grau metamórfico elevado, que cavalgaram unidades geológicas com menor grau de metamorfismo. A subdivisão do Araxá proposta por Seer et al. (2015) foi baseada em dados aerogeofísicos, mediante os quais identificaram várias litologias que, posteriormente, foram ajustadas ao mapa geológico de Seer (1999). A seguir, são apresentadas as características de cada unidade do Grupo Araxá:

<u>Unidade arxx1</u>

Trata-se de uma unidade metassedimentar composta por granada-muscovita-biotita-quartzo xisto, médio, com olhos de quartzo e rico em veios de quartzo normalmente paralelos à foliação principal. As variações desse termo são granada-biotita-muscovita-quartzo xisto e granada-quartzo-muscovita-biotita xisto e quartzo-mica xisto. Ocorre localmente granada quartzito, quartzito micáceo, quartzito, anfibolito, anfibólio xisto, granada-cianita-muscovita-quartzo xisto e estaurolita-granada-muscovita-quartzo xisto e raramente ocorre rutilo. Além disso, poucos afloramentos da unidade possuem pegmatitos associados (SEER et al., 2015).

Unidade arxx2

Na unidade arxx2 os autores verificaram o predomínio de muscovita-biotita-quartzo xisto, localmente feldspático. Ocorrem ainda muscovita-quartzo xisto, quartzo-muscovita-biotita xisto, quartzito, quartzito micáceo, cianita xisto, cianita-muscovita-quartzo xisto, granada-muscovita-biotita-quartzo xisto feldspático, anfibolito, anfibólio xisto, granito e pegmatito (SEER et al., 2015).

Unidade arxanf

Anfibolitos finos a médios, raramente grossos são mais comuns nessa unidade. É representado por basaltos toleíticos metamorfizados em fácies anfibolito e subordinadamente ocorrem clorita-actinolita xisto, anfibólio xisto, ortoquartzito, turmalinito, granada anfibolito, muscovita-biotita-quartzo xisto e granada-anfibólio-clorita xisto. Ressalta-se que granitos e pegmatitos intrudem esses termos (SEER et al., 2015).

Unidade arxg1

As rochas da unidade arxg1 correspondem a granodioritos, monzogranitos e alkali-granitos, equigranulares a porfiríticos, de cor cinza claro a cinza rosado com fenocristais de ortoclásio em matriz de ortoclásio, quartzo, microclínio, plagioclásio e biotita. Como acessórios podem ocorrer hornblenda, zircão, titanita e opacos. Já a albita, sericita, fluorita, clorita, epidoto, carbonato, turmalina e leucoxênio são originários de processos hidrotermais ou metamórficos. As rochas da unidade estão associadas exposição de anfibolitos (SEER et al., 2015).

Unidade arxg2

A unidade é composta por granito e alkali-granito equigranulares a porfiríticos, médios, cinza claros, deformados, com quartzo, ortoclásio, microclínio, plagioclásio, muscovita e biotita. Ocorrem acessórios de granada, zircão, turmalina, monazita e apatita. Além disso, possuem abundantes fácies pegmatíticas e xenólitos de xisto e anfibolito e é comum a presença de corpos com duas micas, biotita e muscovita e localmente são sieníticos. A unidade representa o pico colisional no Grupo Araxá (SEER et al., 2015).

Unidade arxg3

Composto por muscovita-biotita-quartzo xisto, biotita-muscovita-quartzo xisto, quartzo-biotita xisto, biotita-quartzo xisto, granada-muscovita-biotita-quartzo xisto, apresentando termos feldspáticos e granada gnaisse, anfibolito, granada anfibolito e anfibólio xisto, intrudidos por abundantes corpos de pegmatitos e biotita granito e granitos a duas micas. São encontrados também pegmatitos com turmalina schorlita. A unidade arxg3 representa um terreno cujas faixas são intercaladas de anfibolitos, xistos e granitos com orientação NW (SEER et al., 2015).

Grupo Ibiá (Formação Rio Verde)

As rochas Grupo Ibiá, representadas na Folha Araxá pela Formação Rio Verde, apresenta metassedimentos detríticos pelito-psamíticos, metamorfizados em fácies xisto verde, zona da clorita. Estão presentes em uma faixa que permeia a ocorrência do Grupo Araxá, em contato com os Grupo Araxá e Canastra por falhas de empurrão. De modo geral as rochas têm foliação sub-horizontal, embora nas proximidades da Serra da Bocaina a foliação é preferencialmente subvertical, devido à atuação de uma rampa lateral na Serra da Bocaina do Grupo Canastra. Nos locais de foliação subvertical têm-se afloramentos do tipo dorso de elefante destacados no terreno, alongados segundo a direção E-W (SEER et al., 2015).

Esta unidade possui valores gravimétricos contrastantes com as rochas dos Grupos Araxá e Canastra, por isso é facilmente observável. Contudo, sua resposta geofísica por vezes é confundida com a das rochas da unidade C2 do Grupo Canastra, com a qual faz contato tectônico. Estas unidades são diferenciáveis em imagens de satélite devido as rochas do Grupo Ibiá se alterarem para solos vermelho escuro, ao passo que as do Grupo Canastra possuem solos claros. As rochas comumente encontradas são muscovita-clorita-quartzo xisto, clorita-quartzo xisto, muscovita-quartzo xisto e clorita-muscovita-quartzo xisto com calcita quando não intemperizadas e normalmente contendo disseminações de pirita. Quando estão intemperizadas apresentam tonalidades rosadas e avermelhadas com bandeamento branco pela presença de quartzo. Os afloramentos possuem lentes de quartzo boudinadas e dobradas, paralelas à foliação principal (SEER et al., 2015).

Os xistos estão arranjados como ritmitos, onde lâminas milimétricas de minerais micáceos se encontram intercaladas com lâminas milimétricas quartzosas. O plagioclásio detrítico levou Seer (1999) a interpretar os sedimentos como sendo de primeiro ciclo e sua composição química como relacionada a fontes vulcânicas de arcos intraoceânicos. Ressalta-se que Dias

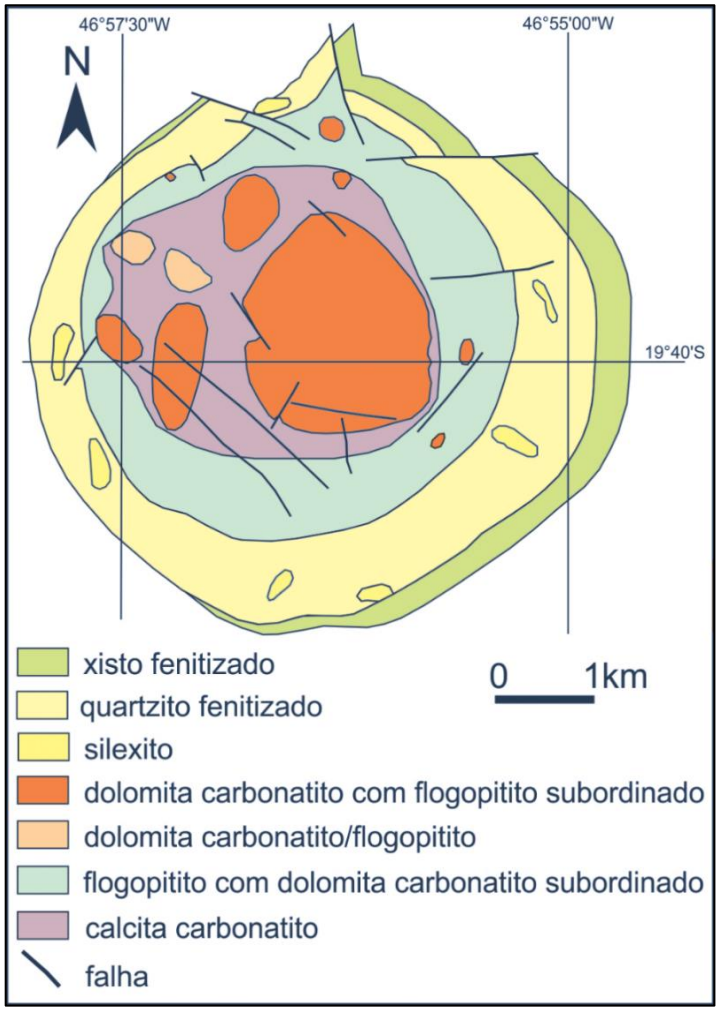
et al. (2011), pesquisando a região de São Gotardo-Ibiá, avançaram na compreensão das referidas rochas ao datar zircões com idades dos granitos colisionais do Grupo Araxá, o que mostra que o Grupo Ibiá foi originado em uma bacia do tipo sin-colisional (SEER et al., 2015).

Complexos alcalino-carbonatíticos e diques de kamafugitos

Complexo Alcalino-Carbonatítico do Barreiro

Conforme Seer et al. (2015), este complexo é conhecido também como Complexo alcalino-carbonatítico de Araxá, representado por uma intrusão do tipo diatrema com 4,5 km de diâmetro, área de 15 km^2 e profundidade de até 2 km, detectada por gravimetria. Embora seja pequeno, é um dos complexos alcalino-carbonatíticos mais importantes por apresentar a maior reserva de nióbio do mundo (bariopirocloro). Encontra-se intrudido em clorita xistos do Grupo Ibiá e também em quartzitos do Grupo Canastra. As rochas encaixantes têm foliações deformadas pela intrusão e tendem a mergulhar para o centro da estrutura, o que configura uma taça. É constituído por um *plug* de carbonatito, predominantemente dolomítico e foscorito (BROD et al., 2004) e várias intrusões no centro do complexo. O *plug* central é cercado por uma zona de flogopitito metassomático que atinge as encaixantes (SEER et al., 2015). Para Brod et al. (2004) o complexo é “um exemplo extremo no que diz respeito à predominância de dolomita carbonatitos, à intensidade da alteração metassomática das rochas ultramáficas, à extensão da auréola de fenitização nas encaixantes e às reservas contidas de nióbio”. De modo geral, a Figura 7.4 apresenta a distribuição dos litotipos encontrados no complexo:

Figura 7.4. Mapa geológico do Complexo Alcalino Carbonatítico do Barreiro ilustrando a distribuição dos diversos litotipos



Fonte: Lobato e Costa, (2018), adaptado de Silva et al. 1979

Diante dessas considerações, é importante mencionar um dos trabalhos da CBMM sobre os Complexos Carbonatíticos do Brasil (CBMM, 1984), com destaque ao Complexo do Barreiro, em Araxá. Nesse trabalho, Issa Filho, Lima e Souza (1984, p. 24), ressaltam que “o corpo intrusivo provocou o desenvolvimento de fraturas concêntricas e radiais nas rochas encaixantes e causou intenso fissuramento nos quartzitos adjacentes”. Assim, os autores descreveram aspectos das rochas encaixantes, rochas fenitizadas, carbonatitos, foscoritos, glimeritos e as coberturas lateríticas (mineralizações):

Rochas encaixantes

As rochas encaixantes compreendem quartzitos e micaxistos do Grupo Araxá no Complexo do Barreiro. Os quartzitos ocorrem nas proximidades do contato com a intrusão, formando um anel com espessura de 100 a 600 m. Esses quartzitos possuem textura granoblástica e pela deformação plástica dos grãos de quartzo mostram-se foliados. Níveis estreitos sericíticos e

grãos dispersos de feldspato detrítico catodoluminescente se encontram na rocha (MARIANO et al., 1973 apud ISSA FILHO; LIMA; SOUZA, 1984). No anel quartzítico ocorre a sequência de micaxistos com leitos subordinados de quartzito (ISSA FILHO; LIMA; SOUZA, 1984).

Rochas fenitizadas

Os efeitos do metassomatismo alcalino podem ser observados nas rochas encaixantes, o que configura uma auréola fenitizada que alcança 2,5 km de espessura. Nessas rochas, a auréola de fenitização é extensa, mas os efeitos não são tão intensos. Considera-se a fenitização incipiente no Barreiro. Os quartzitos fenitizados possuem recristalização do quartzo, em graus diferentes de intensidade. Já os xistos fenitizados possuem textura original, mas apresentam feldspato alcalino que se dispõe conforme a xistosidade e em fraturas transversais (ISSA FILHO; LIMA; SOUZA, 1984).

Carbonatitos

As rochas carbonatíticas possuem forma circular com cerca de 2 km de diâmetro e está situado na parte central do complexo. O carbonatito é encontrado, sobretudo, como um sistema complexo de veios e diques, desde milímetros a vários metros de espessura invadindo rochas glimeríticas. As injeções do material carbonatítico ocorreram em diversas fases, o que produziu uma estrutura brechada, sendo esta a feição estrutural proeminente no corpo. Os carbonatitos são do tipo beforsítico de granulação média a grosseira, tendo a dolomita como mineral predominante. Subordinadamente podem ser encontrados calcita, ankerita, barita, apatita, magnetita, perovskita, quartzo, pirita, flogopita, anfibólio sódico, entre outros. O bariopirocloro é um acessório frequente nos carbonatitos (ISSA FILHO; LIMA; SOUZA, 1984).

"Foscoritos"

O "foscorito" do Barreiro constitui uma rocha brechada, de granulação fina a grosseira, de cor escura e variação percentual muito grande de seus principais constituintes minerais, que são magnetita, apatita, flogopita e carbonatos. O pirocloro está presente de forma isolada nos "foscoritos" ou concentrado em zonas preferenciais da rocha. As rochas "foscoríticas", da parte central do complexo são aquelas que possuem maior concentração de pirocloro (ISSA FILHO; LIMA; SOUZA, 1984).

Glimeritos (Flogopititos)

De cor predominantemente marrom-escuro e granulação fina a grossa, os glimeritos possuem a flogopita como o principal constituinte, seguido da dolomita e pouco abundantes a magnetita e apatita. São frequentemente brechadas e penetradas por carbonatito (ISSA FILHO; LIMA; SOUZA, 1984).

Cobertura laterítica – mineralizações

As rochas da estrutura dômica se encontram laterizadas e a cobertura laterítica pode ser vista desde a superfície até 230 m de profundidade. Tratam-se de cangas concrecionárias, que se encontram brechadas, sobretudo nas porções NW e N da estrutura. São compostas essencialmente por limonita, goethita e magnetita, contudo, em alguns afloramentos desses materiais concrecionários se encontra o pirocloro.

Na porção central da estrutura, o intemperismo químico produziu a concentração de pirocloro. A área mineralizada possui o diâmetro de aproximadamente 1.800 m (ISSA FILHO; LIMA; SOUZA, 1984).

Complexo Alcalino-Carbonatítico de Tapira

O Complexo Alcalino-Carbonatítico de Tapira situa-se nas proximidades da área urbana de Tapira e corresponde a uma intrusão que arqueou as rochas do Grupo Canastra gerando uma estrutura dômica. Esta estrutura foi bem caracterizada por Pires (2005) que levantou detalhadamente as foliações nas adjacências do Complexo (SEER et al., 2015). O corpo intrusivo de Tapira é maior que o de Barreiro, porém, provocou pequena auréola de fenitização nas rochas encaixantes, com desenvolvimento local de disjunção colunar em quartzitos e cristalização de piroxênio sódico e feldspatos (BROD, 1999). Este complexo possui uma forma elíptica em planta e também em profundidade, o que configura um corpo ovalado detectado até 14 km por gravimetria. Para Brod et al. (2004), o complexo é constituído por clinopiroxenito e bebedourito com menores quantidades de carbonatito, foscorito, dunito serpentinizado, flogopitito, melilitolito, sienito e flogopita picrito.

Diques kamafugíticos

Próximo ao Complexo alcalino-carbonatítico do Barreiro e nos xistos presentes na área urbana de Araxá ocorrem diques de flogopita picrito, descritos por Gibson et al. (1995) e Brod

et al. (2000), cujas espessuras variam de poucos centímetros até alguns decímetros, intemperizados, mas identificáveis pelo contraste de sua alteração com as rochas encaixantes alteradas. Somente um dique não intemperizado ocorre nas proximidades do aeroporto de Araxá. As estruturas originais como bordos de resfriamento e feições de fluxo ígneo muitas vezes se encontram bem preservadas, além das texturas porfiríticas nas quais fenocristais de flogopita e olivina se encontram imersos em matriz fina a muito fina, constituída por olivina, flogopita, magnetita, perovskita, apatita e carbonato (SEER et al., 2015).

Os diques estão ligados ao alojamento dos Complexos do Barreiro, ocorrendo ao longo de alinhamentos N-NE- e S-W, demonstrando que, ao menos localmente, as fraturas N-NE representaram zonas de contribuição de magmas alcalinos (SEER et al., 2015). Seer et al. (2015) sugerem uma modificação no modelo regional vigente ao se basear na existência de anomalias magnéticas com direção N-W, que acompanham uma estrutura NW-SE, denominada Arco do Alto Paranaíba, ativa no Cretáceo. Tais anomalias coincidem com a existência de enxames de diques máficos bem expostos entre Monte Carmelo e Abadia dos Dourados. O estudo do Complexo do Barreiro e análises regionais indicam, contudo, que as fraturas com direções N-NE foram utilizadas como zonas de contribuição de magmas referente à Província Alcalina do Alto Paranaíba (SEER et al., 2015; SEER; MORAES, 2007).

Coberturas detrítico-lateríticas

As Coberturas detrítico-lateríticas são encontradas recobrindo as superfícies aplainadas resultantes dos diferentes ciclos erosivos que atuaram na região. São depósitos argilo-arenosos, com coloração avermelhada, apresentando grande quantidade de concreções ferruginosas (canga laterítica) na forma de crosta contínua ou de blocos individualizados de diversos tamanhos, cuja gênese remete ao Terciário e Quaternário (DA MOTTA; BARUQUI; SANTOS, 2004). As condições de peneplanização que ocorreram durante o Terciário foram responsáveis pela formação da Superfície Sul-Americana e, desde então, foi soerguida e dissecada gerando planaltos e chapadas, sobre os quais foram depositados os sedimentos que deram origem aos materiais detrítico-lateríticos e laterita. Tais coberturas são frutos das condições climáticas que prevaleceram durante formação da referida superfície, devido aos processos de laterização (SEER et al., 2015).

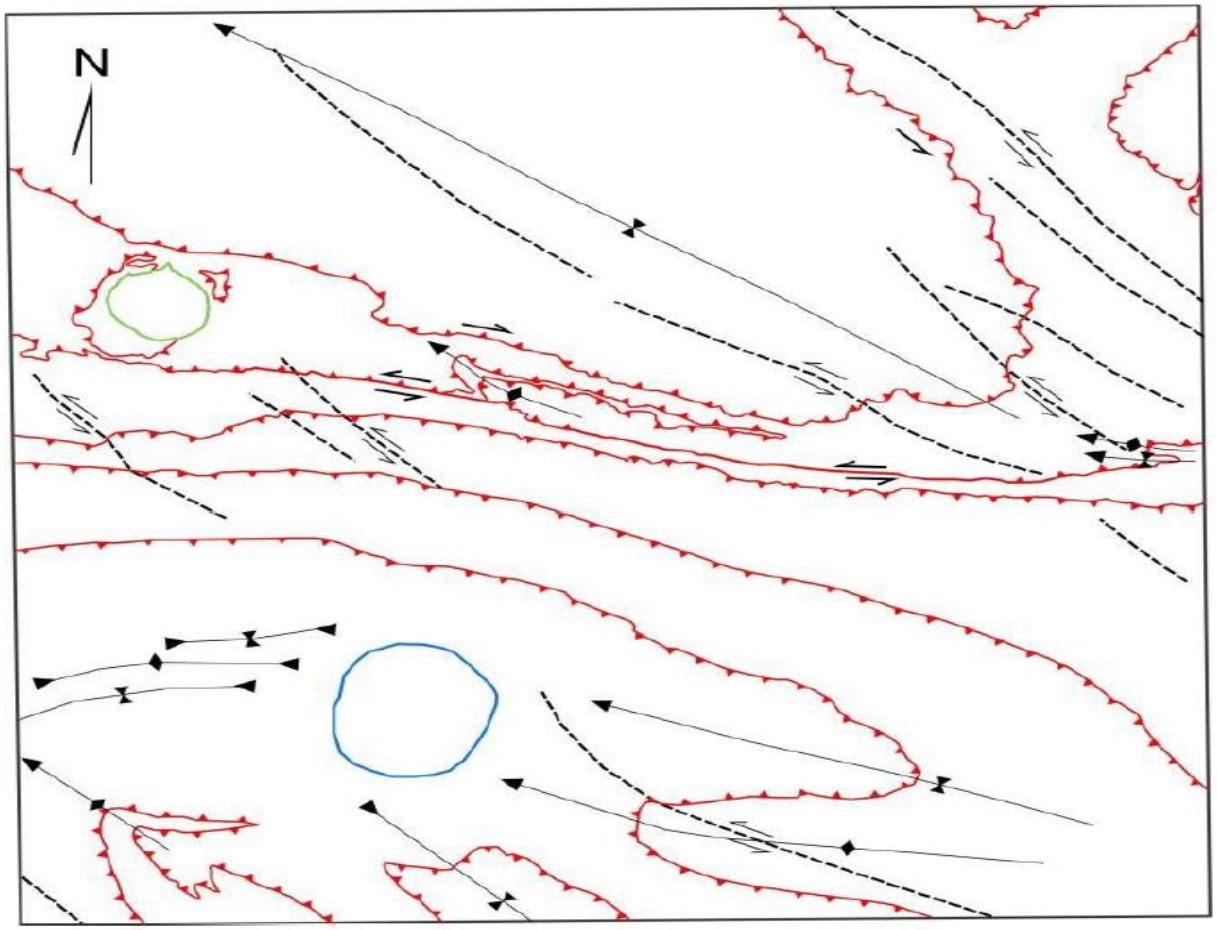
As ocorrências mapeáveis de coberturas detrítico-lateríticas do mapa de Seer et al. (2015), na escala 1:100.000, permitem associá-las às rochas arenosas e ferruginosas e ricas em pirita, encontradas no Grupo Canastra. Em relação às demais unidades ocorrem solos eluvionares e coluvionares e sobre os granitos, os solos são mais ricos em quartzo e mica e

possuem cores claras. Sobre os anfibolitos encontram-se material pedológico argiloso e vermelho, com laterização incipiente. Já os xistos do Grupo Ibiá originam cascalheiras de quartzo, enquanto nas rochas do Grupo Canastra formaram-se cascalheiras de quartzitos. As regiões com hematita, sulfetos e grafita originaram coberturas de areia, argila, cascalho e laterita, que são encontradas nas chapadas a leste do Domo de Tapira (SEER et al., 2015).

Aspectos gerais da geologia estrutural

De acordo com Seer et al. (2015), do ponto de vista da geologia estrutural, os elementos tectônicos são representados por zonas de cisalhamento predominantemente sub-horizontais e subverticais, além de grandes dobramentos sinformais e antiformais e intrusões alcalino-carbonatíticas. As zonas de cisalhamento sub-horizontais correspondem a falhamentos de empurrão com transporte tectônico para E-SE que originaram o empilhamento das unidades litoestratigráficas, conformando as *nappes*. Diante dessas considerações, a Figura 7.5 a seguir, apresenta traços tectônicos da Folha Araxá (região do empreendimento).

Figura 7.5. Traços tectônicos da Folha Araxá (região do empreendimento)



Legenda: Falhas de empurrão (vermelho), falhas direcionais (tracejado preto), eixos de dobras, domo de Tapira (azul) e diatrema do Barreiro (verde).
Fonte: Seer et al. (2015).

Na região do empreendimento destacam-se a falha de empurrão que limita o Grupo Araxá do Grupo Ibiá, as falhas de empurrão que dividem o Grupo Canastra, além da falha de empurrão que afasta as rochas do Grupo Araxá das rochas do Grupo Canastra (SEER et al., 2015). Seer et al. (2015) ressaltam que é difícil a visualização *in loco*, devido ao intenso intemperismo das rochas e cobertura pedológica. No entanto, seus traços podem ser delimitados por dados de aerogamaespectrometria e imagens de satélite.

Ressalta-se que o contraste do grau metamórfico entre as rochas do Grupos Araxá, Ibiá e Canastra é importante na delimitação das falhas nas áreas em que ocorrem afloramentos. Entende-se que o Grupo Araxá foi metamorfizado em fácies anfibolito e retrometamorfizado em fácies xisto verde. O metamorfismo do Grupo Ibiá teria ocorrido sob as condições da fácies xisto verde, zona da clorita. Já o metamorfismo do Grupo Canastra alcançou a zona da granada da fácies xisto verde (SEER et al., 2015).

Na Folha Araxá pode ser observada a Zona de Cisalhamento da Bocaina (BARBOSA et al., 1970; SIMÕES; NAVARRO,1997; SEER, 1999), com a presença dos Grupos Araxá e Ibiá ao norte e o Grupo Canastra ao sul. No mapeamento de Seer et al. (2015) é possível observar que esta zona é uma rampa lateral das *nappes* do Grupo Canastra, com cinemática sinistral, truncada por feixes de cisalhamento subverticais discretos, apresentando caráter direcional, cinemática sinistral e direção NW. Além disso, sinformas e antiformas com eixos de direção NW e caimentos para NW e SE se encontram em quase toda a Folha Araxá, desde a Sinforma do Grupo Araxá até as Sinformas e Antiformas e Braquissinformas e Braquiantiformas do Grupo Canastra (SEER, 1999; SEER et al. 2015; SILVA, 2003).

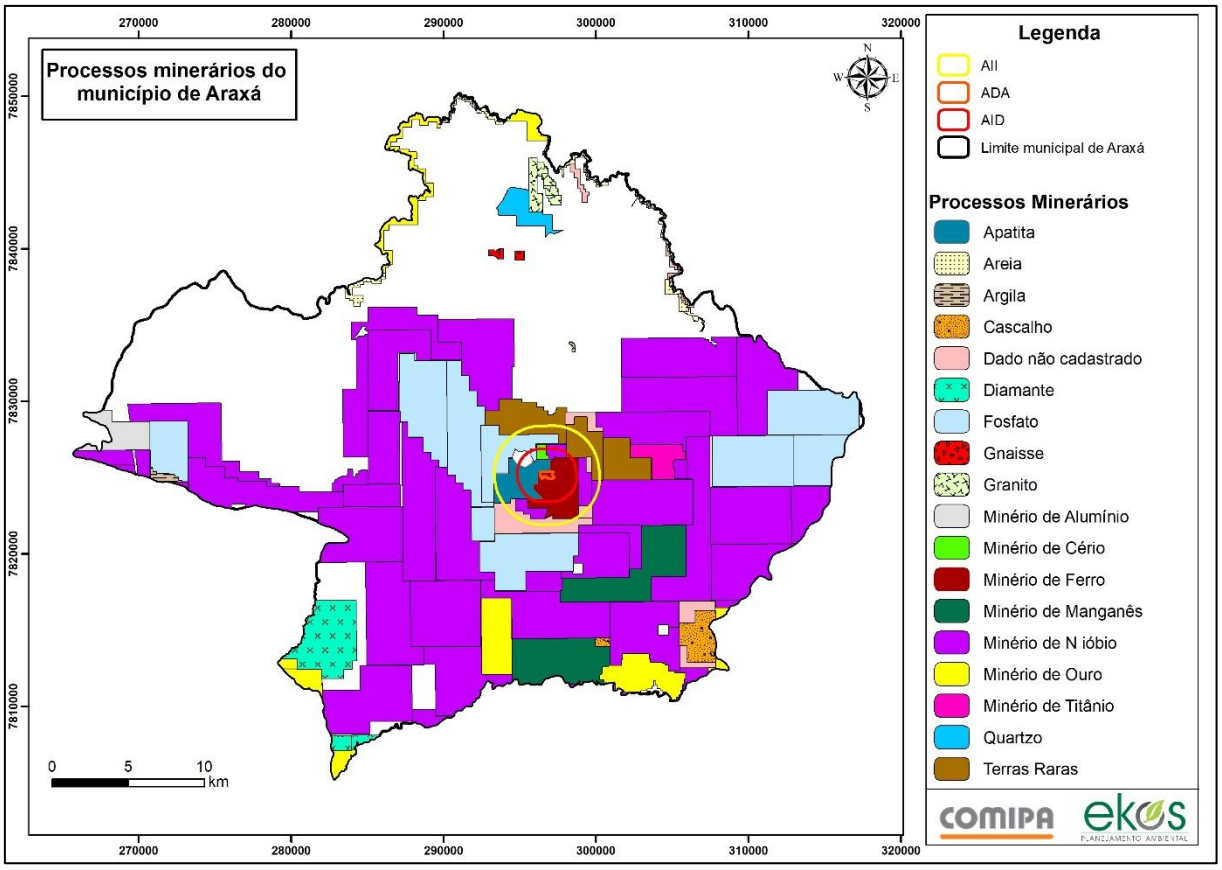
Embora as intrusões alcalino-carbonatíticas tenham sido interpretadas como estruturas dômicas por Barbosa et al. (1970) e CBMM (1984), Seer et al. (2015) consideram que apenas o Complexo Alcalino-Carbonatítico de Tapira seja uma estrutura em domo, uma vez que arqueia a foliação principal, que passa a mostrar mergulhos fortes de modo centrífugo nas adjacências da intrusão. Já as foliações no entorno do Complexo Alcalino-Carbonatítico do Barreiro apresentam mergulhos fortes para o centro da estrutura, indicando ser uma estrutura em taça, analisada por modelagem geofísica (RODRIGUES et al., 2006), sugerindo uma estrutura do tipo diatrema (SEER et al., 2015).

Aspectos gerais dos recursos minerais

Eventos tectonomagmáticos ocorridos desde o Neoproterozóico até o Neocretáceo na região de Araxá levaram à formação de imensos depósitos minerais, a exemplo do nióbio, fosfato,

águas minerais, granito, laterita, além de potenciais ocorrências de ouro, manganês, rutilo, rochas ornamentais, manganês, vermiculita, terras raras, entre outros (SEER et al. 2015). Para fins ilustrativos, a Figura 7.6 apresenta as poligonais de processos minerários do município de Araxá requeridos junto a Agência Nacional de Mineração – ANM, de forma a evidenciar o seu potencial minerário, com destaque para o interior e entorno das áreas de influência do empreendimento.

Figura 7.6. Processos minerários do município de Araxá



Fonte: Adaptado de ANM – SIGMINE (2025).

Na referida figura é possível observar o predomínio de requerimentos de minério de nióbio e, em seguida, fosfato. Conforme Seer et al. (2015), regionalmente, a maior reserva de nióbio está presente no Complexo Alcalino-Carbonatítico do Barreiro e o fosfato pode ser encontrado tanto nesse complexo quanto no Complexo Alcalino-Carbonatítico de Tapira. As demais explorações e requerimentos junto à ANM também são representativas e demonstram a variedade de recursos minerais da região.

7.1.2. Área de influência indireta e Área de influência direta

De acordo com o mapa geológico elaborado por Seer et al. (2015), a AII e AID do empreendimento abrangem litologias do Complexo Alcalino-Carbonatítico do Barreiro, Grupo Ibiá (Formação Rio Verde), unidade C2 do Grupo Canastra e Grupo Araxá, conforme mostrado na Figura 7.9.

A unidade C2 do Grupo Canastra é composta por quartzito e quartzito micáceo, localmente ortoquartzito e quartzito hematítico e manganesífero, com a granulação variando de muito fina a média, e coloração branca a cinza. Apresentam fenitização, caracterizada por enriquecimento em feldspato e anfibólio sódico, desde as proximidades do Complexo Alcalino-Carbonatítico do Barreiro até aproximadamente 3 km de distância deste. As ocorrências do Grupo Canastra na AII e AID podem ser comprovadas em afloramentos de quartzito e filito, conforme ilustradas na Figura 7.7.

Figura 7.7. Ocorrência do Grupo Canastra nas áreas de influência direta (AID) e indireta (AII) do empreendimento. A) Fragmentos de quartizito observados na Área de Influência Indireta; B e C) Ocorrência de quartizito intemperizado na Área de Influência Direta.



Coordenadas geográficas: 19°38’34,56”S 46°56’42”W



Coordenadas geográficas: 19°40’33,3”S 46°55’19”W



Coordenadas geográficas: 19°40’35,5”S 46°55’22,4”W

O Grupo Ibiá encontra-se presente nas áreas de influência indireta e direta do empreendimento, representado pelos micaxistos da Formação Rio Verde. Raras são as exposições de rochas sãs pertencentes a esta unidade geológica em razão do intenso intemperismo que, em certa medida, dificulta a caracterização macroscópica da composição mineralógica, conforme visto na Figura 7.8.

Figura 7.8. Micaxistos da Formação Rio Verde presentes na área de influência indireta (AII) do empreendimento

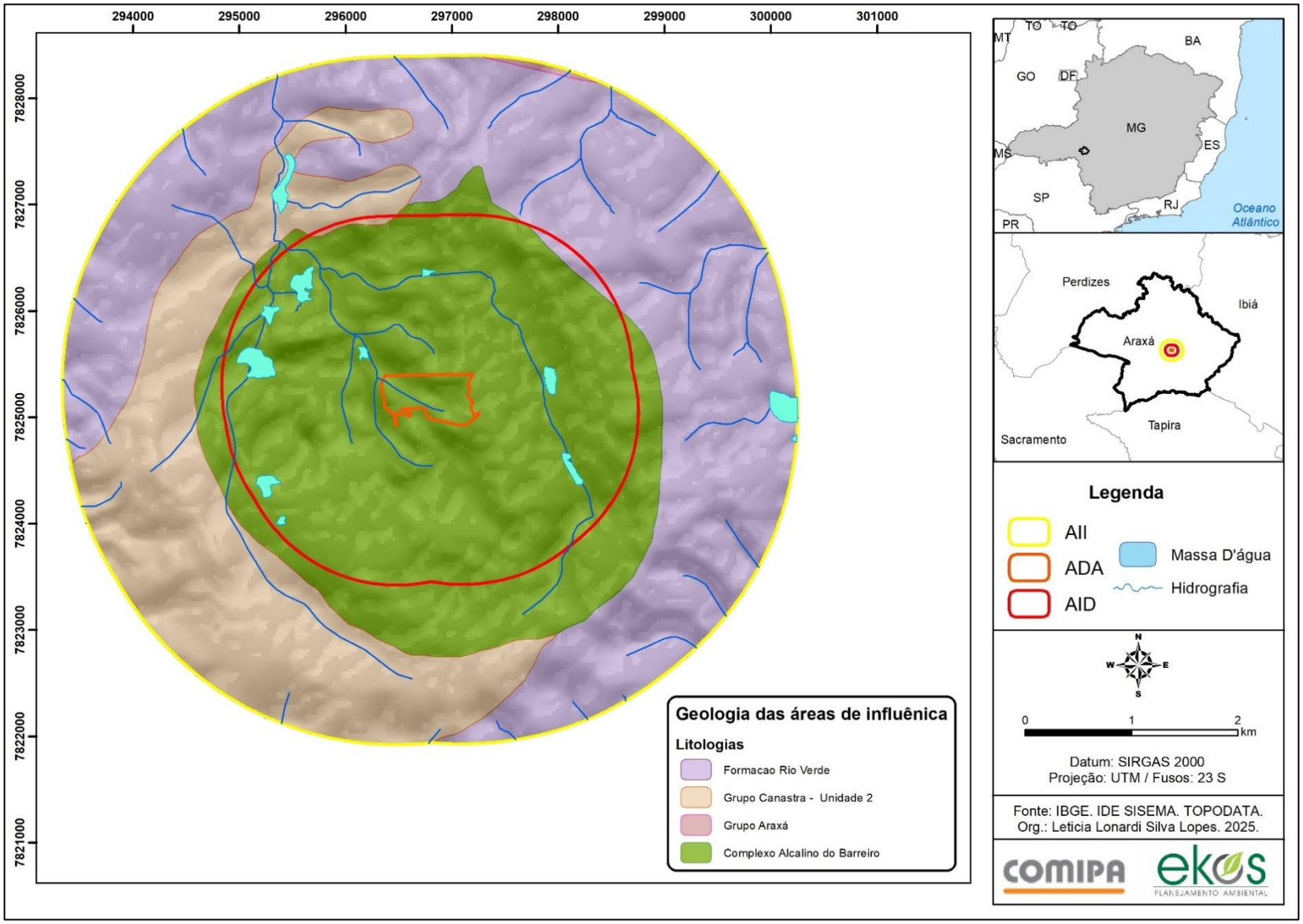


Coordenadas geográficas: 19°40'47”S 46°54'52,5” W

Na região de Araxá-Ibiá, as rochas do Grupo Araxá são bastante intemperizadas, com cores vermelha ou amarela. Os quartzitos são mais preservados, enquanto os xistos sofrem maior intemperismo devido à presença de biotita e à intensa deformação durante o empurrão tectônico sobre o Grupo Ibiá.

A proposta de Crepani et al. (2001), para avaliação da vulnerabilidade natural à erosão, indica que os quartzitos são bastante estáveis em relação aos processos erosivos, ao passo que os xistos variam de moderadamente à medianamente estáveis.

Figura 7.9. Mapa de geologia das áreas de influência do empreendimento



7.1.3. Área diretamente afetada

A ADA encontra-se inserida, em sua totalidade, no Complexo Alcalino Carbonatítico do Barreiro, conforme pode ser observado no mapa geológico da Figura 7.9. Apesar do tamanho reduzido, é considerado um dos mais importantes do mundo devido à maior reserva conhecida de nióbio, principalmente na forma de bariopirocloro. Encontra-se intrudido nas rochas dos Grupos Ibiá e Canastra, deformando suas foliações e formando uma estrutura em taça.

O centro do complexo é formado por foscoritos, cercados por uma zona metassomática de flogopitito e carbonatitos dolomíticos (se trata de uma litologia secundária na área, pois ocorrem em veios). As rochas encaixantes são quartzitos e micaxistos do Grupo Araxá, que formam um anel ao redor da intrusão, com texturas deformadas e presença de feldspato.

O metassomatismo alcalino gerou uma auréola de fenitização com até 2,5 km de espessura. Nos quartzitos, há recristalização do quartzo, e nos xistos, feldspato alcalino alinhado à xistosidade. Os carbonatitos ocorrem como veios e diques brechados, compostos por dolomita, apatita, magnetita e outros minerais, incluindo o bariopirocloro. Já os foscoritos são rochas brechadas com magnetita, apatita, flogopita e carbonatos, ricos em pirocloro na porção central. Já os glimeritos, ou flogopititos, contêm principalmente flogopita, dolomita e magnetita, e são frequentemente cortados por carbonatitos. O Complexo é formado por rochas alcalinas ultramáficas são rochas ígneas com baixo teor de sílica e alta concentração de minerais alcalinos (como feldspatos alcalinos). A presença de ultramáficas foi observada em campo durante o trabalho de campo de geologia na ADA do empreendimento.

Figura 7.10. Geologia na ADA do empreendimento





7.2. Geomorfologia

A contextualização geomorfológica foi realizada com o objetivo de apontar as potencialidades e vulnerabilidades dos terrenos inseridos na área de estudo diante do projeto a ser implantado. Foram avaliados dados secundários a fim de obter uma compartimentação geomorfológica que permitisse analisar as diferentes unidades do relevo, com foco na identificação das formas e processos associados e que pudessem indicar restrições ao uso pretendido para tais áreas, assim como sua aptidão e capacidade de suportar o empreendimento a ser licenciado.

7.2.1. Contexto regional

Um dos autores pioneiros da classificação do relevo brasileiro, Ab'Saber (1958), aponta que a região onde se localiza o empreendimento está inserida nas Serras e Planaltos do Leste e Sudeste, com predominância do desgaste por processos erosivos no Quaternário. Contudo, em uma classificação mais recente, baseado no Projeto RADAMBRASIL, Ross (2009) considera que a região do Alto Paranaíba é parte integrante dos Planaltos e Serras de Goiás-Minas, inseridas em morfoestruturas de Cinturões Orogênicos. Os Planaltos e Serras Goiás-

Minas possuem formação muito antiga, em grande parte cristalina, abrangendo desde o sul de Tocantins até Minas Gerais, com variação de terrenos acidentados a tabulares.

Quadro 7.1. Características gerais da unidade geomorfológica da região do empreendimento

PLANALTOS EM MORFOESTRUTURAS DE CINTURÕES OROGENÉTICOS E NÚCLEOS CRISTRALINOS ARQUEADOS PLANALTOS E SERRAS GOIÁS-MINAS			
Formas do Relevo	**Altitude (m)**	**Litologias Principais**	**Solos Principais**
Serras e morros alongados - relevo montanhoso Cristais em anticlinais/sinclinais – massas intrusivas - batólitos	800 – 1.500 800 – 900 300 – 600	Quartzitos, micaxistos, filitos, granitos, gnaisses e migmatitos	Neossolos litólicos Cambissolos Afloramentos rochosos Argissolos vermelhos Plintossolos

Fonte: Adaptado de Ross (2009).

Segundo Ross (2009) os Planaltos e Serras Goiás-Minas configuram serras residuais, como a Serra da Canastra e da Bocaina. Tratam-se de testemunhos de dobras antigas e constituem-se de alinhamentos de cristas, sustentadas por rochas metamórficas, sobretudo quartzitos associados a intrusões graníticas. Nessa unidade geomorfológica são comuns também topos planos em chapadas, mas predominantemente em Goiás, como a Chapada Cristalina, Chapada dos Veadeiros, entre outras, que se associam a superfícies de erosão Pré-Cretácica.

Anterior à essas classificações, o relevo brasileiro se baseou em teorias de ciclos erosivos da Plataforma Sul-Americana, por exemplo o trabalho de King (1956), que é uma importante base para a compreensão dos processos morfogenéticos atuantes no continente e, consequentemente no País, durante o Quaternário, conforme citado no trabalho de Seer et al. (2015). A superfície de aplainamento do Brasil Central, que nivela o topo dos chapadões, corresponde à chamada superfície Sul-Americana, que ocorreu durante o final do Cretáceo até o Neógeno. Essa superfície possui aplainamentos regulares em certas porções e, em outras porções, leves ondulações. A instabilidade das superfícies de aplainamento Superfície Sul-Americana e a seguinte, chamada Ciclo Velhas durante o Pleistoceno, permanecem sendo dissecadas em função do rebaixamento dos níveis de base locais, demostrando a imaturidade do ciclo (BRAUN, 1971). Braun (1971) sugere que as superfícies de aplainamento do Planalto Sudeste possuem as seguintes características, conforme apresentado a seguir.

Quadro 7.2. Características de aplainamento do Planalto Sudeste do Brasil

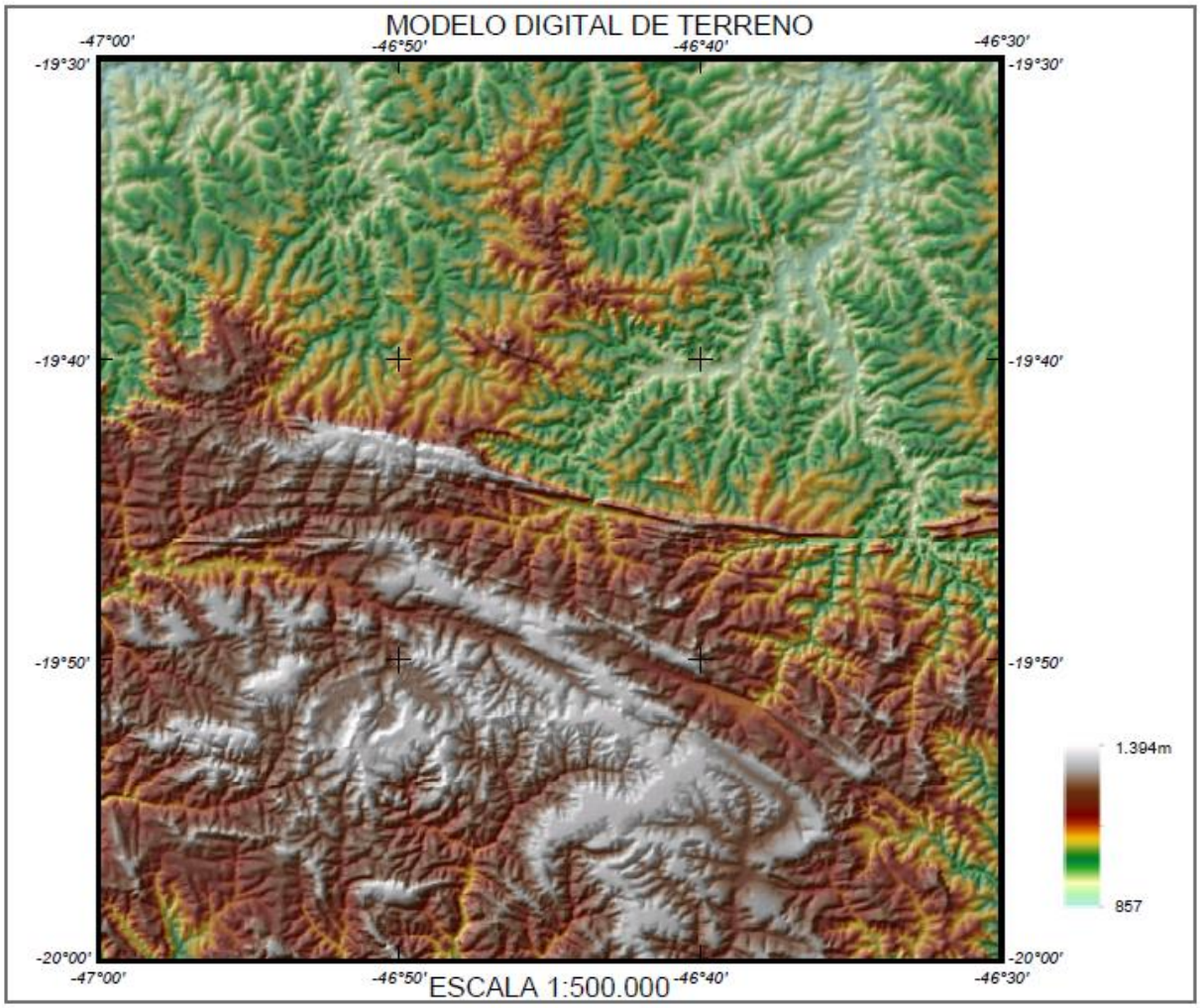
IDADE	SUPERFÍCIE	CARACTERÍSTICAS
Quaternário Pleistoceno	Ciclo Velhas	Relevo suave; dissecada pela erosão remontante, mantendo-se ativa no rebaixamento do relevo anterior, demonstrando a imaturidade do ciclo.
Neógeno Cretáceo superior	Sul-Americana	Superfície de erosão mais antiga, posicionada no Neógeno, com o início da sedimentação Barreiras. Ocorre superfície de altos aplainados com presença de uma capa laterítica contínua em alguns locais ou constituem concreções.
Cretáceo médio	Pós-Gondwana	Após um soerguimento moderado no Cretáceo inferior, na época dos derrames basálticos, expondo as rochas aos processos erosivos e produzindo uma pequena diferença de nível entre duas superfícies semelhantes.
Cretáceo médio	Gondwana	Mais novos dentro do Cretáceo médio; o epílogo do ciclo é de caráter continental, sugerindo uma paisagem de planícies aluviais. Soerguimento lento ao lado de condições climáticas secas, que manteve o baixo índice de dissecação. No limiar do Cretáceo inicia-se a tectônica tafrogênica formadora dos grábens do Leste e NE, relacionada provavelmente à ruptura do continente, dando-se nesta época o vulcanismo basáltico, marcando o fim do ciclo.

Fonte: Adaptado de Braun (1971).

Na região de Araxá, a Superfície Sul-Americana está presente em relevos tabulares residuais e cristas, bem marcadas pelas rochas do Grupo Canastra. As Superfícies Velhas, por sua vez, estão presentes nos vales encaixados de rios e cursos d'água. Entretanto, outra superfície composta por colinas suaves pode ser distinguida, resultante da dissecação de rochas do Grupo Bambuí, é denominada Superfície Araxá (BARBOSA et al., 1970; SEER; MORAES, 2011). Dessa forma, o relevo da região é bem variado, com destaque para superfícies planas, cristas elevadas e vales encaixados em meio a ondulações suaves. Correspondem a superfícies que refletem o intemperismo e os processos erosivos sobre diferentes litotipos e deformações tectônicas que ocorreram ao longo do tempo geológico. Ressalta-se que tanto as superfícies planas quanto as cristas alongadas estão acima de 1000 m, podendo atingir até 1400 m (SEER et al., 2015).

Especificamente na Folha Araxá, de Seer et al. (2015), a Superfície Sul-Americana pode ser encontrada nas porções de domínio das rochas do Grupo Canastra. Já as colinas de ondulação suave representam a Superfície Araxá onde estão presentes rochas do Grupo Araxá e do Grupo Ibiá, abaixo de 1000 m. No Modelo Digital de Terreno (MDT) apresentado na Figura 7.11, é possível notar que a Superfície Sul-Americana se encontra na porção centro e sul da Folha Araxá, limitada a vales em litotipos com baixo teor de quartzo do Grupo Canastra, ao passo que a Superfície Araxá é observada na porção norte da folha. Ao sul da Serra da Bocaina (Grupo Canastra) se encontram colinas suaves acima de 1000 m, pertencentes à Superfície Sul-Americana, resultado do intemperismo e processos erosivos sobre termos ricos em filossilicatos (SEER et al., 2015).

Figura 7.11. Modelo Digital de Terreno em cores da Folha Araxá (SRTM 90 m)



Legenda: cores verde e creme representam a Superfície de Dissecação Araxá enquanto as demais marcam os terrenos da Superfície Sul-Americana (conforme King, 1956).
Fonte: Seer et al. (2015).

Ainda sobre a caracterização do relevo sob a perspectiva das superfícies de aplainamento, na região do empreendimento, a Superfície Sul-Americana também está presente ao norte e leste de Patos de Minas e arredores de Coromandel, além das imediações de São Gotardo, Carmo do Paranaíba, Chapadão do Bugre, Serras do Salitre e Canastra, Chapadão da Zagaia e no topo dos domos alcalinos de Tapira e Serra Negra. Um pouco mais distante, na bacia do São Francisco, também se encontram remanescentes da Superfície Sul-Americana, como a Chapada do Varjão, o Chapadão dos Gerais, a Serra das Almas e os estreitos testemunhos nos divisores dos afluentes do São Francisco, como as serras do Dilúvio e Vermelha e a Chapada do Capão Preto. Já as Superfícies Velhas podem ser vistas principalmente nos vales de rios e cursos d'água principais (DA MOTTA; BARUQUI; SANTOS, 2004).

Especificamente sobre o relevo do município de Araxá, Rocha (2006) utilizou a Organização Taxonômica do Relevo proposta por Ross (1992), que classifica o relevo em diferentes níveis

taxonômicos. O 1º Táxon refere-se às Unidades Morfoestruturais, correspondente às macroestruturas geológicas, que definem um certo padrão de formas grandes do relevo. O 2º Táxon corresponde às Unidades Morfoesculturais, os compartimentos e subcompartimentos do relevo que pertencem a determinada morfoestrutura, gerados a partir de alterações climáticas. O 3º Táxon equivale às Unidades Morfológicas, conjuntos menores de formas de relevo que retratam um determinado aspecto fisionômico que decorre das influências dos processos erosivos mais recentes. Apresentam um padrão de semelhanças em função da rugosidade topográfica, assim como do formato de topos de vertentes e vales.

Na classificação do 3º Táxon é possível evidenciar os processos morfoclimáticos atuais e podem-se identificar os agrupamentos de relevos de Acumulação (A) e de Denudação (D). As formas denudacionais têm acrescida uma letra minúscula que determina a geometria dos topos e os processos morfogenéticos atuantes, enquanto as formas deposicionais têm acrescida duas letras minúsculas que determinam a gênese e o ambiente de sedimentação correspondente. O Quadro 7.3 apresenta o detalhamento das unidades morfológicas.

Quadro 7.3. Detalhamento das unidades morfológicas – 3º Táxon

AGRUPAMENTOS DE RELEVOS	IDENTIFICAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO
Acumulação (A)	Apf	Planícies fluviais
	Apfl	Planícies flúvio-lagunares
	Api	Planícies intertidais-mangues
	Apm	Planícies marinhas
	Arp	Recifes de arenito de praia
Denudação (D)	Dc	Topos arredondados
	Da	Topos aguçados
	Dt	Interflúvios tabulares
	Dp	Superfícies planas
	De	Formas de escarpas
	Dv	Formas de vertentes

Fonte: Adaptado de Ross (1992).

O 4º Táxon corresponde aos tipos de forma de relevo ou conjunto de formas semelhantes, representado pelo grau de entalhamento dos vales, sendo acrescida à convenção de unidade denudacional números que introduzem parâmetros morfométricos. Esses parâmetros são embutidos na análise através da matriz de índices de dissecação do relevo, o primeiro número (dezena) representa o grau de entalhamento dos vales, sendo (1) Muito Fraco, (2) Fraco, (3) Médio, (4) Forte e (5) Muito Forte. O segundo número se refere à densidade de drenagem ou dimensão interfluvial, sendo: (1) Muito Grande, (2) Grande, (3) Média, (4) Pequena e (5) Muito

Pequena (ROSS, 1992; DANTAS; MEDINA, 2000; ROCHA, 2006). A organização taxonômica do relevo de Araxá está apresentada na Tabela 7.1.

Tabela 7.1. Organização taxonômica do relevo no município de Araxá-MG

1º TÁXON	2º TÁXON	3º TÁXON	4º TÁXON	ÁREA (KM²)	% OCUPADA
Faixa de Dobramento Brasília	Planalto Dissecado	Da	Da 44	1,65	0,14
		Dc	Dc 23	134,57	11,53
			Dc 33	565,12	48,43
			Dc 34	190,82	16,35
			Dc 43	32,81	2,81
			Dc 44	63,31	5,43
		Dt	Dt 23	96,80	8,29
			Dt 33	81,88	7,02
TOTAL				**1.166,96 km²**	**100%**

Fonte: Adaptado de Rocha (2006).

Por fim, ressalta-se que no município de Araxá há um predomínio de relevo de denudação com topo convexo. Além disso, os vales possuem grau mediano de entalhamento e uma densidade de drenagem e densidade de canais fluviais relativamente alta, decorrente das rochas presentes em toda a região (ROCHA, 2006). Sobre o aspecto da rede de drenagem, o padrão dendrítico é predominante, embora localmente tenha um padrão retangular devido ao sistema de fraturas nas rochas e no entorno dos complexos alcalino-carbonatíticos, os padrões são radiais e anelares (SEER et al., 2015). Dessa forma, as áreas de influência, a serem descritas adiante, se encontram nesse contexto, onde as superfícies foram rebaixadas e ao mesmo tempo configuradas de forma convexa, cujo entalhamento se demonstra médio nos canais fluviais, sobretudo nas porções de padrões dendríticos.

7.2.2. Área de influência indireta e Área de influência direta

A compartimentação do relevo da AII e AID foi realizada com base em mapeamentos do IBGE, RADAMBRASIL e Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IDE-SISEMA. A compartimentação das referidas áreas se divide em duas morfoesculturas distintas: Planalto Rebaixado do rio Paranaíba e Serras e Patamares da Canastra (Figura 7.12). Já as análises de hipsometria e declividade foram elaboradas através do Modelo Digital de Elevação (MDE) ALOS de resolução espacial de 12,5 m (Figura 7.12, Figura 7.13 e Figura 7.14).

A análise hipsométrica revela uma amplitude de 281 m entre as compartimentações mais rebaixadas e elevadas do relevo, variando entre 950 e 1231 m de altitude, sendo as áreas mais baixas coincidentes aos fundos de vales. Por sua vez, as declividades das áreas de influência variam de 0 a 75%, com predomínio da classe de 8 a 20% (relevo ondulado) e 3 a 8% (relevo suave-ondulado).

Adaptando o modelo de Crepani et al. (2001) para identificação da vulnerabilidade à perda de solos em decorrência da declividade das áreas de influência, as porções que se encontram de 0 a 3% são consideradas estáveis, de 3 a 8% são moderadamente estáveis, de 8 a 20% são classificadas como medianamente estáveis/vulneráveis e porções com declividade maior que 20% são moderadamente vulneráveis. Portanto, como a maior parte das AII e AID apresenta relevo suave-ondulado (3 a 8%) e ondulado (8 a 20%), considera-se que sob a perspectiva da estabilidade, a vulnerabilidade natural à perda de solos é mediana. Entretanto, outras características devem ser observadas para afirmar a real vulnerabilidade, como tipos litológicos, solos e vegetação.

Figura 7.12. Hipsometria das áreas de influência do empreendimento

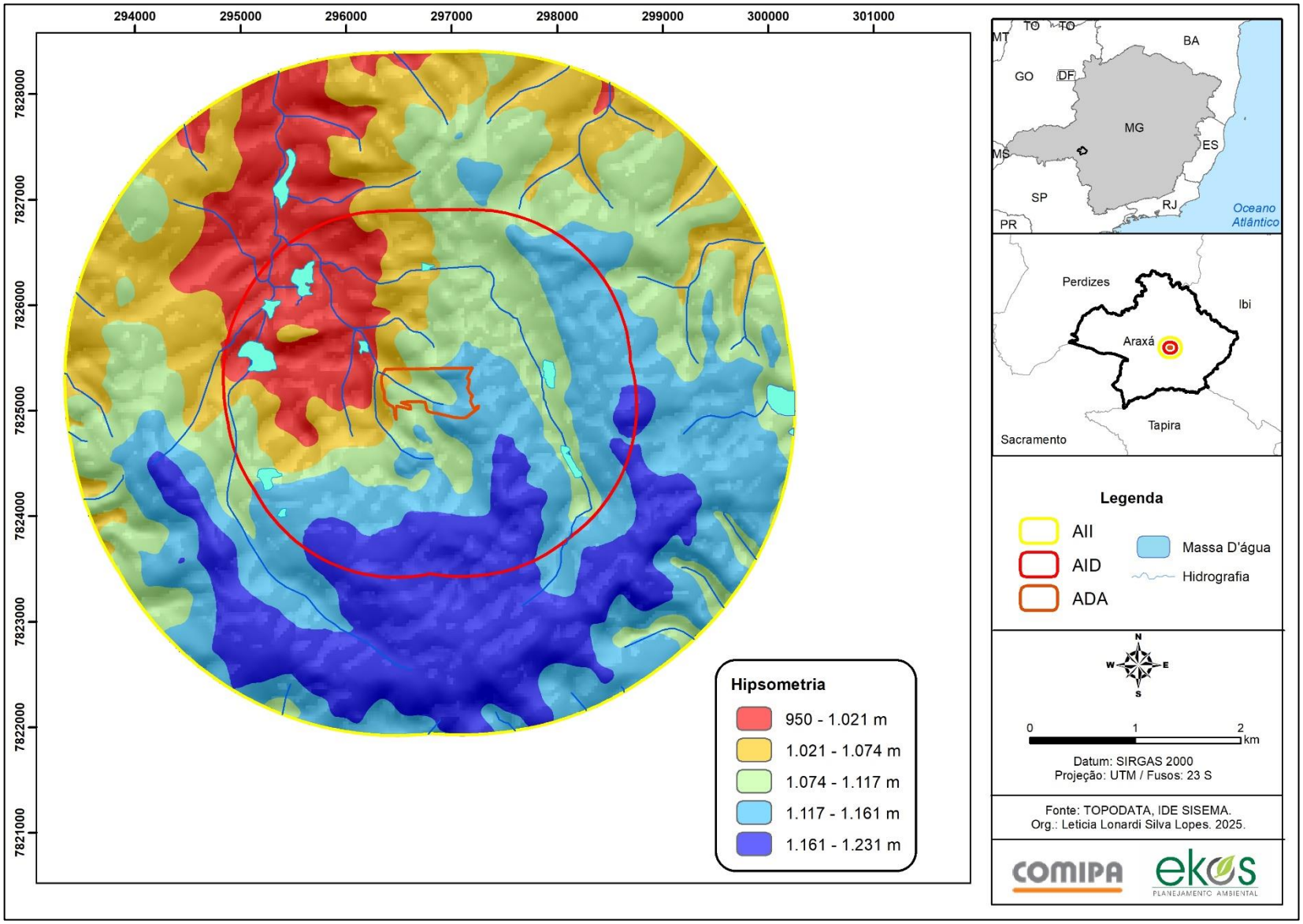


Figura 7.13. Declividade das áreas de influência do empreendimento

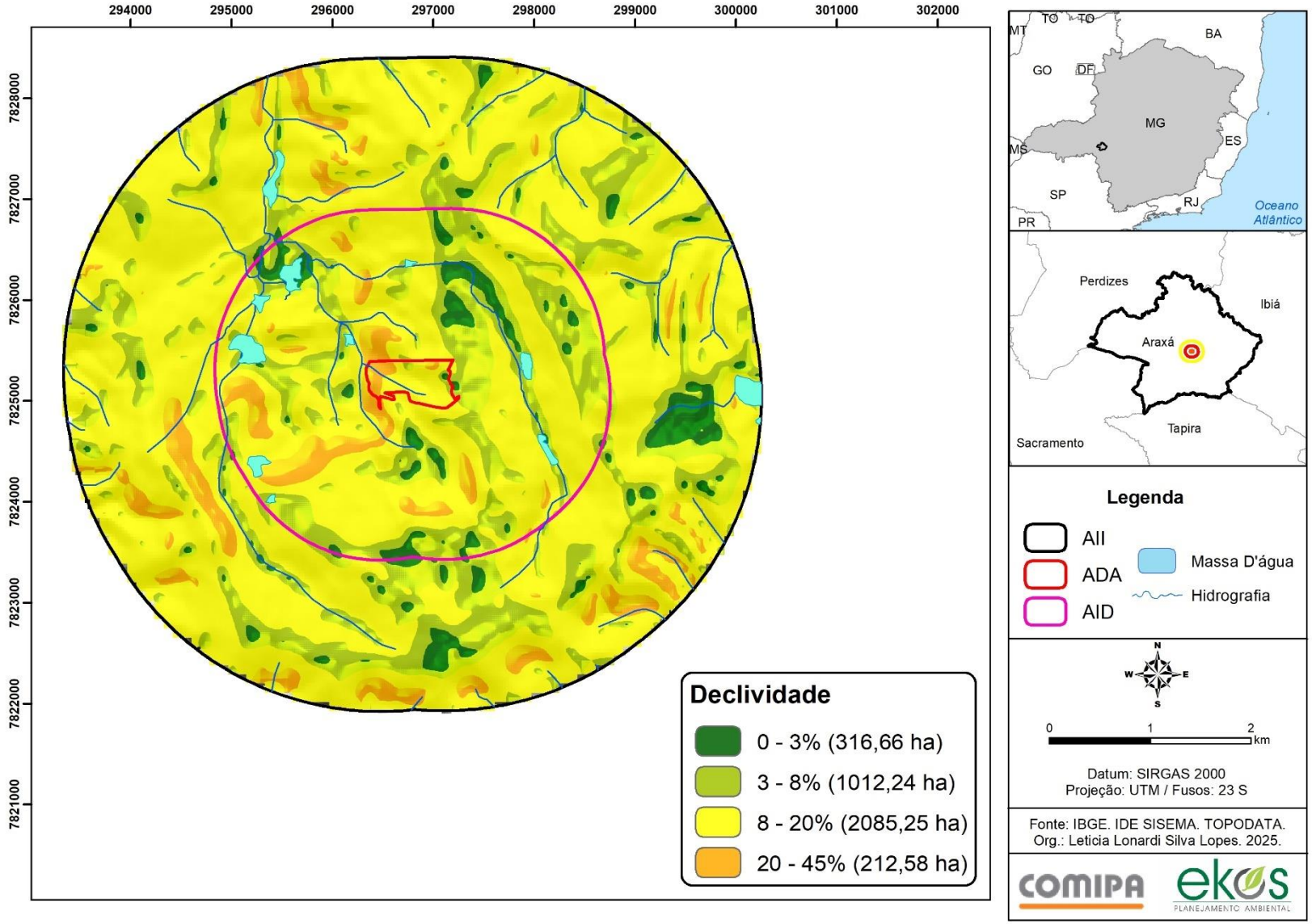
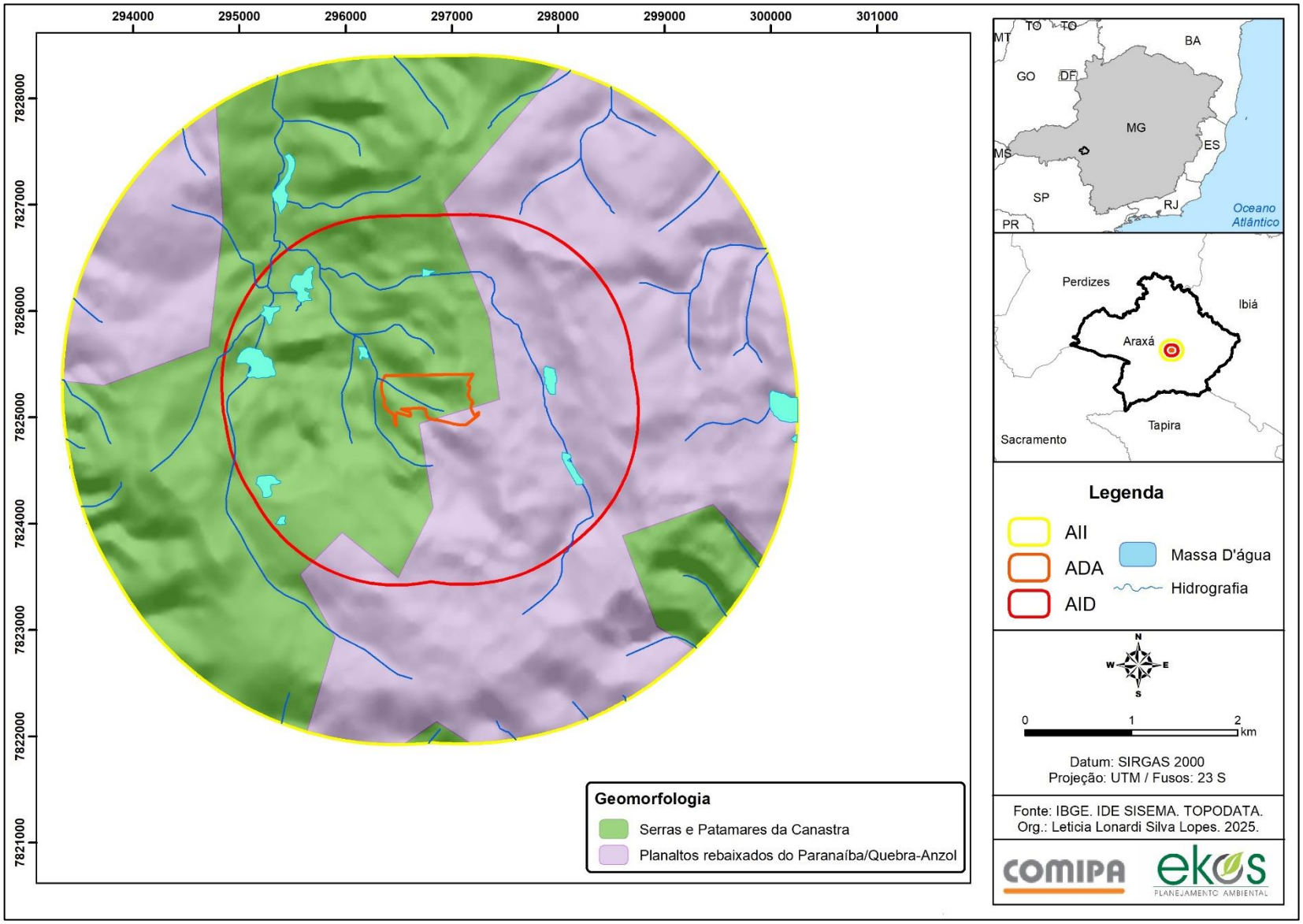


Figura 7.14. Geomorfologia das áreas de influência do empreendimento



7.2.3. Área diretamente afetada

O relevo da ADA é caracterizado por estar presente as unidades morfoesculturais Planalto Rebaixado do Paranaíba e Serras e Patamares da Canastra. A hipsometria da ADA apresenta amplitude de 140 m, variando de 1021 m a 1161m. Quanto à declividade, verifica-se uma predominância de relevo ondulado (8 a 20%), seguido de suave ondulado (3 a 8%) e plano (0 a 3%) em menores proporções. Com base em Crepani et al. (2001) considera-se uma vulnerabilidade média para a erosão dos solos as áreas com declividade de 8 a 20%, por isso, as Serras e Patamares da Canastra, que possuem áreas com declividades mais acentuadas apresentam uma maior fragilidade à processos erosivos.

Figura 7.15. Planaltos Rebaixado do Paranaíba (frente) e Serras e Patamares da Canastra (ao fundo)



7.2.4. Potencial de ocorrência de cavidades

O diagnóstico de espeleologia baseia-se no Decreto n° 6.640, de 07 de novembro de 2008, que considera “cavidade natural subterrânea como todo e qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna ou buraco, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que tenham sido formados por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante”.

Para execução, o potencial espeleológico nas áreas de influência foi averiguado a partir do mapeamento realizado por Jansen, Cavalcanti e Lamblém (2012) no trabalho intitulado “O Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000” e por consulta aos resultados do estudo de potencialidade e prospecção espeleológica (ATIVO

AMBIENTAL, 2020a) para o Projeto EDR9 da CBMM, apresentados no Estudo de Impacto Ambiental (VAZ, 2020).

De acordo com o sobredito mapeamento realizado por Jansen, Cavalcanti e Lamblém (2012), que leva em consideração a classificação litológica, são geradas cinco classes de grau de potencialidade, sendo estas: muito alto; alto; médio; baixo; e ocorrência improvável. A ADA foi inserida na área de potencial alto de ocorrência. Tal condição não significa que haja cavidades na área do empreendimento, principalmente devido ao fato de que se trata de uma generalista utilizada por tal mapeamento.

No que se refere ao estudo elaborado pela Ativo Ambiental (2020a), salienta-se que as informações de potencialidade e prospecção espeleológica apresentadas adiante foram proveitosas do EIA elaborado pela Vaz (2020). O estudo foi desenvolvido em três etapas: (i) levantamento das informações existentes e estudo de potencialidade espeleológica, (ii) trabalhos de campo na ADA e entorno de 250 m do Projeto EDR9 (caminhamento e varredura da área através do uso de drone a 50 metros de altura) e (iii) confecção do relatório final.

Diante disso, apresenta-se anexado ao presente volume do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) o Relatório De Prospecção Espeleológica (2025) realizado para a COMIPA. O citado relatório indica que a ADA e seu entorno (buffer de 250 m) apresentam, em grande parte, potencial intermediário para a ocorrência de cavidades naturais e outras feições espeleológicas, de acordo com os dados disponibilizados e analisados pelo CECAV-ICMBio, conforme o arquivo vetorial do mapa disponibilizado pelo IDE-SISEMA (2023). Contudo, não foram identificados qualquer indício da presença de feições cársticas na ADA e no seu entorno (buffer de 250 m).

7.3. Pedologia

Os solos são originados a partir do resultado da integração de outros componentes dos meios físico (material de origem, relevo, clima) e biótico (organismos), além do tempo para que sejam desenvolvidos. Essa característica torna os solos um importante elemento para distinção de ambientes e, por conseguinte, para identificação de vulnerabilidades ambientais associadas às classes de solos encontradas nas áreas de influência. Assim como o relevo, as tipologias de solos também devem ser consideradas nas apropriações e formas de usos da terra para que esse recurso seja utilizado de maneira sustentável.

7.3.1. Contexto regional

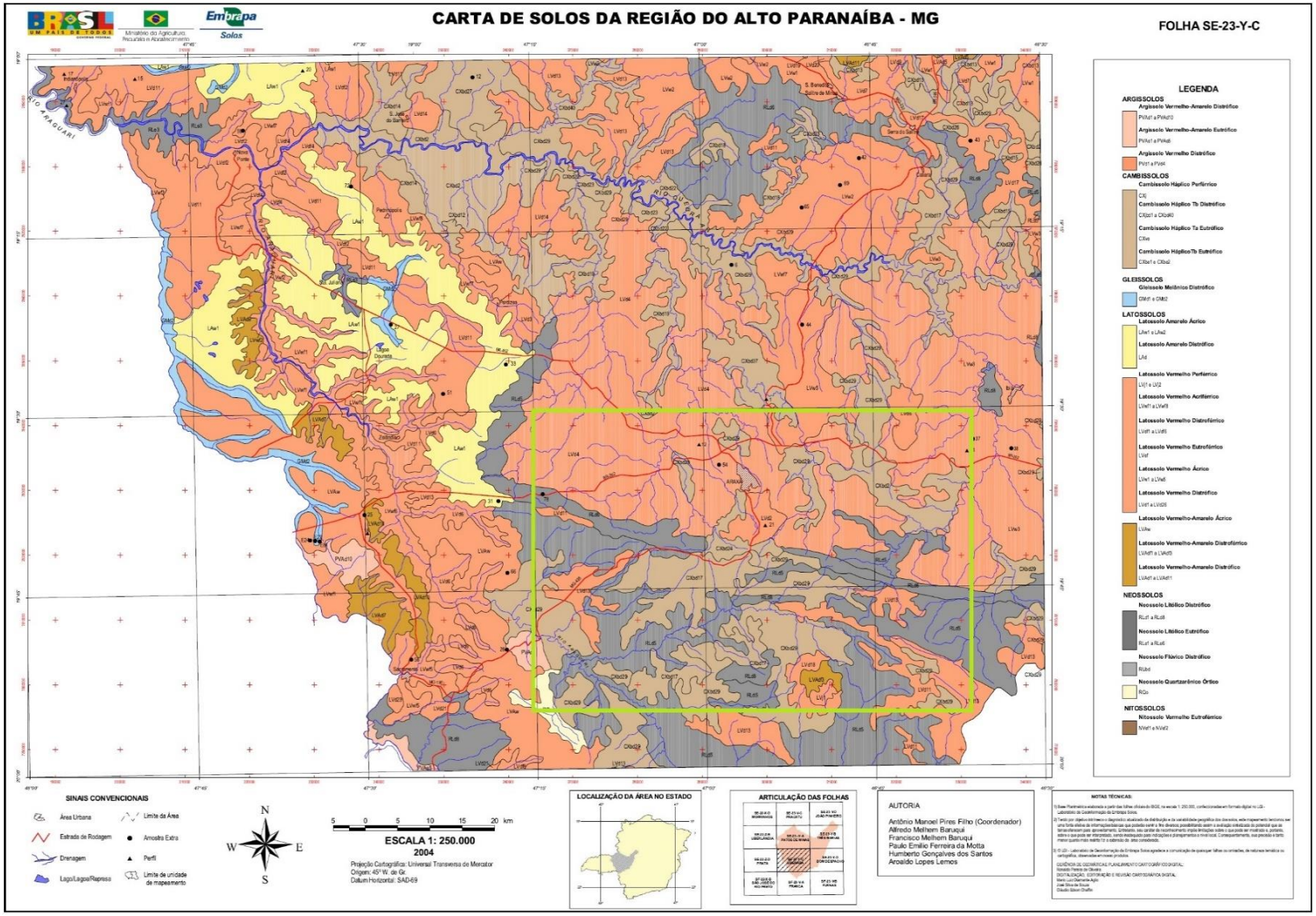
Dentre os estudos específicos e pioneiros sobre os solos da região do Alto Paranaíba destaca-se o trabalho de Gomes et al. (1980), expedito para classificação, correlação e legenda. Baseado no sistema de classificação da época, os autores identificaram, por meio de perfis e análises laboratoriais, as classes Latossolos Vermelho-Amarelo Álico, Latossolos Vermelho-Escuro Álico, Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico, Latossolo Roxo Distrófico, Latossolo Roxo Eutrófico, Podzólico Vermelho-Amarelo Álico, Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico, Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico, Cambissolo Álico, Cambissolo Distrófico, Cambissolo Eutrófico, Glei Húmico Álico e Distrófico, Solos Litólicos Álicos e Solos Litólicos Eutróficos.

Contudo, baseado no Sistema de Classificação de Solos da EMBRAPA (1999), nos anos 2000 Da Motta, Baruqui e Santos (2004) mapearam os solos de toda a região do Alto Paranaíba, na escala de 1:250.000, sendo encontrados os seguintes solos: Argissolo Vermelho-Amarelo, Argissolo Vermelho, Cambissolo Háplico, Chernossolo, Gleissolo Melânico, Gleissolo Háplico, Latossolo Amarelo, Latossolo Vermelho, Latossolo Vermelho-Amarelo, Neossolo Litólico, Neossolo Flúvico, Neossolo Quartzarênico, Nitossolo Vermelho e Organossolo Mésico.

Ressalta-se que os mapas da publicação de Da Motta, Baruqui e Santos (2004) foram apresentados em conformidade com as Folhas do Mapeamento Sistemático Brasileiro, em escala de 1:250.000. Dessa forma, para uma melhor contextualização regional, à *priori* serão descritas as classes encontradas na Folha Uberaba – SE-23-Y-C, onde se situa o município de Araxá e, consequentemente, as áreas de influência do empreendimento.

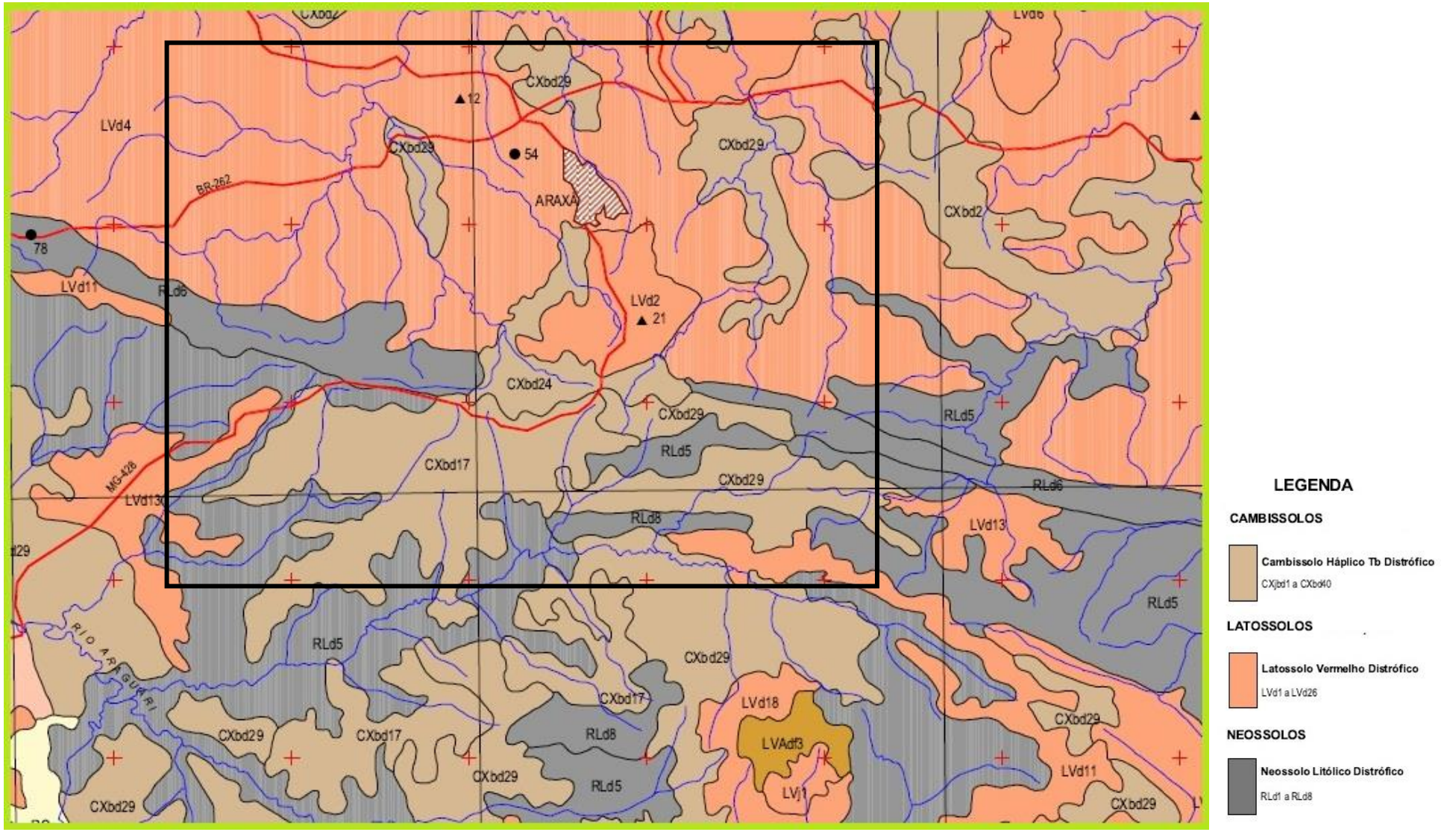
Na Figura 7.16 encontra-se a referida folha original com boa parte das classes de solos da região. Foi dado um destaque à folha para mostrar classes de solos de Araxá, áreas de influência e entorno imediato e, logo em seguida, a Figura 7.17 apresenta o referido destaque, com a área urbana de Araxá situada no centro norte da figura, referência essa para a localização das áreas de influência que se encontram ao sul da área urbana.

Figura 7.16. Classes de solos presentes na Folha Uberaba – SE-23-Y-C (escala 1:250.000), região do empreendimento (escala original alterada)



Fonte: Adaptado de Da Motta, Baruqui e Santos (2004).

Figura 7.17. Destaque das classes de solos da Folha Uberaba – SE-23-Y-C para a região de Araxá-MG e entorno das áreas de influência (escala original alterada)



Fonte: Adaptado de Da Motta, Baruqui e Santos (2004).

Com base nessas informações, as descrições dos solos do interior e imediações das áreas de influência estão apresentadas no Quadro 7.4 a seguir, porém adaptadas a partir das características do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da EMBRAPA (2018):

Quadro 7.4. Tipologias e características dos solos encontrados na região do Alto Paranaíba, especial nas adjacências das áreas de influência do empreendimento

TIPOS DE SOLOS	CARACTERÍSTICAS
LATOSSOLOS VERMELHOS Distróficos	Apresentam cores vermelhas acentuadas, devido aos altos teores de óxido de ferro, presente no material originário, sendo encontrados em ambientes bem drenados. São profundos e porosos ou muito porosos e apresentam condições adequadas para desenvolvimento radicular em profundidade. Exemplos de limitações referem-se à baixa quantidade de água disponível às plantas e a susceptibilidade à compactação. Esta susceptibilidade, entretanto, é comumente verificada naqueles que possuem textura argilosa ou muito argilosa, até mesmo de textura média, especialmente se o teor de areia fina for elevado. Por serem distróficos, a saturação por bases é < 50% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).
CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos	Classe de solo que não se enquadra nas categorias hístico, húmico e flúvico, associadas às áreas de relevo ondulado até forte ondulado, o que dificulta sua evolução. Por isso, são solos de pequena profundidade, com ocorrência de pedras na massa do solo. Tratam-se de solos limitados ao uso, sobretudo devido ao relevo que normalmente se encontram. Por serem Tb a argila é de atividade baixa e sendo distróficos tem saturação por bases < 50% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).
NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos	Solos com contato lítico ou lítico fragmentário dentro de 50 cm a partir da superfície, com horizonte A ou hístico diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos grosseiros (por exemplo, cascalheira de quartzo) com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões). Admitem um horizonte B em início de formação, cuja espessura não satisfaz a nenhum tipo de horizonte B diagnóstico. A saturação por bases é < 50% na maior parte dos horizontes dentro de 50 cm a partir da sua superfície.

Fonte: Adaptado do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018).

Correlacionando os solos com o relevo da área em destaque, Da Motta, Baruqui e Santos (2004) descrevem que as áreas de relevo plano e suave ondulado (0 a 8%) apresentam LATOSSOLOS VERMELHOS Distróficos, enquanto nas porções de relevo ondulado (8 a 20%) ocorrem, sobretudo, os CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos. Já os NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos se encontram em algumas áreas de relevo ondulado (8 a 20%), mas estão principalmente nas áreas de relevo forte ondulado (> 20%).

7.3.2. Área de influência indireta e Área de influência direta

O mapa de solos da AII e AID do empreendimento (Figura 7.20) foi elaborado com base no mapeamento realizado por Da Motta, Baruqui e Santos (2004), no qual foram caracterizadas as classes de solos na região do Alto Paranaíba, na escala 1:250.000. Neste mapa foram identificadas 04 (quatro) classes de solo de maior ocorrência: LATOSSOLOS VERMELHOS

Distróficos, CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Estróficos – CXbe, CAMBISSOLOS HÁPLICOS Alumínico – CXa e ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico– PVad.

A classe com maior predominância em termos de área de ocorrência é a dos CAMBISSOLOS HÁPLICOS (CXbe e CXa). Trata-se de uma classe de solo que não pertence às categorias hístico, húmico ou flúvico, estando geralmente associada a áreas com relevo ondulado a fortemente ondulado, o que dificulta seu desenvolvimento pedogenético. Como resultado, esses solos apresentam baixa profundidade e presença de fragmentos pétreos em sua massa. São considerados solos com limitações ao uso, principalmente em função do relevo em que ocorrem. Além disso, por serem do tipo Tb, possuem argila de baixa atividade, e, por serem distróficos, apresentam saturação por bases inferior a 50% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive o horizonte BA) (DA MOTTA; BARUQUI; SANTOS, 2004; EMBRAPA, 2018).

Figura 7.18. Ocorrências de LATOSSOLO VERMELHO nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento



Coordenadas geográficas: 19°40’57,5"S 46°55’57,3”W



Coordenadas geográficas: 19°40’57,2”S 46°55’56,7”W



Coordenadas geográficas: 19°37’55,2”S 46°56’59,78”W

A outra classe de ocorrência nas áreas de influência é a dos CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos. São solos com argila de atividade < 27 cmolc/kg e baixa saturação por bases (V

< 50%) na maior parte do horizonte B (inclusive BA). Os Cambissolos apresentam grande variabilidade de atributos, tais como: textura desde arenosa até muito argilosa; presença de cascalhos em diversas proporções; horizonte A fraco, moderado ou proeminente; ocorrência de caráter álico ou não; relevo desde suave ondulado a montanhoso; vegetação original de campo tropical, campo cerrado, cerrado, cerradão ou floresta subcaducifólia e ocorrência de fases pedregosas. As principais limitações ao uso agrícola dizem respeito ao relevo geralmente acidentado, associado à frequente pedregosidade e baixa fertilidade natural (DA MOTTA; BARUQUI; SANTOS, 2004; EMBRAPA, 2018).

Figura 7.19. Ocorrências de CAMBISSOLOS HÁPLICOS nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento



Coordenadas geográficas: 19°40’37,1”S 46°56’7,67”W



Coordenadas geográficas: 19°38’22,3”S 46°57’21,4”W

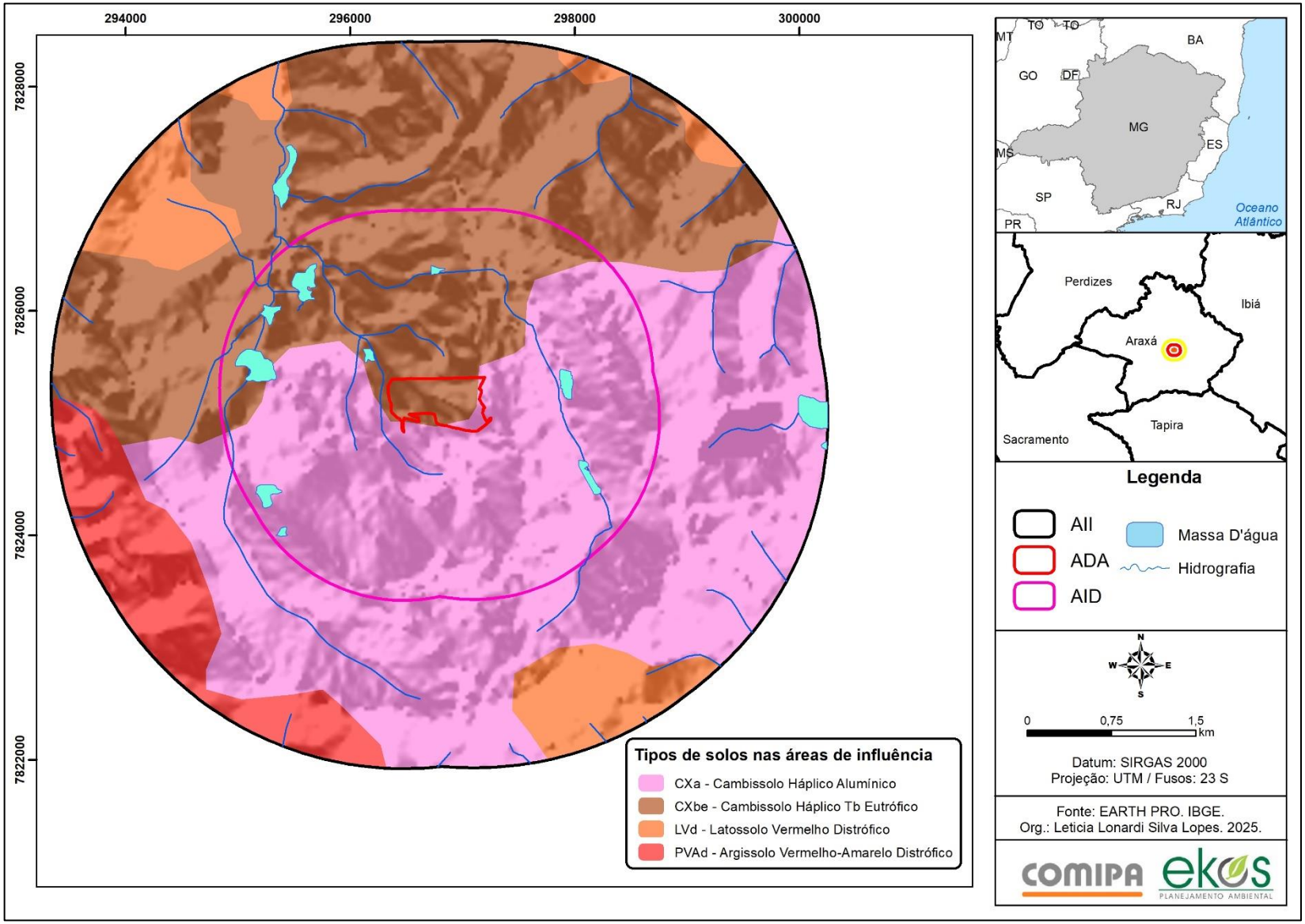


Coordenadas geográficas: 19°40’33,48”S 46°55’18,7”W

Conforme Crepani et al. (2001), os LATOSSOLOS VERMELHOS Distróficos são estáveis do ponto de vista da vulnerabilidade natural à erosão, enquanto os CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos são moderadamente vulneráveis. Ademais, embora os CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos sejam moderadamente vulneráveis à perda de solos, o predomínio de LATOSSOLOS VERMELHOS faz com que a AID e a AII sejam consideradas estáveis aos processos erosivos, conforme a escala de vulnerabilidade natural à perda de solos de Crepani

et al. (2001). A Figura 7.20 apresenta as classes de solos presentes nas áreas de influência do empreendimento.

Figura 7.20. Classes de solos presentes nas áreas de influência do empreendimento



7.3.3. Área diretamente afetada

Na ADA, a classe predominante de solos corresponde aos CAMBISSOLOS HÁPLICOS TB EUTRÓFICOS (Figura 7.21), que, como citado anteriormente. Os Cambissolos Háplicos são solos jovens, pouco evoluídos, com horizonte B inicial (Bi) ou horizonte B incipiente, desenvolvidos a partir de materiais minerais pouco alterados. A designação "Tb" indica que a argila presente é de baixa atividade, ou seja, possui baixa capacidade de troca de cátions (CTC). A classificação como eutrófico significa que a saturação por bases é superior a 50% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, evidenciando boa fertilidade natural. Também se verifica CAMBISSOLOS HÁPLICOS Alumínico, que apresentam alta saturação por alumínio trocável, sendo esta maior que a saturação por bases (V < 50%) e com módulo de saturação por alumínio (m) superior a 50% nos primeiros 100 cm do solo.

Figura 7.21. Exposição de CAMBISSOLOS HÁPLICOS Distróficos em corte de vias de acesso na ADA



7.4. Climatologia

A estrutura do clima de um local ocorre por meio de uma série de fatores e elementos meteorológicos. Fatores climáticos são condições que alteram ou determinam os elementos climáticos, sendo de grande importância para entender as dinâmicas dos elementos meteorológicos na formação dos climas, exemplos de fatores climáticos são: massas de ar, latitude, continentalidade, maritimidade, altitude e relevo. Já os elementos climáticos são as variáveis mensuráveis do clima, através dos quais é possível determinar, através de sua grandeza as diferenças entre dois climas, como por exemplo, a temperatura, pluviosidade, umidade relativa do ar.

Desta forma, no presente diagnóstico de climatologia foram analisadas variáveis climáticas nas escalas de clima regional (Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba) e mesoclima (Araxá/MG), para melhor entender a dinâmica atmosférica que atua sobre a região de inserção do empreendimento.

7.4.1. Contexto regional

O estado de Minas Gerais situa-se na região sudeste do Brasil, entre os paralelos 14º 13' 57'' e 22º 55' 47''de latitude sul e entre os meridianos 39º 51' 24'' e 51º 02' 56'' de longitude oeste, abrangendo uma área total de 582.286 km², que representa 6,9% da área total do país (TONIETTO, VIANELLO e REGINA, 2006). Segundo o Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais, elaborado pela Fundação Centro Tecnológico De Minas Gerais – CETEC (1983), as condições meteorológicas dominantes do Estado são as de características tropicais e subtropicais, havendo em geral na parte norte do Estado o domínio de clima quente, e na parte sul o de clima temperado.

Dessa forma, sabe-se que Minas Gerais apresenta complexidade climatológica, com diferentes macroclimas, decorrentes da diversidade de fatores presentes em todo o seu território, como disposição do relevo, latitude e altitude, tendo: grandes formações montanhosas em contraste com vales extensos, com variações de altitude de 250 a 2.700 m; menores latitudes no extremo norte do Estado, ocasionando elevadas temperaturas, em oposição às maiores latitudes no sul que conferem temperaturas amenas; a porção leste, sujeita à influência oceânica, enquanto há o domínio da continentalidade do Triangulo Mineiro e Noroeste do Estado.

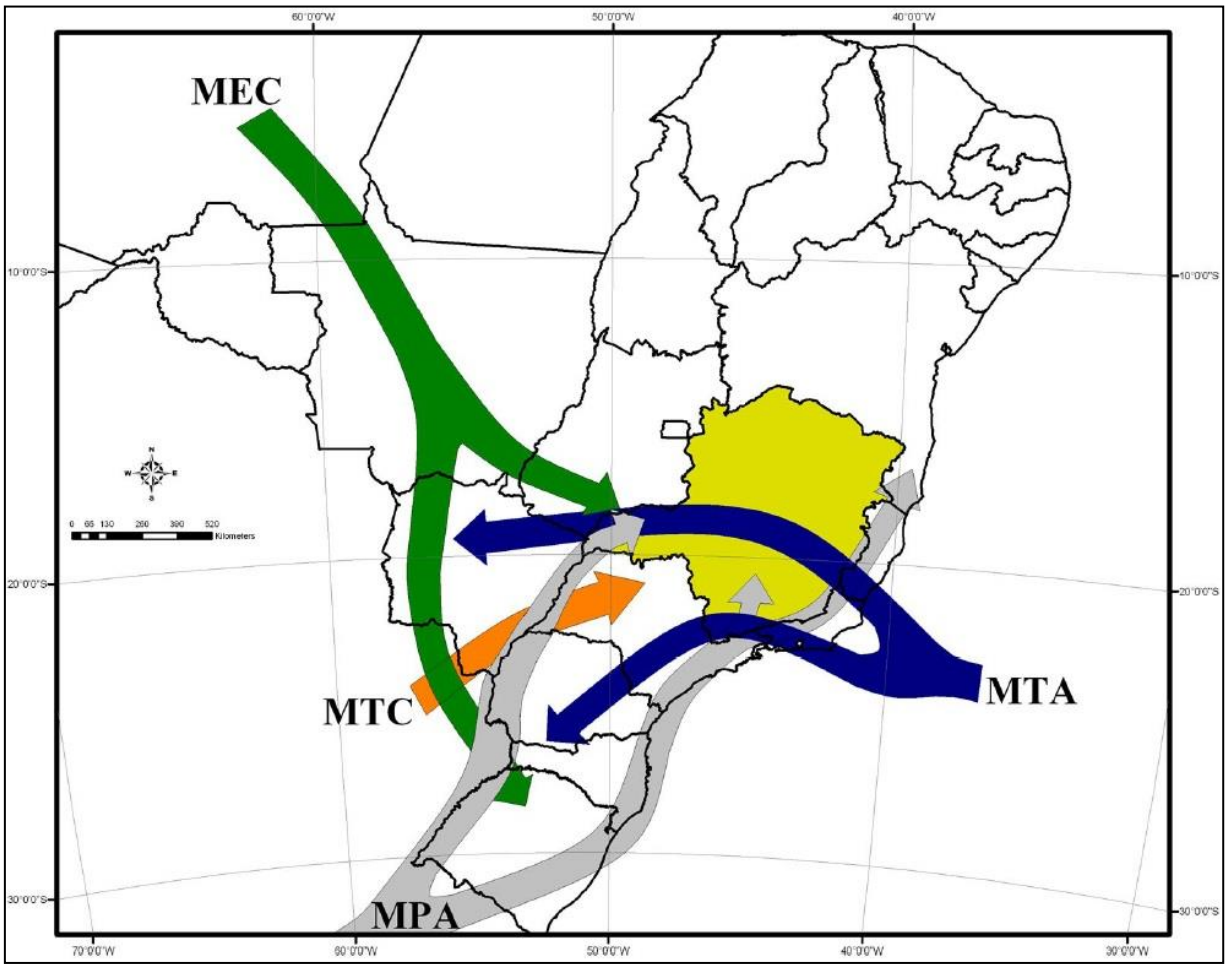
Por conseguinte, a variação dos índices pluviométricos nas diferentes partes do Estado é bastante considerável. De acordo com Tonietto, Vianello e Regina (2006), os valores da precipitação média climática anual no Norte, Nordeste e Leste do Estado, oscilam entre 700 e 1.000 mm, no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, entre 1.400 e 1.700 mm; no Noroestre, entre 1.000 e 1.500; havendo variação no restante do Estado entre a faixa de 1.200 a 2.500 mm, onde este maior índice pode ser alcançado nas regiões de maiores altitudes nas Serras do Espinhaço e Mantiqueira. Logo, apesar da diversificação climática em Minas Gerais, no tocante aos totais anuais de precipitação, quase todo o Estado pode ser considerado como relativamente chuvoso (CETEC, 1983). Ademais, em geral, também é comum de haver em todas as regiões duas estações bem definidas: verão chuvoso e inverno seco, com as pluviosidades se concentrando entre os meses de outubro a março/abril e o regime de chuvas abrangendo os demais meses do ano.

Quanto a temperatura do ar, os principais fatores que influenciam sobre esse elemento meteorológico são a latitude e a altitude. A pressão atmosférica e a altitude são inversamente proporcionais, devido rarefação das massas de ar e, consequentemente, menor capacidade de absorver calor por volume de espaço. De modo geral, segundo Torres e Machado (2008), na troposfera a temperatura do ar diminui, em média, cerca de 0,6 °C para cada 100 m de altitude. Sendo assim, de acordo com a CETEC (1983), os valores de temperatura do ar mais baixos em Minas Gerais são aferidos geralmente nas áreas mais elevadas, e os mais altos nas regiões dos vales dos rios Doce, São Francisco e Jequitinhonha, neste caso, também sob influência das menores latitudes.

De acordo com Novais (2011), o estado de Minas Gerais possui quatro grupos de massas de ar de considerável extensão, responsáveis pela dinâmica atmosférica: a Massa Tropical Atlântica (MTA); a Massa Tropical Continental (MTC); a Massa Equatorial Continental (MEC); e a Massa Polar Atlântica (MPA). Essas massas de ar estão representadas na Figura 7.25.

Segundo o supracitado autor, A MTA é considerada a principal massa de ar para dinâmica atmosférica do estado de Minas Gerais, desempenhando influência nos tipos climáticos. Sua origem corresponde ao centro de altas pressões subtropicais do Atlântico, por isso, possui tanto temperatura quanto umidade elevadas, com atuação durante o ano todo. A MTC é um bolsão de ar cujo deslocamento é capaz de interagir com o ar de outras regiões. É formada na porção central da América do Sul (depressão do Chaco) e atua no final do inverno e início da primavera. Já a MEC é uma célula de divergência dos alísios, situando-se no centro-ocidente da Amazônia, sendo composta por elevada temperatura e também umidade. Sua atuação ocorre durante o verão, período em que o ar quente e úmido equatorial continental influencia toda a atmosfera do interior da América do Sul. A MPA corresponde ao acúmulo e dispersão de ar polar oriundo da Patagônia, sendo atraída pelas baixas pressões atmosféricas tropicais e equatoriais, ocasionando queda de temperatura no inverno.

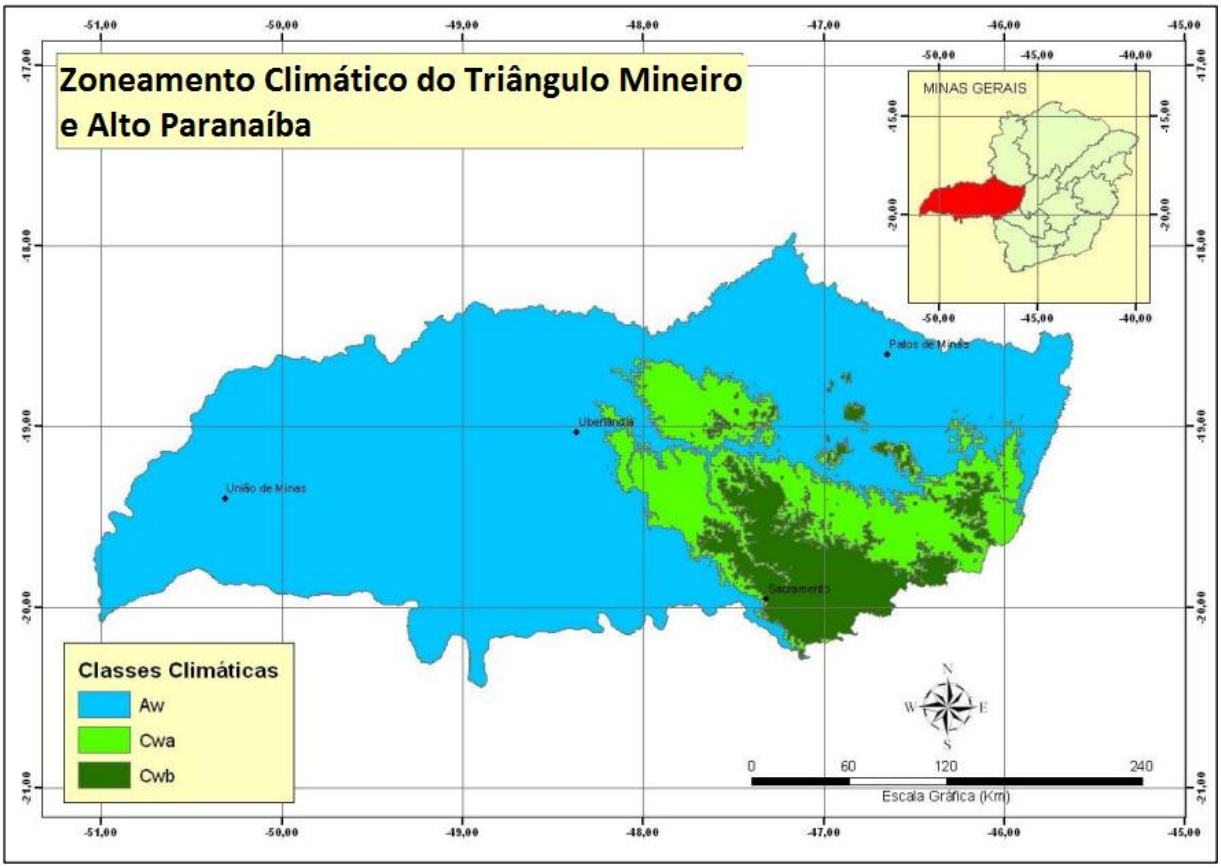
Figura 7.22. Massas de ar atuantes no estado de Minas Gerais



Fonte: Novais (2011).

Quanto às classificações climáticas, a partir de séries históricas de monitoramento é possível estabelecê-las considerando diferentes perspectivas. No Brasil, normalmente a classificação mais utilizada é a de Köppen e Geiger (1928). De acordo com o estudo de Sá Júnior (2009), sobre a Aplicação da Classificação de Köppen para o Zoneamento Climático do Estado de Minas Gerais, 03 (três) classes climáticas foram observadas no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, como ilustra a Figura 7.23. As classes Cwa (Mesotérmico com chuvas de verão e verões quentes) e Cwb (Mesotérmico com chuvas de verão e verões moderadamente quentes) alcançam, respectivamente, 13,94 e 8,39% da área e são estabelecidas, principalmente, pelo relevo elevado da região, inclusive ao que tange o município de Araxá, onde se situa o empreendimento. A classe que se destaca em abrangência de área é a Aw (Tropical Chuvoso com chuvas concentradas no verão e estação seca no inverno), predominando nos demais 77,67% da área.

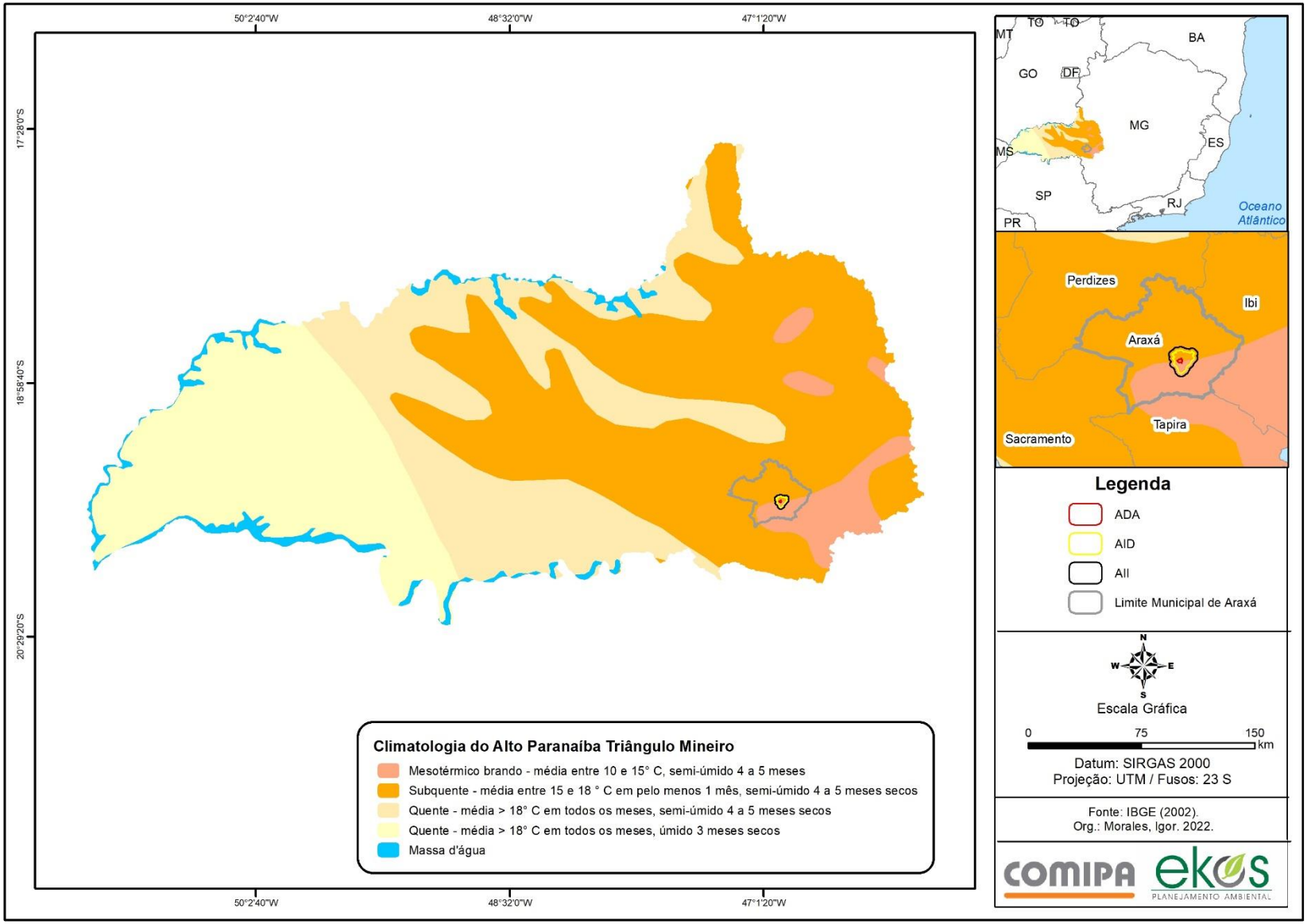
Figura 7.23. Zoneamento climático da Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, conforme classificação climática de Köppen e Geiger (1928)



Fonte: Adaptado de Sá Júnior (2009).

Entretanto, mesmo com essa generalização a partir de sistema de classificação, existem certas diferenças sutis em relação à média de temperatura e o período considerado seco. Nesse sentido, o IBGE (2002) propõe os tipos climáticos do Brasil em escala 1:5.000.000, sendo possível identificar diferenças climáticas mesmo em porções territoriais de nível regional. No Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba é possível identificar 04 (quatro) tipos climáticos, todos inseridos na zona Tropical Brasil Central, conforme abrangências geográficas representadas na Figura 7.27, em que as classes definidas como quente, subquente e mesotérmico brando significam, respectivamente, médias maiores que 18 °C em todos os meses, entre 15 e 18 °C em pelo menos 01 (um) mês e entre 10 e 15 °C. Dessa forma, conforme esses tipos climáticos, aufere-se que as áreas de influência do empreendimento estão em região de transição entre “subquente e semi-úmido, com 4 a 5 meses secos” e “mesotérmico brando e semi-úmido, com 4 a 5 meses secos”.

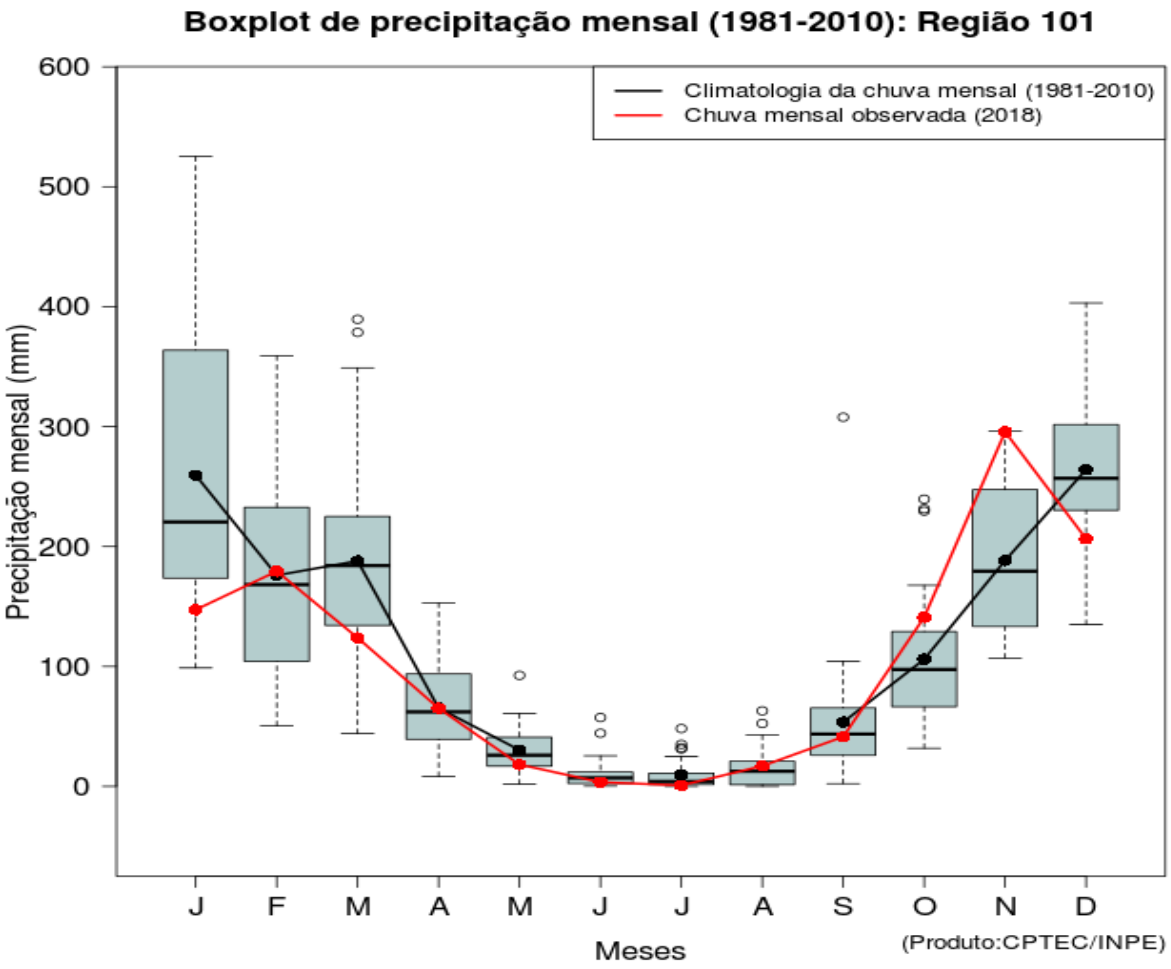
Figura 7.24. Classes climáticas da região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba



Em menor escala, para subsidiar o conhecimento do comportamento histórico da região do município de Araxá, com relação às chuvas mensais e sazonais, o CPTEC/INPE (2019) apresenta o *Boxplot* ou diagrama de caixa, elaborado a partir de normais climáticas de 30 anos (1981-2010) e de dados de precipitação sobre o Brasil.

Em análise ao clima regional de Araxá (Região 101), constatou-se a ocorrência de dois períodos bem definidos, um centrado em um inverno seco que compreende os meses que vão de abril a setembro, e outro centrado em um verão chuvoso, de outubro a março. Os meses com os maiores índices de pluviosidade registrados na média climatológica são janeiro e dezembro, apresentando cerca de 250 mm, e a menor média em junho, em torno de 10 mm. As maiores amplitudes ocorrem entre janeiro e fevereiro, aproximadamente 150 mm, e as maiores ocorrências de eventos extremos são nos meses de março, setembro e outubro.

Figura 7.25. Boxplot de precipitação da região de inserção do município de Araxá/MG



Fonte: CPTEC/INPE (2019).

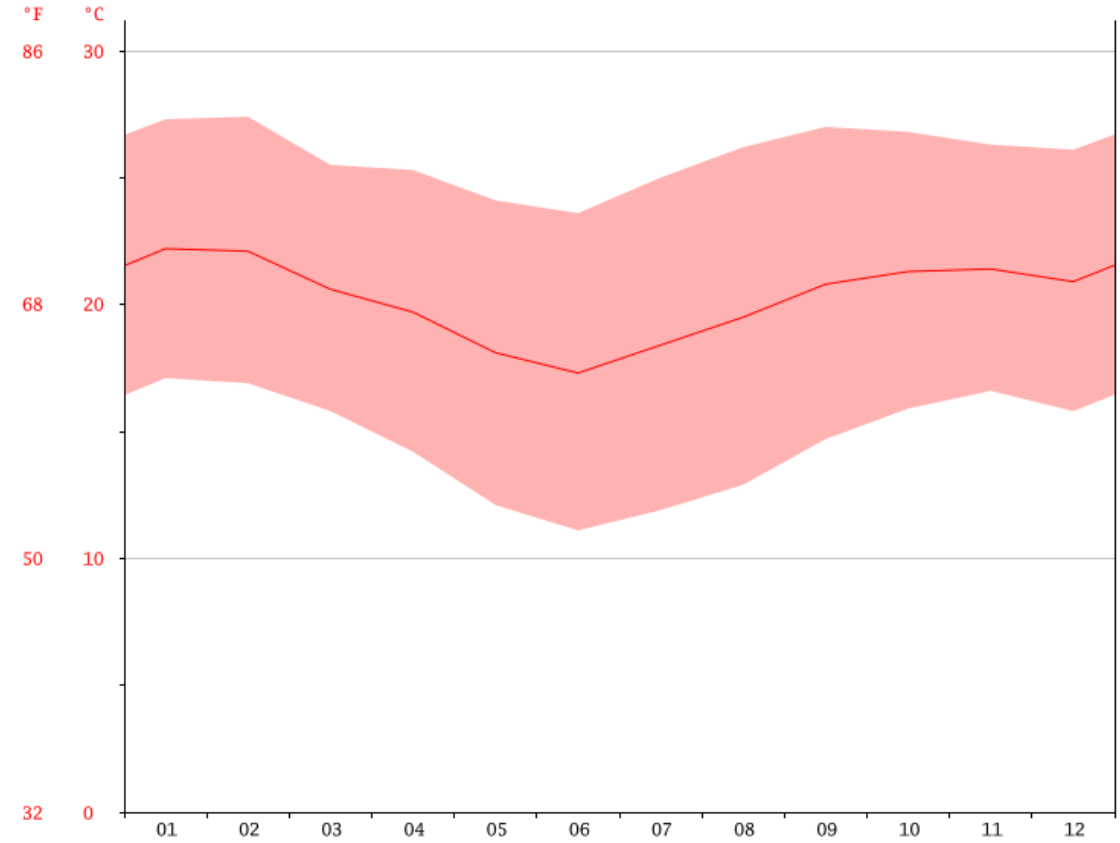
Em análise aos dados de temperatura da normal climatológica (1982 – 2012) disponibilizados pelo Climate-Data (2019), o município de Araxá apresenta uma temperatura média anual de 20,2°C, sendo janeiro e junho os respectivos meses mais quente e frio, com temperaturas médias de 22,2°C e 17,3°C, conforme representa a Tabela 7.3 e Figura 7.29. Observa-se, também, maior amplitude entre as médias de temperatura máximas e mínimas nos meses de inverno, visto que os fatores atenuantes da amplitude térmica umidade do ar e nebulosidade são menores nessa estação (para essa região), favorecendo grande perda de temperatura do ar durante a noite, como será melhor explicado no item adiante.

Tabela 7.2. Variação da temperatura no município de Araxá/MG (1982 – 2012)

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Temperatura média (°C)	22,2	22,1	20,6	19,7	18,1	17,3	18,4	19,5	20,8	21,3	21,4	20,9
Temperatura mínima (°C)	17,1	16,9	15,8	14,2	12,1	11,1	11,9	12,9	14,7	15,9	16,6	15,8
Temperatura máxima (°C)	27,3	27,4	25,5	25,3	24,1	23,6	25	26,2	27	26,8	26,3	26,1

Fonte: Adaptado de Climate-Data (2019).

Figura 7.26. Dados normais climatológicos para a temperatura do município de Araxá/MG (1982 – 2012)



Fonte: Climate-Data (2019).

7.4.2. Áreas de influência

Considerando que o contexto climatológico das diferentes áreas de influência é muito similiar, este diagnóstico abrange a AII, AID e ADA, contemplando, assim, uma análise em escalas meso e local dos elementos meteorológicos radiação solar, temperatura, pluviosidade, umidade relativa do ar, direção, intensidade e velocidade dos ventos e pressão atmosférica.

Os valores dos parâmetros supracitados foram obtidos por meio dos dados fornecidos pela estação meteorológica automática da empresa CBMM, no município de Araxá/MG, situada na área do complexo minerário sob coordenadas geográficas 19°40'32.64"S e 46°54'15.48"W e 1.116 m de altitude, a cerca de 2 km em linha reta do empreendimento alvo do licenciamento. Os dados disponibilizados contemplam as aferições de pluviosidade entre os anos de 1979 e 2024, caracterizando uma série climática de 46 anos, e das demais variáveis meteorológicas referente ao ano de 2024.

Os itens a seguir apresentam a ação dos elementos meteorológicos sobre as áreas de influência do empreendimento. Salienta-se que a fundamentação teórica é baseada no livro Introdução À Climatologia de Torres e Machado (2008).

Radiação solar e Temperatura do ar

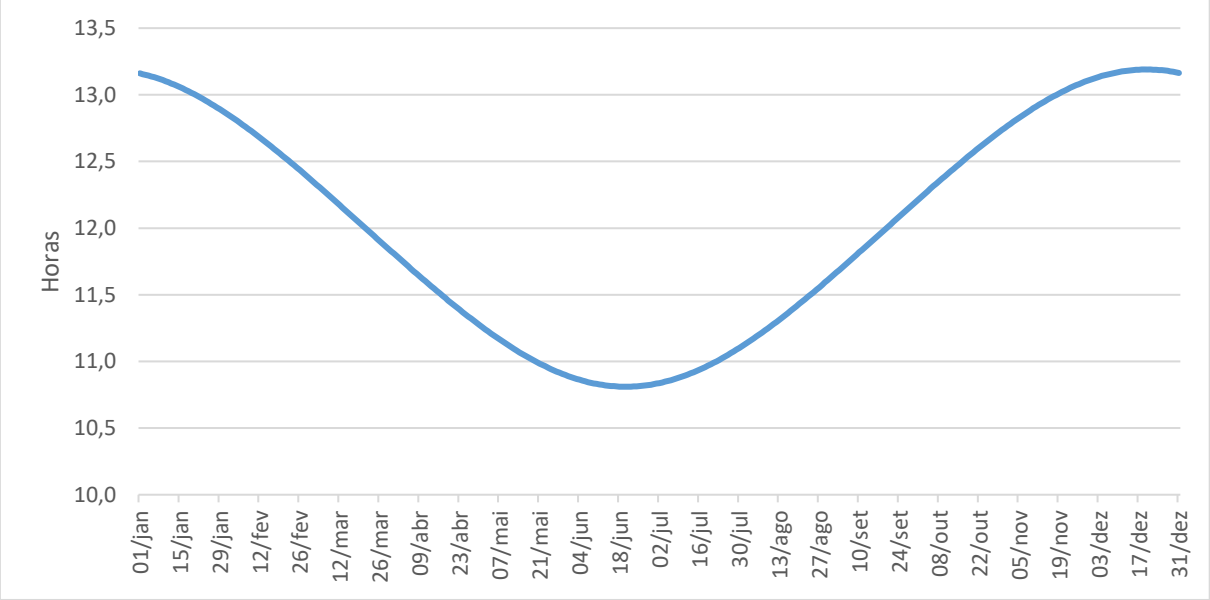
A radiação solar é a energia recebida pela Terra na forma de ondas eletromagnéticas, provenientes do sol (TUBELIS e NASCIMENTO, 1984). Segundo Retallack (1977), ao atravessar a atmosfera, a radiação solar pode ser atenuada por 03 (três) processos: difusão, que é o espalhamento por partículas suspensas, sendo que uma parte da radiação é devolvida ao espaço e outra parte atinge a superfície; absorção, como a de radiação ultravioleta pela camada de ozônio; e reflexão, principalmente por nuvens.

Sendo assim, conforme estimativa de Tubelis e Nascimento (1984), dos 100% de energia do sol que incide sobre a atmosfera, apenas 46% incidem diretamente na superfície terrestre e os demais 64% são absorvidos, refletidos e difundidos, por nuvens, aerossóis, gases atmosféricos, etc. Logo, a nebulosidade, principalmente, é uma variável que afeta de forma inversamente proporcional à radiação solar que chega à superfície. Banco de Dados do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET INMET 83579 Entretanto, a época em que há os maiores índices de pluviosidade e, consequentemente, maior nebulosidade, entre os meses de outubro e abril, como será apresentado no item “Pluviosidade” a seguir, não condiz absolutamente com o período de menores valores da radiação solar que incide na região das

áreas de influência (de abril a agosto), como pode ser observado no gráfico da Figura 7.30 adiante.

Dessa forma, afere-se que a quantidade de incidência de radiação solar sobre o plano horizontal local das áreas de influência está diretamente relacionada com a inclinação do eixo da Terra em relação ao plano de sua órbita combinada ao movimento de translação do planeta, que provocam a variação sazonal da radiação solar na superfície terrestre ao longo do tempo, definindo as estações do ano. Logo, a partir da Figura 7.30, percebe-se que a radiação solar média acompanha as estações do ano, sendo os meses de verão aqueles com maior média e os meses de inverno com a menor, pois durante o verão os dias são mais longos, havendo maior insolação, ocorrendo o inverso no inverno. Nesse sentido, a Figura 7.30 a seguir evidencia o sobredito, onde os dias de maior (20 de dezembro) e menor (20 de junho) durações possuem, respectivamente, 13 horas, 11 minutos e 22 segundos e 10 horas, 48 minutos e 37 segundos.

Figura 7.27. Duração dos dias (fotoperíodos) nas áreas de influência do empreendimento



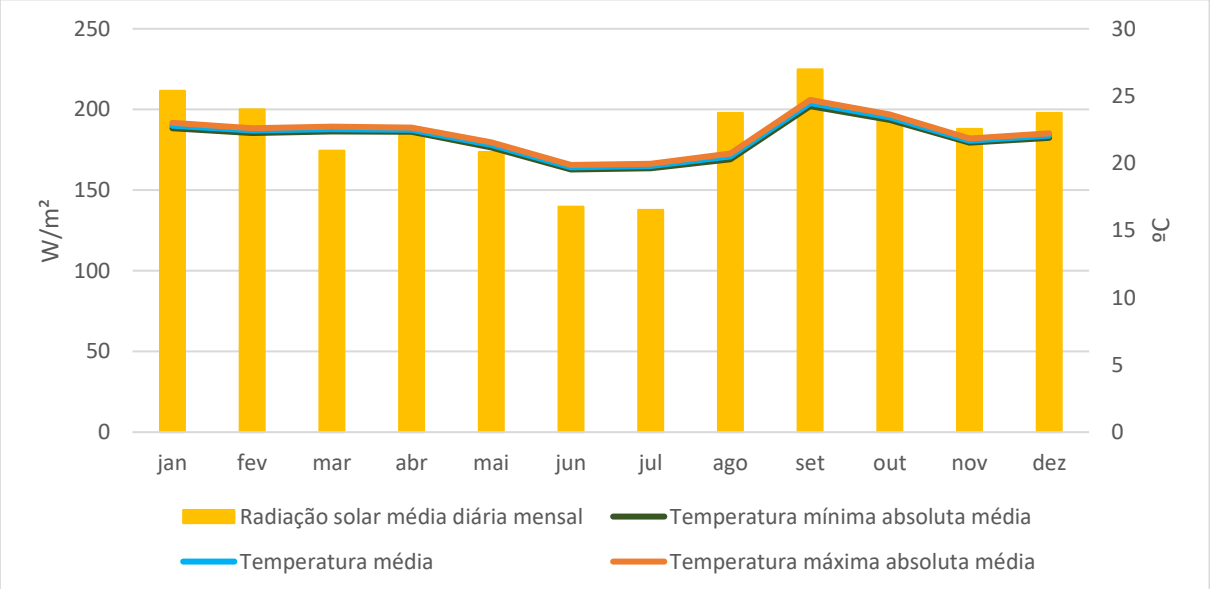
Fonte: Adaptado da estação convencional 83579 do INMET.

Segundo Soares e Batista (2004), todos os corpos com temperaturas superiores ao zero absoluto (- 273 °C) emanam radiação sob forma de ondas eletromagnéticas, podendo ser descrita pelo seu comprimento e frequência e, assim, dividida em ondas curtas e longas. As ondas curtas possuem comprimento menor ou igual a 4,0 µm, e maior que esse valor caracterizam as longas. Em média, o Sol emite ondas curtas em torno de 0,5 µm, enquanto a Terra emite ondas longas com maior emissão por volta de 10 µm.

Dessa forma, sabe-se que o ar não é aquecido diretamente pelos raios solares, sendo que a energia absorvida pela superfície terrestre em ondas curtas tem a capacidade de aquecer a água e o solo, que por sua vez a irradiam novamente para a atmosfera através de ondas longas, promovendo o aquecimento do ar atmosférico de forma indireta. Logo, segundo Torres e Machado (2008), a temperatura de um corpo é determinada pelo balanço entre a radiação que chega (ondas curtas) e a que sai (ondas longas) e pela sua transformação em calor. A temperatura é definida por Vianello e Alves (1991) como uma forma de energia que pode ser transferida de um sistema para outro, sem transporte de massa e sem execução de trabalho mecânico.

Diante do exposto, pode-se concluir que a temperatura do ar nas áreas de influência é diretamente proporcional com a radiação solar que incide na superfície terrestre, como demonstra o gráfico a seguir. Esta variável meteorológica aufere o maior e menor valores médios mensais de 24,48 °C em setembro e 19,70 °C em junho, respectivamente, ponderando uma média anual de 21,94 °C, e alcançando temperatura máxima absoluta média de 24,71 °C no mês de setembro e mínima absoluta média de 19,54 °C em junho. É importante destacar que as temperaturas máximas e mínimas ocorrem durante o dia e à noite, respectivamente, pois, logicamente, há incidência de radiação solar durante o dia e, por outro lado, após o pôr do Sol a superfície perde sua fonte de energia e, com isso, o ar perde temperatura durante toda a noite, atingindo a temperatura mínima na madrugada, nos instantes anteriores ao primeiro raio solar do outro dia.

Figura 7.28. Valores médios diários mensais da variável meteorológica Radiação solar e médios, mínimos absolutos médios e máximos absolutos médios mensais de Temperatura do ar, aferidos a partir da série histórica temporal do ano de 2024



Fonte: Adaptado de estação automática da CBMM.

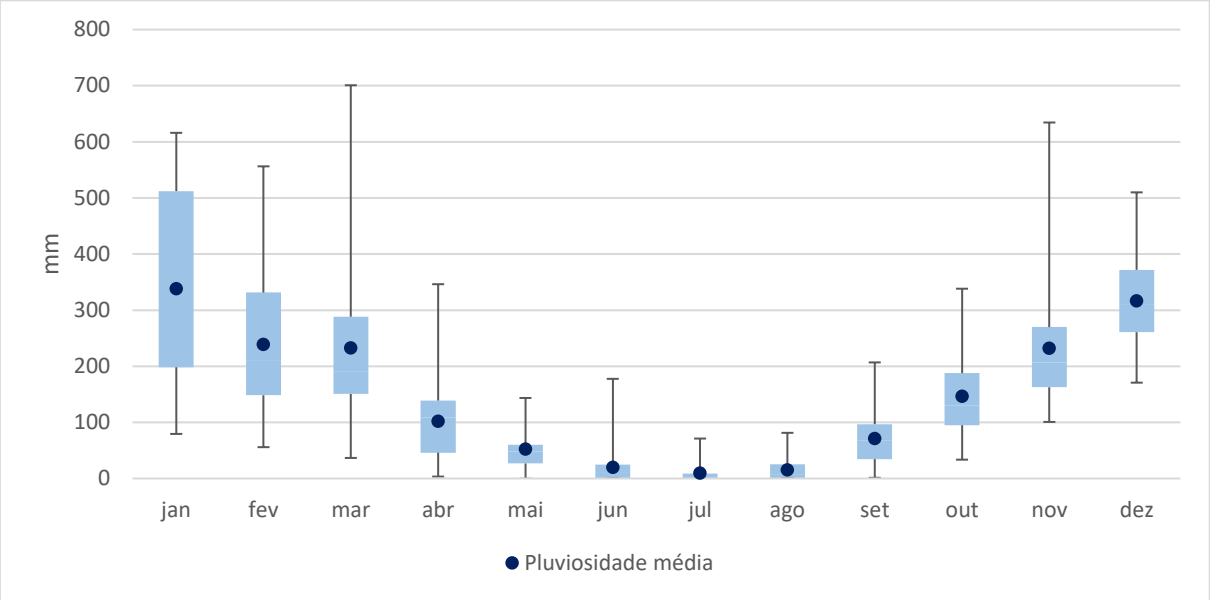
Pluviosidade

A precipitação é o resultado de um estado avançado de condensação. Ela ocorre quando a força gravitacional supera a força que mantém a umidade suspensa e esta atinge o solo sob a forma líquida (chuva e chuvisco), ou sólida (granizo e neve) (SOARES e BATISTA, 2004). Conforme supracitado, a análise da pluviosidade abra0nge uma série climática de 46 anos (de 1979 a 2024). A partir do *boxplot* demonstrado na Figura 7.32, percebe-se que o regime pluviométrico do município de Araxá corrobora com as classificações climáticas do IBGE (2002) e de Köppen e Geiger (1928), apresentando duas estações bem definidas, característica semelhante de muitas partes dos trópicos, onde a precipitação ocorre principalmente no verão, com inverno relativamente seco (AYOADE, 2003). Da média anual de 1779,9 mm, 90% desse total de chuvas ocorre entre os meses de outubro a abril, e os demais 10% de maio a setembro, com maior e menor médias mensais auferidas, respectivamente, de 338,6 mm de altura de chuva em janeiro e 10,0 mm em julho.

Todavia, é no período chuvoso que se constata as maiores variações de precipitações, principalmente nos meses de março de novembro, conforme ilustra o *boxplot* da Figura 7.32. Salienta-se que no verão há tendência de chuvas convectivas, quando a alta temperatura do ar ascende uma massa de ar úmida, gerando grandes nuvens que, após o aumento da concentração de vapor d'água ou com o resfriamento dessa massa de ar, ocorre a saturação do ar, resultando em chuvas pesadas e intensas, embora de duração mais curta, comuns de ocorrerem ao final da tarde. A frequência de ocorrência desse tipo de chuva pode influenciar, além de outros fatores como os efeitos do aquecimento e resfriamento do Oceano Pacífico (ocasionando os eventos climáticos *El Ñino* e *La Ñina*, respectivamente), nessas significativas variações mensais e, até mesmo, anuais dessas variações de precipitações, conforme demonstra o gráfico da Figura 7.33, com maior pluviosidade total anual de 2732,4 mm registrado em 2013 e menor de 1332,5 mm no ano de 2002.

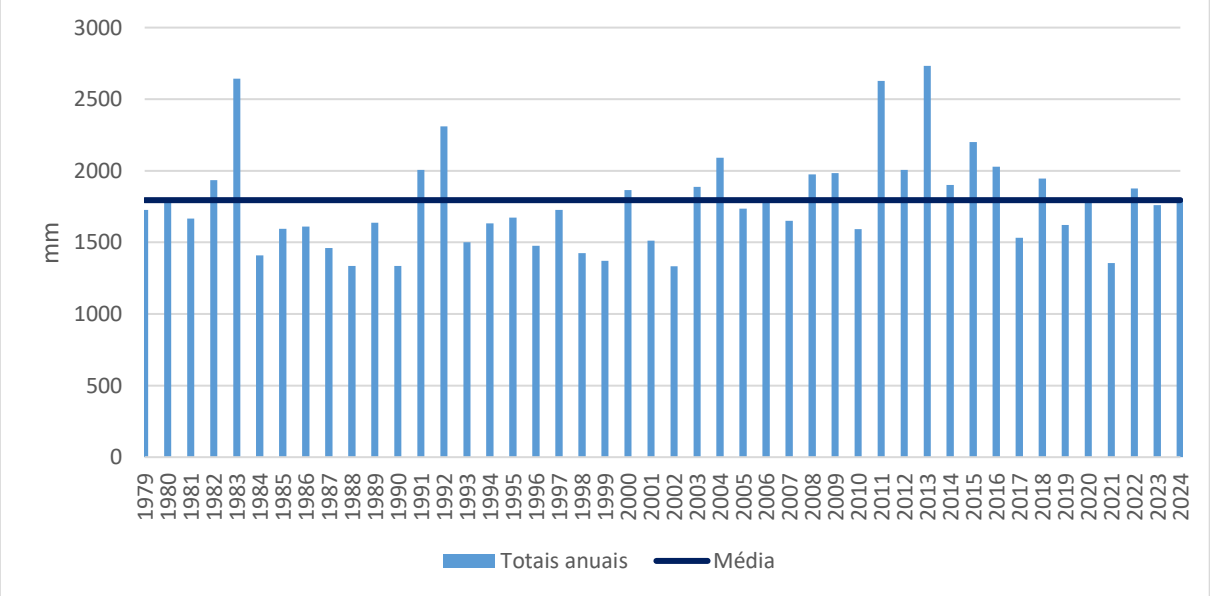
Quanto às precipitações que ocorrem no inverno, geralmente são caracterizadas como chuvas frontais, comuns em locais de média latitude e causadas pelo encontro de duas massas de ar de características térmicas diferentes, onde a massa de ar frio, de maior densidade, tende a elevar a massa de ar quente e úmida, alcançando altitudes de menores temperaturas que saturam o ar e, posteriormente, condensa o vapor d'água, dando origem a uma precipitação moderadamente intensa, contínua e que abrange áreas bastante extensas, menos suscetíveis a grandes variações.

Figura 7.29. *Boxplot* de precipitação climática mensal, a partir de dados aferidos entre os anos de 1979 e 2024



Fonte: Adaptado de estação automática da CBMM.

Figura 7.30. Pluviosidades totais anuais aferidas entre os anos de 1979 e 2024



Fonte: Adaptado de estação automática da CBMM.

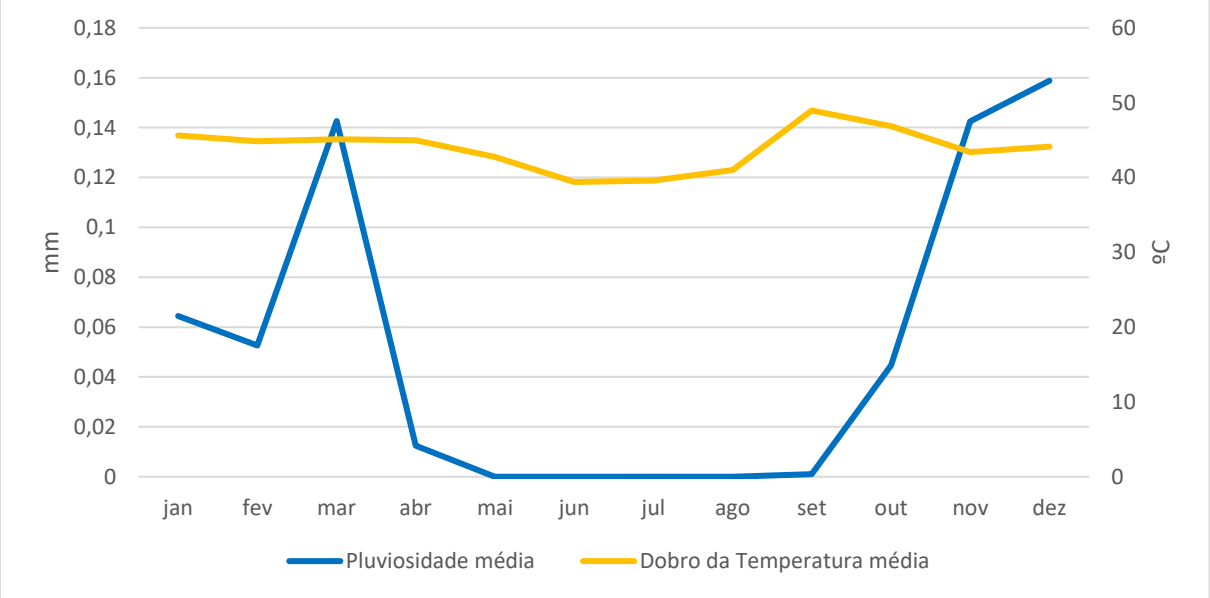
Climograma

O climograma consiste em uma informação visual que permite comparar diferentes atributos climáticos, apresentando uma compreensão mais fácil do perfil climático de determinada região.

O climograma ombrotérmico de Gaussen (BAGNOULS; GAUSSEN, 1963) baseia-se no ritmo das precipitações (P), expressas em milímetros (mm), e da temperatura (T), expressa em Graus Célsius (ºC), devendo ser obedecida a relação: P = 2T. Na análise do referido climograma, mês seco é aquele em que o total das precipitações é igual ou inferior ao dobro da temperatura média, enquanto mês úmido compreende aquele em que a precipitação total é superior ao dobro da temperatura média.

Ressalta-se que para esta análise, como os dados médios de temperatura compreende o ano de 2024, para efeito de comparação foram utilizados os valores médios de precipitação para o mesmo período. Pelo gráfico gerado e expresso pela Figura 7.34, é possível observar que no último ano, nos meses de junho a agosto, nos quais as temperaturas atingem os menores valores, a pluviosidade acompanha essa tendência, gerando um clima seco e frio; enquanto os meses restantes apresentam um clima quente e chuvoso, de acordo com a metodologia supracitada.

Figura 7.31. Climograma ombrotérmico de Gaussen para as áreas de influência do empreendimento, conforme série histórica temporal de 2024



Fonte: Adaptado de estação automática da CBMM.

Umidade relativa do ar

Segundo Torres e Machado (2008), a umidade do ar é o termo utilizado para representar a quantidade de vapor d'água contido na atmosfera, resultando da evapotranspiração das águas a partir das superfícies terrestres e hídricas e de animais e vegetais. A umidade pode ser absoluta ou relativa, onde a primeira é definida como a massa do vapor d'água existente na unidade de volume de ar, e a segunda, conforme Tubelis e Nascimento (1984), é a relação

percentual entre a concentração de vapor d'água existente no ar e a concentração de saturação (concentração máxima), na pressão e temperatura em que o ar se encontra.

A umidade do ar é um processo que necessita de água para ser evaporada e de calor para ocorrê-lo. Dessa forma, observa-se pelo gráfico da Figura 7.35 que os meses contidos no verão possuem bons índices médios de umidade relativa do ar, pois há valores altos de temperatura e pluviosidade durante esta estação, conforme discorrido nos itens anteriores.

Ademais, percebe-se que, mesmo nos meses do inverno, se obtém índices médios de umidade relativa do ar acima de 50%. Isso ocorre, pois, a densidade do ar aumenta quando há diminuição da temperatura, devido seu volume contrair e, consequentemente, diminuindo o espaço entre as moléculas do ar. Logo, mesmo com baixas pluviosidades, a menor umidade absoluta pode se tornar uma alta umidade relativa. Dessa forma, apesar dos baixos valores de umidade relativa do ar comumente constatados durante o dia no período de seca na região, a umidade relativa pode alcançar altos valores pela madrugada na mesma época, quando ocorre a temperatura mínima do ar.

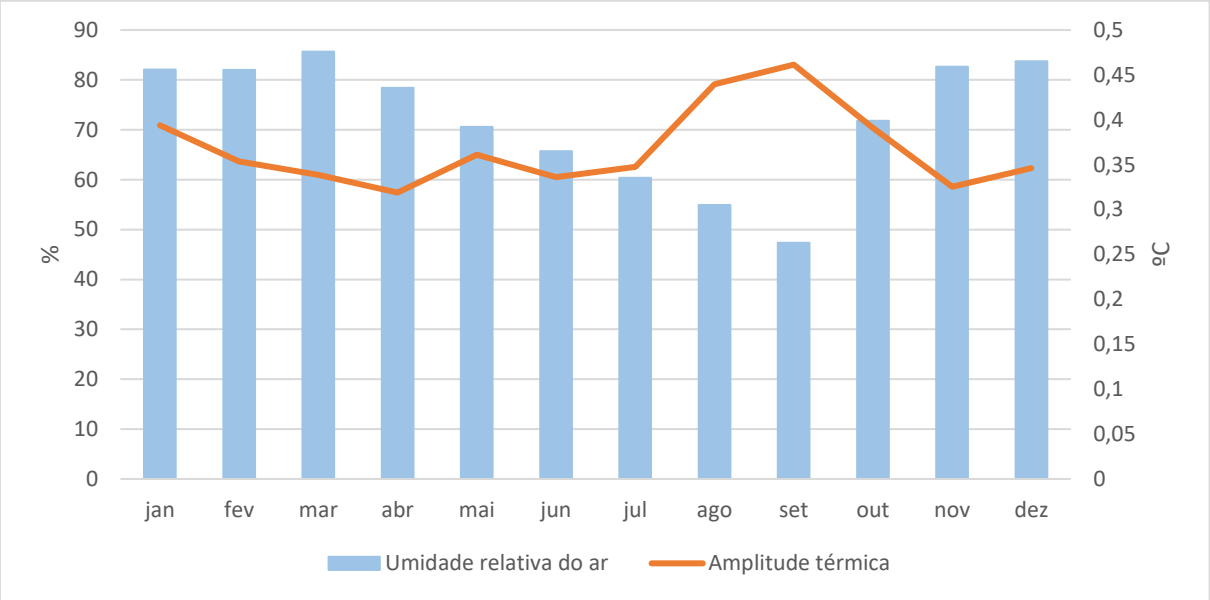
O vapor d'água desempenha um papel muito importante no balanço térmico da atmosfera, principalmente na manutenção da temperatura junto às camadas mais baixas, pois tem a capacidade de absorver parte do calor irradiado da superfície terrestre, evitando perdas totais desse calor (TORRES e MACHADO, 2008). Isso ocorre, pois, a água, em comparação com o solo, possui maior calor específico, que é quantidade de calor necessário para elevar em um grau centígrado a temperatura de sua unidade de massa (RETALLACK, 1977). Ou seja, a água possui um gradiente térmico menor que o solo, que significa que demanda mais tempo e calor para aumentar sua temperatura, mas também delonga maior prazo para liberá-la.

Dessa maneira, a umidade do ar pode atenuar a amplitude térmica, que é a variação de temperatura entre, principalmente, o dia e à noite, bem como a nebulosidade, que absorve, reflete e difunde ondas curtas, amenizando o calor ganho pelo sistema, além de, por outro lado, barrar ondas longas, dificultando a saída de calor da atmosfera, logo, este fator também contribui para menores amplitudes térmicas.

Sendo assim, ao subtrair as médias das temperaturas máximas absolutas mensais pelas médias das mínimas absolutas, obteve-se a amplitude térmica média mensal. A partir da Figura 7.35, percebe-se que a amplitude térmica das áreas de influência é menor nos meses com maiores índices de pluviosidade (e, consequentemente, nebulosidade) e umidade relativa do ar, corroborando com o sobredito. Por outro lado, tem-se que a amplitude térmica alcança

seu pico no mês de setembro (máxima de 24,71°C e mínima de 24,25°C), o qual detém de pequena pluviosidade atrelado com alta temperatura, o que desfavorece a umidade relativa do ar.

Figura 7.32 Valores médios mensais da variável meteorológica Umidade relativa do ar, bem como demonstração da Amplitude térmica, aferidos em série histórica temporal do ano de 2024



Fonte: Adaptado de estação automática da CBMM.

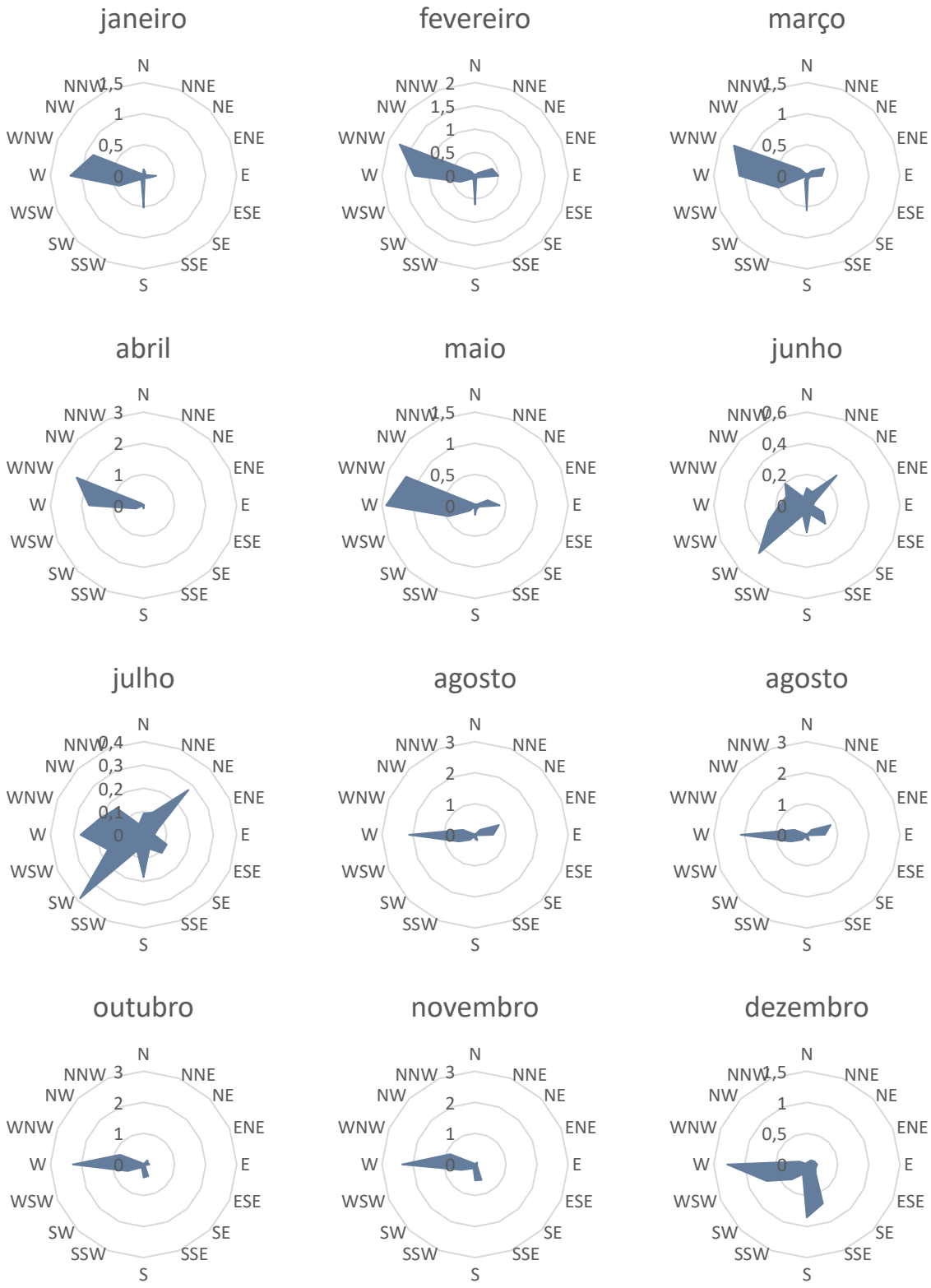
Direção, intensidade e velocidade dos ventos

De acordo com Ayoade (2003), o vento é o movimento do ar em relação à superfície terrestre, movimento este, que se processa tanto no sentido horizontal, quanto no sentido vertical. Dessa forma, o vento é gerado pelo movimento de rotação da Terra e pela existência de pressões atmosféricas diferentes, pois o ar aquecido próximo à superfície terrestre expande e sobe, originando uma zona de baixa pressão e "liberando espaço" para outro ar, chamado de vento, advindo geralmente com características mais frias de uma zona de alta pressão.

Em geral, o vento é mais forte e de maior velocidade nas partes mais altas, pois a velocidade próxima ao solo é diminuída pela fricção ou atrito do mesmo com os obstáculos da superfície (LEINZ e AMARAL, 1989). Por conseguinte, se a superfície for coberta por vegetação densa, a velocidade do vento tende a se anular na altura da mesma (SOARES e BATISTA, 2004).

Portanto, com finalidade de analisar as direções de incidência e velocidade do vento nas áreas de influência, construiu-se as rosas dos ventos mensais apresentadas na Figura 7.36 adiante, por meio da manipulação dos dados da série temporal histórica.

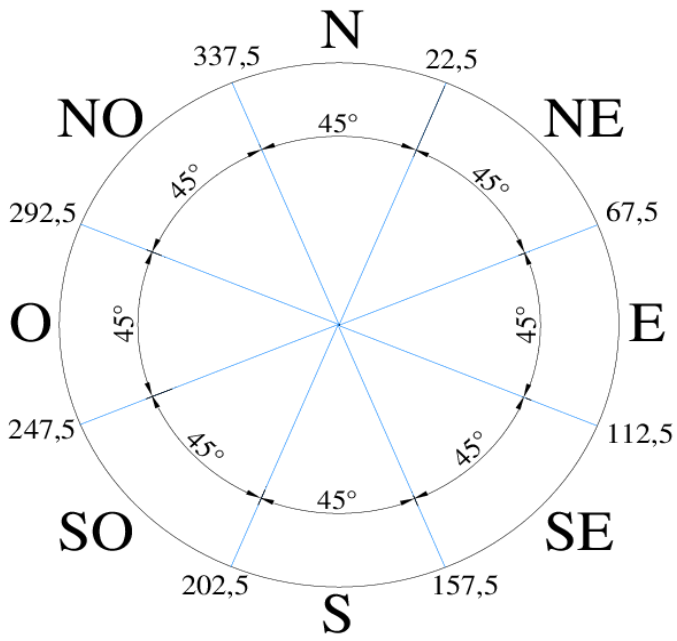
Figura 7.33. Rosa dos ventos com os valores mensais médios de direção e mensais médios da velocidade da variável meteorológica Vento, bem como especificação abaixo das imagens a que mês essas se referem, aferidos a partir da série histórica temporal do ano de 2024



Fonte: Adaptado de estação automática da CBMM.

A direção do vento é o ponto cardeal ou colateral de onde o vento vem e pode ser representado pelos graus de uma circunferência, conforme demonstra a Figura 7.37. Portanto, pela Figura 7.36 e Tabela 7.4, nota-se que as direções predominantes nas áreas de influência são para oeste durante todo o ano. No entanto, de dezembro a março, meses com grande variância das direções, além de oeste também há incidência de ventos provenientes do norte ao sul. É válido destacar que nos meses agosto, setembro, outubro e novembro há ventos um pouco mais fortes, com predominância daqueles oriundos de leste, nordeste e sudeste.

Figura 7.34. Pontos cardeais (N, E, S e O) e colaterais (NE, SE, SO e NO) representados por intervalos de 45 graus de uma circunferência



Fonte: ResearchGate. Disponível em: <https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Transformacao-das-direcoes-de-vento-medidas-em-graus-para-as-direcoes-N-NE-E_fig1_262619429>. Acesso em: 28 mar. 2022.

Tabela 7.3. Distribuição mensal (%) das direções dos ventos nas áreas de influência, aferidos a partir do ano de 2024

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Janeiro	2,75	1,69	1,05	0,83	5,30	2,37	1,43	1,28	13,22	2,21	2,18	10,84	30,37	22,53	1,29	0,66
Fevereiro	0,59	0,36	1,60	7,06	8,90	1,58	1,02	1,16	11,05	1,64	1,57	6,04	23,34	31,33	2,40	0,37
Março	0,72	0,59	2,34	6,65	5,28	1,01	1,26	1,23	12,28	1,89	0,22	10,91	23,81	27,83	3,37	0,63
Abril	0,53	0,16	0,15	0,23	0,36	0,43	0,47	0,58	2,23	0,66	0,23	5,64	36,83	49,03	2,01	0,45
Maio	0,49	0,32	0,15	5,07	9,22	1,48	1,51	1,55	3,62	0,58	2,83	10,70	33,24	27,92	0,92	0,41
Junho	4,58	3,78	11,17	2,25	1,58	4,62	6,96	2,57	7,23	2,85	17,90	10,95	7,23	5,90	8,14	2,31
Julho	3,90	4,45	11,62	2,82	1,98	4,61	4,70	2,75	7,74	3,09	16,43	7,02	11,55	8,37	6,88	2,11
Agosto	0,13	0,34	4,12	15,11	10,65	0,72	0,50	3,52	2,41	1,01	4,15	10,19	38,81	7,76	0,43	0,15
Setembro	0,20	0,39	2,08	2,67	3,03	1,10	0,58	3,82	3,85	1,00	4,21	20,19	47,35	8,82	0,59	0,11
Outubro	0,15	0,54	3,37	2,74	3,46	1,20	1,14	7,39	7,66	2,47	2,55	9,94	41,25	14,75	1,09	0,30
Novembro	0,22	0,39	1,74	1,06	1,37	1,11	1,91	9,74	9,25	2,52	3,47	8,47	42,08	15,52	0,91	0,25
Dezembro	0,59	0,70	1,90	2,62	3,33	3,07	4,03	13,57	17,11	3,39	6,89	13,99	25,68	2,52	0,35	0,27
Média anual	**1,23**	**1,14**	**3,44**	**4,09**	**4,54**	**1,94**	**2,13**	**4,10**	**8,14**	**1,94**	**5,22**	**10,41**	**30,13**	**18,52**	**2,36**	**0,67**

Fonte: Adaptado de estação meteorológica da CBMM.

Com relação à velocidade, as cores representadas nas rosas dos ventos são referentes aos ventos máximos médios. Observa-se que em todos os meses as médias das velocidades máximas não ultrapassam 3,50 m/s, classificada pelo termo “muito fraco” na escala de Beaufort, conforme efeitos descritos no Quadro 7.5.

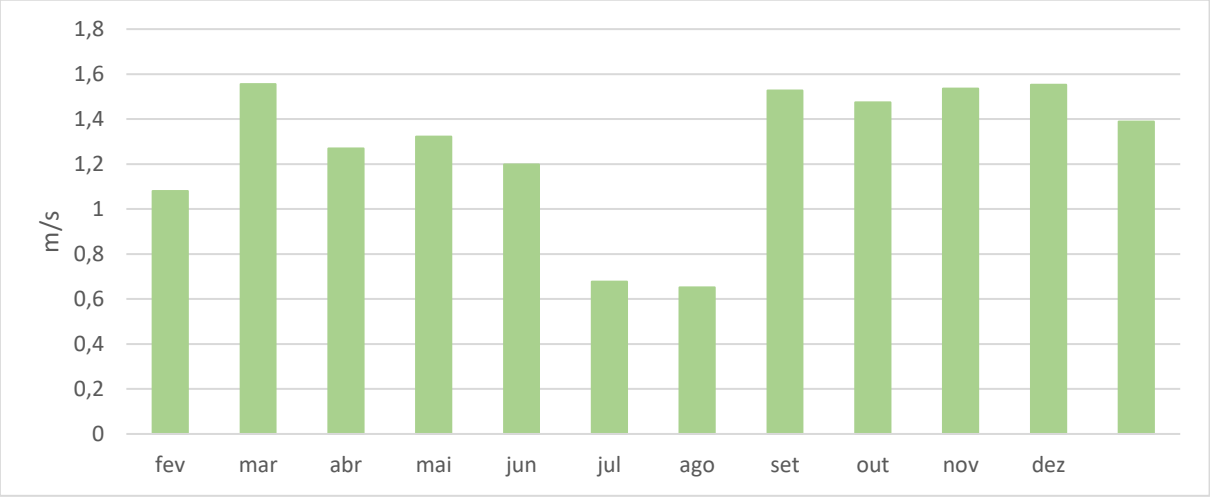
Quadro 7.5. Escala de Beaufort para estimativa da velocidade do vento

VELOCIDADE (m/s)	ESCALA	TERMO	EFEITOS
≤ 2	0	Calmaria	A fumaça sobe verticalmente; as folhas das árvores não se movem
2 a 5	1	Muito fraco	A direção do vento é mostrada pela inclinação da fumaça; os pequenos galhos se movem lentamente; as gramíneas altas se inclinam suavemente
6 a 12	2	Fraco	Árvores isoladas de até 5 m se inclinam suavemente; sente-se o vento contra o rosto; pequenos galhos se movem
13 a 20	3	Suave	Árvores de até 5 m se inclinam; ramos maiores são sacudidos; as copas das árvores em bosques densos se movem
21 a 29	4	Moderado	Árvores isoladas de até 5 m se inclinam violentamente; árvores em bosques densos secon inclinam; poeira se levanta
30 a 39	5	Moderadamente forte	Pequenos ramos se quebram; resistência ao andar contra o vento
40 a 60	6	Forte	Árvores são danificadas; dificuldade ao se andar contra o vento; pode haver danos às construções

Fonte: Soares e Batista (2004) *apud* Torres e Machado (2008).

Ademais, vale destacar que as velocidades médias mensais dos ventos nas áreas de influência são muito fracas (entre o intervalo de 2,35 m/s para o mês de julho e 5,60 m/s em fevereiro) durante todo o ano, conforme demonstra o gráfico exibido na Figura 7.38 a seguir.

Figura 7.35. Valores médios mensais da variável meteorológica Vento, aferidos a partir da série histórica temporal do ano de 2024



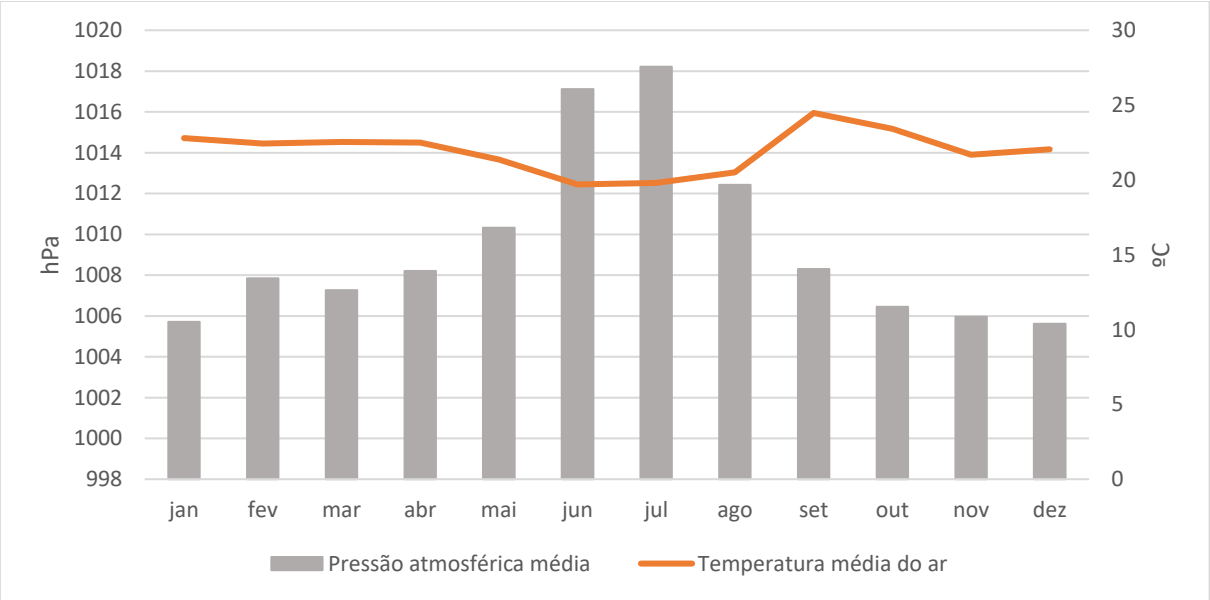
Fonte: Adaptado de estação meteorológica da CBMM.

Pressão atmosférica

A Terra é completamente envolvida pela atmosfera. Essa camada de ar possui massa e exerce peso. Logo, a superfície terrestre está sujeita a uma pressão correspondente ao peso da coluna de ar que lhe fica sobreposta, chamada de pressão atmosférica, que representa papel muito importante no clima, pois suas variações estão intimamente relacionadas aos diferentes estados do tempo (TORRES e MACHADO, 2008).

A pressão atmosférica altera-se em função da temperatura e também sofre alterações em função da latitude e altitude (AYOADE, 2003). A temperatura faz variar a pressão atmosférica porque o calor “dilata” o ar, tornando-o mais leve e determinando, por consequência, uma menor pressão do ar sobre a superfície. Nesse sentido, conforme pode ser observado no gráfico da Figura 7.39, a pressão atmosférica nas áreas de influência do empreendimento é inversamente proporcional com a temperatura do ar. Ademais, percebe-se também que, em comparação com o gráfico da Figura 7.38, os meses mais quentes e de menores pressões atmosféricas favorecem as maiores velocidades do vento, devido maior energia contida no sistema, menor densidade do ar e dinâmica das pressões atmosféricas, condizente com os raciocínios sobreditos.

Figura 7.36. Valores médios mensais das variáveis meteorológicas Pressão atmosférica e Temperatura do ar, aferidos a partir da série histórica temporal do ano de 2024



Fonte: Adaptado de estação meteorológica da CBMM.

7.5. Qualidade do ar

O diagnóstico da qualidade do ar abrange, inicialmente, uma contextualização de aspectos legais e regionais, com base em informações secundárias disponibilizadas em estudos na região de Araxá/MG, visando contemplar as áreas de influência do empreendimento. Os dados primários correspondem às análises das Partículas Totais em Suspensão - PTS obtidos por Amostrador de Grandes Volumes - AGV no entorno do empreendimento.

A qualidade do ar é o resultado da interação dos poluentes presentes na atmosfera com as condições meteorológicas. As principais fontes antrópicas de emissão de poluentes atmosféricos são os processos industriais (fontes fixas) e os veículos automotores (fontes móveis), que em decorrência do processo de combustão liberam diversos poluentes no ar (FEAM, 2017).

Os poluentes podem ser introduzidos na atmosfera de forma natural (erupções vulcânicas, queimadas de florestas, erosão do solo, processos de decomposição de animais e plantas, emissão de compostos orgânicos voláteis pela vegetação, dentre outros) ou pela ação antrópica (por exemplo, a queima de materiais orgânicos ou inorgânicos, queima de combustíveis de origem fóssil e processos industriais).

Os padrões de qualidade do ar definem legalmente os limites máximos da concentração de um poluente atmosférico que garantem a proteção à saúde e bem-estar das pessoas (FEAM, 2017). Os padrões de qualidade do ar são baseados em estudos científicos dos efeitos produzidos por poluentes específicos, e são fixados em níveis que possam propiciar uma margem de segurança adequada. Um padrão de qualidade do ar define, legalmente, as concentrações máximas de um componente atmosférico para garantir a proteção da saúde e do bem-estar das pessoas (CONAMA, 2006).

São estabelecidos dois tipos de padrões de qualidade do ar: padrões primários e padrões secundários. Os padrões primários são as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população. Podem ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo. Os padrões secundários constituem os níveis desejados de concentração dos contaminantes.

Neste sentido, os padrões de qualidade do ar, quando ultrapassados, podem afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos ao meio ambiente em

geral. No Brasil, os padrões de qualidade do ar foram fixados pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente, anteriormente por meio da Resolução n° 03/1990, que foi então revogada pela Resolução nº 491/2018. Ainda, esta última, por sua vez, foi revogada pela Resolução nº 506/2024, vigente atualmente, sendo que esses padrões são também adotados no estado de Minas Gerais.

As alterações encontradas da Resolução CONAMA nº 03/1990 para a Resolução CONAMA nº 491/2018 consistem em:

- Estabelecimento da elaboração de um Plano de Controle de Emissões Atmosféricas e de Relatórios de Avaliação da Qualidade do Ar pelos órgãos ambientais estaduais e distrital;
- Dispõe ainda que as informações desses dois documentos serão consolidadas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e objeto de análise pelo CONAMA para discussão sobre os padrões de qualidade subsequentes;
- Fica estabelecido que o MMA deve elaborar um guia técnico com informações sobre os métodos de coleta de dados e cálculos do Índice de Qualidade do Ar (IQAR);
- Define que os órgãos ambientais estaduais e distrital devem elaborar um Plano de Episódios Críticos de Poluição do Ar;
- Apresenta a forma de cálculo do IQAR;
- Estabelece a obrigatoriedade de divulgação de informações de monitoramento e gestão da qualidade do ar pelos órgãos ambientais estaduais e distrital e MMA, incluindo o IQAR;
- Os padrões de qualidade do ar, na nova resolução, foram distribuídos como padrões intermediários a serem atendidos em etapas, e, na resolução anterior, eram divididos em padrões primários e secundários, sendo que os primários são aqueles que se ultrapassados podem afetar a saúde humana e os secundários aqueles que preveem o menor efeito adverso à população e ao meio ambiente;
- Amplia o número de poluentes atmosféricos passíveis de monitoramento e controle no País.

Seguindo, as alterações encontradas da Resolução CONAMA nº 491/2018 para a Resolução CONAMA nº 506/2024 consistem em:

- Adoção de valores guia da Organização Mundial da Saúde (OMS) estabelecidos em 2021 para padrões de qualidade do ar em substituição aos valores de 2005;

- Introdução de mais uma etapa progressiva, totalizando cinco etapas progressivas ao invés de quatro, para alcançar os padrões finais de qualidade do ar por meio de uma transição gradual e eficiente;
- Alteração dos limites de MP_{10} diário de 50 µg/m³ para 45 µg/m³, $MP_{2,5}$ diário de 25 µg/m³ para 15 µg/m³, bem como SO_2 diário de 20 µg/m³ para 40 µg/m³;
- Exigência de divulgação pública em tempo real da qualidade do ar, relatórios anuais e seminários técnicos a fim de promover maior conscientização e engajamento da sociedade (ENGEAR, 2024).

Os valores dos padrões de qualidade do ar estabelecidos em ambas as resoluções estão apresentados na Tabela 7.5. Pode-se observar que a Resolução CONAMA nº 491/2018 trouxe valores para alguns tipos de poluentes que não eram previstos na Resolução CONAMA nº 03/1990, como material particulado e chumbo, enquanto a Resolução CONAMA nº 506/2024 estabeleceu a alteração de valores. Nota-se também que para alguns parâmetros o valor previsto na resolução mais atual é mais restritivo do que a resolução anterior, como para MP_{10} e $MP_{2,5}$, contudo, o SO_2 apresentou-se menos restritivo. Em relação aos padrões estabelecidos para partículas totais em suspensão, que consiste no principal parâmetro analisado nos monitoramentos de qualidade do ar, os valores dos padrões finais previstos nas Resolução CONAMA nº 506/2024 foram os mesmos que constavam para padrões da Resolução CONAMA nº 491/2018 e Resolução CONAMA nº 03/1990. A Resolução CONAMA n° 506/2024 define poluente atmosférico como:

> Qualquer forma de matéria em quantidade, concentração, tempo ou outras características, que tornem ou possam tornar o ar impróprio ou nocivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade ou às atividades normais da comunidade.

A Tabela 7.4 apresenta os padrões de qualidade do ar estabelecidos pela supracitada resolução. Nessa tabela, os limites estabelecidos para os poluentes denominados PI indicam padrões de qualidade do ar intermediários, os quais partiram dos padrões primário e secundário da Resolução CONAMA n° 03/1990 e são valores temporários que devem ser atendidos em etapa. Desse modo, o PI-1 equivale à primeira etapa, que entrou em vigor no momento da publicação da Resolução CONAMA nº 491/2018, e PI-2, PI-3 e PI-4 são as etapas subsequentes, esta última adicionada pela Resolução CONAMA nº 506/2024. Já o padrão denominado PF indica o padrão de qualidade do ar final, que são aqueles que foram definidos pela Organização Mundial da Saúde no ano de 2005 e revisados pela mesma no ano de 2021 (BRASIL, 2025).

Tabela 7.4. Padrão de qualidade do ar de acordo com as Resoluções CONAMA n° 03/1990, n° 491/2018 e nº 506/2024

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	RESOLUÇÃO CONAMA nº 03/1990		RESOLUÇÃO CONAMA nº 491/2018					RESOLUÇÃO CONAMA nº 506/2024					
		Padrão primário [6]	Padrão secundário [6]	PI-1 (µg/m³)	PI-2 (µg/m³)	PI -3 (µg/m³)	PF (µg/m³)	ppm	PI-1 (µg/m³)	PI-2 (µg/m³)	PI -3 (µg/m³)	PI -4 (µg/m³)	PF (µg/m³)	ppm
Material Particulado –MP_{10}	24 horas	-	-	120	100	75	50	-	120	100	75	50	45	-
	Anual[1]	-	-	40	35	30	20	-	40	35	30	20	15	-
Material Particulado – $MP_{2,5}$	24 horas	-	-	60	50	37	25	-	60	50	37	25	15	-
	Anual[1]	-	-	20	17	15	10	-	20	17	15	10	5	-
Dióxido de Enxofre – SO_2	24 horas	365	100	125	50	30	20	-	125	50	40	40	40	-
	Anual[1]	80	40	40	30	20	-	-	40	30	20	20	20	-
Dióxido de Nitrogênio – NO_2	1 hora[2]	320	190	260	240	220	200	-	260	240	220	200	200	-
	Anual[1]	100	100	60	50	45	40	-	60	50	45	40	10	-
Ozônio – O_3	8 horas[3]	-	-	140	130	120	100	-	140	130	120	100	100	-
	1 hora	160	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fumaça	24 horas	150	100	120	100	75	50	-	120	100	75	50	45	-
	Anual[1]	60	40	40	35	30	20	-	40	35	30	20	15	-
Monóxido de Carbono – CO	8 horas[3]	9[7]	9[7]	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	9
	1 hora	35[7]	35[7]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Partículas Totais em Suspensão – PTS	24 horas	240	150	-	-	-	240	-	-	-	-	-	240	-
	Anual[4]	80	60	-	-	-	80	-	-	-	-	-	80	-
Chumbo – Pb[5]	Anual[1]	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	0,5	-
Partículas inaláveis	24 horas	150	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Anual	50	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Legenda: [1] - média aritmética anual; [2] - média horária;
[3] - máxima média móvel obtida no dia; 4 - média geométrica anual;
5 - medido nas partículas totais em suspensão; 6 - µg/m³; 7 - ppm.

Em Minas Gerais, os padrões de qualidade do ar expressos na Deliberação Normativa COPAM nº 01/1981 estabelecem os mesmos valores máximos diários (240 µg/m³) e de média geométrica anual (80 µg/m³) para partículas em suspensão que a Resolução CONAMA nº 491/201 e Resolução CONAMA nº 506/2024.

A Resolução CONAMA n° 436/2011 complementa as Resoluções n° 05/1989 e n° 382/2006, estabelecendo limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas instaladas ou com pedido de licença de instalação anterior a 02 de janeiro de 2007. Quanto ao estado de Minas Gerais, as condições e limites máximos de emissão de poluentes para fontes fixas é estabelecido pela Deliberação Normativa COPAM n° 187/2013. Enquanto isso, a Resolução CONAMA nº 506/2024 trouxe a modificação de alguns desses valores.

O Índice de Qualidade do Ar – IQAR constitui uma forma amplamente utilizada para simplificar o processo de divulgação e facilitar a compreensão da população quanto aos resultados do monitoramento de determinado poluente. Este índice foi estabelecido com base no PSI - *Pollutant Standards Index*, da EPA/USA.

A utilização do IQAR se dá para fins de comunicação e informação à população que relaciona as concentrações dos poluentes monitorados aos possíveis efeitos adversos à saúde. O IQAR é obtido por meio de uma função linear segmentada, devendo ser utilizada a Equação 1 disposta no Anexo II da Resolução CONAMA n° 506/2024, a qual substitui a Equação 1 expressa no Anexo IV da Resolução CONAMA n° 491/2018, para cada um dos poluentes monitorados.

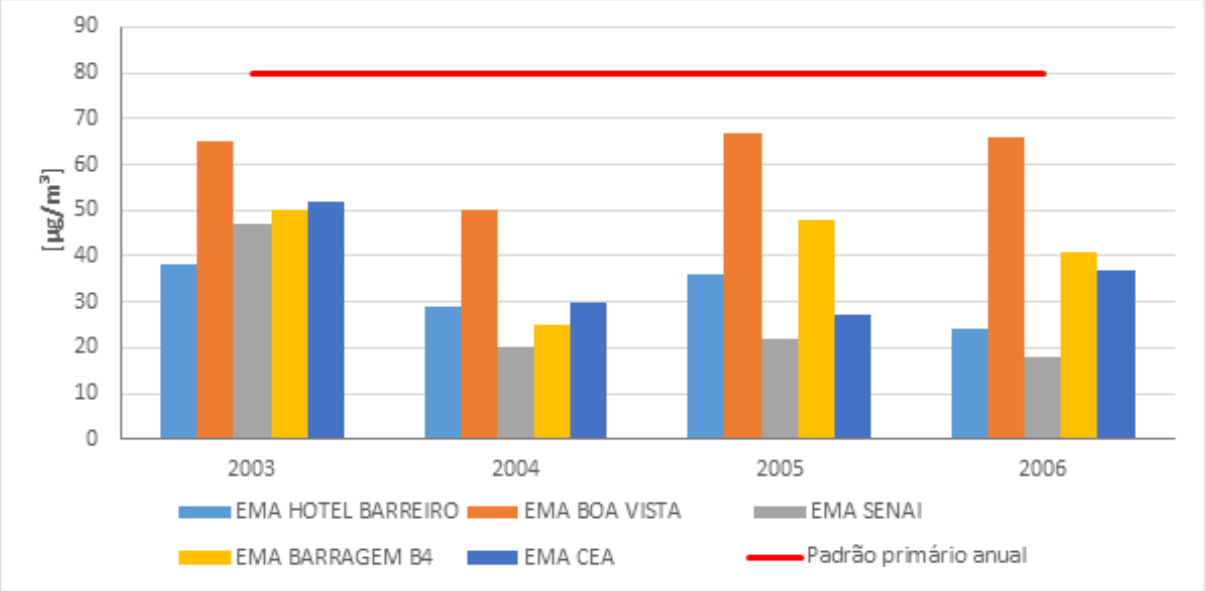
Ademais, destaca-se que conforme preconizado no Art. 8º da referida Resolução, o Ministério do Meio Ambiente, em conjunto com os órgãos ambientais estaduais e distrital, possuem até 12 meses após a entrada em vigor da resolução, para elaborar guia técnico contendo, dentre outros, os métodos de referência adotados e os critérios para utilização de métodos equivalentes, da localização dos amostradores e da representatividade temporal dos dados e sistematização do cálculo do IQAR.

7.5.1. Contexto regional

No contexto regional foram analisados diferentes estudos sobre a qualidade do ar desenvolvidos no município de Araxá; alguns dados se referem a amostragens realizadas no âmbito de estudos de impacto ambiental de atividades minerárias, um setor de atividade econômica bastante representativo para a região.

Em dois estudos realizados pela Bunge Fertilizantes foram apresentados dados das concentrações de PTS coletados por meio de AGV em 05 (cinco) pontos estabelecidos nas imediações do empreendimento. Em um estudo, foram apresentadas as médias anuais do período de 2003 a 2006, visualizadas na figura a seguir, onde se observa que todos os pontos apresentaram concentrações condizentes com o limite anual estabelecido na legislação vigente na época do monitoramento (Resolução nº 03/1990), de 80 µg/m^3. No outro estudo, foram apresentadas as concentrações diárias obtidas no monitoramento realizado em 2008, onde também foram encontrados valores condizentes com a legislação, neste caso de 240 µg/m^3 para valores diários, que não deve ser excedido mais de uma vez por ano, conforme legislação citada.

Figura 7.37. Médias geométricas anuais para as concentrações de PTS nos pontos analisados

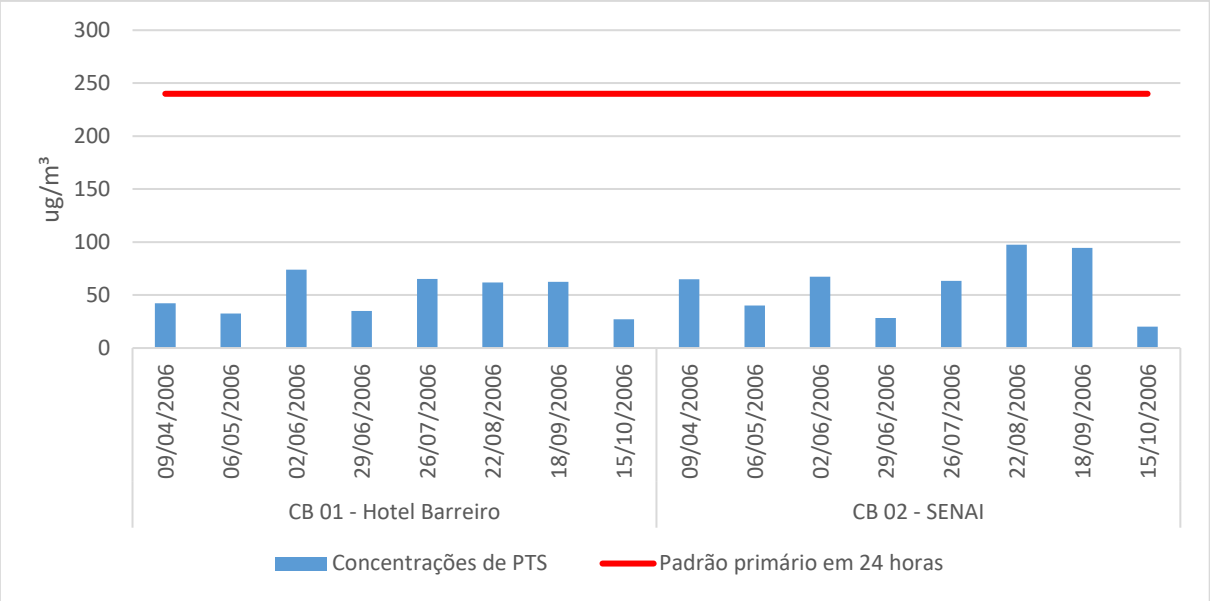


Fonte: Adaptado de Prominer Projetos (2006).

Um estudo realizado anteriormente para a Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA, monitorou a qualidade do ar de forma mensal num total de oito amostragens em 02 (dois) pontos, um localizado entre a mina da Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração – CBMM e o Grande Hotel do Barreiro, e o outro na área urbana de Araxá (SENAI). Nestes pontos foram feitas amostragens de Partículas Totais em Suspensão – PTS, sendo que as análises, realizadas em 2006, constataram que a qualidade do ar analisada foi classificada como predominantemente boa. Conforme definição da Resolução CONAMA n° 491/2018, entende-se como PTS “as partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 50 µm”.

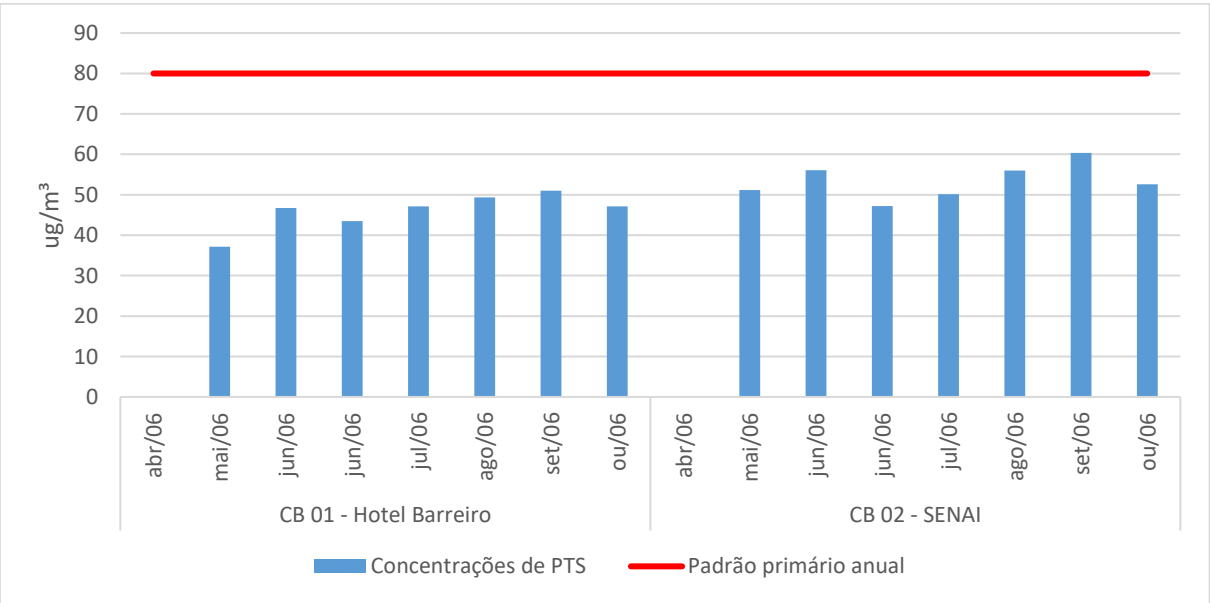
Todos os valores apresentados referentes ao ano de 2006, tanto da média geométrica anual acumulada quanto da concentração de PTS medida em 24 horas, apresentaram condições de regularidade em relação aos valores de referência legal estabelecidos na Resolução CONAMA nº 03/1990 (240 µg/m³ para as concentrações diárias e 80 µg/m³ para as anuais), visto que esta compreendia a legislação orientadora vigente na época de execução do monitoramento, como pode ser visualizado nas figuras a seguir.

Figura 7.38. Concentrações de PTS em amostragens mensais de 24 horas nos dois pontos analisados



Fonte: Adaptado de MWH BRASIL (2007).

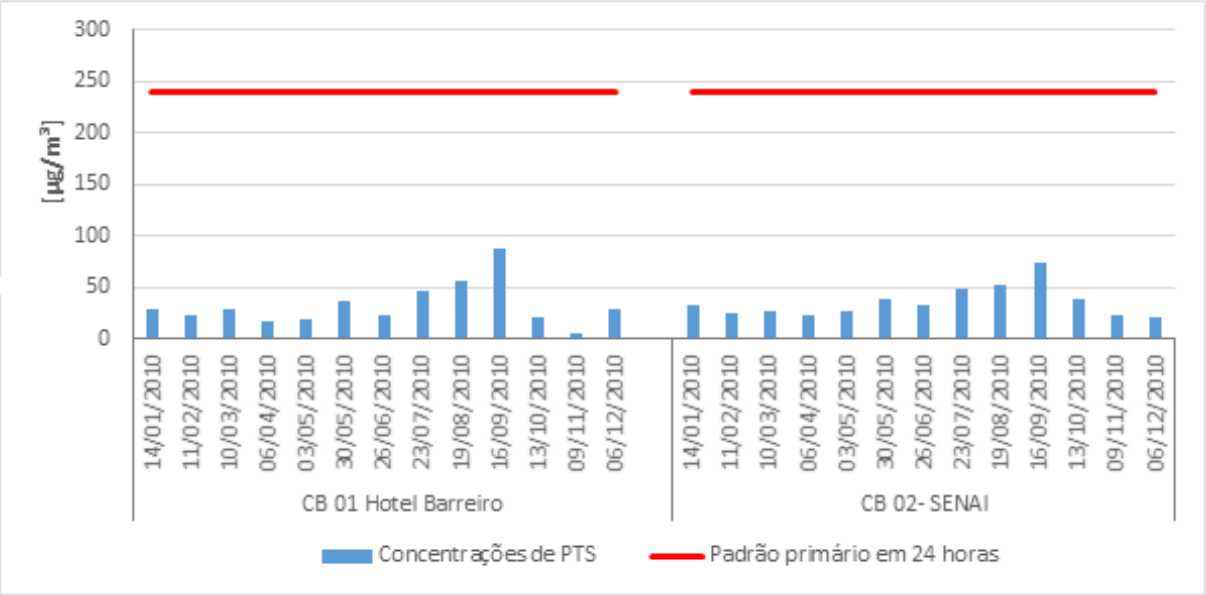
Figura 7.39. Médias geométricas acumuladas para as concentrações de PTS no ano de 2006 nos dois pontos analisados



Fonte: Adaptado de MWH BRASIL (2007).

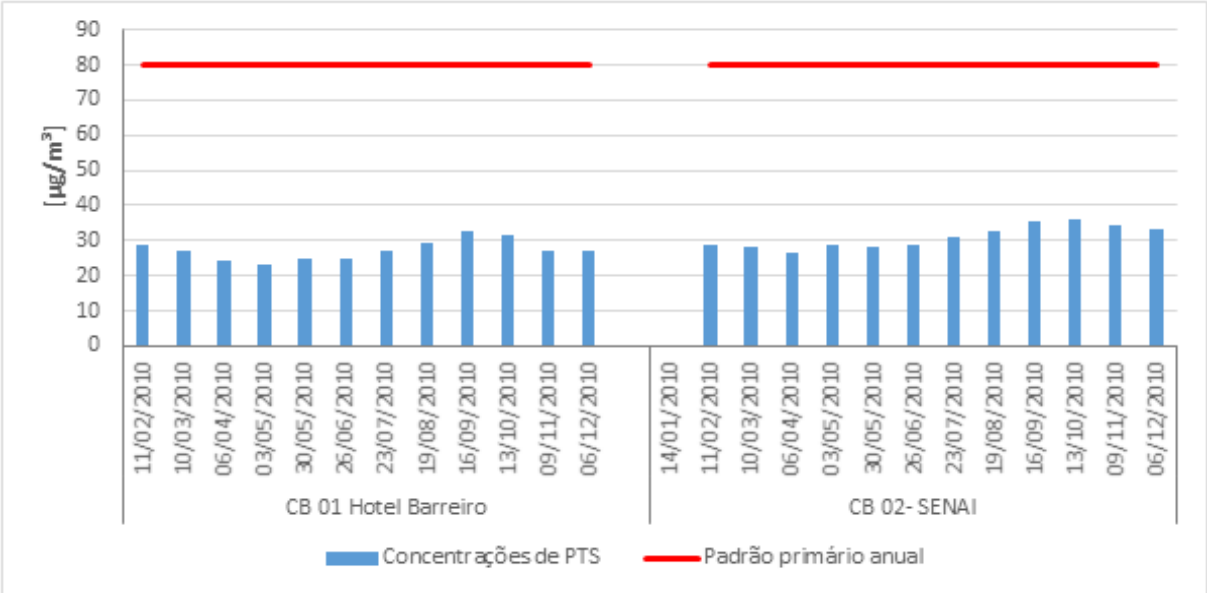
Outro estudo que avaliou a qualidade do ar nos arredores de um empreendimento em Araxá/MG foi o da CBMM, referente a uma barragem de contenção de rejeitos. As análises foram feitas em 2010 em 02 (dois) pontos amostrais: um em Araxá (SENAI) e outro no Hotel do Barreiro, a jusante do complexo industrial. Em ambos os pontos as concentrações obtidas mantiveram-se dentro dos limites anual e diário estabelecidos na legislação vigente na época das coletas (Resolução nº 03/1990), como mostrado nas figuras a seguir, sendo que a qualidade do ar foi classificada como boa em ambos os pontos amostrais.

Figura 7.40. Concentrações de PTS em amostragens de 24 horas nos pontos analisados



Fonte: Adaptado de MWH BRASIL (2011).

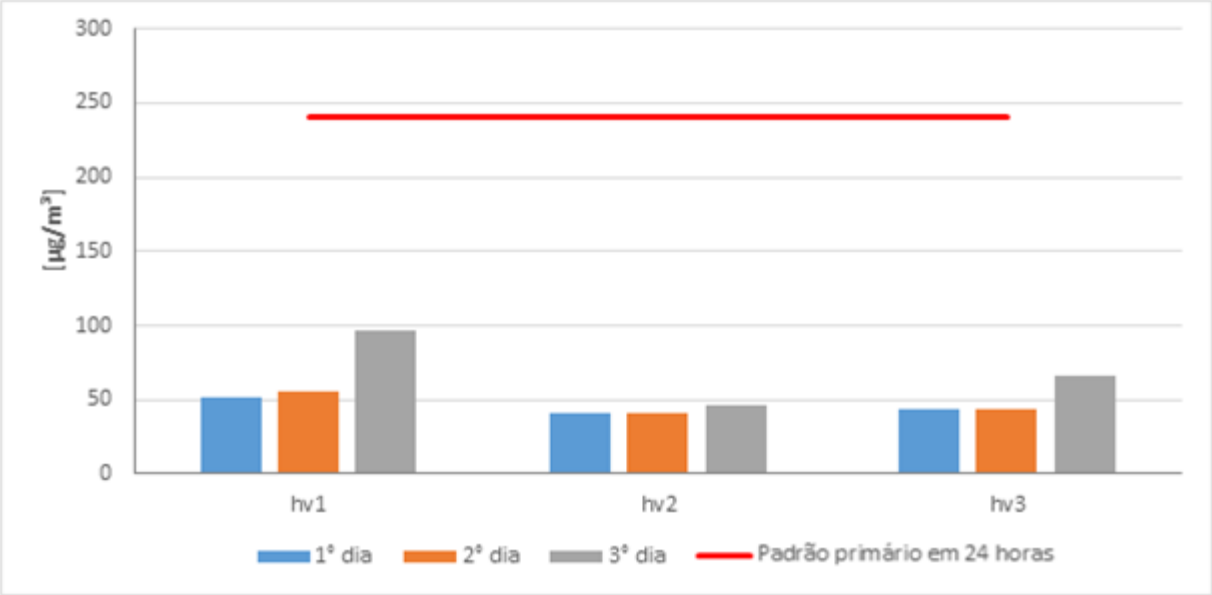
Figura 7.41. Médias geométricas acumuladas para as concentrações de PTS no ano de 2010 nos pontos analisados



Fonte: Adaptado de MWH BRASIL (2011).

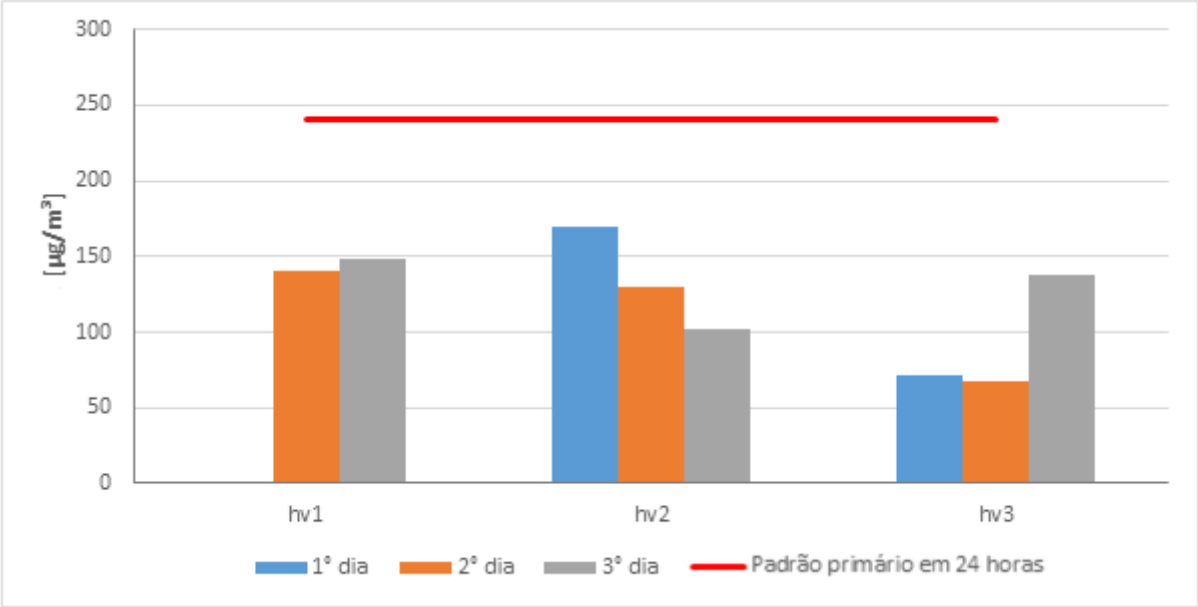
Outro estudo desenvolvido na região, no ano de 2014, referente a ampliação de um depósito de estéril da Vale Fertilizantes, também no município de Araxá/MG, foi verificada a qualidade do ar com análises da concentração de partículas totais em suspensão – PTS por meio de AGV em 02 (duas) campanhas, sendo uma em período seco e outra no chuvoso. As análises de 24 horas de duração apresentaram concentrações abaixo do limite máximo diário de 240 µg/m^3 previsto na legislação (Resolução CONAMA nº 03/1990), como pode ser visualizado nas figuras a seguir.

Figura 7.42. Concentrações de PTS em amostragens de 24 horas no período de seca nos pontos analisados



Fonte: Adaptado de Prominer Projetos (2014).

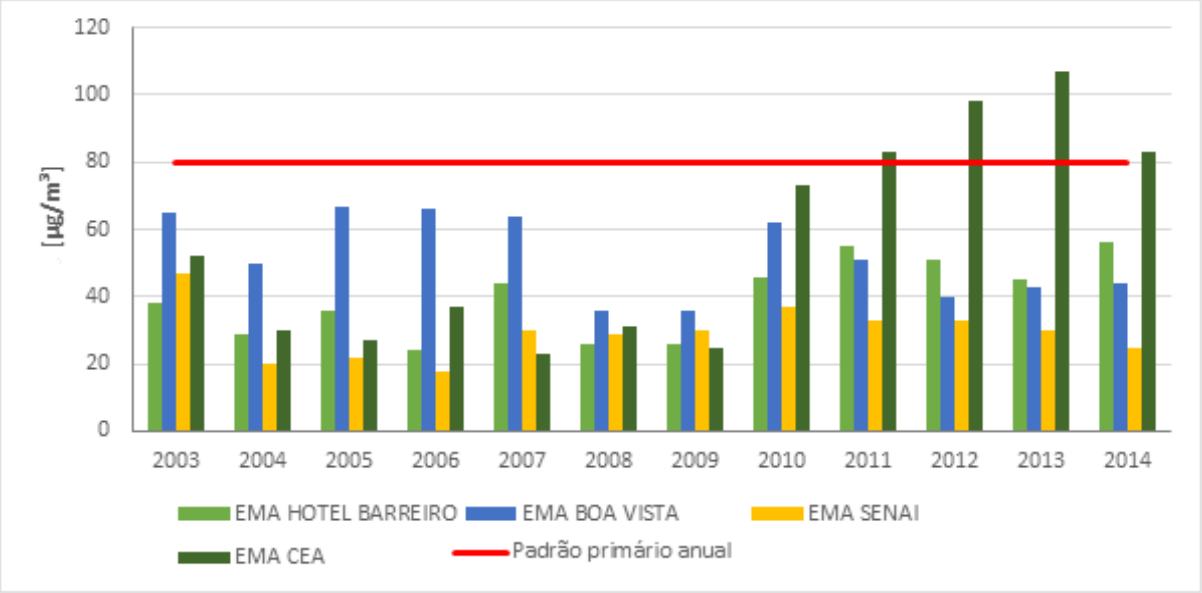
Figura 7.43. Concentrações de PTS em amostragens de 24 horas no período chuvoso nos pontos analisados



Fonte: Adaptado de Prominer Projetos (2014).

Nesse estudo, também foi apresentada uma série histórica com o monitoramento realizado em 04 (quatro) estações amostrais, localizadas em bairros nos arredores do empreendimento, no período de 2003 a 2014, onde apenas uma estação, a partir do ano de 2011, apresentou valores pouco superiores ao limite anual (80 µg/m^3), como apresentado na Figura 7.46, estabelecido na legislação orientadora vigente na época da amostragem (Resolução CONAMA nº 03/1990). Este ponto é mais afastado do empreendimento em relação aos demais, sendo, portanto, esse aumento pouco influenciado pelas atividades desenvolvidas no mesmo, devido à manutenção das medidas mitigadoras que não permitem a dispersão de grandes concentrações para áreas externas ao empreendimento, conforme ressaltado no referido estudo.

Figura 7.44. Médias geométricas anuais para as concentrações de PTS nos pontos analisados

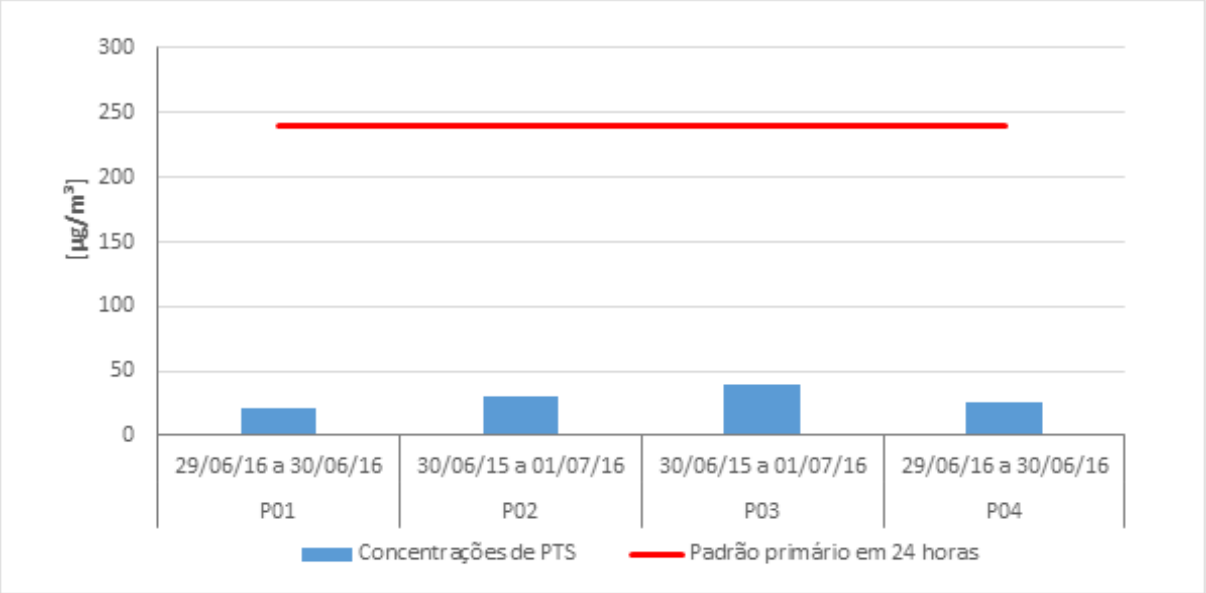


Fonte: Adaptado de Prominer Projetos (2014).

A amostragem de PTS também foi realizada em outro estudo de impacto ambiental de um empreendimento minerário denominado Projeto Araxá (Araxá Metals S.A.), no ano de 2016. No referido estudo foram propostos 05 (cinco) pontos com o intuito de avaliar a qualidade do ar, antes da implantação do empreendimento, nas áreas de influência deste. Nesses pontos foi feito um diagnóstico de PTS utilizando o Amostrador de Grandes Volumes – AGV, equipamento que realiza a sucção do ar ambiente, conduzindo-o através de um filtro que captura o PTS, com medições durante 24 horas seguindo as normas da ABNT NBR 9547/1997. Os resultados obtidos mostram que as áreas do entorno do empreendimento, que são caracterizados pela presença de empreendimentos minerários e pela cidade de Araxá, apresentaram concentrações abaixo do limite máximo diário estabelecido pela Resolução

CONAMA nº 03/1990 (240µg/m^3), como pode ser visualizado na figura a seguir, considerando que esta era a legislação vigente na época da realização das amostragens.

Figura 7.45. Concentrações de PTS em amostragens de 24 horas nos pontos analisados



Fonte: Adaptado de CERN (2018).

Como pode ser observado, os estudos analisados, exceto do Projeto Araxá, utilizaram pontos de monitoramento semelhantes, como o Hotel Barreiro, ponto mais próximo da área de mineração, e SENAI, localizado no centro de Araxá. Esses pontos, separados por uma distância de 8,5 km, foram monitorados desde 2003 a 2014, tanto para concentrações diárias quanto anuais e em nenhum momento apresentaram valores superiores aos limites máximos estabelecidos pela legislação vigente na época do estudo, portanto, estando de acordo com a Resolução CONAMA nº 03/1990 (240 µg/m^3 para as concentrações diárias e 80 µg/m^3 para as anuais).

7.5.2. Área de influência indireta e Área de influência direta

Para avaliação da qualidade do ar na área de influência direta e indireta da COMIPA, a CBMM realiza o monitoramento de material particulado em suspensão por meio de Amostrador de Grandes Volumes – AGV no entorno do complexo minerário, a fim de avaliar a influência do empreendimento na qualidade do ar na região. O monitoramento é realizado em 02 (dois) pontos próximos à empresa, um deles localizado na cidade de Araxá, no SESI-SENAI, e o outro no Grande Hotel do Barreiro, conforme localização no Quadro 7.6.

Quadro 7.6. Localização e descrição dos pontos amostrais de monitoramento da qualidade do ar

PONTO	COORDENADAS UTM FUSO 23		LOCALIZAÇÃO
	Longitude (E)	Latitude (S)	
CB-01	295970.00 m	7826400.00 m	Grande Hotel do Barreiro
CB-02	297552.00 m	7832007.00 m	Instalações do SESI-SENAI

As amostragens foram realizadas por um período diário de 24 horas e representam os dados do ano de 2024, sendo as amostragens realizadas a cada 6 dias. Os amostradores utilizados pela CBMM aspiram o ar por meio de filtro de fibra de vidro, que possui 95% de eficiência de retenção de partículas, a uma vazão média de 1,3 m³/min, durante 24 horas, possibilitando assim a quantificação do parâmetro PTS.

Importa elucidar que os resultados obtidos em monitoramentos realizado pela CBMM até dezembro de 2018 foram comparados com as diretrizes constantes na Resolução CONAMA n° 03/1990, legislação orientadora vigente na época de execução do monitoramento e que estabelecia os padrões de qualidade do ar no Brasil e no estado de Minas Gerais. A referida Resolução foi revogada pela Resolução CONAMA nº 491, de 18 de limite novembro de 2018. Portanto, para as análises realizadas a partir de 18 de novembro de 2018, considerou-se os limites estabelecidos nesta segunda, mas salientando que para o parâmetro PTS o previsto na legislação atual manteve-se o mesmo da anterior. Ainda, a partir de 5 de julho de 2024, leva-se em conta os limites da Resolução CONAMA nº 506 de 2024, a qual revogou a anterior.

Na Tabela 7.6 e Figura 7.49, são apresentados os resultados das medições nos pontos de monitoramento, contemplando o ano de 2024, e a sua comparação com o padrão de qualidade do ar quanto ao parâmetro PTS (240 µg/m³ para 24 horas e 80 µg/m³ para média geométrica anual), estabelecido pelas legislações supracitadas, realizado na região das instalações da CBMM e COMIPA e da cidade de Araxá, nos pontos CB-01 (Grande Hotel do Barreiro) e CB-02 (Sesi-Senai).

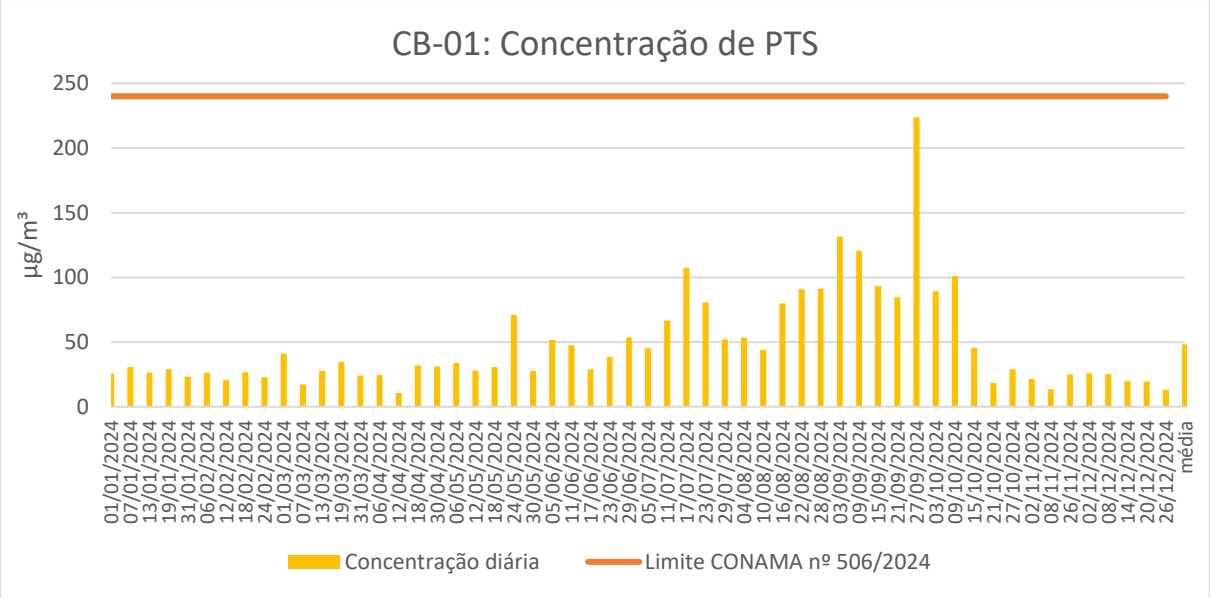
A partir dos resultados é possível observar que os 02 (dois) pontos apresentaram concentrações de PTS inferiores ao limite estabelecido nas referidas legislações em todos os anos de amostragem. Nota-se também que ao se comparar as concentrações obtidas para os dois pontos amostrais não são encontradas variações importantes, sendo os valores bem próximos entre si e com uma distância significativa dos limites estabelecido nas legislações supracitadas. As concentrações mínimas e máximas obtidas nos dois pontos variaram de 9,58 a 223,68 µg/m³ para 24 horas, enquanto a média geométrica anual correspondeu a 48,16 µg/m³ e 57,58 µg/m³, respectivamente. A pequena variação das concentrações também pode

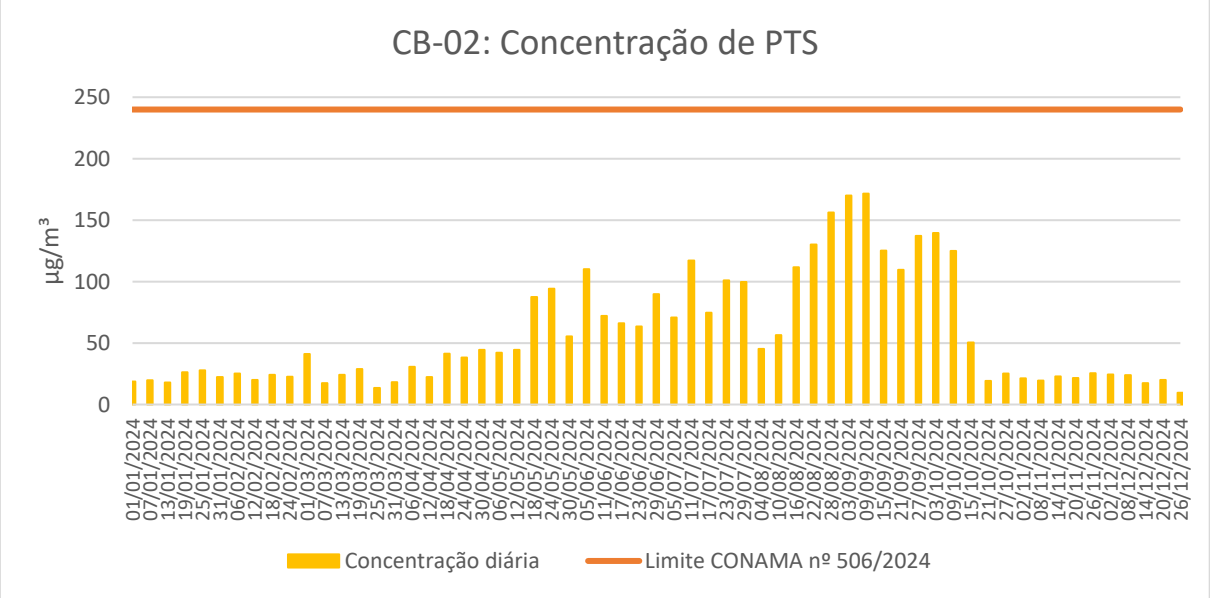
ser observada ao se comparar os anos de amostragem. Embora o ponto CB-01 esteja localizado mais próximo ao empreendimento e o CB-02 na porção central de Araxá, as concentrações de PTS foram semelhantes.

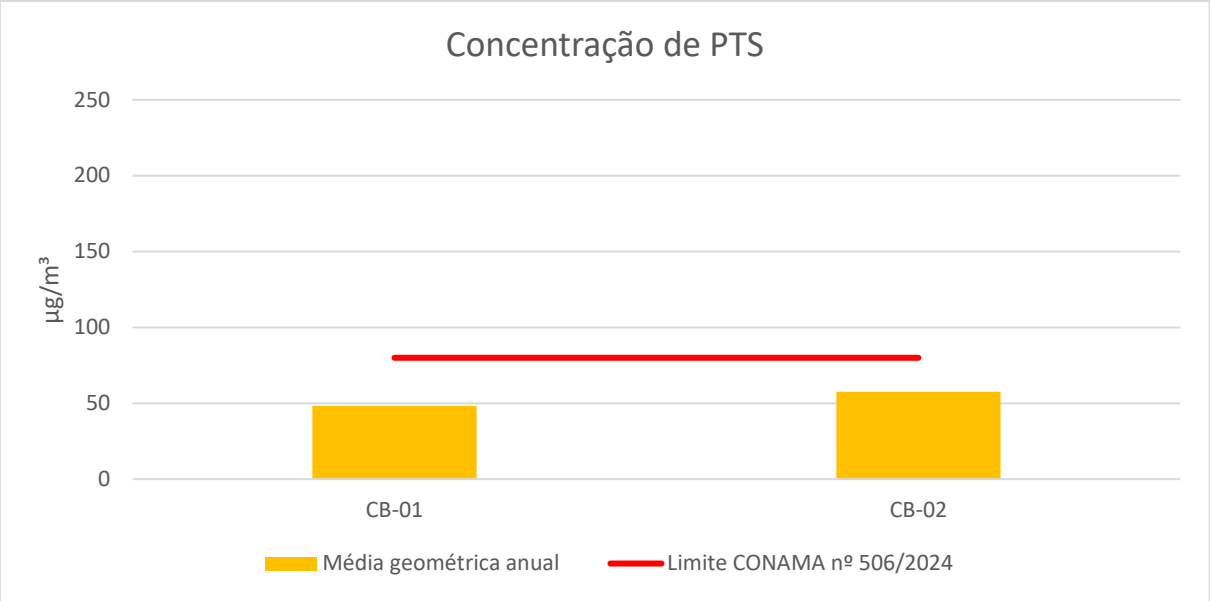
Tabela 7.5. Média geométrica anual da concentração de PTS nos pontos amostrados do ano de 2024

ANO	CONCENTRAÇÃO DE PARTICULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO - PTS (µg/m³)	
	CB - 01	CB - 02
2024	48,16	57,58

Figura 7.46. Medições diárias e médias geométricas anuais da concentração de PTS nos pontos CB-01 e CB-02, e comparação com a Resolução CONAMA nº 506/2024







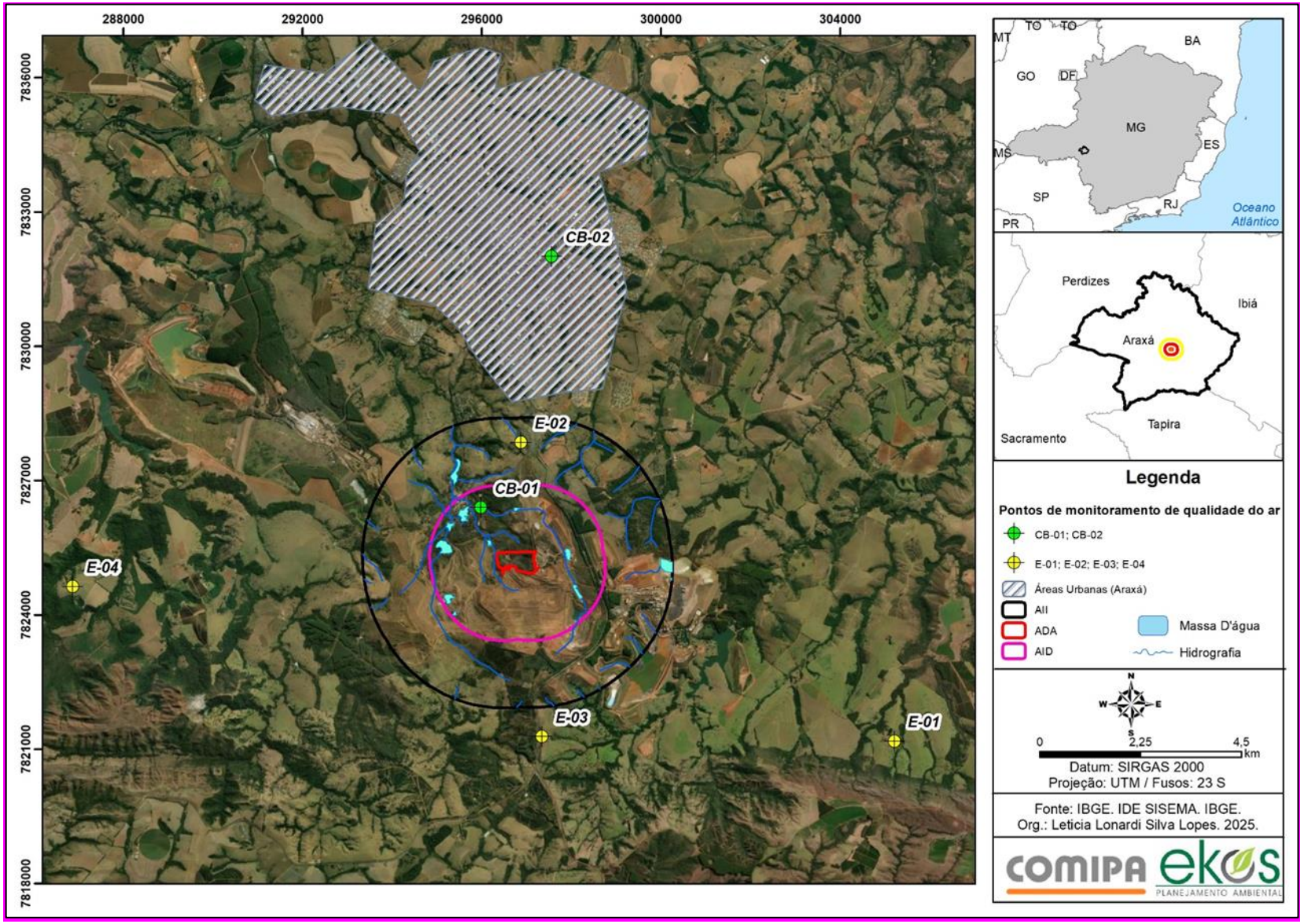
7.5.3. Área diretamente afetada

Com o intuito de mensurar o possível impacto na qualidade do ar nas proximidades da ADA do empreendimento, foram instalados quatro Amostradores de Grandes Volumes – AGV para realizar amostragens das concentrações de Partículas Totais em Suspensão (PTS) no ar ambiente.

Os referidos pontos amostrais foram inseridos nas coordenadas geográficas Latitude e Longitude, respectivamente, 19°41'40.39"S e 46°51'42.94"O (ponto E-01), 19°38'1.09"S e 46°56'21.40"O (ponto E-02), 19°41'46.11"S e 46°55'46.23"W (ponto E-03) e 19°41'40.39"S e 46°51'42.94"O (ponto E-04), segundo visualizado na Figura 7.47. Ainda, o AGV aceita meios filtrantes de fibra de vidro, quartzo e celulose, e conta com um controlador volumétrico de vazão, podendo operar com vazão de sucção do ar de 1,13 m³/min.

Com a intenção de tornar este equipamento um ponto fixo para a rede amostral do complexo, informa-se que tão logo o monitoramento gere resultados, estes serão devidamente apresentados ao órgão ambiental. Ademais, vale indicar que o Plano de Controle Ambiental (PCA) prevê a proposta da malha amostral de qualidade do ar que irá atender as áreas de influência do complexo, contemplando, desta forma, as emissões previstas para a expansão do empreendimento.

Figura 7.47. Mapa dos pontos amostrais de qualidade do ar



7.6. Ruídos

Estudos que considerem o aspecto de ruído ambiental normalmente ocorrem para um empreendimento ou atividade específicos; ainda assim foi verificada a existência de dados de monitoramento dos níveis de ruídos para o município, de forma a estabelecer uma contextualização regional e local da emissão de ruídos e comparação com a legislação vigente. O diagnóstico dos níveis de ruídos foi baseado primeiramente em dados secundários, obtidos em publicações científicas e relatórios técnicos disponíveis em órgãos ambientais, e por meio de dados primários, obtidos em mensurações diretas no campo.

A Câmara Municipal de Araxá aprovou em 2013 a Lei Municipal nº 6342, que dispõe sobre os níveis máximos (NM) de ruídos para os períodos diurno, vespertino e noturno, divido em 02 (dois) turnos, conforme especifica o Quadro 7.7 a seguir.

Quadro 7.7. Níveis máximos estabelecidos para emissões de ruídos pela Lei Municipal nº 6342/2013

PERÍODO	NÍVEL MÁXIMO (dB)
Diurno (07:01 às 19:00)	70
Vespertino (19:01 às 22:00)	60
Noturno (22:00 às 23:59)	50
Noturno (00:00 às 07:00)	45

Em atualização da legislação vigente, em 2019 a Câmara Municipal de Araxá aprovou a Lei Municipal nº 7413, que alterou a Lei Municipal nº 6342/2013 quanto aos níveis máximos de ruídos e os períodos do dia considerados, mesclando o turno diurno e vespertino em apenas diurno, conforme traz o Quadro 7.8, que também apresenta os níveis máximos atuais.

Quadro 7.8. Níveis máximos estabelecidos para emissões de ruídos pela Lei Municipal nº 7413/2019

PERÍODO	NÍVEL MÁXIMO (dB)
Diurno (07:01 às 22:00)	70
Noturno (22:01 às 23:59)	70
Noturno (00:00 às 07:00)	50

Em âmbito estadual, a Lei nº 10.100/1990 disciplina sobre os níveis de ruído máximo para os períodos diurno e noturno (Quadro 7.9). Enquanto a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, por meio da NBR 10151 de 2019 Errata 2020 fixou os níveis máximos de emissão de ruídos para os períodos diurno e noturno para ambientes industriais, conforme especificado no Quadro 7.10.

Quadro 7.9. Níveis máximos estabelecidos para emissões de ruídos pela Lei Estadual nº 10.100/1990

PERÍODO	NÍVEL MÁXIMO (dB)
Diurno (07:01 às 21:59)	70
Noturno (22:00 às 07:00)	60

Quadro 7.10. Níveis máximos estabelecidos para emissões de ruído em ambientes industriais pela NBR 10151:2019/Ert:2020

PERÍODO	NÍVEL MÁXIMO (dB)
Diurno (07:01 às 21:59)	70
Noturno (22:00 às 07:00)	60

7.6.1. Contexto regional

Em um contexto regional, para o levantamento de fontes de emissão de ruídos na região de inserção do empreendimento, foram realizadas pesquisas em documentos técnicos disponíveis para consulta no acervo técnico de órgãos ambientais.

No Estudo de Impacto Ambiental – EIA realizado no ano de 2007 para licenciamento de uma pilha de estéril da COMIPA, e no EIA elaborado para licenciamento de barragem de rejeitos da CBMM em 2011, foram apresentados dados do monitoramento da emissão de ruídos em 08 (oito) pontos no entorno das áreas, referentes aos anos de 2000, 2003 e 2005 (COMIPA) e em 2008 e 2010 (CBMM). Desse total, os pontos MR-1 a MR-6 localizavam-se próximos à área de instalação do avanço de lavra e barragem de rejeito, enquanto os demais MR-7 e MR-8 entre as áreas de intervenção e o Grande Hotel do Barreiro e em Araxá, respectivamente.

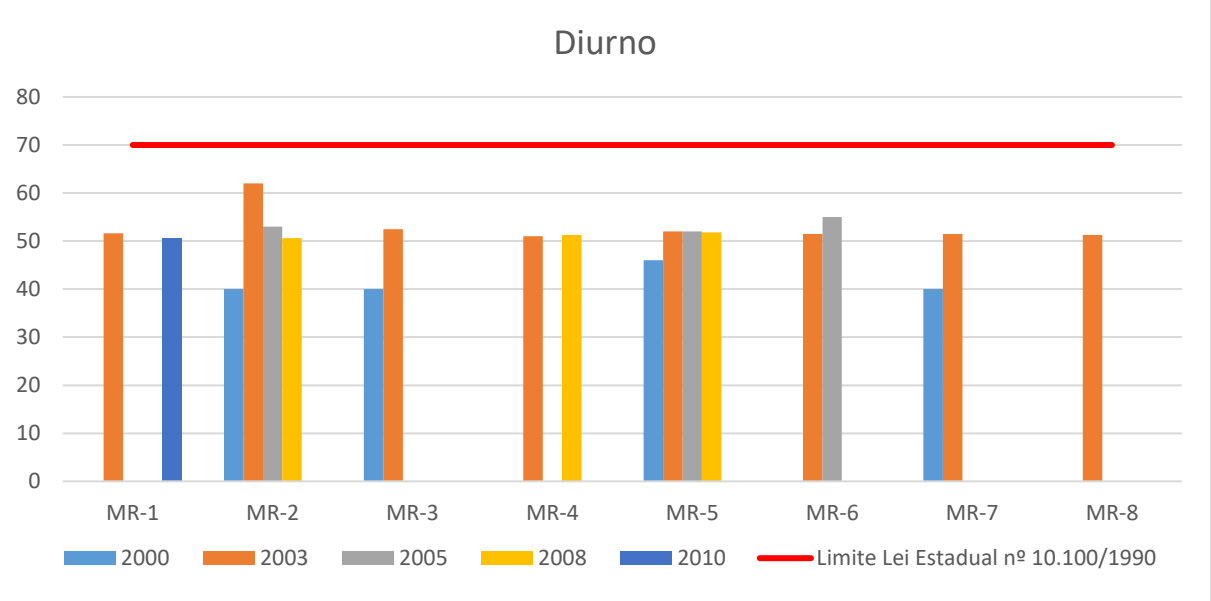
Os resultados obtidos nos monitoramentos encontram-se apresentados na Tabela 7.7 e Figura 7.51, não sendo representados graficamente os valores que ficaram abaixo do nível de detecção do método. Pelos resultados obtidos, nota-se que, em geral, as medições realizadas no decorrer de todos os anos nos pontos amostrados apresentaram conformidade com a Lei Estadual nº 10.100 de 1990, legislação passível de comparação na época, excetuando o ponto MR-2 em período noturno no ano de 2003 (63,5 dB). É possível notar também que os 06 (seis) pontos localizados próximos ao empreendimento (MR-1 a MR-6) apresentaram emissões de ruídos semelhantes ao ponto MR-8, localizado em Araxá, o que indica que as atividades de mineração desenvolvidas na área não geram ruídos superiores aos já encontrados na área urbana.

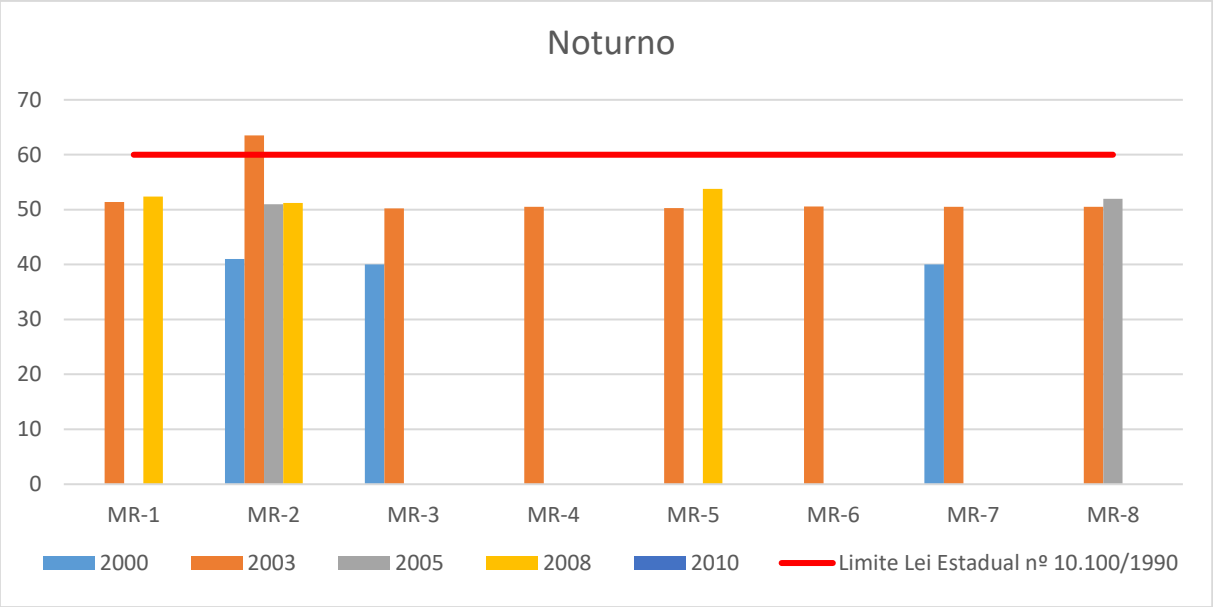
Tabela 7.6. Dados de monitoramento de ruídos apresentados nos EIAs da COMIPA (2007) e CBMM (2011)

ANO	PERÍODO	PONTOS AMOSTRAIS (dB)							
		MR-1	MR-2	MR-3	MR-4	MR-5	MR-6	MR-7	MR-8
2000	Diurno	<40	40	40	<40	46	<40	40	<40
	Noturno	<40	41	40	<40	<40	<40	40	<40
2003	Diurno	51,6	62	52,5	51	52	51,5	51,5	51,3
	Noturno	51,4	63,5	50,2	50,5	50,3	50,6	50,5	50,5
2005	Diurno	<50	53	<50	<50	52	55	<50	<50
	Noturno	<50	51	<50	<50	<50	<50	<50	52
2008	Diurno	<50	50,6	<50	51,3	51,8	<50	<50	<50
	Noturno	52,4	51,2	<50	<50	53,8	<50	<50	<50
2010	Diurno	50,6	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
	Noturno	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50

Fonte: Adaptado de MWH BRASIL (2007 e 2011).

Figura 7.48. Representação gráfica do monitoramento de ruídos apresentados nos EIAs COMIPA (2007) e CBMM (2011) para os períodos diurno e noturno





Fonte: Adaptado de MWH BRASIL (2007 e 2011).

O EIA da Bunge Fertilizantes também apresenta dados de monitoramento de ruídos, obtidos em 2006, abrangendo 65 pontos distribuídos nas seguintes áreas: lavra; deposição de estéril; deposição de rejeitos; beneficiamento e tratamento de minérios; limites da lavra e de ampliação da deposição de estéreis; e no entorno do empreendimento. As medições foram feitas nos períodos diurno e noturno, com uso de decibilímetro, para obtenção de níveis de ruído equivalentes. Os resultados variaram entre 36,4 e 76,4 dB no período diurno e entre 38,2 e 69,3 dB no noturno, sendo os valores máximos aferidos (76,4dB para o período diurno e 69,3dB período noturno) superiores aos máximos permitidos pela Lei Estadual nº 10.100/1990 de 70 e 60 dB, respectivamente. Nesse sentido, foram relatadas como fontes de emissão de ruídos a operação das máquinas; o tráfego de caminhões nas vias internas e rodovias; ventos na vegetação; sons de insetos e pássaros e trânsito de veículos automotores provenientes da área urbana. O diagnóstico apresentado no EIA ressalta que os maiores níveis de ruídos foram identificados nos pontos localizados nas proximidades das áreas de beneficiamento de minério e de lavra. Foi observado que, com o afastamento dos pontos de medição em relação à área geradora, ocorria a redução dos níveis de ruídos, atenuados pela distância e influência da topografia ou outros tipos de barreiras. Outro fato ressaltado foi que o tráfego da rodovia e do perímetro urbano contribuíram como fontes de ruídos.

Outro EIA elaborado para um empreendimento minerário denominado Projeto Araxá, de titularidade da Araxá Metals S.A., elaborado no ano de 2018, também apresentou dados de medições de ruídos próximos às áreas de implantação do empreendimento. Nesse estudo foi realizado o monitoramento de ruídos em 05 (cinco) pontos no ano de 2017, nos períodos diurno e noturno. A localização desses pontos é apresentada no Quadro 7.11 a seguir.

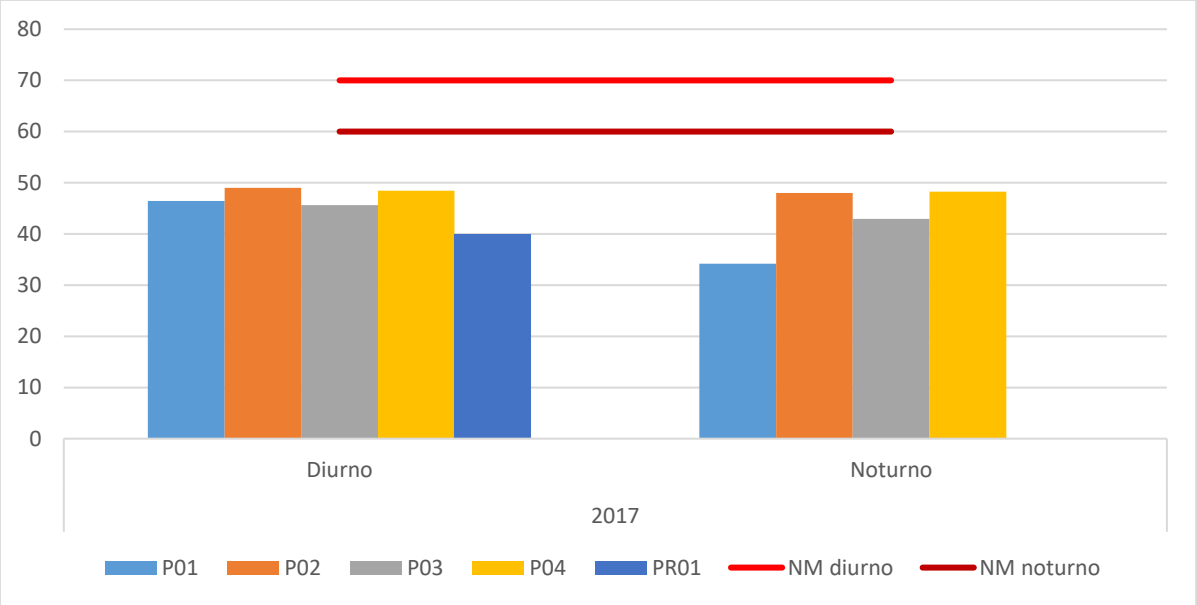
Quadro 7.11. Coordenadas geográficas dos pontos de monitoramento de ruídos apresentados no diagnóstico do EIA da Araxá Metals S.A.

PONTO	COORDENADAS UTM FUSO 23 K	
	Latitude (	Longitude
P01	7827707 m S	299861 m S
P02	7827390 m S	301221 m S
P03	7826805 m S	298762 m S
P04	7828022 m S	297380 m S
PR01	7827707 m S	299861 m S

Fonte: Adaptado de CERN (2018).

De acordo com os resultados obtidos nota-se que os pontos apresentaram níveis de emissão de ruídos que variaram de 39,90 a 49,02dB no período diurno e de 34,21 a 48,27 dB no período noturno (até 23:59 h), estando todos em conformidade com os níveis estabelecidos na Lei Estadual nº 10.100/1990 (70 dB para o período diurno e 60 dB para o noturno), como pode ser observado na Figura 7.49 apresentada a seguir, bem como abaixo dos limites determinados pela Lei Municipal nº 6342/2013 (70 dB para o período diurno e 50 dB para o noturno)

Figura 7.49. Níveis de ruído medidos nos períodos diurno e noturno aferidos nos pontos amostrais

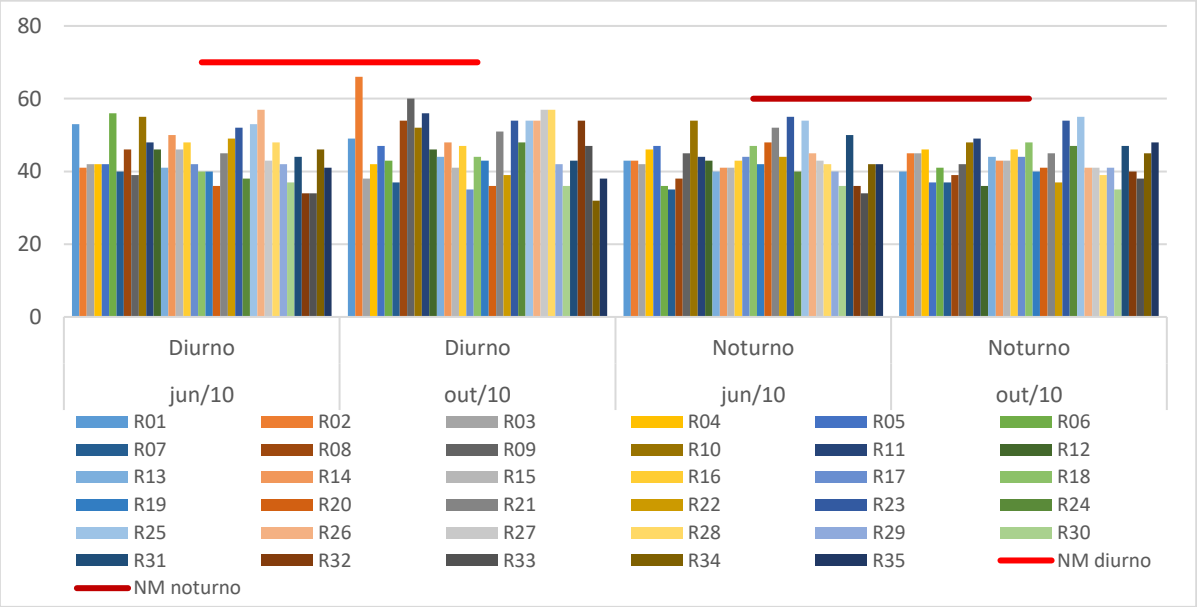


Fonte: Adaptado de CERN (2018).
Legenda: NM – Nível Máximo estabelecido na Lei Estadual nº 10.100/1990.

Em um estudo da empresa Vale Fertilizantes S.A., para licenciamento de barragens de rejeitos, também foram apresentados dados de monitoramento de ruídos, de campanhas realizadas nos meses de junho e outubro de 2010 em 35 pontos amostrais. Pelos resultados apresentados na Figura 7.50 adiante, nota-se que os níveis variaram de 32 a 66 dB nas

medições diurnas e de 35 a 54 dB no período noturno, valores conformes em comparação com a Lei Estadual nº 10.100/1990, legislação passível de comparação na época. Nesse estudo foi relatado que as interferências nas medições foram provenientes de equipamentos; sons de insetos, pássaros e outros animais; trânsito de veículos na rodovia; dentre outros.

Figura 7.50. Níveis de ruído aferidos nos períodos diurno e noturno



Fonte: Adaptado de Prominer Projetos LTDA (2011).
Legenda: NM – Nível Máximo estabelecido na Lei Estadual nº 10.100/1990.

Outro estudo realizado para a empresa Vale Fertilizantes S.A., para licenciamento da ampliação do depósito de estéril, também apresentou resultados de emissão de ruídos na área de influência do empreendimento. As amostragens foram realizadas nos períodos diurno e noturno em 10 (dez) pontos e duas campanhas: uma em junho de 2014 e a outra em setembro do mesmo ano. A duração das medições era de 15 minutos em cada ponto, obtendo-se o nível médio de ruído (LAeq) após esse período. As coordenadas geográficas dos pontos monitorados estão apresentadas no Quadro 7.12 a seguir:

Os resultados obtidos nas duas campanhas estão representados graficamente na Figura 7.51, juntamente com os níveis máximos de emissão de ruídos para os períodos diurno e noturno estabelecidos na Lei Estadual nº 10.100/1990. Ademais, ressalta-se que apesar de todos os pontos estarem em conformidade com a legislação estadual, ponto R4 em setembro de 2014, apresentou valor ligeiramente superior no período noturno (52 dB) em comparação com a Lei Municipal nº 6342/2013 de Araxá/MG (50 dB até às 23:59 h). Nesse estudo foram citados como fatores de interferência nas medições de ruídos: sons de pássaros, insetos e outros animais; trânsito de caminhões; vento nas vegetações; fluxo dos rios e córregos; barulhos de

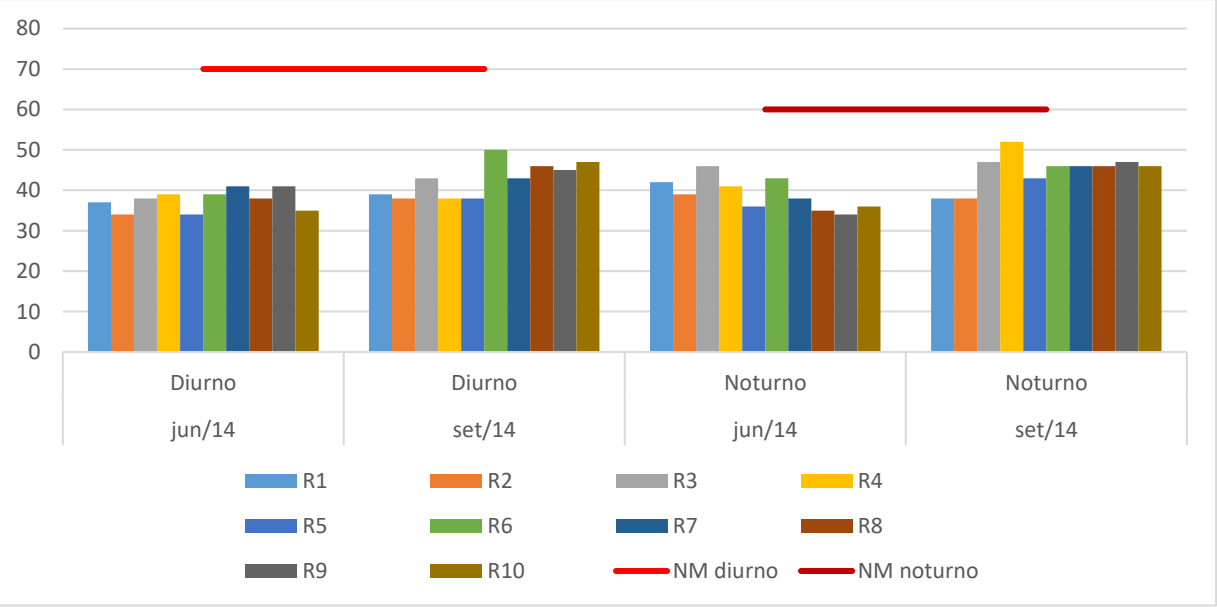
máquinas, buzinas e sirenes de ré; conversas da população; entre outros.

Quadro 7.12. Pontos de monitoramento de ruídos realizado pela Vale Fertilizantes S.A

PONTO	COORDENADAS UTM FUSO 23K	
	Latitude	Longitude
R1	7821734 m S	293593 m E
R2	7822005 m S	294280 m E
R3	7822170 m S	295021 m E
R4	7822575 m S	295850 m E
R5	7820889 m S	295142 m E
R6	7824402 m S	292872 m E
R7	7824140 m S	291943 m E
R8	7823555 m S	291838 m E
R9	7822987 m S	291874 m E
R10	7822968 m S	292115 m E

Fonte: Adaptado de Prominer Projetos S/C LTDA (2014).

Figura 7.51. Níveis de ruído equivalente (LAeq) medidos nos períodos diurno e noturno



Fonte: Adaptado de Prominer Projetos S/C LTDA (2014).
Legenda: NM – Nível Máximo estabelecido na Lei Estadual nº 10.100/1990.

7.6.2. Áreas de influência

A CBMM realiza o monitoramento de ruídos em 16 (dezesseis) pontos localizados nas áreas de influência do empreendimento. A descrição da localização e as coordenadas destes pontos são apresentadas no Quadro 7.13 e especializados geograficamente na Figura 7.53.

Quadro 7.13. Pontos de monitoramento de ruídos realizado pela CBMM

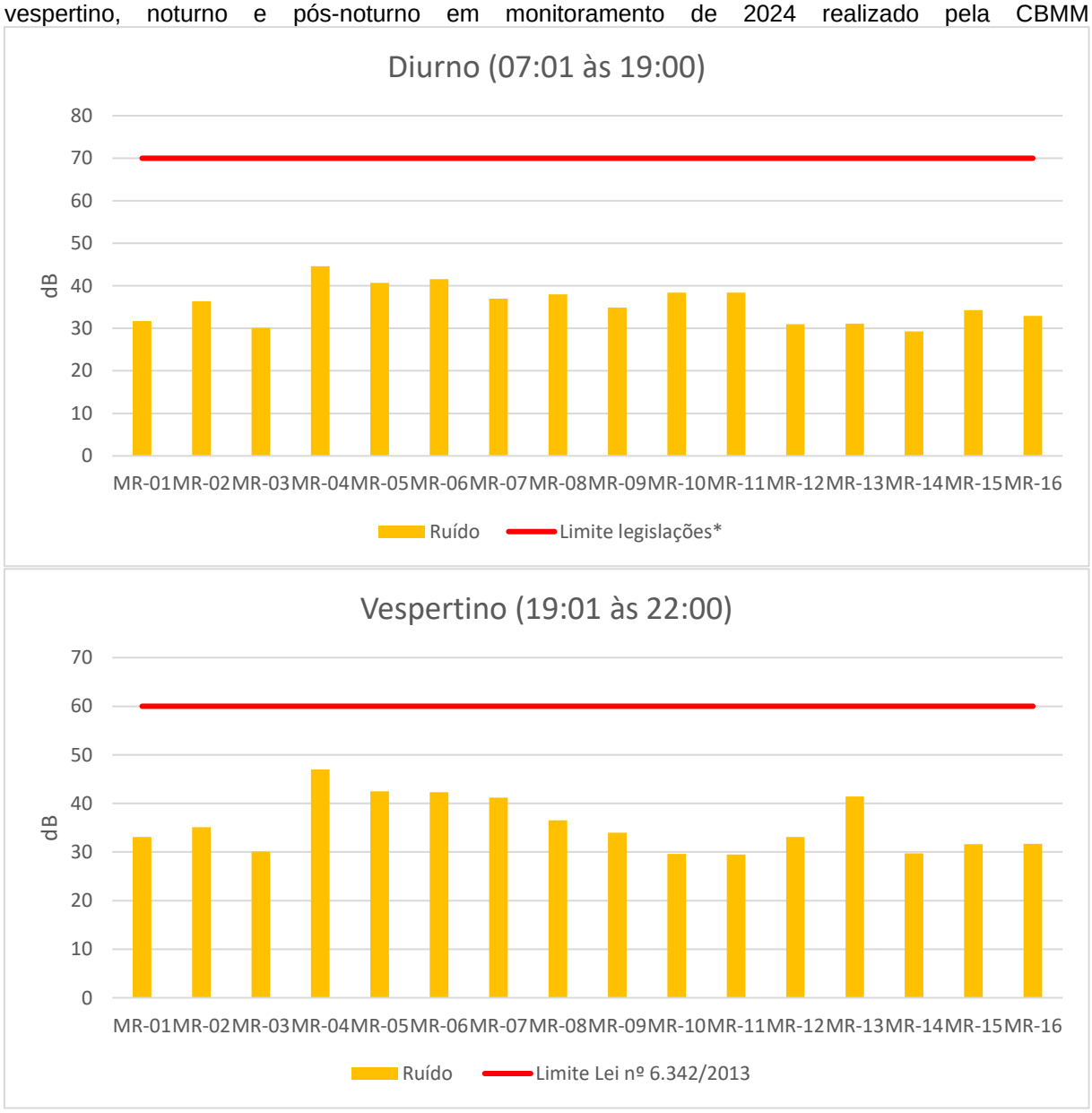
PONTO	DESCRIÇÃO DO PONTO	COORDENADAS UTM FUSO 23	
		Latitude	Longitude
MR-01	Início Rodovia ARA241, Araxá - Argenita	7825900 m S	298566 m E
MR-02	Rod. ARA241, acesso da Fazendo Bela Vista	7825319 m S	300509 m E
MR-03	Cabeceira da barragem 7 (próximo ao alto da Fazenda)	7822069 m S	300355 m E
MR-04	Rod MG428 entre os dois viadutos, próximo à placa de acesso à CBMM	7823540 m S	298672 m E
MR-05	Rodovia MG428, próximo à Boca da Mata	7821907 m S	297199 m E
MR-06	Estrada interna do Pró-Araxá próximo a caixa B4-4	7826061 m S	296581 m E
MR-07	Antiga entrada de acesso à CBMM	7827429 m S	296893 m E
MR-08	Limites entre a Mina da COMIPA e da VALE	7824266 m S	295956 m E
MR-09	Rodovia ARA249, no acesso à fazendo Flor de Minas	7819122 m S	299913 m E
MR-10	BR146, próximo à ponto do afluente do Córrego Jatobá	7816055 m S	299032 m E
MR-11	Mata burro no limite do plantio de eucaliptos	7816876 m S	301573 m E
MR-12	Limites na estrada de acesso à ARA249 - pé da Serra da Bocaina	7820783 m S	301816 m E
MR-13	Mata burro na estrada de acesso à ARA241 limites com Cassio Ávila	7821462 m S	305152 m E
MR-14	Mata burro estrada de acesso ao CTA	7821069 m S	307806 m E
MR-15	Nordeste do limite de propriedade próximo ao Pirapitinga	7826697 m S	306073 m E
MR-16	Ponte sobre o Córrego Pirapitinga sentido Mourão Rachado	7825565 m S	303284 m E

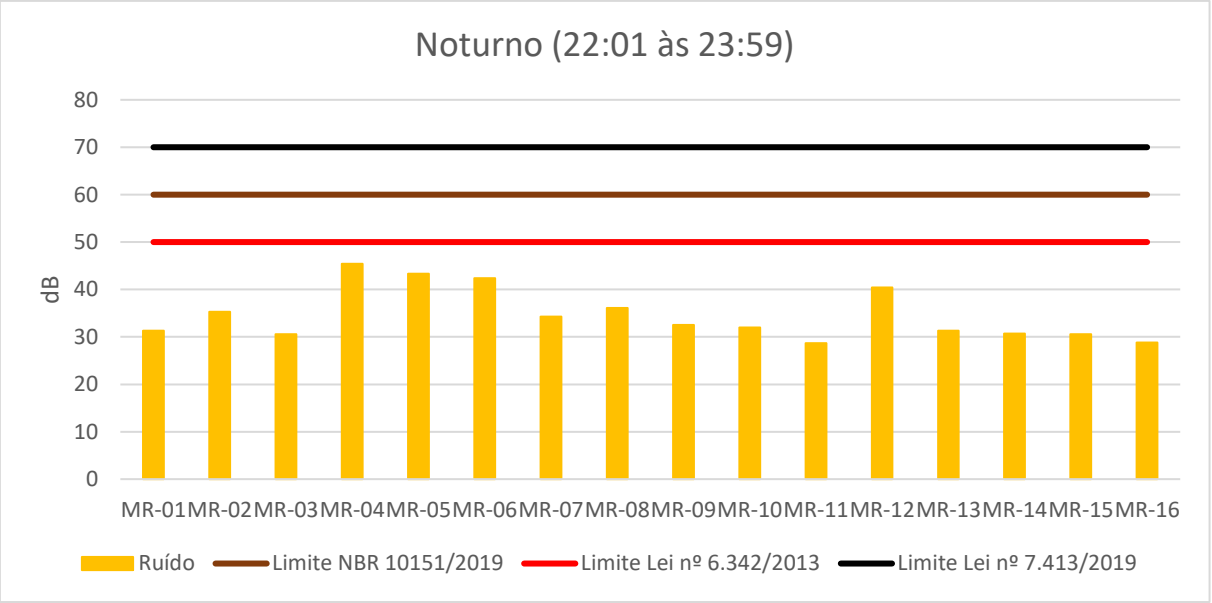
Os dados do monitoramento apresentados na Figura 7.52 referem-se às coletas realizadas no mês de fevereiro de 2024, de responsabilidade da CBMM. Em cada ponto avaliado, foi realizada uma série de 60 (sessenta) leituras, num período de aproximadamente 05 (cinco) minutos em 04 (quatro) quatro turnos. O medidor de pressão sonora foi ajustado para as avaliações dos níveis de ruído equivalente (LAeq) em dB, com circuito de compensação (A) e resposta rápida (*fast*). As coletas foram realizadas nos períodos diurno, vespertino, noturno e pós-noturno, sendo esses dois últimos entre 22:01 às 23:59 h e 00:00 h às 07:00 h, para atendimento da legislação municipal.

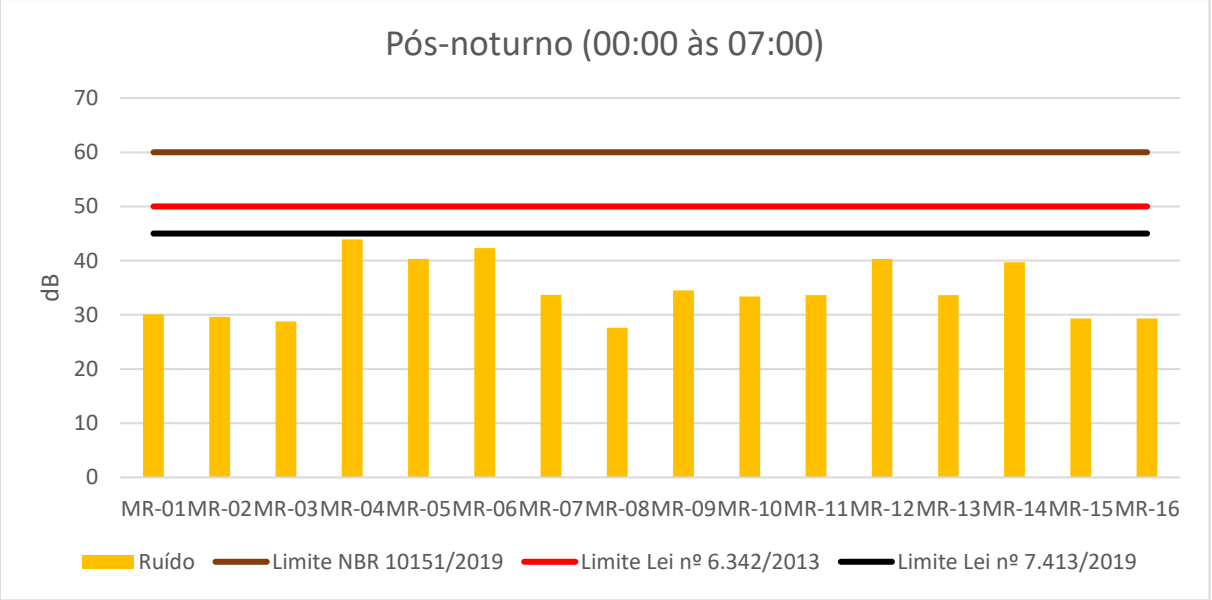
Os resultados obtidos foram comparados com os níveis máximos estabelecidos pela NBR 10151:2019/Ert:2020 (ambientes industriais), Lei Municipal nº 6342/2013 e Lei Municipal nº 7413/2019 de Araxá/MG. Ressalta-se que apesar da Lei Municipal nº 7413/2019 alterar a Lei Municipal nº 6342/2013, essa última também foi utilizada para efeito de comparação dos resultados, pois estabelece o intervalo horário do período vespertino e dispõe de valores limites mais restritivos para ambos os períodos noturnos. Ademais, é válido destacar que as medições foram feitas em conformidade com as orientações estabelecidas na norma da ABNT

NBR 10151:2019/Ert:2020, que dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora no território nacional.

Figura 7.52. Níveis de ruído equivalente (LAeq) medidos nos pontos amostrais nos períodos diurno, vespertino, noturno e pós-noturno em monitoramento de 2024 realizado pela CBMM



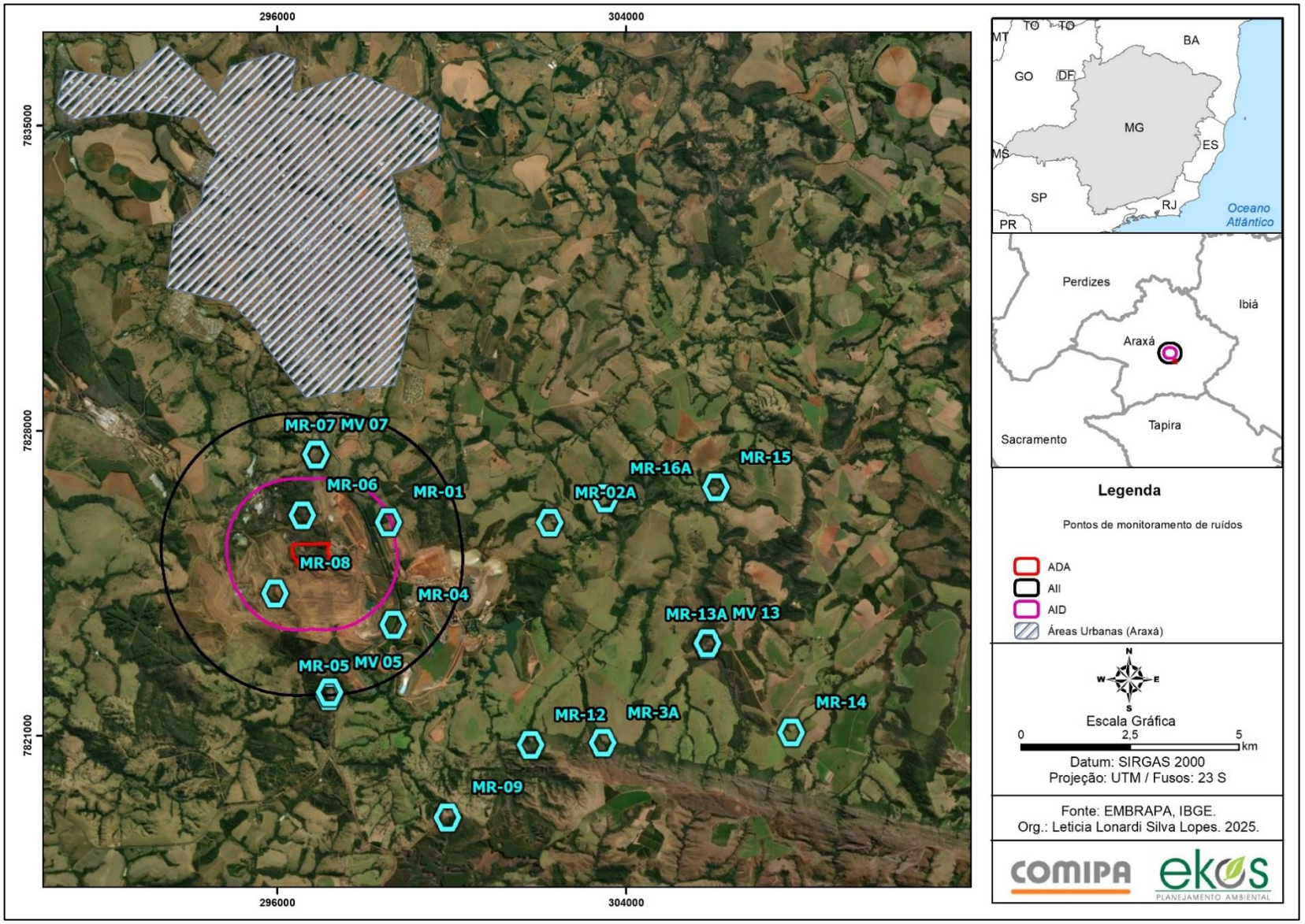




Legenda: * NBR 10151:2019/Ert:2020 (ambientes industriais); Leis Municipais nº 6342/2013 e nº 7413/2019 de Araxá/MG.

Em análise dos resultados nas representações gráficas, percebe-se que os níveis de ruídos nos monitoramentos realizados no ano de 2024 atendem aos limites dos níveis máximos estabelecidos pelas legislações supracitadas. Informa-se que durante as coletas foram identificadas algumas fontes de interferência nas medições de ruídos, como por exemplo o trânsito de caminhões e veículos nas rodovias próximas aos pontos de amostragem, ventos nas vegetações e sons provenientes de pássaros e insetos.

Figura 7.53. Mapa dos pontos de monitoramento de ruídos



7.7. Recursos hídricos

Segundo a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), estabelecida pela Lei n° 9.433, de 08 de janeiro de 1997, a água é considerada como um recurso natural dotado de valor econômico e de domínio público. Os recursos hídricos são fontes renováveis de água, disponíveis na forma superficial e subterrânea, resultantes do balanço hídrico entre a diferença das precipitações atmosféricas e a evapotranspiração na superfície terrestre. Sua contribuição na esfera ambiental, social e econômica é imensurável, pois influencia diretamente no processo de drenagem da bacia hidrográfica, no abastecimento das necessidades humanas em áreas urbanas e rurais, além de contribuir para o desenvolvimento econômico do país, principalmente no setor produtivo.

Assim, o presente capítulo tem como finalidade apresentar a contextualização regional e local dos aspectos legais e hidrográficos, em relação à disponibilidade e qualidade das águas superficiais e subterrâneas, bem como as finalidades de uso nas áreas de influência da atividade de avanço de lavras da COMIPA. As informações apresentadas neste item foram embasadas em dados secundários, a partir de pesquisas em órgãos ambientais públicos e documentos acadêmicos, complementados por dados primários obtidos pelo monitoramento de qualidade da água realizado pela COMIPA.

7.7.1. Recursos hídricos superficiais

A caracterização dos recursos hídricos superficiais considera os instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 13.199, de 20 de maio de 1999) como o Plano Estadual de Recursos Hídricos; os Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas; o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos – InfoHidro; o enquadramento dos corpos de água; o cadastro de usos de recursos hídricos, o monitoramento da qualidade da água; a outorga dos direitos de uso da água, entre outros.

7.7.1.1. Contexto regional

Os recursos hídricos superficiais contemplam basicamente a porção de água encontrada em rios, lagos e lagoas. Os usos múltiplos da água, em sua maioria, se concentram nos recursos hídricos superficiais, sendo o planejamento e gestão desses recursos de suma importância para minimizar conflitos resultantes do uso desordenado da água. No Brasil, a PNRH, instituída na Lei nº 9.433/1997, dispõe sobre os fundamentos, planos, ações e instrumentos para o gerenciamento de recursos hídricos, com objetivo de garantir a disponibilidade de água

em padrões de qualidade adequado para a atual e futuras gerações e prover o desenvolvimento sustentável.

Em Minas Gerais, a Lei nº 13.199, de 20 de maio de 1999, dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGRH-MG. A referida legislação tem como instrumento o Plano Estadual de Recursos Hídricos; os Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas; o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos – InfoHidro; o enquadramento dos corpos de água; o cadastro de usos de recursos hídricos; a outorga dos direitos de uso da água, entre outros mecanismos.

A partir dessas considerações, ressalta-se que o diagnóstico dos recursos hídricos superficiais abrange inicialmente uma contextualização regional de aspectos legais e hidrográficos, seguido da apresentação da análise hidrográfica das áreas de influência.

De acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) n° 32, de 15 de outubro de 2003, a Divisão Hidrográfica Nacional do Brasil compreende 12 (doze) regiões hidrográficas. O estado de Minas Gerais abrange 04 (quatro) regiões, sendo elas: Região Hidrográfica do São Francisco (RHSF), Região Hidrográfica do Paraná (RHPR), Região Hidrográfica do Atlântico Leste (RHAL) e Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste (RHAS), conforme Figura 7.54.

As grandes regiões hidrográficas brasileiras também são conhecidas como bacias hidrográficas principais. São bacias de maiores extensões e responsáveis por abrigar os principais rios do país. Toda bacia é delimitada por limites geográficos conhecidos como divisores de água, que formam uma área de drenagem natural em que todo afluente ou evento chuvoso existente nesse espaço será direcionado para um único ponto de saída, comumente chamado de seção de controle ou exultório. Em dimensão, pode-se dizer que bacias de maior porte comportam diversas bacias menores, sendo mais apropriado a adoção do termo sub-bacias para classificação dessas, em vez de microbacias, haja vista que os critérios de definição quanto ao tamanho são imprecisos.

Figura 7.54. Regiões hidrográficas brasileiras



Fonte: ANA (2015a).

Região Hidrográfica do Paraná – RHPR

O Triângulo Mineiro e o Alto Paranaíba estão inseridos na Região Hidrográfica do Paraná – RHPR, que, segundo informações da Agência Nacional de Águas – ANA (2015b), possui área de drenagem de 879.873 km². Os usos preponderantes são para irrigação, indústrias e abastecimento urbano, totalizando 94% de sua demanda total. A demanda estimada para irrigação é de 311,4 m^3/s, correspondendo a 42% do total de demandas na região, seguida pelas demandas industrial (28%), urbana (24%), animal (5%), e por último a demanda rural (1%).

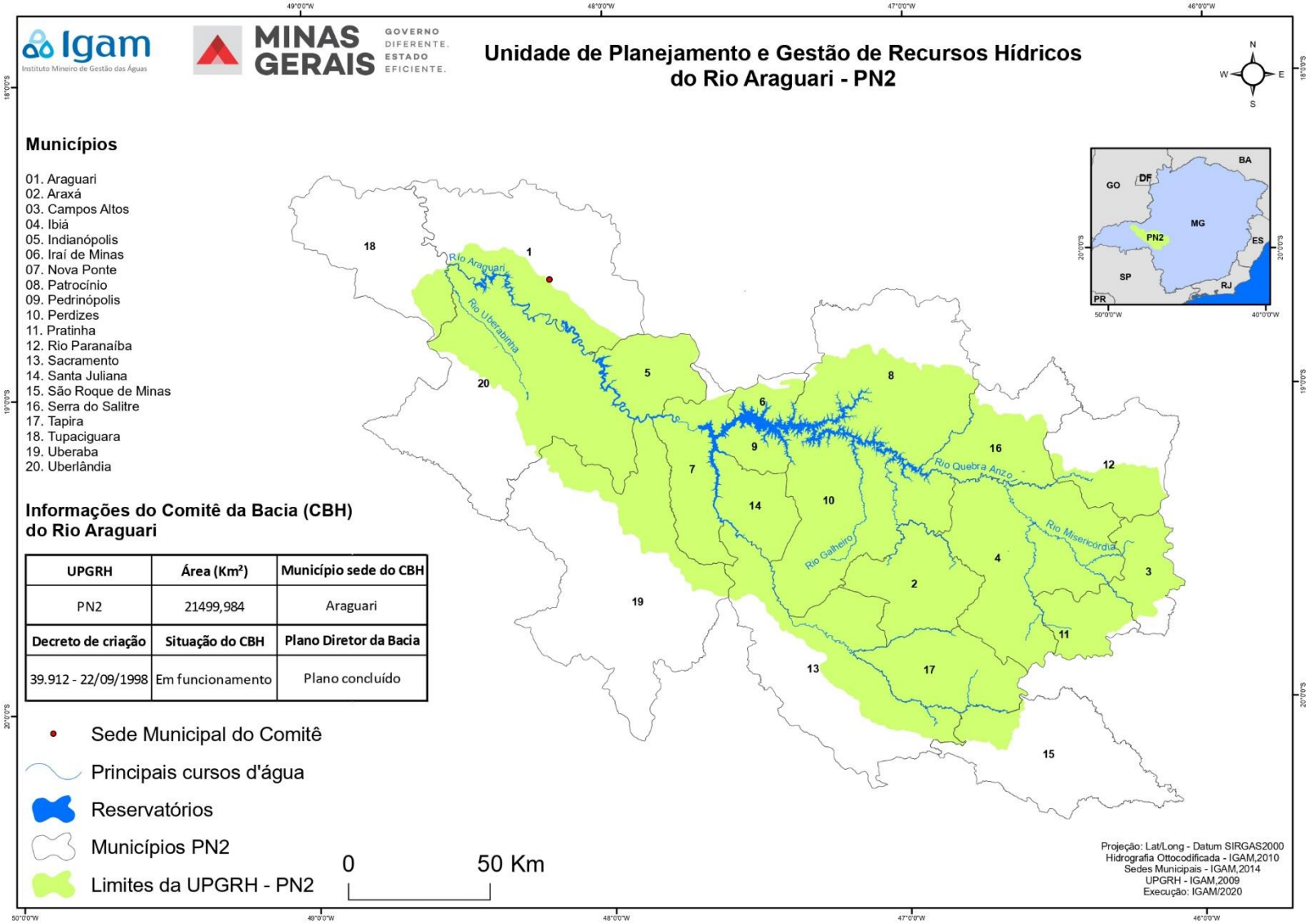
Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do rio Paranaíba no estado de Minas Gerais – UPGRH/MG

A Deliberação Normativa nº 06, de 05 de outubro de 2002, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH/MG, estabelece as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do estado de Minas Gerais – UPGRH/MG como um instrumento legal voltado para o gerenciamento dos recursos hídricos, visando a orientação, planejamento, estruturação e formação de comitês de bacias, assim como a implantação dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos e da gestão descentralizada desses recursos.

Na bacia hidrográfica do rio Paranaíba (PN), inserida no Triângulo Mineiro, as UPGRHs-MG estão subdivididas em três unidades: PN1, que corresponde às nascentes do rio Paranaíba até jusante da barragem de Itumbiara, no município de Araporã; PN2, correspondente à bacia do rio Araguari; e a PN3, referente ao baixo curso do Paranaíba, da barragem de Itumbiara até a foz, em confluência com o rio Grande, dando origem ao rio Paraná.

De acordo com a localização geográfica, a região da COMIPA se encontra inserida na UPRGH-MG PN2, que apresenta área de drenagem de 21.499,984km², como especificado na Figura 7.55, abrangendo parte de 20 municípios mineiros, entre eles Araxá, onde os limites do empreendimento em questão se encontram inseridos.

Figura 7.55. UPGRH da bacia do Rio Araguari – PN2



Fonte: IGAM (2024).

Rede Hidrográfica de Araxá

A rede hidrográfica de Araxá é constituída por dez sub-bacias, ordenadas a seguir de forma decrescente: ribeirão do Inferno, ribeirão Marmelo, ribeirão Capivara, córrego da Galinha, córrego Fundo, ribeirão Tamanduá, ribeirão Pirapetinga, córrego do Sal, córregos Feio e Areia e córrego Retiro.

Situado a sul do município, o ribeirão do Inferno é alimentado por vários córregos que nascem na Serra da Bocaina e é fronteiriço ao município de Tapira. Ao Norte, Araxá é limitado pelo ribeirão Tamanduá, que deságua no rio Capivara e tem como principais afluentes os córregos Feio, Areia, Fundo, Mourão Rachado e o ribeirão Pirapetinga. A oeste o munícipio é limitado pelo ribeirão Marmelo, um dos principais afluentes do rio Capivara, que coleta todas as drenagens do município, com exceção daquelas que deságuam no ribeirão do Inferno. O rio Capivara é afluente do rio Quebra-Anzol, que se situa a norte do município, em seguida esse deságua no rio São João, que em sua confluência com o rio Araguari é represado pela UHE Nova Ponte. Dessa forma, todas as águas coletadas no município são drenadas para o rio Araguari e, seguidamente, para o rio Paranaíba.

7.7.1.2. Área de influência indireta e Área de influência direta

Com base na delimitação das Áreas de influência do empreendimento, considera-se para análise dos recursos hídricos superficiais oito sub-bacias abrangidas nessas áreas, que possuem suas seções de controle abrangentes na Área de influência indireta, conforme demonstra a Figura 7.56.

Para compreender melhor as características dos recursos hídricos disponíveis na região, conforme informações expostas na Tabela 7.7, foram coletados dados secundários do Estudo de Regionalização de Vazão da UFV & IGAM (2012) disponíveis na plataforma IDE-SISEMA, no qual, a partir de modelos matemáticos correlacionados aos parâmetros morfométricos de bacias monitoradas, dispõe de resultados de vazões, tais como $Q_{7,10}$; Q_{90}; Q_{95} e Q_{MLD} para as sub-bacias analisadas, próximo aos seus exutórios de acordo com as delimitações das mesmas na Figura 7.56. A $Q_{7,10}$ corresponde à vazão específica mínima de sete dias de duração e período de retorno de 10 anos. A Q_{90} e Q_{95} compreendem, respectivamente, à vazão mínima esperada em 90% e 95% do tempo ao longo do ano hidrológico e a Q_{MLD} (vazão média de longa duração) consiste na média das vazões diárias nos anos da série histórica.

Ademais, os cursos hídricos principais de cada sub-bacias foram definidos conforme suas ordens, de acordo com a classificação hierárquica sequencial dos afluentes proposta por

Strahler (1957). A ordem da rede de drenagem denota uma noção do tamanho e do grau de ramificação dos cursos d'água da bacia, onde a relação entre esses permite inferir-se sobre o relevo da mesma. Em geral, uma bacia pequena que é muito ramificada indica tendência do relevo da rede de drenagem ser acidentado.

Nesse sentido, sabe-se que a forma superficial da bacia hidrográfica exerce influência no tempo de conversão da chuva em escoamento superficial e sua ação na seção de controle. Por esse motivo, existem alguns coeficientes que são utilizados para quantificar a influência da forma no modo de resposta de uma bacia à ocorrência de uma precipitação. Um desses é o coeficiente de compacidade (kc), que é a relação entre o perímetro da bacia (P_{BH}) e o perímetro de um círculo de mesma área que a bacia, sendo, portanto, adimensional. Ou seja, quanto mais próximo de 1 (um) for o valor de kc, mais a bacia se assemelha a um círculo e maior será sua capacidade de proporcionar grandes cheias, pois o trecho do curso hídrico será proporcionalmente pequeno para receber a contribuição do escoamento superficial da área de drenagem.

Outro coeficiente, o qual pode indicar as condições topográficas, pedológicas e hidrológicas da bacia, é a densidade de drenagem (Dd), que é a relação entre o comprimento total dos canais ($\sum L$) e a área da bacia hidrográfica (A_{BH}). A Dd de uma bacia pode expressar a declividade do relevo da mesma, sendo mais acidentada quando maior a Dd. As classificações e interpretações com base nesses coeficientes, bem como suas equações, estão inseridas no Quadro 7.14 a seguir.

Quadro 7.14. Informações acerca do coeficiente de compacidade (kc) e da densidade de drenagem (Dd)

COEFICIENTE	EQUAÇÃO	INTERVALO	INTERPRETAÇÃO
Coeficiente de compacidade	$kc = 0,28 \times P_{BH} / \sqrt{A_{BH}}$	1,00 a 1,25	Bacia com alta propensão a grandes enchentes
		1,25 a 1,50	Bacia com tendência mediana a grandes enchentes
		>1,50	Bacia não sujeita a grandes enchentes
Densidade de drenagem	$Dd = \sum L / A_{BH}$	< 5,00 km/km²	Baixa densidade
		5,00 a 13,00 km/km²	Média densidade
		>13,00 km/km²	Alta densidade

Após coleta e manipulação dos dados, contidos na Tabela 7.7, percebe-se que os cursos hídricos que dispõe de maiores vazões são aqueles com maiores áreas de drenagem e comprimento total dos canais, em destaque para o córrego do Sal, afluente do rio Capivara, e receptor da maioria dos tributários nas proximidades das áreas de influência, manifestando

vazão média de longa duração (Q_{MLD}) de 0,60261 m³/s. Entretanto, confere-se que, mesmo o sobredito córrego, que possui 86,98 km de rede de drenagem e definido como 6ª (sexta) ordem, tem sua densidade de drenagem (Dd) classificada como baixa, assim como todos os demais canais.

A sub-bacia do córrego da Represa conta com alguns barramentos em sua rede de drenagem que regularizam as vazões de cheia, e a sub-bacia do afluente do córrego Santa Rita possui pequena área de drenagem em zona de cabeceira e, consequentemente, sua seção de controle está sujeita a pouca contribuição do escoamento superficial.

Para analisar o uso da água nas Áreas de influência, realizou-se o levantamento de todos os usos cadastrados pelas bases georreferenciadas oficiais da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do estado de Minas Gerais (SEMAD), disponíveis no IDE-SISEMA com *status* de “vigentes”. Com isso, constatou-se que as redes de drenagem das Áreas de influência contêm 16 processos de outorga, com predominância de usos para finalidades industriais minerais, tais como: rebaixamento de nível de água, extração e pesquisa mineral, disposição de rejeito, canalização de curso d’água, consumo industrial e controle de sedimentos. A espacialização dos usos de água cadastrados junto ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) localizados na Área de entorno é demonstrada na Figura 7.57.

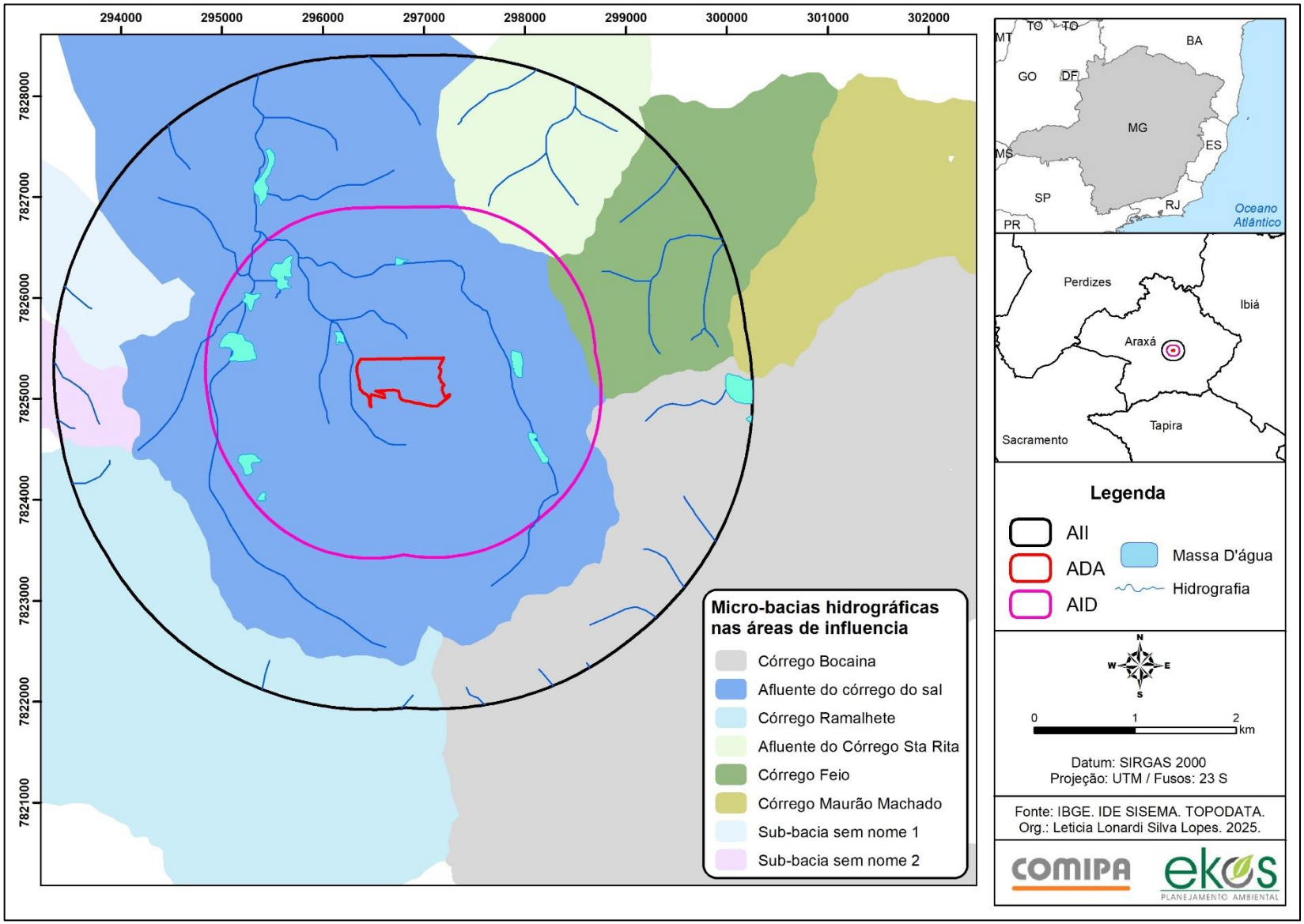
Entretanto, ressalta-se que é possível que existam outros usos e intervenções em recursos hídricos localizados nas Áreas de influência que não estejam regularizados ou que não foram atualizados na base de dados disponibilizada pela IDE-SISEMA. Vale ressaltar que a área onde está inserida o empreendimento não consta como região de conflito por uso de recursos hídricos, conforme informações disponíveis na referida infraestrutura de dados.

Tabela 7.7. Características hidrológicas dos cursos d´água compreendidos pela Área de influência indireta do empreendimento

SUB-BACIA	$Q_{7,10}$	Q_{95}	Q_{90}	Q_{mld} (m³/s)	COMPRIMENTO DO CANAL PRINCPAL (km)	COMPRIMENTO TOTAL DOS CANAIS (km)	ORDEM DO CANAL PRINCIPAL	ÁREA DE DRENAGEM (km²)	PERÍMETRO DA SUB-BACIA (km)	COEFICIENTE DE COMPACIDADE	DENSIDADE DE DRENAGEM (km/km²)	
Córrego Bocaina	0,016521	0,27388	0,32398	0,83381	12,85	57,47	3	35,07	32,8	1,55	1,64	Baixa
Córrego Ramalhete	0,0811	0,13729	0,16298	0,40861	8,08	23,11	3	16,4	19,6	1,36	1,41	Baixa
Córrego da Represa	0,08652	0,14619	0,17348	0,43598	5,64	19,24	3	16,51	17,8	1,23	1,17	Baixa
Afluente do córrego Santa Rita	0,01362	0,0243	0,02826	0,06467	1,64	3,22	2	2,49	6,58	1,17	1,29	Baixa
Córrego Feio	0,04233	0,07304	0,08698	0,21258	3,19	6,13	3	5,14	10,4	1,28	1,19	Baixa
Córrego Mourão Rachado	0,02392	0,04197	0,05013	0,11686	3,59	6,28	2	4,74	10,5	1,35	1,32	Baixa
Córrego do Sal	0,119755	0,20008	0,237069	0,60291	22,78	86,98	6	13,93	86,98	1,87	1,63	Baixa

Fonte: Adaptado do IDE-SISEMA (2025).
Obs.: Os comprimentos dos canais principais estão mensurados desde suas respectivas nascente até suas seções de controle, conforme delimitações das sub-bacias ilustradas na Figura 7.56.

Figura 7.56. Sub-bacias hidrográficas nas áreas de influência

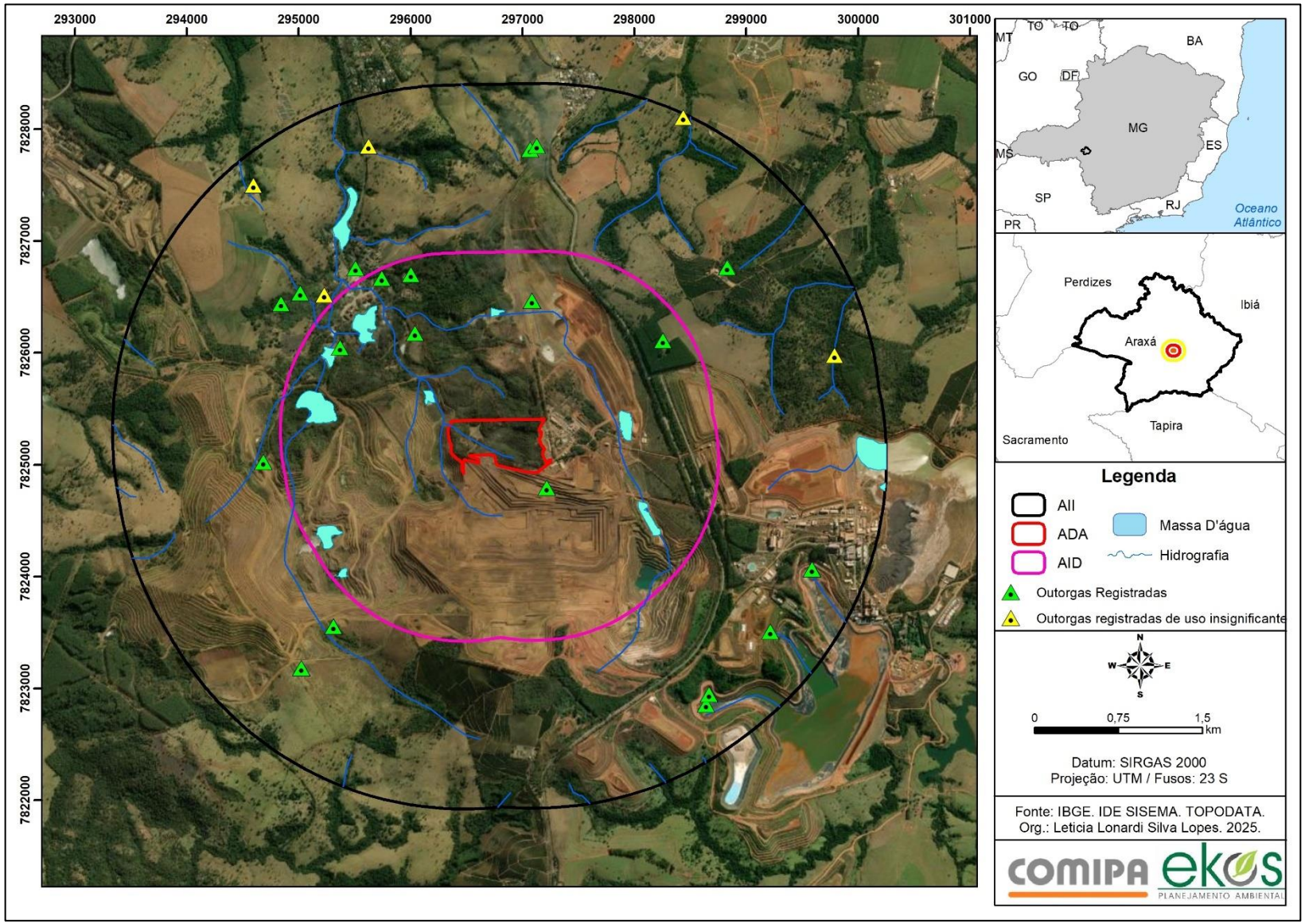


Quadro 7.15. Lista de captações de água na AII e AID

N°	EMPREENDEDOR	CAPTAÇÃO	TIPO	STATUS	FINALIDADE	PROCESSO
1	Mosaic Fertilizantes P & K LTDA/ Vale Fertilizantes S.A	Subterrâneo	Poço Tubular	Outorga deferida	Outros	55916/2020
2	Mosaic Fertilizantes P & K LTDA/ Vale Fertilizantes S.A	Subterrâneo	Poço Tubular	Outorga deferida	Consumo humano/ Lazer e Turismo	35232/2015
3	Mosaic Fertilizantes P & K LTDA	Superficial	Córrego do Sal	Outorga deferida	Outros	12445/2009
4	Mosaic Fertilizantes P & K LTDA	Superficial	Córrego do Sal	Outorga deferida	Outros	12444/2009
5	Tauá Grande Hotel de Araxá e Termas LTDA	Subterrâneo	Poço Tubular	Outorga deferida	Industrial/ Dessedentação animal/ Irrigação	19802/2017
6	ATU	Subterrâneo	Poço Tubular	Outorga deferida	Irrigação/ Consumo humano/ Lazer e turismo	07578/2017
7	Tauá Grande Hotel de Araxá e Termas LTDA	Subterrâneo	Poço Tubular	Outorga deferida	Industrial/ Abastecimento/ Irrigação	19801/2017
8	Projeto de revitalização do entorno do Lago Norte de Araxá	Superficial	Outros	Outorga deferida	Outros	44670/2016
9	Hotel Nacional inn Araxá LTDA /	Subterrâneo	Poço Tubular	Outorga deferida	Lazer e turismo	23443/2016
10	Projeto de revitalização do entorno do Lago Norte de Araxá	Superficial	Córrego do Sal	Outorga deferida	Outros	41011/2016
11	Chácara Vitrine	Subterrâneo	Poço Tubular	Outorga deferida	Industrial	37506/2020
12	ATU	Subterrâneo	Poço Tubular	Outorga deferida	Industrial	09782/2018
13	Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM	Superficial	Outros	Outorga deferida	Irrigação/Dessedentação animal/ Lazer e turismo	30941/2021
14	Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM	Superficial	Outros	Outorga deferida	Outros	30928/2021
15	Fazenda Est	Subterrâneo	Poço Tubular	Outorga deferida	Dessedentação animal / Irrigação	67926/2023
16	ATU	Subterrâneo	Poço Tubular	Outorga deferida	Consumo humano/dessedentação animal	04323/2018
17	Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM	Superficial	Barramento sem captação	Cadastro efetivado	Paisagismo	15127/2023
18	Estância Hidromineral do Barreiro / Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais	Superficial	Captação em corpo d'água	Cadastro efetivado	Não informado	65152/2024
19	Fazenda Sesmaria do Barreiro Mat. 4.134/ Virmondes Furtado de Sousa Junior	Subterrâneo	Captação em nascente	Cadastro efetivado	Consumo humano/Dessedentação de animais	62753/2022
20	Fazenda Sesmaria do Barreiro/ Maria Teresa Romagnoli Rios	Superficial	Captação em corpo d'água	Cadastro efetivado	Consumo humano/Dessedentação de animais	34504/2022
21	Jardim Dona Adelia III Empreendimentos imobiliários LTDA	Superficial	Captação em corpo d'água	Cadastro efetivado	Não informado	18765/2022

Fonte: Adaptado de IDE SISEMA (2022).

Figura 7.57. Outorgas registradas nas áreas de influência do empreendimento



7.7.1.3. Área diretamente afetada

A partir do mapeamento de recursos hídricos disponibilizado na Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IDE-SISEMA, e considerando a hidrografia natural atual de acordo com as ocupações das estruturas minerárias, identificou-se que em toda a ADA do empreendimento não há afloramento de curso d'água que drena em seu interior.

7.7.2. Qualidade das águas superficiais

Para a caracterização da qualidade das águas nas adjacências da COMIPA, foi realizado o levantamento de dados secundários disponibilizados pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e informações extraídas de dados primários de 2024 realizados em monitoramento da COMIPA nas proximidades das áreas de influência do empreendimento.

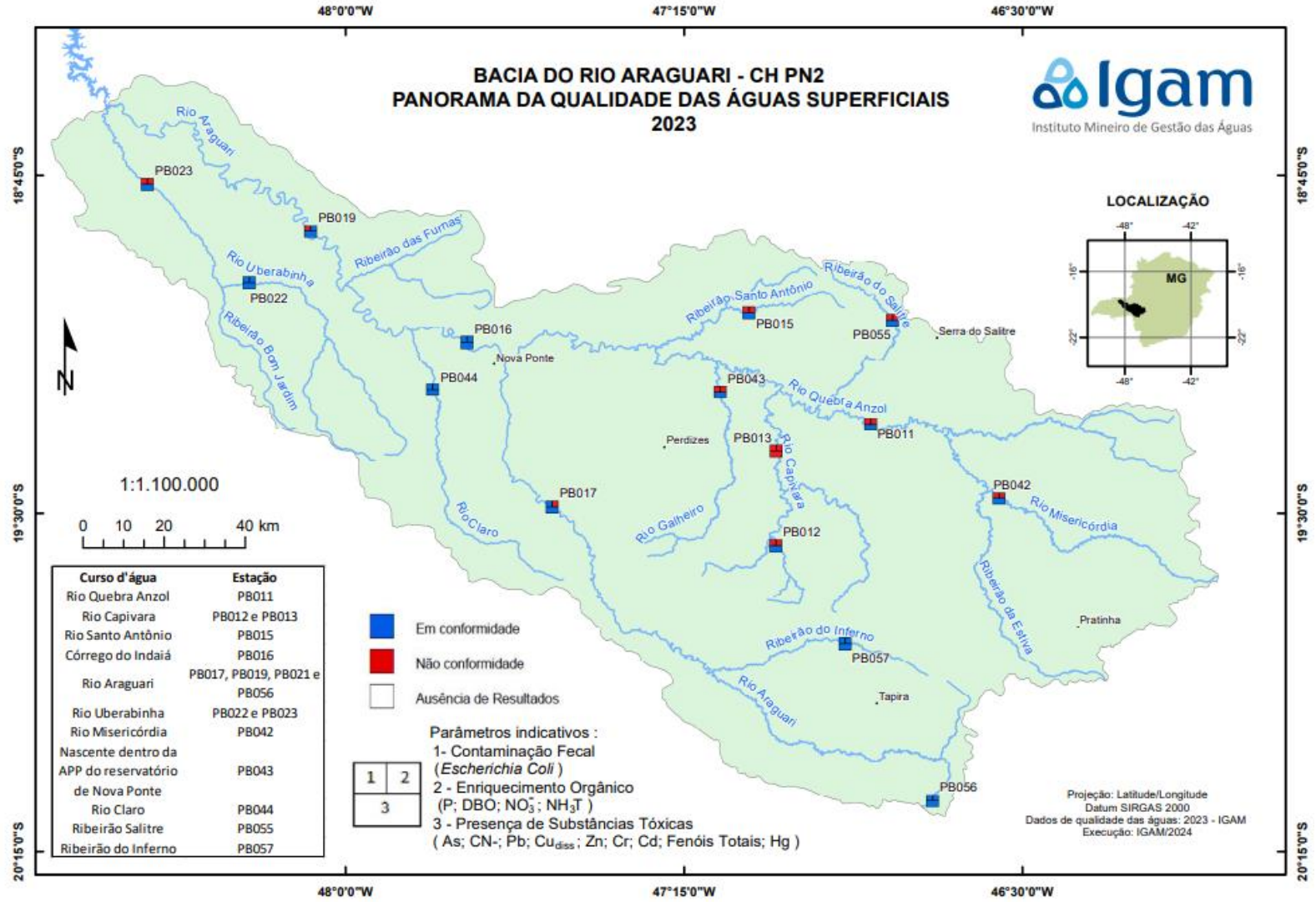
7.7.2.1. Contexto regional

Panorama da Qualidade das águas dos cursos de água do rio Araguari – PPGRH PN2 – dados IGAM

Dados referentes à qualidade das águas superficiais da região de inserção do empreendimento, foram levantados no Relatório de Monitoramento das Águas Superficiais referente ao ano de 2023, disponibilizados em 2024 pelo IGAM no portal Info Hidro.

O mapa apresentado na Figura 7.58 ilustra o panorama da qualidade das águas superficiais da bacia do rio Araguari em 2023 (UPGRH PN2). Observa-se que todos os rios analisados estavam em conformidade com os parâmetros relacionados à presença de substâncias tóxicas — como arsênio, cianeto, chumbo, cobre dissolvido, zinco, cromo, cádmio, fenóis totais e mercúrio — com exceção do ponto PB013. Este apresentou desconformidade em todas as três categorias avaliadas: contaminação fecal, enriquecimento orgânico e presença de substâncias tóxicas. Já o ponto PB017 apresentou desconformidade apenas em relação ao enriquecimento orgânico.

Figura 7.58. Mapa do panorama da qualidade das águas superficiais referente ao ano de 2023



Curso d'água	Estação
Rio Quebra Anzol	PB011
Rio Capivara	PB012 e PB013
Rio Santo Antônio	PB015
Córrego do Indaiá	PB016
Rio Araguari	PB017, PB019, PB021 e PB056
Rio Uberabinha	PB022 e PB023
Rio Misericórdia	PB042
Nascente dentro da APP do reservatório de Nova Ponte	PB043
Rio Claro	PB044
Ribeirão Salitre	PB055
Ribeirão do Inferno	PB057

Fonte: IGAM (2023).

Os cursos d'água inseridos na AII e AID são considerados como Classe 2, a partir da Resolução CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005, especificamente pela determinação em seu Art. 42, conforme expresso a seguir:

> Art. 42. Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, **as águas doces serão consideradas classe 2**, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente (CONAMA, 2005, grifo nosso).

Destaca-se que nesta mesma resolução, as águas doces podem ser destinadas ao consumo humano após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação, à irrigação de hortaliças e também à aquicultura e pesca.

A estação de monitoramento da qualidade da água operada pelo IGAM mais próxima das áreas de influência do empreendimento, objeto deste estudo, está situada no rio Capivara, um dos tributários da bacia hidrográfica estadual do rio Araguari (PN2) e da bacia federal do rio Paranaíba. O quadro a seguir apresenta a localização da referida estação.

Quadro 7.16. Estações de monitoramento de qualidade de água nas proximidades do empreendimento

CURSO D'ÁGUA	ESTAÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	MUNICÍPIO
Rio Capivara (PN2)	PB012	19°34'16.11"S	47° 2'49.17"O	Araxá

O monitoramento realizado pelo IGAM contempla campanhas de amostragem da água no período chuvoso e de estiagem, com avaliação de 53 parâmetros. Além dessas campanhas completas, são realizadas campanhas intermediárias, nos trimestres abril/maio/junho e outubro/novembro/dezembro, quando são analisados 19 parâmetros físico-químicos e característicos das fontes poluidoras existentes na bacia de drenagem em que se localiza a estação de monitoramento. Outros parâmetros são analisados em alguns pontos do monitoramento, sendo nitrogênio orgânico, densidade de cianobactérias, cianotoxinas, ensaios de toxicidade crônica e macroinvertebrados bentônicos, conforme descrito no Relatório de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais no Estado de Minas Gerais (2023).

No quadro a seguir são apresentados os parâmetros de qualidade da água avaliados no estado de Minas Gerais pelo IGAM.

Quadro 7.17. Parâmetros de qualidade de água avaliados nas estações de amostragem do IGAM

PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA		
Alcalinidade Bicarbonato	DBO*	Nitrito
Alcalinidade Total	DQO*	Nitrogênio Amoniacal Total*
Alumínio Dissolvido	Densidade de Cianobactérias#	Nitrogênio Orgânico
Arsênio Total	Dureza (Cálcio)	Óleos e Graxas
Bário Total	Dureza (Magnésio)	Oxigênio Dissolvido – OD*
Boro Total	Dureza total	pH*
Cádmio Total	*Escherichia coli**	Potássio
Cálcio	Ensaio de Toxicidade Crônica#	Selênio Total
Chumbo Total	Estreptococos Fecais	Sódio
Cianeto Livre	Fenóis Totais	Sólidos Dissolvidos*
Cianotoxinas#	Feoftina*	Sólidos em Suspensão*
Cloreto Total*	Ferro Dissolvido	Sólidos Totais*
Clorofila *a**	Fósforo Total*	Substâncias tensoativas
Cobre Dissolvido	Macroinvertebrados bentônicos#	Sulfatos
Escherichia coli*	Magnésio Total	Sulfetos
Coliformes Totais*	Manganês Total	Temperatura da Água*
Condutividade Elétrica*	Mercúrio Total	Temperatura do Ar
Cor Verdadeira	Níquel Total	Turbidez*
Cromo Total	Nitrato*	Zinco Total

*Parâmetros comuns a todos os pontos nas campanhas intermediárias
Parâmetros analisados apenas em pontos específicos
Fonte: Relatório de Monitoramento da qualidade das águas, IGAM (2023).

Em Minas Gerais o Programa Águas de Minas do IGAM monitora os parâmetros listados no Quadro 7.17 e também adota indicadores como o Índice de Qualidade das Águas – IQA e o Índice de Estado Trófico – IET. Esses índices representam a influência que as atividades desenvolvidas no entorno dos cursos d´água ocasionam nos ambientes aquáticos. Para tanto é utilizada uma abordagem mais concisa e objetiva para ser apresentada às autoridades e para o público em geral, visando a fácil compreensão (IGAM, 2023).

O Índice de Qualidade das Águas – IQA foi desenvolvido nos Estados Unidos pela *National Sanitation Foundation – NSF*, por meio de uma pesquisa de opinião junto a vários especialistas da área ambiental, o que possibilitou selecionar um conjunto de 9 (nove) parâmetros (oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio, fósforo, variação de temperatura da água, turbidez e sólidos) considerados representativos para a caracterização da qualidade das águas, visando principalmente o abastecimento público. Para cada parâmetro foi atribuído um peso que indica

sua importância para a caracterização da qualidade da água, conforme apresentado no quadro a seguir.

Quadro 7.18. Pesos atribuídos aos parâmetros para o cálculo do IQA

PARÂMETRO	PESO – W_i
Oxigênio dissolvido – OD (%ODSat)	0,17
Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)	0,15
pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO (mg/L)	0,10
Nitrogênio (mg/L)	0,10
Fósforo (mg/L)	0,10
Variação da Temperatura (ºC)	0,10
Turbidez (UNT)	0,08
Sólidos (mg/L)	0,08

Fonte: IGAM (2019).

No cálculo do IQA, além de considerar o peso de cada parâmetro, são utilizadas também curvas médias de variação de qualidade para cada parâmetro, de forma individual, estabelecidas pelos profissionais que participaram da criação deste índice, que pode ser entendido como o estado ou a condição de cada parâmetro.

As metodologias para o cálculo do IQA consideram duas formulações, uma aditiva e outra multiplicativa. O IGAM adota o IQA multiplicativo, que é calculado pela seguinte equação (IGAM, 2019):

$$IQA = \prod_{i=1}^{9} q_i^{wi}$$

Onde:

IQA - Índice de Qualidade de Água, variando de 0 a 100;

q_i - qualidade do parâmetro i obtido através da curva média específica de variação de qualidade;

w_i = peso atribuído ao parâmetro, em função de sua importância na qualidade, entre 0 e 1.

Para o cálculo do IQA a ausência de resultados de algum dos 09 (nove) nove parâmetros inviabiliza a obtenção do mesmo.

Os valores do IQA variam entre 0 e 100, conforme o quadro a seguir. Com isso, o IQA representa qual é o nível de contaminação do corpo hídrico analisado, com indicação da

presença de contaminação por matéria orgânica, organismos patogênicos, excessos de sólidos e nutrientes.

Quadro 7.19. Classificação do Índice de Qualidade das Águas – IQA

Valor do IQA	Classes	Significado
90 < IQA ≤ 100	Excelente	Águas apropriadas para tratamento convencional visando o abastecimento público
70 < IQA ≤ 90	Bom	
50 < IQA ≤ 70	Médio	
25 < IQA ≤ 50	Ruim	Águas impróprias para tratamento convencional visando o abastecimento público, sendo necessário tratamento mais avançado
IQA ≤ 25	Muito Ruim	

Fonte: IGAM (2019).

O Índice de Estado Trófico – IET tem o objetivo de classificar os corpos d'água em diferentes graus de trofia, o que significa dizer que IET é um parâmetro que permite avaliar a qualidade da água segundo o seu enriquecimento por nutrientes e a consequência que este causa no crescimento excessivo das algas e macrófitas aquáticas.

O cálculo do IET é feito utilizando os valores de dois parâmetros, são eles o fósforo e a clorofila *a*. O fósforo é um indicador do processo de eutrofização e a clorofila *a* é um indicador do nível de crescimento de algas em água.

As equações utilizadas para o cálculo do IET em rios são (CETESB, 2017):

$$\boldsymbol{IET(PT) = 10 \times (6 - ((0,42 - 0,36\, ln\ PT)/ln\ 2)) - 20}$$

$$IET(CL) = 10 \times (6 - ((-0,7 - 0,6 \ln\ CL)/\ln\ 2)) - 20$$

Onde:

PT = concentração de fósforo total medida à superfície da água (µg.L^{-1})

CL = concentração de clorofila *a* medida à superfície da água (µg.L^{-1})

O valor de IET é obtido pela média aritmética dos índices relativos ao fósforo total e à clorofila *a* (CETESB, 2017):

$$IET = (IET(PT) + IET(CL))/2$$

No caso de não haver resultados para o fósforo total ou para a clorofila *a,* o índice será calculado com o parâmetro disponível e considerado equivalente ao IET, devendo, apenas,

constar uma observação junto ao resultado, informando que apenas um dos parâmetros foi utilizado (LAMPARELLI, 2004).

O índice de estado trófico é classificado em seis estados de trofia, que são apresentados nos quadros a seguir:

Quadro 7.20. Classificação do estado trófico para rios

CATEGORIA ESTADO TRÓFICO	CRITÉRIO	FÓSFORO TOTAL (mg/m³)	CLOROFILA A (mg/m³)
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	P ≤ 13	CL ≤ 0,74
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52	13 < P ≤ 35	0,74 < CL ≤ 1,31
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59	35 < P ≤ 137	1,31 < CL ≤ 2,96
Eutrófico	59 < IET ≤ 63	137 < P ≤ 296	2,96 < CL ≤ 4,70
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67	296 < P ≤ 640	4,70 < CL ≤ 7,46
Hipereutrófico	IET > 67	640 < P	7,46 < CL

Fonte: CETESB (2017).

Quadro 7.21. Classes de estado trófico e suas características principais

CATEGORIA ESTADO TRÓFICO	CRITÉRIO
Ultraoligotrófica	Corpos d´água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que acarretam em prejuízos aos usos da água
Oligotrófica	Corpos de água limpos, de baixa produtividade, nos quais não ocorrem interferências indesejáveis sobre o uso da água decorrentes da presença de nutrientes
Mesotrófica	Corpos de água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade de água, em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
Eutrófica	Corpos de água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.
Supereutrófica	Corpos de água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios de florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.
Hipereutrófica	Corpos de água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios de florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Fonte: IGAM (2019).

Qualidade da água da bacia hidrográfica do rio Capivara – contexto histórico

O rio Capivara recebe as águas do ribeirão Tamanduá e do ribeirão do Sal, sendo que este último tem como afluente o córrego da Represa, que possui suas abrangências nas áreas de

influência do empreendimento. Desta forma, mediante pesquisa de dados secundários referentes à qualidade da água superficial da região, foi encontrado um trabalho realizado na bacia do rio Araguari cujo objetivo era relacionar a sazonalidade da precipitação com o IQA em 03 (três) sub-bacias da supracitada bacia hidrográfica, sendo uma delas a do rio Capivara (SILVA, 2018), cujas informações encontram-se descritas na sequência.

O rio Capivara drena parcialmente a cidade de Araxá e as áreas de influência do empreendimento, onde também são encontradas as suas nascentes. Ao longo de seu traçado, este rio também passa pelo município de Perdizes. Possui extensão aproximada de 82,6 km e a área da bacia é de 114,37 km², onde são desenvolvidas atividades minerárias e agropecuárias. As principais atividades que contribuem para a perda da qualidade de suas águas são: industriais, agropecuárias e o lançamento de efluentes de Araxá (SILVA, 2018).

No estudo de Silva (2018) os dados de precipitação foram obtidos junto ao Banco de Dados do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET e os de IQA e de parâmetros sólidos totais, turbidez, temperatura, fosfato total, nitrato, DBO, pH, coliformes termotolerantes e oxigênio dissolvido junto ao IGAM. O período chuvoso na bacia do rio Capivara ocorre nos meses de setembro a março, e de abril a agosto caracteriza o período de estiagem. Quanto às análises do IQA, no período analisado observou-se que o rio Capivara apresentou principalmente qualidade média em 2022 e 2023.

Ademais para a melhor caracterização regional, foi realizada uma correlação do estudo supracitado com os dados do rio Capivara disponibilizados de 2022 e 2023 pelo Repositório Institucional do IGAM, o que possibilitou o cálculo dos índices IQA e IET, apresentados no Quadro 7.22.

Quadro 7.22. Síntese comparativa dos resultados de 2022 e 2023 de IQA obtidos pelo IGAM, nas proximidades do empreendimento

BACIA HIDROGRÁFICA	CORPO D'ÁGUA	ESTAÇÃO	MUNICÍPIO	RESULTADOS DO INDICADOR (2022 – 2023)			
				IQA		IET	
				2022	2023	2022	2023
Rio Paranaíba	Rio Capivara (PN2)	PB012	Araxá	62,00	67,90	60,4	56,30

Fonte: Adaptado de Portal Info Hidro (2022).

Comparativamente, o índice de qualidade de 2022 obtido na estação de monitoramento PB012 do rio Capivara apresentou um IQA Médio. Com relação à trofia, o IET em 2022 foi classificado como eutrófico, enquanto em 2023, ele passou para mesotrófico, correspondendo

a corpos de água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade de água em níveis aceitáveis.

7.7.2.2. Área de influência indireta e área de influência direta

A rede de amostragem para avaliação da qualidade das águas superficiais é composta por dez pontos localizados a jusante das estruturas e intervenções do Complexo Industrial, com o objetivo de avaliar suas interferências nos cursos d'água. Para este estudo, foram selecionados os pontos mais próximos da AID e AII referentes aos monitoramentos de 2024, conforme Quadro 7.23 e Figuras 7.59 e 7.60. As informações dos pontos amostrais, parâmetros analisados e periodicidade estão apresentadas a seguir. Os resultados dos monitoramentos realizados em 2024 encontram-se nas tabelas abaixo.

Quadro 7.23. Pontos de monitoramento de água superficial realizado pela CBMM

PONTO	DESCRIÇÃO DO PONTO	COORDENADAS UTM FUSO 23	
		Latitude	Longitude
JOE	Drenagem à Jusante da Ombreira Esquerda da Barragem 5	7826493 m S	299915 m E
JBB	Drenagem à Jusante do Dique Lateral da Barragem 5	7826610 m S	299856 m E
JBB-B	Jusante do dique lateral da Barragem 5	7826843 m S	300164 m E

Figura 7.59. Periodicidade e parâmetros analisados nos pontos de monitoramento realizados pela CBMM

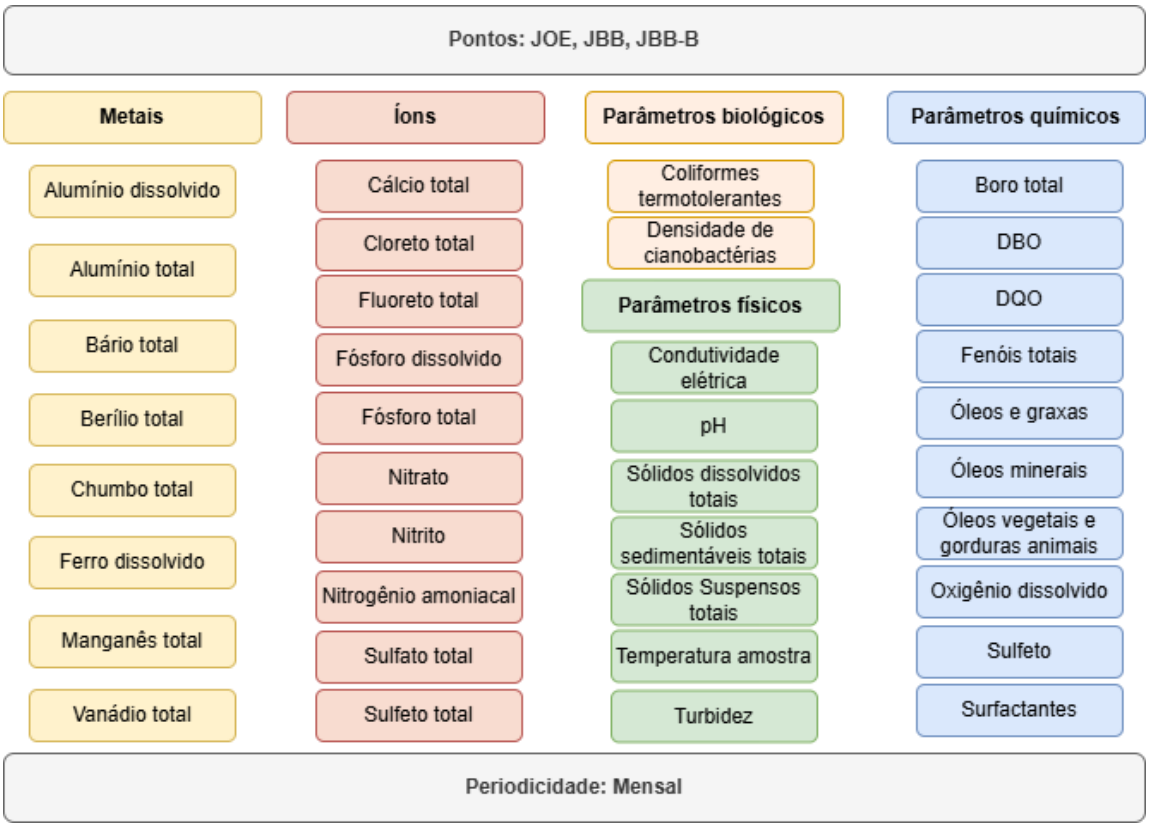


Figura 7.60. Pontos de monitoramento de água superficial mais próximos da área de influência

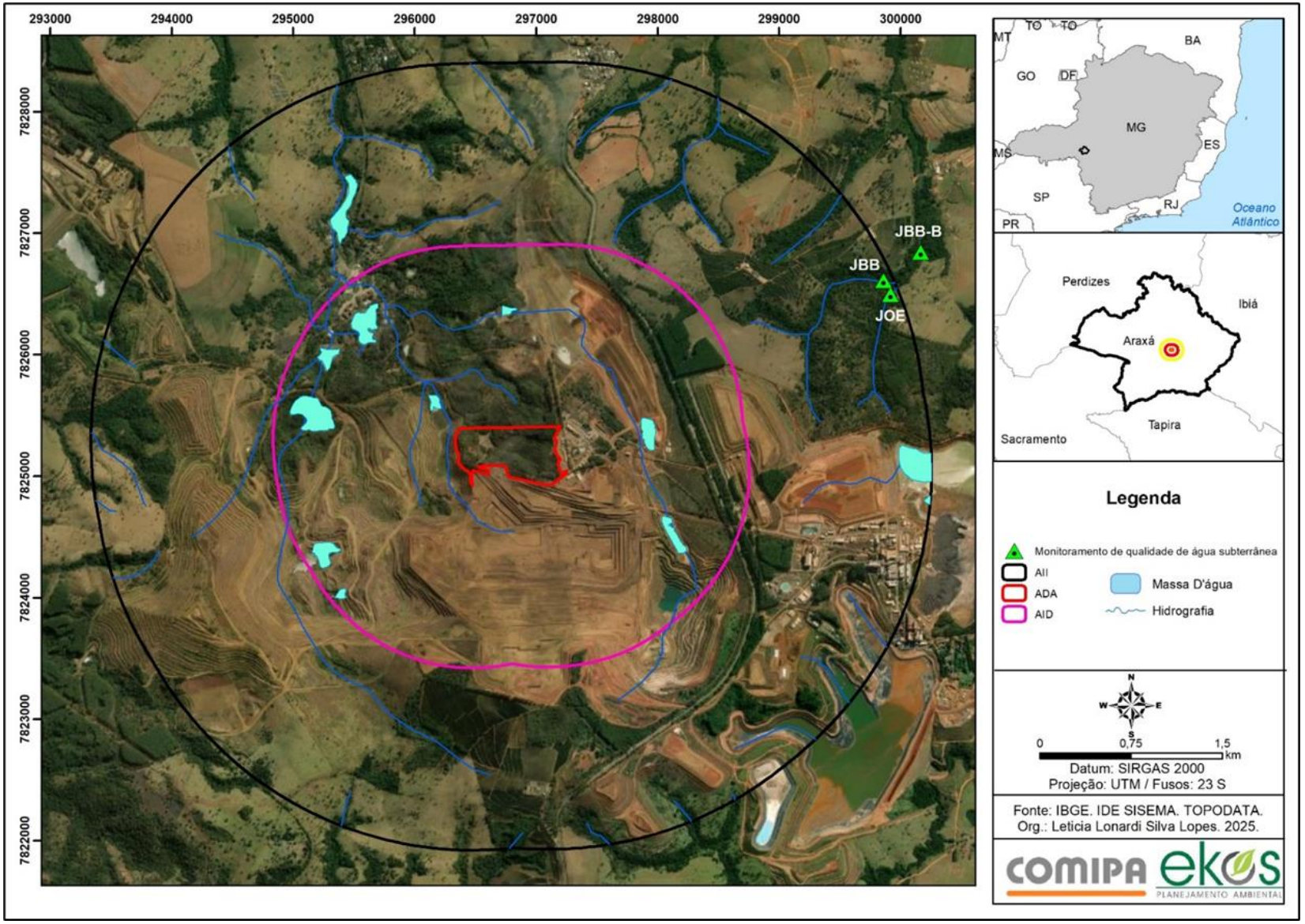


Tabela 7.8. Resultados de qualidade da água superficial do ponto JOE compreendido pela proximidade da Área de influência indireta do empreendimento

Parâmetro	VMP Classe 2	Unidade	JOE Campanha 13 19/01/2024	14 05/02/2024	15 06/03/2024	16 01/04/2024	17 03/05/2024	18 07/06/2024	19 05/07/2024	20 06/08/2024	20-R 26/08/2024	21 05/09/2024	22 03/10/2024	23 04/11/2024	24 05/12/2024
Metais															
Alumínio Dissolvido	0,1	mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,1055	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	N/A	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Alumínio Total	SP	mg/L	< 0,05	1,2676	0,1596	0,1987	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,0606	N/A	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Bário Total	0,7	mg/L	0,479	0,624	0,385	0,9	0,621	0,474	0,523	0,622	N/A	0,451	0,445	0,452	0,291
Berílio Total	0,04	mg/L	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	N/A	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Chumbo Total	0,01	mg/L	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	N/A	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008
Cromo Total	0,05	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,0105	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	N/A	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ferro Dissolvido	0,3	mg/L	< 0,1	< 0,1	0,214	0,2962	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	N/A	< 0,1	< 0,1	0,1377	< 0,1
Manganês Total	0,1	mg/L	< 0,03	0,054	0,045	0,192	0,056	< 0,03	< 0,03	0,058	N/A	0,031	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Vanádio Total	0,1	mg/L	< 0,05	0,091	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	N/A	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Íons															
Cálcio Total	SP	mg/L	12,02	14,43	30,84	43,33	12,02	11,87	15,91	16,18	N/A	11,28	9,88	14,05	7,07
Cloreto Total	250	mg/L	7,96	8,21	7,98	8,53	8,47	7,32	4,25	6,57	N/A	3,8	4,28	6,84	5,65
Fluoreto Total	1,4	mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,27	N/A	0,23	0,22	0,06	< 0,05
Fósforo Dissolvido	SP	mg/L	< 0,01	0,05	< 0,01	0,1	0,03	0,02	0,03	0,02	N/A	0,04	0,03	0,03	0,02
Fósforo Total	0,1	mg/L	0,014	0,058	**0,108**	**0,147**	0,03	0,023	0,034	0,035	N/A	0,049	0,047	0,039	0,036
Nitrato	10	mg/L N	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	N/A	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Nitrito	1	mg/L N	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	N/A	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Nitrogênio Amoniacal	3,7	mg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	N/A	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Sulfato Total	250	mg/L	2,39	1,66	1,65	1	1,51	0,88	< 0,8	1,38	N/A	0,98	1,17	1,2	1,3

Parâmetro	VMP Classe 2	Unidade	JOE Campanha 13 19/01/2024	14 05/02/2024	15 06/03/2024	16 01/04/2024	17 03/05/2024	18 07/06/2024	19 05/07/2024	20 06/08/2024	20-R 26/08/2024	21 05/09/2024	22 03/10/2024	23 04/11/2024	24 05/12/2024
Sulfeto Total	SP	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	N/A	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Parâmetros Biológicos															
Coliformes Termotolerantes	1000	NMP/100 mL	13	920	840	450	510	380	290	**3500**	33	< 1,8	210	49	94
Densidade de Cianobactérias	50000	Cél/mL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	N/A	< 1	< 1	< 1	< 1
Parâmetros Químicos															
Boro Total	0,5	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	N/A	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
DBO	5	mg/L	4,53	3,77	4,65	3,2	3,96	< 2	3,38	2,74	N/A	< 2	< 2	2,43	3,99
DQO	SP	mg/L	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	N/A	< 20	< 20	< 20	< 20
Fenóis Totais	0,003	mg/L	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	N/A	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Óleos e Graxas	VA	mg/L	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	N/A		< 10	< 10	< 10
Óleos Minerais	VA	mg/L	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	< 10	N/A	N/A	N/A
Óleos Vegetais e Gorduras Animais	VA	mg/L	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	< 10	N/A	N/A	N/A
Oxigênio Dissolvido	5	mg/L	7,6	5,9	7,05	6,58	6,86	6,17	5,71	6,38	N/A	5,3	6,9	6,9	**3,78**
Sulfeto (H2S não dissociado)	0,002	mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	N/A	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Surfactantes	SP	mg/L	< 0,05	< 0,05	0,06	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	N/A	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Parâmetros Físicos															

Parâmetro	VMP Classe 2	Unidade	JOE Campanha 13 19/01/2024	14 05/02/2024	15 06/03/2024	16 01/04/2024	17 03/05/2024	18 07/06/2024	19 05/07/2024	20 06/08/2024	20-R 26/08/2024	21 05/09/2024	22 03/10/2024	23 04/11/2024	24 05/12/2024
Condutividade Elétrica	SP	µS/cm	148,5	136,7	172,8	198	215	283	131,4	134,3	N/A	163,3	144,1	150	140
pH	6 a 9	-	7,14	7,37	7,4	7,35	7,15	6,98	7,55	7,3	N/A	7,89	7,66	6,74	7,19
pH de campo	6 a 9	-	7,45	7,18	7,61	7,55	7,83	7,96	6,64	6,34	N/A	7,07	7,37	7,54	7,01
Sólidos Dissolvidos Totais	500	mg/L	88	82	86	82	86	90	90	108	N/A	116	104	116	102,53
Sólidos Sedimentáveis	SP	mL/L	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	N/A	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Sólidos Suspensos Totais	100	mg/L	< 10	< 10	< 10	< 10	16	< 10	< 10	< 10	N/A	< 10	< 10	< 10	12
Temperatura Amostra (in situ)	SP	°C	23	22	22,2	22,4	20,8	18,5	18,1	19	N/A	26,9	22,5	20,8	21,3
Turbidez	100	NTU	2,71	1,91	1,59	1,9	2,4	1,98	2,63	0,33	N/A	3,78	0,46	1,3	1,23

Legenda: vmp: valor mínimo permitido de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005 e com a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01/2008; VMP: valor máximo permitido de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005 e com a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01/2008

Tabela 7.9. Resultados de qualidade da água superficial do ponto JBB compreendido pela proximidade da Área de influência indireta do empreendimento

Parâmetro	VMP Classe 2	Unidade	JBB Campanha 13 19/01/2024	14 05/02/2024	15 06/03/2024	16 01/04/2024	17 03/05/2024	18 07/06/2024	19 05/07/2024	20 06/08/2024	20-R 26/08/2024	21 05/09/2024	22 03/10/2024	23 04/11/2024	24 05/12/2024
Metais															
Alumínio Dissolvido	0,1	mg/L	< 0,05	< 0,05	0,06	**0,1305**	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	N/A	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,0705
Alumínio Total	SP	mg/L	< 0,05	0,1902	1,9631	0,1486	0,0615	0,0831	< 0,05	0,0661	N/A	0,2871	< 0,05	< 0,05	0,4695
Bário Total	0,7	mg/L	**0,91**	**1,152**	0,55	**1,141**	**1,075**	**0,846**	**0,843**	**0,984**	N/A	**0,998**	**0,926**	**0,883**	0,484
Berílio Total	0,04	mg/L	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	N/A	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Chumbo Total	0,01	mg/L	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	N/A	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008
Cromo Total	0,05	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	N/A	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ferro Dissolvido	0,3	mg/L	< 0,1	< 0,1	0,1309	**0,3837**	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	N/A	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1081
Manganês Total	0,1	mg/L	0,031	0,099	0,07	**0,139**	0,056	0,074	0,038	0,034	N/A	0,174	0,058	< 0,03	0,063
Vanádio Total	0,1	mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	N/A	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Íons															
Cálcio Total	SP	mg/L	16,84	26,47	34,77	35,97	17,45	13,97	17,76	19,3	N/A	18,82	12,87	15,27	8,97
Cloreto Total	250	mg/L	24,41	21,51	20,15	24,19	23,12	19,86	10,98	19,57	N/A	14,02	5,64	12,4	7,47
Fluoreto Total	1,4	mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,29	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,26	N/A	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fósforo Dissolvido	SP	mg/L	< 0,01	0,06	0,02	0,04	0,02	0,01	0,02	< 0,01	N/A	0,06	0,02	0,02	0,03
Fósforo Total	0,1	mg/L	0,032	0,051	0,069	0,074	0,022	0,02	0,025	0,02	N/A	0,067	0,032	0,028	0,054
Nitrato	10	mg/L N	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,367	< 0,2	< 0,2	N/A	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Nitrito	1	mg/L N	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	N/A	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Nitrogênio Amoniacal	3,7	mg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	N/A	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Sulfato Total	250	mg/L	2,28	1,37	1,44	< 0,8	1,66	1,12	< 0,8	1,3	N/A	0,88	< 0,8	< 0,8	< 0,8

Parâmetro	VMP Classe 2	Unidade	JBB Campanha 13 19/01/2024	14 05/02/2024	15 06/03/2024	16 01/04/2024	17 03/05/2024	18 07/06/2024	19 05/07/2024	20 06/08/2024	20-R 26/08/2024	21 05/09/2024	22 03/10/2024	23 04/11/2024	24 05/12/2024
Sulfeto Total	SP	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	N/A	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Parâmetros Biológicos															
Coliformes Termotolerantes	1000	NMP/100 mL	290	> 1600	> 1600	210	215	70	50	3800	350	< 1,8	540	58	540
Densidade de Cianobactérias	50000	Cél/mL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	28	< 1	< 1	N/A	< 1	< 1	< 1	< 1
Parâmetros Químicos															
Boro Total	0,5	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	N/A	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
DBO	5	mg/L	4,84	3,53	3,78	2,81	4,8	2,21	< 2	< 2	N/A	2,24	< 2	< 2	4,84
DQO	SP	mg/L	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	N/A	< 20	< 20	< 20	< 20
Fenóis Totais	0,003	mg/L	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	N/A	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Óleos e Graxas	VA	mg/L	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	N/A		< 10	< 10	< 10
Óleos Minerais	VA	mg/L	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	< 10	N/A	N/A	N/A
Óleos Vegetais e Gorduras Animais	VA	mg/L	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	< 10	N/A	N/A	N/A
Oxigênio Dissolvido	5	mg/L	8	5,5	6,76	6,3	7,19	6,08	6,27	6,07	N/A	6,8	7,3	7,1	4,74
Sulfeto (H2S não dissociado)	0,002	mg/L		< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	N/A	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Surfactantes	SP	mg/L	0,05	< 0,05	0,09	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	N/A	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Parâmetros Físicos															
Condutividade Elétrica	SP	µS/cm	181,9	171,5	164,4	258	281	358	162,1	175,4	N/A	217	221	197,7	156,4

Parâmetro	VMP Classe 2	Unidade	JBB Campanha 13 19/01/2024	14 05/02/2024	15 06/03/2024	16 01/04/2024	17 03/05/2024	18 07/06/2024	19 05/07/2024	20 06/08/2024	20-R 26/08/2024	21 05/09/2024	22 03/10/2024	23 04/11/2024	24 05/12/2024
pH	6 a 9		7,44	7,37	7,43	7,27	7,58	7,54	7,05	7,23	N/A	7,84	7,53	7,04	6,66
pH de campo	6 a 9		7,27	7,04	7,36	7,37	7,68	7,6	6,34	6,44	N/A	6,97	7,21	7,33	7
Sólidos Dissolvidos Totais	500	mg/L	112	100	96	104	112	120	116	142	N/A	156	150	153	109,5
Sólidos Sedimentáveis	SP	mL/L	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	N/A	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Sólidos Suspensos Totais	100	mg/L	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	N/A	< 10	< 10	< 10	< 10
Temperatura Amostra (in situ)	SP	°C	22	22	21,4	21,9	19,7	16,6	16,6	18,7	N/A	25,4	22,2	20,9	21,2
Turbidez	100	NTU	5,11	6,91	40,8	3,91	4,86	4,49	1,59	5,66	N/A	7,4	1,62	0,57	52,3

Legenda: vmp: valor mínimo permitido de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005 e com a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01/2008; VMP: valor máximo permitido de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005 e com a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01/2008

Tabela 7.10. Resultados de qualidade da água superficial do ponto JBB-B compreendido pela proximidade da Área de influência indireta do empreendimento

Parâmetro	VMP Classe 2	Unidade	JBB-B Campanha 13 19/01/2024	14 05/02/2024	15 06/03/2024	16 01/04/2024	17 03/05/2024	18 07/06/2024	19 05/07/2024	20 06/08/2024	20-R 26/08/2024	21 05/09/2024	22 03/10/2024	23 04/11/2024	24 05/12/2024
Metais															
Alumínio Dissolvido	0,1	mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,1094	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	N/A	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,0534
Alumínio Total	SP	mg/L	< 0,05	0,091	4,8157	0,1799	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,0877	N/A	0,4147	< 0,05	< 0,05	0,3771
Bário Total	0,7	mg/L	**0,717**	**0,92**	**0,824**	**1,243**	**0,948**	0,697	**0,7**	**0,828**	N/A	**0,868**	**0,796**	**0,74**	0,378
Berílio Total	0,04	mg/L	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	N/A	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Chumbo Total	0,01	mg/L	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	N/A	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008
Cromo Total	0,05	mg/L	< 0,01	< 0,01	0,0158	0,0113	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	N/A	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ferro Dissolvido	0,3	mg/L	< 0,1	< 0,1	0,1335	**0,5149**	0,1607	0,1291	0,1	0,1548	N/A	< 0,1	0,1637	0,1239	0,1123
Manganês Total	0,1	mg/L	< 0,03	0,088	**0,156**	**0,244**	0,091	0,071	0,072	0,077	N/A	**0,262**	0,065	0,046	0,081
Vanádio Total	0,1	mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	N/A	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Íons															
Cálcio Total	SP	mg/L	14,55	18	59,54	42,89	15,33	12,17	15,33	18,95	N/A	16,42	11,35	18,71	7,9
Cloreto Total	250	mg/L	16,05	16,98	14,67	16,57	18,47	14,08	9,39	14,83	N/A	9,36	4,33	9,58	16,07
Fluoreto Total	1,4	mg/L	0,2	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,18	N/A	< 0,05	< 0,05	0,1	< 0,05
Fósforo Dissolvido	SP	mg/L	0,01	0,05	< 0,01	0,05	0,02	0,01	0,02	< 0,01	N/A	0,03	< 0,01	0,02	0,03
Fósforo Total	0,1	mg/L	< 0,01	0,059	0,069	0,066	0,021	0,019	0,026	0,043	N/A	0,12	0,035	0,029	0,05
Nitrato	10	mg/L N	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	N/A	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Nitrito	1	mg/L N	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	N/A	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Nitrogênio Amoniacal	3,7	mg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	N/A	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Sulfato Total	250	mg/L	1,65	1,65	1,34	< 0,8	1,34	< 0,8	< 0,8	1,16	N/A	0,81	< 0,8	< 0,8	1,2

Parâmetro	VMP Classe 2	Unidade	JBB-B Campanha 13 19/01/2024	14 05/02/2024	15 06/03/2024	16 01/04/2024	17 03/05/2024	18 07/06/2024	19 05/07/2024	20 06/08/2024	20-R 26/08/2024	21 05/09/2024	22 03/10/2024	23 04/11/2024	24 05/12/2024
Sulfeto Total	SP	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	N/A	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Parâmetros Biológicos															
Coliformes Termotolerantes	1000	NMP/100 mL	380	> 1600	> 1600	420	620	340	220	3200	33	13	1700	31	130
Densidade de Cianobactérias	50000	Cél/mL	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	N/A	< 1	< 1	< 1	< 1
Parâmetros Químicos															
Boro Total	0,5	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	N/A	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
DBO	5	mg/L	4,44	3,02	4,59	3,05	4,3	< 2	4,67	3,63	N/A	< 2	< 2	2,75	4,35
DQO	SP	mg/L	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	N/A	< 20	< 20	< 20	< 20
Fenóis Totais	0,003	mg/L	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	N/A	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Óleos e Graxas	VA	mg/L	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	N/A		< 10	< 10	< 10
Óleos Minerais	VA	mg/L	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	< 10	N/A	N/A	N/A
Óleos Vegetais e Gorduras Animais	VA	mg/L	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	< 10	N/A	N/A	N/A
Oxigênio Dissolvido	5	mg/L	6,8	6	6,91	6,39	6,68	5,37	6,15	5,59	N/A	6,4	6,6	6,9	4,89
Sulfeto (H2S não dissociado)	0,002	mg/L		< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	N/A	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Surfactantes	SP	mg/L	0,05	< 0,05	0,09	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	N/A	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Parâmetros Físicos															
Condutividade Elétrica	SP	µS/cm	163,6	152,4	142,5	233	249	316	162	54,2	N/A	177,3	174,3	170,4	145,5

Parâmetro	VMP Classe 2	Unidade	JBB-B Campanha 13 19/01/2024	14 05/02/2024	15 06/03/2024	16 01/04/2024	17 03/05/2024	18 07/06/2024	19 05/07/2024	20 06/08/2024	20-R 26/08/2024	21 05/09/2024	22 03/10/2024	23 04/11/2024	24 05/12/2024
pH	6 a 9		7,27	6,96	7,14	7,14	7,14	7,25	7,06	7,2	N/A	7,05	7,26	6,9	7,04
pH de campo	6 a 9		7,19	6,84	7,29	7,12	7,28	7,46	6,7	6,85	N/A	7,04	6,99	6,74	7,05
Sólidos Dissolvidos Totais	500	mg/L	98	88	84	92	100	100	98	120	N/A	134	128	129	94,05
Sólidos Sedimentáveis	SP	mL/L	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	N/A	0,5	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Sólidos Suspensos Totais	100	mg/L	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	N/A	< 10	< 10	< 10	< 10
Temperatura Amostra (in situ)	SP	°C	23	23	22,6	22,6	21,2	19,3	18,8	19,7	N/A	25,5	25,3	21,3	21,8
Turbidez	100	NTU	4,79	4,31	54,5	7,91	3,98	3,44	6,72	11,1	N/A	21,7	2,63	2,55	44,4

Legenda: vmp: valor mínimo permitido de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005 e com a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01/2008; VMP: valor máximo permitido de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005 e com a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01/2008

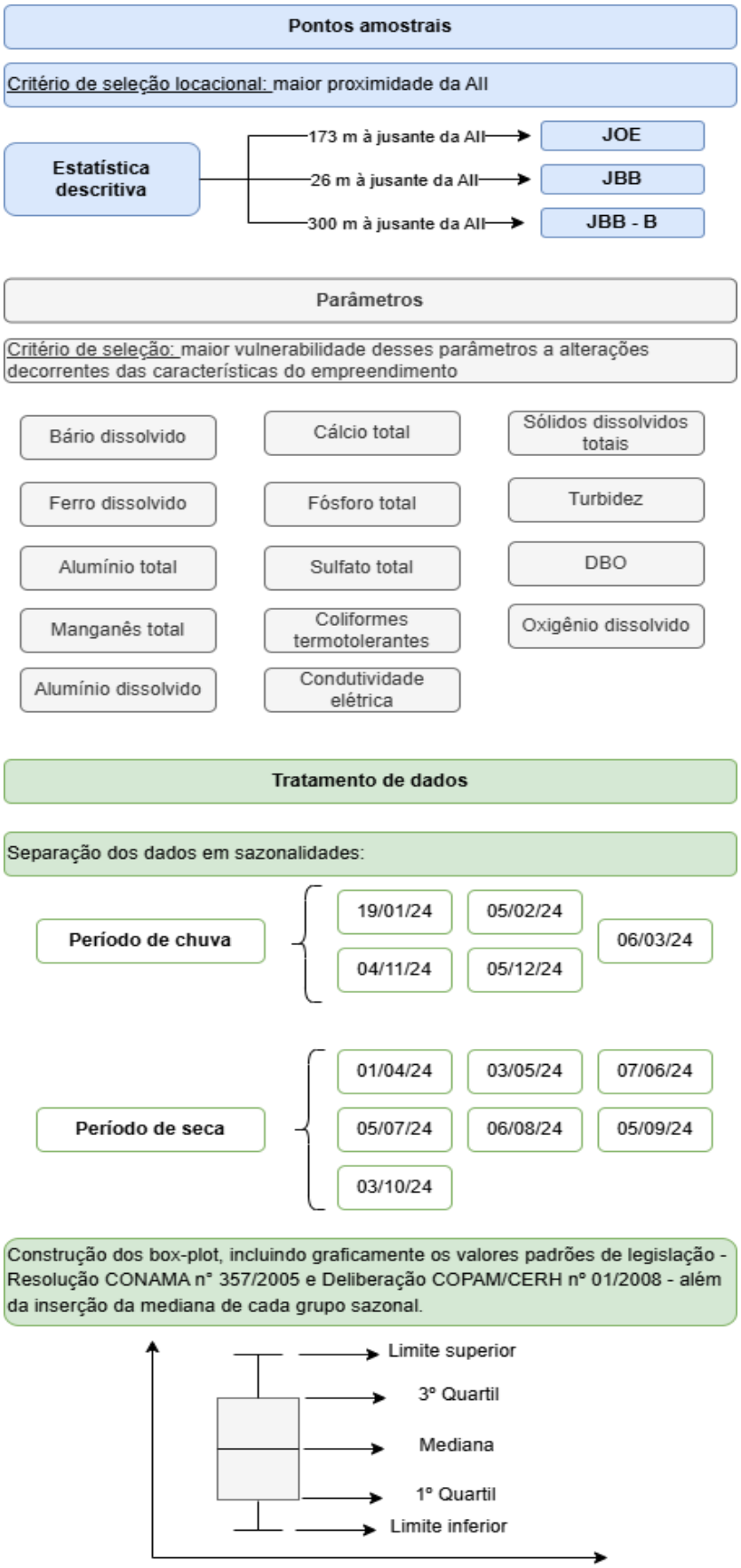
Com base nos dados fornecidos e considerando o período de análise em 2024, abrangendo as estações chuvosa e seca, foram analisados os valores máximos, médios e mínimos dos parâmetros propostos, identificando variações e tendências significativas.

Por sua vez, este estudo selecionou 14 parâmetros qualitativos vinculados à qualidade da água — bário total, ferro dissolvido, alumínio total, manganês total, alumínio dissolvido, cálcio total, fósforo total, coliformes termotolerantes, sulfato total, DBO, oxigênio dissolvido, sólidos dissolvidos totais, turbidez e condutividade elétrica — com o objetivo de permitir uma análise mais aprofundada, considerando a maior vulnerabilidade desses parâmetros a alterações decorrentes das características da área circundante ao empreendimento e das atividades realizadas.

Dessa forma, os resultados consolidados das 12 campanhas de monitoramento da água foram avaliados por meio de análises estatísticas descritivas, com representação em boxplots para cada parâmetro, conforme o fluxograma geral apresentado na Figura 7.61.

O *box-plot* (diagrama de caixas) é uma ferramenta estatística utilizada para a visualização da distribuição de dados, permitindo a visualização dos pontos mínimos, máximos, primeiro quartil (Ponto onde 25% dos dados estão plotados), segundo quartil (Valor central dos dados, onde 50% estão acima e 50% estão abaixo) e terceiro quartil (Ponto onde 75% dos dados estão plotados).

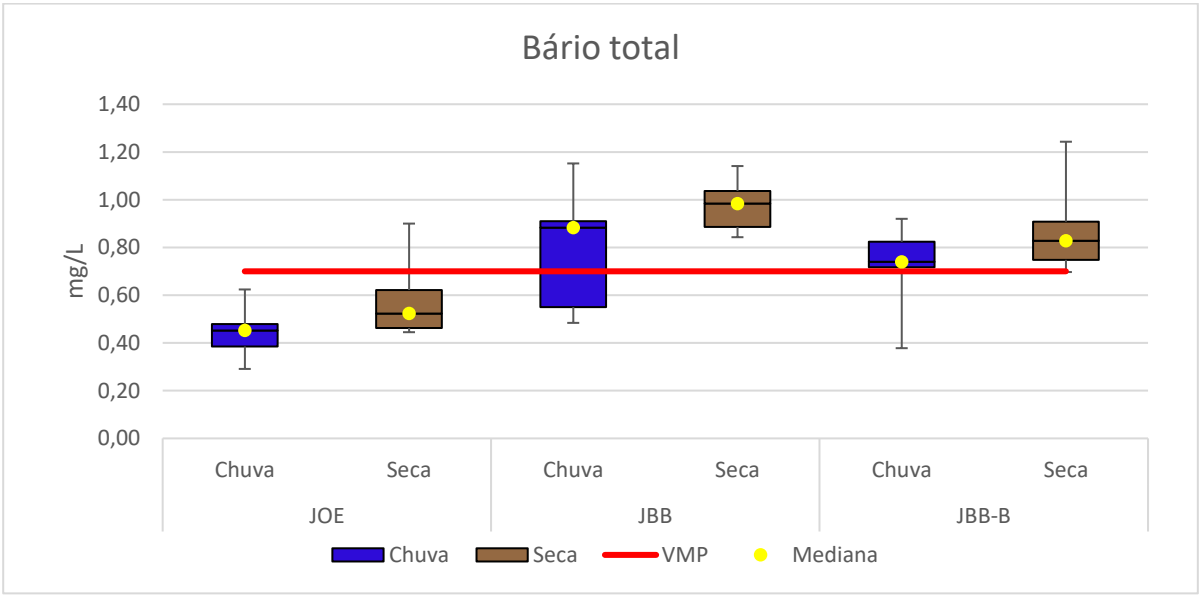
Figura 7.61. Tratamento dos dados de monitoramento de qualidade da água superficial

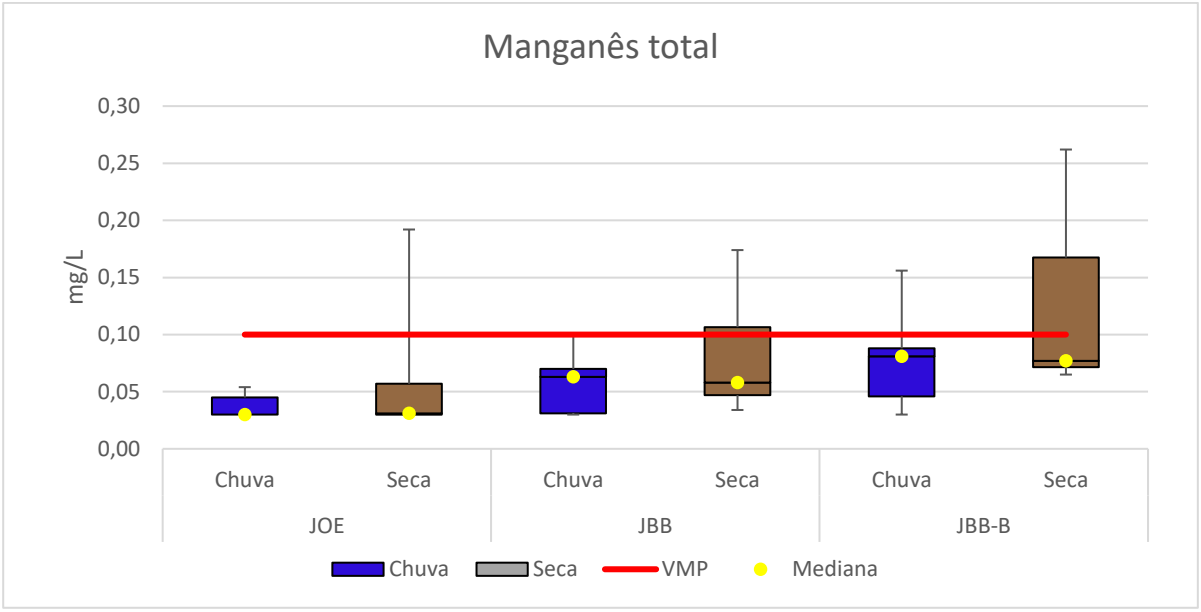


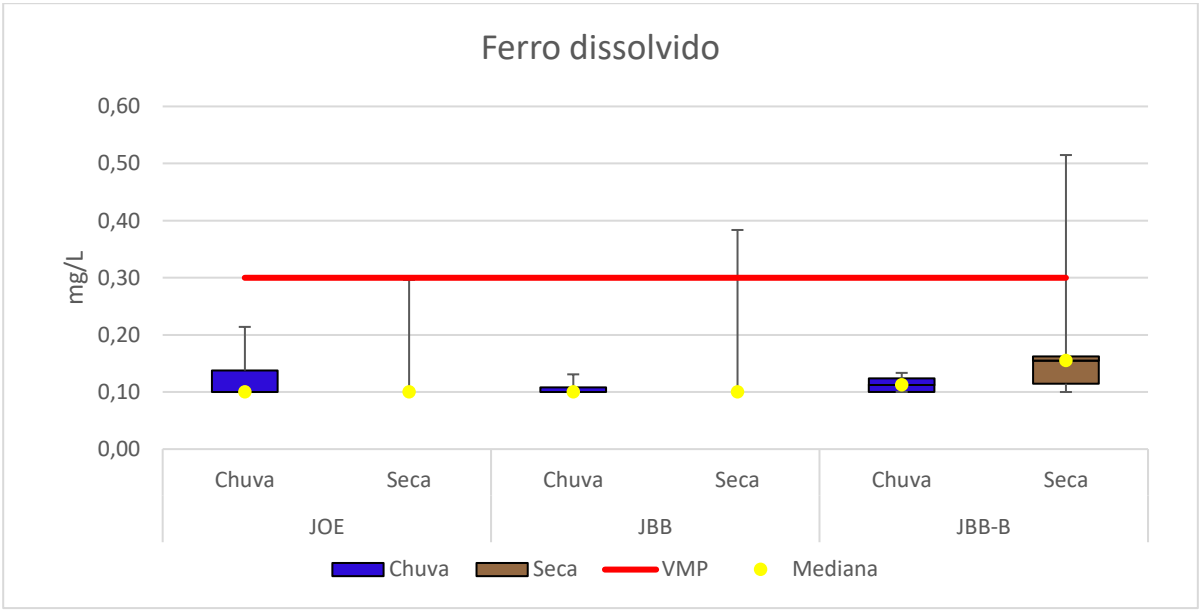
Parâmetros metálicos

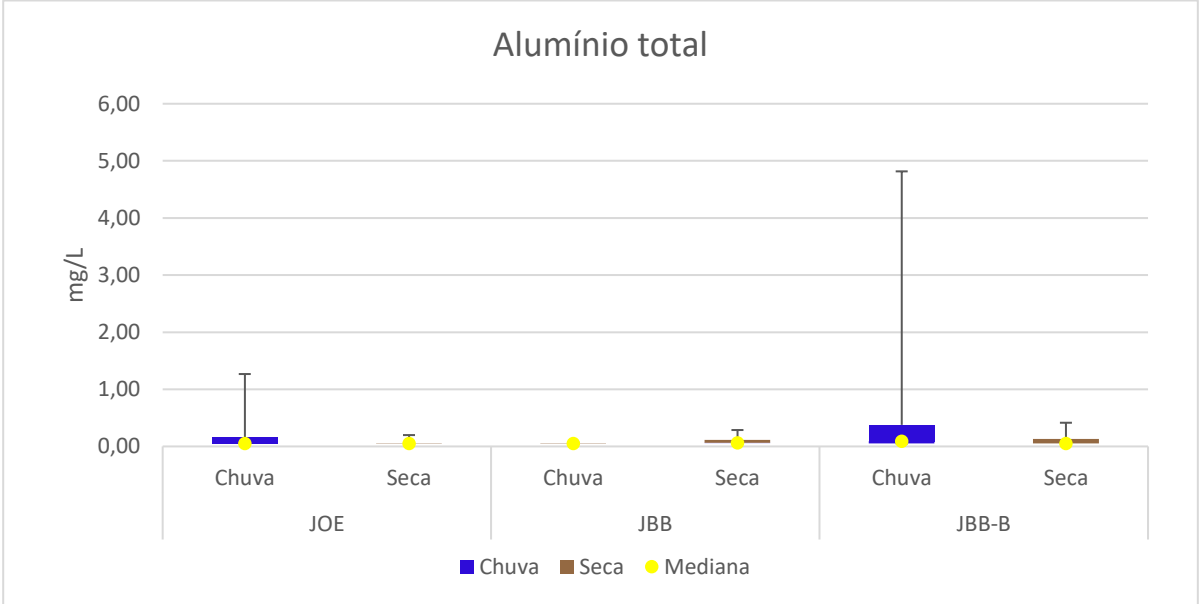
Dos parâmetros metálicos, foram analisados em boxplots o bário, manganês, ferro e alumínio. Estes apresentaram concentrações variáveis ao longo das campanhas de monitoramento realizadas em 2024. Os metais, comumente associados a processos naturais de intemperismo de rochas foram detectados em níveis superiores ao limite de quantificação em diversos pontos de amostragem. O alumínio, tanto em sua forma total quanto dissolvida, foi quantificado com baixos valores. O ferro e o manganês, frequentemente presentes em ambientes com baixa oxigenação, apresentaram valores elevados em determinados pontos. O bário, embora menos comum em excedências, foi identificado acima do limite de quantificação do método e do padrão limite em algumas amostras, tais como no período de seca do JBB e JBB-B.

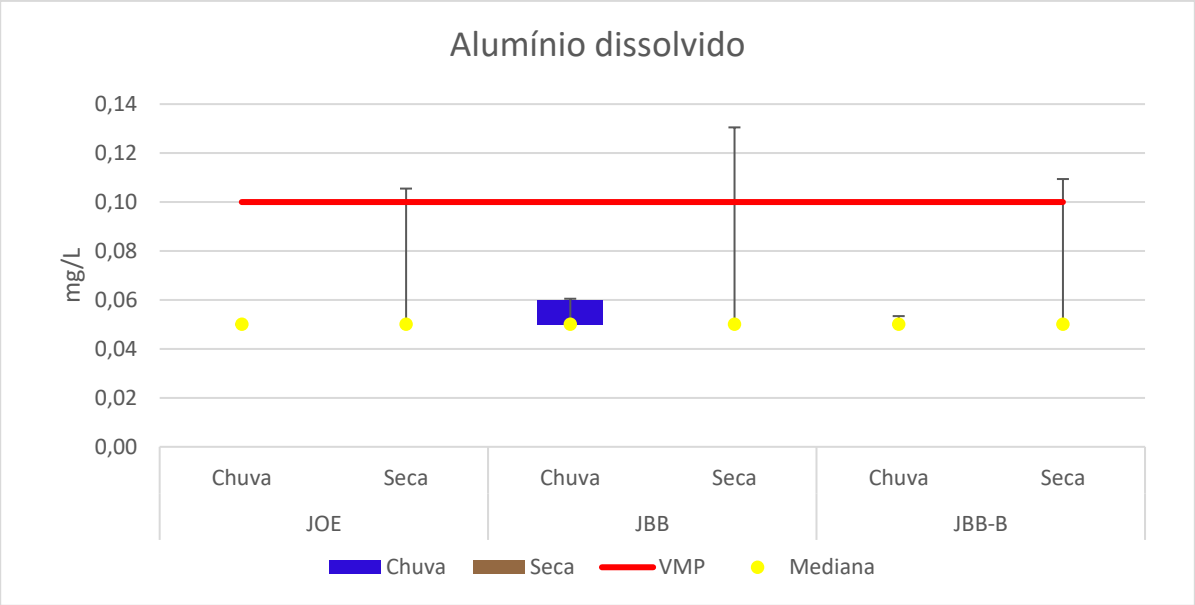
Figura 7.62. Concentração dos parâmetros metálicos de qualidade da água




Manganês total
0,30
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
mg/L
Chuva
Seca
Chuva
Seca
Chuva
Seca
JOE
JBB
JBB-B
Chuva
Seca
VMP
Mediana


Ferro dissolvido
0,60
0,50
0,40
0,30
0,20
0,10
0,00
mg/L
Chuva
Seca
Chuva
Seca
Chuva
Seca
JOE
JBB
JBB-B
Chuva
Seca
VMP
Mediana


Alumínio total
6,00
5,00
4,00
3,00
2,00
1,00
0,00
mg/L
Chuva
Seca
Chuva
Seca
Chuva
Seca
JOE
JBB
JBB-B
Chuva
Seca
Mediana



A análise do gráfico box plot das concentrações de Bário total (mg/L) em relação à conformidade da legislação de 0,70 mg/L, nota-se diferentes comportamentos conforme os períodos sazonais. O ponto JOE demonstra concentrações em conformidade com a legislação, com a mediana de 0,45 mg/L na estação chuvosa e 0,55 mg/L na estação seca. Em contrapartida, o ponto JBB apresentou algumas ocorrências acima do VMP, com as medianas de 0,90 mg/L na estação chuvosa e 0,98 mg/L na estação seca; dessa forma, na estação seca, a distribuição de dados excedeu mais o valor de 0,70 mg/L. Já o ponto JBB-B apresentou medianas de 0,75 mg/L na estação chuvosa e 0,85 mg/L na estação seca, indicando uma variabilidade que pode incluir valores em conformidade dentro do intervalo interquartil inferior, particularmente na estação seca.

Em relação ao manganês total, observa-se que apenas a campanha seca do ponto JBB-B excedeu o limite de 0,10 mg/L, especificamente na distribuição do 3º quartil. Todavia a mediana desta amostragem foi de 0,077 mg/L, estando em conformidade com a legislação. Relativamente ao Ferro dissolvido, a predominância de valores abaixo do limite de quantificação de 0,10 mg/L resultou em um segundo quartil nulo, sugerindo que a maioria das amostras apresentou concentrações abaixo do limite de detecção para este parâmetro.

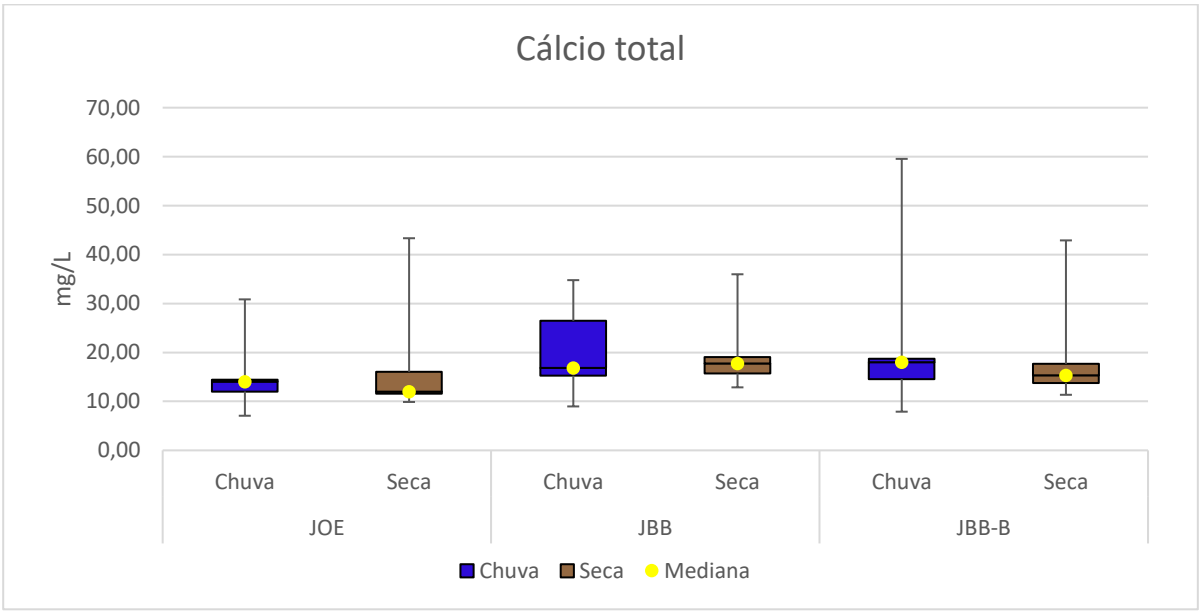
Já para as frações totais e dissolvida do alumínio, também se observa maior distribuição de dados abaixo do limite de quantificação, sendo visualizada graficamente pela presença de quartis nulos, indicando que a maioria da distribuição dos dados das amostras apresentou teores indetectáveis.

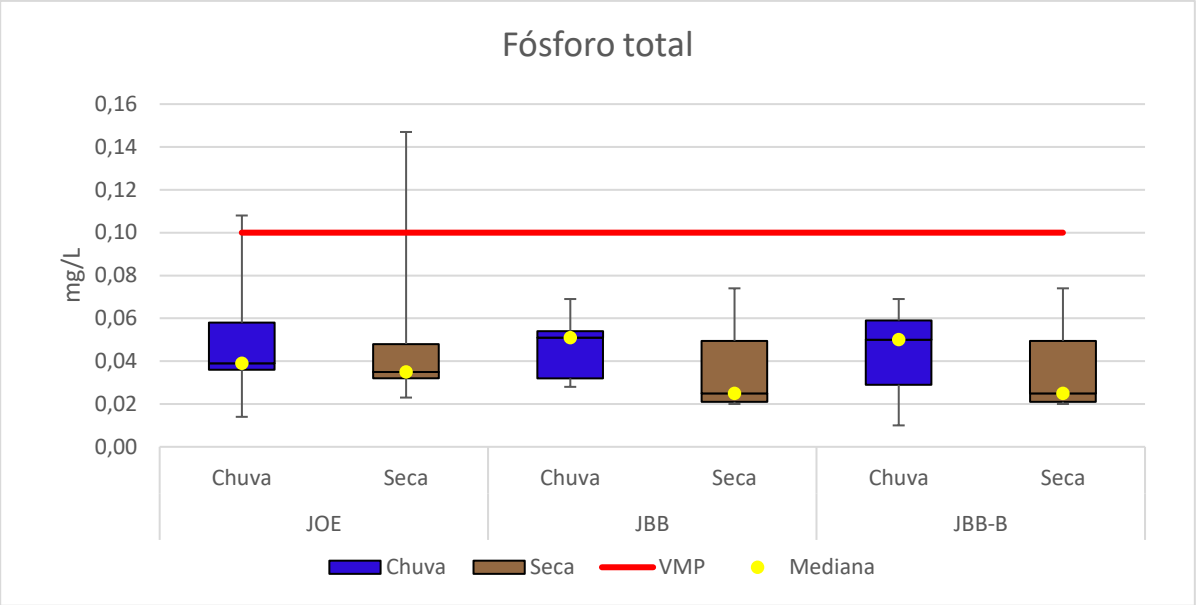
Parâmetros iônicos

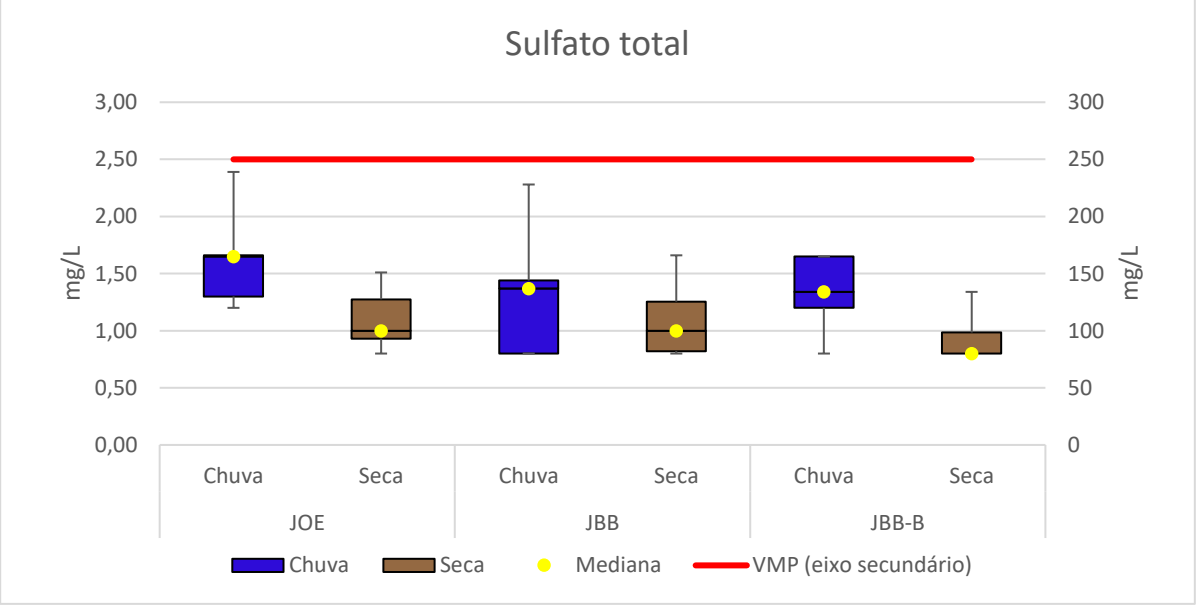
Dos parâmetros iônicos, foram analisados em boxplots o cálcio total, fósforo total e sulfato total. Estes apresentaram concentrações variáveis ao longo das campanhas de monitoramento realizadas em 2024. Os íons, comumente associados a processos de oxidação e redução de elementos, além de origens naturais de intemperismo de rochas, foram detectados em níveis superiores ao limite de quantificação em diversos pontos de amostragem.

Observa-se que, de modo geral, os valores medianos (pontos amarelos) para o cálcio total são relativamente consistentes entre a sazonalidade, geralmente quantificado entre 10 e 20 mg/L. No entanto, o período de chuva em JBB exibe uma maior dispersão dos dados e uma mediana ligeiramente mais elevada em comparação com o período de seca, além de uma amplitude interquartílica considerável. Já os locais JOE e JBB-B mostram distribuições de cálcio total mais compactas e com menores variações entre os períodos de chuva e seca. Notavelmente, há um valor máximo atípico próximo de 60 mg/L no período de "Chuva" em JBB-B, indicando uma ocorrência pontual de maior concentração.

Figura 7.63. Concentração dos parâmetros iônicos de qualidade da água







Para o parâmetro fósforo, no período chuvoso no ponto JOE, observa-se a maior dispersão dos dados, com um valor máximo que ultrapassa o VMP, chegando a aproximadamente 0,14 mg/L. O período seco em JBB e JBB-B mostra medianas ligeiramente mais baixas e distribuições mais estreitas em comparação com os períodos de chuva. De forma geral, a qualidade da água em relação ao fósforo total está em conformidade com a legislação na maioria das amostras, com exceção de algumas ocorrências pontuais, principalmente durante o período de chuva em JOE.

Sobre o sulfato total, as medianas variam aproximadamente entre 1,00 mg/L e 1,60 mg/L. Todos os valores observados, incluindo os máximos de cada distribuição, estão muito abaixo do Valor Máximo Permitido de 250 mg/L, que é visível no eixo secundário e claramente não é

atingido por nenhuma das amostras. Embora haja variações na dispersão dos dados entre os períodos de "Chuva" e "Seca", com os períodos de chuva geralmente mostrando uma dispersão um pouco maior, a diferença entre as medianas não é significativa.

Parâmetros biológicos

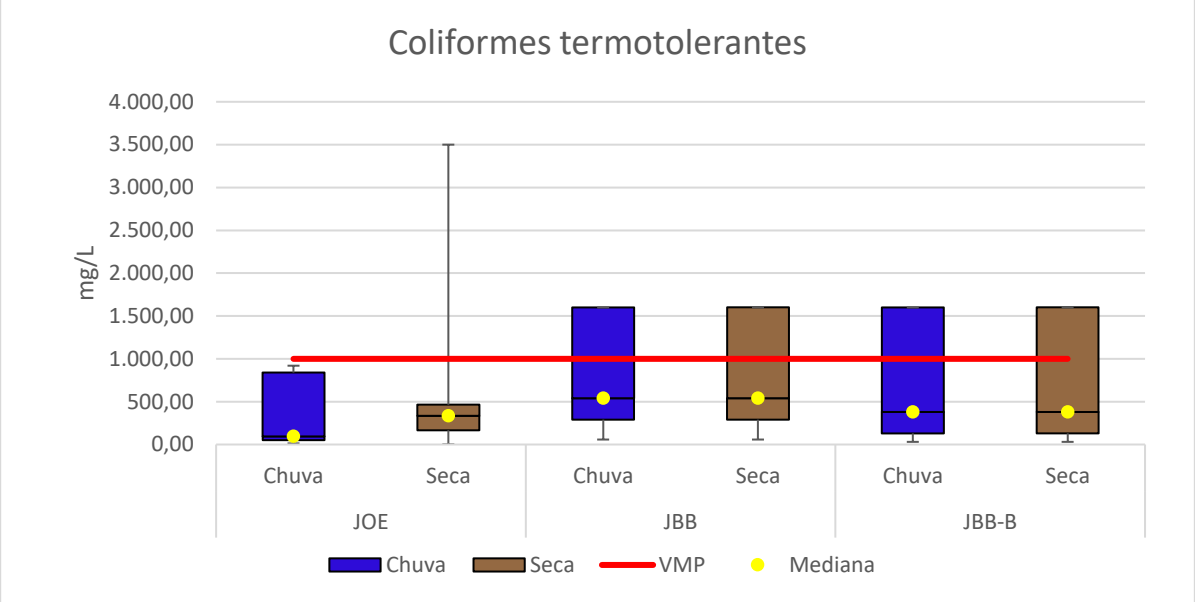
Os coliformes termotolerantes indicam organismos de origem intestinal humana ou animal, seus testes são realizados a altas temperaturas para eliminar os organismos de origem não fecal, e a bactéria mais comumente analisada deste grupo é a *Escherichia coli – E. coli*, única do grupo que é exclusivamente de origem fecal, sendo que nas fezes de humanos, mamíferos e pássaros está presente em densidades elevadas, sendo raramente encontrada na água ou solo que não tenham recebido contaminação fecal (VON SPERLING, 2005). Outros gêneros que as representam são os *Klebsiella, Enterobacter* e *Citrobacter*, que podem ocorrer em águas com altos teores de matéria orgânica, como por exemplo, efluentes industriais, ou em material vegetal e solo em processo de decomposição.

Diante disso, os coliformes termotolerantes não são indicadores de contaminação fecal tão efetivos quanto a *E. coli*, mas seu uso é aceitável para avaliação da qualidade da água (CETESB, 2009). Conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/2005, o limite máximo é de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral.

As medianas variam consideravelmente entre os cenários. No local JOE, a mediana no período de "Chuva" é baixa, mas atinge cerca de 400 mg/L no período de "Seca". A dispersão dos dados em JOE no período de "Seca" é notavelmente alta, com valores que chegam a 3.500 mg/L, excedendo significativamente o VMP.

Nos locais JBB e JBB-B, tanto nos períodos de "Chuva" quanto de "Seca", as medianas estão consistentemente acima de 400 mg/L, e as caixas indicam que uma porção considerável dos dados se situa acima ou muito próximo do VMP de 1.000 mg/L. Os valores máximos em JBB e JBB-B, em ambos os períodos, frequentemente superam o VMP, chegando a ser superior a 1.600 mg/L.

Figura 7.64. Concentração dos parâmetros biológicos de qualidade da água



Parâmetros químicos

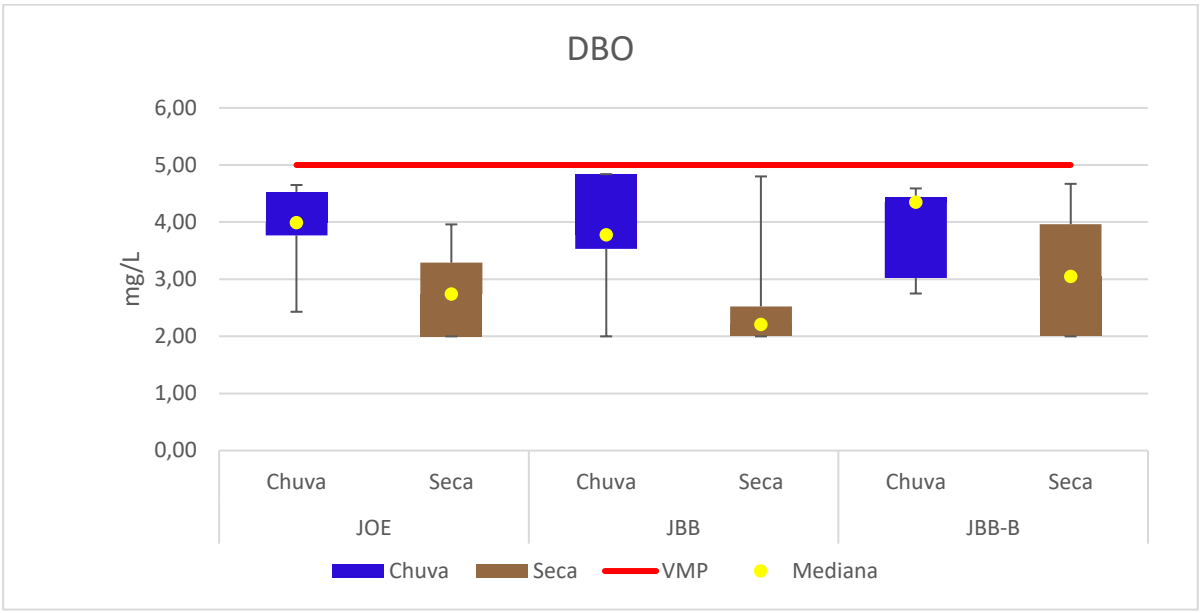
A Demanda Química de Oxigênio (DQO) representa a quantidade de oxigênio necessária para que a matéria orgânica seja degradada quimicamente. É determinada com a presença de fortes agentes oxidantes em condições de acidez. É importante por quantificar, indiretamente, a quantidade de matéria orgânica presente na água, e com isso o grau de contaminação da mesma (VON SPERLING, 2005). Ressalta-se que a Resolução CONAMA Nº 357/2005 não estabelece valor máximo permitido para DQO.

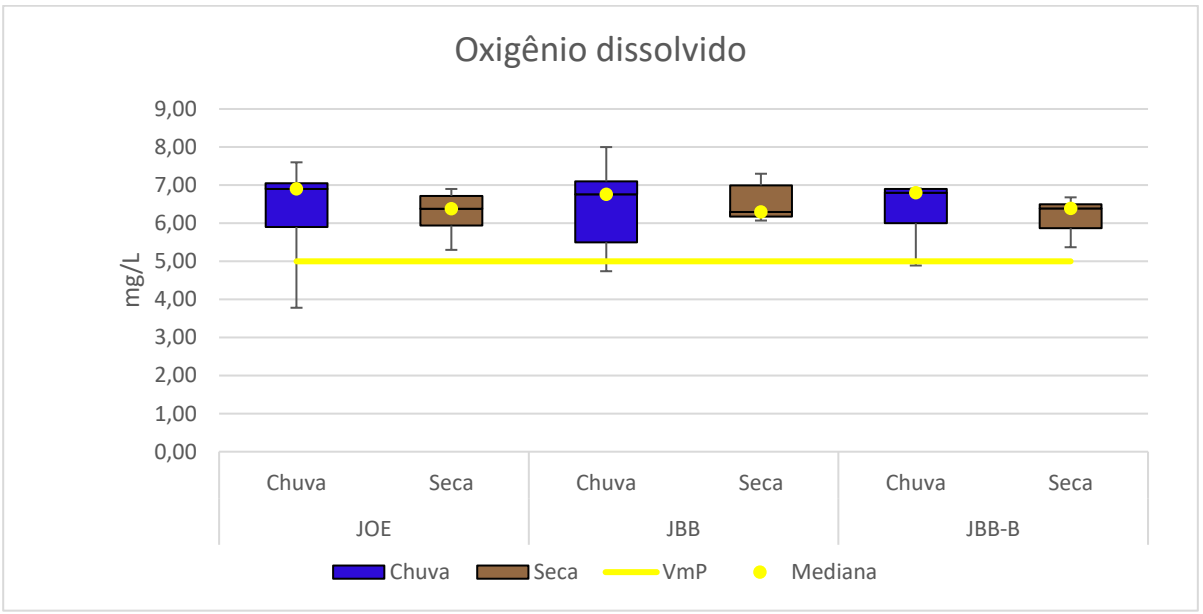
No período de "Chuva", em todos os três pontos, as medianas da DBO variam entre aproximadamente 3,7 mg/L e 4,5 mg/L. As caixas indicam que a maioria dos valores está próxima ou se aproxima do VMP, e alguns valores máximos atingem ou ligeiramente ultrapassam esse limite, especialmente em JBB.

Em contrapartida, no período de "Seca", as medianas da DBO são notavelmente mais inferiores em todos os locais, variando entre aproximadamente 2,2 mg/L e 3,2 mg/L. As distribuições dos dados nesse período também são mais estreitas e os valores máximos estão consistentemente abaixo do VMP. Em resumo, o gráfico sugere que, durante o período de "Chuva", as concentrações de DBO tendem a ser mais elevadas e mais próximas do limite permitido, com alguns casos de excedência. Já no período de "Seca", as concentrações de DBO são significativamente menores e estão bem abaixo do VMP em todos os locais, indicando uma melhor qualidade da água em relação a esse parâmetro nesse período.

Para o oxigênio dissolvido, as medianas estão consistentemente acima do VmP, variando entre aproximadamente 6,0 mg/L e 7,0 mg/L. As caixas, que representam o intervalo interquartílico (25º ao 75º percentil), também se encontram acima do VmP na maioria das situações.

Figura 7.65. Concentração dos parâmetros químicos de qualidade da água





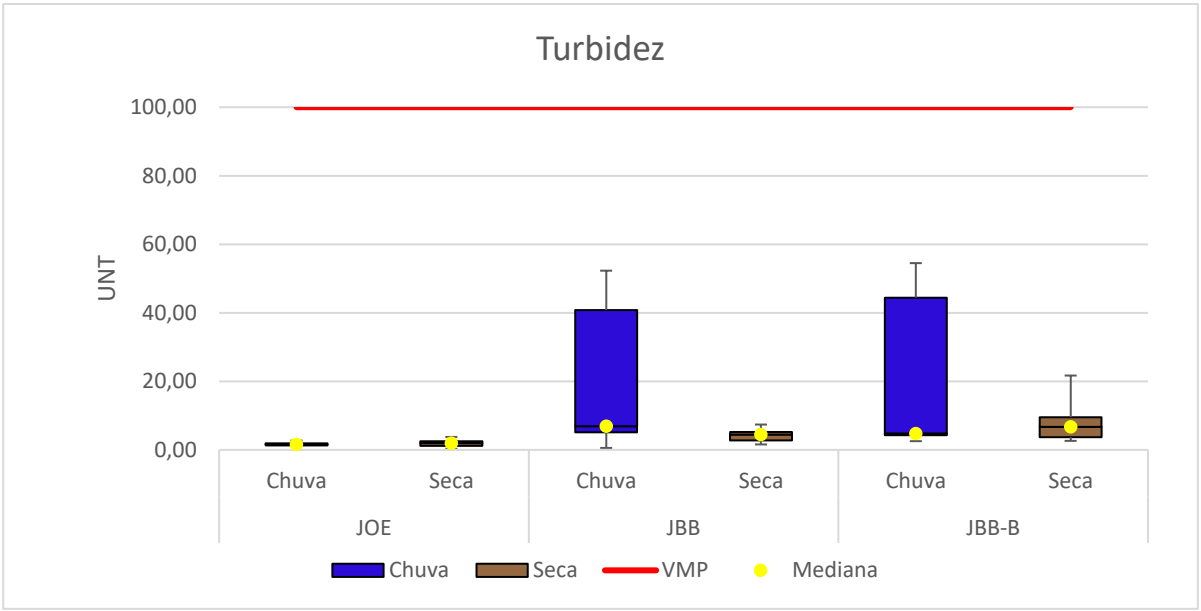
Parâmetros físicos

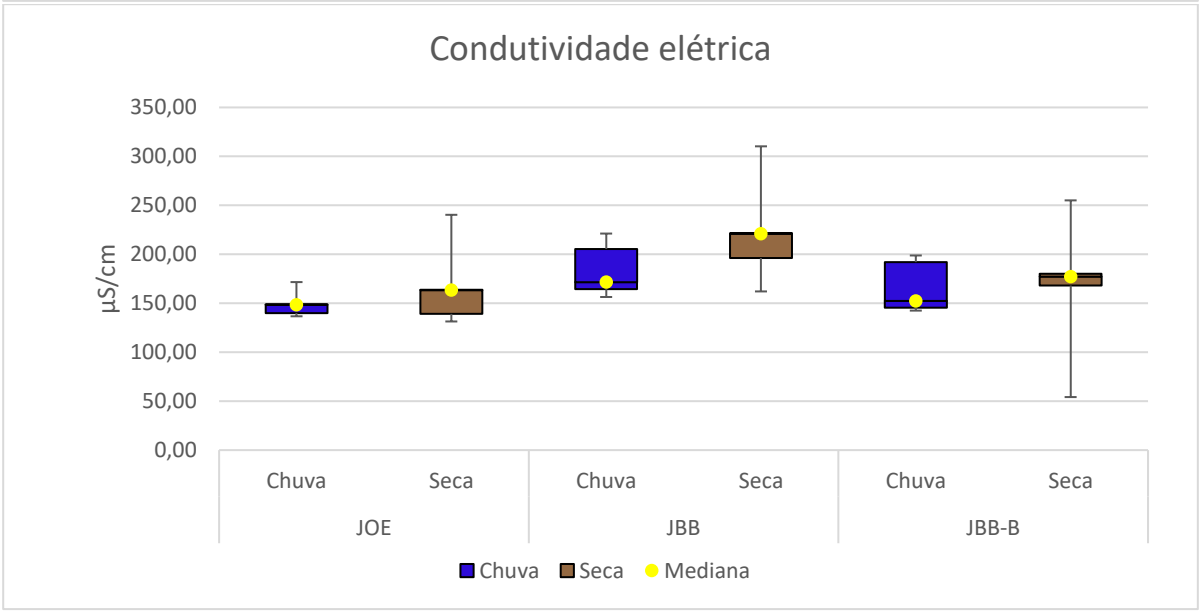
A turbidez da água é caracterizada por dar aparência turva à água, pela presença de sólidos em suspensão e pela interferência na passagem da luz através desta. Dessa forma, uma elevada turbidez na água diminui a atividade fotossintética, reduzindo assim a produtividade

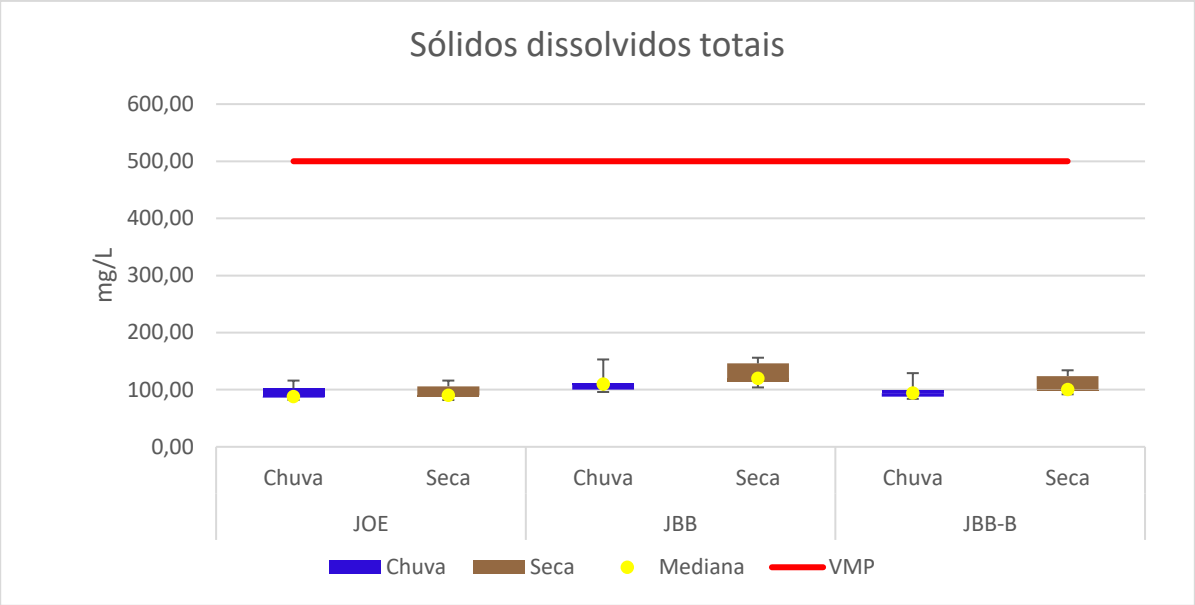
dos organismos dependentes dessa atividade. Pode ter sua origem natural pela presença de partículas rochosas, argila e silte, e de algas e microrganismos, ou origem antrópica pelos despejos domésticos e industriais e por erosão (VON SPERLING, 2005). A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece um limite de 100,00 NTU para corpos hídricos de classe 2.

A condutividade elétrica é a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica. Este parâmetro está relacionado com a presença de íons dissolvidos na água, que são partículas carregadas eletricamente. Quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica da água. Altos valores de condutividade podem indicar características corrosivas da água (DEBERDT, 2006). Os resultados de condutividade elétrica relativos à amostragem realizada em 2024 estão apresentados na figura abaixo.

Figura 7.66. Concentração dos parâmetros físicos de qualidade da água







Para turbidez, o gráfico revela que o parâmetro é geralmente baixo nos pontos e períodos analisados, exceto nos períodos de "Chuva" em JBB e JBB-B, onde ocorre um aumento notável, mas ainda assim permanecendo dentro dos limites de turbidez estabelecidos pelo VMP.

A análise conjunta dos parâmetros condutividade e sólidos dissolvidos sugere uma correlação positiva, o que é esperado, uma vez que a condutividade é uma medida indireta da quantidade de íons dissolvidos na água. Ambos os parâmetros mostram um aumento de concentração durante o período de "Seca", o que pode ser atribuído à menor diluição de substâncias dissolvidas devido ao menor volume de água. No entanto, é importante notar que as concentrações de sólidos dissolvidos totais permanecem bem abaixo do limite permitido em todas as amostras, indicando uma boa qualidade da água em relação a este parâmetro em todos os pontos e períodos.

7.7.3. Recursos hídricos subterrâneos

A caracterização dos recursos hídricos subterrâneos considera os instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 13.199, de 20 de maio de 1999) como o Plano Estadual de Recursos Hídricos; os Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas; o enquadramento dos corpos de água subterrâneos (Resolução CONAMA nº 396/2008); o monitoramento da qualidade da água, entre outros.

O diagnóstico dos recursos hídricos subterrâneos tem a finalidade de identificar as unidades aquíferas presentes nas áreas de influência do empreendimento, bem como as principais

particularidades das águas subterrâneas. Um bom conhecimento hidrogeológico, vinculado à bacia hidrográfica do empreendimento é de extrema importância para a gestão dos recursos hídricos nela presentes, sejam superficiais ou subterrâneos, já que se inter-relacionam segundo diversos eventos vinculados ao ciclo hidrológico, como a recarga subterrânea gerada pela infiltração da precipitação e dos rios influentes, que proporcionam, por sua vez, a manutenção dos níveis de base dos rios em períodos de estiagem.

Ressalta-se que este diagnóstico está diretamente relacionado com as características geológicas apresentadas neste estudo. Sua elaboração foi constituída basicamente de informações secundárias, obtidas mediante consultas à bibliografia e trabalhos técnicos especializados na temática, bem com extração de dados de sítios eletrônicos especializados. Todavia, é importante apresentar definições teóricas introdutórias a respeito desta área para contribuir com as avaliações subsequentes no presente estudo.

Os aquíferos podem ser classificados em livres, confinados e semiconfinados, de acordo com suas características hidrogeológicas. Os aquíferos livres, também denominados como freáticos, apresentam uma camada permeável, acima do nível do lençol freático, e uma camada impermeável em sua base. Assim, a pressão exercida no topo da zona saturada é igual à pressão atmosférica da região, pois o nível piezométrico corresponde ao nível freático. Destaca-se que, nesse aquífero, a recarga é realizada diretamente, por não apresentar a camada impenetrável acima.

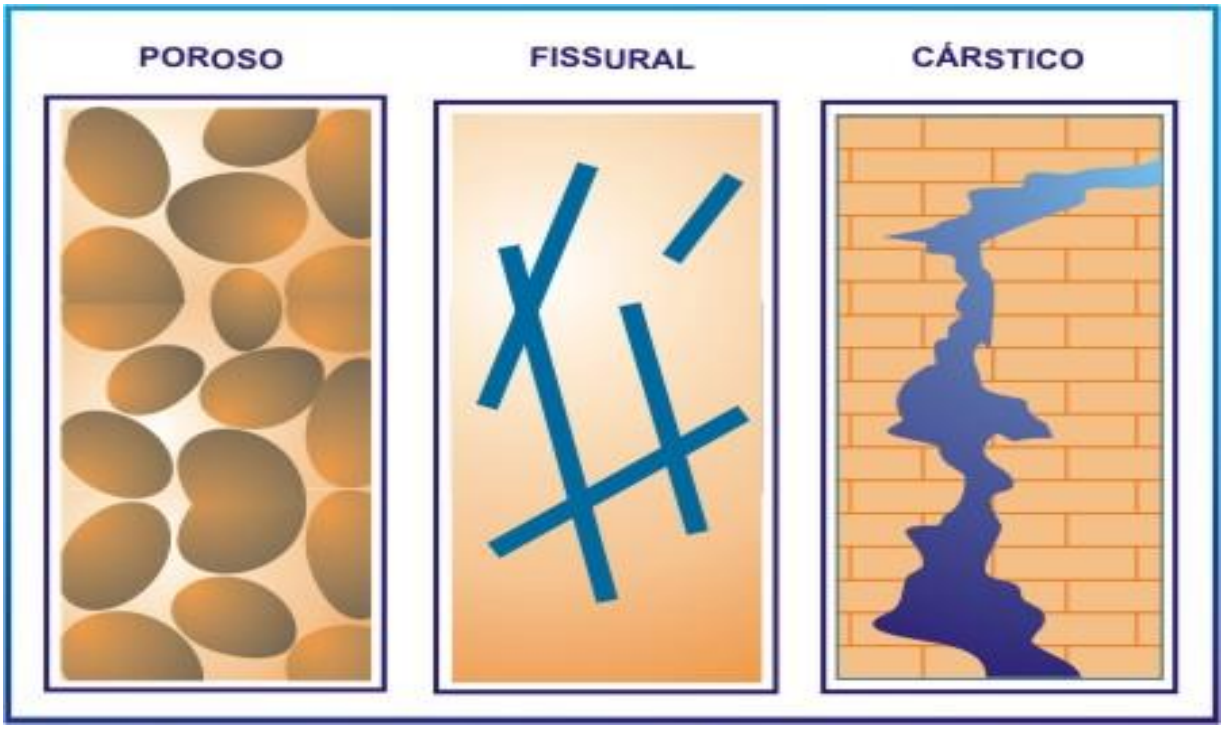
Quanto aos aquíferos confinados ou artesianos, Segantini (2010) expõe que eles estão localizados em uma unidade geológica portadora de água entre camadas impermeáveis, caracterizando o confinamento. Nesse caso, ressalta-se que a pressão exercida pela água é maior que a atmosférica. A recarga ocorre, no entanto, pela infiltração de águas pluviais em áreas de afloramento desta formação, muitas vezes distantes de uma área analisada, ou ainda pela conexão fissural ocorrente em rochas confinantes.

Já o aquífero semiconfinado é aquele que se encontra limitado na base, no topo, ou em ambos, por camadas cuja permeabilidade é menor do que a do aquífero em si, onde o fluxo preferencial da água se dá através das camadas semiconfinantes, à medida que haja uma diferença de pressão hidrostática entre a camada aquífera e as camadas subjascentes ou sobrejascentes (ABAS, 2022).

Em relação à porosidade, os aquíferos podem ser classificados em poroso (granular ou sedimentar), fissural (fraturado) e cárstico, conforme apresenta o esquema da Figura 7.67. O

aquífero poroso é caracterizado pela circulação de água através de poros constituídos de areia, silte ou em alguns casos argila, rochas sedimentares consolidadas, sedimentos ou solos arenosos capazes de armazenar água. O aquífero fraturado ou fissural corresponde ao armazenamento de água nas fraturas, fendas e falhas de rochas ígneas ou metamórficas. Quando a água circula por fraturas e vazios resultantes da dissolução de carbonato, em áreas de rochas calcárias e carbonáticas, tem-se o denominado aquífero cárstico. Trata-se de aquíferos heterogêneos e descontínuos, com a presença de canais que se formaram em função de processo de dissolução, dificultando a construção de modelos de escoamento (SEGANTINI, 2010).

Figura 7.67. Representação esquemática da porosidade dos aquíferos



Fonte: Boscardin et al. (2004).

7.7.3.1. Contexto regional

Os aquíferos encontrados na região do distrito de Araxá, denominado de Barreiro, são do tipo intergranular livres e semiconfinados, e fraturado livre a confinado.

O aquífero intergranular possui aproximadamente 2 km de diâmetro e espessura que pode atingir 200 m. Ocorre principalmente da forma livre, podendo ser semiconfinado por níveis mais argilosos do manto intemperizado. Este aquífero é classificado como pobre a bom, por possuir uma permeabilidade de 10^{-4} a 10^{-2} cm/seg. Seu solo é originado do intemperismo das

rochas do Complexo Carbonatítico. É razoavelmente poroso e possui coloração vermelho-tijolo, e deste solo são extraídos nióbio e fosfato (BEATO, 1999).

A fonte Dona Beija é formada pelo afloramento da água subterrânea desse aquífero. Suas águas possuem características de baixa salinidade e alta radioatividade, e suas zonas de recarga são o lago do Grande Hotel, o córrego do Sal e a infiltração que ocorre na área do anel verde. O escoamento subterrâneo que não alimenta esta fonte é responsável por alimentar o lago do Grande Hotel e o lago do Barreiro. Os níveis freáticos encontrados possuem profundidades variadas, ocorrendo tanto em profundidades próximas a 97 m quanto em afloramentos na superfície, como por exemplo a fonte Dona Beija (BEATO; VIANA; DAVIS, 2000; MANCINI, 2002).

O aquífero classificado como fraturado, é do tipo livre a semiconfinado, ocorre em torno do Complexo Carbonatítico e nas rochas desse complexo, e é coberto pelo manto de intemperismo, apresentando espessura de até 600 m. A litologia das rochas é principalmente quartzitos e são intensamente fraturadas por consequência da intrusão plutônica. Quanto à produtividade do aquífero é considerado como um bom potencial, por poder apresentar vazões de aproximadamente 10 m³/h e níveis estáticos com profundidades de 10 a 30 m (BEATO; VIANA; DAVIS, 2000; MANCINI, 2002).

Como a região desse município é marcada pela presença de atividades de mineração, existe um elevado número de poços de monitoramento das águas subterrâneas, para cumprimento de exigências legais dos órgãos ambientais frente às empresas para monitoramento e mitigação de possíveis impactos ambientais. No distrito do Barreiro encontra-se um total de 131 poços, sendo que 87 encontravam-se em funcionamento no ano de 2000, sendo estes utilizados para abastecimento, extração de água mineral, monitoramento químico e piezométrico, neutralização da pluma contaminada, rebaixamento do nível freático, entre outros (BEATO; VIANA; DAVIS, 2000).

7.7.3.2. Áreas de influência

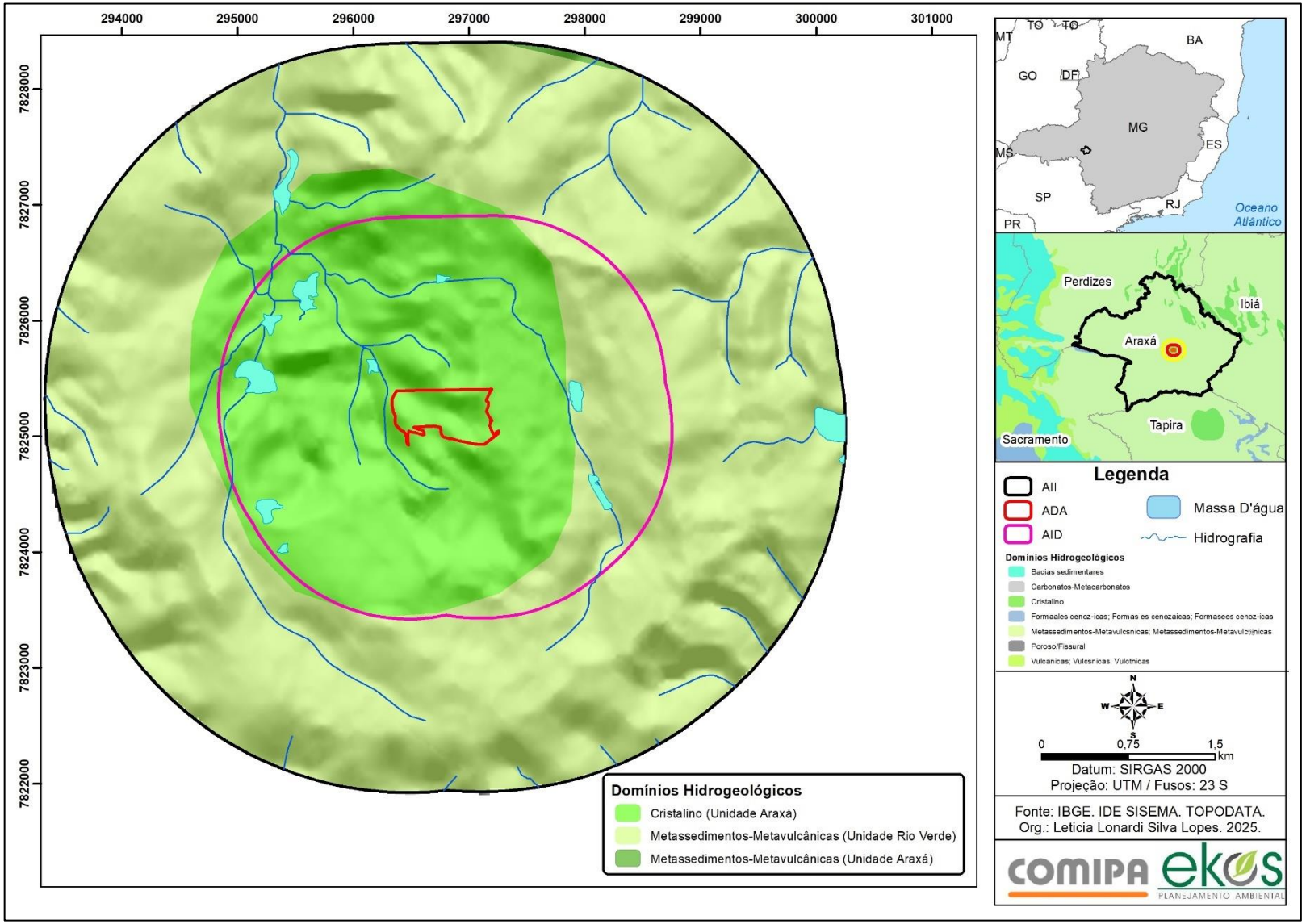
As áreas de influência deste estudo estão inseridas em domínios hidrogeológicos do tipo cristalino e metassedimentos vulcânicos, conforme apresentado na Figura 7.68. Estes aquíferos apresentam porosidade predominante do tipo fraturada, os quais possuem uma tendência a comportarem-se como confinados em decorrência do recobrimento ocasionado pelo manto de intemperismo. Apresentam muitas fraturas em sua estrutura, sendo que estas podem estar preenchidas por minerais provenientes do processo metassomático cuja

ocorrência foi na intrusão alcalina. Na literatura este aquífero é caracterizado por possuir alta condutividade hidráulica.

Nesses aquíferos a água ocorre nos espaçamentos encontrados no maciço rochoso, caracterizados como fissuras ou fraturas, juntas, falhas, vesículas, aberturas de dissolução, zonas de decomposição ou outros. Existem alguns fatores que influenciam na infiltração, percolação, armazenamento e qualidade da água em rochas fraturadas, sendo estes fatores exógenos e endógenos. Dentre os fatores exógenos pode-se citar o clima, relevo, hidrografia, vegetação, intemperismo, entre outros, e os fatores endógenos são constituição litológica, soluções mineralizantes e estruturas geológicas (COSTA, 2008).

As águas desse aquífero são caracterizadas como bicarbonatadas cálcicas, bicarbonatadas sódicas, sulfatadas, radioativas, hipotermais e alcalinas. As diferenças nas constituições encontradas entre as águas desse aquífero são decorrentes das diferenças litológicas encontradas no mesmo, do tempo de trânsito da água e da profundidade em que essa percola (CPRM, 1998).

Figura 7.68. Caracterização hidrogeológica nas áreas de influência do empreendimento



7.7.4. Monitoramento da qualidade da água subterrânea

A importância do monitoramento da qualidade das águas subterrâneas existentes no município de Araxá deve-se principalmente às atividades de mineração. A extração mineral, de uma maneira geral, ocasiona alterações na configuração natural dos terrenos e produzem grande quantidade de estéril e de rejeitos. Assim, todo o conjunto de atividades inerentes à mineração pode afetar tanto a quantidade quanto a qualidade das águas subterrâneas.

7.7.4.1. Contexto regional

Em relação à qualidade das águas subterrâneas encontradas no distrito do Barreiro, devido às características geológicas do Complexo Alcalino Carbonatítico do Barreiro, as águas subterrâneas podem apresentar altos teores de bário solúvel e ricas em ânion sulfato. Além disso, desde 1982 são encontrados registros de elevados teores de bário, em decorrência do processo de beneficiamento do minério de nióbio. O monitoramento químico dos poços existentes na região chegou a registrar valores de aproximadamente 37,30 mg/L de bário na área da pluma contaminada por cloreto de bário, sendo que os valores encontrados nas águas naturais do aquífero granular foram de aproximadamente 1,35 mg/L, originados da dissolução do carbonato de bário do carbonatito (BEATO; VIANA; DAVIS, 2000).

Na literatura encontra-se que as águas naturais do aquífero intergranular (denominado de Barreiro) e do aquífero fraturado quartzítico apresentam as características mostradas na tabela a seguir. Para possibilitar comparação, nesta tabela também foram apresentados os valores estabelecidos na legislação federal e estadual vigentes (Resolução CONAMA nº 396/2008 e Deliberação Normativa COPAM/CERH nº 02/2010). Nesta comparação é possível observar que existem registros com concentrações naturais de bário próximas ou acima do limite estabelecido pelas referidas legislações, principalmente em relação ao aquífero intergranular.

Tabela 7.11. Características encontradas na literatura das águas naturais dos aquíferos intergranular e fraturado

PARÂMETRO	UNIDADE	AQUÍFERO INTERGRANULAR	AQUÍFERO FRATURADO	CONAMA nº 396/2008 e COPAM/CERH nº 02/2010
Temperatura média	°C	22,90	22,80 a 32,40	-
pH	-	6,09 a 8,90	7,32 a 9,80	-
Dureza	mg/L	30,20 a 117,60	3,80 a 94,30	-
Resíduo seco	mg/L	66,70 a 170,00	136,50 a 3800	1000
Fosfato	mg/L	0,13 a 3,00	0,19 a 0,74	-

PARÂMETRO	UNIDADE	AQUÍFERO INTERGRANULAR	AQUÍFERO FRATURADO	CONAMA nº 396/2008 e COPAM/CERH nº 02/2010
Sílica	mg/L	4,17 a 10,37	Até 6,44	-
Nitrogênio amoniacal	mg/L	0,18	0,29	-
Bário	mg/L	0,50 a 2,03	0,08 a 0,52	0,70

Fonte: Adaptado de Beato (1999).
Nota: os valores citados da Resolução CONAMA nº 396/2008 referem-se aos Valores Máximos Permitidos para consumo humano e os da Deliberação Normativa COPAM/CERH nº 02/2010 referem-se aos valores de investigação para água subterrânea.

Beato, Viana e Davis (2000) realizaram um levantamento de dados de trabalhos científicos e monitoramento de qualidade das águas subterrâneas na região mediante coleta de amostras em 19 pontos para análises físico-químicas e microbiológicas. Notaram que as águas naturais apresentaram resultados acima dos valores máximos estabelecidos pela legislação vigente na época em relação às análises das concentrações de bário e nitrogênio amoniacal. Para o bário encontraram valores na ordem de 18,00 mg/L nas águas provenientes da pluma contaminada por cloreto de bário. A legislação brasileira estabelecia, na época, o limite de 1,00 mg/L para águas de consumo humano e minerais, e atualmente, pela Resolução CONAMA nº 396/2008 esse limite é de 700,00 µg/L. Em relação às águas naturais do Aquífero Barreiro os teores de bário variaram em 0,50 e 2,00 mg/L e de nitrogênio amoniacal foram de aproximadamente 2,45 mg/L.

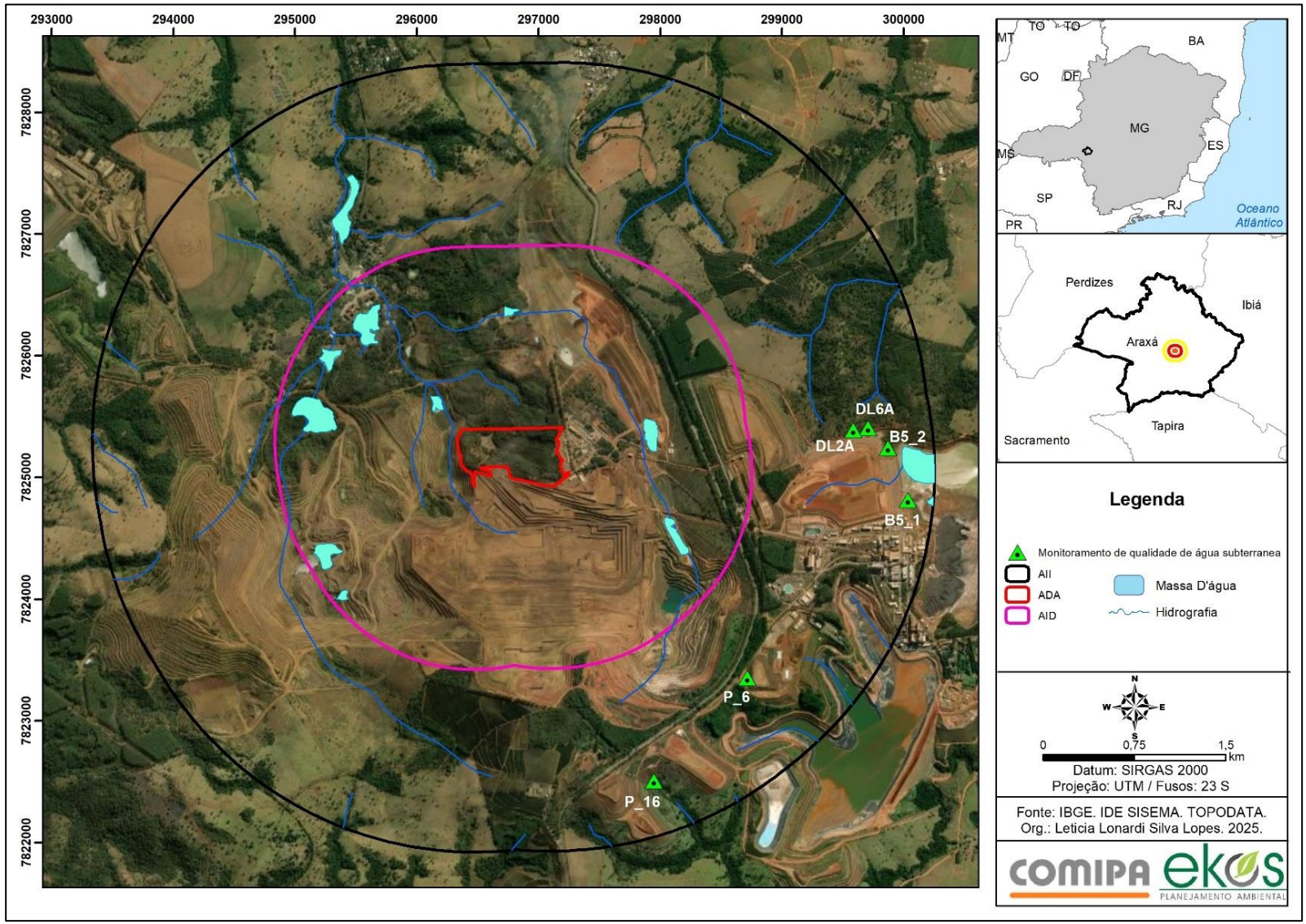
7.7.4.2. Área de influência indireta e Área de influência direta

Foram selecionados 6 (seis) poços de monitoramento pelo empreendimento localizados nas proximidades das áreas de influência direta e indireta (Figura 7.69). O quadro e a figura a seguir apresentam a localização, a periodicidade e os parâmetros analisados.

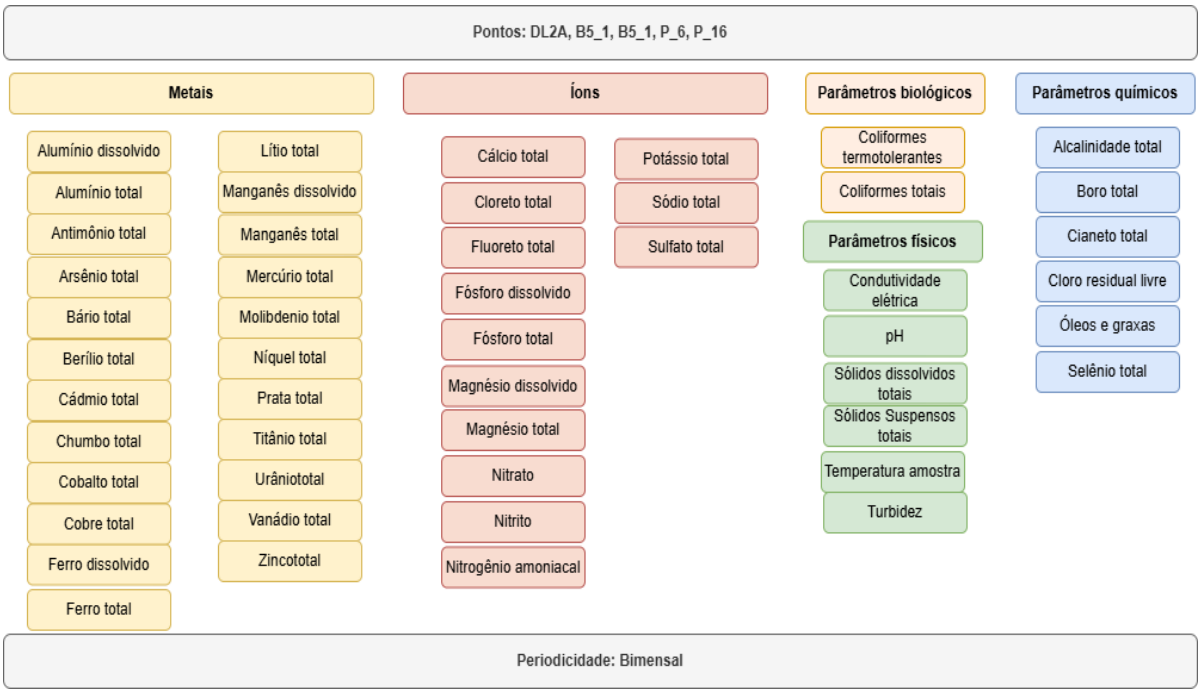
Quadro 7.24. Localização dos pontos de monitoramento das águas subterrâneas realizado periodicamente

PONTO	DESCRIÇÃO DO PONTO	COORDENADAS	
		Latitude	Longitude
DL6A	Próximo a estrada p/ Argenita	7825405 m S	299706 m E
DL2A	Próximo a porteira	7825388 m S	299584 m E
B5_2	Poço a jusante da barragem 5 - ombreira esquerda	7825241 m S	299868 m E
B5_1	Poço a jusante da barragem 5 - ombreira direita	7824813 m S	300033 m E
P_6	Poço de observação à Montante das Células de Resíduos	7823353 m S	298712 m E
P_16	Montante das células 01a e 01b	7822583 m S	297794 m E

Figura 7.69. Pontos de monitoramento de água subterrânea mais próximos da área de influência



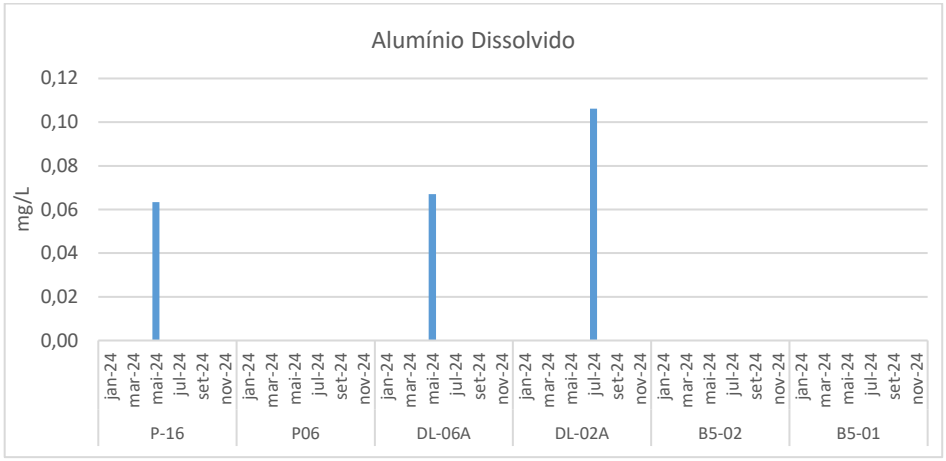
Quadro 7.25. Periodicidade e parâmetros analisados nos pontos de monitoramento das águas subterrâneas

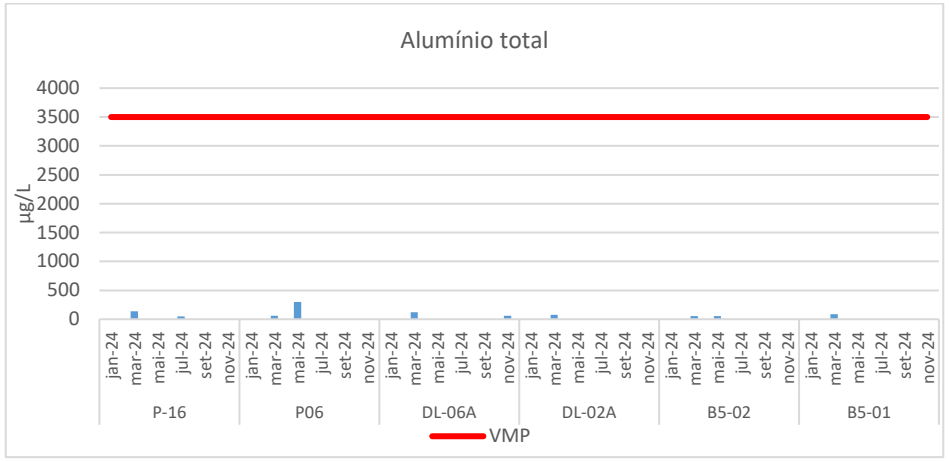


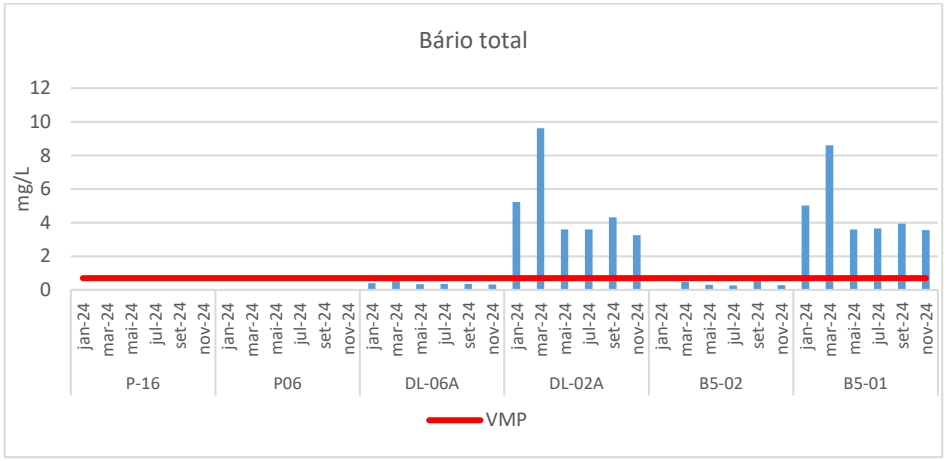
As figuras a seguir apresentam graficamente os resultados obtidos no monitoramento da qualidade da água subterrânea nos poços citados anteriormente, juntamente com os valores estabelecidos nas legislações federal (Resolução CONAMA nº 396/2008) e estadual (Deliberação Normativa COPAM/CERH nº 02/2010). Ressalta-se que, em ambas as legislações, os valores são os mesmos, porém, os valores da Resolução CONAMA nº 396/2008 referem-se aos Valores Máximos Permitidos para consumo humano, enquanto os da Deliberação Normativa COPAM/CERH nº 02/2010 referem-se aos Valores de Investigação para água subterrânea.

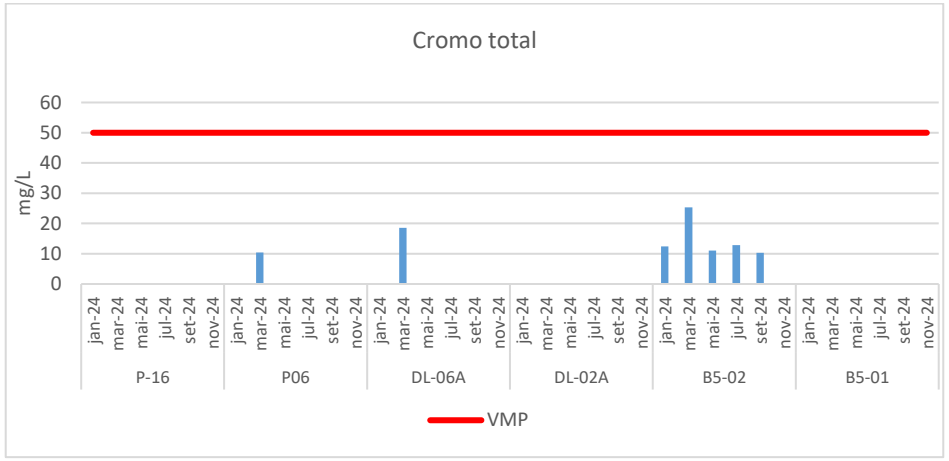
Vale ressaltar que, no caso da qualidade da água subterrânea, os gráficos foram apresentados em formato de barras devido à alta frequência de resultados abaixo do limite de quantificação. Caso fossem optados o uso da representação em boxplots, a maioria dos quartis seria igual a zero, o que dificultaria a interpretação dos dados. Diante da malha de parâmetros analisados, selecionou-se a representação gráfica daqueles mais significativos com a atividade do empreendimento e daqueles que tiveram valores preconizados dos limites de legislação.

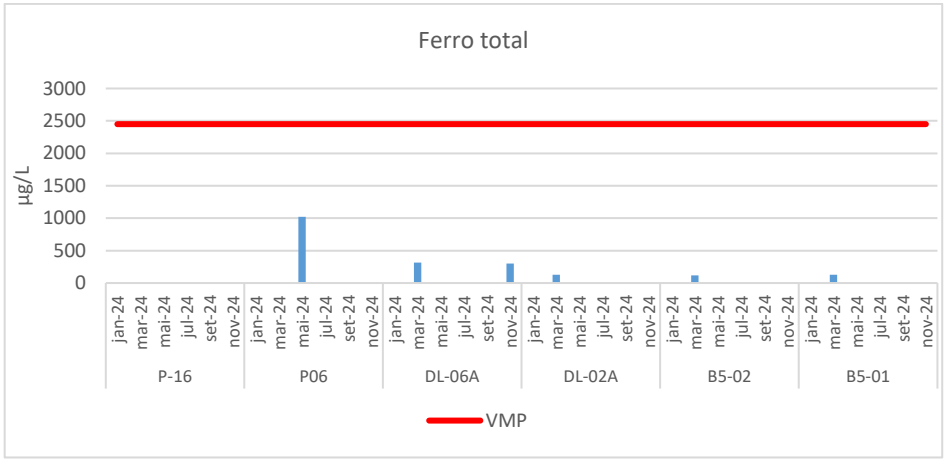
Figura 7.70. Resultados do monitoramento da qualidade da água subterrânea realizado em 2024

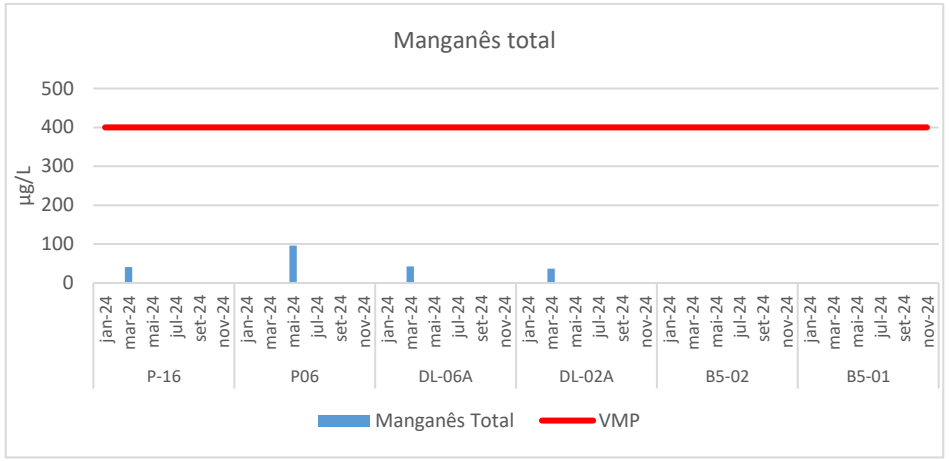


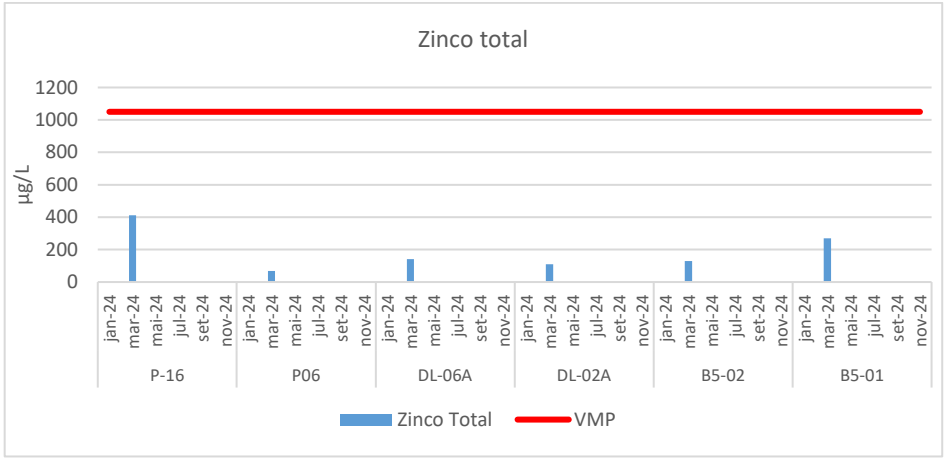


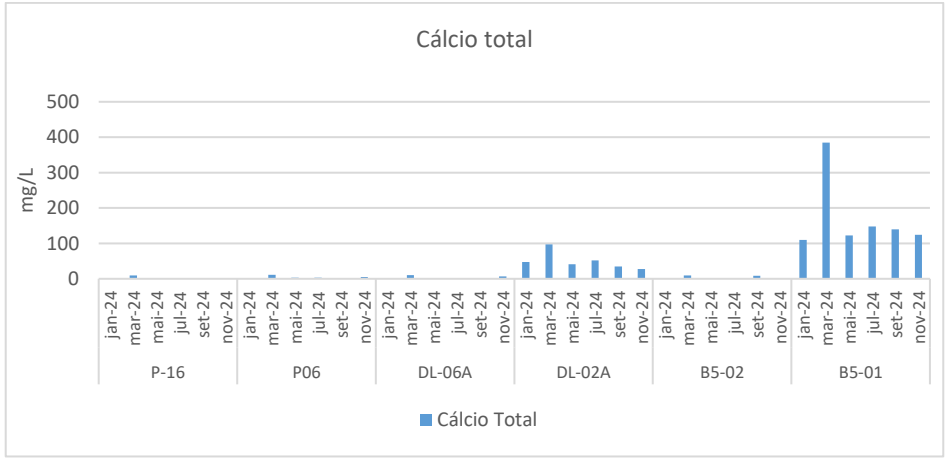


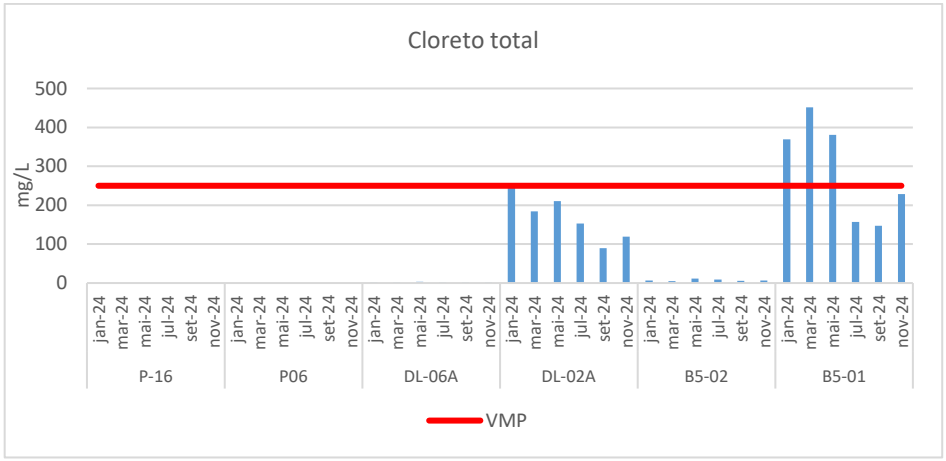


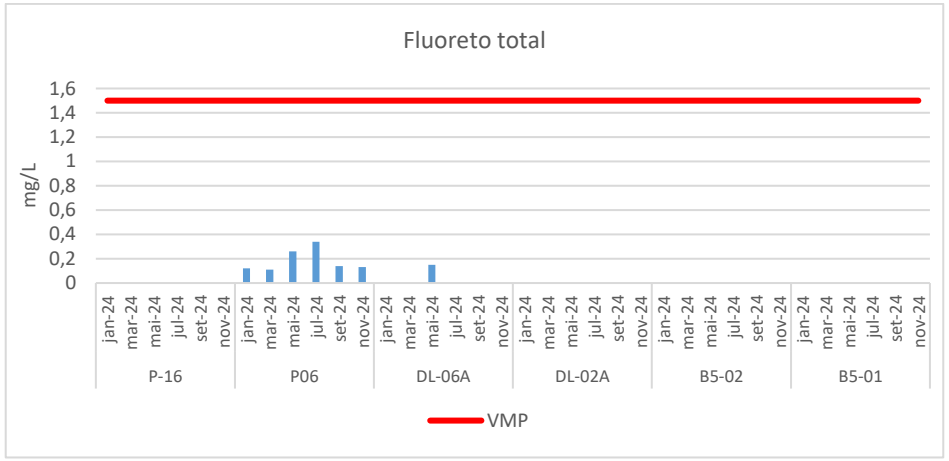

Ferro total
µg/L
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
jan-24 mar-24 mai-24 jul-24 set-24 nov-24
P-16 P06 DL-06A DL-02A B5-02 B5-01
VMP

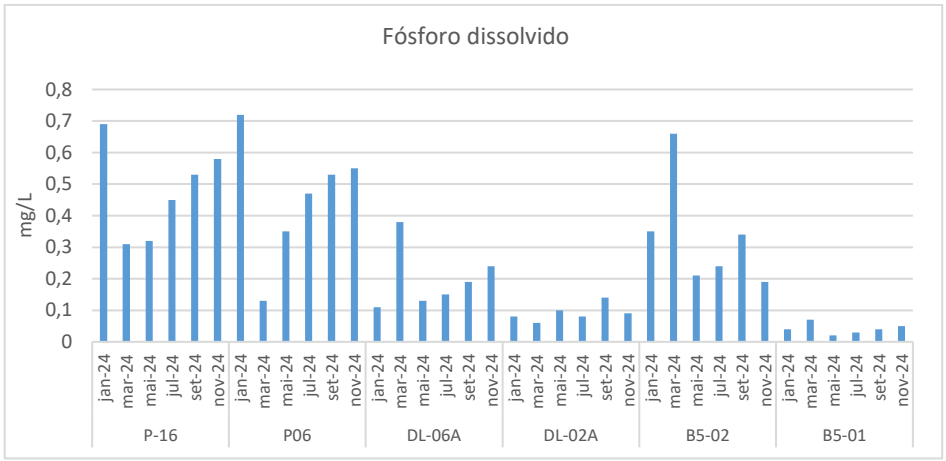

Manganês total
µg/L
500
400
300
200
100
0
jan-24 mar-24 mai-24 jul-24 set-24 nov-24
P-16 P06 DL-06A DL-02A B5-02 B5-01
Manganês Total
VMP

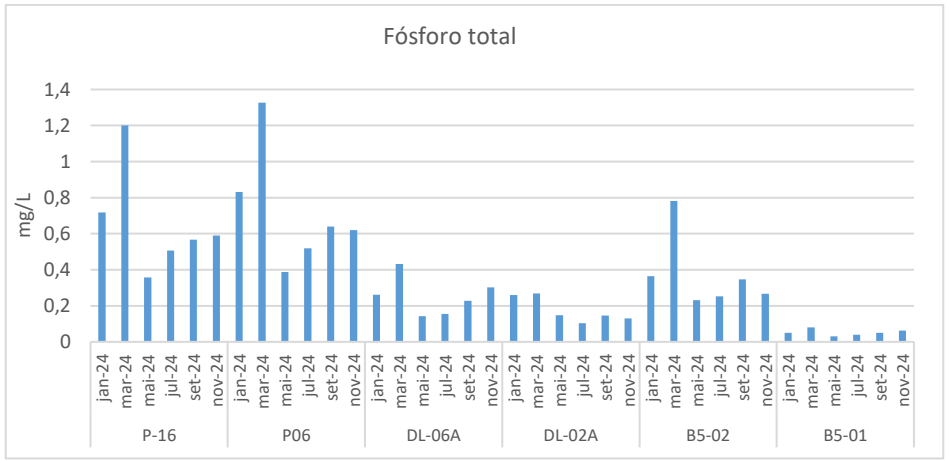

Zinco total
µg/L
1200
1000
800
600
400
200
0
jan-24 mar-24 mai-24 jul-24 set-24 nov-24
P-16 P06 DL-06A DL-02A B5-02 B5-01
Zinco Total
VMP

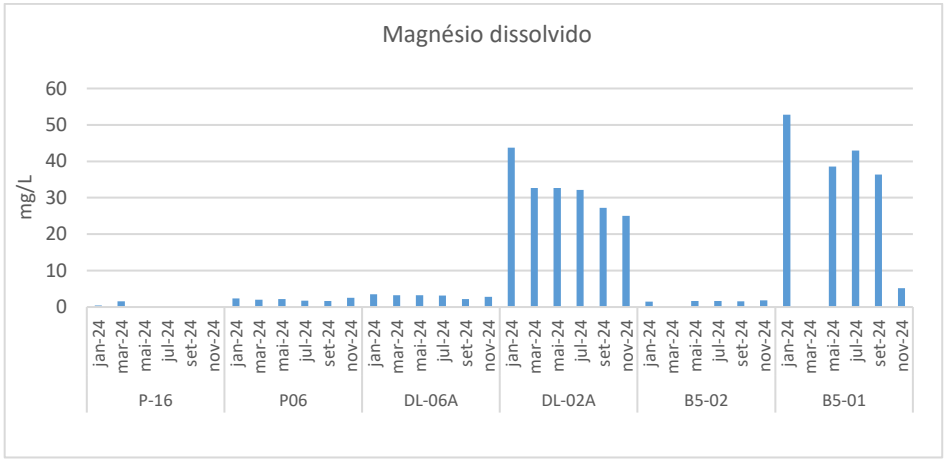

Cálcio total
mg/L
500
400
300
200
100
0
jan-24 mar-24 mai-24 jul-24 set-24 nov-24
P-16 P06 DL-06A DL-02A B5-02 B5-01
Cálcio Total

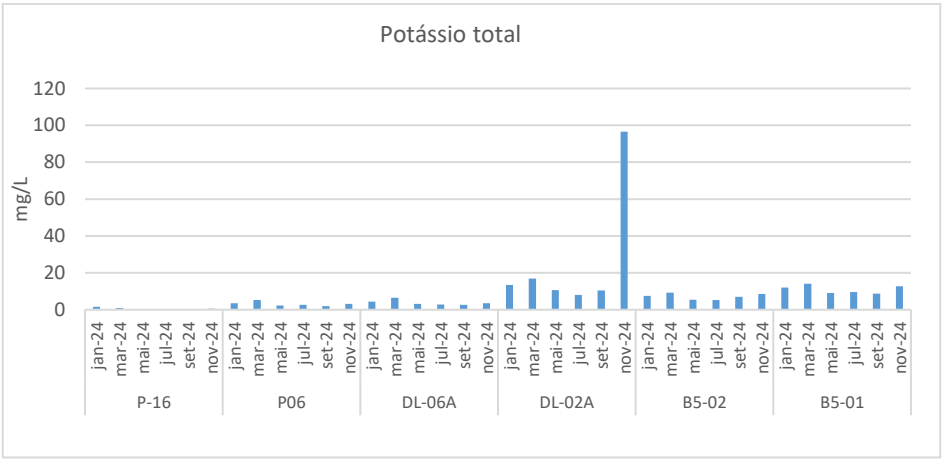

Cloreto total
mg/L
500
400
300
200
100
0
jan-24
mar-24
mai-24
jul-24
set-24
nov-24
P-16
P06
DL-06A
DL-02A
B5-02
B5-01
VMP

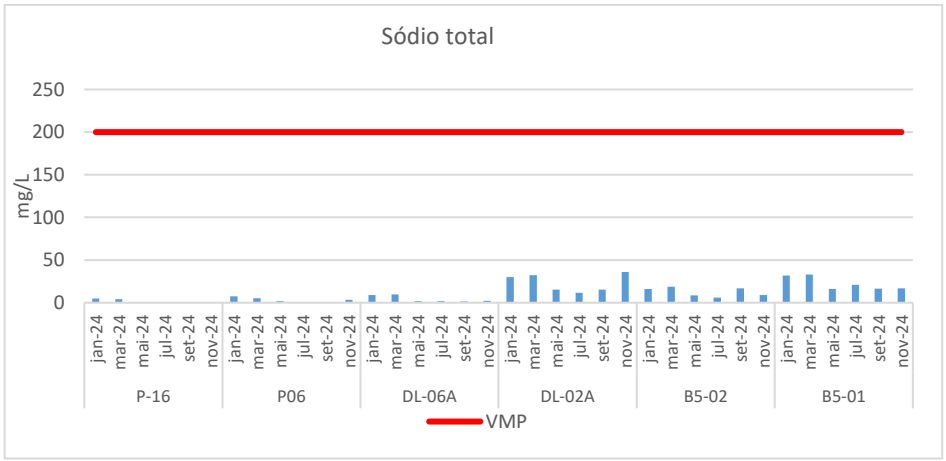

Fluoreto total
mg/L
1,6
1,4
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
jan-24
mar-24
mai-24
jul-24
set-24
nov-24
P-16
P06
DL-06A
DL-02A
B5-02
B5-01
VMP

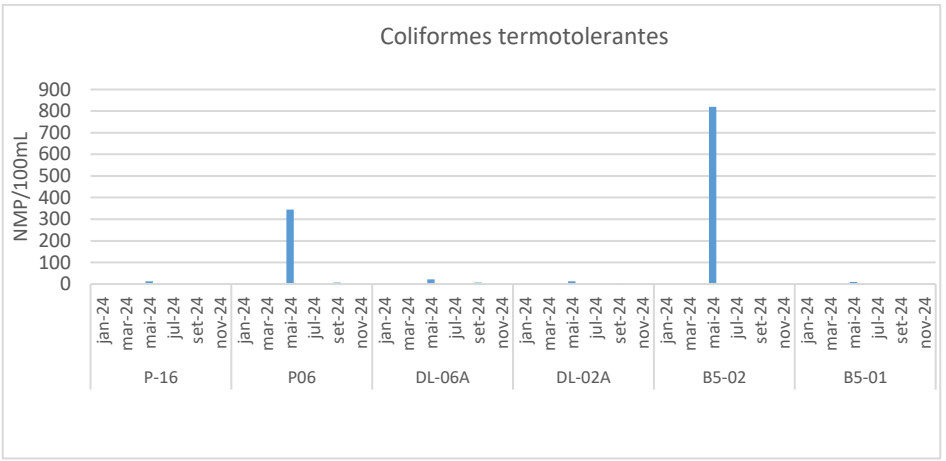

Fósforo dissolvido
mg/L
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
jan-24
mar-24
mai-24
jul-24
set-24
nov-24
P-16
P06
DL-06A
DL-02A
B5-02
B5-01

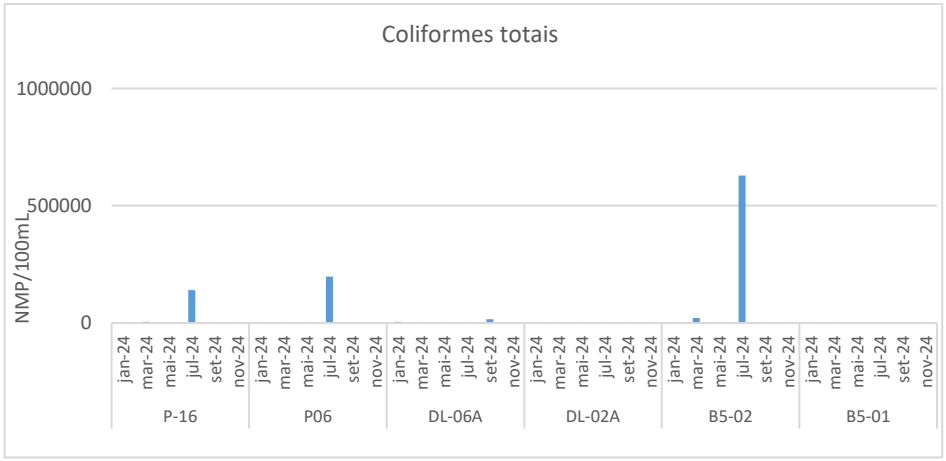

Fósforo total
mg/L
1,4
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
jan-24
mar-24
mai-24
jul-24
set-24
nov-24
P-16
P06
DL-06A
DL-02A
B5-02
B5-01

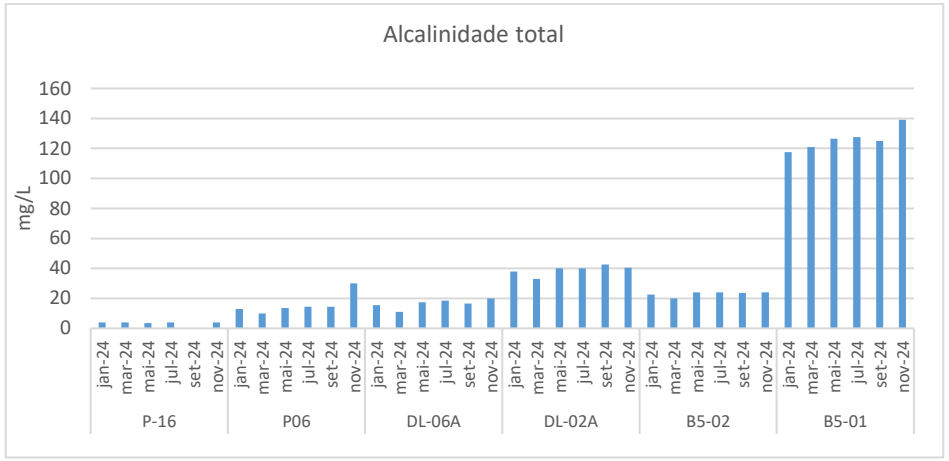

Magnésio dissolvido
mg/L
60
50
40
30
20
10
0
jan-24 mar-24 mai-24 jul-24 set-24 nov-24
P-16
P06
DL-06A
DL-02A
B5-02
B5-01

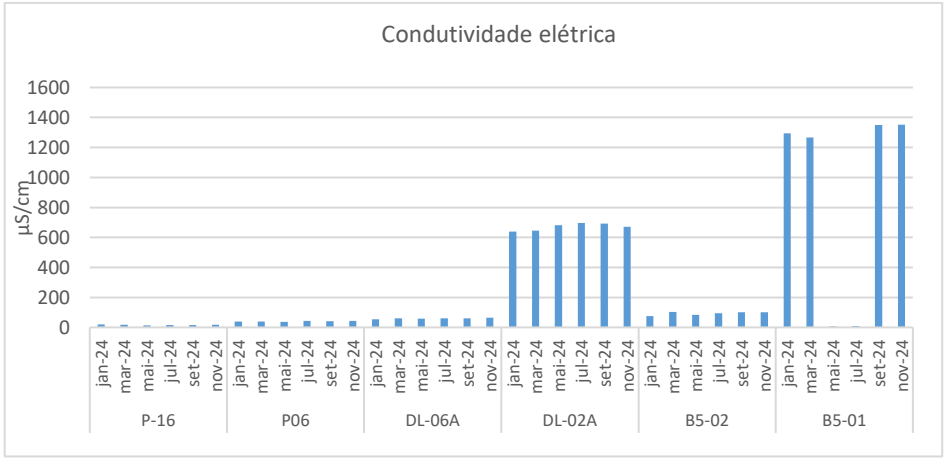

Potássio total
mg/L
120
100
80
60
40
20
0
jan-24 mar-24 mai-24 jul-24 set-24 nov-24
P-16
P06
DL-06A
DL-02A
B5-02
B5-01

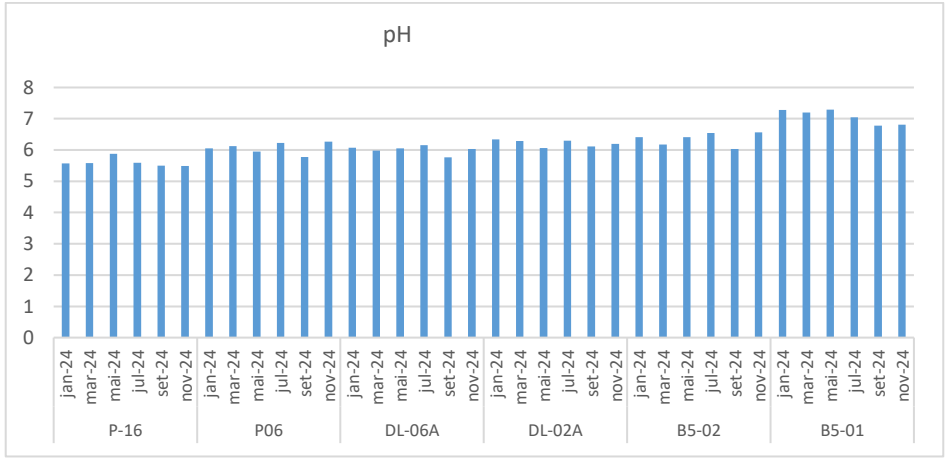

Sódio total
mg/L
250
200
150
100
50
0
jan-24 mar-24 mai-24 jul-24 set-24 nov-24
P-16
P06
DL-06A
DL-02A
B5-02
B5-01
VMP

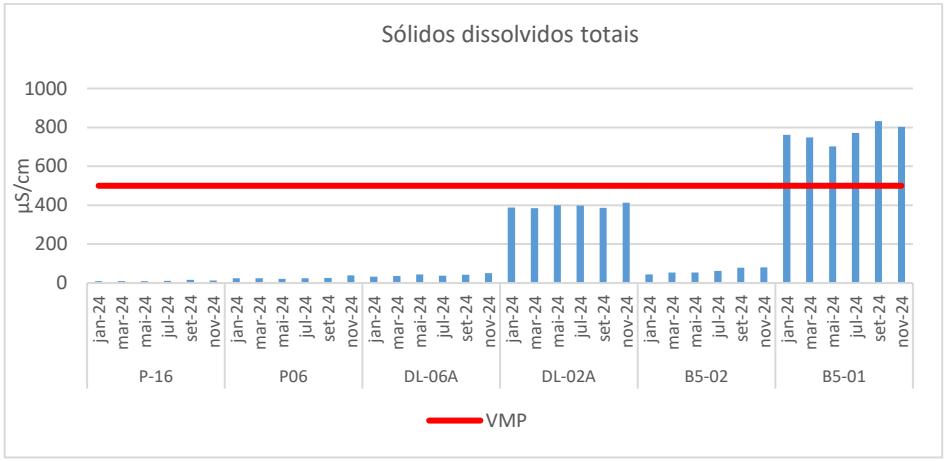

Coliformes termotolerantes
NMP/100mL
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
jan-24 mar-24 mai-24 jul-24 set-24 nov-24
P-16
P06
DL-06A
DL-02A
B5-02
B5-01

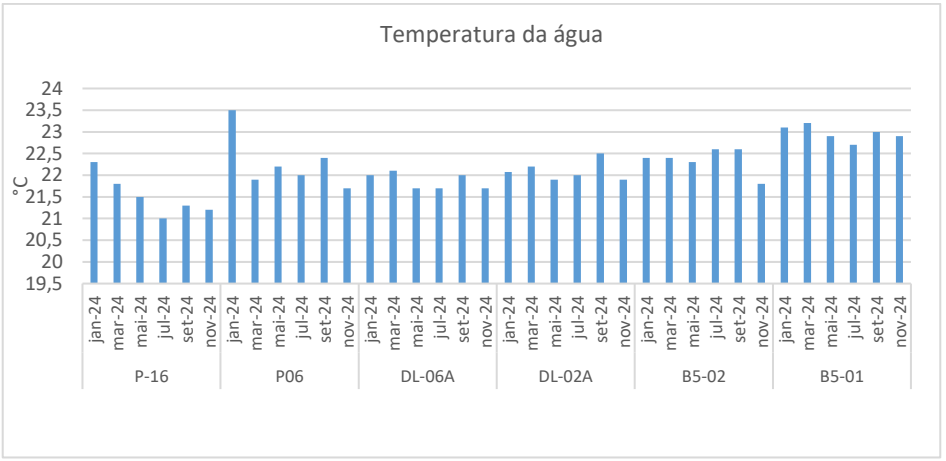

Coliformes totais
NMP/100mL
1000000
500000
0
jan-24 mar-24 mai-24 jul-24 set-24 nov-24
P-16
P06
DL-06A
DL-02A
B5-02
B5-01

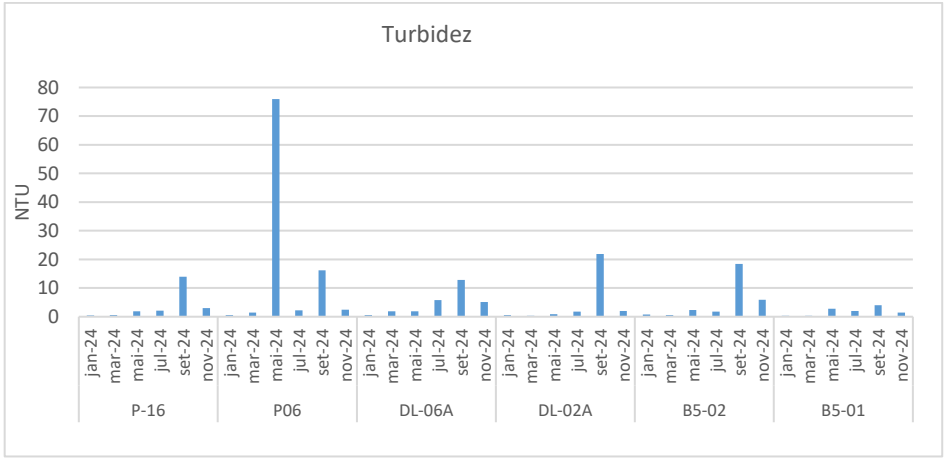

Alcalinidade total
mg/L
160
140
120
100
80
60
40
20
0
jan-24 mar-24 mai-24 jul-24 set-24 nov-24
P-16
P06
DL-06A
DL-02A
B5-02
B5-01


Condutividade elétrica
µS/cm
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
jan-24 mar-24 mai-24 jul-24 set-24 nov-24
P-16
P06
DL-06A
DL-02A
B5-02
B5-01


pH
8
7
6
5
4
3
2
1
0
jan-24 mar-24 mai-24 jul-24 set-24 nov-24
P-16
P06
DL-06A
DL-02A
B5-02
B5-01







Legenda: VMP – valor máximo permitido

Quanto aos parâmetros metálicos, a concentração de alumínio dissolvido, nota-se que a maioria dos pontos apresentou valores entre menores que 0,05 mg/L, que consiste no limite de quantificação do equipamento utilizado, a 0,1061 mg/L no DL-02A em julho, portanto estando inseridos na faixa das concentrações encontradas nas águas naturais dos aquíferos presentes na região (BEATO, 1999). Além disso, a maioria dos pontos apresentaram concentrações condizentes com o limite estabelecido na Resolução CONAMA nº 396/2008 e na Deliberação Normativa COPAM/CERH nº 02/2010, que é de 3500,00 µg/L, para a fração total de alumínio. Porém, para o bário, o DL-02A e B5-01 apresentaram valores um pouco mais elevados que as concentrações preconizadas pelo limite de legislação. Tais concentrações podem estar relacionadas à pluma de contaminação presente na região, com registros de elevados teores de bário desde 1982 (CPRM, 1998) e da mineralogia encontrada na região (JORGE WILHEIM CONSULTORES ASSOCIADOS, 2002).

Em relação ao cromo total, ferro total, manganês e zinco, todos os pontos estiveram em conformidade com os valores de legislação. Para o cálcio, maiores concentrações foram obtidas no B5-01, principalmente na campanha de março de 2024. Em relação ao cloreto, os pontos DL-02A a B5-01 apresentaram maiores concentrações, inclusive em janeiro, março e maio, estes ultrapassaram o limite de legislação de 250,00 mg/L.

Pelos resultados de fluoreto, fósforo dissolvido, sódio, potássio, magnésio, e fósforo total, os valores foram inferiores aos limites de legislação e em conformidade com a contextualização da região. Salienta-se dos parâmetros biológicos, os coliformes termotolerantes foram inferiores a 100,00 NMP/100mL em todas as amostras e campanhas, com exceção ao P06 e B5-02 em maio de 2024. Para os coliformes totais, o B5-02 em julho de 2024 apresentou maior concentração com 629000,00 NMP/100mL.

Pelos resultados de alcalinidade e condutividade elétrica, observa-se que os pontos apresentaram variações entre si, o que pode estar relacionado às diferenças na composição mineralógico-litológica dos locais amostrados também ao tempo de residência das águas nas rochas do aquífero. Os pontos DL2A e B5_1 apresentaram os maiores valores com, respectivamente, 42,50 mg/L e 139,00 mg/L para alcalinidade; e 697 µS/cm e 1350 µS/cm para condutividade, respectivamente.

Quanto aos valores de pH, estes se situaram próximos do neutro na maioria dos pontos analisados nos dois anos de monitoramento, variando no intervalo de 5,57 (P-16 em janeiro) a 7,28 (B5-01 em janeiro). Em relação às concentrações de sólidos dissolvidos totais, os resultados encontrados foram em sua maioria inferiores ao Valor Máximo Permitido

estabelecido na Resolução CONAMA nº 396/2008 (500,00 µg/L), excetuando-se o ponto B5-01.

Em resumo, é possível notar que os pontos DL2A e B5_1 apresentaram resultados elevados em comparação aos demais poços monitorados em alguns parâmetros, o que pode estar relacionado às suas localizações próximas a barragens de rejeitos.

7.7.4.3. Área diretamente afetada

Na área diretamente afetada, não há ocorrência de pontos de monitoramento de água subterrânea. Vale salientar que toda a ADA é abrangida pelo domínio hidrogeológico do tipo cristalino com porosidade fraturada.

Considerações finais

Pelos resultados do monitoramento já realizado nas áreas de influência do empreendimento é possível observar que a maioria dos parâmetros analisados apresenta resultados em conformidade com a legislação federal e estadual vigentes (Resolução CONAMA nº 396/2008 e Deliberação Normativa COPAM/CERH nº 02/2010) e com os dados da literatura sobre as concentrações encontradas nas águas naturais dos aquíferos da região. As análises de bário em águas superficiais apresentaram concentrações superiores ao limite destas legislações, sendo que podem estar relacionados tanto à litologia quanto ao histórico de contaminações da região.

Como as análises físico-químicas abrangeram apenas alguns parâmetros, não é possível afirmar de forma conclusiva acerca da qualidade das águas subterrâneas das áreas de influência do empreendimento em projeto, uma vez que outras alterações na qualidade das águas subterrâneas só poderiam ser detectadas com análises de outros parâmetros não contemplados. Por outro lado, levando-se em consideração os resultados encontrados, a água subterrânea analisada nas áreas de influência, de uma maneira geral, apresentou boa qualidade ao se comparar os resultados com os limites previstos nas mencionadas legislações. As alterações identificadas podem estar relacionadas a características naturais e de ocupação antrópica da região.

7.8. Uso e ocupação do solo

O uso e ocupação do solo consiste no modo pelo qual o homem ocupa e usufrui de determinada área. Esse processo vem se expandindo cada vez mais devido ao acelerado crescimento populacional e, consequentemente, a busca por novas áreas agricultáveis para produção de alimentos e, principalmente, pela demanda de água. Com isso, tal expansão traz graves consequências ao meio ambiente e à vida da população, pois a forte pressão antrópica sobre o solo pode acarretar problemas como erosão, levando ao assoreamento dos rios e à perda de materiais essenciais ao solo e às plantas, além de redução de áreas vegetativas naturais, poluição das águas, dentre outros impactos.

A fim de garantir a sustentabilidade socioeconômica e ambiental de determinada área, torna-se necessária a adoção de medidas e técnicas que contribuam para isso. Desta forma, o conhecimento prévio da área em estudo, levando em consideração as formas de uso e a cobertura vegetal nela inseridas, auxilia no seu planejamento e gestão, de forma que as decisões tomadas devem se adequar à realidade.

Como um meio facilitador ao planejamento, o mapeamento do uso e cobertura do solo é de alta relevância para a compreensão da organização do espaço; para isto, a atualização constante dos dados é necessária de forma que as tendências sejam melhor analisadas (ROSA, 2009). A partir da interpretação de imagens, ou seja, da identificação dos objetos (classes) por ela representados e da delimitação dessas, gera-se o mapa final com as devidas informações da área (FLORENZANO, 2007).

A avaliação temporal do uso e ocupação do solo é um processo fundamental para esse tipo de mapeamento, pois permite uma análise mais próxima e um acompanhamento histórico acerca das modificações que ocorreram ao longo do tempo em determinada área de interesse. A interpretação das mudanças históricas indica a tendência de alterações na paisagem local, auxiliando na antecipação de cenários futuros.

O mapeamento segue técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, utilizando imagens de satélites e Sistemas de Informações Geográficas – SIGs, sem desconsiderar dados coletados em campo, como forma de confirmar aquilo que foi verificado em âmbito computacional.

Para a identificação do uso e ocupação do solo das áreas de influência do empreendimento foram utilizadas imagens de satélite dos anos 2005, 2015 e 2025 para avaliar a evolução do

uso e ocupação das áreas e suas modificações, contribuindo para a identificação da alteração da paisagem.

7.8.1. Área de influência indireta e Área de influência direta

O mapa da evolução do uso da terra nos anos de 2005, 2015 e 2025 (Figura 7.71) demonstra que houve um aumento das áreas das atividades de mineração e silvicultura, mas, também, uma redução das áreas não vegetadas.

As áreas de formação florestal reduziram de 893,85 hectares (24,65%) em 2005 para 799,20 hectares (22,04%) em 2015 e 696,22 hectares (19,20%) em 2025. A formação savânica, a princípio, teve sua área relativamente aumentada de 167,17 hectares (4,61%) para 191,46 hectares (5,28%) de 2005 para 2015, contudo, nos anos seguintes, apresentou redução para 82,31 hectares (2,27%).

Campo alagado e área pantanosa foram pouco expressivos, com em torno de 10,15 hectares (0,28%) em 2005 a um máximo de 17,77 hectares (0,49%) em 2015. Ainda, a formação campestre mostrou uma área de 2,54 hectares (0,07%) para 13,05 hectares (0,36%) de 2005 para 2015, contudo, não se mostrou presente em 2025. A área de vegetação herbácea e arbustiva se mostrou presente somente em 2025, com uma pequena porção de 1,81 hectares (0,05%). Tendo isso em vista, de modo geral, as áreas de vegetação nativa reduziram de 1073,70 hectares (29,61%) em 2005 para 780,35 hectares (21,52%) em 2025.

Quanto às áreas produtivas, a silvicultura expressou um aumento em duas vezes de áreas, sendo de 22,48 hectares (0,62%) em 2005 para 45,33 hectares (1,25%) em 2025, indicando que a atividade tem se consolidado na região. No que tange à pastagem, indicou uma redução significativa ao longo dos 20 anos analisados, tendo em vista que partiu de 1298,89 hectares (35,82%) em 2005, passando por 977,97 hectares (26,97%) em 2015 e chegando a 743,36 hectares (20,50%) em 2025. Para o mosaico de usos, equivalente às áreas de uso agropecuário nas quais não foi possível a distinção entre pastagem e agricultura, houve redução significativa de 2015, com 526,16 hectares (14,51%), para 2025, com 281,03 hectares (7,75%).

Também, mesmo com a ideia de urbanização e aumento de cidades, a área urbanizada manteve-se em torno de 29 hectares (0,80%) em 2005 e 2025. Enquanto isso, a mineração apontou 580,18 hectares (16%) em 2005, 541,39 hectares (14,93%) em 2015 e 1561,79 hectares (43,07%) em 2025. Não menos importante, a água, já em baixo percentual em 2005,

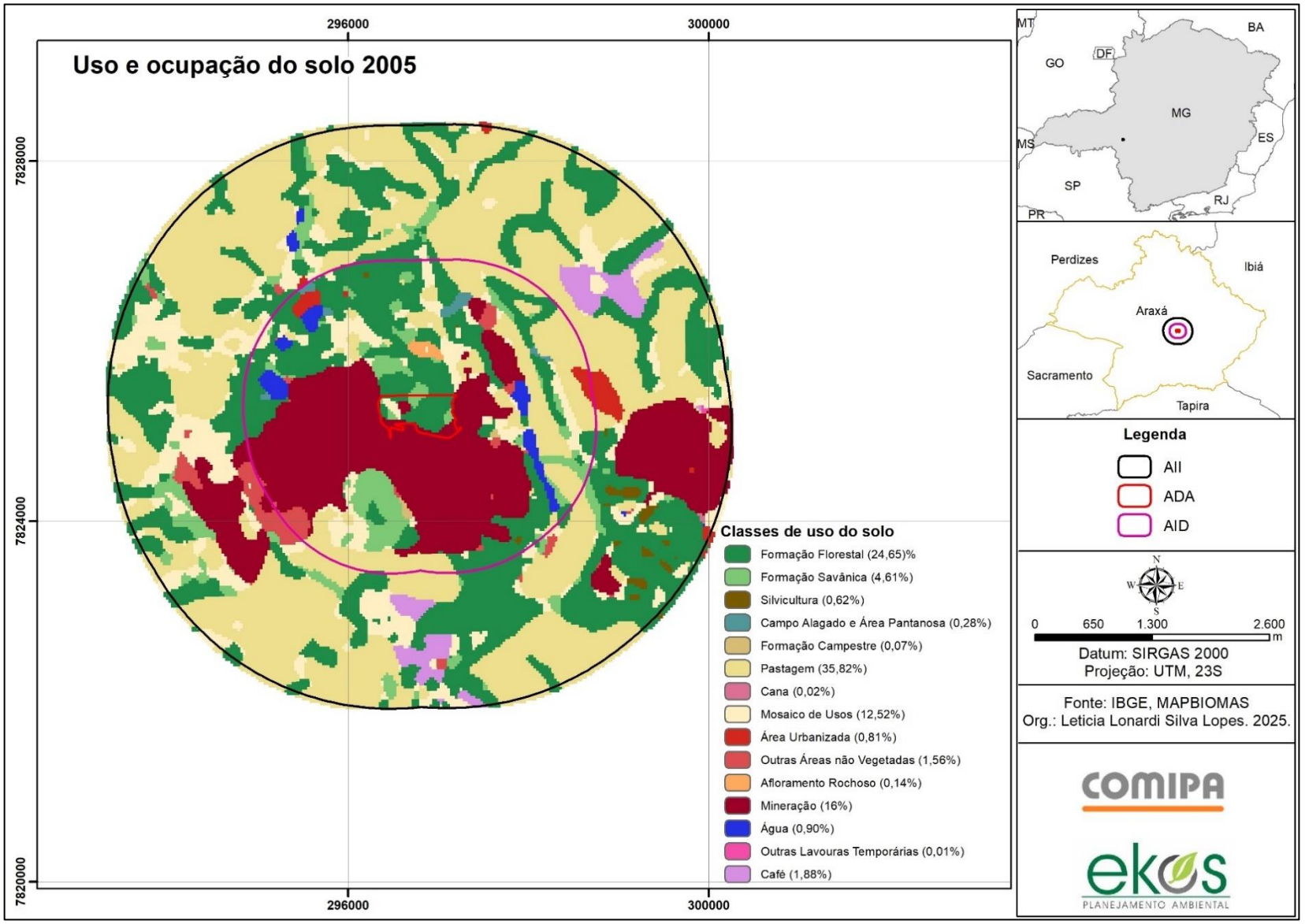
com apenas 32,64 hectares (0,90%) em 2005, reduziu-se para 24,66 hectares (0,68%) em 2015, resultando em somente 15,23 hectares (0,42%) em 2025.

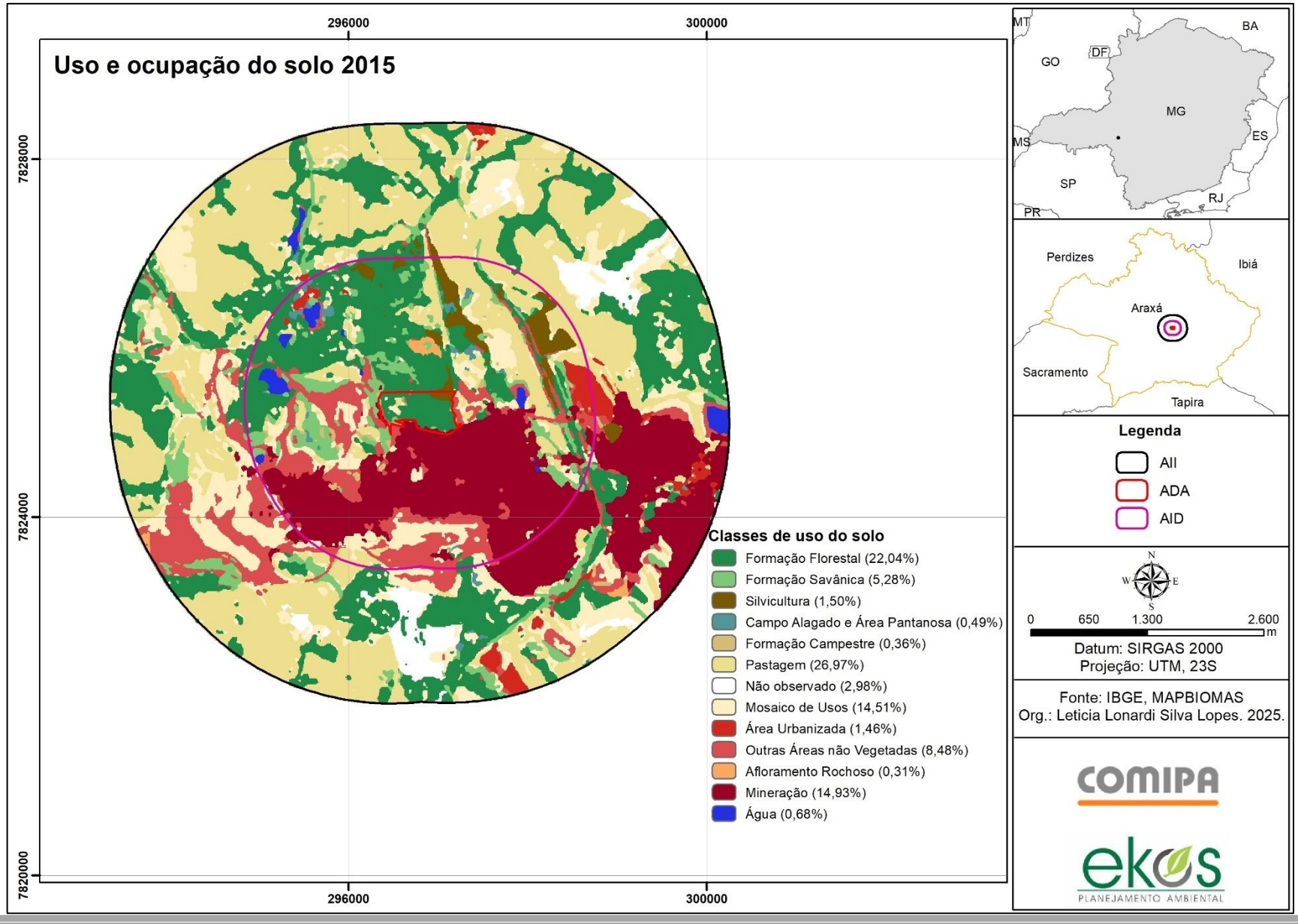
Em um panorama geral, as áreas da agropecuária mostraram redução ao longo destes anos, o que é incomum no cenário rural brasileiro, cuja tendência é de favorecer a expansão da atividade agropecuária. Por outro lado, a mineração aumentou sua área de ocorrência com o passar dos anos, podendo-se afirmar que houve avanço das atividades minerárias na região, o que a tornou mais relevantes no cenário regional quando comparada, principalmente, à pastagem. Entretanto, infere-se que a expansão e predominância desse tipo de empreendimento influencia consideravelmente a disponibilidade e qualidade hídrica, bem como a ocorrência de vegetação nativa e preservação ambiental.

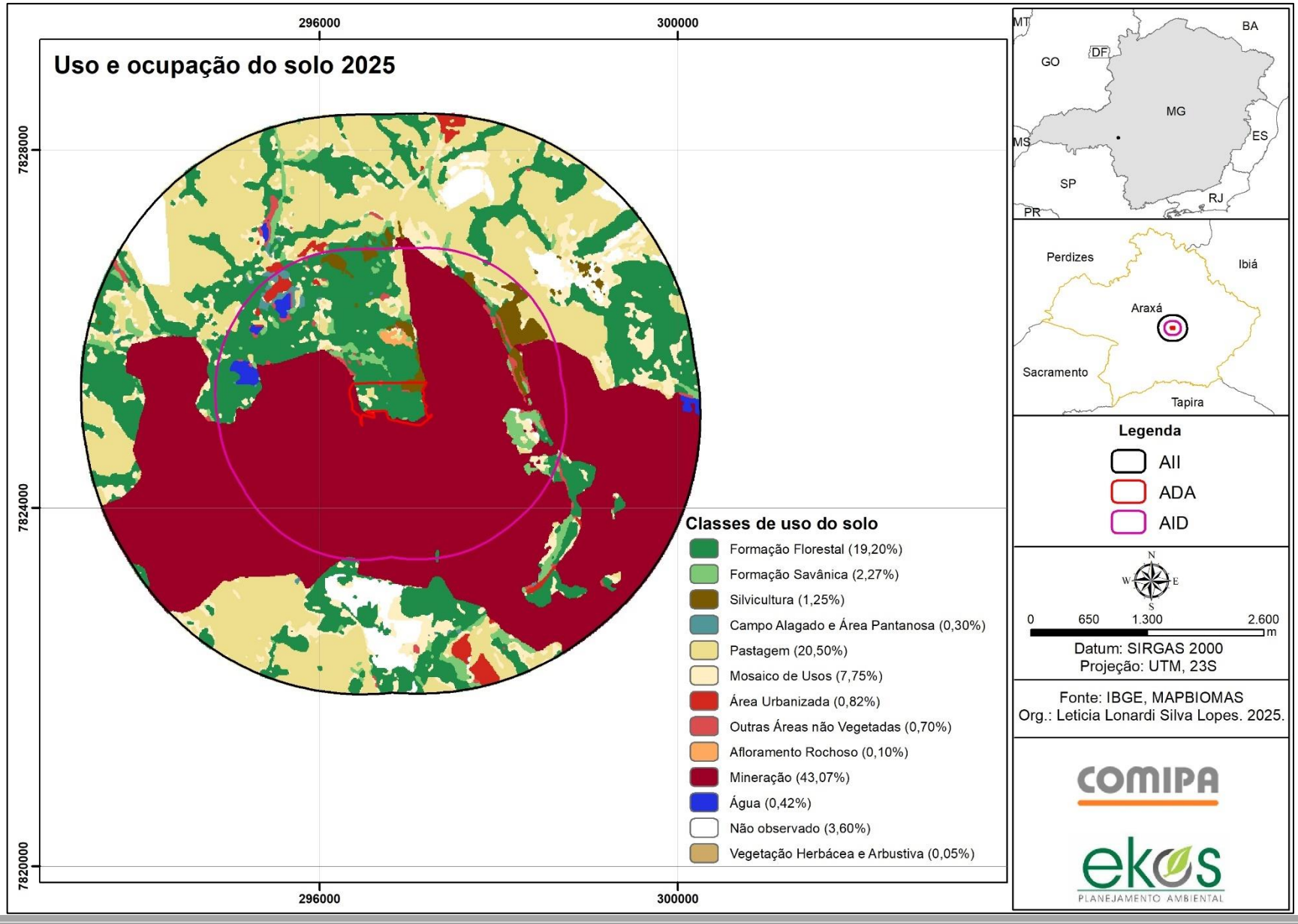
7.8.2. Área diretamente afetada

De forma geral, a ADA manteve-se similar entre nos anos analisados, com a presença dos usos da terra correspondentes a agropecuária e vegetação natural em 2005, e a inserção de silvicultura e atividades minerárias em 2015, com posterior manutenção destas classes em 2025. Porém, entre 2005 e 2025, houve uma redução da área de agropecuária em detrimento da inserção da atividade mineradora na ADA, fenômeno também comum às áreas no entorno da lavoura, à medida que a mineração se expande.

Figura 7.71. Mapa de evolução do uso da terra entre 2005 e 2025




Uso e ocupação do solo 2015
296000
300000
7828000
7824000
7820000
Classes de uso do solo
Formação Florestal (22,04%)
Formação Savânica (5,28%)
Silvicultura (1,50%)
Campo Alagado e Área Pantanosa (0,49%)
Formação Campestre (0,36%)
Pastagem (26,97%)
Não observado (2,98%)
Mosaico de Usos (14,51%)
Área Urbanizada (1,46%)
Outras Áreas não Vegetadas (8,48%)
Afloramento Rochoso (0,31%)
Mineração (14,93%)
Água (0,68%)
MT
BA
GO
DF
MG
ES
MS
SP
RJ
PR
Perdizes
Ibiá
Araxá
Sacramento
Tapira
Legenda
AII
ADA
AID
N
W
E
S
0
650
1.300
2.600
m
Datum: SIRGAS 2000
Projeção: UTM, 23S
Fonte: IBGE, MAPBIOMAS
Org.: Leticia Lonardi Silva Lopes. 2025.
COMIPA
ekos PLANEJAMENTO AMBIENTAL


Uso e ocupação do solo 2025
296000
300000
7828000
7824000
7820000
Classes de uso do solo
Formação Florestal (19,20%)
Formação Savânica (2,27%)
Silvicultura (1,25%)
Campo Alagado e Área Pantanosa (0,30%)
Pastagem (20,50%)
Mosaico de Usos (7,75%)
Área Urbanizada (0,82%)
Outras Áreas não Vegetadas (0,70%)
Afloramento Rochoso (0,10%)
Mineração (43,07%)
Água (0,42%)
Não observado (3,60%)
Vegetação Herbácea e Arbustiva (0,05%)
MT
BA
GO
DF
MG
ES
MS
SP
RJ
PR
Perdizes
Ibiá
Araxá
Sacramento
Tapira
Legenda
AII
ADA
AID
N
W
E
S
0
650
1.300
2.600
m
Datum: SIRGAS 2000
Projeção: UTM, 23S
Fonte: IBGE, MAPBIOMAS
Org.: Leticia Lonardi Silva Lopes. 2025.
COMIPA
ekos PLANEJAMENTO AMBIENTAL

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. **A Geomorfologia no Brasil**. Notícia Geomorfológica - Campinas, v.1, n.2, p.1-8, 1958.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Material Particulado em Suspensão no Ar Ambiente -** Determinação da Concentração Total pelo Método do Amostrador de Grande Volume. NBR 9547, Set. 1997.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**. Brasília-DF. 2015a. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura_informe_2015.pdf>. Acesso em: 21 março. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Plano de recurso hídricos e enquadramento dos corpos hídricos superficiais da bacia hidrográfica do rio Paranaíba**. Brasília, p. 317. 2015b.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA**. Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (PRH-Paranaíba) RP-03 - Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (Parte A).** Brasília, DF, 2011.

ANM. Agência Nacional de Mineração – ANM, SIGMINE, 2019. Disponível em: <https://geo.anm.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=6a8f5ccc4b6a4c2bba79759aa952d908>. Acesso em 15 fev. 2022.

ALMEIDA, F. F. M., HASUI, Y., NEVES, B. B. B. **The upper precambrian of South America**. São Paulo, IG-USP, **Boletim** 7:45-80, 1976.

ALMEIDA, F. F. M., HASUI, Y., NEVES, B. B. B., FUCK, R. A. Províncias estruturais brasileiras. In*:* **Simp. Geol. Nordeste**, 8, Campina Grande, 1977*. Atas*...Campina Grande, SBG, p363-391.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS - ABAS. **Águas Subterrâneas O que são?** 2022. Disponível em: <https://www.abas.org/aguas-subterraneas-o-que-sao/#ind2>. Acesso em: 17 jan. 2022.

AYOADE, J.O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand

ATIVO AMBIENTAL LTDA. 2020a. **Estudo de Potencialidade e Prospecção Espeleológica. Estruturas de Disposição de Rejeitos nº 9 – Projeto EDR9**. Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM). Araxá – MG. Abril de 2020.

ATIVO AMBIENTAL LTDA. 2020b. Proposta de Área de Influência de Cavidades Naturais Subterrâneas no Entorno do Empreendimento Estruturas de Disposição de Rejeitos nº 9 – Projeto EDR9. Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM). Araxá – MG. Abril de 2020.

BAGNOULS, F.; GAUSSEN, H. Os climas biológicos e sua classificação. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 176, p.545-566, 1963.

BARBOSA, O. Guia de excursão. **Noticiário Sociedade Brasileira de Geologia**, São Paulo, v. 3, p. 3-5, 1955.

BARBOSA, O.; BRAUN, O.P.G.; DYER, R.C.; CUNHA, C.A.B.R. Geologia da região do Triângulo Mineiro**. DNPM/DFPM**. 140p. (Boletim 136), 1970.

BARCELOS, J. H. Influência do Soerguimento do Alto Paranaíba na Sedimentação Pós-Basáltica na Área do Triângulo Mineiro (MG), Borda NNE da Bacia do Paraná. **Geociências**, v. 8, p. 38-54. 1989.

BATEZELLI, A. **Análise da sedimentação Cretácea no Triângulo Mineiro e sua correção com áreas adjacentes**. 195 f. Tese (Doutorado em Geociências), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

BEATO, D. A. C., Colab. Hidrogeologia. In: Projeto Araxá: estudo geoambiental das fontes hidrominerais. Belo Horizonte: **MME/CPRM/COMIG**, 1999. 65-101p.

BEATO, D. A. C.; VIANA, H. S.; DAVIS, E. G. **Avaliação e diagnóstico hidrogeológico dos aquíferos de águas minerais do Barreiro do Araxá, MG – Brasil**. Joint Wordl Congress on Groundwater, 1. Fortaleza. Anais. Fortaleza, 2000. Brasil, 2003. 332p.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 506, de 5 de julho de 2024**. Estabelece padrões nacionais de qualidade do ar e fornece diretrizes para sua aplicação. Diário Oficial da União, Brasília, DF.

BRASIL. **Decreto n. 6.640, de 07 de novembro de 2008**. Dá nova redação aos arts. 1o, 2o, 3o, 4o e 5o e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto no 99.556, de 1o de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.

BRASIL. **Lei nº 9433, de 8 de janeiro de 1997**. 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. Brasília, DF.

BRAUN, O. P. G. Contribuição à geomorfologia do Brasil Central**. Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 3, p.3-39, 1971.

BROD, J. A. et al. **Geologia e mineralizações dos Complexos Alcalinos-Carbonatíticos da Província Ígnea do Alto Paranaíba**. Excursão nº 1, 43º CBGeol, Anais. Araxá, SBG, 2004.

BROD, J. A. et al. **Tectono-estratigrafia da Faixa Brasília na região do Alto Paranaiba**. *In:* Simp. Geol. Centro-Oeste, 3, Cuiabá. *Anais...,* Cuiabá, SBG. p155-168, 1991.

BROD, J. A. et al. **The Kamafugite-carbonatite association in the Alto Paranaiba Igneous Province (APIP) Southeastern Brazil**. Rev. Bras. Geoc. 30(3):404-408, 2000.

BROD, J. A. **Petrology and geochemistry of the Tapira alkaline complex, Minas Gerais State, Brazil**. University of Durham, UK, PhD thesis, 1999.

CAMPOS, J. E. G.; DARDENE, M. A. Origem e Evolução Tectônica da Bacia Sanfranciscana. **Revista Brasileira de Geociências***,* v. 27 n. 3, p. 283-294, 1997.

CBMM. **Complexos Carbonatíticos do Brasil**: geologia. Araxá: CBMM, 1984.

CHORUS, I.; BARTRAM, J. 1999. **Cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management**, World Health Organization, London.

CLIMATE-DATA (Org.). **Clima de Araxá.** Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/minas-gerais/araxa-24937/#climate-graph>. Acesso em: 22 mar. 2022.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgar Blucher, 1974, 149 p.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM. **Estudo geoambiental do Barreiro, município de Araxá/MG.** Organizado por Haroldo Santos Viana, Elisabetg Guelman Davis, Décio A. C. Beato, Jayme A. de L. Cabral. Belo Horizonte: COMIG/CPRM, 1998.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB (2007). **Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo**: 2006. São Paulo:

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. **Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo:** Apêndice D - Índices de Qualidade das Águas. São Paulo: Cetesb, 2017.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL - COPAM. Deliberação Normativa nº 01, de 26 de maio de 1981. Fixa normas e padrões para a qualidade do ar. **Deliberação Normativa Copam Nº 01/1981**. Belo Horizonte, 1981.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL - COPAM. Deliberação Normativa nº 187, de 19 de setembro de 2013. Estabelece condições e limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas e dá outras providências. **Deliberação Normativa Copam Nº 187/2013**. Belo Horizonte, 2013.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL - COPAM**. Resolução nº 491, de 19 de setembro de 2013**. Estabelece condições e limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas e dá outras providências. Belo Horizonte.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL (COPAM), CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS (CERHMG). **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01**, **de 05 de maio de 2008**. Lex: Classificação e enquadramento dos corpos de água e condições e padrões de lançamento de efluentes.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL (COPAM), CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS (CERHMG). **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 02**, **de 08 de setembro de 2010.** Lex: Classificação e enquadramento dos corpos de água e condições e padrões de lançamento de efluentes.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL (COPAM). **Deliberação Normativa COPAM nº 10, de 16 de dezembro de 1986**. Lex: Estabelece normas e padrões para qualidade das águas, lançamento de efluentes nas coleções de águas, e dá outras providências.

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CERH/MG. **Deliberação Normativa nº 06, 05 de outubro de 2002**. Estabelece as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.compe.org.br/estadual/deliberacoes/cerh/062002.pdf>. Acesso em: 08 fev. 2022.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução n° 382, de 26 de dezembro de 2006**, estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução n° 436, de 22 de dezembro de 2011.** Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas instaladas ou com pedido de licença de instalação anteriores a 02 de janeiro de 2007.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução nº 3, de 28 de junho de 1990. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. **Resolução Conama Nº 3/1990**.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução nº 396, de 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. **Resolução Conama Nº 396/2008**.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução nº 491, de 19 de novembro de 2018. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. **Resolução Conama Nº 491/2018**.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003**. Institui a Divisão Hidrográfica Nacional. Disponível em: <https://cnrh.mdr.gov.br/resolucoes/74-resolucao-n-32-de-15-de-outubro-de-2003/file> Acesso em: 08 fev. 2022.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Lex:** Diário Oficial da União, n.053, p. 58-63, 2005.

CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS DE RECURSOS NATURAIS LTDA - CERN. **Estudo de Impacto Ambiental:** Projeto Araxá - DNPM 831.997/2008. Araxá: [s.n.], 2018.

COSTA, W. D. 2008. **Hidrogeologia dos meios fissurados**. In: Feitosa, F. A. C; Filho, J. M.; Feitosa, E. C; Demetrio, J. G. A. (Coord). Hidrogeologia: conceitos e aplicações. CPRM, LABHID, UFPE. 3ª Edição Revisada e Ampliada. Rio de Janeiro, p 121-151.

CPRM. **Mapa geológico do estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: CPRM, 2003. Escala 1:1.000.000.

CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos e INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Evolução Mensal E Sazonal Das Chuvas.**

CREPANI, E. et al. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: INPE, 2001. 124 p.

DA MOTTA, P. E. F.; BARUQUI, A. M.; DOS SANTOS, H. G. Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos da região do Alto Paranaíba, Minas Gerais. **Embrapa Solos-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2004.

DANTAS, M. E.; MEDINA, A. I. M. **Geomorfologia**. Projeto Porto Seguro/ Santa Cruz Cabrália. 2000.

DARDENNE, M. A. The Brasília Fold Belt. In: U.G. CORDANI, E.J.; MILANI, A.; THOMAZ FILHO, D. A.; CAMPOS (Eds.). **Tectonic Evolution of South America**. 31st International Geological Congress, Rio de Janeiro, p. 231-263, 2000.

DF+ ENGENHARIA GEOTÉCNICA E RECURSOS HÍDRICOS. **Projeto executivo – expansão da pilha 01 – Dique de sedimentos – Relatório técnico**. N° CBMM 110.REL.GEEN.0133_03, 2021.

DHN. 1993. **Atlas de Carta Piloto**. Diretoria de Hidrografia e Navegação. Marinha do Brasil. (2ª Edição)

DIAS, P. H. A. **Estratigrafia dos Grupos Canastra e Ibiá (Faixa Brasília Meridional) na região de Ibiá, Minas Gerais**: caracterização e estudo de proveniência sedimentar com base em estudos isotópicos U-Pb e Sm-Nd. 97 f. Dissertação (Mestrado em Geologia), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

DIAS, P. H. A.; CHAVES, M. L. S. C.; ANDRADE, K. W.; NOCE, C. M. **Relatório Folha São Gotardo – SE-23-Y-D-I**. Escala 1:100.000. CODEMIG: Projeto Alto Paranaíba, 2011, 50 p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, **Sistema brasileiro de classificação de solos**: 5. ed.: 1-353. EMBRAPA, Brasília. 2018.

ENGEAR. **Atualização dos Padrões de Qualidade do Ar no Brasil**. 2024. Disponível em: https://www.engearconsultoria.com.br/blog/atualizacao-dos-padroes-de-qualidade-do-ar-no-brasil#:~:text=Esta%20legisla%C3%A7%C3%A3o%20traz%20importantes%20atualiza%C3%A7%C3%B5es,utilizava%20padr%C3%B5es%20definidos%20em%202005.. Acesso em: 11 jun. 2025.

FREITAS, E.M., PEREIRA, R.M. **Uso potencial da terra – climatologia**. In: Silva J. M. R., LIMA M. I. C., VERONESE, V.F., et al. Projeto RADAMBRASIL, Folha SE.24 – Rio Doce. Rio de Janeiro: IBGE, 1987, V. 34, p 512 – 544.

FUCK, R. A. **A Faixa Brasília e a compartimentação tectônica na Província Tocantins**. *In:* 4° Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, Brasília, Anais..., p. 184-187, 1994.

FUCK, R. A.; PIMENTEL, M. M., D'EL REY SILVA, L. J. **Compartimentação Tectônica na porção oriental da Província Tocantins**. *In:* 38° Congresso Brasileiro de Geologia, Camboriú, *Anais*..., p. 215-216, 1994.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS – CETEC. **Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 1983.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE – FEAM. **Qualidade do ar e emissões atmosféricas.** 2017.

GIBSON, S. A. et al. The Late Cretaceous impact of the Trindade mantle plume - evidence from large volume, mafic, potassic magmatism in SE Brazil. **J. Petrol**. p. 189-229, 1995.

GOMES, I. A. et al. **Estudo expedito de solos da região do Alto Paranaíba, para fins de classificação, correlação e legenda preliminar**. Brasília: Embrapa Solos, 1980, 84 p.

HASUI, Y. & ALMEIDA, F. F. M. de - 1985 - **The Central Brazil Shield reviewed**. Episodes, 8(1): 29-37.

HASUI, Y. A. grande colisão pré-cambriana do sudeste brasileiro e a estruturação regional. **Geociências**. UNESP, 29: 141-169, 2010.

HORTON, R. E. Erosional development of streams and the drainage basins: hidrophysical approach to quantitative morphology. **Geol. Soc. Amer. Bulletin**, 56(3), 1945, p. 275-370.

IBGE. 2002. **Mapa de clima do Brasil**. Disponível em: <https://atlasescolar.ibge.gov.br/images/atlas/mapas_brasil/brasil_clima.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2021.

INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS DO SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS – **IDE SISEMA**. Disponível em: <http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>. Acesso em: 21 março. 2022.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM. **Avaliação Da Qualidade Das Águas Superficiais De Minas Gerais Em 2019**: Resumo Executivo Anual. Belo Horizonte, 2021.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM. **UPGRH da bacia do Rio Araguari – PN2.** Disponível em:<https://comites.igam.mg.gov.br/comites-estaduais-mg/pn2-cbh-do-rio-araguari>. Acesso em 21 mar. 2022.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Boletim Anual de Qualidade das Águas Superficiais na Bacia Hidrográfica do Rio Araguari**. Belo Horizonte: IGAM, 2021. Disponível em: <http://200.198.57.118:8080/jspui/handle/123456789/3777>. Acesso em 21 mar. 2022.

ISSA FILHO, A.; LIMA, P. R. A. S.; SOUZA, O. M. **Aspectos da geologia do Complexo Carbonatítico do Barreiro, Araxá, MG, Brasil**. In: CBMM. Complexos Carbonatíticos do Brasil: geologia. 1984, p. 20-44.

JANSEN, D. C.; CAVALCANTI, L. F.; LAMBLÉM, H. S. Mapa de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000. **Revista Brasileira de Espeleologia**. V. 2, N. 1., 2012.

JORGE WILHEIM CONSULTORES ASSOCIADOS. **Plano Diretor Estratégico de Araxá:** Diagnóstico e tendências. Araxá, 2002.

KÄMPF, N.; CURI, N. Conceito de solo e sua evolução histórica. **KER, JC et al. Pedologia: Fundamentos. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do solo**, p. 1-20, 2012.

KING, L. C. A **Geomorfologia do Brasil Oriental**. Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro, 18: 147-265, 1956.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde. Gotha**: Verlag Justus Perthes, 1928.

LAMPARELLI, M. C. **Grau de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo**: avaliação dos métodos de monitoramento. São Paulo (BR). 2004. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

LOBATO, LYDIA M.; COSTA, M. A. Recursos Minerais no Cenário Geológico de Minas Gerais. In: Pedrosa Soares AC, Voll, E. Cunha, EC. (Org.). **Recursos Minerais de Minas Gerais On Line**: síntese do conhecimento sobre as riquezas minerais, história geológica, meio ambiente e mineração de Minas Gerais. 1ed. Belo Horizonte: CODEMGE, 2018.

MANCINI, L. H. **Migração de 226Ra e 228Ra nas águas superficiais e subterrâneas no complexo alcalino do Barreiro de Araxá (MG)**. 2002. xvii, 167 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2002.

MINAS GERAIS. **Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999**. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Belo Horizonte, MG.

MÜLLER, V. C. A quantitative geomorphology study of drainage basin characteristic in the Clinch Mountain Area. **Technical report**. New York: Virginia and Tennesse. Dept. of Geology. n. 3, p. 30, 1953.

MWH BRASIL. **Estudo de Impacto Ambiental:** Barragem de rejeitos 8 - Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração. Araxá: [s.n.], 2011. 529 p.

MWH BRASIL. **Estudo de Impacto Ambiental:** Pilha de estéril I - COMIPA. Araxá: [s.n.], 2007. 360 p.

NERI, A. V.; SCHAEFER, C. E. G. R.; SILVA, A. F.; SOUZA, A. L.; FERREIRA JUNIOR, W. G. & MEIRA NETO, J. A. A. The influence of soils on the floristic composition and community structure of an area of Brazilian Cerrado vegetation. Edinb. **J. Bot**., 69:1-27, 2012.

NOVAIS, G. T. **Caracterização climática da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e do entorno da Serra da Canastra (MG)**. 189 f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, 2011.

PAULSEN, S.; BOSUM, W.; HAGEN, D.; LACERDA, G. M.; LIMA, J. E. S.; RIBEIRO, C. I.; GODOY, A.; SOUZA, A. A.; BICALHO, F. D.; FERRARI, P. G.; HEINECK, C.; STEINER, H. P.; PAULINO, J.; RICHTER, P.; LAHNER, L.; MOLLAT, H.; RESCH, M.; OSTWALD, J.; JOCHMANN, D. 1974. Relatório de reconhecimento geológico-geoquímico Pratinha-Argenita-Tapira-Serra da Canastra, Minas Gerais. **Convênio Geofísica Brasil-Alemanha**. CPRM/DNPM/SERVIÇO GEOLÓGICO DA REPÚBLICA FEDERAL DA ALEMANHA. 57p.

PEREIRA, L. F. **Relações Tectôno-estratigráficas entre as unidades Canastra e Ibiá na região de Coromandel, MG**, 1992.

PEREIRA, L.; DARDENNE, M. A.; ROSIÈRE, C. A.; PEDROSA-SOARES, A. C. Evolução Geológica dos Grupos Canastra e Ibiá na região entre Coromandel e Guarda-Mor, MG. **Geonomos**, v. 2, p. 22-32, 1994.

PILÓ, L. B.; AULER, A. S. **Introdução à espeleologia**. P. 8-38. V. 10. 2019.

Pires, C.H.B. 2005**. Levantamento litoestrutural das rochas encaixantes do Complexo Alcalino Tapira (MG)**. (Monografia de Graduação, IGCE, UNESP). Rio Claro. 46p.

PROMINER PROJETOS LTDA. **Estudo de Impacto Ambiental - EIA:** Barragens B6 e B7, Vale Fertilizantes S.A. São Paulo: [s.n.], 2011.

PROMINER PROJETOS LTDA. **Estudo de Impacto Ambiental:** Alteamento da barragem B5 - Bunge Fertilizantes S/A. Araxá: [s.n.], 2008. 351 p.

PROMINER PROJETOS S/C LTDA. **Estudo de Impacto Ambiental:** Ampliação do depósito de estéril SW - fase 3 - Vale Fertilizantes S.A. Araxá: [s.n.], 2014. 482 p.

PROMINER PROJETOS S/C LTDA. **Estudo de Impacto Ambiental:** Mina F4 e depósito de disposição de material estéril - Bunge Fertilizantes S/A. São Paulo: [s.n.], 2006. 715 p.

RETALLACK, B. J. **Notas de treinamento para a formação do pessoal meteorológico classe IV**. Brasília: DNMET, 1977. 154p.

ROCHA, M. B. B. **Levantamento do meio físico do município de Araxá–MG, utilizando técnicas de Geoprocessamento. 2006. 192 f**. 2006.

RODRIGUES, G., MANTOVANI, M., RUGENSKI, A., SHUKOWSKY, W. **Modelagem Gravimétrica do Complexo Alcalino de Araxá**. Simpósio Brasileiro de Geofisica, 2º, 2006. Natal, SBGf, Anais...p 1-5. 2006.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 208 p.
ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 6, p. 17-29, 1992.

ROSS, J. L. S. **Uma nova proposta de classificação do relevo brasileiro**. Revista do Departamento de Geografia (USP), São Paulo, v. 04, 1990.

SÁ JÚNIOR, A. **Aplicação da Classificação de Köppen para o Zoneamento Climático do Estado de Minas Gerais**. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

SCHAEFER, C. E. G. R. Bases físicas da paisagem brasileira: estrutura geológica, relevo e solos. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Tópicos em Ciência do Solo**. 8. ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. Cap. 1, p. 221-278.

SEER, H. & MORAES, L.M. **Atitudes de diques de rochas alcalinas na região de Araxá e suas implicações no modelo de alojamento de magmas da Província Alcalina do Alto Paranaíba**. In: Simpósio de Geologia do Sudeste, 2007, Diamantina. Livro de Resumos, volume único, 115p.

SEER, H. J. **Evolução Tectônica dos Grupos Araxá e Ibiá na Sinforma de Araxá/MG. Universidade de Brasília** (Tese de Doutorado) 267p. 1999

SEER, H. J.; MORAES, L. C.; SILVA, C. H**. Folha Araxá, SE.23-Y-C-VI, Escala 1:100.000 (mapas, relatório, SIG)**. In: Pedrosa-Soares, A. C., Voll, E., Profeta, A. (Org.). Projeto Fronteiras de Minas. 1Ed. Belo Horizonte: CODEMIG, 2015

SEER, H.J & MORAES L.M., 2013. Whitin plate, arc and collisional neoproterozoic granitic magmatism in the Araxa Group, Southern Brasilia Belt, Minas Gerais, Brazil. **Brazilian Journal of Geology**, 43(2):333-354.

SEER, H.J., VALERIANO, C.M., SIMÕES, L.S.A., SILVA, C.H.S., ALMEIDA, J.C.H. **A Evolução Geotectônica do setor meridional da Faixa Brasilia: as nappes de Araxá, Tapira e Passos e o Sistema de Cavalgamento Ilicínea-Piumhí**, 43º CBGeol, Excursão nº 4, 2004. Anais...Araxá, SBG.

SEGANTINI, M. **O. Mapeamento do Aquífero Bauru situado sob a zona urbana de Araguari, MG.** Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2010. 121 p.

SILVA, C.H. 2003. **Evolução Geológica da Faixa Brasília na Região de Tapira Sudoeste de Minas Gerais.** Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo.

SILVA, J. F. **Análise de parâmetros de qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Araguari.** 2018. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa Proágua, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018.

SILVA, L. G. **Metodologia geofísica para discriminação de corpos intrusivos na Província Alcalina do Alto Paranaíba-MG**. 2006.

SIMÕES, L. S. A.; NAVARRO, G. **Caracterização cinemática da Zona de Cisalhamento da Bocaina, Araxá, MG**. In: Simp. Nac. Est. Tect., 6, Pirenópolis, 1997. Anais... Pirenópolis, SBG, (no prelo).

SOARES, R.V. e BATISTA, A.C. **Meteorologia e Climatologia Florestal**. Curitiba: UFPR. 2004. 195 p

STRAHLER, A. N. Hypsometric (area-altitude): analysis of erosional topography. **Geol. Soc. America Bulletin**, 63(10), 1952, p. 1117-1142.

TONIETTO, J. VIANELLO, R. L., REGINA, M. A. **Caracterização macroclimática e potencial enológico de diferentes regiões com vocação vitícola de Minas Gerais**. Informe agropecuário, v. 27, p 32-55. Belo Horizonte, 2006.

TORRES, F. T. P.; MACHADO, P. J. O. **Introdução À Climatologia**. Geographica, 2008.

TUBELIS, A. e NASCIMENTO, F. J. L. **Meteorologia descritiva**: fundamentos e aplicações brasileiras. São Paulo: Nobel, 1984. 374p.

UHLEIN, A., FONSECA, M. A., SEER, H. J., DARDENNE, M. A. TECTÔNICA DA FAIXA DE DOBRAMENTOS BRASÍLIA – SETORES SETENTRIONAL E MERIDIONAL. **Geonomos**, 20(2), 1-14, 2012.

VAZ. 2020. Estudo de Impacto Ambiental – EIA: Patrimônio espeleológico. **Estruturas de disposição de rejeitos 9, Projeto EDR9**. Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM). Araxá - MG, 2020.

VALERIANO, C. D. M., DARDENNE, M. A., FONSECA, M. A., SIMÕES, L. S. A., & SEER, H. J. A evolução tectônica da Faixa Brasília. **Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. BECA, Pp. 575-592, 2004.

VIANELLO, R.L. e ALVES, R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, 1991. 449p.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGRAW-Hill do Brasil, 1975. 245 p.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Editora UFMG, 1996.

VOLUME III

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Elaborado para:

COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ – COMIPA

Elaborado por:

EKOS PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA.

UBERLÂNDIA – MG

JUNHO/2025

ESTRUTURA DO ESTUDO

Este estudo encontra-se estruturado em cinco volumes distintos com numeração sequencial, subdivididos em capítulos para a disposição hierárquica dos textos por assuntos lógicos, conforme descrição a seguir:

VOLUME I	1 – APRESENTAÇÃO 2 – INTRODUÇÃO 3 – ASPECTOS JURÍDICOS E INSTITUCIONAIS 4 – ESTUDO DE ALTERNATIVAS 5 – CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 6 – DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA REFERÊNCIAS ANEXOS
VOLUME II	7 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO FÍSICO REFERÊNCIAS
VOLUME III	8 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO SOCIOECÔNOMICO REFERÊNCIAS
VOLUME IV	9 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO BIÓTICO REFERÊNCIAS ANEXOS
VOLUME V	10 – ANÁLISES GEOESPACIAIS 11 – PROGNÓSTICO AMBIENTAL 12 – PROGRAMAS AMBIENTAIS 13 – CONSIDERAÇÕES FINAIS REFERÊNCIAS

ESTRUTURA DESTE VOLUME

O presente documento refere-se ao **Volume III** do Estudo de Impacto Ambiental, subdividido em capitulo único, abrangendo o Diagnóstico Ambiental do Meio Socioeconômico, cuja descrição é apresentada a seguir:

Capítulo 8 – Diagnóstico Ambiental do Meio Socioeconômico**:** Este capítulo é composto pelo levantamento de dados primários e secundários quanto aos aspectos relacionados ao meio socioeconômico das áreas de influência do empreendimento. O levantamento de dados secundários abrangeu o município de inserção do empreendimento correspondente a Araxá-MG (AII); enquanto os dados primários foram levantados por meio de entrevistas nas áreas de influência direta e diretamente afetadas, realizadas nas propriedades vizinhas (AID), além dos colaboradores diretos e indiretos do empreendimento (ADA).

LISTA DE FIGURAS

Figura 8.1. Localização do empreendimento em relação à área urbana de Araxá-MG 13

Figura 8.2. Municípios fronteiriços à Araxá-MG 14

Figura 8.3. Pirâmide etária da população de Araxá-MG..... 17

Figura 8.4. Taxa de alfabetização das pessoas de 15 anos ou mais de idade de Araxá-MG32

Figura 8.5. Número de estabelecimentos de saúde de Araxá/MG. 34

Figura 8.6. Principais causas de mortalidade no município de Araxá-MG..... 36

Figura 8.7. Registro de empregos formais por setor, no município de Araxá-MG 38

Figura 8.8. Demonstrativo da distribuição de salários em Araxá-MG..... 39

Figura 8.9. A) Associação de assistência a pessoa com deficiência de Araxá; B) Associação Brasileira Kosmo's de Artes Marciais de Araxá..... 41

Figura 8.10. Mapeamento dos bens culturais tombados em Araxá-MG 42

Figura 8.11. Mapeamento das celebrações e formas de expressão registradas em Araxá-MG 43

Figura 8.12. Mapeamento dos saberes registrados em Araxá-MG 44

Figura 8.13. Igreja Matriz de São Domingos 47

Figura 8.14. Igreja de São Sebastião localizada em Araxá. (A) Vista frontal; (B) Vista posterior; (C) Lateral esquerda; (D) lateral direita; (E) Vista interna..... 48

Figura 8.15. Tauá Grande Hotel 50

Figura 8.16. Antigo Banco Nacional..... 51

Figura 8.17. Cine-Teatro Brasil (hoje Casa do Poeta)..... 52

Figura 8.18. Árvores dos Enforcados..... 52

Figura 8.19. Estação Ferroviária de Itaipu 53

Figura 8.20. Fachada do Colégio São Domingos..... 54

Figura 8.21. Fundação Cultural Calmon Barreto e o centro de tecelagem 55

Figura 8.22. Museu Histórico de Araxá – Dona Beja..... 56

Figura 8.23. Praça Governador Valadares 56
Figura 8.24. Palácio Nagib Feres 57
Figura 8.25. Imagem de Nossa Senhora do Rosário 58
Figura 8.26. Imagem de Nossa Senhora do Rosário 58
Figura 8.27. Serra da Bocaina 61
Figura 8.28. Horizonte Perdido 61
Figura 8.29. Complexo do Barreiro 62
Figura 8.30. Ruínas do Hotel Radio 63
Figura 8.31. Cachoeira do Entrecosto 63
Figura 8.32. Localização dos sítios arqueológicos registrados nas proximidades da ADA ... 69
Figura 8.33. Localização das entrevistas realizadas na AID 73
Figura 8.34. Sexo e faixa etária dos entrevistados na AID 76
Figura 8.35. Escolaridade dos entrevistados na AID 77
Figura 8.36. Ocupação, vínculo empregatício e renda média dos entrevistados na AID 78
Figura 8.37. Tempo de moradia dos entrevistados, tipo de vínculo com o local e atividades praticadas 80
Figura 8.38. Número de residentes por imóvel entrevistado na AID 81
Figura 8.39. Fonte de abastecimento de água e opinião dos entrevistados quanto à disponibilidade e qualidade da água para consumo 82
Figura 8.40. Coleta de resíduos e esgotamento sanitário das residências acessadas 83
Figura 8.41. Fornecimento de energia elétrica e qualidade do serviço 83
Figura 8.42. Conhecimento sobre o empreendimento e qualidade do relacionamento com a COMIPA 84
Figura 8.43. Conhecimento do processo produtivo do empreendimento 85
Figura 8.44. Percepção dos entrevistados quanto aos benefícios, prejuízos e possíveis incômodos gerados pelo empreendimento 86
Figura 8.45. Percepção dos entrevistados quanto as alterações na paisagem 87
Figura 8.46. Opinião da população local acerca das dinâmicas socioambientais e dos agentes de pressão sobre o meio ambiente 87
Figura 8.47. Ações antrópicas sobre o meio ambiente percebidas pela população entrevistada 88

Figura 8.48. Principais demandas socioambientais apontadas pelos entrevistados na AID . 89

Figura 8.49. Ações de preservação ambiental realizadas pelos entrevistados na AID 90

Figura 8.50. Qualidades e atributos socioambientais percebidos pelos entrevistados na AID 90

Figura 8.51. Registros fotográficos do diagnóstico socioeconômico e socioambiental realizado na AID 91

Figura 8.52. Material gráfico elaborado para mobilização e divulgação da participação dos funcionários no processo de diagnóstico 93

Figura 8.53. Gênero e faixa etária dos entrevistados na ADA 95

Figura 8.54. Escolaridade dos entrevistados na ADA 96

Figura 8.55. Renda média do grupo social representado pela ADA 97

Figura 8.56. Tempo de moradia dos entrevistados e quantidade de residentes por imóvel . 98

Figura 8.57. Fonte de abastecimento de água e opinião quanto à disponibilidade e qualidade da água para consumo 99

Figura 8.58. Tipo de esgotamento sanitário nas residências e tipo de separação dos resíduos sólidos 100

Figura 8.59. Fornecimento de energia elétrica e qualidade do serviço 100

Figura 8.60. Nível de conhecimento sobre as atividades desenvolvidas no empreendimento 101

Figura 8.61. Tipo de vínculo empregatício e tempo de serviço dos funcionários 102

Figura 8.62. Opinião dos funcionários em relação a infraestrutura e condições de trabalho oferecidas pela COMIPA 102

Figura 8.63. Opinião do público da ADA sobre os benefícios e prejuízos da COMIPA para a região 103

Figura 8.64. Avaliação do estado de preservação da fauna, flora e recursos hídricos 104

Figura 8.65. Potencialidades e fragilidades socioambientais percebidas pela amostra do grupo social presente na ADA 105

LISTA DE QUADROS

Quadro 8.1. Bens patrimoniais materiais e imateriais de Araxá-MG 45

Quadro 8.2. Síntese das informações do patrimônio imaterial de Araxá-MG 59

Quadro 8.3. Lista de sítios arqueológicos de Araxá 68

Quadro 8.4. Identificação dos locais visitados na AID, classificados por categoria 71

Quadro 8.5. Cargo ou função exercida pelos(as) funcionários(as) participantes da pesquisa 96

LISTA DE TABELAS

Tabela 8.1. Dados populacionais entre os anos de 1991 e 2022 em Araxá-MG 15

Tabela 8.2. Pessoas que não residiam no município de Araxá-MG em 31/07/2005, com idade de 5 anos ou mais, residindo em 2010 16

Tabela 8.3. Taxa de ocupação da PEA por grupos de idade. 18

Tabela 8.4. Indicadores de habitação em Araxá-MG 19

Tabela 8.5. Domicílios por forma de abastecimento em Araxá-MG..... 20

Tabela 8.6. Esgotamento sanitário em domicílios no município de Araxá-MG 21

Tabela 8.7. Destino dos resíduos sólidos domiciliares em 2022, no município de Araxá-MG 21

Tabela 8.8. Domicílios com energia elétrica em Araxá-MG..... 22

Tabela 8.9. Uso do solo em Araxá-MG 23

Tabela 8.10. Estrutura fundiária do município de Araxá-MG 24

Tabela 8.11. Lavouras permanentes no município de Araxá-MG..... 24

Tabela 8.12. Lavoura Temporária no município de Araxá-MG. 26

Tabela 8.13. Produção pecuária e extração vegetal no município de Araxá-MG 28

Tabela 8.14. IDHM de Araxá-MG..... 30

Tabela 8.15. Informações sobre a rede de ensino pré-escolar, fundamental e médio em Araxá-MG..... 31

Tabela 8.16. Índice de desenvolvimento da Educação Básica em Araxá-MG, para o 5º ano33

Tabela 8.17. Índice de desenvolvimento da Educação Básica em Araxá-MG, para o 9º ano33

Tabela 8.18. Tipos de estabelecimentos de saúde de Araxá/MG..... 35

Tabela 8.19. Equipamentos de saúde disponíveis no município de Araxá-MG 35

Tabela 8.20. Registro de empregos formais em Araxá-MG, por setor/gênero/remuneração 37

Tabela 8.21. Registro de empregos formais em Araxá-MG, por faixa etária/remuneração .. 39

Tabela 8.22. Classificação de entidades sociais no município de Araxá-MG 41

SUMÁRIO

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DO MEIO SOCIOECONÔMICO 10
8.1 Área de Influência Indireta 11
8.1.1 Dinâmica populacional 15
8.1.2 Infraestrutura regional e urbana 18
8.1.3 Atividades econômicas 22
8.1.4 Nível de vida 29
8.1.5 Estrutura produtiva e de serviços 36
8.1.6 Organização social 40
8.1.7 Patrimônio natural e cultural 41
8.1.8 Patrimônio arqueológico 64
8.2 Área de Influência Direta 70
8.2.1 Abordagem metodológica 70
8.2.2 Resultados do diagnóstico 75
8.3 Área Diretamente Afetada 92
8.3.1 Abordagem metodológica 92
8.3.2 Resultados do diagnóstico 94
8.4. Considerações 105

REFERÊNCIAS 107

ANEXOS 110
ANEXO I 111
ANEXO II 112

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DO MEIO SOCIOECONÔMICO

O Diagnóstico Ambiental do Meio Socioeconômico foi elaborado como parte integrante do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), conforme predispõe a Resolução CONAMA n° 01 de 23 de janeiro de 1986, a Lei Federal n° 6.938 de 31 de agosto de 1981 e os Termos de Referência (TRs) Geral e para Atividades Minerárias em Áreas Cársticas no Estado de Minas Gerais, elaborados pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) e disponibilizados pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (SEMAD).

Este diagnóstico trata-se de uma análise que busca identificar o perfil socioambiental das áreas de influência estabelecidas para a Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA (Capítulo 6, do Volume I deste EIA), objetivando avaliar possíveis impactos gerados pelas atividades desenvolvidas pelo empreendimento, de maneira direta e/ou indireta.

O estudo referente à Área de Influência Indireta (AII), foi realizado por meio de levantamento de dados secundários, referentes às principais características socioeconômicas do município de Araxá-MG, provenientes de bancos de dados disponibilizados por instituições e fundações governamentais e/ou não governamentais, tais como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, o Instituto de Economia Aplicada – IPEA, a Fundação João Pinheiro – FJP, entre outros. Os dados foram analisados, interpretados e tabulados, fornecendo um quadro geral de informações, permitindo a compreensão das relações estabelecidas entre o empreendimento e a população local, bem como a influência destas relações para a dinâmica de vida regional.

Em relação aos estudos referentes à Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA), foram realizados levantamentos primários por meio de entrevistas guiadas através de questionários, todos aplicados durante os levantamentos de campo em maio de 2025. As entrevistas foram executadas em tom coloquial, visando proporcionar um diálogo entre o entrevistador e o entrevistado, possibilitando a obtenção de informações essenciais para a análise do relacionamento das comunidades locais com o empreendimento.

Na Área de Influência Direta (AID) foram consideradas as propriedades situadas no entorno imediato do empreendimento, em um raio aproximado de 3 km da área de intervenção. Nesse perímetro encontram-se o Complexo Turístico do Barreiro e a Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM), empreendimentos relevantes para a dinâmica local.

A análise socioeconômica da ADA contemplou a abordagem por meio de entrevistas com uma porcentagem amostral dos funcionários do empreendimento e de empresas terceirizadas, que atuam na COMIPA e atuarão diretamente nas atividades alvo do licenciamento ambiental (supressão de vegetação do bioma mata atlântica).

8.1 Área de Influência Indireta

O empreendimento está localizado no município de Araxá (Figura 8.1), inserido na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, no estado de Minas Gerais, região sudeste do Brasil, apresentando as seguintes coordenadas geográficas centrais: Latitude 19°35'34"S e Longitude 46°56'27"O. O município de Araxá faz fronteira com os municípios de Perdizes, Sacramento, Tapira e Ibiá, todos localizados em Minas Gerais (Figura 8.2).

O povoamento da região se iniciou no fim do século XVIII, sendo os primeiros habitantes atraídos pela mineração do ouro. Após isso, com a redução da atividade mineradora e ascensão da criação de gado surgiram as primeiras fazendas que deram origem ao município de Araxá. Em 1780 surge um povoado que servia de repouso para tropeiros que passavam pela região, originando a Vila de São Domingos de Araxá, que se emancipa de Paracatu em 1830 e passa a ser enquadrada na categoria de cidade em 1865 pela Lei Provincial nº 1259.

Segundo o acervo bibliográfico do IBGE, na década de 1950 iniciou-se a mineração no município de Araxá-MG, com a instalação da COMIG – Companhia Mineradora de Minas Gerais, a CAMIG – Companhia Agrícola de Minas Gerais e a CBMM – Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração. A ação dessas empresas deu sustentação econômica ao município, fazendo surgir novas indústrias, o que gerou fluxo migratório para o mesmo. Tal situação foi reforçada a partir de 1971, com a instalação da ARAFÉRTIL/S.A.

Atualmente, Araxá é reconhecida como uma importante região minerária, onde se localiza a maior reserva de nióbio até então conhecida. Além do nióbio, elemento utilizado em ligas metálicas importantes na indústria aeroespacial, a riqueza mineral da região também é explorada na extração de fosfatados. A mineração é responsável pela maior fonte de renda do município, havendo também grande contribuição econômica por parte do turismo na

região, sendo as principais atrações as propriedades terapêuticas das águas minerais e patrimônios histórico-culturais

Figura 0.1. Localização do empreendimento em relação à área urbana de Araxá-MG

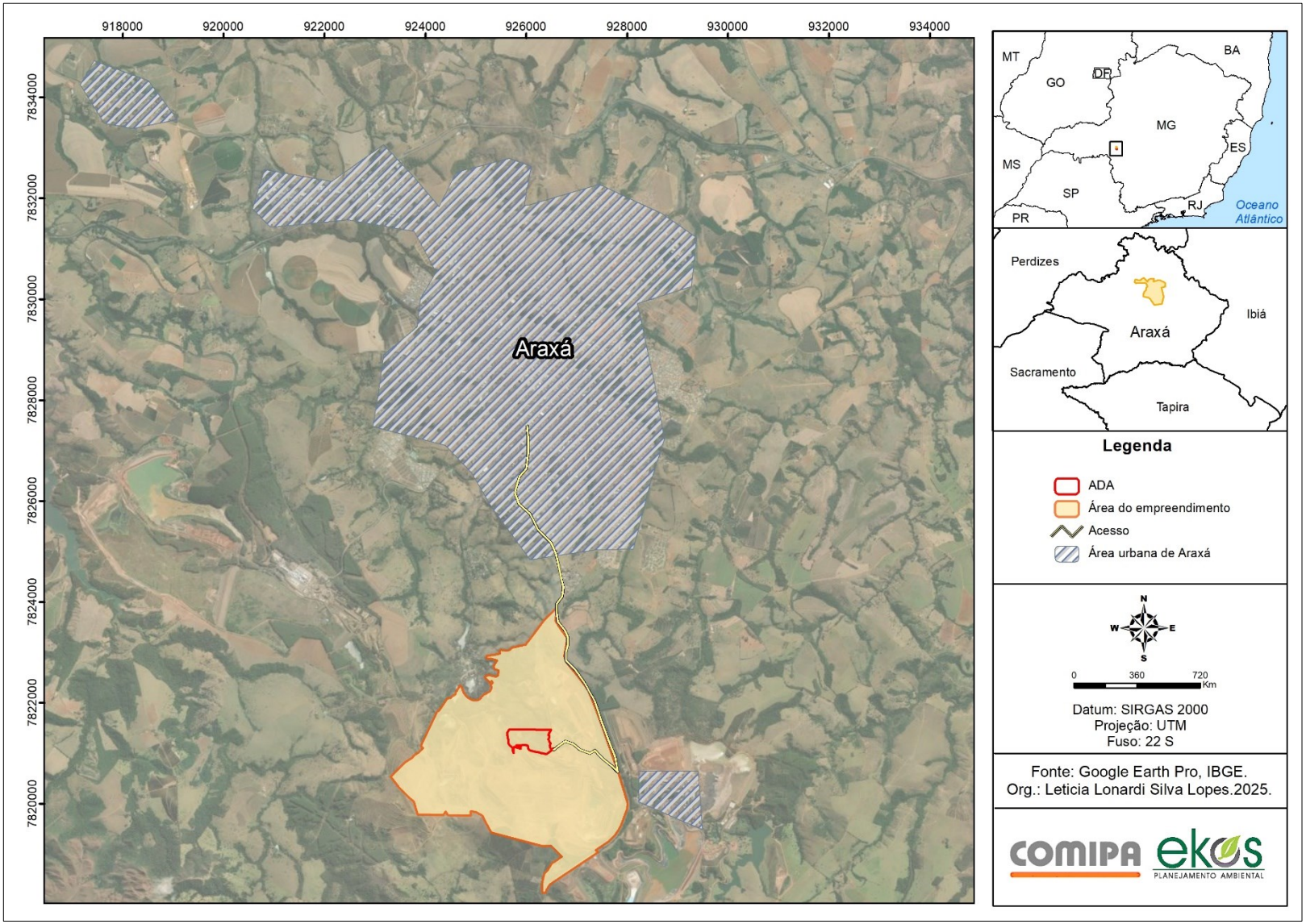
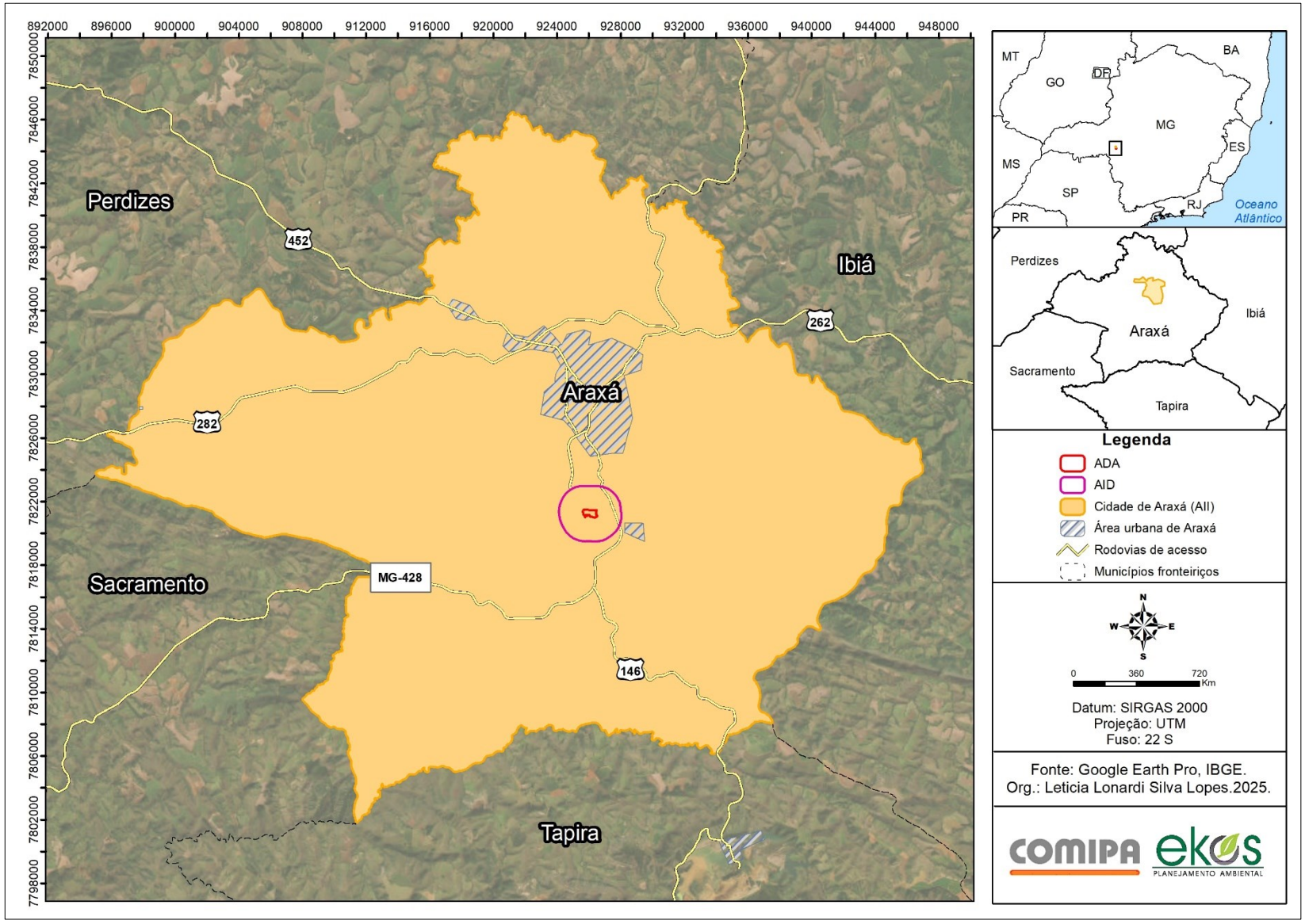


Figura 0.2. Municípios fronteiriços à Araxá-MG



8.1.1 Dinâmica populacional

Segundo o Censo Demográfico de 2022 (divulgado pelo IBGE), Araxá possuía naquele ano 111.691 habitantes, sendo desse total 109.812 residentes na área urbana e 1.879 na zona rural, com densidade demográfica de 95,95 hab/km². A expectativa para o ano de 2024, de acordo com o IBGE, é de que a população residente em Araxá seja composta por 117.677 habitantes, distribuídos em uma área territorial de 1.164,062km^2, resultando em um aumento da densidade demográfica para 101,1 hab/km^2, um crescimento de aproximadamente 5,37% em um período de 2 anos.

Para compreensão das principais características referentes à distribuição e ao processo evolutivo desta população, foram coletados dados ao longo de um período histórico de 1991 a 2022, conforme podem ser observados na Tabela 8.1.

Tabela 0.1. Dados populacionais entre os anos de 1991 e 2022 em Araxá-MG

VARIÁVEL POPULACIONAL	POPULAÇÃO 1991		POPULAÇÃO 2000		POPULAÇÃO 2010		POPULAÇÃO 2022	
	QUANTIDADE	%	QUANTIDADE	%	QUANTIDADE	%	QUANTIDADE	%
EVOLUÇÃO POR MEIO								
Urbana	67.972	97,23	77.743	98,41	92.284	98,52	109.812	98,32
Rural	1.939	2,77	1.254	1,59	1.388	1,48	1.879	1,68
EVOLUÇÃO POR GÊNERO								
Homens	34.565	49,44	38.776	49,09	46.265	49,39	-	-
Mulheres	35.346	50,56	40.221	50,91	47.407	50,61	-	-
Total	**69.911**		**78.997**		**93.672**		**111.691**	

Fonte: PNUD, Ipea e FJP.

A partir dos dados apresentados é possível observar que, entre o período de 1991 a 2022, houve um crescimento populacional de mais de 37% no município de Araxá. Observa-se também que, durante o período analisado, houve predominância do crescimento no meio urbano e um leve decréscimo de população no meio rural, lógica que também é averiguada no restante do Brasil. Verifica-se ainda que, no que diz respeito ao crescimento populacional por gênero, o número de homens e mulheres têm se apresentado semelhante no município de Araxá. Destaca-se que os dados desagregados por gênero referentes ao ano de 2022 ainda não foram disponibilizados pelo IBGE.

Para melhor compreensão acerca da movimentação populacional do município, foram coletados dados sobre os processos migratórios, provenientes do IBGE (2010), que se referem ao número de homens e mulheres, de 5 anos de idade ou mais, que residiam em

Araxá no período de elaboração do Censo, porém que não habitavam no município em 31/07/2005, chegando à quantidade de migrantes no município. Verificou-se que, o crescimento migratório no período foi de 5.304 habitantes, que representam 22,32% do crescimento populacional ocorrido entre os anos de 1991 a 2010. Esta migração pode estar relacionada ao crescimento econômico municipal e à disponibilidade de empregos, principalmente no que se referem aos setores da indústria extrativa mineral, do comércio e de serviços. Apresentam-se na Tabela 8.2 os valores totais, por gênero e meio, de migração no município de Araxá.

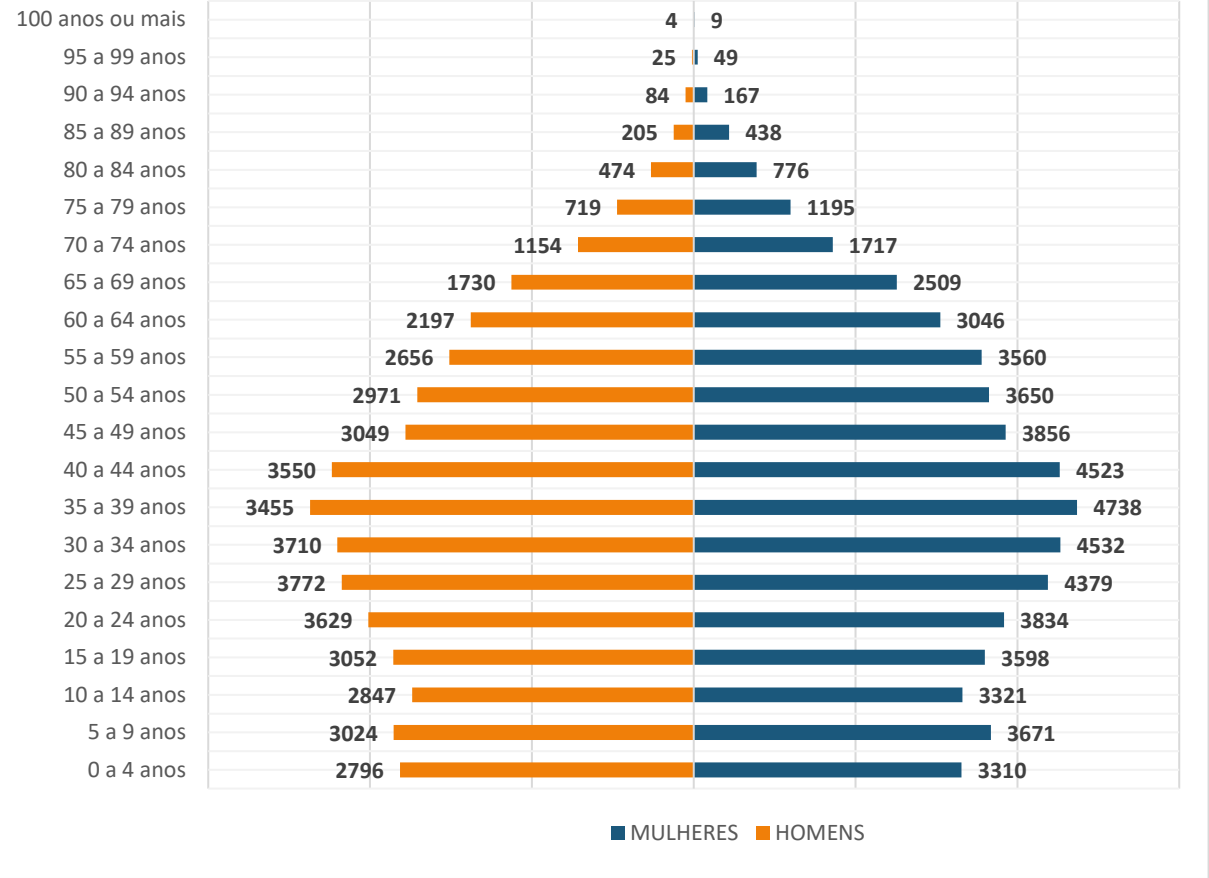
Tabela 0.2. Pessoas que não residiam no município de Araxá-MG em 31/07/2005, com idade de 5 anos ou mais, residindo em 2010

MEIO	MASCULINO	FEMININO	TOTAL
Rural	38	31	69
Urbano	2.784	2.451	5.235
TOTAL	**2.822**	**2.482**	**5.304**

Fonte: IBGE, Censo demográfico (2010).

Em relação à faixa etária e composição por gênero da população residente no município de Araxá, verifica-se por meio da Figura 8.3 que a faixa etária de maior representatividade está entre os 20 e 44 anos de idade para ambos os sexos. Observa-se também maior predominância do gênero feminino a partir dos 40 anos de idade, em todas as faixas etárias. Apesar disso, conforme apresentado na Tabela 8.1, é possível observar que, não houve mudanças significativas, em relação à distribuição da população por gênero, no período analisado.

Figura 0.3. Pirâmide etária da população de Araxá-MG



Fonte: IBGE, Censo demográfico (2022).

A partir da faixa etária também é possível observar a População Economicamente Ativa – PEA que, de acordo com o IBGE, compreende a população de 16 anos ou mais de idade, que se encontravam ocupadas ou desocupadas na semana de referência da pesquisa. Utilizando as informações obtidas no Censo do IBGE (2010), verificou-se que, no momento da pesquisa, a PEA do município de Araxá correspondia a 50.379 pessoas, das quais 47.526 encontravam-se ocupadas (94,33%), dos quais 58% são homens e 42% mulheres.

De acordo com resultados apresentados na Tabela 8.3, que expressam o detalhamento da taxa de ocupação por grupos de idade, verifica-se que a população jovem, correspondente ao intervalo entre 16 e 29 anos, registra o menor percentual (88,93%), indicando a maior dificuldade desse grupo para se inserir no mercado de trabalho.

Tabela 0.3. Taxa de ocupação da PEA por grupos de idade.

GRUPOS DE IDADE	PEA (QUANTIDADE)	PESSOAS OCUPADAS (QUANTIDADE)	TAXA DE OCUPAÇÃO
16 a 29 anos	17.650	15.697	88,93%
30 a 49 anos	22.910	22.218	96,97%
50 a 59 anos	6.949	6.778	97,55%
60 anos ou mais	2.870	2.833	98,71%
TOTAL	**50.379**	**47.526**	**94,33%**

Fonte: Adaptado de IBGE, Censo demográfico (2010).

8.1.2 Infraestrutura regional e urbana

O município de Araxá encontra-se localizado na Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, a uma distância moderada da capital do estado de Minas Gerais, cidade de Belo Horizonte (370km). Além disso, encontra-se situado em um raio de 1.000km de importantes polos consumidores, financeiros, políticos e administrativos do país, tais como Ribeirão Preto/SP (257km), Brasília/DF (585km), São Paulo/SP (567km) e Rio de Janeiro/RJ (782km).

As infraestruturas de transportes disponíveis no município contribuem para que o local seja um importante centro de escoamento de produção, tanto para o interior do território brasileiro, quanto para as áreas de exportação, localizando-se às margens da BR-146, que liga a cidade a BR-365, que por sua vez liga o Triângulo Mineiro com o interior do estado, e a BR-262, que liga o município à importantes cidades da região, como Uberlândia/MG e Uberaba/MG.

A cidade de Araxá conta com uma frota de veículos terrestres composta por 81.595 veículos, sendo que automóveis de passeio, caminhonetes/camionetas e motocicletas/motonetas correspondem a cerca de 90% do total (IBGE, 2024).

A cidade também está ligada à malha ferroviária de Minas desde a década de 1920, sendo a estação ferroviária inaugurada posteriormente em 1926 e é cortada pela linha Ibiá-Uberaba, que era utilizada para o transporte de pessoas e cargas, embora o transporte de pessoas tenha se encerrado em 1979. O município encontra-se ligado por via férrea a Belo Horizonte, Rio de janeiro / Angra dos Reis, São Paulo, Brasília e Vitória, facilitando o escoamento da produção para o mercado nacional e internacional, e também auxiliando no transporte de material pesado para o município.

Além do transporte por terra, Araxá conta com um sistema de trafego aéreo de pessoas e mercadorias, utilizando-se para tanto do aeroporto Romeu Zema, um dos melhores

aeroportos do interior do estado, cujos voos principais conectam às cidades de Uberaba, Belo Horizonte e São Paulo.

Saneamento básico

Os indicadores de saneamento básico se referem aos serviços de abastecimento de água, coleta/destinação final de esgoto sanitário e resíduos sólidos. A análise de tais indicadores é de suma importância para determinar a qualidade de vida da população, pois a inexistência de um bom tratamento de água e esgoto e a disposição inadequada dos resíduos, gera riscos sobre a saúde da população, além da probabilidade de degradação ambiental. De acordo com os dados da Pesquisa Nacional de Amostras de Domicílios – PNAD (2023), as unidades domiciliares atendidas por serviço de rede de esgoto, coleta de lixo e abastecimento de água no Brasil correspondem a 64,69%, 91,71 % e 83,88% respectivamente.

Na Tabela 8.4 é apresentado um breve histórico da porcentagem de residências que contavam com os serviços de saneamento básico no período entre 1991 e 2022. A partir da mesma é possível observar a tendência de elevação dos índices, e que a maioria das habitações já dispõe de acesso aos serviços de saneamento, exibindo valores notavelmente superiores à média nacional.

Tabela 0.4. Indicadores de habitação em Araxá-MG

% DA POPULAÇÃO EM DOMICÍLIOS COM	1991	2000	2010	2022
Água encanada	93,89	98,42	98,42	96,46
Coleta de lixo	86,55	97,84	99,49	98,93
Tratamento de esgoto	-	-	97,00	97,27

Fonte: PNAD, Ipea e FJP.

Para atender aos serviços de tratamento de água e esgoto, o município de Araxá conta com os serviços da Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA. De acordo com dados do Atlas Brasil – Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2015), o sistema de captação de água no município é realizado de forma superficial nos córregos Fundo, da Areia e do Feio, sendo dirigido a uma estação de tratamento e encaminhado para a rede de distribuição municipal, que segundo o IBGE em 2022 contava com 44.456 ligações e 737 quilômetros de rede.

Seguindo as informações do Censo (2022), foram identificadas as formas de abastecimento de água em domicílios no município de Araxá, conforme mostra a Tabela 8.5. Verificou-se que

cerca de 96,46% das residências são contempladas pela rede geral de abastecimento, sendo os 1,83% restantes distribuídos por outras fontes, como poços, nascentes, rios, etc.

Tabela 0.5. Domicílios por forma de abastecimento em Araxá-MG

FORMA DE ABASTECIMENTO		Nº DE DOMICÍLIOS	PORCENTAGEM
Possui ligação à rede geral	Utiliza como forma principal	38.903	96,46
	Utiliza principalmente outra forma	690	1,71
Não possui ligação com a rede geral	Poço profundo ou artesiano	329	0,82
	Poço raso, freático ou cacimba	30	0,07
	Fonte, nascente ou mina	188	0,47
	Carro pipa	131	0,32
	Rios, açudes, córregos, lagos ou igarapés	25	0,06
	Outra	33	0,09
	TOTAL	**40.329 un.**	**100%**

Fonte: IBGE (2022).

Em relação ao esgotamento sanitário, verificou-se que, 40.298 domicílios dispõem de banheiro de uso exclusivo e 5 não apresentam banheiro ou sanitário próprio. Para melhor compreensão acerca deste aspecto, apresenta-se na Tabela 8.6 a quantidade de domicílios, por tipo de esgotamento sanitário, de acordo com as seguintes categorias utilizadas para análise pelo IBGE no Censo 2022:

- Rede geral – quando a instalação sanitária estiver ligada a uma rede de coleta, inclusive pluvial;
- Fossa séptica – quando a instalação sanitária for ligada a uma fossa fechada, podendo estar conectada à rede de águas pluviais;
- Fossa rudimentar – quando a instalação sanitária estiver ligada a uma fossa rústica, aberta (poço, buraco, entre outros.);
- Vala – quando a instalação sanitária for ligada a um escoadouro de águas pluviais a céu aberto;
- Rio, lago ou mar – quando a instalação sanitária estiver ligada a um corpo hídrico receptor;
- Outros escoadouros – quando a instalação sanitária utilizar como escoadouro quaisquer formas não citadas anteriormente.

Tabela 0.6. Esgotamento sanitário em domicílios no município de Araxá-MG

TIPO DE ESGOTAMENTO	Nº DE DOMICÍLIOS	PORCENTAGEM
Rede geral, pluvial ou fossa ligada a rede	39.230	97,27
Fossa séptica ou fossa filtro não ligada a rede	601	1,49
Fossa rudimentar ou buraco	328	0,81
Vala	25	0,06
Rio, lago ou mar	122	0,30
Outra forma	18	0,04
Não tinha	5	0,03
TOTAL	**40.329 un.**	**100%**

Fonte: Adaptado de IBGE (2022).

No que diz respeito à destinação de resíduos sólidos, de acordo com informações obtidas pelo último Censo, realizado em 2022, e pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2024), o serviço de coleta de lixo do município de Araxá é realizado por administração pública direta, e tem 100% de sua população atendida pelo serviço. Araxá coleta, em média, 0,71 kg de resíduos por habitante por dia, isso representa cerca de 79,3 toneladas de lixo por dia, totalizando aproximadamente 28.944 toneladas por ano. Além disso, o município possui um sistema de coleta seletiva que recupera cerca de 3,56% do total de resíduos coletados. Isso equivale a aproximadamente 88 toneladas de materiais recicláveis por mês, ou cerca de 900 toneladas por ano.

De acordo com dados do Censo do IBGE (2022), sobre a disposição dos resíduos por quantidade de domicílios, evidencia-se que aproximadamente 98,93% do lixo residencial tem sido coletado pelo serviço de limpeza municipal, conforme mostra a Tabela 8.7. Para disposição final dos resíduos, tanto domésticos quanto comerciais, o município conta com o Aterro Sanitário de Araxá, em operação desde agosto de 2008, situado em área rural próximo à BR 456, com área total de aproximadamente 97 mil m² e capacidade para 60 toneladas diárias de resíduos.

Tabela 0.7. Destino dos resíduos sólidos domiciliares em 2022, no município de Araxá-MG

DESTINO DO LIXO		Nº DOMICÍLIOS
Coletado	Por serviço de limpeza	39.208
	Em caçamba de serviço de limpeza	690
Queimado		246
Enterrado		9
Jogado em terreno baldio		14
Outro destino		162

TOTAL	**40.029 un.**

Fonte: IBGE (2022).

Energia elétrica

A distribuição de energia elétrica no município de Araxá é realizada pela Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG. Segundo dados do IBGE, levantados nos censos de 1991, 2000 e 2010, a quantidade de residências com energia elétrica atendidas pela concessionária no município eram de 98,50%, 99,66% e 99,96%, respectivamente.

Considerando ainda os dados obtidos no Censo IBGE de 2010, que apresenta informações mais detalhadas sobre a distribuição de energia elétrica (Tabela 8.8), nota-se que um pequeno número de pessoas utilizava de outras fontes de energia que não aquela fornecida pela CEMIG, e que em 2010, havia 25 residências sem acesso à energia elétrica.

Tabela 0.8. Domicílios com energia elétrica em Araxá-MG

FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA			Nº DE DOMICÍLIOS
Fornecida pela companhia	Com medidor	Exclusivo	27.869
		Comum	1.222
	Sem medidor		149
De outra forma			22
Domicílio sem energia elétrica			25
TOTAL			**29.287 un.**

Fonte: IBGE (2010).

8.1.3 Atividades econômicas

Para identificar a situação do uso do solo no município de Araxá, foram utilizados dados do IBGE referentes à Produção Agrícola Municipal (2016) e dos Censos Agropecuários (2007 e 2017), contendo informações a respeito das áreas de lavouras, pastagens, vegetação nativa, edificações e benfeitorias distribuídas no município (Tabela 8.9). Por meio destes dados, observou-se que as pastagens e lavouras apresentam destaque em termos de área ocupada, apresentando 38.332,240 hectares e 26.355,517 hectares, respectivamente, que juntas equivalem a 55,5% da área total do município. Verificou-se também que as matas e/ou florestas ocupam uma área de 12.650,761 hectares, o que representa aproximadamente 11% da área total do município.

Tabela 0.9. Uso do solo em Araxá-MG

LAVOURAS (Censo 2017)	**UNIDADES**	**ÁREA**
Permanentes	91 unidades	4.423 hectares
Temporárias	219 unidades	22.008 hectares
TOTAL	**308 unidades**	**26.431 hectares**
PASTAGENS (Censo 2017)	**UNIDADES**	**ÁREA**
Naturais	188 unidades	9.295 hectares
Plantadas em boas condições	326 unidades	28.286 hectares
Plantadas em más condições	20 unidades	751 hectares
TOTAL	**534 unidades**	**38.332 hectares**
MATAS E/OU FLORESTAS (Censo 2017)	**UNIDADES**	**ÁREA**
Naturais	9 unidades	167 hectares
Naturais reservadas a PP[1] ou Reserva Legal	362 unidades	11.714 hectares
Florestas plantadas	35 unidades	775 hectares
TOTAL	**405 unidades**	**12.656 hectares**
SISTEMAS AGROFLORESTAIS (Censo 2017)	**UNIDADES**	**ÁREA**
Área cultivada com espécies florestais[2]	3 unidades	32 hectares
TANQUES, LAGOS, AÇUDES E/OU ÁREAS DE ÁGUAS PÚBLICAS (Censo 2006)	**UNIDADES**	**ÁREA**
Locais usados para exploração de aquicultura	31 unidades	352 hectares
CONSTRUÇÕES (Censo 2006)	**UNIDADES**	**ÁREA**
Construções benfeitorias ou caminhos	626 unidades	1.569 hectares
TERRAS (Censo 2006)	**UNIDADES**	**ÁREA**
Degradadas (erodidas, desertificadas, salinizadas)	7 unidades	65 hectares
Inaproveitáveis para agricultura ou pecuária[3]	22 unidades	1.213 hectares
TOTAL	**29 unidades**	**1.278 hectares**

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário (2006 e 2017).

Em relação à estrutura fundiária em que as terras estão alocadas, nota-se que a maior parte dos produtores rurais são os próprios donos das terras, sendo preponderante os proprietários individuais, enquanto as demais classificações utilizadas pelo IBGE correspondem à uma pequena porcentagem, conforme pode ser observado na Tabela 8.10.

[1] Preservação Permanente.
[2] Área também usada para lavouras e patejo por animais.

Tabela 0.10. Estrutura fundiária do município de Araxá-MG

CONDIÇÃO DO PRODUTOR	UNIDADES	ÁREA (ha)
Proprietário	356	61.680
Assentado sem titulação definitiva	1	-
Arrendatário	96	5.629
Parceiro	3	-
Ocupante	6	750
Produtor sem área	1	-
CONDIÇÃO LEGAL DO PRODUTOR	**UNIDADES**	**ÁREA (ha)**
Proprietário Individual	370*	53.152*
Condomínio, consórcio ou sociedade de pessoas	90*	17.740*
Cooperativa	-	Não disponível
S/A[3] ou por cotas de responsabilidades limitadas	7*	Não disponível
Instituição de utilidade pública	-	-
Governo (federal; estadual ou municipal)	1*	-
Outra condição	2*	Não disponível

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário (2006), * Censo Agropecuário (2017).

Visando proporcionar uma melhor compreensão sobre o uso do solo no município de Araxá, foram utilizadas informações acerca dos cultivos em lavouras permanentes[4] e temporárias[5], referentes ao ano de 2023. No que tange às lavouras permanentes, verifica-se que a produção de café apresenta destaque, tanto em quantidade produzida quanto em área plantada, alcançando 6.067 toneladas em 3.703 hectares, com um rendimento médio de R$ 84.219 milhões.

Além dos plantios de café, o município de Araxá também apresenta 81 hectares destinados à produção de outras culturas permanentes, apresentando juntos rendimento de R$ 980 mil, conforme pode ser observado na Tabela 8.11.

Tabela 0.11. Lavouras permanentes no município de Araxá-MG

CULTIVO	QUANTIDADE
ABACATE	
Área plantada	52 hectares
Área colhida	52 hectares
Quantidade Produzida	624 toneladas

[3] Sociedade Anônima
[4] Lavouras permanentes: Compreende a área plantada ou em preparo para o plantio de culturas de longa duração, que após a colheita não necessitassem de novo plantio, produzindo por vários anos sucessivos. (Conceito IBGE)
[5] Lavouras temporárias: Abrangeu as áreas plantadas ou em preparo para o plantio de culturas de curta duração (via de regra, menor que um ano) e que necessitassem, geralmente de novo plantio após cada colheita, incluíram-se também nesta categoria as áreas das plantas forrageiras destinadas ao corte. (Conceito IBGE)

CULTIVO	QUANTIDADE
Rendimento médio	12.000 quilogramas por hectare
Valor da produção	1.273 mil reais
CAFÉ	
Área plantada	3.703 hectares
Área colhida	3.703 hectares
Quantidade Produzida	6.067 toneladas
Rendimento médio	1.638 quilogramas por hectare
Valor da produção	84.219 mil reais
GOIABA	
Área plantada	2 hectares
Área colhida	2 hectares
Quantidade Produzida	14 toneladas
Rendimento médio	7.000 quilogramas por hectare
Valor da produção	34 mil reais
LARANJA	
Área plantada	20 hectares
Área colhida	20 hectares
Quantidade Produzida	520 toneladas
Rendimento médio	26.000 quilogramas por hectare
Valor da produção	793 mil reais
LIMÃO	
Área plantada	4 hectares
Área colhida	4 hectares
Quantidade Produzida	68 toneladas
Rendimento médio	17.000 quilogramas por hectare
Valor da produção	82 mil reais
TANGERINA	
Área plantada	1 hectares
Área colhida	1 hectares
Quantidade Produzida	15 toneladas
Rendimento médio	15.000 quilogramas por hectare
Valor da produção	23 mil reais
MANGA	
Área plantada	2 hectares
Área colhida	2 hectares
Quantidade Produzida	22 toneladas
Rendimento médio	11.000 quilogramas por hectare
Valor da produção	47 mil reais

Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal (2023).

É possível observar que em relação às lavouras temporárias, Araxá apresenta maior diversidade de produtos e área utilizada quando comparadas às lavouras permanentes. Dentre os principais cultivos, destaca-se a soja e o milho, que representaram cerca de 76% da área de lavouras temporárias no ano de 2023, com valor estimado de R$ 156.648 mil, estando diretamente associados à geração de empregos e renda no município. Além disso, o município conta com os cultivos de sorgo, cana-de-açúcar, feijão, batata inglesa, batata doce, trigo, alho, cebola, mandioca e tomate conforme apresentados na Tabela 8.12.

Tabela 0.12. Lavoura Temporária no município de Araxá-MG.

CULTIVO	QUANTIDADE
SOJA	
Área plantada	13.000 hectares
Área colhida	13.000 hectares
Quantidade Produzida	48.360 toneladas
Rendimento médio	3.720 quilogramas por hectare
Valor da produção	124.696 mil reais
MILHO (EM GRÃOS)	
Área plantada	5.100 hectares
Área colhida	5.100 hectares
Quantidade Produzida	33.390 toneladas
Rendimento médio	6.547 quilogramas por hectare
Valor da produção	31.952 mil reais
SORGO (EM GRÃO)	
Área plantada	400 hectares
Área colhida	400 hectares
Quantidade Produzida	1.200 toneladas
Rendimento médio	3.000 quilogramas por hectare
Valor da produção	720 mil reais
CANA-DE-AÇUCAR	
Área plantada	2.500 hectares
Área colhida	2.500 hectares
Quantidade Produzida	195.000 toneladas
Rendimento médio	70.000 quilogramas por hectare
Valor da produção	27.025 mil reais
FEIJÃO (EM GRÃO)	
Área plantada	1.000 hectares
Área colhida	1.000 hectares
Quantidade Produzida	1.950 toneladas
Rendimento médio	1.950 quilogramas por hectare
Valor da produção	10.823 mil reais

BATATA INGLESA	
Área plantada	320 hectares
Área colhida	320 hectares
Quantidade Produzida	12.200 toneladas
Rendimento médio	11.050 quilogramas por hectare
Valor da produção	34.531 mil reais
TRIGO (EM GRÃO)	
Área plantada	1.310 hectares
Área colhida	1.310 hectares
Quantidade Produzida	3.802 toneladas
Rendimento médio	2.902 quilogramas por hectare
Valor da produção	4.753 mil reais
ABACAXI	
Área plantada	5 hectares
Área colhida	5 hectares
Quantidade Produzida	150 toneladas
Rendimento médio	30.000 quilogramas por hectare
Valor da produção	293 mil reais
ALHO	
Área plantada	20 hectares
Área colhida	20 hectares
Quantidade Produzida	270 toneladas
Rendimento médio	13.500 quilogramas por hectare
Valor da produção	2.666 mil reais
BATATA DOCE	
Área plantada	2 hectares
Área colhida	2 hectares
Quantidade Produzida	28 toneladas
Rendimento médio	14.000 quilogramas por hectare
Valor da produção	68 mil reais
CEBOLA	
Área plantada	20 hectares
Área colhida	20 hectares
Quantidade Produzida	1.200 toneladas
Rendimento médio	60.000 quilogramas por hectare
Valor da produção	2.226 mil reais
MANDIOCA	
Área plantada	12 hectares
Área colhida	12 hectares
Quantidade Produzida	150 toneladas

Rendimento médio	12.500 quilogramas por hectare
Valor da produção	135 mil reais
TOMATE	
Área plantada	1 hectares
Área colhida	1 hectares
Quantidade Produzida	60 toneladas
Rendimento médio	60.000 quilogramas por hectare
Valor da produção	233 mil reais

Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal (2023).

Destaca-se também a importância das atividades de pecuária e extração vegetal presentes no município de Araxá. Utilizando os dados referentes ao Censo de Produção Pecuária (2023), verificou-se que, para o ano de análise, somente a população de bovinos totalizou 56.518 cabeças. Além disso, o município também possui uma produção significativa de galináceos, que são utilizados tanto para abate como para produção de ovos. A criação de equinos também é expressiva (2.721 cabeças), sendo encontrada ainda a criação de outros animais em menores quantidades como demonstrado na Tabela 8.13.

Quanto à extração vegetal, de acordo com o Censo de Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (2023), o cultivo de eucalipto possui expressividade no município (1.580ha), com a finalidade principal de produção de carvão, lenha e madeira, cuja produção em 2023 alcançou 5.250 toneladas de carvão, 9.500m³ de lenha e 75.600m³ de toras, contabilizando uma renda de aproximadamente 9.072 mil reais.

Tabela 0.13. Produção pecuária e extração vegetal no município de Araxá-MG

ATIVIDADE	QUANTIDADE	VALOR
PECUÁRIA		
Bovino – efetivo dos rebanhos	56.518 cabeças	-
Bubalino – efetivo dos rebanhos	24 cabeças	-
Caprino – efetivo dos rebanhos	58 cabeças	-
Aquicultura (Tilápia)	---	---
Equino – efetivo dos rebanhos	2.721 cabeças	-
Galináceos (Galinhas) – efetivos dos rebanhos	8.050 cabeças	-
Galináceos (Total) – efetivos dos rebanhos	72.950 cabeças	-
Leite de vaca	45.394 mil litros	112.577 mil reais
Ovino – efetivo dos rebanhos	717 cabeças	-
Suíno – matrizes de suínos – efetivo dos rebanhos	171 cabeças	-
Suíno (Total) – efetivo dos rebanhos	1.143 cabeças	-
Vacas Ordenhadas	8.447 cabeças	-

ATIVIDADE	QUANTIDADE	VALOR
EXTRAÇÃO VEGETAL*		
Madeira – Lenha	9.173 m³	367 mil reais
SILVICULTURA		
Eucalipto – Carvão vegetal	5.250 t	54 mil reais
Eucalipto - Lenha	9.500 m³	542 mil reais
Eucalipto – Madeira em tora	75.600 m³	9.072 mil reais

Fonte: IBGE, Produção Pecuária Municipal/ Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (2023) / (*2021)

8.1.4 Nível de vida

Para avaliar o nível de vida de determinado local, é importante observar uma série de aspectos que possam estar relacionados direta ou indiretamente na qualidade de vida desta população. Neste sentido, para elaboração do presente diagnóstico, foram verificadas informações referentes a aspectos como: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM); condições de habitação; sistema de ensino e saúde e segurança pública.

O IDHM é uma medida que busca representar a realidade dos municípios, referente às especificidades e desafios apresentados pelo mesmo para atingir o desenvolvimento humano local. Este índice é composto por três dimensões: longevidade, educação e renda, sendo avaliados em uma classificação que varia de 0 a 1, de modo que quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento. Em 2010, o município de Araxá apresentava um IDHM de 0,772, considerado alto, sendo superior à média nacional e estadual (0,727 e 0,731 respectivamente), ocupando a 42ª posição entre os melhores índices de Minas Gerais e a 210ª posição entre os 5.565 municípios brasileiros. Nota-se um considerável aumento no IDHM de Araxá de 1991 a 2010, indicando melhoria na infraestrutura da cidade, fornecendo melhores condições de educação, saúde e segurança, aumentando a qualidade de vida e longevidade da população.

Com base nos dados disponibilizados pelo Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, comparou-se os valores encontrados para os anos de 1991, 2000 e 2010, observando que, dentre as dimensões que compõem o índice, a longevidade foi a que mais contribuiu para o IDHM do município, seguida da renda e da educação, enquanto o índice que mais cresceu foi aquele referente à educação, quase dobrando no período analisado, conforme Tabela 8.14.

Tabela 0.14. IDHM de Araxá-MG

IDHM E COMPONENTES	1991	2000	2010
IDHM Educação	0,364	0,582	0,709
% de 18 anos ou mais com fundamental completo	34,28	46,60	62,76
% de 5 a 6 anos na escola	56,33	87,98	97,84
% de 11 a 13 anos nos anos finais do fundamental REGULAR SERIADO ou com fundamental completo	52,55	77,50	85,47
% de 15 a 17 anos com fundamental completo	26,55	60,91	65,47
% de 18 a 20 anos com médio completo	14,44	33,62	52,64
IDHM Longevidade	0,707	0,771	0,858
Esperança de vida ao nascer	67,41	71,23	76,49
IDHM Renda	0,643	0,711	0,756
Renda per capita	438,68	665,69	883,88
IDHM GERAL	**0,549**	**0,683**	**0,772**

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2010).

Além disso, de acordo com os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas, uma das metas para o Brasil era reduzir a mortalidade infantil para menos de 17,9 óbitos por mil nascidos até o ano de 2015. De acordo com as taxas do município de Araxá, para o período de 1991 a 2010, a mortalidade infantil caiu de 31,1 no ano de 1991, para 25,1 em 2000, chegando a 13,1 no ano de 2010, atendendo à meta nacional e reduzindo para menos da metade ao longo do período avaliado, indicando grande melhoria nas condições de saúde para os recém-nascidos.

Condições de habitação

De acordo com os dados disponibilizados pelo *site* Informações do Brasil, referentes ao Censo Demográfico (2022), verificou-se que, dentre os 40.329 domicílios presentes no município de Araxá, cerca de 93% correspondem a casas, de modo que a porcentagem de vilas, condomínios, apartamentos e cômodos são muito pequenas quando comparadas às casas construídas, dando um aspecto horizontal ao município, característico de cidades do interior. Quanto ao número de moradores por domicílios em Araxá, verifica-se que possui uma média de moradores de 2,75 por domicílio, segundo o Censo de 2022.

Sistema de ensino

Um sistema educacional eficiente e de qualidade pode ser considerado um critério fundamental para o crescimento e desenvolvimento de uma sociedade, uma vez que a

escolaridade está cada vez mais atrelada ao mercado de trabalho e à qualificação profissional, estando diretamente relacionada às ofertas de empregos e serviços, resultando em melhores oportunidades de ganho pessoal.

Para compreender a configuração deste sistema em Araxá, foram utilizados dados provenientes do IBGE, referentes ao Censo Educacional (2024), trazendo informações sobre a disponibilidade de escolas, bem como o corpo docente e o total de matrículas, para todas as etapas (pré-escolar, fundamental, médio e superior), em ambas as redes de ensino (privada e pública). Além disso, visando compreender melhor a eficiência e qualidade destas redes, foram utilizados dados provenientes do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP e do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, trazendo índices e avaliações acerca da rede de ensino local.

De acordo com o Censo Educacional (2024), para atender à população no ensino pré-escolar, o município de Araxá conta com 43 escolas, sendo 27 públicas municipais e 16 privadas. A rede municipal de ensino atende 65% dos alunos matriculados, com uma média de 8 alunos por professor, enquanto a rede particular possui cerca de 14 alunos por professor. Em relação à rede de ensino fundamental, verificou-se que, o município de Araxá apresenta 52 escolas, sendo 12 delas escolas particulares, 30 públicas municipais e 10 públicas estaduais, de forma que, a rede de ensino pública apresenta maior destaque em relação à quantidade de alunos atendidos e professores disponíveis.

As escolas públicas atendem 74% dos alunos, enquanto a rede privada atende 26% Para atender à rede de ensino médio, o município de Araxá dispõe de 12 escolas, sendo 4 particulares, 7 públicas estaduais e 1 pública federal. Dos alunos matriculados no ensino médio, 88% estudam em instituições públicas, estando os 12% restantes matriculados em escolas particulares. No total, o município apresenta 20.714 estudantes matriculados (20% estudam em escolas particulares), equivalente a 18% da população de acordo com as estimativas populacionais atuais. A Tabela 8.15 apresenta a síntese dos dados referentes aos ensinos pré-escolar, fundamental e médio no município de Araxá.

Tabela 0.15. Informações sobre a rede de ensino pré-escolar, fundamental e médio em Araxá-MG

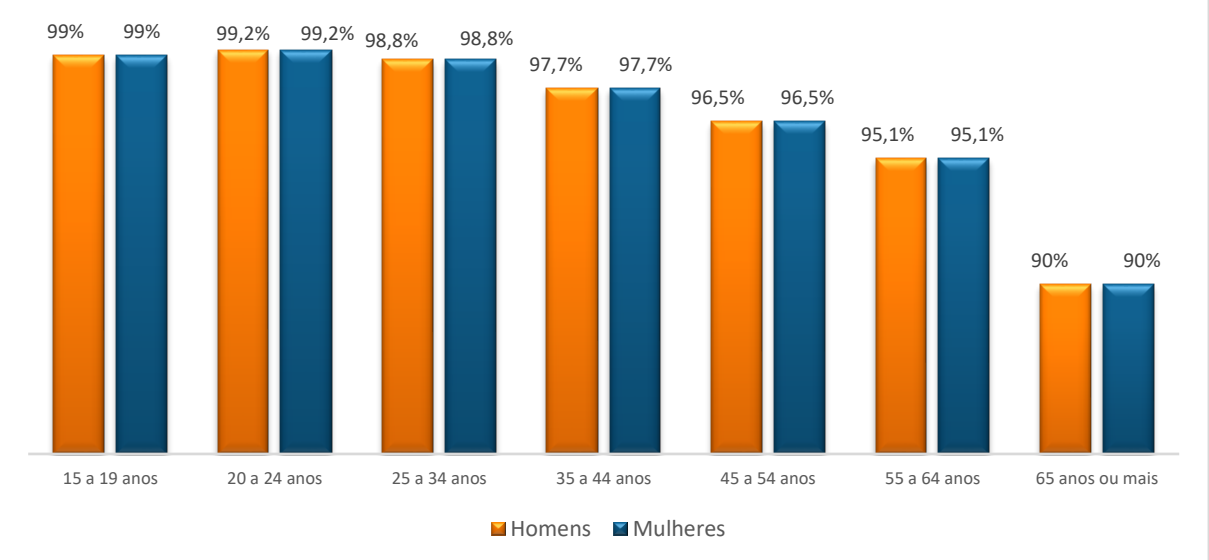
ENSINO PRÉ-ESCOLAR			
REDE DE ENSINO	**ESCOLAS**	**DOCENTES**	**MATRÍCULAS**
Privada	16	74	1.056
Pública municipal	27	238	1.973
Pública estadual	-	-	-
Pública federal	-	-	-

TOTAL	43		312		3.029	
ENSINO FUNDAMENTAL						
REDE DE ENSINO	**ESCOLAS**		**DOCENTES**		**MATRÍCULAS**	
	Anos iniciais	**Anos finais**	**Anos iniciais**	**Anos finais**	**Anos iniciais**	**Anos finais**
Privada	8	4	105	83	1.718	1.071
Pública municipal	21	9	254	76	5.939	1.161
Pública estadual	1	9	3	196	40	3.815
Pública federal	-	-	-	-	-	-
TOTAL	**30**	**22**	**362**	**355**	**7.697**	**6.047**
ENSINO MÉDIO						
REDE DE ENSINO	**ESCOLAS**		**DOCENTES**		**MATRÍCULAS**	
Privada	4		61		452	
Pública municipal	-		-		-	
Pública estadual	7		200		3.121	
Pública federal	1		67		368	
TOTAL	**12**		**328**		**3.941**	

Fonte: INEP (2024).

Observa-se que o número de matrículas referentes à rede de ensino médio apresenta valores inferiores às matrículas da rede de ensino fundamental, o que pode demonstrar a ocorrência de abandono escolar após a conclusão deste. Mesmo assim, ao se observar a taxa de alfabetização da população de 15 anos ou mais, nota-se que alcançou 94,3%, um número expressivo que demonstra avanços importantes na área da educação. No entanto, observa-se que parte da população mais velha apresenta taxas de alfabetização mais baixas. Isso ocorre, principalmente, devido ao acesso limitado à educação nas gerações anteriores, quando a escolarização não era amplamente garantida ou valorizada como é atualmente.

Figura 0.4. Taxa de alfabetização das pessoas de 15 anos ou mais de idade de Araxá-MG



Fonte: Censo Demográfico (2022).

Em relação ao ensino superior, existem 3 instituições que oferecem cursos de graduação para os habitantes da cidade, sendo elas: Centro Universitário do Planalto de Araxá – UNIARAXÁ, Universidade de Uberaba – UNIUBE e Universidade Paulista – UNIP.

Para avaliar a qualidade do ensino das escolas públicas foram utilizadas informações referentes ao IDEB (2023), que compreende um indicador criado pelo governo, calculado com base no aprendizado dos alunos nas disciplinas de português e matemática (Prova Brasil) e no fluxo escolar (taxa de aprovação). Este indicador de aprendizado varia de 0 a 10, sendo que, quanto maior a nota, melhor o resultado. É calculado de acordo com a prova Brasil, sendo por isso calculado para as turmas de 5º e 9º ano do ensino fundamental e 3º ano do ensino médio, representando o desempenho dos alunos em diferentes fases do aprendizado.

Neste contexto, verificou-se que, o município de Araxá vem apresentando bons resultados para o índice referente aos alunos do 5º ano, atingindo as metas estabelecidas nas últimas 5 pesquisas realizadas. Porém, em relação aos alunos do 9º ano, verifica-se que, nos anos de 2019 e 2023 houve queda nos índices, dessa forma, desde 2017 o município não atingiu as metas estabelecidas para esta etapa escolar, conforme pode ser observado nas Tabelas 8.16 e 8.17. Em relação aos dados do 3º ano do ensino médio, o índice em 2019 foi 4,6, sendo que a meta estimada era 4,2, e em 2021 o índice e a meta foram de 4,4, retratando a superação da expectativa do desenvolvimento desses alunos.

Tabela 0.16. Índice de desenvolvimento da Educação Básica em Araxá-MG, para o 5º ano

IDEB ANO	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021	2023
METAS	5,1	5,4	5,8	6,0	6,2	6,5	6,7	6,9	-
RESULTADO	5,7	6,3	6,5	6,8	6,6	6,8	6,8	6,2	6,6

Fonte: INEP, IDEB (2023).

Tabela 0.17. Índice de desenvolvimento da Educação Básica em Araxá-MG, para o 9º ano

IDEB	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021	2023
METAS	4,4	4,5	4,8	5,2	5,5	5,8	6,0	6,2	-
RESULTADO	4,6	4,8	5,3	5,4	5,1	5,0	5,3	5,3	4,9

Fonte: INEP, IDEB (2023).

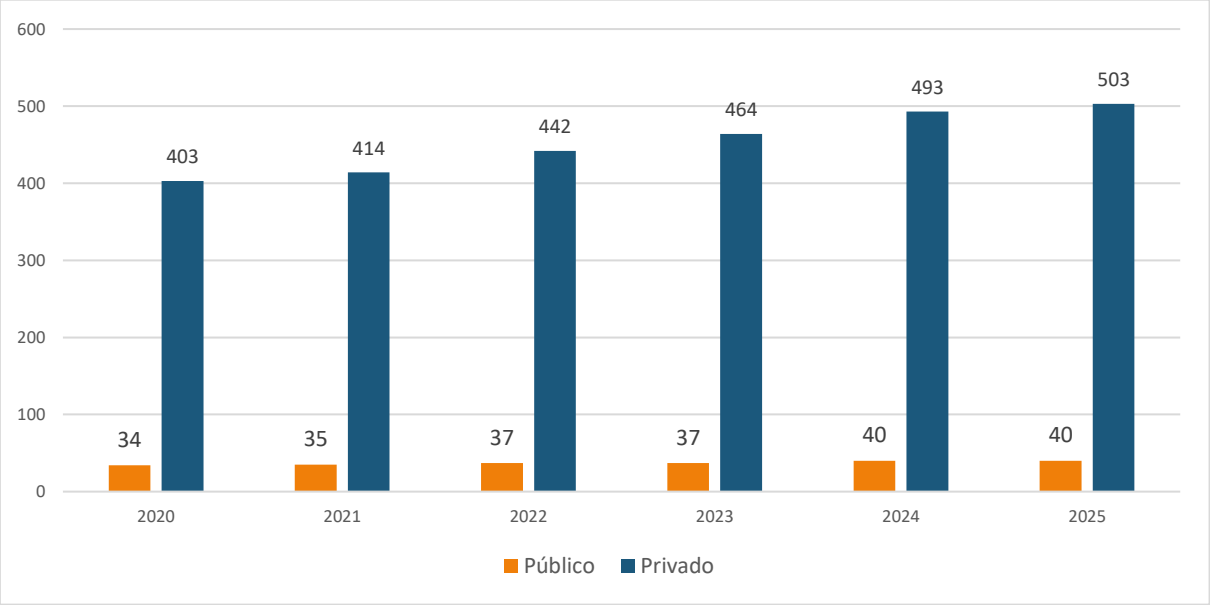
Sistema de saúde

De acordo com o Artigo n° 196 da Constituição Federal de 1988: "*a saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução*

do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação".

A disponibilidade de estabelecimentos de saúde, sejam públicos ou privados, constitui um indicador relevante do desenvolvimento socioeconômico e da qualidade de vida de um município. Conforme apresentado na Figura 8.5, em Araxá/MG, nos últimos 5 anos, verifica-se uma predominância quase total do setor privado na prestação de serviços de saúde. Desde 2020, o setor público contabilizou um aumento de 6 novos estabelecimentos, enquanto o setor privado teve um aumento de 100 estabelecimentos.

Figura 0.5. Número de estabelecimentos de saúde de Araxá/MG.



Fonte: CNES (2025).

Em relação aos tipos de estabelecimento de saúde, de acordo com a Tabela 8.18, Araxá conta com 22 Unidades Básicas de Saúde (UBS). Além disso, o município oferta serviços especializados, como por exemplo de Centros de Atenção Psicossocial (CAPS), Hospitais Gerais, Clínicas de Especialidades e unidades de Pronto Atendimento. No total, o município dispõe de 559 estabelecimentos de saúde.

Tabela 0.18. Tipos de estabelecimentos de saúde de Araxá/MG.

Estabelecimentos	Quantidade
Centro de Atenção Psicossocial (CAPS)	3
Laboratório de Saúde Pública	1
Unidade Básica de Saúde (UBS)	22
Centro/Clínica de Especialidade	38
Consultório isolado	443
Cooperativa	-
Farmácia	10
Hospital Geral	4
Policlínica	6
Posto de Saúde	-
Pronto Atendimento	1
Serviço de Atenção Domiciliar (HomeCare)	1
Polo academia de Saúde	-
Unidade Mista	-
Unidade de Serviço de Apoio de Diagnose e Terapia	21
Unidade Móvel Terrestre	2
Unidade de Vigilância de Saúde	1
Central de Gestão de Saúde	2
Centro de Atenção Hemoterapia	-
Polo de Prevenção de Doenças e Agravos	1
Centro de Imunização	2
Central de Regulação de Acesso	1
TOTAL	**559**

Fonte: CNES (2025).

Complementando estas informações, a Tabela 8.10 apresenta os dados referentes aos equipamentos de saúde, disponíveis em Araxá, para atender à rede hospitalar.

Tabela 0.19. Equipamentos de saúde disponíveis no município de Araxá-MG

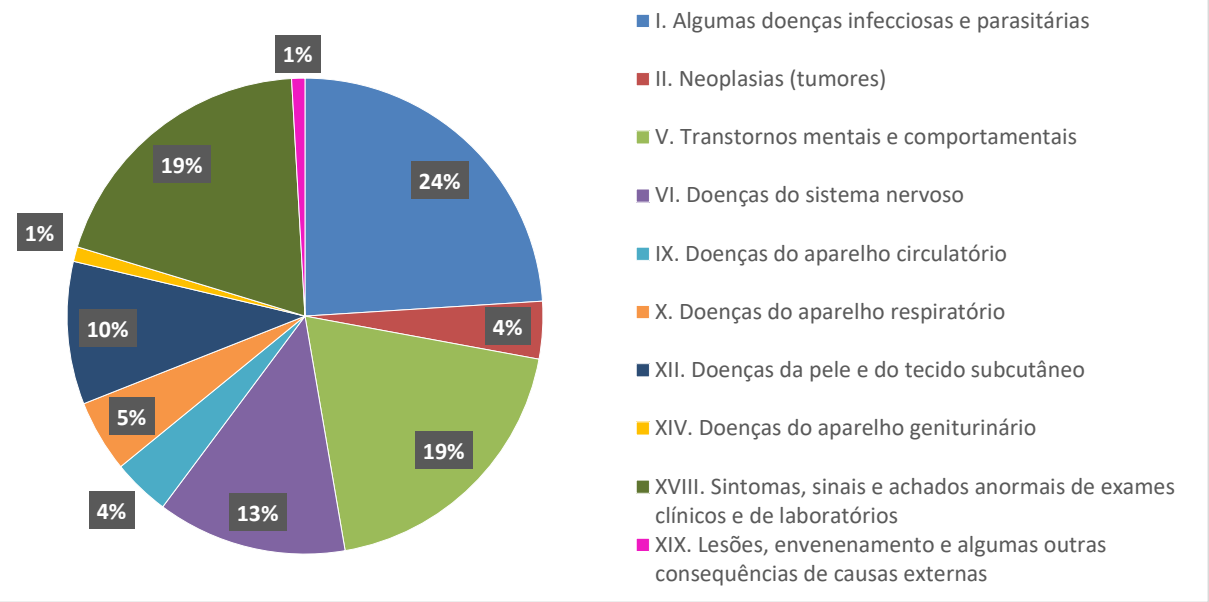
EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
Mamógrafo com comando simples	3
Ultrassom doppler colorido	11
Eletrocardiógrafo	28
Eletroencefalógrafo	9
Raios-X até 100 mA	9
Raios-X de 100 a 500 mA	8

Fonte: IBGE, Assistência Médica Sanitária (2025) / CNES.

No que se refere à mortalidade e morbidade hospitalar, destaca-se que estas são diretamente relacionadas ao desenvolvimento socioeconômico de uma região. Sendo assim, foram extraídas informações referentes ao município de Araxá no sistema eletrônico DATASUS,

cujos dados apontam que as maiores taxas de mortalidade estão relacionadas com doenças infecciosas e parasitárias (25%) e as menores taxas correspondem às doenças do aparelho digestivo (6%), no ano de 2008. A Figura 8.6 apresenta um gráfico representativo, contemplando as principais causas da mortalidade hospitalar em Araxá.

Figura 0.6. Principais causas de mortalidade no município de Araxá-MG



Fonte: DATASUS (2025) / CNES.

Segurança pública

O município de Araxá está inserido na 5ª Região de Polícia Militar, e conta com as 183ª e 270ª companhias para o patrulhamento da cidade, sendo ambas as companhias pertencentes ao 37º Batalhão de Polícia Militar, também sediado na cidade. Além disso, o munícipio possui uma delegacia da Polícia Civil, dotada de uma unidade para atendimento emergencial.

8.1.5 Estrutura produtiva e de serviços

O município de Araxá é tido como referência mineradora no Triangulo Mineiro, estando situado sob a maior jazida de nióbio conhecida atualmente, além de possuir outras riquezas minerais. Com estrutura produtiva e de serviços consolidada, o município tem apresentado o 163º maior PIB nacional, atingindo no ano de 2021, R$ 8.950.862,76 (IBGE, 2021). Grande parte do PIB municipal é proveniente das atividades mineradoras, que alavancou as economias da cidade desde que iniciaram a extração de minérios. Nota se que em 2001 o PIB municipal era de R$ 810 milhões, tendo aumentado mais de 11 vezes em 20 anos, atingindo R$ 8,95 bilhões em 2021.

Estão presentes na cidade grandes empresas mineradoras, como a Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM), responsável pela mineração no nióbio, sendo a maior fornecedora desse mineral do mundo, que atua na cidade por meio da Companhia Mineradora do Picloro de Araxá (COMIPA), a Mosaic Fertilizantes, responsável pela produção de fosfatados e a Santa Helena Mineração na extração de brita. Sendo estas, juntamente com o turismo, as principais responsáveis pela geração de emprego e renda local, além de movimentar setores de comércio e serviços relacionados às atividades desenvolvidas.

O nióbio minerado em Araxá corresponde a cerca de 75% da produção mundial e é empregado em ligas metálicas com alta resistência a temperatura, utilizadas principalmente na indústria aeroespacial em componentes de motores a jato, que operam a temperaturas que podem atingir mais de 3000º C. Os minerais fosfatados são utilizados no preparo de fertilizantes para corrigir os teores de fósforo do solo, nutriente essencial ao desenvolvimento das plantas.

A infraestrutura de logística e transportes presente em Araxá também contribui para fortalecer a economia e as atividades desenvolvidas no município. Localizando-se às margens da BR-146, que liga a cidade a BR-365, e a BR-262, as quais ligam o município à importantes centros de escoamento para o interior do país e contando ainda, com a Ferrovia Centro Atlântica, fundamental para o transporte do minério retirado da região para o mercado internacional.

Destaca-se que, a infraestrutura de serviços e a presença de grandes empresas em Araxá, contribuíram para que o município alcançasse a 14º posição no índice de IDH do estado de Minas Gerais no ano de 2010 (IBGE, 2010). Para complementar estas informações, foram obtidos dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) e do Ministério do Trabalho (MET), referentes ao registro de empregos formais em Araxá no ano de 2023, de acordo com setor, gênero, idade e remuneração, conforme apresentado na Tabela 8.20.

Tabela 0.20. Registro de empregos formais em Araxá-MG, por setor/gênero/remuneração

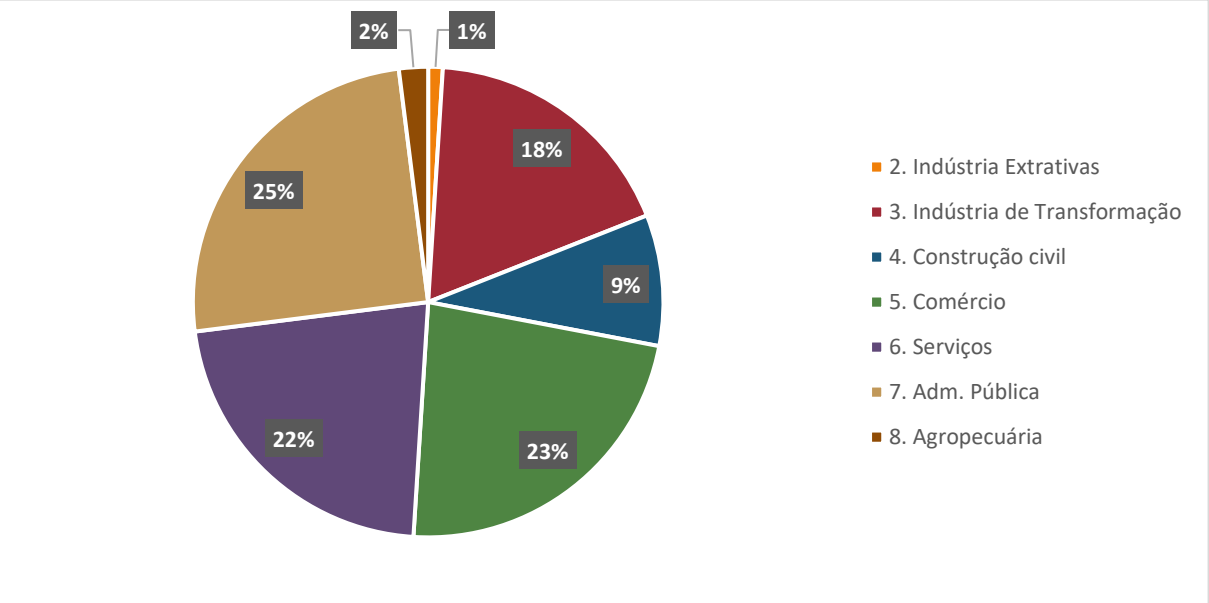
SETORES IBGE	REGISTRO GERAL DE EMPREGOS			REMUNERAÇÃO MÉDIA		
	GÊNERO		TOTAL (SETOR)	GÊNERO		MÉDIA (SETOR)
	MASCULINO	FEMININO		MASCULINO	FEMININO	
2. Indústria Extrativas	157	24	181	R$7.941,24	R$6.262,74	R$7.101,99
3. Indústria de Transformação	4.958	1.279	6.237	R$5.677,57	R$4.123,26	R$4.900,42
4. Construção civil	2.931	321	3.252	R$2.937,28	R$2.788,51	R$2.862,90
5. Comércio	3.686	3.996	7.682	R$2.872,12	R$2.269,73	R$2.570,93

6. Serviços	3.746	3.798	7.544	R$4.033,04	R$4.120,99	R$4.077,02
7. Adm. Pública	1.878	6.504	8.382	R$5.519,53	R$5.004,96	R$5.262,25
8. Agropecuária	674	178	852	R$2.570,55	R$2.242,48	R$2.406,52
TOTAL	**18.030**	**16.100**	**34.130**	**R$4.507,33**	**R$3.830,38**	**R$4168,86**

Fonte: RAIS/MTE (2023).

Conforme verificado, os setores que mais empregam no município correspondem ao de administração pública, comércio, serviços e indústria de transformação, representando 26% (8.382), 23% (7.682), 22% (7.544) e 18% (6.237) dos registros de empregos formais, com médias salariais de R$5.262,25, R$2.570,93, R$4.077,02 e R$4.900,42 respectivamente. Em seguida, os setores que mais empregam correspondem à construção civil, agropecuária e indústrias extrativas, conforme pode ser observado na Figura 8.7. Vale destacar que, dentre os setores com maior índice de geração de empregos, a indústria de transformação, extração mineral e construção civil estão diretamente relacionados às atividades desenvolvidas pelas mineradoras, sendo juntos, responsáveis por aproximadamente 28% dos registros de emprego do município.

Figura 0.7. Registro de empregos formais por setor, no município de Araxá-MG

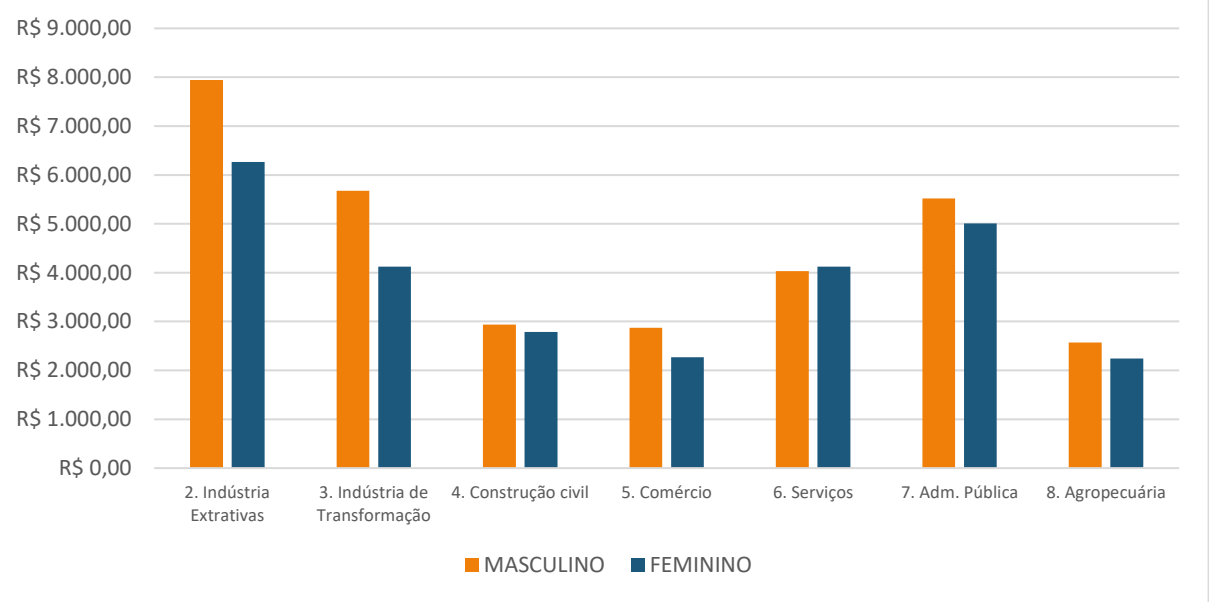


Fonte: RAIS/MTE (2023).

Em relação à distribuição da mão de obra por gênero, nota-se que há uma variação na maior parte dos empregos formais, por exemplo, áreas de atuação como a indústria extrativas, indústria de transformação, construção civil e agropecuária apresentam predominância de mão de obra masculina, ao passo que na área de administração pública observa-se maior número de ocupantes femininos. Em relação à remuneração, é possível observar um cenário de desigualdade salarial, visto que em todas as classes de trabalho e faixas etárias os

trabalhadores do gênero masculino recebem salários superiores aos do gênero feminino, de forma que a média salarial masculina é 16% superior à remuneração feminina, conforme demostra a figura abaixo.

Figura 0.8. Demonstrativo da distribuição de salários em Araxá-MG



Fonte: RAIS/MTE (2023).

Para complementar as informações, foram analisados dados referentes à faixa etária da mão de obra produtiva, de acordo com gênero e suas respectivas médias salariais, sendo possível observar que, a faixa etária de 30 a 39 anos de idade apresenta mais registros de emprego no município, representando 29% deste montante. Estes dados também evidenciam a desigualdade salarial por gênero, de modo que, o salário feminino é sempre inferior ao masculino se comparado por faixas etárias. A Tabela 8.21 apresenta as informações completas sobre os registros formais de emprego no município de Araxá, de acordo com remuneração/quantidade/faixa etária.

Tabela 0.21. Registro de empregos formais em Araxá-MG, por faixa etária/remuneração

FAIXA ETÁRIA	REGISTRO GERAL DE EMPREGOS			REMUNERAÇÃO MÉDIA		
	GENERO		TOTAL (FAIXA ETÁRIA)	GENERO		MEDIA (FAIXA ETÁRIA)
	MASCULINO	FEMININO		MASCULINO	FEMININO	
2. Até 17 anos	4	-	4	-	-	-
3. 18 a 24 anos	527	191	718	R$2.434,06	R$1.848,84	R$ 2.141,45
4. 25 a 29 anos	397	47	444	R$2.813,81	R$2.976,40	R$ 2.895,11
5. 30 a 39 anos	823	1.107	1930	R$3.437,06	R$2.480,96	R$ 2.959,01
6. 40 a 49 anos	832	845	1677	R$4.545,84	R$4.609,21	R$ 4.577,53
7. 50 a 64 anos	480	1.417	1897	R$5.770,84	R$5.587,52	R$ 5.679,18

8. Acima de 65 anos	67	13	80	R$2.482,08	-	R$ 2.482,08
TOTAL	**3.130**	**3.620**	**6.750**	**R$3.580,62**	**R$3.500,59**	**R$3.455,73**

Fonte: RAIS/MTE (2023).

A partir dos dados apresentados, é possível perceber que a indústria mineral é de grande importância para a dinâmica socioeconômica do município de Araxá. Mesmo assim, os setores de comercio e administração pública ainda possuem maior quantidade de mão de obra empregada.

Segundo os dados da Agência Nacional de Mineração (ANM), referentes ao ano de 2022, o estado de Minas Gerais é o maior produtor de nióbio, representando 86% da produção nacional. Além disso, de acordo com a agência *United States Geological Survey* (USGS) o Brasil é responsável por mais de 75% da produção mundial do mineral, e contem 98% das reservas conhecidas, sendo a maior parte explorada pela CBMM. Em 2023 o Brasil exportou a quantia de U$$2,25 bilhões em nióbio.

Destaca-se que o município de Araxá recebe investimentos contínuos em função das atividades minerárias, devido à presença de grandes empresas no município, tais como a COMIPA.

8.1.6 Organização social

Conforme pôde ser observado a partir da análise da estrutura produtiva e de serviços do município de Araxá, os setores de serviços, comércio, indústria de transformação e extração mineral apresentam força no município, com grande representatividade em geração de empregos e renda local. Neste sentido, é possível verificar que estão presentes na cidade algumas organizações e associações representativas focadas nas questões sociais, voltadas a defender os interesses de alguns setores.

Essas organizações focam em questões como apoio a aprendizagem da comunidade, capacitação de trabalho, educação especial, lazer, proteção social, associação de moradores, desenvolvimento rural, incentivo à educação infantil, atendimento hospitalar, entre outros. De acordo com os dados do Cadastro Central de Empresas (IBGE) em 2016 haviam um total de 291 entidades sem fins lucrativos. A Tabela abaixo apresenta a distribuição das entidades sociais em classes, presentes no município. A Figura 8.9 contém registro visual de algumas instituições presentes na cidade de Araxá.

Tabela 0.22. Classificação de entidades sociais no município de Araxá-MG

CLASSE DAS INSTITUIÇÕES	ENTIDADES SEM FINS LUCRATIVOS
Saúde	7
Cultura e recreação	32
Educação e pesquisa	28
Assistência social	38
Religião	35
Associações patronais, profissionais e de produtores rurais	30
Meio ambiente e proteção animal	3
Desenvolvimento e defesa de direitos	52
Outras instituições privadas sem fins lucrativos	66
TOTAL	**291**

Fonte: IBGE, Cadastro Central de Empresas (2016).

Figura 0.9. A) Associação de assistência a pessoa com deficiência de Araxá; B) Associação Brasileira Kosmo's de Artes Marciais de Araxá



Fonte: www.fadaaraxa.blogspot.com



Fonte: www.jornalexempplar.com.br

8.1.7 Patrimônio natural e cultural

O patrimônio cultural é o conjunto de bens materiais e imateriais que, por seu valor, representam a identidade e a cultura de um grupo social. Segundo o IPHAN, esse conceito vai além de imóveis oficiais, abrangendo também propriedades particulares, trechos naturais, paisagens, expressões culturais e tradições transmitidas entre gerações. De modo geral, inclui não só objetos e construções, mas também saberes, memórias, modos de fazer, celebrações, festas, danças, lendas, músicas e costumes que refletem a identidade de uma comunidade. Para este diagnóstico, foram realizadas pesquisas em fontes oficiais de dados secundários. Conforme demonstram os mapas a seguir, com base no IDE Sisema, é apresentado o mapeamento dos patrimônios culturais de Araxá.

Figura 0.10. Mapeamento dos bens culturais tombados em Araxá-MG

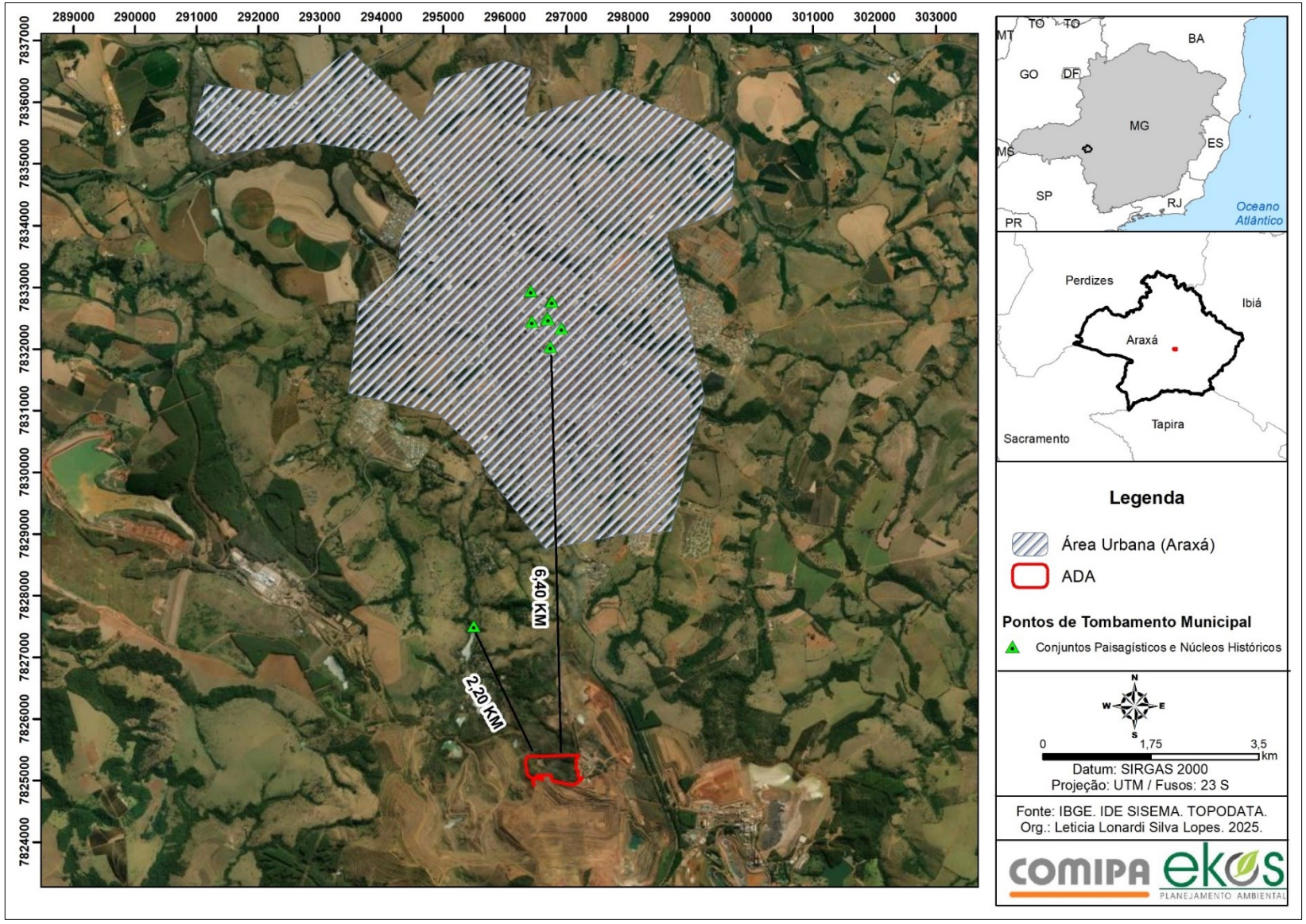


Figura 0.11. Mapeamento das celebrações e formas de expressão registradas em Araxá-MG

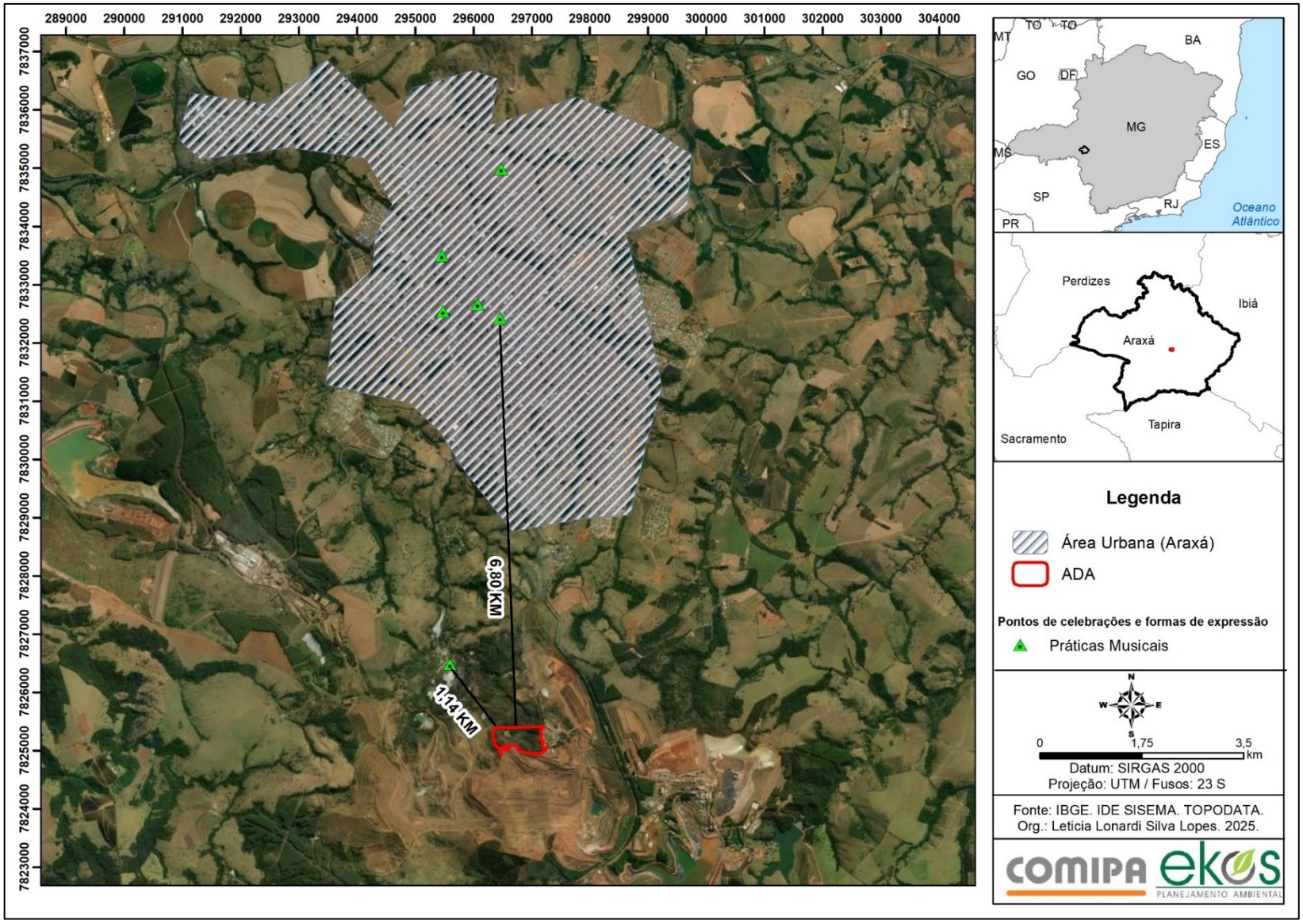
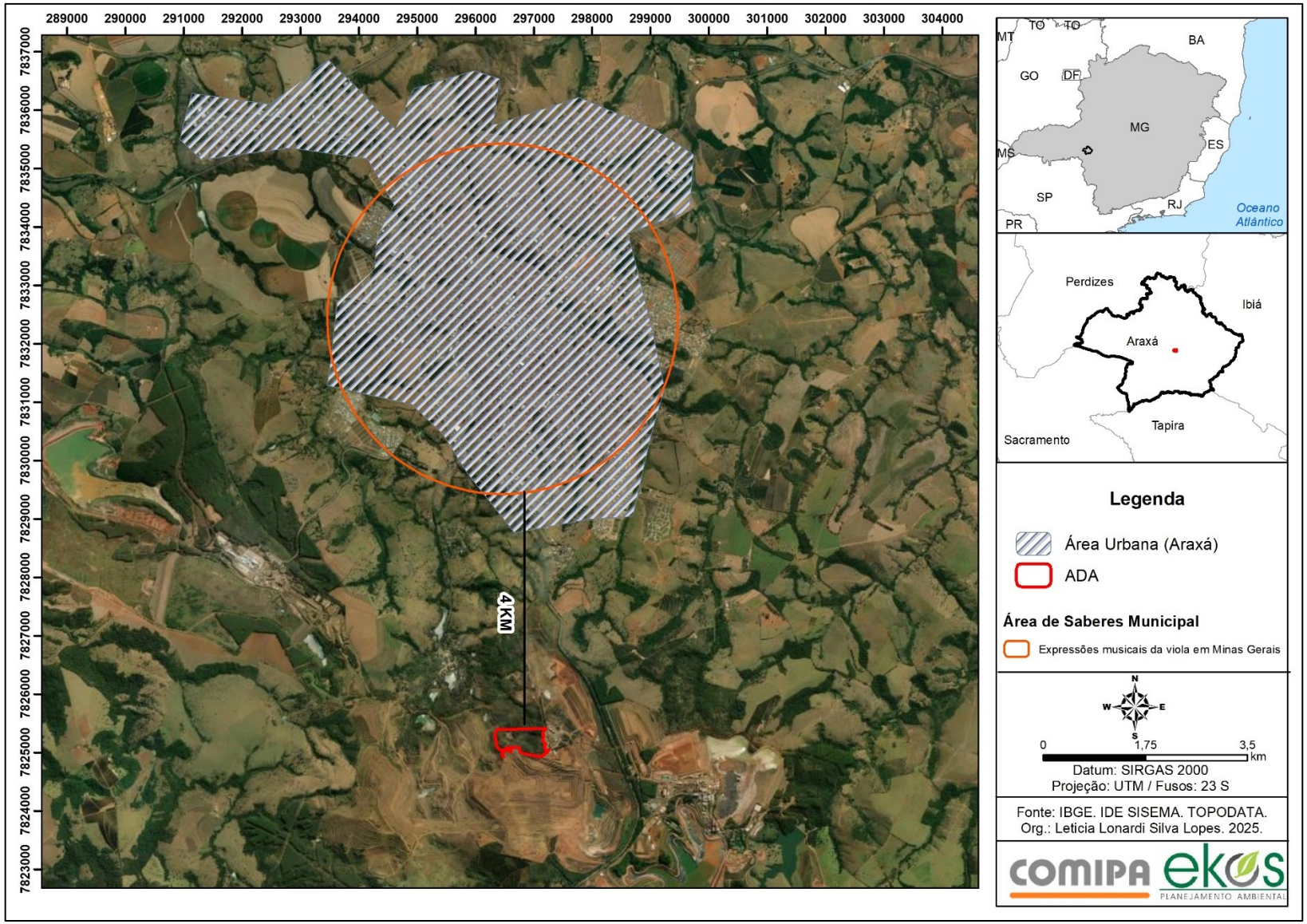


Figura 0.12. Mapeamento dos saberes registrados em Araxá-MG



No município de Araxá, o patrimônio cultural registrado se refere às expressões materiais e tradições locais, que abarcam desde o período pré-colonial, até o período histórico representado pelos trâmites concernentes ao apogeu minerador, entre outros aspectos.

Preliminarmente, pode-se destacar alguns bens de relevância histórica e cultural, protegidos no âmbito municipal. Tratam-se da Árvore dos Enforcados; do Complexo Hidrotermal do Barreiro; do Edifício Nacional; Estação Ferroviária de Itaipu; Imagem de Nossa Senhora do Rosário; Imóvel da antiga Estação Ferroviária, sede da Fundação Cultural Calmon Barreto; Imóvel do Clube Brasil; Museu Histórico de Araxá Dona Beja e seu acervo; Palácio Nagibe Feres (atualmente é sede da Câmara Municipal) e a Praça Governador Valadares. Ainda, destaca-se o conhecimento para a produção do doce de Ambrosia (Saberes). Já, os bens culturais protegidos no âmbito federal, podemos citar: Complexo Hidrotermal e Hoteleiro do Barreiro; Igreja Matriz de São Sebastião e acervo; além da Roda de Capoeira e/ou Ofício de Mestre de Capoeira.

O município de Araxá possui patrimônio cultural de natureza material e imaterial protegido por tombamento, bem como patrimônio inventariado pela Fundação de Cultura Calmon Barreto que disponibiliza, em seu portal virtual, a lista com os bens que compõem o Patrimônio Histórico e Cultural do município, conforme Quadro 8.1.

Quadro 0.1. Bens patrimoniais materiais e imateriais de Araxá-MG

LOCALIZAÇÃO	TIPO DE REGISTRO	BEM PATRIMONIAL
Araxá	Bens integrados	Igreja Matriz São Sebastião
Araxá	Bens integrados	Grande Hotel de Araxá
Araxá	Conjuntos paisagísticos	Complexo Hidrotermal -Lago Inferior
Araxá	Bens integrados	Estação Ferroviária de Itaipu
Araxá	Bens integrados	Igreja Matriz São Domingos
Araxá	Bens integrados	Fachada frontal do Colégio São Domingos
Araxá	Bens integrados	Antiga Estação Ferroviária - Fundação Cultural Calmon Barreto
Araxá	Conjuntos paisagísticos	Árvore dos enforcados
Araxá	Bens integrados	Edifício Nacional
Araxá	Bens integrados	Palácio Nagibe Feres
Araxá	Bens integrados	Cine Teatro Brasil
Araxá	Bens integrados	Imagem N. Sra. do Rosário

Araxá	Bens integrados	Museu Histórico de Araxá Dona Beja
Araxá	Bens integrados	Praça Governador Valadares
Araxá	Patrimônio imaterial	Folia de Reis – Bandeira Sagrada
Araxá	Patrimônio imaterial	Folia de Reis - Companhia de São Sebastião
Araxá	Patrimônio imaterial	Folia de Reis – Nova Estrela da Guia
Araxá	Patrimônio imaterial	Folia de Reis – Estrela Dalva
Araxá	Patrimônio imaterial	Terno de Congado Moçambique Mocidade Verde e Branco de Araxá
Araxá	Patrimônio imaterial	Congado Moçambique Liberdade
Araxá	Patrimônio imaterial	Grupo de Congado Rainha da Luz
Araxá	Patrimônio imaterial	Orquestra de Violeiros de Araxá
Araxá	Patrimônio imaterial	Sala 7 Escola de Música de Araxá
Araxá	Patrimônio imaterial	Associação Cultural Esportiva de Capoeira Zumbahia

Fonte: EPIC (Socioambiental, 2019)

- **Bens culturais de natureza material**

Igreja Matriz de São Domingos

A Igreja Matriz de São Domingos foi idealizada na primeira metade do século XX quando o padre André Aguirre chegou à cidade de Araxá. Na época, a cidade contava com 6 igrejas, que de acordo com o padre eram insuficientes para atender as exigências da paróquia. Além disso, muitas dessas igrejas estavam em estado precário, e por isso Aguirre sugeriu a demolição das igrejas menores e em pior estado de conservação para priorizar a construção de uma igreja maior, sendo escolhido o local na praça São Domingos. A construção da igreja foi lenta, sofrendo por falta de recursos e paralização nas obras diversas vezes desde a benção da primeira pedra em 1917 até a conclusão das obras em 24 de agosto de 1948.

O marco inaugural aconteceu no dia 27 de novembro de 1927, quando o bispo D. Lustosa e o vigário Pe. Vicente Priante rezaram, respectivamente, a primeira e a segunda missa, com a Igreja ainda inacabada. Desde essa data, a antiga matriz foi abandonada e seu terreno esteve disponível para a remodelação da cidade.

Então, em 1941, o ritmo dado às obras acelerou-se com a participação da comunidade católica e com o envolvimento pessoal do vigário Pe. Philippini. Em julho de 1945, os trabalhos

internos da Matriz foram concluídos. O revestimento externo da igreja e outros serviços prolongaram-se por mais um ano. Em agosto de 1945 começou a decoração em pintura, da capela-mor. O trabalho foi executado por Alberto Paulovich. As atividades foram encerradas por completo em agosto de 1948.

Seu estilo arquitetônico reúne características romanas com elementos góticos, belíssimas pinturas murais, vitrais e elementos decorativos que devem ser preservados, pois constitui um importante patrimônio cultural e religioso da cidade. Foi tombada pelo Instituto Estadual de Patrimônio Histórico e Artístico através do decreto do Governo do Estado nº 19.908 em 22 de maio de 1979, e atualmente conta também com o Museu Sacro, que conta a história religiosa da cidade. O levantamento de campo realizado pela Socioambiental possibilitou um registro fotográfico do estado de conservação da parte externa da Igreja. O imóvel encontra-se em ótimo estado de conservação.

Figura 0.13. Igreja Matriz de São Domingos



Fonte: Socioambiental Projetos, 2019



Fundação Cultural Calmon Barreto

Igreja de São Sebastião

Com a chegada dos tropeiros em busca de alimento para o gado, juntaram se também outros viajantes e habitantes da região, dando início à habitação de Araxá no século XVIII. José Pereira Bom Jardim e Bento Antônio da Boa Morte estavam entre os primeiros habitantes do povoado, e como católicos praticantes, fundaram a Irmandade de São Sebastião e iniciam a construção da igreja, sendo José Pereira o provedor da irmandade e Bento Antônio, o escultor responsável pelas imagens presentes na igreja. Além da igreja, foi construído também um

cemitério, o qual caiu em desuso na segunda metade do século XIX. Com estilo imperial e bastante simples, a igreja demonstra o caráter religioso sobre a qual a cidade foi criada. Foi tombada pelo Instituto Estadual de Patrimônio Histórico e Artístico através do decreto do Governo do Estado Nº 19.908 em 22 de maio de 1979, a atualmente conta também com o Museu Sacro, que conta a história religiosa da cidade.

A Igreja obedece ao estilo colonial, bastante simples, e com influência jesuítica, semelhante a todas as Igrejas latinas: o símbolo da cruz é representado numa nave central e duas laterais. Na entrada principal da Igreja há o túmulo de José Pereira Bom Jardim, seu construtor e provedor, conforme suas iniciais (JPBJ) e ano de falecimento (1849), gravadas e visíveis até hoje. Na Igreja são exercidas todas as funções e atos religiosos, desde a sua construção, sobressaindo-se as festividades da Semana Santa e a tradicional Festa de São Sebastião, comemorada a 20 de janeiro, desde 1811.

Em 1979 a Igreja de São Sebastião foi tombada pelo IEPHA por meio do Decreto do Governo do Estado nº 19.908, de 22 de maio de 1979. A Igreja de São Sebastião foi também tombada pelo município por meio da Lei nº 3.130, de 18 de junho de 1996. Em setembro de 2016, a Igreja de São Sebastião foi fechada para aguardar obras de intervenção em sua estrutura.

Figura 0.14. Igreja de São Sebastião localizada em Araxá. (A) Vista frontal; (B) Vista posterior; (C) Lateral esquerda; (D) lateral direita; (E) Vista interna





Fonte: Socioambiental Projetos, 2019

Grande Hotel e Termas

Desde a fundação da cidade, as águas do Barreiro sempre foram conhecidas pelas propriedades terapêuticas, crença que foi enfatizada quando foram descobertos minerais na água comprovadamente benéficos à saúde. No final do século XIX houve um interesse por parte dos políticos locais de construir um complexo hoteleiro, com jardins, praças e bosques em estilo europeu, para o entretenimento e lazer dos que se hospedavam por ali, aumentando também a procura turística da cidade. Apesar de existirem estruturas para atender a elite que chegava à cidade, melhorias eram necessárias. Em função disso, entre as décadas de 1920 e 1930 a cidade pressionou o governo estadual e em 1938 foram iniciados os trabalhos para construção das Termas, parque, jardins, piscina e Fonte Dona Beja. A conclusão das obras do Grande Hotel ocorreu no ano de 1944.

O conjunto das obras de todo o Parque do Barreiro tendo à frente o Grande Hotel e as Termas foi adiado para o Governo Benedito Valadares (1933-1945). Foram seis anos de trabalho ininterrupto, que começou efetivamente em 1938. Após a cerimônia inaugural das Termas, do parque e dos jardins, da piscina e da Fonte Dona Beja, em 1944, as obras prosseguiram com a posterior conclusão do Grande Hotel (1945) e a da Fonte Andrade Júnior (1947).

Durante os 50 anos, desde sua abertura oficial até seu fechamento em 1994, o Grande Hotel e as Termas acumularam os estragos que a ação do tempo, a falta de manutenção e o descaso dos organismos responsáveis lhes infringiram. Em 1994 o governo municipal decidiu solicitar a interdição, uma vez que, o estado calamitoso de suas instalações representava um perigo para os usuários.

Em julho de 1997 começaram os trabalhos de restauração sob a supervisão do IEPHA, órgão responsável pelo complexo, enquanto patrimônio tombado pelo estado. Numa primeira etapa foram restauradas as Termas, as Fontes e os Jardins e, em 19 de dezembro de 2001, o Grande Hotel, totalmente restaurado, bem como seu mobiliário original, foi reaberto sob a administração do Grupo Tropical-Varig. De 2005 a março de 2010 foi administrado pelo Grupo Ouro Minas. Desde 2010 é administrado pelo grupo hoteleiro Tauá, que, após concorrência pública, passou a ser o responsável pela gestão do hotel por um período de 15 anos.

Figura 0.15. Tauá Grande Hotel



Fonte: Socioambiental Projetos, 2019

Antigo Banco Nacional

O Banco do Comércio e Indústria de Minas Gerais instalou em 1926 a primeira agência bancária da cidade, porém sem sede fixa, a agência operava na Praça da Conceição, até que em 1929 foi iniciada a construção da sede da agência. O lugar escolhido foi um terreno situado na antiga Rua Boa Vista e comprado de Tomé Porfírio Álvares Machado. O novo prédio, que apresentava em sua arquitetura os elementos neoclássicos: colunas com capitéis dispostas sobre barrado de mármore, cornijas, cimalhas e brasão fixado na porta de acesso principal, ficou pronto no final do mesmo ano. Em 1931, a agência começou a funcionar em seu novo

endereço, sendo este prédio o primeiro construído, especificamente, para sediar uma agência bancária em Araxá.

O imóvel abrigava no térreo as instalações bancárias e no andar superior a residência dos gerentes. Em 1975 o Banco do Comércio e Indústria de Minas Gerais foi encampado pelo Banco Nacional, que por sua vez foi absorvido pelo Unibanco, que desativou a antiga agência. Em outubro de 2001, foi inaugurado o Centro de Cultura que, no térreo, abrigou, até fevereiro de 2018, um espaço destinado às exposições e, no segundo piso, a Biblioteca de Artes, o Museu da Imagem e do Som e o Setor Administrativo-Financeiro da Fundação Cultural Calmon Barreto. O imóvel foi tombado em 24 de abril de 1998 pelo Decreto nº 507.

Figura 0.16. Antigo Banco Nacional



Fonte: Fundação Cultural Calmon Barreto de Araxá, 2019

Cineteatro Brasil – Casa do Poeta

O Cineteatro foi construído concomitantemente com o Banco Nacional no final da década de 1920, pela firma Arnaldo Araújo e Irmãos, e tinha como finalidade ser um centro de entretenimento, possuía cinema-teatro, salão de jogos, bar, cabaré no andar inferior e ambiente de festas no segundo piso. Inaugurado em 1930, passou para a posse do governo em 1933, e passou a ser alugado para firmas particulares.

Em 1937 foi criado o Clube Brasil, destinado a atividades recreativas e em 1939 o prédio teve a posse transferida para o clube. Em 1998 a posse do prédio retorna à prefeitura, quando foi restaurado e reinaugurado como Casa do Poeta, composta pelo Cineteatro Brasil, pela Academia Araxaense de Letras, Sala Clube Brasil, possuindo também uma biblioteca infantil

e outra em braile, ao passo que na parte superior é instalada a Biblioteca Municipal Viriato Corrêa. O Cine-Teatro Brasil foi tombado pelo Decreto Municipal nº 58 de 27 de julho 1998.

Figura 0.17. Cine-Teatro Brasil (hoje Casa do Poeta)



Fonte: Fundação Cultural Calmon Barreto de Araxá, 2019

Árvore dos Enforcados

A árvore dos enforcados tem esse nome por uma lenda urbana local que conta que no século passado após um júri popular, lá foram enforcados dois escravos que haviam assassinado seu dono, sendo seus gemidos escutados décadas após a execução, quando o vento balançava suas folhas. A lenda faz parte da tradição oral da cidade e após gerações de repercussão, não é possível afirmar se a história por trás da lenda é real. A árvore, que é uma *Copaifera langsdorffii*, localiza-se no Alto de Santa Rita e foi declarada imune de corte em 1979 pelo Decreto Municipal nº 451, sendo declarada morta após ser atingida por um raio no ano de 2012. Próximo à árvore foi inaugurado o Centro de Referência da Cultura Negra, no ano de 2004, que serve de museu para a valorização da cultura e legado afrodescendente.

Figura 0.18. Árvores dos Enforcados



Fonte: Socioambiental Projetos, 2019.

Estação de Itaipu

Construída em 1920 para integrar juntamente com outras 15 estações o ramal 275 km da Estrada de Ferro Oeste de Minas (EFOM) ligando Ibiá a Uberaba, passando por Araxá, foi de grande importância para criação do povoado de mesmo nome, desenvolvido aos redores da estação. A comunidade ali formada era composta por visitantes, passageiros, ferragistas e pessoas que aguardavam o transporte de cargas e no final dos anos 20 contava com cerca de 500 pessoas.

Com a emancipação do distrito de Perdizes e divisão do território entre essa cidade e Araxá, a comunidade de Itaipu teve seu território dividido, pois se encontrava entre os dois municípios. Atualmente, o lado Araxaense do povoado conta com o prédio da antiga estação, hoje abandonada, vinte casas, duas vendas, um posto de saúde e duas escolas, enquanto que o lado pertencente a perdizes conta com quinze casas, uma praça, uma igreja católica, um salão paroquial e o dormitório da ferrovia.

O prédio da Estação Ferroviária de Itaipu foi tombado pelo Decreto nº 639 de 23 de dezembro de 2002 e restaurado pela Prefeitura Municipal de Araxá em 2003.

Figura 0.19. Estação Ferroviária de Itaipu



Fonte: Fundação Cultural Calmon Barreto de Araxá, 2019

Fachada do Colégio São Domingos

Em 1926 as irmãs dominicanas Maria Osanna, Ana Maria Peclat, Bernadette Maria e Maria Diana chegam à cidade de Araxá com o propósito de educação e ensino, fundando em 1928 o colégio São Domingos. Sem sede própria, o colégio funcionou inicialmente na residência de Zeca da Cunha e posteriormente na antiga Pensão Tormin, sendo transferido para seu prédio efetivo em 1930. A escola atendia somente o público feminino, oferecendo os cursos Primário e Ginasial desde 1928 e em 1936 passou a contar com o jardim de infância. Contava com as

modalidades de internato e externato, sendo a administração da escola feita pelas irmãs por 75 anos, passando para a gestão de terceiros em 2003.

O edifício do Colégio São Domingos possui tipologia comum a muitos conventos/escolas identificados em Minas Gerais e normalmente construídos nas primeiras décadas do século XX. A influência do estilo Eclético com manifestação do Neoclássico predomina na Fachada frontal que tem composição elaborada e ornamentada com elementos arquitetônicos clássicos como as colunas adossadas à Fachada, apliques decorativos em massa, platibanda e um frontão central.

A fachada do Colégio São Domingos foi tombada pelo Decreto Municipal nº 962 de 10 de janeiro de 2011.

Figura 0.20. Fachada do Colégio São Domingos



Fonte: Socioambiental Projetos, 2019

Fundação Cultural Calmon Barreto

Com a chegada da linha de ferro, que ligava a cidade de Araxá com as cidades vizinhas e capital mineira, era necessário a construção de um terminal de acesso de cargas e pessoas à linha. Em 1926 foi inaugurada a estação na cidade, permitindo o acesso ao transporte ferroviário. A estação com estilo neoclássico, predominante nas instalações da época, operou até 1982, quando a linha foi desviada para outro percurso dada a expansão da cidade.

A Fundação Cultural Calmon Barreto, atualmente sediada no prédio, foi fundada em 1984, inicialmente instalada no Museu Municipal Dona Beja, passando alguns anos mais tarde para o prédio da estação desativada. A fim de resgatar e preservar a arte do tear mineiro, além de proporcionar uma fonte de renda aos envolvidos, a Fundação Cultural Calmon Barreto criou, em 1984, o Centro de Artesanato de Araxá, no Museu Artesanal Dona Beja destinado à

formação de artesãos. Ao visitar o Museu, o turista podia vivenciar todas as etapas do processo de tecelagem.

O prédio foi tombado em 28 de dezembro de 1990 pelo Decreto Municipal nº 2.411 e passou por reformas maiores nos anos de 1989 e 1999.

Figura 0.21. Fundação Cultural Calmon Barreto e o centro de tecelagem



Fonte: Socioambiental Projetos, 2019

Museu Histórico de Araxá – Dona Beja

O sobrado que hoje sedia o museu é provavelmente um dos dois primeiros existentes em Araxá, estando presente na cidade antes de 1819. Serviu para várias finalidades, aliando funções comerciais e residenciais, passando pela posse de diferentes proprietários até que em 1965 tornou-se sede do Museu Dona Beja. Com estilo colonial simples, o prédio é a representação fiel das fundações históricas da cidade, servindo como memorial da construção da história de Araxá através de seus diferentes aspectos econômicos, culturais, políticos e sociais. O museu foi municipalizado em 1986 pela Lei nº 2.401 e tombado em 1990, tendo seu nome alterado para Museu Histórico de Araxá – Dona Beja no ano de 1998. O museu encontra-se desativado desde 2014, quando o prédio foi interditado para restauração, que até os dias atuais ainda não foi executada.

Figura 0.22. Museu Histórico de Araxá – Dona Beja



Fonte: Socioambiental Projetos, 2019

Praça Governador Valadares

A existência dessa praça é antiga, estando presente desde 1870 de acordo com os registros mais antigos, quando era conhecida como “Largo da Conceição” ou “Largo do Carmo”, pois situava-se próximo à igreja e rua de mesmos nomes, respectivamente. Inicialmente eram apenas espaços amplos em frente as igrejas, que gradualmente adquiriam a forma de praças, com os tratamentos adequados. Foi remodelada em 1942, e também foi renomeada com o nome de Benedito Valadares, governador em posse na época, embora os habitantes a chamem até hoje de Jardim Novo. Apesar da mudança nas espécies florísticas que adornam a praça, não foram registradas mudanças no traçado na praça nos últimos 50 anos.

A Praça Governador Valadares foi tombada pelo Decreto Municipal nº 589 de 7 de outubro de 1998.

Figura 0.23. Praça Governador Valadares



Fonte: Socioambiental Projetos, 2019

Palácio Nagib Feres

O sobrado que abrigou a Câmara Municipal de Araxá foi conhecido no passado como “Sobrado de Josefa Pereira”. Provavelmente sua construção tenha sido iniciativa de Desidério Mendes dos Santos, marido de Josefa, em algum momento entre as décadas de 20 e 30 do século XIX. É provável que o sobrado passou por reformas e melhoramentos que aumentaram seu valor.

Em 1895, o sobrado tornou-se sede do governo de Araxá, funções que combinou com a de escola, entre 1895-1897, quando funcionou no andar superior do prédio o Colégio São Luiz, de instrução secundária, dirigido pelo Dr. Eduardo Montandon. Com a criação da Prefeitura em 1915, a sede do legislativo abrigou também o executivo, mantendo estas duas instituições até 1977 quando a Prefeitura adquiriu sua sede própria. A Câmara Municipal de Araxá funcionou até 2011 quando foi construída uma nova sede. Desde novembro de 2014, o casarão passa a abrigar algumas repartições da Prefeitura Municipal.

O prédio foi tombado pela lei Orgânica do Município de Araxá, de 21 de março de 1990.

Figura 0.24. Palácio Nagib Feres



Fonte: Socioambiental Projetos, 2019

Imagem de Nossa Senhora do Rosário

Esculpida por Bento Antônio da Boa Morte, responsável também pelas imagens na igreja de São Sebastião, este é o único bem imóvel tombado pelo município de Araxá. A imagem tem cerca de 150 anos e havia sido entalhada para ser exposta na Capela de Nossa Senhora do Rosário, e após a demolição da mesma, passou para José da Silveira, primo distante de Bento

Antônio. Após a morte deste, sua filha, Maria José da Silveira, a doou para igreja de Nossa Senhora do Rosário. Foi tombada pelo Decreto Municipal nº 961 em 10 de janeiro de 2011.

Figura 0.25. Imagem de Nossa Senhora do Rosário



Fonte: Fundação Cultural Calmon Barreto

Doce ambrosia

A Ambrosia é um dos produtos mais famosos da cidade e teve seu registro pelo Decreto Municipal nº 1.375 de 19 de setembro de 2011. Joana D'Arc Almeida, mais conhecida como Dona Joaninha, nasceu em 1933 em Catalão (Goiás), e se mudou para Araxá em 1951. Em 1970, Dona Joaninha começou a produção de doces para a comercialização de forma 100% artesanal e com muito amor e prazer ao fazê-los. Com o tempo, os Doces Joaninha se tornaram mais conhecidos e atualmente são citados como os melhores doces de Araxá. Hoje, Dona Joaninha tem mais de 80 anos, e contando com o apoio da família, continua com sua produção e é um símbolo de marca e tradição na cidade.

Figura 0.26. Imagem de Nossa Senhora do Rosário



Fonte: Socioambiental Projetos, 2019

- **Bens culturais de natureza imaterial**

Durante o diagnóstico do patrimônio cultural do município de Araxá constatou-se a existência de algumas festividades que compõem o patrimônio imaterial, como as festas de Congados, Folia de Reis e a Viola, conforme identificados no quadro abaixo.

Quadro 0.2. Síntese das informações do patrimônio imaterial de Araxá-MG

TIPO DE PATRIMÔNIO	NOME	LOCAL	RESPONSÁVEL
Folia de Reis	Folia de Reis Bandeira Sagrada Três Reis	Rua Mato Grosso 365, bairro São Geraldo	Sr. José Lázaro
Folia de Reis	Folia de Reis Companhia de São Sebastião	Rua Mato Grosso 365, bairro São Geraldo	Sr. José Lázaro
Folia de Reis	Folia de Reis Nova Estrela da Guia	Rua Mato Grosso 365, bairro São Geraldo	Sr. Pedro Eloi Teixeira
Folia de Reis	Folia de Reis Estrela Dalva	Rua Mato Grosso 365, bairro São Geraldo	Sr. Elcimar Gilberto da Silva
Congado	Terno de Congado Moçambique Mocidade Verde e Branco de Araxá	Rua Mato Grosso 365, bairro São Geraldo	Sr. José Ronan (conhecido como Beto)
Congado	Congado Moçambique Liberdade	Rua Abdanur Elias, 100, Vila São Pedro	Marcelo Júlio Teixeira
Congado	Grupo de Congado Rainha da Luz	Rua Mato Grosso 365, bairro São Geraldo	Sidney Manoel
Viola	Orquestra de Violeiros de Araxá	Rua João Pereira Junior, 50, Vila Andréa	Sr. Leandro Batista da Cruz
Viola e violão	Sala 7 Escola de Música de Araxá	Rua Perdizes, 392.	Thaylon William Monteiro Santos e Vinícius Teodoro

Fonte: Socioambiental Projetos, 2019.

- **Bens do patrimônio natural**

O patrimônio natural compreende as áreas de importância preservacionista, conservacionista, histórica, beleza e cênica são áreas que transmitem à população a importância dos ambientes naturais, desde a disponibilização de recursos essenciais à vida (através de serviços

ecossistêmicos), até atividades de lazer e turismo ecológico. Alguns exemplos são os monumentos naturais, sítios e as paisagens que importem conservar e proteger pela feição notável com que foram dotadas, sendo pela natureza ou agenciados pela indústria humana.

Estes bens naturais têm ainda mais valor quando analisados no quesito do impacto social, pois o incentivo à preservação ambiental e consciência ecológica são cada vez mais presentes no mundo contemporâneo. A manutenção dos bens naturais é importante pois permite o reconhecimento da história natural e também a análise das consequências que o estilo de vida hegemônico do ser humano pode causar na dinâmica natural do planeta (ZANIRATO e RIBEIRO, 2006).

Apropriando-se da natural curiosidade do ser humano em conhecer novas culturas, o turismo, neste caso conhecido como ecoturismo, seria uma forma de atrair a atenção dos indivíduos para estes monumentos naturais, visando manter as raízes locais e reavivar o vínculo com o passado.

Após verificação com a Fundação Cultural Calmon Barreto e com a Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Inovação e Turismo de Araxá, foi constatado que o município não possui patrimônio natural acautelado, mas que possuem locais onde são desenvolvidas atividades de ecoturismo e preservação ambiental.

- **Pontos de Ecoturismo**

Serra da Bocaína e Horizonte Perdido

A Serra da Bocaína é um dos picos mais elogiados por escaladores no Brasil, estando localizada a 30 km do centro de Araxá, no Vale do Paraíba. Sua formação está intimamente ligada à Serra da Canastra e mostra amplitudes da ordem de 100 a 300 metros, em um terreno tipicamente monoclinal de costas. A região reúne localização privilegiada, mais de uma opção de modalidade de escalada, e perfeitas formações rochosas em um único lugar, configurando-se assim como perfeita para a prática de esportes de aventura, como: montanhismo, trekking, mountain bike, down hill, rapel, escalada e voo livre. O acesso é realizado pela rodovia MG 428, sentido Franca (GOVERNO DE MINAS GERAIS, 2017).

A Cachoeira da Argenita está localizada cerca de 7 km da Serra da Bocaina, possui três quedas com águas cristalinas que formam grandes piscinas naturais. Além disso, também é

conhecida como um local de reprodução do urubu-rei, animal que está ameaçado de extinção. A presença dessa ave no alto da serra é sinal do alto nível de preservação da biodiversidade.

Figura 0.27. Serra da Bocaina



Fonte: Governo do Estado de Minas Gerais, 2017.

O Horizonte Perdido é um atrativo turístico natural com uma rampa de voo livre localizada a 1350 metros do nível do mar, no topo da Serra da Bocaina. Esse local é muito procurado também pelos ciclistas, jipeiros, motociclistas e pelos admiradores da natureza. Colado à rampa, fica um restaurante panorâmico, que serve pratos típicos da região e que vende doces e iguarias produzidas na fazenda.

Figura 0.28. Horizonte Perdido



Fonte: Governo do Estado de Minas Gerais, 2017.

Complexo do Barreiro e Ruínas do Hotel Rádio

Atualmente, o Complexo do Barreiro é uma das melhores atrações turísticas de Minas Gerais e a maior localizada no município de Araxá. O local é conhecido nacionalmente pelo poder

medicinal de suas águas e lama, além de ser procurado para lazer e descanso, bem como para captar excelentes energias. Ademais, é tombado pelo Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais (IEPHA).

Distante 5 km do centro da cidade, o complexo está incrustado entre colinas e muito verde. O interesse despertado pelas águas do Barreiro e suas propriedades é de longa data, mas a primeira iniciativa quanto ao seu beneficiamento, sua captação e utilização sistemática data de 1891. Por possuir características vulcânicas, - devido à ocorrência de transformações geológicas profundas há 80 milhões de anos - no século XX o local já havia atraído a elite para as temporadas de banhos. Entretanto, ganhou realmente destaque durante o governo de Getúlio Vargas, com a promessa de ser “a maior e mais bela estância hidromineral do continente”.

No complexo, são realizadas atividades de caminhadas e trilhas, passeios de bicicletas, a cavalo, charrete, pedalinho, banhos termais nas Thermas, visitações as fontes Dona Beja e Andrade Junior e comercio de artesanatos, doces e sabonetes.

Figura 0.29. Complexo do Barreiro



Fonte: Governo do Estado de Minas Gerais, 2017

As ruínas do Hotel Rádio estão localizadas nos entornos da Estância do Barreiro, no chamado Complexo do Barreiro, e são um dos atrativos turísticos localizados no município de Araxá. O hotel recebeu hóspedes como Getúlio Vargas e Santos Dumont e, atualmente, desperta grande interesse dos visitantes a conhecem a sua história.

O local se transformou no Parque Hotel Rádio em 1985 e é acessível através de uma rua calçada, fechada ao trânsito de veículos, s a partir dos arredores do Grande Hotel. Dentro do parque, há diversas trilhas, usadas por aventureiros para caminhadas e também para ciclismo, sendo que uma das trilhas leva às ruínas do hotel.

Segundo Morato (2019), os moradores de Araxá afirmam que o hotel foi inaugurado em 1910 e recebeu este nome por conta das águas radioativas, presentes na região. Em 1930, o Hotel Rádio acabou encerrando as suas atividades já que uma propaganda negativa acabou afastando e até assustando os futuros hóspedes, por um suicídio ter ocorrido em um dos quartos do hotel.

Figura 0.30. Ruínas do Hotel Radio



Fonte: Google, 2022.

Cachoeira do Entrecosto

A cachoeira do Entrecosto fica localizada entre Araxá e Tapira/MG, em aproximadamente 19 quilômetros do centro de Araxá, e é um local procurado por turistas que buscam realizar atividades relacionadas ao ecoturismo, incluindo lazer e atividades físicas ao ar livre.

Figura 0.31. Cachoeira do Entrecosto



Fonte: Google, 2022.

8.1.8 Patrimônio arqueológico

O patrimônio arqueológico constitui herança cultural da nação, na medida em que se trata do registro físico das atividades desenvolvidas pelos diferentes atores que participaram da formação da nossa sociedade. Assim, o seu gerenciamento e proteção perpassa pela realização de estudos capazes de gerar novos dados e oferecer à comunidade elementos para identificação de suas raízes culturais e sociais (MORAIS, 2006).

No que diz respeito aos estudos arqueológicos desenvolvidos na Região do Triângulo Mineiro e Ato Paranaíba, as iniciativas de sistematização podem ser detectadas a partir da década de 1980, com o desenvolvimento dos primeiros projetos de pesquisa de caráter sistemático (ALVES, 2013). Contudo, notícias sobre achados arqueológicos na região são bem antigas, podendo ser detectadas desde o final do século XIX, com a consolidação da colonização. Na ocasião, era possível encontrar em abundância artefatos inteiros como panelas, machadinhas, cachimbos, entre outros, todos classificados como “panelas de bugres” e ainda, “pedra de raio”, no caso das machadinhas fortuitamente localizadas. Geralmente, essa rica produção material era descartada, já que não existia o interesse em se preservar os objetos relacionados aos grupos indígenas (SILVA, FOGGI, 2013).

Silva e Foggi (2013) chamam a atenção para os esforços que ganharam corpo na década de 1980, ocasião em que a arqueóloga Marcia Angelina Alves, do MAE-USP, coordenou o projeto “Quebra Anzol”. A proposta foi dedicada fundamentalmente à prospecção e escavação de diversos sítios arqueológicos da região, objetivando com isso o conhecimento preliminar do quadro arqueológico do Vale do Paranaíba. Na mesma época, o achado de uma lâmina polida de machadinha, na cidade de Centralina chegou aos ouvidos de Alves, que estendeu o escopo de atuação do projeto “Quebra Anzol”. Com o desenvolvimento das pesquisas, a localidade adquiriu certa projeção no cenário nacional por conta dos achados, principalmente devido as análises envolvendo parte de um crânio humano, datado em 4200 anos (ALVES, 2013).

Outra ação de caráter mais sistemático na região aconteceu no ano de 1999. Na época, o conhecimento de diversos sítios arqueológicos na cidade de Cachoeira Dourada, levou a Secretaria Municipal de Educação e Cultura solicitar ao IEPHA a visita de um arqueólogo para emissão de laudo. O pesquisador encarregado do trabalho foi então Fabiano Lopes Paula, que efetuou uma caracterização preliminar dos sítios identificados. Digno de nota nesse contexto foi a apresentação de uma panela inteira proveniente do município de Cachoeira Dourada, no ano de 1999, no 1° Seminário do Patrimônio Arqueológico e Legislação Estadual e que foi classificada como pertencente à Tradição Aratu (SILVA, FOGGI, 2013).

Após a visita de Fabiano Lopes Paula à região, poucas foram as iniciativas de pesquisa desenvolvidas. Ao que parece, a maior parte dos trabalhos regionais produzidos posteriormente, foram gestados no âmbito da Arqueologia Preventiva, não gerando publicações significativas nem contribuindo de forma efetiva para o conhecimento do contexto local. O quadro só começou a se alterar no ano de 2009, quando a Fundação Cultural de Ituiutaba contratou o arqueólogo Marcelo Fagundes para realização do diagnóstico da arqueologia local do município. Silva e Foggi (2013) afirmam que foram 15 dias de pesquisas, junto ao rio Tijuco e região de São Lourenço. Com as atividades, foram identificados 38 sítios arqueológicos. Contudo, no momento atual, tal pesquisa encontra-se parada, devido à falta de recursos, sendo que os sítios localizados ainda não contam na base de dados virtuais do IPHAN (FAGUNDES, 2009).

No ano de 2011, foi a vez da Secretaria Municipal de Educação e Cultura do município de Cachoeira Dourada, assinar convênio com a Universidade Federal do Vale do Jequitinhonha (UFVJM) e Mucuri, para realização de pesquisas arqueológicas no município. O arqueólogo encarregado da empreitada foi novamente Marcelo Fagundes – diretor do Laboratório de Arqueologia da UFJM. A pesquisa encontra-se ainda em andamento, tendo sido identificados até o momento cerca de 20 sítios arqueológicos, a maioria nas margens do rio Paranaíba, alguns com datações entre 500 AP e 410 AP (FAGUNDES, 2011).

Levando em consideração o quadro arqueológico regional pode-se apresentar aqui as características concernentes às tradições Una, Aratu, Aratu-Sapucaí e Tupiguarani.

Tradição Una

Em termos gerais, a Tradição Una é caracterizada pela presença de cerâmica fina e tecnologicamente bem produzida, onde acontece o predomínio de peças de tamanho reduzido, com decoração restrita. Tais vestígios apresentam uma notável dispersão espacial, sendo possível encontrar material associado em territórios situados nos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, Goiás e Espírito Santo (PROUS, 1992). O autor é enfático ainda ao afirmar que a produção material relacionada à tradição não compõe um conjunto homogêneo, sendo possível verificar ao menos duas variedades: a variedade A – presente no norte de Minas Gerais; e a variedade B – distribuída por outras porções de Minas, Espírito Santo e Rio de Janeiro.

As datações mais antigas para a Tradição Una – cerca de 3500 AP – são de sítios arqueológicos situados nos municípios de Unaí e Piumhi, pertencentes à variedade B,

localizados na região Sul de Minas Gerais. Trata-se de vasilhames escuros, geralmente pequenos e globulares, alguns cônicos e piriformes, onde predomina a queima completa. Chama a atenção os vasos de corpo globular e abertura constrita com pequeno gargalo. Por sua vez, a espessura das paredes é mínima, com núcleo de cor escura. Apresentam como decoração o engobo vermelho e o polido-estriado. Em alguns poucos sítios há ocorrência de decoração por incisão (ERVEN, MAGESTE, 2010).

Acredita-se que os grupos portadores dessa Tradição eram horticultores de milho, algodão, amendoim, e outros vegetais. Ainda que não habitassem exclusivamente sítios a céu aberto, Dias Junior e Panachuk (2008) informam sobre sua preferência a este tipo de ambiente. Geralmente, associados a grupos indígenas pertencentes ao tronco linguístico Macro-Jê, existem algumas suposições segundo as quais estas populações distribuíram-se em pequenas sociedades, mais aptas a explorar os recursos naturais do entorno das aldeias: o rio próximo, a pequena mata de galeria, o cerrado e muitas vezes o campo no alto do chapadão. Foram sucedidos no território mineiro por grupos relacionados à Tradição Aratu-Sapucaí (PROUS, 1992).

Tradição Aratu e Aratu-Sapucaí

A Tradição Aratu foi assim denominada por Calderón, no escopo das pesquisas desenvolvidas pelo PRONAPA. Para o autor, os vestígios relacionados à tradição encontravam-se distribuídos por porções dos estados da Bahia, Alagoas, Sergipe, Piauí, Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo (LUNA, 2006). No tocante a cerâmica, observa-se que a maioria dos potes não apresenta decoração. Somente algumas vasilhas específicas apresentam asas, bicos, cabos e alças, podendo ser decorados com linhas finas impressas ou com banhos de barro vermelho. As panelas possuíam forma semiesférica ou de tigelas rasas, havia grandes vasos de forma cônica, semelhantes a peras. Estes eram usados na preparação das bebidas alcoólicas, consumidas em festejos, sendo também utilizados como urnas funerárias (PROUS, 1992).

A tradição Aratu, talvez pelo grande período de tempo que sobreviveu, deu origem a diversas variações. Especificamente em Minas Gerais, foi encontrada a variação dessa tradição, denominada de Aratu-Sapucaí, que hoje já e descrita como uma tradição independente e próxima a Aratu. De modo geral, caracteriza-se pela presença de vasilhames piriformes e globulares de tamanhos variados, presença de potes grandes para armazenagem de líquidos e grãos, urnas funerárias, vasilhas geminadas pequenas, rodelas de fuso, cachimbos, além de tigelas e pratos (PROUS, 1992). Dias e Carvalho (1982) afirmam que os portadores dessa

tradição são povos numerosos, formadores de grandes aldeias a céu-aberto, com até dezenas de enterramento em urnas, algumas pintadas ou banhadas de vermelho. Ocupavam encostas de colina, em área de cerrado e conviviam pacificamente com os povos Una.

Tradição Tupiguarani

Sobre a Tradição Tupiguarani, a primeira informação digna de nota é sobre a realização de uma correlação direta na Arqueologia Brasileira entre cultura material e os grupos integrantes da família linguística Tupi-guarani. Trata-se de uma associação estabelecida na década de 1960, ocasião em que começaram a despontar os primeiros trabalhos comprometidos em identificar de identificar os sítios ceramistas e a função dos artefatos evidenciados no grupo em que estavam inseridos. Esses estudos aconteceram no âmbito do já mencionado Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas (PRONAPA).

Nos sítios arqueológicos enquadrados nessa Tradição, é comum evidenciar fragmentos que apresentam técnicas de decoração que compreendem pintura policroma nas cores preta e vermelho sobre engobo branco e vermelho. Já em relação aos acabamentos plásticos de superfície, a cerâmica Tupiguarani caracteriza-se pelo corrugado, ungulado, ponteado, inciso acanalado, escovado, espatulado, escovado, beliscado, digitado entre outros. Esses fragmentos estão associados a vasilhames de formas muito variadas, que vão desde tigelas até grandes urnas carenadas (CHMYZ, 1966). As formas mais comuns são tigelas em forma de calota de esfera e vasos esferoides com bordas extrovertidas.

Dados arqueológicos do município de Araxá-MG

Para consolidar o diagnóstico referente ao patrimônio arqueológico do município de Araxá foram estudadas de forma aprofundada as fontes históricas e etnohistóricas disponíveis sobre a região, buscando angariar subsídios que permitiram a contextualização, a descrição e a interpretação dos dados levantados e dos bens patrimoniais porventura identificados nas áreas de influência do empreendimento. Ainda, levantaram-se bancos de dados on-line, fontes disponíveis em arquivos e bibliotecas, bibliografia secundária e outros tipos de fontes, tal como documentação cartográfica e aerográfica, para estabelecer os referenciais adequados para o estudo proposto.

De acordo com a base de dados do IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, o município de Araxá apresenta dez sítios arqueológicos mapeados e cadastrados junto ao órgão federal, a saber:

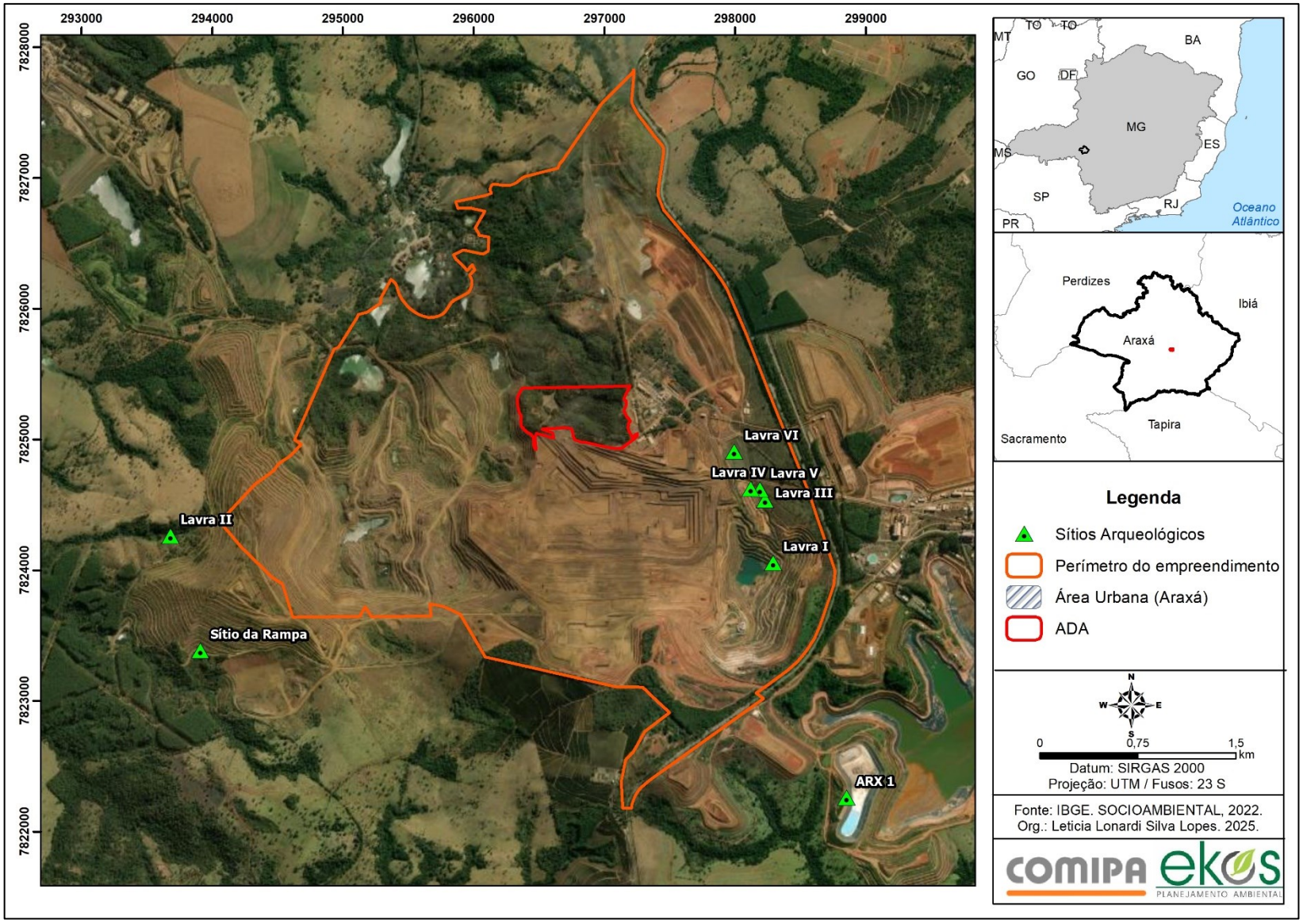
Quadro 0.3. Lista de sítios arqueológicos de Araxá

NOME DO SÍTIO	CÓD. CNSA
Sítio da Rampa	MG01133
Lavra IV	MG01138
Lavra V	MG01139
Lavra VI	MG01140
Canjica	MG01266
Lavra I	MG01267
Lavra II	MG01268
Lavra III	MG01269
ARX 1	MG02542
ARX 3	Não cadastrado na *database* do IPHAN

Fonte: Socioambiental (2019).

No mapa a seguir é possível visualizar a localização dos sítios arqueológicos registrados no entorno do empreendimento.

Figura 0.32. Localização dos sítios arqueológicos registrados nas proximidades da ADA



8.2 Área de Influência Direta

O Capítulo 6, integrante do Volume I do presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA), define a Área de Influência Direta (AID) como o espaço geográfico sujeito aos impactos diretos decorrentes da atividade a ser licenciada. Neste item, será abordada exclusivamente a AID, considerada um dos principais recortes territoriais para a coleta de dados do EIA. A delimitação da AID, neste estudo, levou em conta as propriedades rurais inseridas em um raio de 3 km (*buffer*) a partir da área de intervenção prevista para o projeto de supressão de vegetação nativa em área de Mata Atlântica, a ser executado pela COMIPA.

Com o objetivo de qualificar e ampliar a compreensão sobre a linguagem e os discursos predominantes relacionados às questões ambientais nas comunidades situadas AID do empreendimento, este estudo incorporou, durante o levantamento socioeconômico, a pesquisa de percepção como ferramenta metodológica. Essa abordagem possibilitou captar as formas pelas quais os moradores interpretam, atribuem significado e se posicionam frente às dinâmicas socioambientais locais.

Tal abordagem orienta a organização e interpretação dos dados sensoriais, considerando as formas pelas quais os entrevistados captam, percebem e se sensibilizam frente às realidades, ocorrências, manifestações, fatos, fenômenos, processos ou mecanismos ambientais observados *in loco*. Dessa maneira, o diagnóstico da AID, além de caracterizar a realidade socioeconômica local, busca compreender as interações entre as populações residentes e o meio ambiente, com o objetivo de identificar percepções, escolhas e posicionamentos dos indivíduos frente às transformações ambientais.

Certamente, qualquer processo de natureza econômica impacta, positiva ou negativamente, as comunidades presentes. Nesse sentido, a pesquisa possibilitou a abordagem e a descrição dos diversos modos de vida, revelando o sentido atribuído pelos entrevistados às suas formas de habitar, interagir e se relacionar cotidianamente com o meio ambiente e a natureza. Assim, configura-se como um instrumento relevante de comunicação entre a empresa e as comunidades, contribuindo para a transição de cenários potencialmente conflituosos para a mediação de interesses no contexto socioambiental.

8.2.1 Abordagem metodológica

As informações primárias apresentadas neste diagnóstico foram obtidas por meio de pesquisa aplicada à população residente em seis setores censitários do município de Araxá/MG, os

quais compõem a área delimitada como AID neste estudo. O público-alvo do levantamento foi constituído pelos moradores das propriedades situadas no raio de 3 km em torno da área de intervenção, tendo o trabalho de campo sido realizado entre os dias 20 e 25 de maio de 2025, por meio de entrevistas conduzidas em formato dialógico entre o técnico ambiental e os residentes.

Antes da etapa de campo, a equipe responsável por este estudo procedeu à identificação das propriedades rurais confrontantes ao empreendimento, utilizando técnicas de mapeamento que envolveram a análise de imagens de satélite disponibilizadas pelo *software* Google Earth Pro, bem como a consulta às bases de dados do Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF) e do Cadastro Ambiental Rural (CAR).

Foram identificados 15 pontos potenciais para abordagem, caracterizados pela existência de infraestruturas e benfeitorias. Entre esses pontos, destacam-se as áreas ocupadas pelo empreendimento da Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM) e pelo Complexo Turístico do Barreiro.

Foram realizadas, 8 entrevistas nos pontos amostrados localizados na AID (Quadro 8.4). Outras tentativas de abordagem não obtiveram sucesso em função da ausência de moradores nas propriedades visitadas, que foram encontradas fechadas. O mapa da Figura 8.33 ilustra a localização geográfica dos pontos onde ocorreram as entrevistas.

Quadro 0.4. Identificação dos locais visitados na AID, classificados por categoria

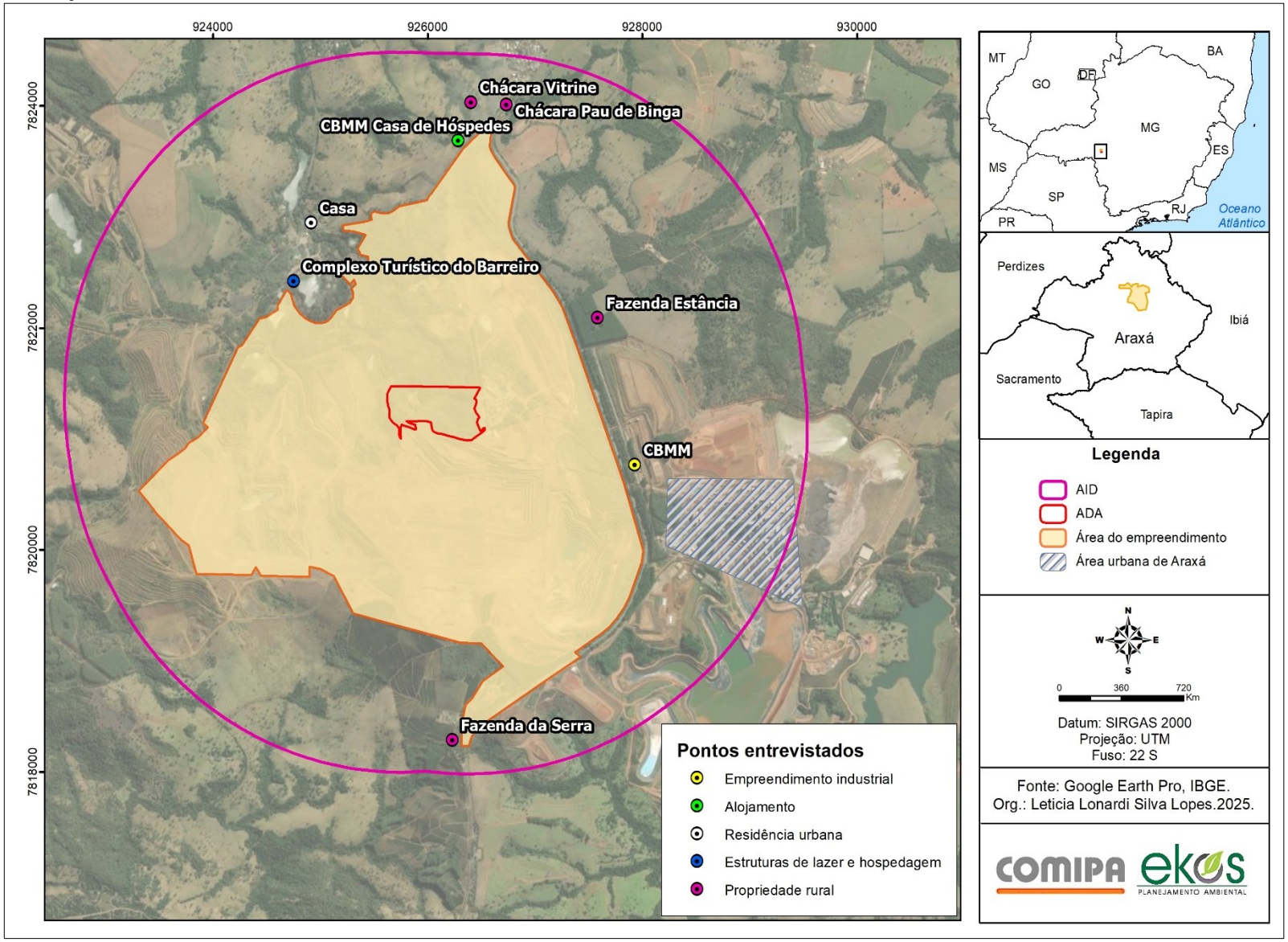
CATEGORIA	LOCAL
Propriedade rural	Fazenda Estância
	Fazenda da Serra
	Chácara Vitrine
	Chácara Pau de Binga
Residência urbana	Rua dos Pinheiros
Alojamento	CBMM Casa de Hóspedes
Empreendimento industrial	CBMM
Estruturas de lazer e hospedagem	Complexo Turístico do Barreiro

O desenho amostral visou assegurar representatividade em relação à distribuição espacial das propriedades e à diversidade dos usos e ocupações do solo na região. Ainda que o número de entrevistas represente pouco mais da metade dos pontos previamente identificados, a amostragem foi suficiente para captar distintas percepções, modos de vida e

níveis de interação com o território, conferindo robustez às informações coletadas para fins diagnósticos.

Para a execução das entrevistas, a equipe percorreu as propriedades previamente mapeadas, empregando a estratégia de “visita porta a porta”, com o intuito de maximizar o número de coletas junto à população local. O instrumento utilizado foi um questionário semiestruturado, desenvolvido para obter informações relativas à caracterização socioeconômica e à infraestrutura residencial, além de dados sobre composição familiar, renda, escolaridade, ocupação e percepção socioambiental dos moradores em relação ao meio local e ao empreendimento.

Figura 0.33. Localização das entrevistas realizadas na AID



Universo pesquisado

Em termos de pesquisa, a AID corresponde a quatro (4) setores censitários do município de Araxá em Minas Gerais. O setor censitário é a menor unidade territorial estabelecida para fins de controle cadastral do IBGE, sendo formado por área contínua, situada em um único quadro urbano ou rural, com dimensão e número de domicílios.

Nesse entorno, foi realizado um corte analítico com base nas tipologias de uso e ocupação do solo. De acordo com a classificação do IBGE (2022), que define a malha urbana do município, o empreendimento e as áreas adjacentes consideradas neste estudo estão inseridos em zona classificada como de ocupação urbana, evidenciando-se a proximidade espacial com o núcleo e o aglomerado urbano de Araxá. No entanto, embora a AID esteja oficialmente enquadrada como urbana, apresenta características predominantemente rurais *stricto sensu*, conforme os critérios estabelecidos pelo próprio IBGE (2022).[6].

Considerando o total de 117.677 habitantes do município e a natureza do estudo, adotou-se um plano amostral baseado em amostragem aleatória simples. A amostragem aleatória simples é uma técnica estatística fundamental e amplamente empregada, caracterizada por selecionar elementos da população de forma totalmente aleatória, assegurando que cada indivíduo tenha a mesma probabilidade de ser incluído na amostra, sem qualquer tipo de viés.

Considerando o objetivo de caracterizar o perfil socioeconômico e captar percepções socioambientais, as entrevistas foram realizadas com residentes de domicílios localizados nos setores censitários identificados, selecionados de forma aleatória, conforme o método de amostragem adotado. Ademais, em razão da proximidade do empreendimento com esses territórios, a pesquisa concentrou-se prioritariamente nesses domicílios, assegurando maior aderência espacial à área potencialmente impactada pelas atividades do empreendimento.

Instrumento de pesquisa

O instrumento de pesquisa utilizado junto público-alvo compreendido pela AID encontra-se disponível no **Anexo I**. Para este estudo, adotou-se uma abordagem qualiquantitativa, empregando-se um questionário semiestruturado composto por perguntas abertas e fechadas (de múltipla escolha), distribuídas em cinco módulos:

[6] IBGE.Quadro geográfico de referência para produção, análise e disseminação de estatísticas / IBGE, Coordenação de Geomática. - 2. ed. - Rio de Janeiro : IBGE, 2022.

1. Perfil socioeconômico;
2. Condições habitacionais e infraestrutura de serviços;
3. Relação com o empreendimento;
4. Percepção socioambiental e territorial.

A primeira seção tem como objetivo caracterizar o perfil socioeconômico dos moradores entrevistados, reunindo informações pessoais que permitam compreender o contexto em que estão inseridos. Serão coletados dados como idade, sexo, escolaridade, ocupação e renda média, fundamentais para análises comparativas e para subsidiar o entendimento das percepções individuais e comunitárias.

O segundo tópico busca identificar as características das moradias, bem como o acesso e a qualidade da infraestrutura de serviços essenciais disponíveis na localidade, como abastecimento de água, energia elétrica, esgotamento sanitário e coleta de resíduos. Também serão investigados a situação de posse do imóvel e o tempo de residência, aspectos importantes para avaliar a estabilidade e as condições de vida da população local.

Na sequência, pretende-se compreender a relação da população local com o empreendimento, abordando questões como nível de conhecimento sobre as atividades desenvolvidas, percepção sobre benefícios e impactos, além da participação em eventuais programas ou ações promovidos pela empresa. Esses dados são essenciais para entender o grau de envolvimento e as expectativas dos moradores em relação ao empreendimento.

A última seção tem por finalidade identificar a percepção dos entrevistados quanto ao meio ambiente e ao território em que vivem. Serão abordados temas como mudanças percebidas na paisagem, grau de preservação da fauna, flora e recursos hídricos, além da identificação de pontos fortes e fragilidades da região. Esses elementos são fundamentais para a análise socioambiental e para o planejamento de estratégias de conscientização comunitária.

8.2.2 Resultados do diagnóstico

Todos os entrevistados demonstraram boa receptividade, e muitos manifestaram satisfação pelo interesse do empreendimento em dialogar com a comunidade. Em diversas ocasiões, as conversas extrapolaram o roteiro previamente estabelecido, favorecendo o estreitamento da relação entre a equipe técnica e os moradores.

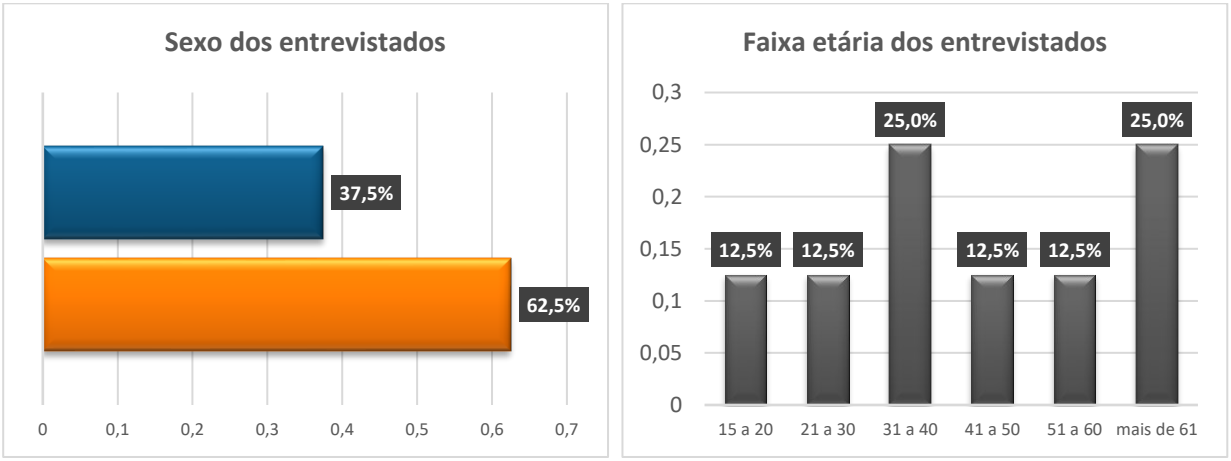
Tal abordagem conferiu maior dinamismo ao processo de coleta e proporcionou aos entrevistados mais liberdade para expressar percepções e experiências, caracterizando o momento como um diálogo interativo em vez de uma simples entrevista estruturada. Esta metodologia também possibilitou a observação direta de aspectos sociais das localidades visitadas, contribuindo para um diagnóstico mais fiel às realidades socioeconômicas do público potencialmente influenciado pelo empreendimento.

A seguir, apresenta-se a caracterização da AID considerada neste estudo, compreendendo as dimensões territoriais situadas em suas proximidades espaciais e, portanto, mais suscetíveis a interagir com os efeitos decorrentes das atividades de supressão de vegetação.

Perfil dos entrevistados

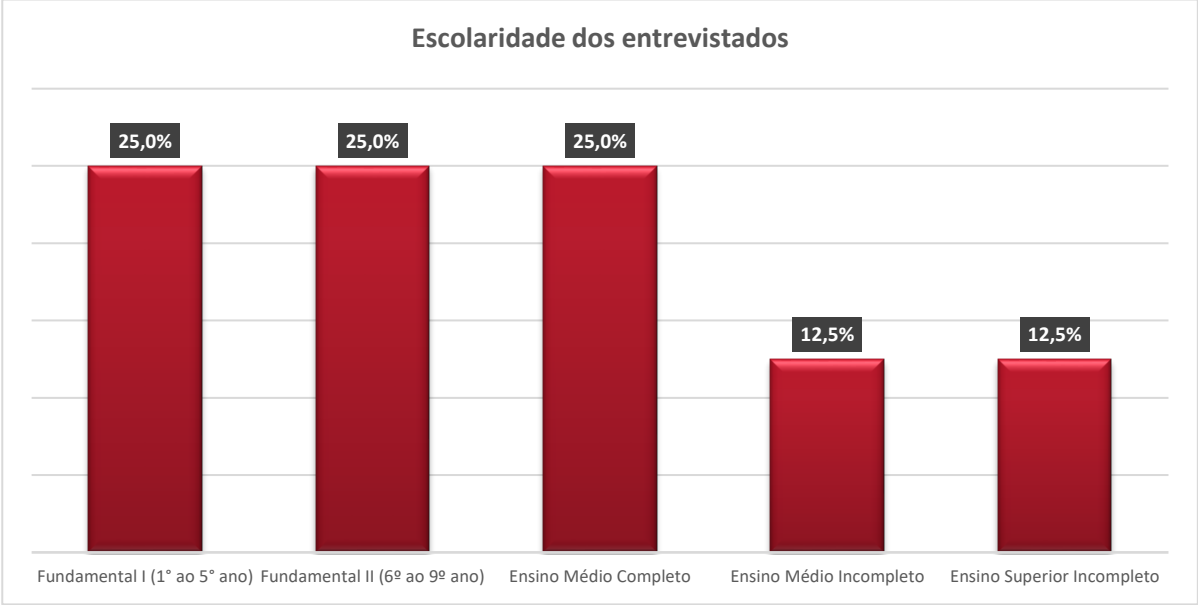
A pesquisa realizada para diagnóstico socioeconômico na AID entrevistou 8 pessoas. Destas, 5 pessoas (62,5%) entrevistadas se identificaram como do sexo masculino e 3 (37,5%) como do sexo feminino. A respeito da faixa etária dos entrevistados, cabe destacar, primeiramente, que a pesquisa não teve enfoque ou recorte de idade como dado determinante para as entrevistas. Considerando essa premissa, a maior parte dos entrevistados possuía mais de 61 anos de idade (25%), e outra parcela entre 31 e 40 anos (25%). As outras faixas etárias mantiveram similar representação amostral: 15 a 20, de 21 a 30, de 41 a 50 e de 51 a 60 anos de idade representaram 12,5% da amostra, respectivamente. De maneira geral, a amostra conseguiu captar a percepção de todas as faixas etárias na AID. Os dados foram organizados e demonstrados graficamente conforme ilustrado na figura abaixo.

Figura 0.34. Sexo e faixa etária dos entrevistados na AID



A respeito da escolaridade dos entrevistados, de acordo com os resultados apresentados na Figura 8.35, o Fundamental I, II e Ensino Médio completo foram aqueles com o índice similar de número de entrevistados na amostra (25%). Do total, 2 pessoas indicaram ter Ensino Médio completo, 2 pessoas indicaram ter apenas Ensino Fundamental I completo e 2 pessoas indicaram ter o Ensino Fundamental II completo na data da entrevista. Outras escolaridades com menor representação foram Ensino Médio incompleto (12,5%) e Ensino Superior Incompleto (12,5%).

Figura 0.35. Escolaridade dos entrevistados na AID



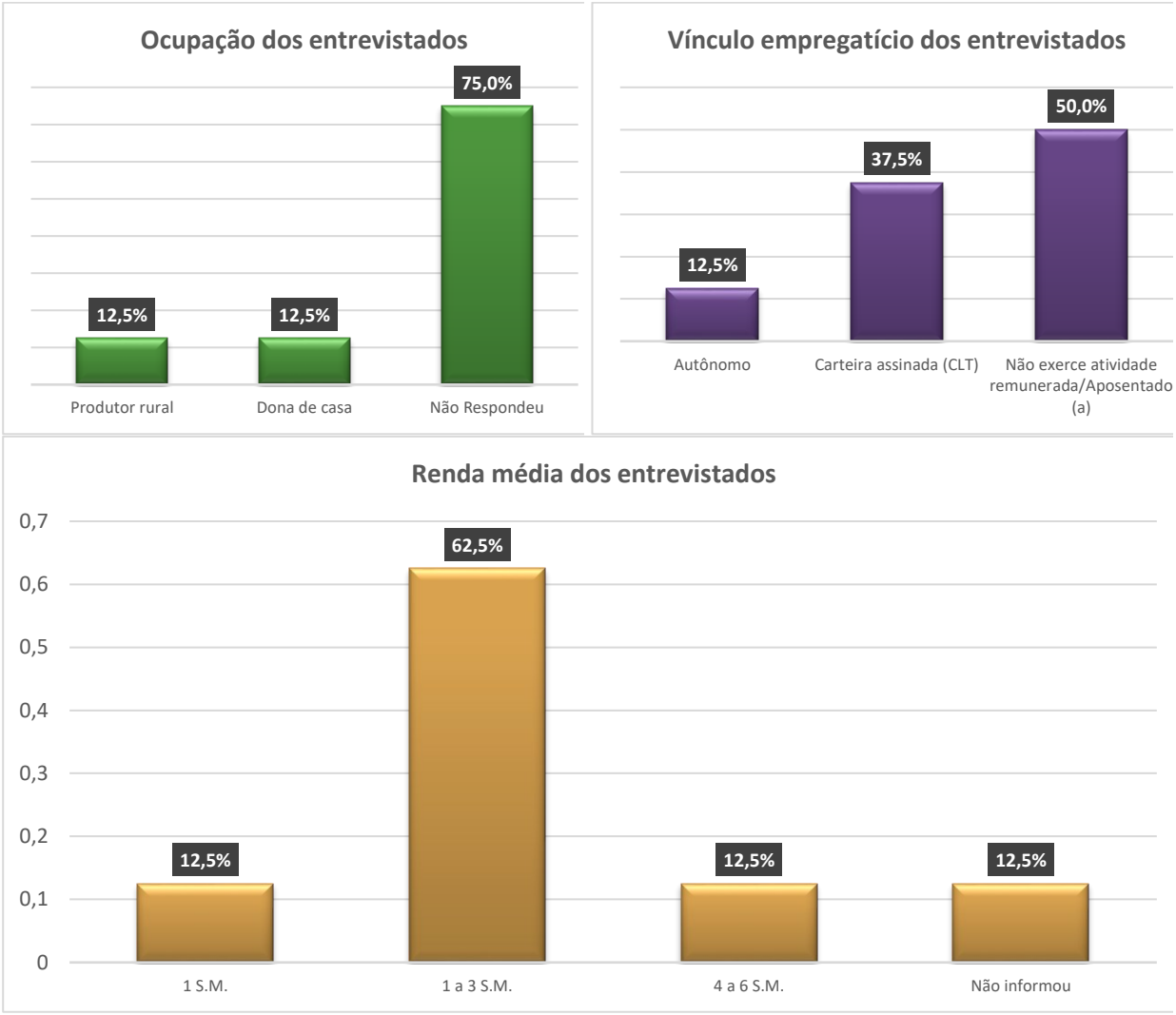
Outra informação importante para a caracterização dos entrevistados diz respeito à ocupação atual deles. De acordo com dados da pesquisa, grande parte dos entrevistados não responderam a esta pergunta, apenas duas pessoas responderam, as quais encaixam-se em duas categorias, quais sejam: produtor rural e dona de casa.

Para complementar estes dados acrescenta-se uma pergunta sobre o vínculo empregatício dos entrevistados. Todos os entrevistados responderam a esta pergunta em contraste com a pergunta sobre sua ocupação. Grande parte dos entrevistados encaixa-se na categoria de que não exerce atividade remunerada ou que está aposentado (50%), a segunda categoria com maior porcentagem é a de vínculo de trabalho com carteira assinada (37,5%) e por último com 12,5% de autônomos.

Por fim, apresentam-se os dados sobre o rendimento mensal dos entrevistados. Importante notar que, por ser um assunto sensível do ponto de vista social, alguns entrevistados optaram por não responder esta pergunta (12,5%). Os dados da pesquisa indicam que grande parte

dos entrevistados participantes possui de 1 a 3 salários-mínimos de renda mensal, representando 62,5% da amostra. Considerando aqueles que de 1 até 2 e 4 até 6 salários-mínimos, tem-se resultados similares de 12,5% cada indicador. Todos estes resultados podem ser observados graficamente na figura abaixo.

Figura 0.36. Ocupação, vínculo empregatício e renda média dos entrevistados na AID



Concluindo este tópico, pode-se afirmar que a pesquisa relativa a AID definida neste estudo, foi capaz de captar percepções sociais de diferentes indivíduos e famílias ao entorno do empreendimento, o que contribuirá para uma avaliação de impactos ambientais assertiva para o projeto de supressão de vegetação, atividade alvo deste licenciamento ambiental.

Condições habitacionais e infraestrutura de serviços

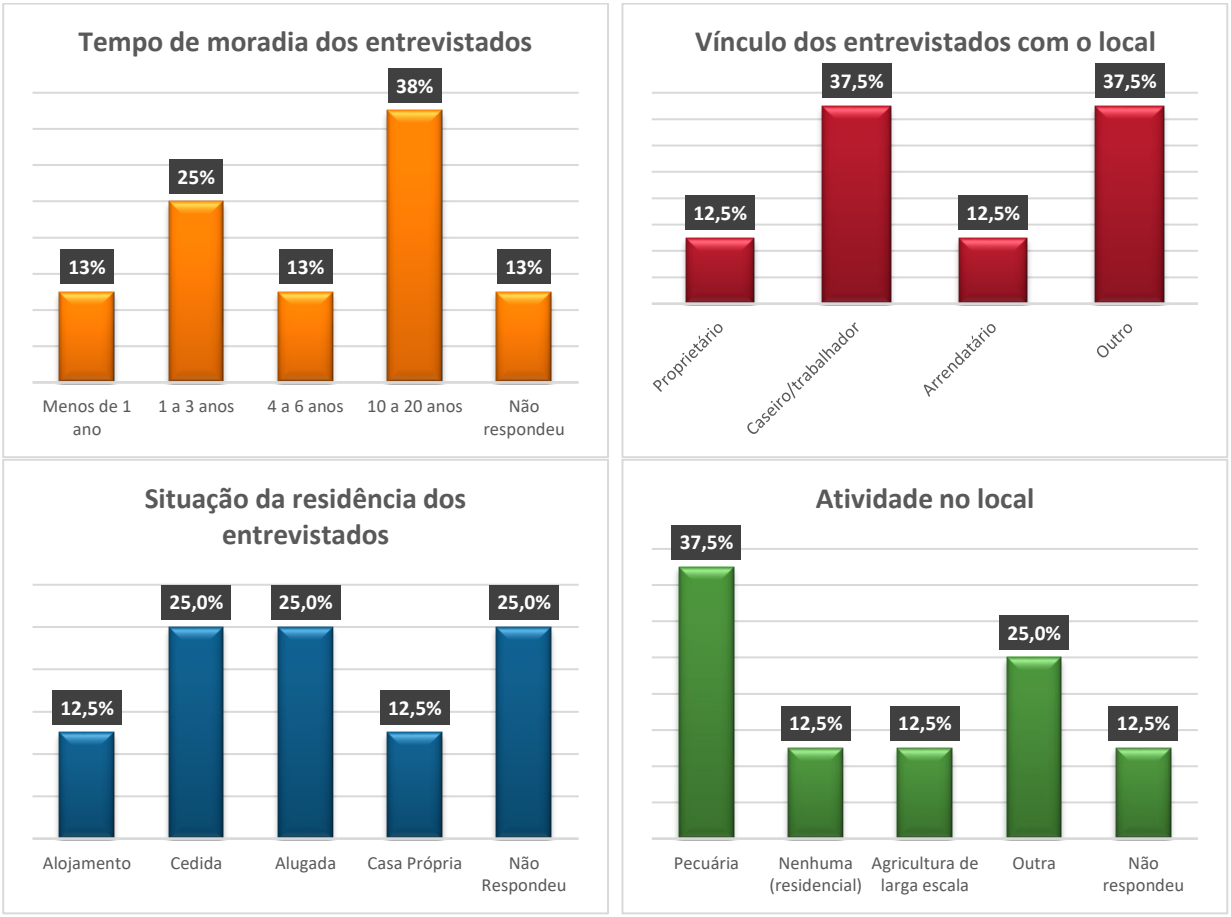
As informações contidas neste tópico caracterizam os modos de vida dos entrevistados da AID. Compreender os modos de vida locais é importante para auxiliar na identificação de impactos passados e como novas interferências poderão se manifestar nas comunidades ao entorno do empreendimento. O sentimento de pertencimento é um importante indicador para aferição das dinâmicas sociais existentes na área e que poderão influenciar os programas de potencialização e mitigação dos impactos ambientais. Indivíduos com maior sentimento de pertencimento tendem a colaborar com outros atores sociais para resolução de problemas em suas localidades.

Dados da pesquisa demonstram que grande parte dos entrevistados mora a mais de 10 anos no município (38%), possuindo, assim, uma grande relação com as suas localidades (Figura 8.37). Sobre migração, destaca-se que 6 dos 8 entrevistados nasceram no município de Araxá, enquanto os outros 2, vieram de outras regiões.

Também foi questionado aos entrevistados qual o vínculo com a propriedade e a situação da residência. Conforme demonstrado na Figura 8.37, a principal forma de vínculo é a condição de caseiro ou trabalhador da propriedade, representando 37,5% dos entrevistados, o que reflete o caráter ruralizado das áreas visitadas, mesmo inseridas em perímetro urbano. Em relação à situação da residência, observou-se que apenas 12,5% dos entrevistados (equivalente a 1 pessoa) são proprietários do imóvel. Além disso, 25% das residências são cedidas, 25% são alugadas, 12,5% correspondem a casa própria e foi identificado também um caso de arrendamento (12,5%), caracterizando a presença de um morador na condição de arrendatário.

Outra informação que auxilia na caracterização da relação dos entrevistados com a área é referente a atividade desenvolvidas no local, visto que muitas propriedades têm características de área rural. Portanto, como pode ser observado na Figura 8.37, 37,5% utilizam para atividades agropecuárias e apenas 1 (12,5%) cumpre somente a função de residência.

Figura 0.37. Tempo de moradia dos entrevistados, tipo de vínculo com o local e atividades praticadas

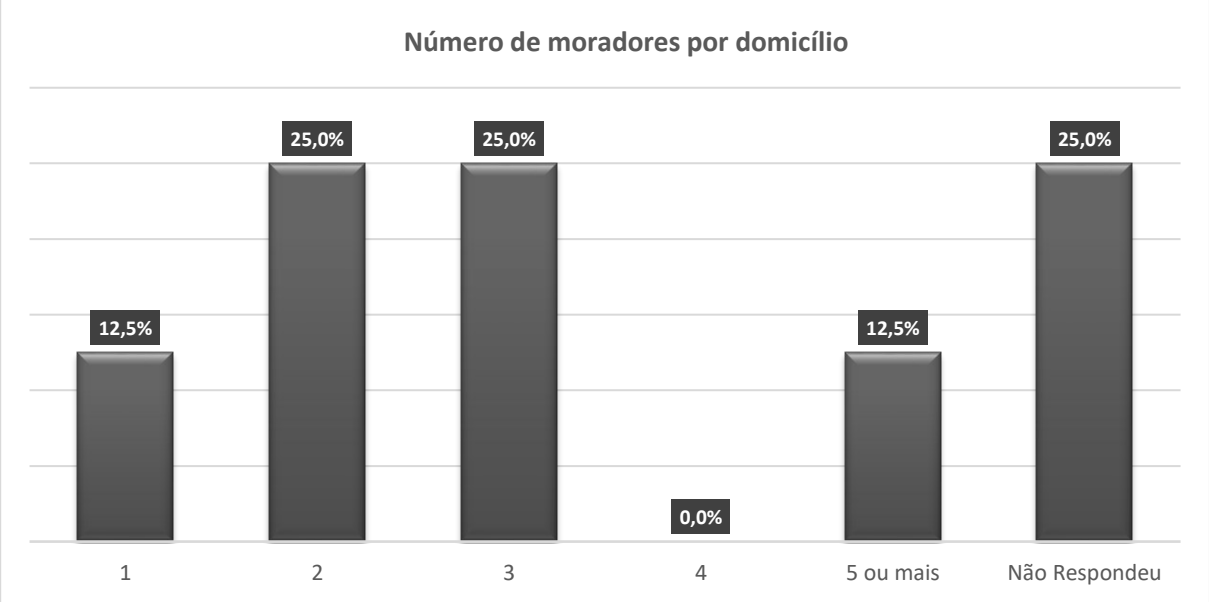


Os percentuais correspondentes às respostas não fornecidas e a outros tipos de vínculo referem-se as entrevistas vinculados à CBMM e aos empreendimentos de hotelaria e turismo, que compõem o Complexo Turístico do Barreiro. Essas entidades são de significativa relevância para o presente estudo, devido ao elevado fluxo populacional que geram na região.

A presença da CBMM, por exemplo, influencia diretamente a situação de alojamento identificada na AID da pesquisa, bem como no uso e a ocupação do solo para o desenvolvimento de atividades industriais vinculadas às operações minerárias da COMIPA. Por sua vez, a região do Complexo Turístico do Barreiro concentra-se no desenvolvimento de atividades voltadas ao setor de serviços, incluindo hotelaria, alimentação e turismo em geral.

No que se refere ao número de moradores por domicílio, conforme as entrevistas realizadas na AID, observou-se que 50% das residências abrigam entre 2 e 3 moradores, enquanto 12,5% possuem apenas 1 morador ou 5 moradores ou mais. A figura abaixo apresenta a distribuição do número de moradores por domicílio na AID.

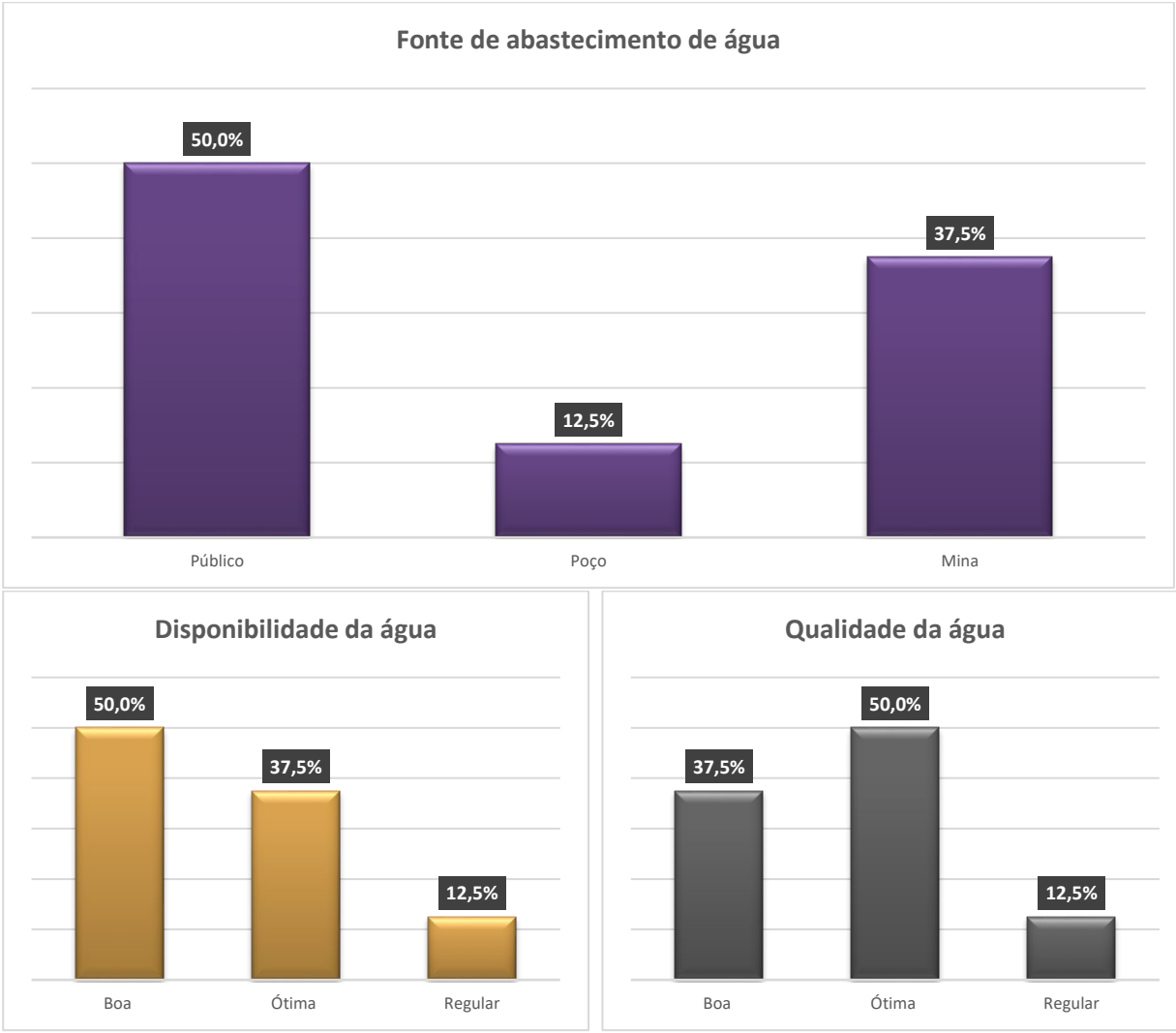
Figura 0.38. Número de residentes por imóvel entrevistado na AID



De acordo com os resultados apresentados na Figura 8.39, no que diz respeito a fonte de abastecimento de água, cabe destacar que 50% dos entrevistados indicaram receber este serviço por meio da rede geral de abastecimento público (COPASA). Apenas 12,5% dos domicílios dos entrevistados (1 pessoa) utilizam poço de abastecimento de água e 37,5% obtêm água a partir de nascentes, comumente denominada “mina de água”.

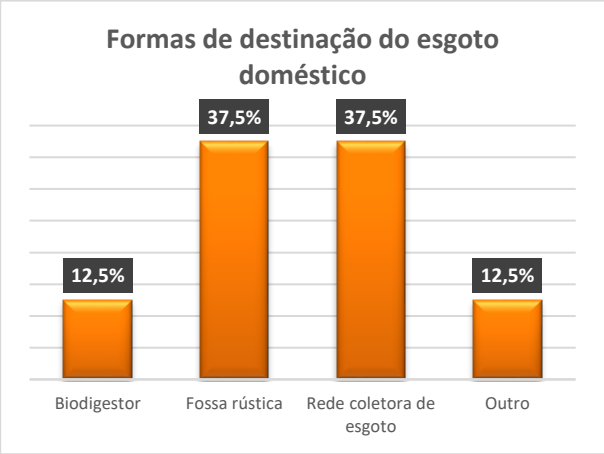
Os entrevistados também informaram sobre a disponibilidade e qualidade da água utilizada. Sendo que sobre a disponibilidade 50% avalia como boa e 37,5% como ótima. Sobre a qualidade 50% avalia como ótima e 37,5% como boa. Estes dados também estão apresentados na figura abaixo.

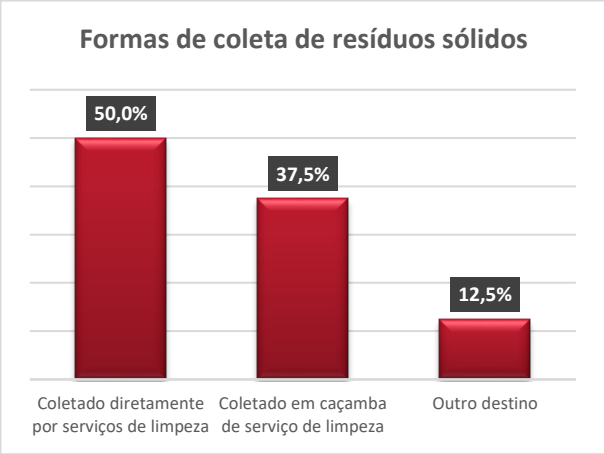
Figura 0.39. Fonte de abastecimento de água e opinião dos entrevistados quanto à disponibilidade e qualidade da água para consumo



Conforme resultados apresentados na Figura 8.40, os dados coletados pela pesquisa, indicam que grande parte dos domicílios (37,5%) utilizam fossas rústicas como forma de esgotamento sanitário e 37,5 % é atendido pela rede geral de coleta do esgoto. Já na questão de resíduos domésticos, dos 8 domicílios participantes da pesquisa, 4 (50%) indicaram que o serviço de coleta urbana de Araxá é responsável pela coleta diária dos resíduos sólidos e 3 informaram a destinação ser por meio de caçambas do serviço de limpeza.

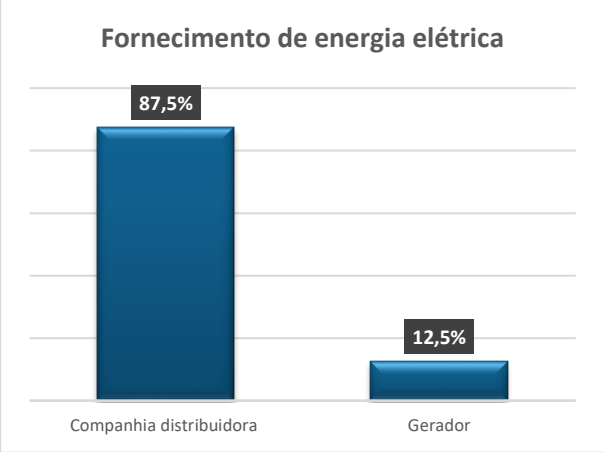
Figura 0.40. Coleta de resíduos e esgotamento sanitário das residências acessadas

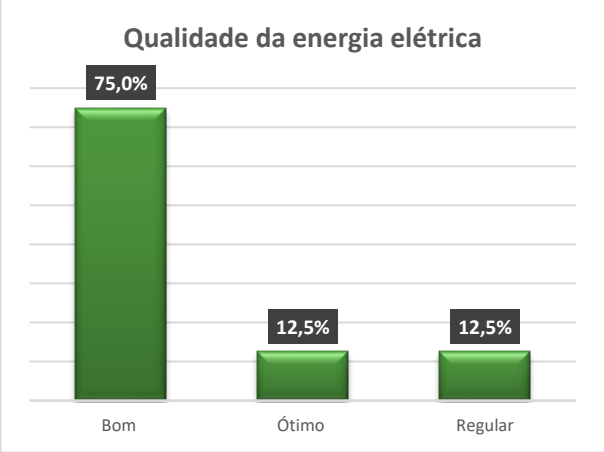




Por fim, foi pedido aos entrevistados que classificassem o serviço e aspectos do fornecimento de energia elétrica, conforme ilustrado na Figura 8.41. Segundo dados da pesquisa, 87,5% dos domicílios são atendidos pela companhia de energia do município (CEMIG) e avaliam como “bom” a qualidade da energia fornecida.

Figura 0.41. Fornecimento de energia elétrica e qualidade do serviço





Concluindo este tópico, é fundamental reafirmar o papel central que as comunidades locais desempenham nos modos de vida na área pesquisada. Além de atuarem como espaços fundamentais para a socialização, essas localidades são o cenário principal para a realização das atividades cotidianas da população residente, bem como para as atividades agropecuárias desenvolvidas.

Nesse contexto, também se destacam dois importantes vetores de influência sobre os modos de vida locais: a CBMM, que desempenha papel central no dinamismo econômico da região por meio das atividades industriais e da oferta de empregos, e o Complexo Turístico do Barreiro, cuja atuação no setor de serviços — especialmente hotelaria, alimentação e turismo

— contribui significativamente para a movimentação populacional e geração de renda local. Ambos exercem influência direta sobre o uso e ocupação do solo, a estrutura socioeconômica e as dinâmicas territoriais da AID.

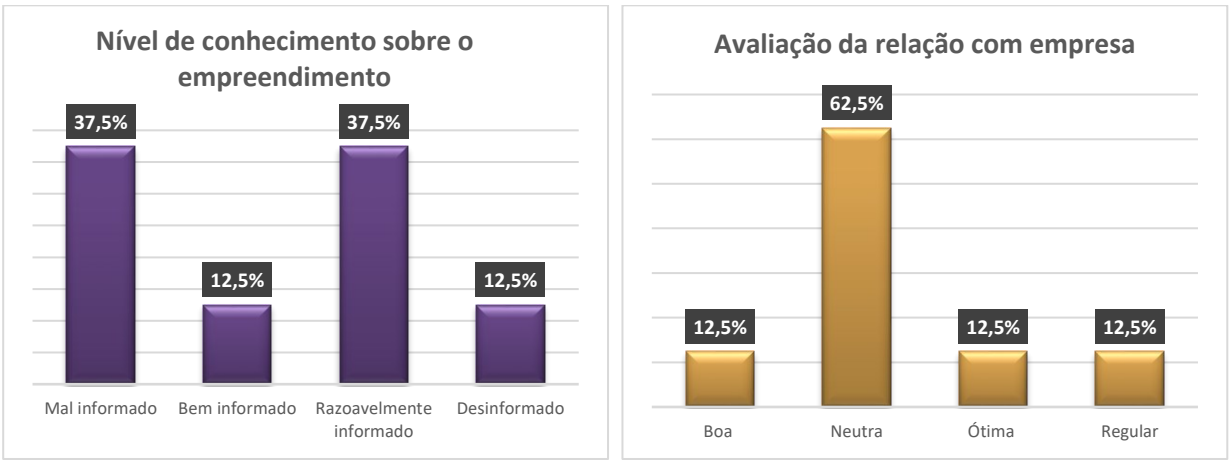
A melhoria de diversos serviços nessas áreas, depende da implementação de políticas públicas eficazes, as quais podem ser fomentadas por meio de programas específicos de mitigação e desenvolvimento socioambiental.

Relação com o empreendimento

Este tópico da pesquisa aborda a caracterização da percepção dos entrevistados em relação ao empreendimento, sua atuação nas localidades e a identificação das possíveis interferências que a atividade de supressão de vegetação — prevista como etapa para o avanço da lavra — poderá ocasionar nos modos de vida da população residente. Importante mencionar, portanto, que a percepção da população presente na AID sobre a atuação da COMIPA no território está alicerçada no reconhecimento de aspectos positivos e negativos da operação do empreendimento que serão exploradas neste item. Neste sentido, as perguntas iniciais foram para verificar o conhecimento e relação dos entrevistados com a COMIPA.

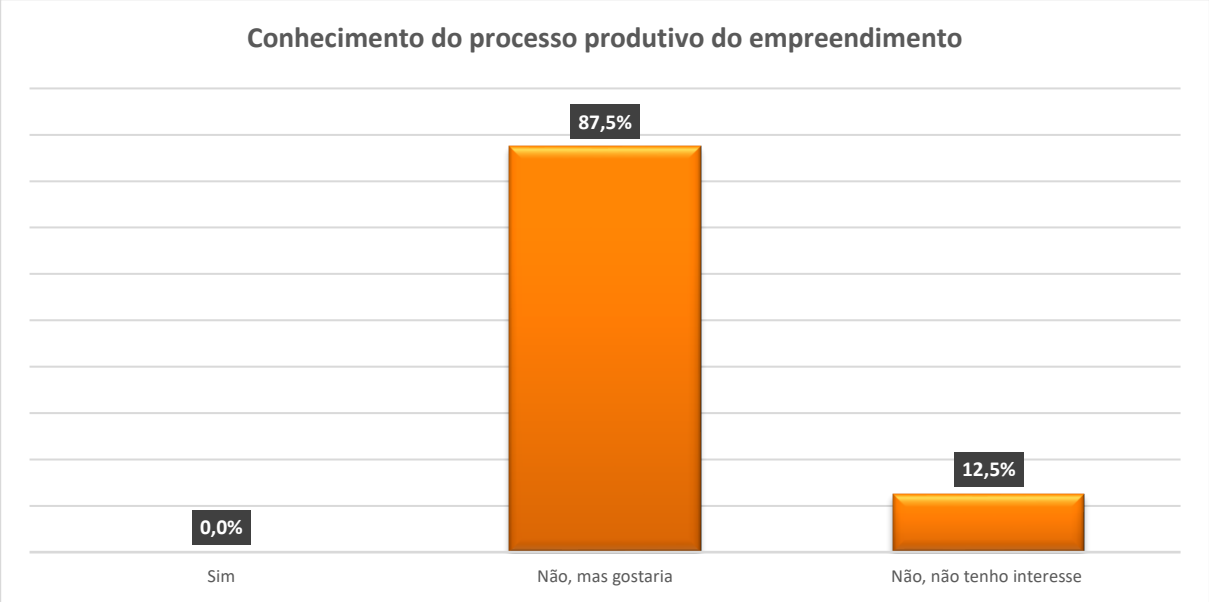
Conforme leitura da Figura 8.42, a maioria dos entrevistados aponta duas afirmativas que sintetizam o conhecimento sobre o empreendimento, quais sejam: 37,5% se consideram mal-informados sobre o empreendimento e 37,5% se consideram razoavelmente informados. Ademais, os entrevistados também caracterizaram sua relação com a COMIPA, sendo que a maioria (62,5%), avaliaram como neutra.

Figura 0.42. Conhecimento sobre o empreendimento e qualidade do relacionamento com a COMIPA



Por fim, quando questionados sobre o conhecimento acerca do processo produtivo / atividades desenvolvidas na empresa, 87,5% informaram que não conhecem, mas que gostariam de conhecer, o que demonstra abertura para a construção de um contato maior com a comunidade ao entorno para aumentar a consciência e a participação social no processo.

Figura 0.43. Conhecimento do processo produtivo do empreendimento

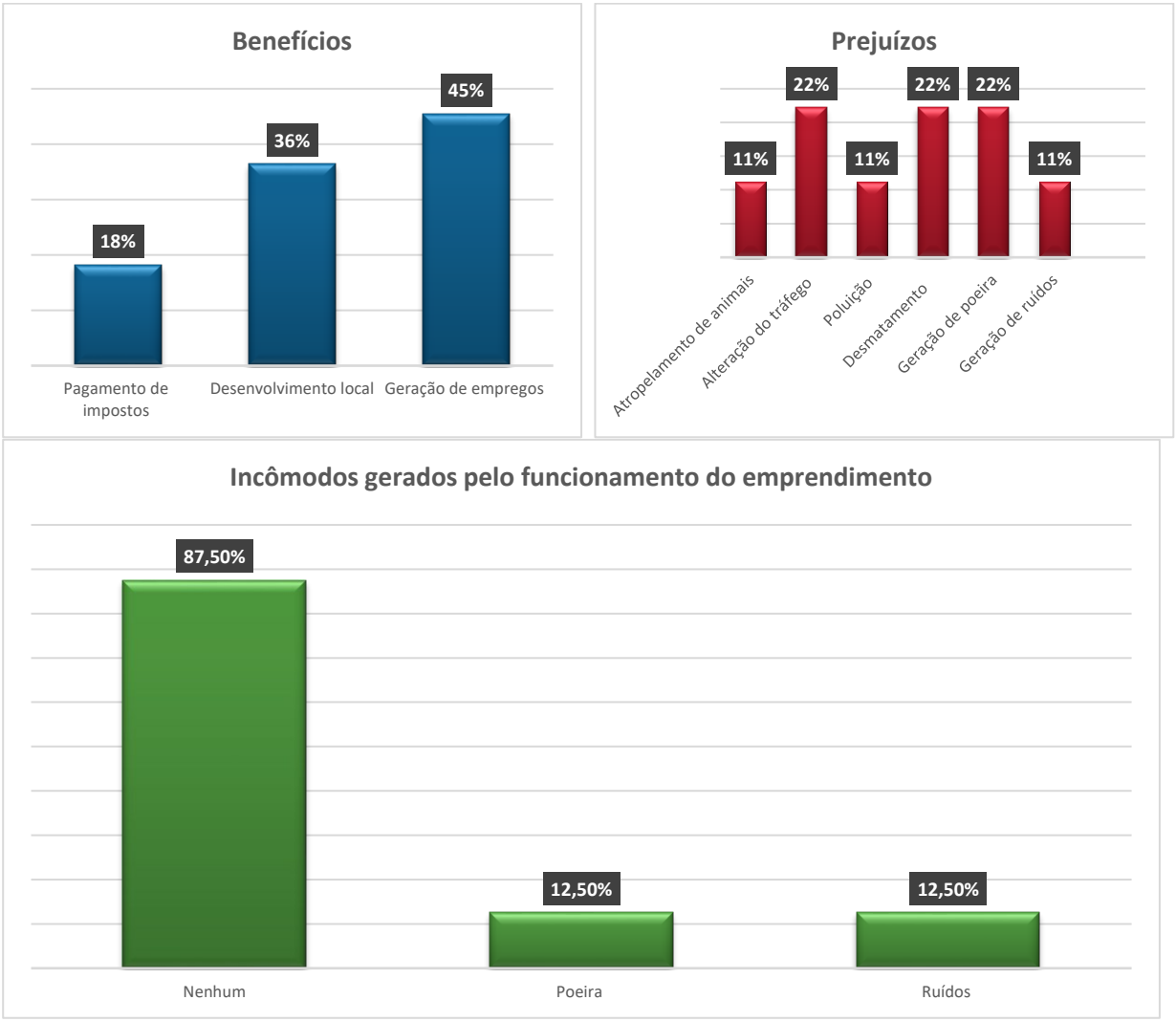


Na sequência foram feitas perguntas para avalição do entrevistado sobre a atuação da COMIPA no município, a partir de afirmativas apresentadas a eles. Como se pode perceber por meio da leitura da Figura 8.44, a maioria dos entrevistados respondem duas afirmativas que sintetizam a atuação da COMIPA, quais sejam: “a empresa trouxe benefícios para a região” e a “empresa trouxe prejuízos para a região”. Nas questões apresentadas o número de repostas por participante aumenta, ou seja, cada participante pode perceber mais de um prejuízo ou benefício. No total foram 9 respostas sobre os prejuízos e 11 respostas sobre os benefícios.

De acordo com a pesquisa, apesar do baixo conhecimento sobre o funcionamento do empreendimento, foi indagado aos entrevistados quais seriam os possíveis pontos positivos (benefícios) da presença da COMIPA no território. Novamente, destaca-se o papel central da geração de emprego e renda para a coletividade da AID. Quando solicitados a indicar até três pontos positivos, 62,5% das respostas apontaram que a oportunidade de geração de emprego para os residentes é o principal ponto positivo, assim como o desenvolvimento local (50%).

No contexto dos prejuízos, é importante destacar que em 25% das respostas, foi citada como ponto negativo o desmatamento, a geração de poeira e alteração do tráfego. Vale destacar também que há uma grande parcela dos entrevistados da AID (7 pessoas) que não sentem incômodos com as atividades de funcionamento do empreendimento.

Figura 0.44. Percepção dos entrevistados quanto aos benefícios, prejuízos e possíveis incômodos gerados pelo empreendimento

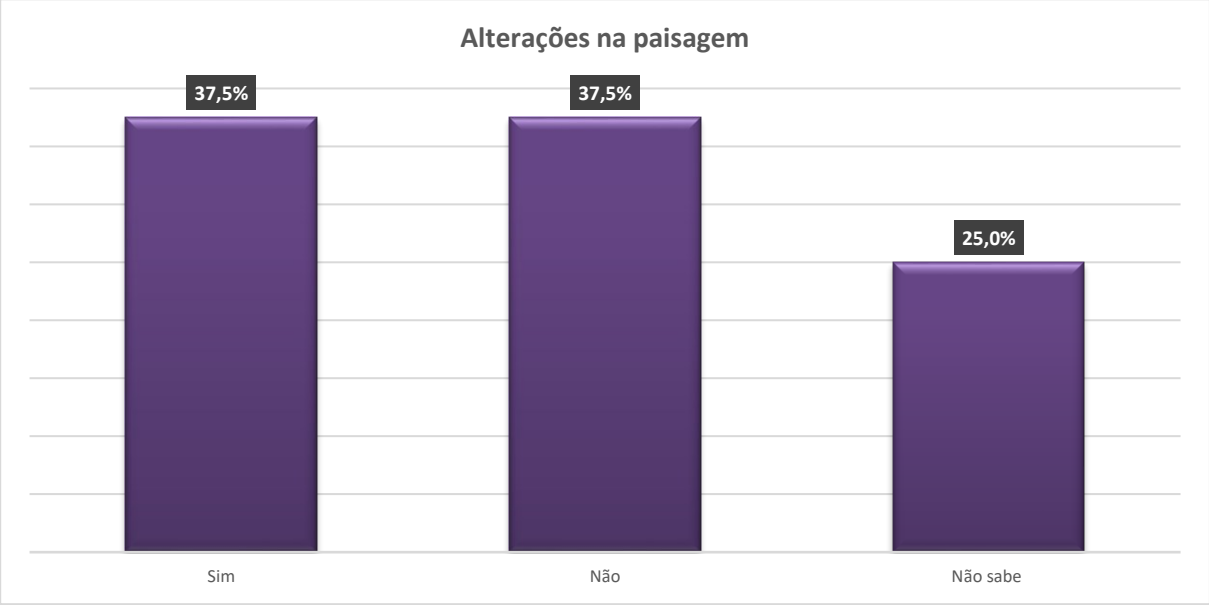


Percepção socioambiental e territorial

Dando continuidade à caracterização das percepções dos entrevistados, foram abordadas questões relacionadas à região e aos aspectos de preservação e conservação da fauna, flora e dos recursos hídricos, bem como às demandas socioambientais locais. Inicialmente, foi questionado aos participantes se haviam notado mudanças na paisagem de suas localidades e quais alterações percebidas eram mais frequentes. De acordo com o gráfico da figura

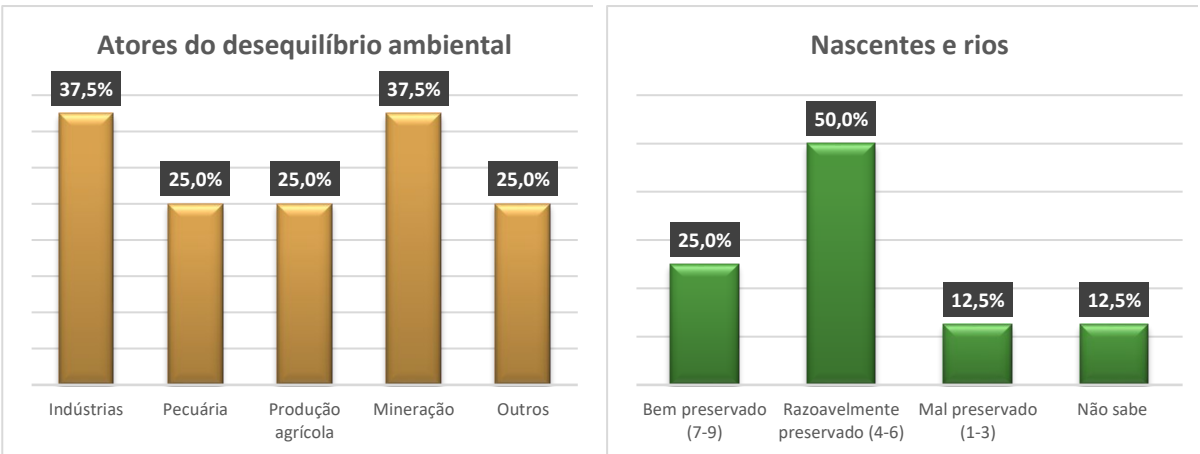
abaixo, dos 8 entrevistados, 3 observaram mudanças na paisagem, associando-as principalmente a ações de desmatamento e à alteração nas condições das estradas.

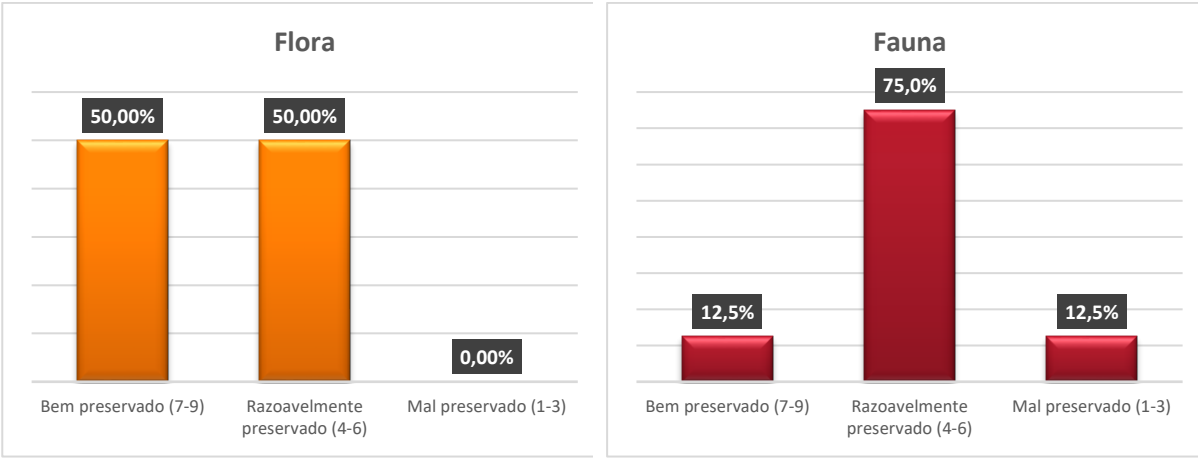
Figura 0.45. Percepção dos entrevistados quanto as alterações na paisagem



Verificou-se que os entrevistados apresentam uma percepção consistente sobre a região em que residem. Ao serem indagados acerca dos atores que mais contribuem para o desequilíbrio ambiental nas localidades, apontaram predominantemente as indústrias e a atividade minerária como os principais responsáveis. Em relação ao estado de conservação dos componentes ambientais, a maioria avaliou que a fauna, a flora e as nascentes encontram-se bem ou razoavelmente preservadas. Ainda assim, demonstraram reconhecer práticas que ocasionam impactos negativos ao meio ambiente e identificaram os agentes que exercem maior influência sobre essas dinâmicas.

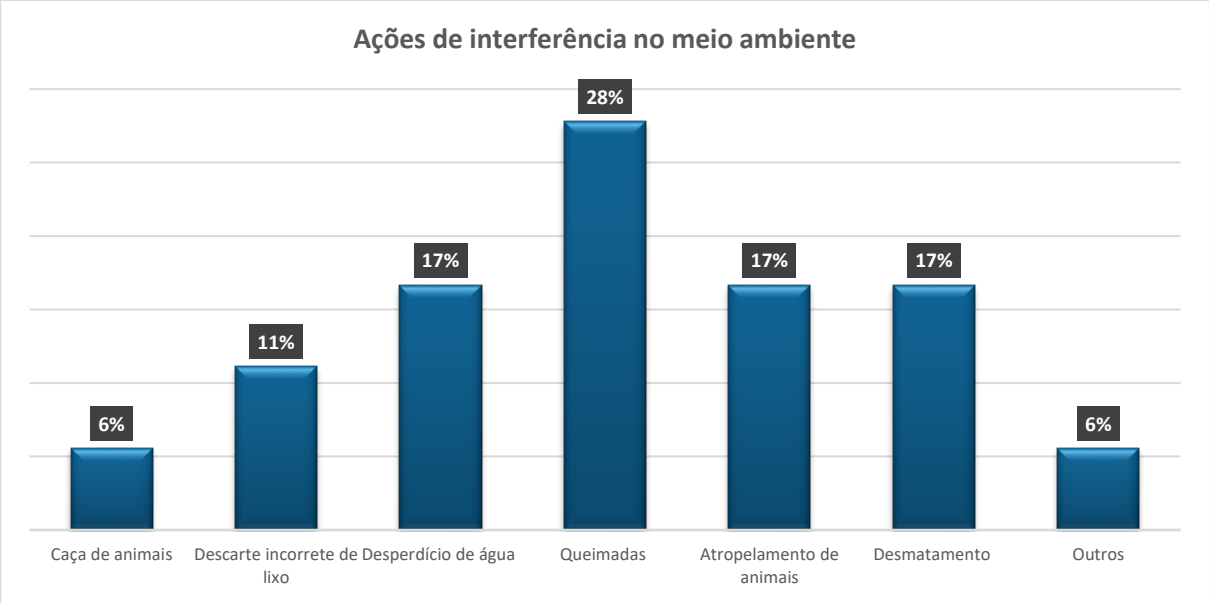
Figura 0.46. Opinião da população local acerca das dinâmicas socioambientais e dos agentes de pressão sobre o meio ambiente





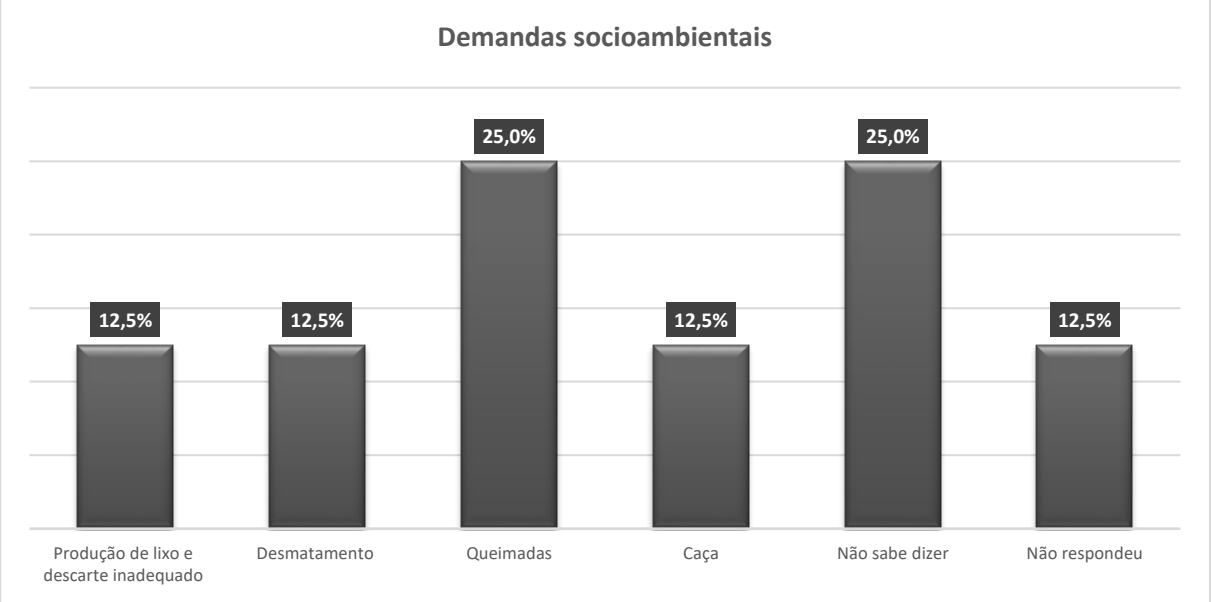
As ações na região que são percebidas pelos entrevistados e que prejudicam o meio ambiente foram destacadas com 18 respostas, sendo que um entrevistado caracterizou mais de uma ação. O que foi mais percebido pelos entrevistados (Figura 8.47) foram as queimadas com 28%, o desmatamento com 17%, assim como o desperdício de água e o atropelamento de animais.

Figura 0.47. Ações antrópicas sobre o meio ambiente percebidas pela população entrevistada



Como pode ser observado na Figura 8.48, os entrevistados também classificaram os principais problemas e demandas socioambientais da região, tendo respostas diversas, mas que condizem com as questões anteriores, especialmente sobre as ações na região e seus efeitos negativos.

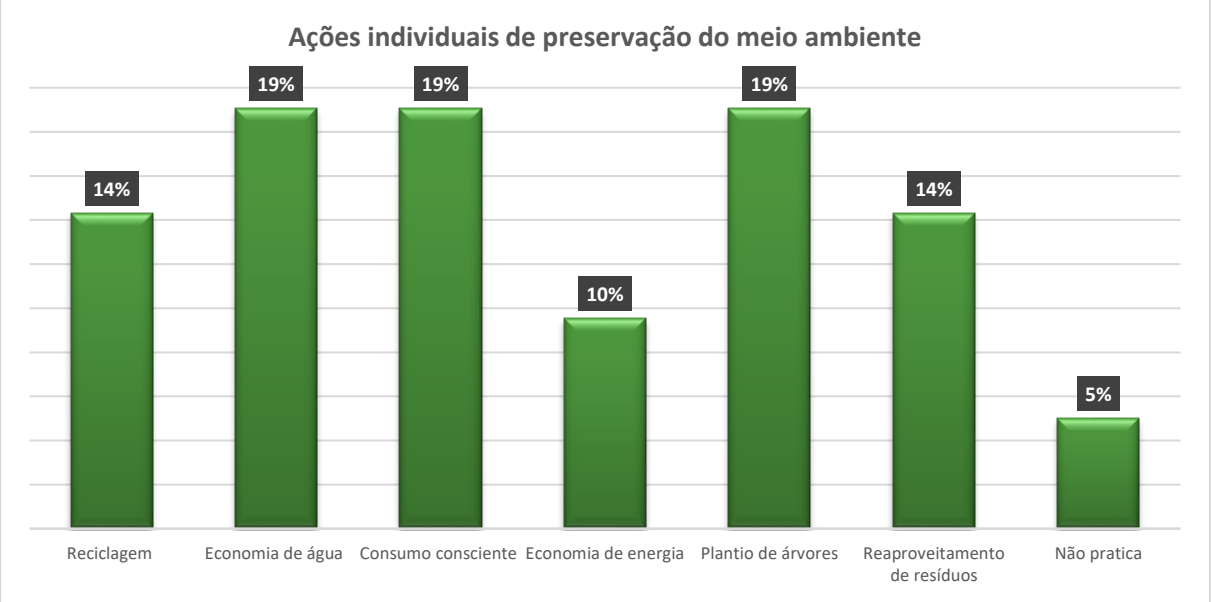
Figura 0.48. Principais demandas socioambientais apontadas pelos entrevistados na AID



Por fim, as últimas análises do diagnóstico permeiam a participação política, comunitária e ambiental, a qual reflete a importância dos hábitos sociais, ambientais e culturais como definidores do capital social e cultural de uma comunidade, e por isso, possuem uma grande influência no exercício do sentimento de pertencimento, da cidadania e da relação com meio ambiente.

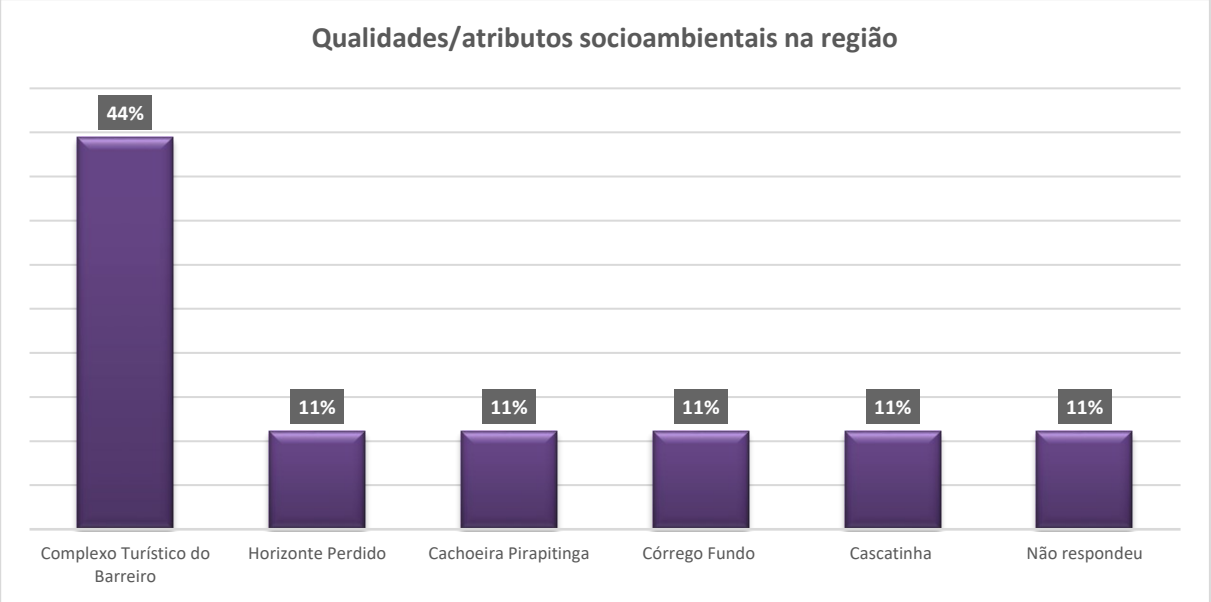
Os dados da pesquisa indicam que os entrevistados tomam ações para preservação do meio ambiente. De acordo com os resultados ilustrados na Figura 8.49, a partir dos 8 entrevistados, foi possível coletar 20 respostas, sendo que as ações com maior índice foram: 19% consideram praticar a economia de água, 19% consideram ter consumo consciente e 19% responderam o plantio de árvores. Os hábitos de preservação e conservação ambiental adotados pelos residentes da AID constituem importantes fontes de informação para subsidiar o planejamento dos programas de mitigação e potencialização de impactos ambientais.

Figura 0.49. Ações de preservação ambiental realizadas pelos entrevistados na AID



Finalizando a pesquisa, foi questionado aos entrevistados o que consideravam como atributos da região. De acordo com as respostas (Figura 8.50) é possível verificar a importância do Complexo Turístico do Barreiro (44%), entre outros elementos, como o Horizonte Perdido, a Cascatinha e a Cachoeira Piratinga, que validam a importância do turismo no local.

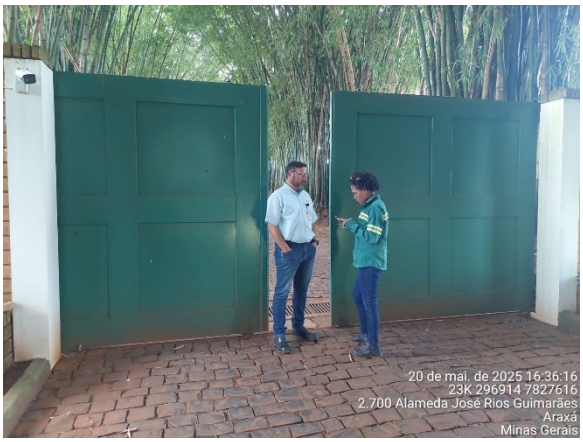
Figura 0.50. Qualidades e atributos socioambientais percebidos pelos entrevistados na AID



A seguir as evidências da pesquisa de campo realizada com a população compreendida na AID do presente estudo.

Figura 0.51. Registros fotográficos do diagnóstico socioeconômico e socioambiental realizado na AID

















8.3 Área Diretamente Afetada

A área destinada à supressão de vegetação é caracterizada, neste estudo, como a Área Diretamente Afetada (ADA). Conforme a delimitação das áreas de influência no meio socioeconômico, a ADA abrange, como público-alvo, uma amostra representativa dos trabalhadores vinculados ao empreendimento, incluindo funcionários próprios e de empresas terceirizadas. que atuam em diferentes setores da COMIPA.

Para fins de caracterização da ADA, foram elaborados e aplicados questionários com o objetivo de obter informações sobre o perfil dos(as) trabalhadores(as) e seus relatos quanto às experiências vivenciadas no contexto do empreendimento. A amostra abrangeu colaboradores de diferentes faixas etárias e gêneros, buscando representar de forma heterogênea o corpo funcional. Procurou-se incluir profissionais de distintas funções na empresa, de modo a contemplar múltiplas perspectivas e garantir que as percepções coletadas refletissem a diversidade das vivências no ambiente de trabalho.

8.3.1 Abordagem metodológica

O diagnóstico com o público interno foi realizado através de um formulário digital disponibilizado na plataforma *GoogleForms* e divulgado via *QrCode* por meio dos canais de comunicação utilizados pela equipe de comunicação interna da COMIPA (Figura 8.52), e sob o qual obteve-se um total de 49 respostas coletadas. O diagnóstico permitiu identificar potencialidades e fragilidades ambientais, além de caracterizar o grupo social, tornando a coleta de dados livre de influências que possa interferir na real percepção do colaborador.

Figura 0.52. Material gráfico elaborado para mobilização e divulgação da participação dos funcionários no processo de diagnóstico



A amostragem foi realizada por meio de um questionário semiestruturado (**Anexo II**), composto por perguntas abertas e de múltipla escolha, dividido em cinco módulos:

1. Perfil socioeconômico;
2. Condições habitacionais e infraestrutura de serviços;
3. Relação com o empreendimento;
4. Percepção socioambiental e territorial.

A primeira seção tem como objetivo caracterizar o perfil socioeconômico dos participantes da pesquisa, reunindo informações pessoais que permitem compreender melhor o contexto em que estão inseridos. Serão coletados dados como idade, sexo, escolaridade, ocupação e renda média, fundamentais para análises comparativas e para subsidiar o entendimento das percepções individuais e coletivas.

O segundo tópico busca identificar as características das moradias dos participantes, bem como o acesso e a qualidade da infraestrutura de serviços essenciais disponíveis, como abastecimento de água, energia elétrica, esgotamento sanitário e coleta de resíduos. Também

será levantada a situação de posse do imóvel e o tempo de residência, aspectos relevantes para a análise da estabilidade e das condições de vida na localidade.

Na terceira parte do questionário serão abordados aspectos relacionados ao vínculo dos entrevistados com o empreendimento, contemplando informações sobre o tempo de serviço, condições de trabalho, infraestrutura oferecida, benefícios e prejuízos percebidos, e o relacionamento interpessoal no ambiente laboral. Esses dados visam entender como o empreendimento influencia a vida profissional e pessoal dos funcionários.

A última seção tem por finalidade identificar a percepção dos entrevistados quanto ao meio ambiente e ao território em que vivem e atuam. Serão abordados temas como alterações percebidas na paisagem, grau de preservação de fauna, flora e recursos hídricos, além da identificação de pontos fortes e fragilidades da região. Esses elementos são essenciais para a análise socioambiental e para o planejamento de ações mitigadoras ou de conscientização.

8.3.2 Resultados do diagnóstico

Apresenta-se a seguir uma síntese dos resultados obtidos a partir das informações levantadas. Com o objetivo de facilitar a análise e a exposição dos dados, os resultados foram tabulados e representados graficamente, sendo utilizados na caracterização dos subtópicos abordados neste item do estudo.

Perfil socioeconômico

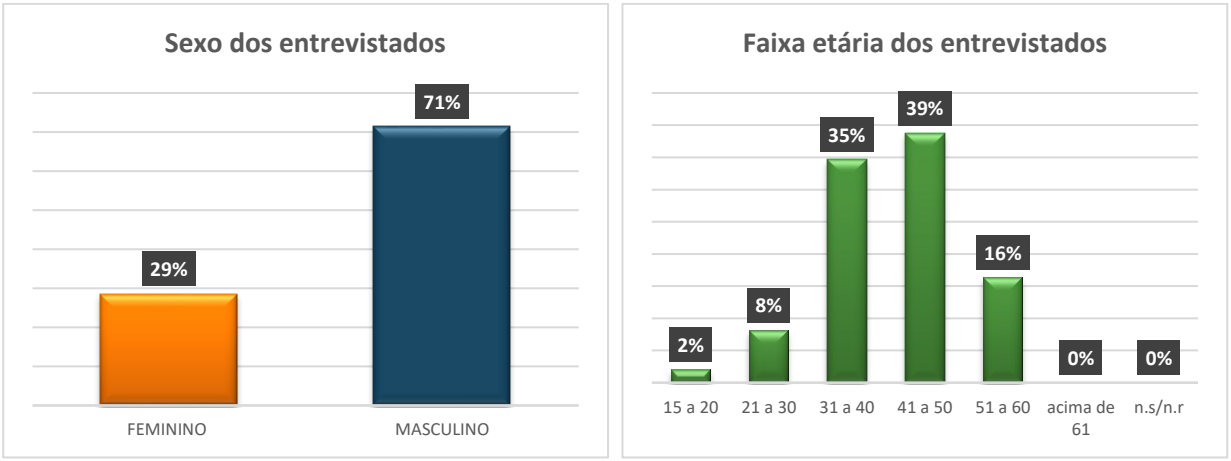
Conforme ilustra a Figura 8.53, dentre as principais características dos funcionários(as) que participaram da pesquisa, verificou-se que 29% são do sexo feminino e 71% do sexo masculino. Esta situação retrata desde a quantidade inferior de mulheres que buscam trabalhos em fábricas/indústrias ou de características braçais, até a realidade dos próprios empregadores optarem por contratar apenas homens para tais serviços. De acordo com pesquisa realizada pela Organização Internacional do Trabalho, em 2018, a dificuldade de acesso ao emprego, desigualdade salarial ou outras formas de discriminação levam as mulheres a participarem menos do mercado de trabalho e consequentemente estarem mais propensas ao desemprego, a nível mundial.

No ano de 2019, no âmbito do processo de licenciamento ambiental da pilha de estéril, foram levantados dados referentes a ADA, e dentre um total de 24 entrevistas apenas 1 pessoa era do sexo feminino. Dessa maneira, nesta nova pesquisa percebeu-se uma maior qualificação

dos dados com uma amostra de 49 entrevistas e um aumento na participação de pessoas do sexo feminino na amostragem (14 pessoas).

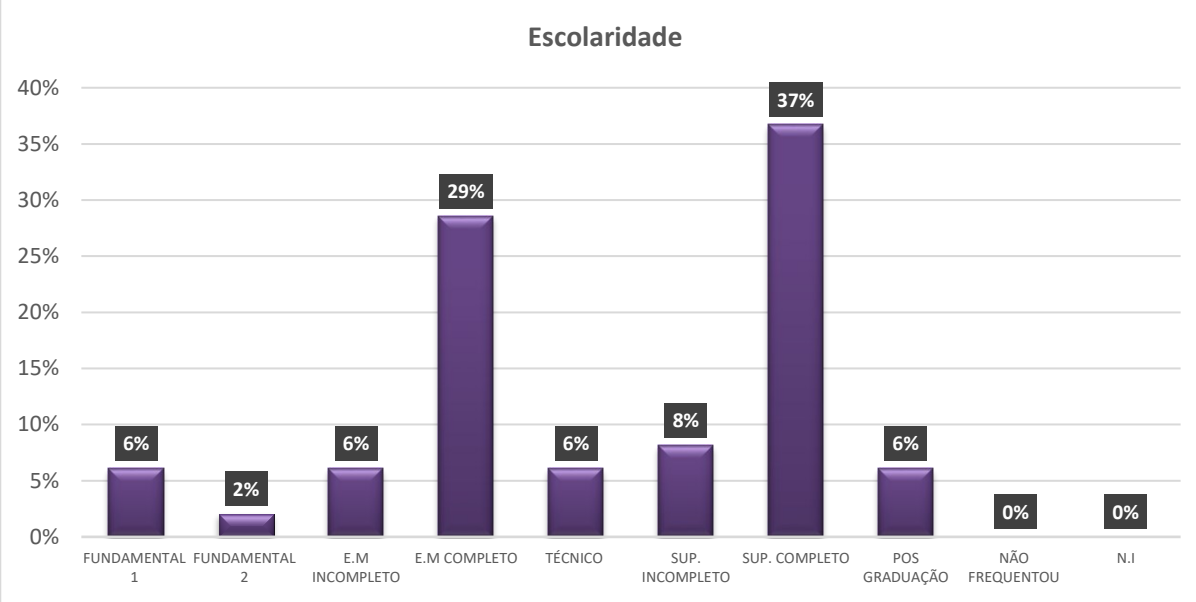
A respeito da faixa etária, cabe destacar, primeiramente, que a pesquisa não teve enfoque ou recorte de idade como dado determinante. Considerando essa premissa, 39% dos participantes possuíam entre 41 e 50 anos e 35% entre 31 e 40 anos, comparado a pesquisa de 2019 mantém-se um número expressivo dentro destas faixas etárias. Vale destacar que, na pesquisa realizada em 2019, não haviam participado do diagnóstico funcionários na faixa etária de 15 a 20 anos. Na aplicação mais recente, entretanto, foi possível incluir um entrevistado (correspondente a 2% da amostra) pertencente a esse grupo etário. De maneira geral, a amostra conseguiu captar a percepção de todas as faixas etárias na ADA.

Figura 0.53. Gênero e faixa etária dos entrevistados na ADA



A respeito da escolaridade dos entrevistados (Figura 8.54), 37% têm o ensino superior completo e 29% possui ensino médio completo, em contraposição a AID onde a escolaridade dos entrevistados prevalecia os níveis iniciais e finais do ensino fundamental, e médio. Ademais, a pesquisa realizada em 2019 apresentou dados similares para o índice de conclusão do ensino médio, tendo 46% dos entrevistados concluído o ensino médio. Na comparação com a pesquisa recente verifica-se um aumento no índice relativo ao ensino superior completo, sendo que em 2019 apenas 13% dos entrevistados teriam concluído o ensino superior. Dessa forma, o grau de escolaridade nesta amostra sugere um recorte da pesquisa em setores dentro do empreendimento com maior formação e uma qualificação destes funcionários para o trabalho.

Figura 0.54. Escolaridade dos entrevistados na ADA



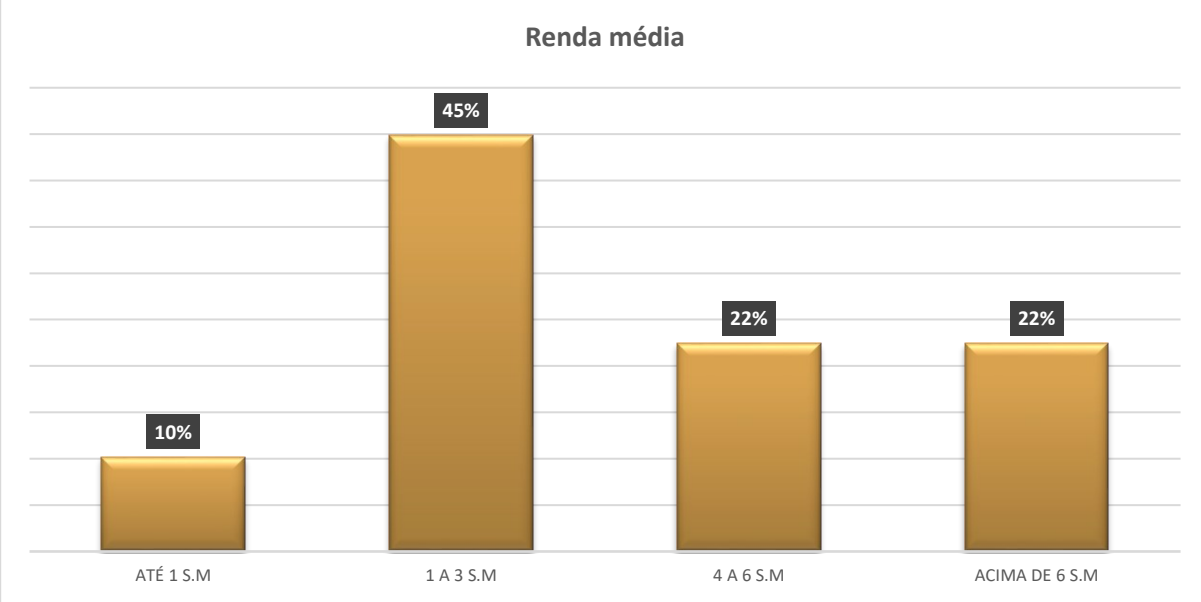
Nos dados de 2019 a maioria dos entrevistados ocupavam cargos no setor operacional e logístico, sendo 46% operadores de máquinas e 42% motoristas, já na pesquisa mais recente ampliou-se a amostra buscando aplicar os questionários em setores diversos do empreendimento. Para complementar as informações apresentadas, o quadro a seguir indica os cargos ocupados pelos participantes da pesquisa, bem como o percentual correspondente a cada função no contexto da empresa.

Quadro 0.5. Cargo ou função exercida pelos(as) funcionários(as) participantes da pesquisa

SETOR	QUANTIDADE	PERCENTUAL
Administrativo	7	14%
Operação	17	35%
Logística	4	8%
Supervisão	4	8%
Coordenação	2	4%
Segurança do trabalho	6	12%
Meio ambiente	6	12%
Outros	2	4%

No que se refere aos dados sobre o rendimento mensal, importa mencionar que, mesmo sendo um assunto sensível do ponto de vista social, todos os participantes optaram por responder esta pergunta. Conforme a Figura 8.55, os dados da pesquisa indicam que grande parte dos participantes possui de 1 a 3 salários-mínimos de renda mensal, representando 45% da amostra. Considerando aqueles que possuem renda média entre 4 até 6, e acima de 6 salários-mínimos, tem-se resultados similares de 22% cada indicador.

Figura 0.55. Renda média do grupo social representado pela ADA



Condições habitacionais e infraestrutura de serviços

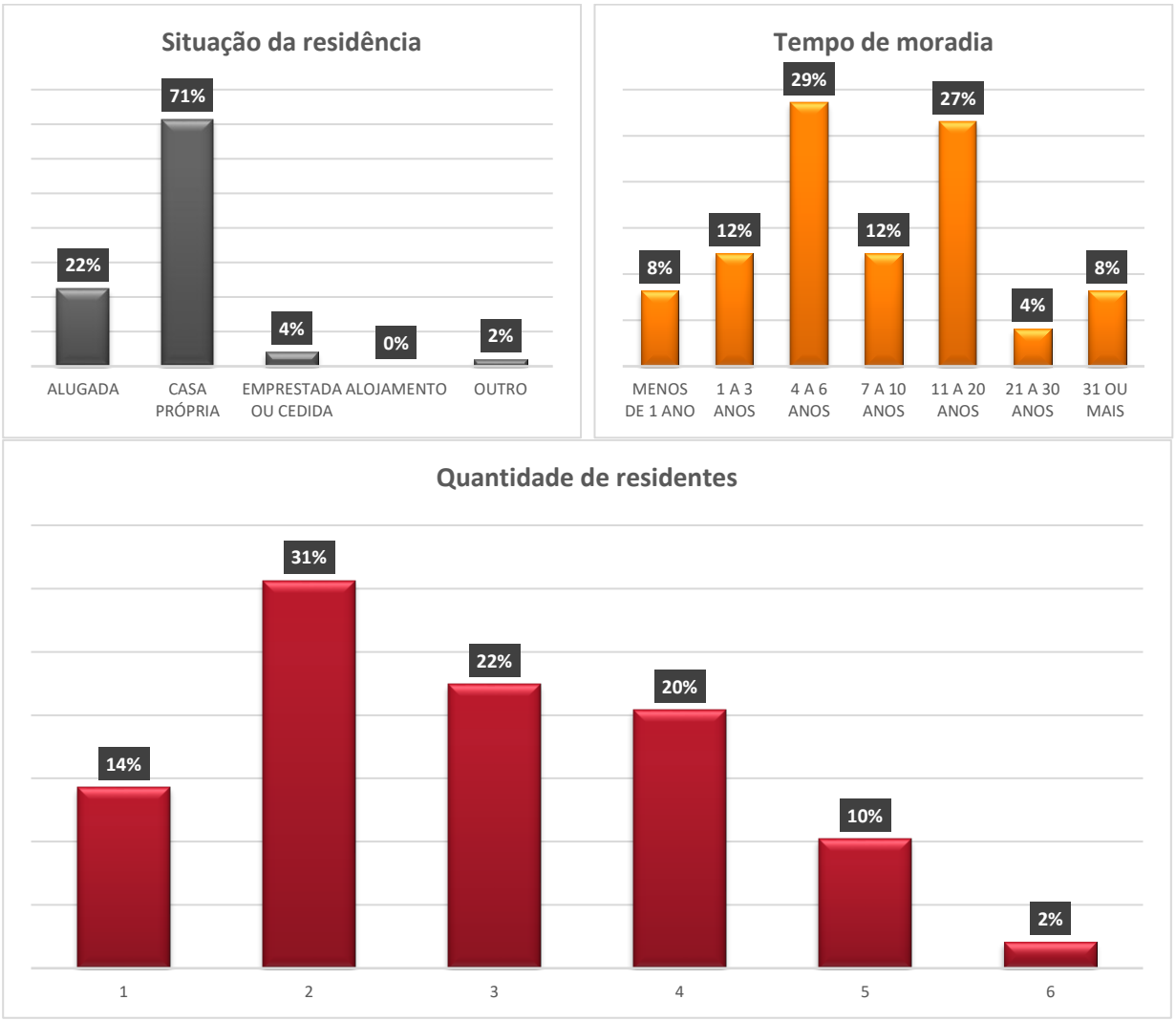
As informações apresentadas neste tópico permitem caracterizar os modos de vida dos participantes da pesquisa. A compreensão dessas dinâmicas locais é fundamental para subsidiar a identificação de impactos ambientais passados, presentes e potenciais, considerando a relação estabelecida pelos indivíduos com o território. Observa-se que pessoas com maior sentimento de pertencimento tendem a engajar-se mais ativamente com outros atores sociais na busca por soluções para as demandas de suas comunidades.

No âmbito desta pesquisa, verificou-se que 35% dos entrevistados são naturais do município de Araxá. Entretanto, os dados também indicam que uma parcela significativa dos participantes é oriunda de outras localidades do estado de Minas Gerais, bem como de estados como São Paulo, Bahia e Goiás, evidenciando a diversidade de origens que compõe o grupo social compreendido na ADA.

Dos participantes da pesquisa, 98% residem na cidade de Araxá, tendo contato com as áreas rurais apenas durante a jornada de trabalho, e não por meio de residência no entorno do empreendimento. A maioria dos entrevistados reside em imóvel próprio (71%) ou alugado (22%), o que indica certo grau de estabilidade e permanência no município. O tempo de residência também contribui para a compreensão da relação dos entrevistados com a cidade: 29% vivem em Araxá há 4 e 6 anos, enquanto 27% residem no local entre 11 e 20 anos.

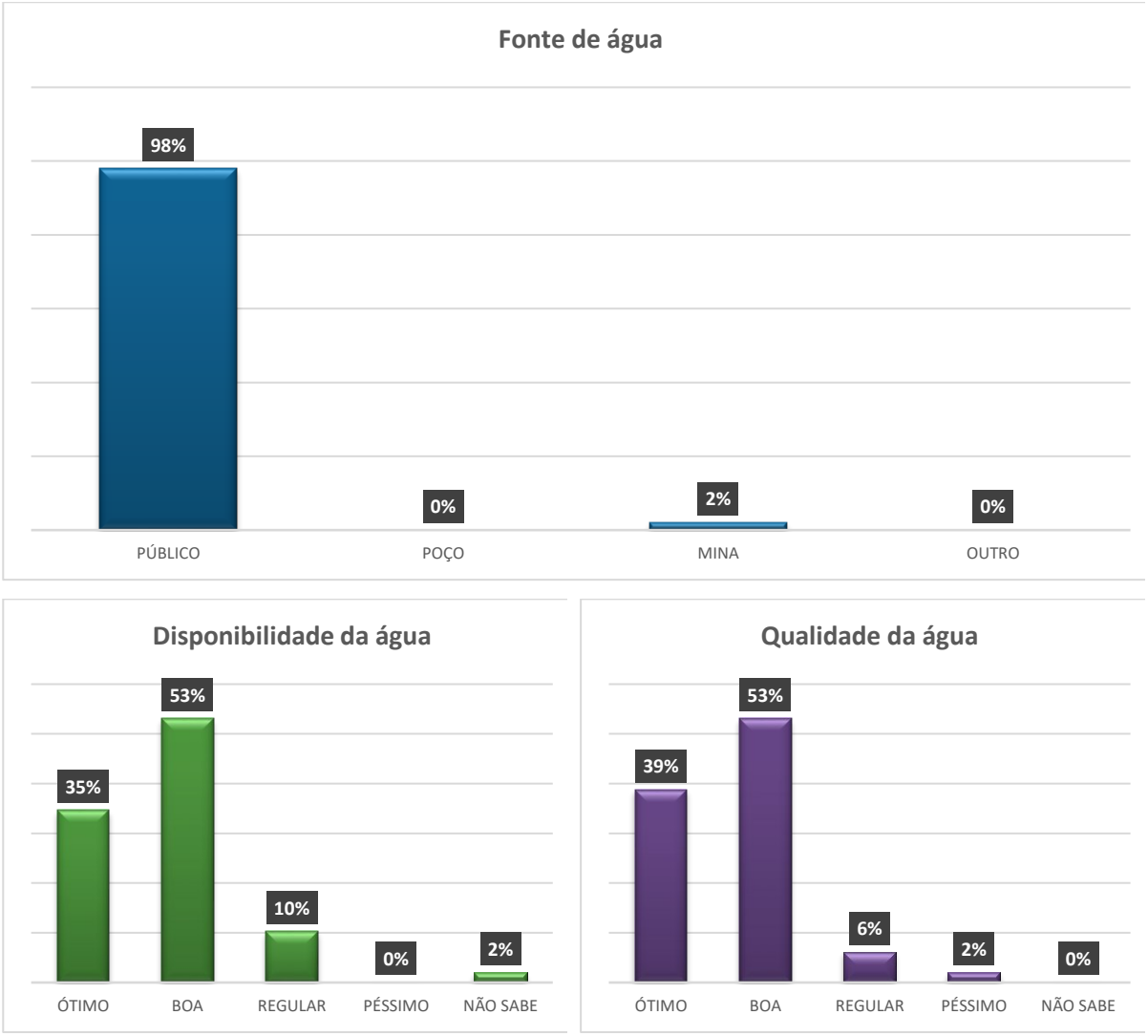
No que se refere à composição familiar, 41% dos entrevistados vivem com a esposa e 20% com filhos(as). A maioria das residências possui entre 2 (31%), 3 (22%) e 4 (20%) moradores, perfil semelhante ao verificado na AID, no que diz respeito à quantidade de pessoas por domicílio.

Figura 0.56. Tempo de moradia dos entrevistados e quantidade de residentes por imóvel



Em relação ao abastecimento de água, observa-se nos resultados apresentados na Figura 8.57, que 98% dos entrevistados declararam ser atendidos pela rede pública de distribuição operada pela COPASA. Apenas 2% (1 entrevistado) informou utilizar água proveniente de nascentes, popularmente conhecida como "mina d'água". Os participantes também avaliaram a disponibilidade e a qualidade da água consumida. Quanto à disponibilidade, 53% a classificaram como boa e 33% como ótima. Em relação à qualidade, 53% consideraram boa e 39% avaliaram como ótima.

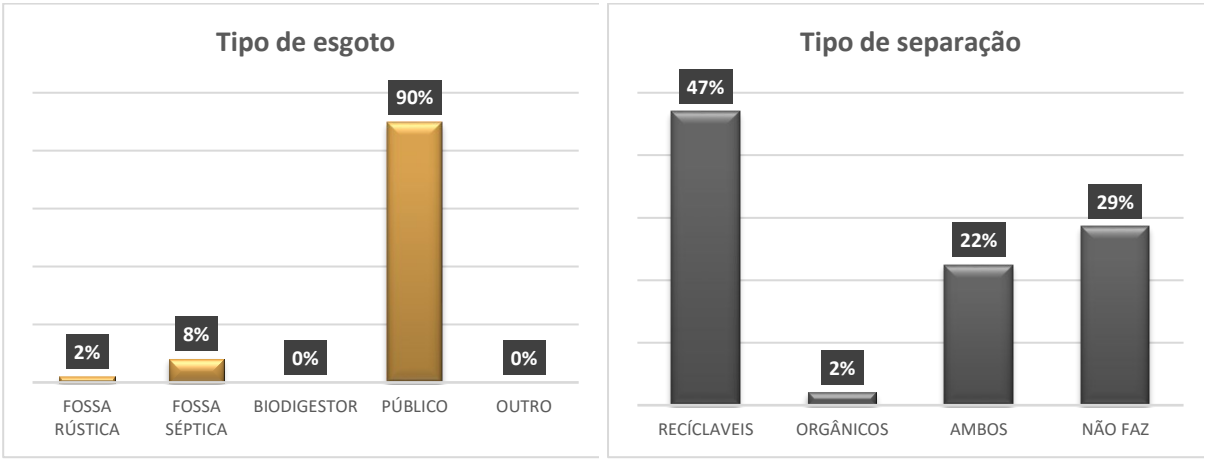
Figura 0.57. Fonte de abastecimento de água e opinião quanto à disponibilidade e qualidade da água para consumo



Destaca-se na Figura 8.58, os dados relativos ao esgotamento sanitário sob a perspectiva do grupo social presente na ADA do empreendimento. De acordo com os dados obtidos na pesquisa, 90% dos domicílios informaram estar conectados à rede pública de coleta de esgoto do município, embora uma parcela de 10% relatou utilizar fossas rústicas ou sépticas.

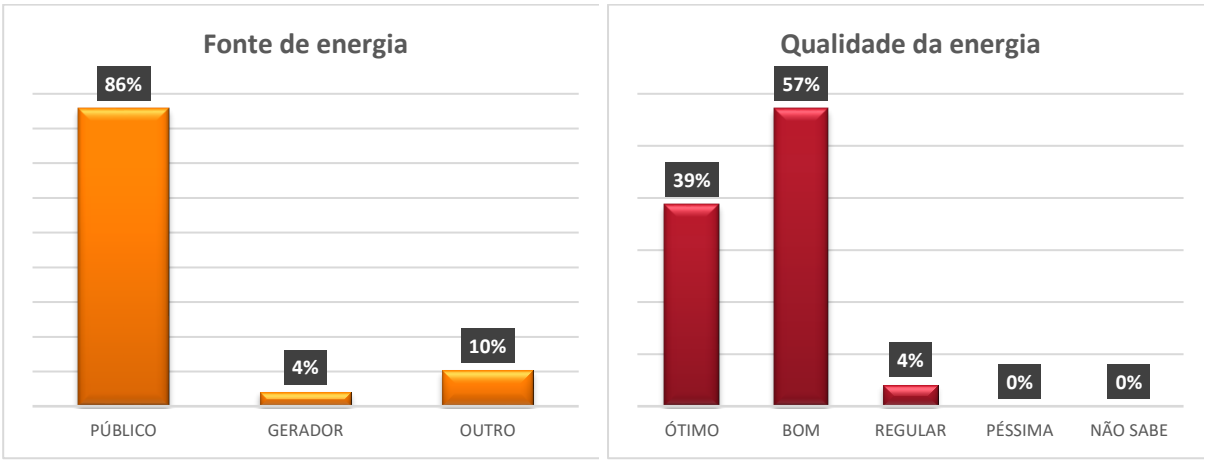
No que se refere à gestão de resíduos sólidos, foram avaliadas tanto as práticas de destinação quanto os hábitos de separação. Entre os 49 participantes, 98% utiliza o sistema público de coleta de resíduos, 47% relataram realizar a separação apenas de resíduos recicláveis, 2% separam exclusivamente resíduos orgânicos e 22% afirmaram realizar a separação de ambos. Apenas 22% dos respondentes declararam não realizar qualquer tipo de separação de resíduos e 1 participante respondeu praticar a queima dos resíduos domésticos, o que evidencia uma tendência predominante à adoção de práticas adequadas de segregação e destinação por parte do grupo social avaliado.

Figura 0.58. Tipo de esgotamento sanitário nas residências e tipo de separação dos resíduos sólidos



Por fim, os entrevistados foram solicitados a avaliar o serviço e os aspectos relacionados ao fornecimento de energia elétrica. Conforme os dados obtidos na pesquisa (Figura 8.59), 86% dos domicílios são atendidos pela concessionária local de energia, sendo que 57% dos respondentes classificaram a qualidade do fornecimento como boa. Informações detalhadas podem ser visualizadas no gráfico a seguir.

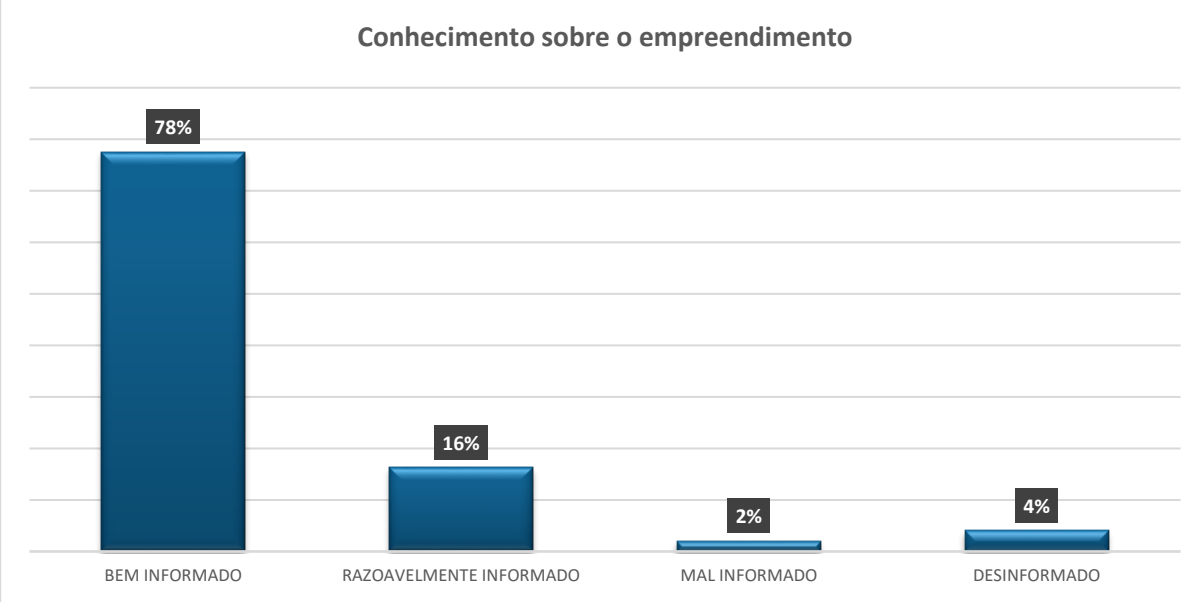
Figura 0.59. Fornecimento de energia elétrica e qualidade do serviço



Relação com o empreendimento

No que se refere à percepção dos funcionários sobre o empreendimento, os participantes responderam quanto ao nível de conhecimento sobre as atividades desenvolvidas (Figura 8.60). Todos declararam estar bem informados (78%) ou razoavelmente informados (16%) quanto ao funcionamento do empreendimento, incluindo aspectos ambientais, regras e condutas institucionais.

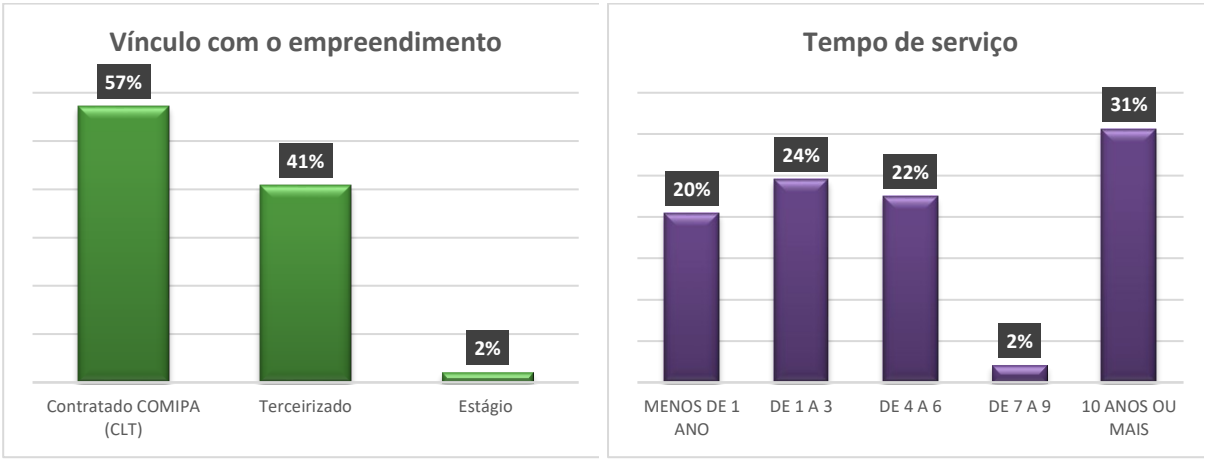
Figura 0.60. Nível de conhecimento sobre as atividades desenvolvidas no empreendimento



No que se refere ao tipo de vínculo dos funcionários com a COMIPA, no ano de 2019, do total de entrevistados, 75% mantinham vínculo com carteira assinada pela empresa, enquanto 25% prestavam serviço por meio de empresa terceirizada. Em contraposição, nos dados mais recentes verifica-se um aumento na prestação de serviço por empresa terceirizada sendo 41% dos funcionários terceirizados e 57% são contratados efetivos com carteira assinada pela empresa (Figura 8.61).

Destaca-se na Figura 8.61, que uma parcela significativa dos trabalhadores (31%) possui vínculo com a empresa há 10 anos ou mais, o que confere maior robustez à caracterização e à análise dos dados qualitativos e perceptivos, considerando a relação duradoura e contínua desses funcionários com o empreendimento. O gráfico da Figura 8.61 também indica certa estabilidade nas posições de trabalho, ao mesmo tempo em que revela a inserção de novos colaboradores, evidenciada pela proporção de trabalhadores com tempo de serviço inferior a 1 ano e entre 1 e 3 anos, o que sugere a existência de oportunidades recentes de contratação na empresa.

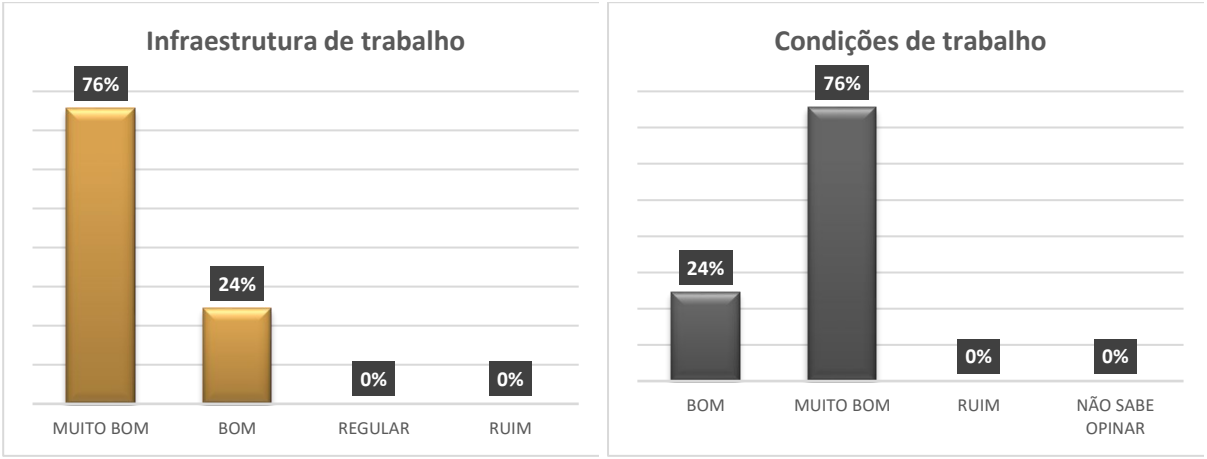
Figura 0.61. Tipo de vínculo empregatício e tempo de serviço dos funcionários



Em relação à infraestrutura disponibilizada para a execução das atividades e às condições de trabalho, de acordo com os resultados ilustrados na Figura 8.62, 54% dos participantes classificaram-nas como boas, enquanto 46% as avaliaram como ótimas. Essa percepção positiva está em consonância com os dados sobre o tempo de serviço no empreendimento, que indicam a permanência prolongada de grande parte dos funcionários, refletindo vínculos duradouros e estabilidade no ambiente laboral.

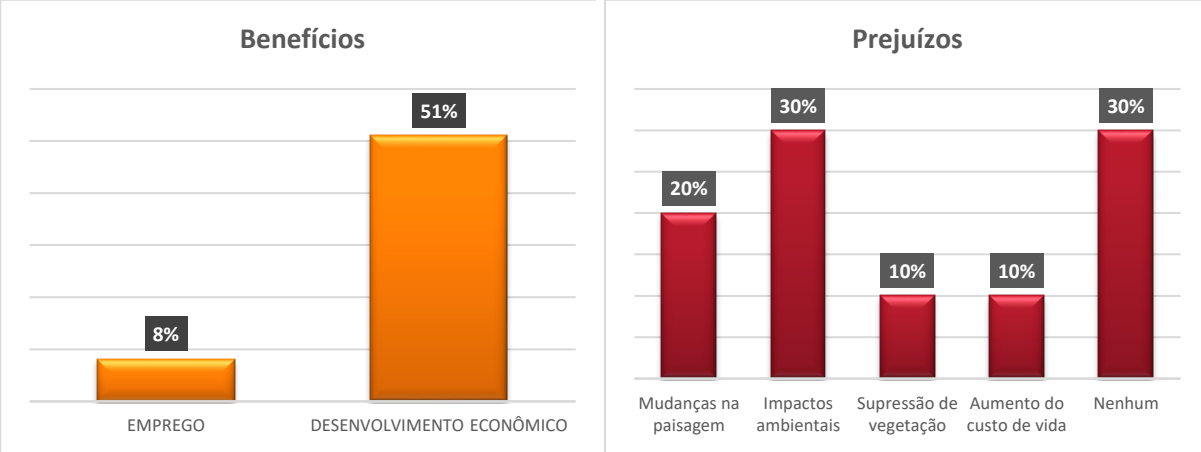
De modo geral, a percepção dos funcionários quanto às condições de trabalho foi amplamente positiva. A maioria reconhece a oferta de benefícios, oportunidades de capacitação, estabilidade e suporte às funções desempenhadas. As relações interpessoais, tanto entre os colaboradores quanto com a gestão, também foram destacadas positivamente, evidenciando o comprometimento do empreendimento em promover um ambiente organizacional saudável e colaborativo.

Figura 0.62. Opinião dos funcionários em relação a infraestrutura e condições de trabalho oferecidas pela COMIPA



A avaliação dos entrevistados sobre os benefícios e prejuízos associados ao empreendimento contribui para qualificar de forma mais precisa os pontos fortes e as fragilidades a serem consideradas. Dentre os benefícios mais citados, destacam-se a geração de empregos e o estímulo ao desenvolvimento econômico local. Por outro lado, os principais prejuízos apontados referem-se a impactos ambientais intrínsecos à atividade minerária, conforme ilustrado no gráfico a seguir.

Figura 0.63. Opinião do público da ADA sobre os benefícios e prejuízos da COMIPA para a região

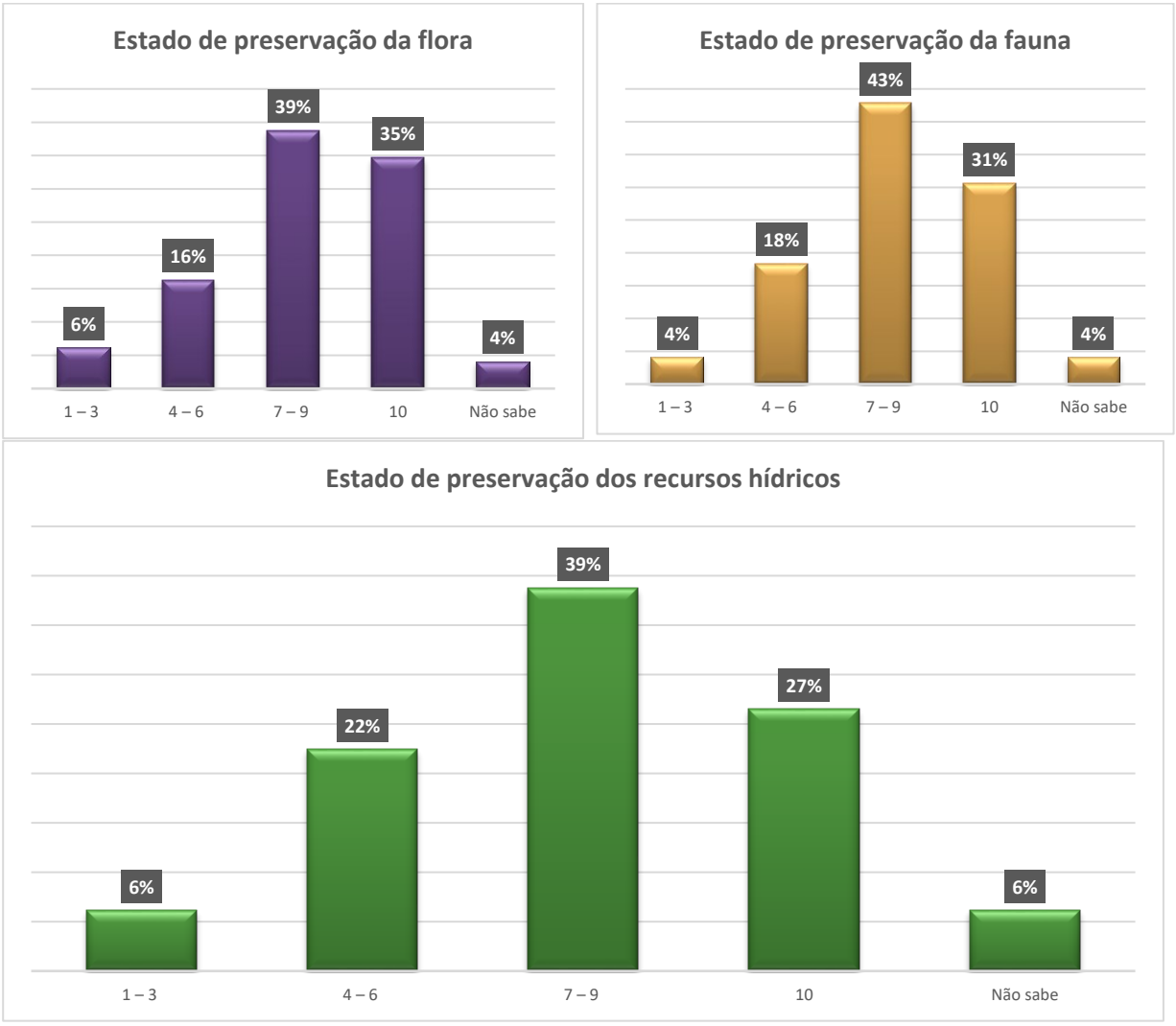


Percepção socioambiental e territorial

Dando continuidade à caracterização das percepções do público-alvo inserido na ADA, foram incluídos questionamentos relativos à região, abordando aspectos relacionados à fauna, flora, recursos hídricos e demandas socioambientais.

Inicialmente, a pesquisa trouxe questionamentos sobre eventuais mudanças percebidas na paisagem, sendo solicitada a identificação e classificação das alterações mais frequentes. As figuras a seguir apresentam a percepção deste grupo social quanto ao grau de preservação da fauna, da flora e dos recursos hídricos, revelando que a maioria atribuiu notas entre 7 e 9, em uma escala de 0 a 10, indicando uma avaliação predominantemente positiva desses aspectos ambientais.

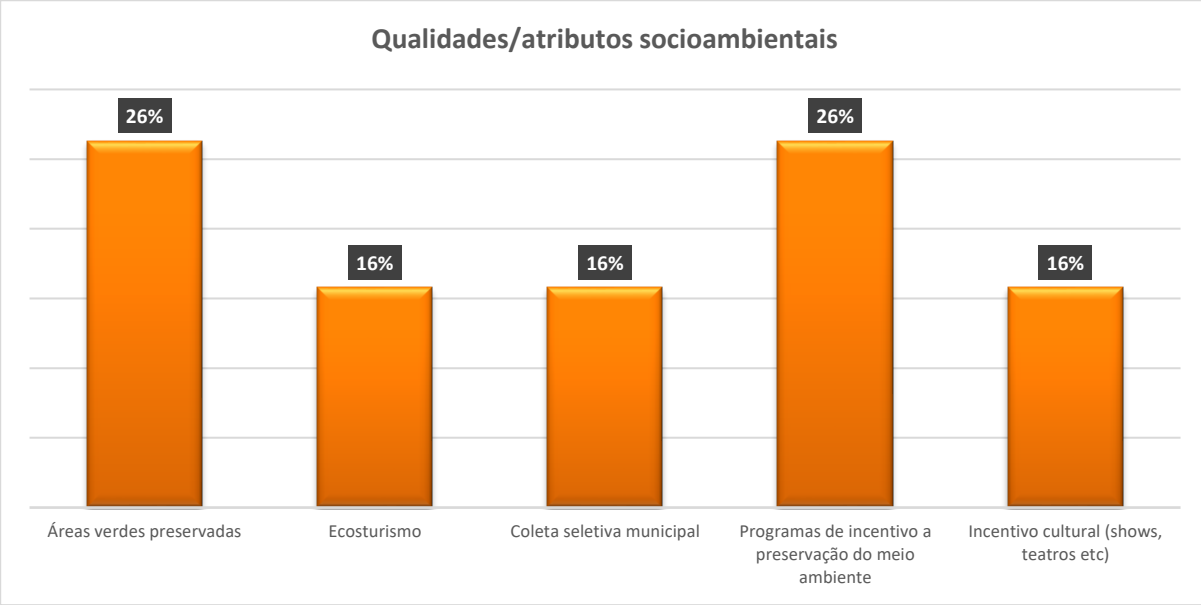
Figura 0.64. Avaliação do estado de preservação da fauna, flora e recursos hídricos

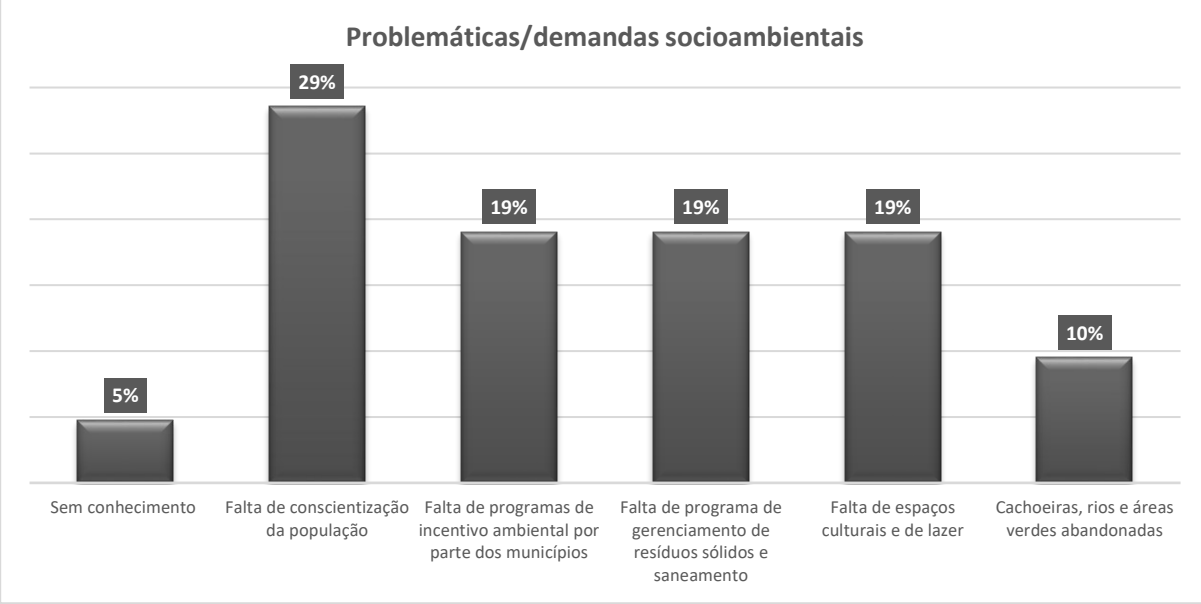


Por fim, no que se refere à identificação de pontos fortes e fracos da região, os entrevistados foram convidados a citar elementos que, em sua percepção, representam qualidades, atributos, problemáticas e desafios do território. Como pontos fortes, destacaram-se, principalmente, a presença de áreas verdes (53%) e a existência de programas de incentivo à preservação ambiental (45%), o que evidencia a relevância do meio ambiente na percepção dos funcionários.

Em contrapartida, os principais pontos fracos mencionados foram a falta de conscientização da população e a escassez de programas ambientais mais abrangentes. Esses aspectos indicam a necessidade de um trabalho contínuo de sensibilização junto à comunidade, reforçando a importância da educação ambiental como ferramenta estratégica para a preservação dos espaços verdes e a promoção do bem-estar coletivo.

Figura 0.65. Potencialidades e fragilidades socioambientais percebidas pela amostra do grupo social presente na ADA





8.4. Considerações

A partir do levantamento socioeconômico realizado, foi possível compreender a realidade do território socioambiental no qual o empreendimento está inserido. Este diagnóstico foi fundamental para mapear e analisar de forma sistemática, quais interferências a atividade objeto alvo do licenciamento ambiental ocasionará no que se refere a dinâmica populacional, infraestrutura regional e urbana, uso e ocupação do solo, nível de vida, patrimônio cultural e estrutura produtiva e de serviços, entre outros aspectos consideráveis para o presente estudo.

Os resultados da análise socioeconômica da área de influência direta indicam que, de maneira geral, a atividade a ser licenciada não causará impactos negativos significativos aos moradores das propriedades vizinhas ao empreendimento. Vale destacar que a supressão da vegetação ocorrerá em uma área já impactada por atividades antrópicas, o que reduz consideravelmente os efeitos adversos. Além disso, o processo seguirá o cronograma executivo do empreendimento, minimizando qualquer possível impacto à comunidade local.

REFERÊNCIAS

AHSEB - ASSOCIAÇÃO DE HOSPITAIS E SERVIÇOS DE SAÚDE DO ESTADO DA BAHIA. **Segundo OMS, ideal é ter de 3 a 5 leitos para cada mil habitantes. No Brasil, índice médio é de 2,4**. Disponível em: < http://www.ahseb.com.br/segundo-oms-ideal-e-ter-de-3-a-5-leitos-para-cada-mil-habitantes-no-brasil-indice-medio-e-de-24/>. Acessado em: 24 de abril de 2025.

ATLAS DE DESENVOLVIMENTO HUMANO DO BRASIL. **Araxá - MG.** Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/araxa_mg#idh>. Acessado em: 09 de abril de 2025.

BRASIL. **Lei nº 11.445,** de 5 de janeiro de 2007**.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº 12.305,** de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 01**, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Publicada no DOU, de 17 de fevereiro de 1986, seção 1, páginas 2548-2549. 1986.

GOVERNO DE MINAS GERAIS. **Estância Hidromineral**. Disponível em: <https://www.minasgerais.com.br/pt/atracoes/araxa/estancia-hidromineral-do-barreiro>. Acesso em 08 de abril de 2025.

GOVERNO DE MINAS GERAIS. **Horizonte Perdido**. Disponível em: <https://www.minasgerais.com.br/pt/atracoes/araxa/horizonte-perdido>. Acesso em 08 de abril de 2025.

GOVERNO DE MINAS GERAIS. **Parque Ecológico**. Disponível em: <https://www.minasgerais.com.br/pt/atracoes/araxa/parque-ecologico-1>. Acesso em 08 de abril de 2025.

GOVERNO DE MINAS GERAIS. **Serra da Bocaína**. Disponível em: <https://www.minasgerais.com.br/pt/atracoes/araxa/serra-da-bocaina>. Acesso em 08 de abril de 2025.

IBGE CIDADES**. Minas Gerais – Araxá.** Disponível em: < https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/araxa/pesquisa/23/24304?detalhes=true>. Acessado em: 09 de abril de 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA - INEP. **Censo escolar 2017.** Disponível em: < http://inep.gov.br/censo-escolar >. Acessado em: 8 de abril de 2025.

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE ARAXÁ – IPDSA. Indicadores físicos, urbanísticos, social e ambiental da cidade de Araxá – MG. Disponível em: http://www.ipdsa.org.br/?pg=indicadores. Acesso em 30 de maio de 2025. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Panorama do Censo Demográfico de 2022 [Internet]. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>. Acessado em: 25/maio/2025.

IPDSA - Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Sustentável de Araxá. **Aterro Sanitário**. Disponível em < http://ipdsa.org.br/menu/link/98/aterro-sanitario>. Acessado em: 10 de abril de 2025.

IPEA. **Tempo de deslocamento casa-trabalho no Brasil (1992-2009): diferenças entre regiões metropolitanas, níveis de renda e sexo**. 2013. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1813.pdf>. Acessado em: 25 de abril de 2025MINISTÉRIO DO TRABALHO - MTE.

Relação Anual de informações Sociais - RAIS.. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/rais/>. Acessado em: 11 de abril de 2025.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, Departamento Nacional de Trânsito - **DENATRAN – 2016**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/araxa/pesquisa/22/0?ano=2016>. Acesso em 05 de abril de 2025.

MORATO, A. Hotel Rádio, **Araxá-MG: visita as ruínas e a verdadeira história**. Disponível em: <https://www.blogmeudestino.com/ruinas-hotel-radio-araxa-mg/>. Acesso em 08 de abril de 2025.

NAÇÕES UNIDAS, ONU. **OIT: participação das mulheres no mercado de trabalho ainda é menor que dos homens.** Disponível em: <https://nacoesunidas.org/oit-participacao-das-mulheres-no-mercado-de-trabalho-ainda-e-menor-que-dos-homens/> Acessado em: 02 de abril de 2025.

ROCHA, M. B. B. Levantamento do meio físico do município de Araxá – MG, utilizando técnicas de geoprocessamento. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

SOUZA JUNIOR, P. de. A ocupação urbana do município de Araxá do século XVIII ao início do século XXI. Monografia (Especialização). Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Araxá, 2008.

VARELLA, DRAUZIO. A perpetuação da pobreza. **Carta Capital**, 2012. Disponível em: <://www.cartacapital.com.br/saude/a-perpetuacao-da-pobreza/>. Acessado em: 09 de maio de 2025.

VIEIRA, MARTA. **Cafezais anunciam produção recorde em Minas Gerais.** Estado de Minas. 2018. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/agropecuario/2018/08/06/interna_agropecuario,978229/cafezais-anunciam-producao-recorde-em-minas-gerais.shtml. Acessado em: 23 de abril de 2025.

ZANIRATO, S. H.; RIBEIRO, W. C. Patrimônio cultural: a percepção da natureza como um bem não renovável. **Revista Brasileira de História, vol. 26, nº 51**, São Paulo, Junho 2006. 251-262.

ANEXOS

ANEXO I

Questionário semiestruturado (AID)

DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO

SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO NATIVA DO BIOMA MATA ATLÂNTICA

AID

ENTREVISTADOR:_____**DATA:**____/____/2025 **Ponto Latitude:**_____ **Longitude:**_____

Nome do entrevistado:_____ **Gênero:** ( ) masc. ( ) fem. ( ) N.I.

Naturalidade:_____ **Contato:** _____

Formas de contatar: ( ) Somente ligações ( ) Whatsapp ( ) Visita presencial

Idade: ( ) 15 a 20 ( ) 21 a 30 ( ) 31 a 40 ( ) 41 a 50 ( ) 51 a 60 ( ) + de 61 ( ) n.s./n.r.

Escolaridade: ( ) Fundamental I (1º ao 5º) ( ) Fund. II (6º ao 9º) ( ) E.M. Incompleto ( ) E. M. Completo
( ) Técnico ( ) Sup. Incompleto ( ) Sup. Completo ( ) Nunca frequentou escola ( ) N.I.

Profissão: ( ) Estudante ( ) Dona de Casa ( ) Serviços ( ) Produtor rural( )Funcionário Público ( ) Outros

Vínculo empregatício: ( ) Carteira assinada (CLT) ( ) Não exerce ativ. remunerada ( ) Autônomo ( ) Outro

Renda média: ( ) 1 Salário Mínimo (SM) ( ) de 1 a 3 S.M. ( ) de 4 a 6 S.M. ( ) acima de 6 S.M

Apresenta alguma deficiência ou problema de saúde: ( ) Não ( ) Sim, qual?_____

Residência

Local de residência: ( ) Araxá a) área urbana b) zona rural ( ) Outro (assentamento, comunidade): _____	**Tempo de moradia no local (anos):** ( ) – de 1 ( ) 1 a 3 ( ) 4 a 6 ( ) 7 a 10 ( ) 11 a 20 ( ) 21 a 30 ( ) + de 31
Situação da residência, caso resida na área urbana: ( ) Casa própria ( ) Alugada ( ) Alojamento ( ) Emprestada ou cedida	**Vínculo com a propriedade, caso resida em propriedade rural:** ( ) Proprietário ( ) Arrendatário ( ) Cessionário ( ) Caseiro/trabalhador ( ) Ocupante ( ) Outro_____
Atividade desenvolvida no local, caso resida em propriedade rural ou assentamento: ( ) Agricultura ( )Pecuária ( ) Comércio ( )Serviço ( )Lazer ( )Nenhum ( ) Outro:_____	**Residentes na casa? Quantas pessoas?** _____ ( ) Sozinho(a) ( ) Esposo(a) ( ) Filhos(as) ( ) Pai/Mãe ( ) Avô/Avó ( ) Netos ( ) Outros:_____
Se tem filhos ou crianças em casa, idade: ( ) 0 a 1 ano ( ) 1 a 5 ( ) 6 a 14 ( ) 15 a 17 ( ) Acima de 18	**Escolaridade dos filhos:** ( ) Não frequenta ( ) Ensino pré-escolar ( ) Ensino fundamental ( ) Ensino Médio ( ) Ensino superior ( ) Ensino técnico
Se frequenta escola, qual? (nome da escola/município): _____ ( ) Escola Rural ( ) Escola Urbana	**Prefeitura do município disponibiliza transporte?** ( ) Sim ( ) Não
Residem na propriedade pessoas com vulnerabilidade? ( ) Não ( )N.I. ( ) Sim, qual? a) idoso b) gestante c) deficiência física d) deficiência mental e) criança de colo f) outro	**Acesso a bens e serviços:** ( ) Araxá ( ) Outros:_____

Questões referentes à água de consumo:

a) Abastecimento: (1) Público (2) Poço (3) Mina (4) Outro (especifique) _____

b) Disponibilidade: (1) Ótimo (2) Bom (3) Regular (4) Péssimo (5) Não sabe

c) Qualidade da água: (1) Ótimo (2) Bom (3) Regular (4) Péssimo (5) Não sabe

Questões referentes à resíduos:

a) Coleta/Destinação: (1) Público (2) Queima (3) Enterra (4) Outro (especifique) _____

b) Faz algum tipo de separação? (1) Recicláveis (2) Orgânicos (3) Ambos (4) Não faz

c) Se sim, qual o destino? (1) Cooperativa (2) Compostagem (3) Reaproveitamento (4) Outro (especifique)_____

Questões referentes à energia:

a) Abastecimento: (1) Público/CEMIG (2) Gerador (3) Outro (especifique) _____

b) Qualidade: (1) Ótimo (2) Bom (3) Regular (4) Péssimo (5) Não sabe

Questões referentes ao esgotamento sanitário:

a) Tipo: (1) Fossa rústica (2) Fossa séptica (3) Biodigestor (4) Público (5) Outro (especifique) _____

b) Em caso de fossa rústica, tem consciência de seu impacto? (1) Sim (2) Não

c) Em caso de fossa rústica, tem interesse em substituir? (1) Sim (2) Não (3) Não sabe

Percepção sobre a COMIPA

a) Sobre o empreendimento, você se considera: ( ) Bem informado ( ) Razoavelmente informado ( ) Mal informado ( ) Desinformado	b) Como "vizinho" da COMIPA, como você avalia a relação com a empresa? ( ) Ótima ( ) Boa ( ) Regular ( ) Ruim ( ) Péssima ( ) N.I.
c) Qual atividade no funcionamento do empreendimento traz incômodo? ( ) Nenhuma ( ) Ruídos ( ) Odor ( ) Poeira ( ) Outro_____ _____	d) Tem conhecimento sobre o processo produtivo do empreendimento? ( ) Sim ( ) Não, mas tenho interesse em conhecer ( ) Não, não tenho interesse em conhecer
e) Na sua opinião, quais benefícios o empreendimento trouxe para a região? **Benefícios:** _____ _____ _____ _____	f) Na sua opinião, quais prejuízos o empreendimento trouxe para a região? **Prejuízos:** _____ _____ _____ _____

Questões referentes ao meio ambiente

a) Que nota daria para o estágio de **preservação da flora** local? ( ) 1 – 3 ( ) 4 – 6 ( ) 7 – 9 ( ) 10 ( ) Não sabe	b) Que nota daria para o estágio de **preservação da fauna** local? ( ) 1 – 3 ( ) 4 – 6 ( ) 7 – 9 ( ) 10 ( ) Não sabe
c) Que nota daria para o estágio de **preservação das nascentes e rios circundantes**? ( ) 1 – 3 ( ) 4 – 6 ( ) 7 – 9 ( ) 10 ( ) Não sabe	d) Notou mudanças/alterações na paisagem nos últimos anos? Se sim, quais? _____ _____
e) Considerando que exista um desequilíbrio ambiental local, quais atores mais colaboram? ( ) Moradores ( ) Produção agrícola ( ) Pecuária ( ) Indústrias ( ) Mineração ( ) Outros_____ _____	f) O que costuma fazer para preservar o meio ambiente? ( ) Economia de água ( ) Economia de energia ( ) Consumo consciente ( ) Plantio de árvores ( ) Compostagem ( ) Reciclagem ( ) Reaproveitamento de resíduos ( ) Outro: _____

g) Quais dessas ações são observadas na região? ( ) Queimadas ( ) Desperdício de água ( ) Atropelamento de animais ( ) Caça de animais ( ) Descarte incorreto de lixo ( ) Desmatamento ( ) Outros: _____	h) Participa ou conhece algum grupo, associação ou movimento que desenvolve ações voltadas para a preservação do meio ambiente? ( ) Não ( ) Sim. Qual? _____
i) Quais os principais atributos/qualidades socioambientais locais (pontos fortes)? _____ _____ _____ _____	j) Quais os principais problemas/demandas socioambientais locais (pontos fracos)? _____ _____ _____ _____

OBSERVAÇÕES RELEVANTES:

ANEXO II

Questionário semiestruturado (ADA)

DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO

SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO NATIVA DO BIOMA MATA ATLÂNTICA

ADA

ENTREVISTADOR:_____ **DATA:** ____/____/2025 **ENTREVISTA Nº** _____

Município:	**Local:**

Nome do entrevistado:_____ **Gênero:** ( ) masc. ( ) fem. ( ) N.I.

Naturalidade:_____ **Contato:** _____

Idade: ( ) 15 a 20 ( ) 21 a 30 ( ) 31 a 40 ( ) 41 a 50 ( ) 51 a 60 ( ) + de 61 ( ) n.s./n.r.

Escolaridade: ( ) Fundamental I (1º ao 5º) ( ) Fund. II (6º ao 9º) ( ) E.M. Incompleto ( ) E. M. Completo
( ) Técnico ( ) Sup. Incompleto ( ) Sup. Completo ( ) Nunca frequentou escola ( ) N.I.

Cargo/função na empresa e setor que atua:_____

Tempo de serviço: ( ) – de 1 ano ( ) de 1 a 3 anos ( ) de 4 a 6 anos ( ) de 7 a 9 anos ( ) 10 anos ou +

Vínculo empregatício: ( ) Carteira assinada ( ) Terceirizado ( ) Não exerce ativ. remunerada
( ) Autônomo ( ) Empresário ( ) Outro: _____

Renda média: ( ) até 1 Salário Mínimo (SM) ( )de 1 a 3 S.M. ( ) de 4 a 6 S.M. ( ) acima de 6 S.M

Residência	
Local de residência: ( ) Araxá-MG (área urbana) ( ) Araxá-MG (área rural) ( ) Outro_____	**Tempo de moradia no local (anos):** ( ) – de 1 ( ) 1 a 3 ( ) 4 a 6 ( ) 7 a 10 ( ) 10 a 20 ( ) 21 a 30 ( ) + de 31
Situação da residência: ( ) Casa própria ( ) Alugada ( ) Alojamento ( ) Emprestada ou cedida	**Residentes na casa? Quantas pessoas?** _____ ( ) Sozinho(a) ( ) Esposo(a) ( ) Filhos(as) ( ) Pai/Mãe ( ) Avô/Avó ( ) Netos ( ) Outros:_____

Questões referentes à água de consumo:

a) Abastecimento: (1) Público (2) Poço (3) Mina (4) Outro (especifique) _____

b) Disponibilidade: (1) Ótimo (2) Bom (3) Regular (4) Péssimo (5) Não sabe

c) Qualidade da água: (1) Ótimo (2) Bom (3) Regular (4) Péssimo (5) Não sabe

Questões referentes à resíduos:

a) Coleta: (1) Público (2) Queima (3) Enterra (4) Outro (especifique) _____

b) Faz algum tipo de separação? (1) Recicláveis (2) Orgânicos (3) Ambos (4) Não faz

c) Se sim, qual o destino? (1) Cooperativa (2) Compostagem (3) Reaproveitamento (4) Outro (especifique)_____

Questões referentes à energia:

a) Abastecimento: (1) Público (2) Gerador (3) Outro (especifique) _____

b) Qualidade: (1) Ótimo (2) Bom (3) Regular (4) Péssimo (5) Não sabe

Questões referentes ao esgotamento sanitário:

a) Tipo: (1) Fossa rústica (2) Fossa séptica (3) Biodigestor (4) Público (5) Outro (especifique) _____

Sobre relacionamento com a COMIPA

a) Infraestrutura fornecida para trabalho:
( ) Água ( ) Áreas de vivência
( ) Banheiros ( ) EPIs
( ) Alimentação ( ) Uniforme
( ) Ferramentas de serviço ( ) Transporte

b) Avalie a infraestrutura oferecida para trabalho
( ) Muito bom ( ) Bom
( ) Regular ( ) Ruim
Observações: _____
_____

c) Avalie as condições de trabalho oferecidas
( ) Muito bom ( ) Bom
( ) Regular ( ) Ruim
Observações: _____
_____

d) Avalie o relacionamento interno entre os colegas de trabalho
( ) Muito bom ( ) Bom
( ) Regular ( ) Ruim
Observações: _____
_____

e) Avalie o relacionamento com a população do entorno do empreendimento
( ) Muito bom ( ) Bom
( ) Ruim ( ) Não sabe opinar
Observações: _____
_____

f) Sobre o empreendimento, sr(a) se considera:
( ) Bem informado
( ) Razoavelmente informado
( ) Mal informado
( ) Desinformado

g) Na sua opinião, quais benefícios o empreendimento trouxe para a região?
Benefícios: _____
_____
_____
_____

h) Na sua opinião, quais prejuízos o empreendimento trouxe para a região?
Prejuízos: _____
_____
_____
_____

Questões referentes ao meio ambiente

a) Que nota daria para o estágio de **preservação da flora** local?
( ) 1 – 3 ( ) 4 – 6 ( ) 7 – 9 ( ) 10 ( ) Não sabe

b) Que nota daria para o estágio de **preservação da fauna** local?
( ) 1 – 3 ( ) 4 – 6 ( ) 7 – 9 ( ) 10 ( ) Não sabe

c) Que nota daria para o estágio de **preservação das nascentes e rios circundantes**?
( ) 1 – 3 ( ) 4 – 6 ( ) 7 – 9 ( ) 10 ( ) Não sabe

d) Tiveram mudanças/alterações na paisagem nos últimos anos? Se sim, quais? _____
_____

i) Quais os principais atributos locais (pontos fortes)?
_____
_____

j) Quais as principais demandas locais (pontos fortes)?
_____
_____

OBSERVAÇÕES RELEVANTES:

VOLUME IV

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Elaborado para:

COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ – COMIPA

Elaborado por:

EKOS PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA.

UBERLÂNDIA – MG

AGOSTO/2025

ESTRUTURA DO ESTUDO

Este estudo encontra-se estruturado em cinco volumes distintos com numeração sequencial, subdivididos em capítulos para a disposição hierárquica dos textos por assuntos lógicos, conforme descrição a seguir:

VOLUME I	1 – APRESENTAÇÃO 2 – INTRODUÇÃO 3 – ASPECTOS JURÍDICOS E INSTITUCIONAIS 4 – ESTUDO DE ALTERNATIVAS 5 – CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 6 – DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA REFERÊNCIAS ANEXOS
VOLUME II	7 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO FÍSICO REFERÊNCIAS
VOLUME III	8 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO SOCIOECÔNOMICO REFERÊNCIAS
VOLUME IV	9 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO BIÓTICO REFERÊNCIAS ANEXO
VOLUME V	10 – ANÁLISES GEOESPACIAIS 11 – PROGNÓSTICO AMBIENTAL 12 – PROGRAMAS AMBIENTAIS 13 – CONSIDERAÇÕES FINAIS REFERÊNCIAS

ESTRUTURA DESTE VOLUME

O presente documento refere-se ao **Volume IV** do Estudo de Impacto Ambiental, que abrange o Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico, em capitulo único, cuja descrição encontra-se apresentada a seguir:

Capítulo 9 – Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico: Este capítulo foi elaborado com base em dados primários e secundários, contemplando os tópicos que dizem respeito ao meio biótico na região do empreendimento em projeto, a saber: biomas, áreas prioritárias à conservação, unidades de conservação, flora e fauna terrestre (avifauna, herpetofauna, mastofauna e entomofauna). No que diz respeito aos dados primários, estes foram levantados na ADA e em grande parte na AID. Os dados secundários referem-se ao contexto regional e às áreas de influência direta e indireta.

LISTA DE FIGURAS

Figura 9.1. Abrangência do bioma Cerrado em relação às áreas de influência do empreendimento 17

Figura 9.2. Localização do empreendimento em relação às áreas prioritárias no âmbito federal para conservação da fauna e flora 19

Figura 9.3. Localização do empreendimento em relação às áreas prioritárias para conservação da biodiversidade no âmbito estadual 21

Figura 9.4. Localização do empreendimento em relação às Unidades de Conservação encontradas no entorno 23

Figura 9.5. Cobertura vegetal das áreas de influência da área pretendida para expansão da área de lavra da Mina 1 e Mina 2 da COMIPA 26

Figura 9.6. Perfil esquemático da Floresta Estacional Semidecidual 28

Figura 9.7. Método de levantamento de espécies da flora através do caminhamento e identificação de fitofisionomias e espécies vegetais 40

Figura 9.8. Fitofisionomias/uso do solo da área de estudo 44

Figura 9.9. Algumas espécies amostradas na área de estudo 48

Figura 9.10. Floresta Estacional em estágio médio. A e B) Dossel; C e D) Sub-bosque; E e F) Serrapilheira 51

Figura 9.11. Abundância de indivíduos nas diferentes famílias encontradas 54

Figura 9.12. Abundância de indivíduos nos diferentes grupos sucessionais (P= Pioneiras; NP= Não Pioneiras e NC= Não Classificada) 54

Figura 9.13. Plantação abandonada de eucalipto 55

Figura 9.14. Aspectos fisionômicos onde foram concentrados os esforços de amostragem para o levantamento da avifauna na campanha da estação chuvosa 81

Figura 9.15. Aspectos fisionômicos onde foram concentrados os esforços de amostragem para o levantamento da avifauna na campanha estação seca em julho/2025 82

Figura 9.16. Rotas (verde) de amostragem da avifauna na Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA durante a campanha na estação chuvosa em abril de 2025 85

Figura 9.17. Rotas (verde) de amostragem da avifauna na Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA durante a campanha estação seca em julho de 2025 86

Figura 9.18. Aplicação da metodologia de visualização. A e B) Bióloga utilizando o binóculo e fotografando aves visualizadas; C) Registro de vocalização; D) Uso de lanterna na área de estudo..... 88

Figura 9.19. Índice de Frequência nas Listas (IFL) das espécies mais frequentes nas listas de 10 espécies na área de estudo, na campanha da estação chuvosa de 2025..... 102

Figura 9.20. Índice de Frequência nas Listas (IFL) das espécies mais frequentes nas listas de 10 espécies na área de estudo, na campanha da estação seca de 2025 102

Figura 9.21. Representatividade das ordens de aves registradas com indicação da quantidade de espécies pertencentes a cada ordem..... 103

Figura 9.22. Espécies da ordem passeriformes registradas na área de influência da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA: (A) *Thamnophilus caerulescens* - choca-da-mata; (B) *Antilophia galeata* – soldadinho; (C) *Zonotrichia capensis* - tico-tico; (D) *Todirostrum poliocephalum* - teque-teque; (E) *Estrilda astrild* - bico-de-lacre; (F) *Taraba major* - choró-boi; : (G) *Synallaxis spixi* - joão-teneném; (H) *Basileuterus culicivorus* – pula-pula; (I) *Hemitriccus margaritaceiventer* - sebinho-de-olho-de-ouro; (J) *Icterus pyrrhopterus* – encontro; (K) *Psarocolius decumanus* - japu; (L) *Cyanoloxia* brissonii – azulão..... 104

Figura 9.23. Espécies da ordem não-passeriformes registradas na área de influência da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA: (A) *Leptotila verreauxi* – juriti-pupu; (B) *Rupornis magnirostris* – gavião-carijó; (C) *Heliomaster squamosus* – bico-reto-de-banda-branca; (D) *Egretta thula* - garça-branca-pequena; (E) *Nannopterum brasilianum* - biguá; (F) *Aratinga auricapillus* – jandaia-de-testa-vermelha; (G) *Caracara plancus* – caracará, (H) *Psittacara leucophthalmus* - periquitão, (I) *Urubitinga urubitinga* - gavião-preto (J) *Columbina squammata* - rolinha-fogo-apagou 106

Figura 9.24. Representatividade das famílias de aves com maior número de espécies registradas, indicando a quantidade de espécies pertencentes a cada família 108

Figura 9.25. Espécies da família Thraupidae registradas na área de influência da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA: (A) *Saltator maximus - tempera-viola*; (B) *Dacnis cayana* – saí-azul; (C) *Sporophila nigricollis* – baiano; (D) *Saltator similis* – trinca-ferro; (E) *Eucometis penicillata* - pipira-da-taoca; (F) *Coereba flaveola* – cambacica; (G) *Sporophila caerulescens* - coleirinho; (H) *Tersina viridis* - saí-andorinha; (I)*Thraupis sayaca* - sanhaçu-

cinzento; (J) *Sicalis flaveola* - canário-da-terra-verdadeiro; (K) *Tachyphonus rufus* - pipira-preta; (L) *Coryphospingus pileatus* – tico-tico-rei-cinza; (M) *Thlypopsis sordida*- saí-canário; (N) *Stilpnia cayana* – saíra-amarela..... 109

Figura 9.26. Espécies da família Tyrannidae registradas na área de influência da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA: (A) *Tyrannus melancholicus* – suiriri; (B) *Fluvicola nengeta* - lavadeira-mascarada; (C) *Satrapa icterophrys* - suiriri-pequeno; (D) *Knipolegus lophotes* - maria-preta-de-penacho; (E) *Colonia colonus* – viuvinha; (F) *Myiophobus fasciatus* – filipe; (G) *Cnemotriccus fuscatus* – guaracavuçu, (H) *Myiopagis caniceps* - guaracava-cinzenta; (I) *Myiarchus tyrannulus* - maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado (J) *Pitangus sulphuratus* - bem-te-vi 111

Figura 9.27. Número de espécies em cada categoria de dependência em relação ao seu habitat ocupado 113

Figura 9.28. Sensibilidade das espécies de aves registradas 114

Figura 9.29. Riqueza de espécies de aves em relação à composição das guildas alimentares durante as duas campanhas de inventário na área de influência da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA 114

Figura 9.30. Espécies aves insetívoras registradas na área de influência da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA: (A) *Leptopogon amaurocephalus* – cabeçudo; (B) *Galbula ruficauda* - ariramba-de-cauda-ruiva; (C) *Syrigma sibilatrix* - maria-faceira; (D) *Myiothlypis flaveola* - canário-do-mato; (E) *Cantorchilus leucotis* - garrinchão-de-barriga-vermelha; (F) *Geothlypis aequinoctialis* - pia-cobra 116

Figura 9.31. Espécies de aves onívoras registradas na área de influência da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA: (A) *Aramides cajaneus* - saracura-três-potes; (B) *Ramphastos toco* – tucanuçu; (C) *Cariama cristata* – seriema; (D) *Cyanocorax cyanopogon* - gralha-cancã; (E) *Arremon flavirostris* - tico-tico-de-bico-amarelo; (F) *Cairina moschata* - pato-do-mato; (G) *Trogon surrucura* - surucuá-variado; (H) *Phimosus infuscatus* – tapicuru; (I) *Turdus amaurochalinus* - sabiá-poca; (J) *Turdus rufiventris* - sabiá-laranjeira 117

Figura 9.32. Espécies endêmicas registradas durante as duas campanhas de levantamento da avifauna. A) *Alipiopsitta xanthops*; B) *Antilophia galeata*; C) *Todirostrum poliocephalum* 119

Figura 9.33. Curva cumulativa de espécies de aves registrada na área de influência da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA durante as duas campanhas realizadas em 2025. 121

Figura 9.34. Espécies de aves ameaçadas e quase ameaçadas de extinção na área de influência da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA: (A) *Crax fasciolata* - mutum-de-penacho (B) *Mycteria americana* - cabeça-seca; (C) *Alipiopsitta xanthops* – papagaio-galego; (D) *Amazona aestiva* - papagaio-verdadeiro..... 122

Figura 9.35. Características ambientais presentes nas áreas avaliadas para a amostragem da herpetofauna 135

Figura 9.36. Identificação das áreas de amostragem para herpetofauna na área de influência da COMIPA 136

Figura 9.37. Espécies da herpetofauna registradas durante as amostragens de estação seca e chuvosa na área de influência da COMIPA..... 141

Figura 9.38. Contribuição relativa das famílias registradas na composição da herpetofauna nas áreas de influência do empreendimento..... 142

Figura 9.39. Curva de acumulação de espécies da herpetofauna na área de influência do empreendimento..... 147

Figura 9.40. Número de espécies da herpetofauna nos pontos amostrais em cada campanha 148

Figura 9.41. Índice de Equitabilidade de Pielou (J') de acordo com os pontos de amostragem da herpetofauna em cada campanha..... 148

Figura 9.42. Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') de acordo com os pontos de amostragem da herpetofauna em cada campanha 149

Figura 9.43. Dendrograma de similaridade (índice de *Bray-Curtis*) da composição de espécies da herpetofauna entre os pontos de amostragem..... 150

Figura 9.44. Distribuição das áreas amostrais para o levantamento da mastofauna terrestre e alada em áreas de influência do empreendimento..... 160

Figura 9.45. Registro fotográfico das áreas amostrais: A-B) Área de amostragem - Ponto 01; C-D) Área de amostragem - Ponto 02; E-F) Área de amostragem - Ponto 03; G-H) Área de amostragem - Ponto 04. Levantamento da mastofauna terrestre e alada na área de influência do empreendimento..... 161

Figura 9.46. Metodologia empregada para amostragem de pequenos mamíferos terrestres, em áreas de influência da COMIPA, município de Araxá/MG. (A) Iscagem e instalação de armadilha *Tomahawk*; (B) Iscagem e instalação de armadilha *Sherman*; (C) Gaiola Tomahawk instalada em ponto de amostragem; (D) Gaiola tipo Sherman instalada em ponto de

amostragem; (E) Coleta de dados biométricos; (F) Soltura em área adjacente ao ponto de captura 163

Figura 9.47. Método de amostragem, disposição das armadilhas para captura de mamíferos terrestres de pequeno porte. Levantamento da mastofauna terrestre nas áreas de influência do empreendimento COMIPA, Araxá/MG 165

Figura 9.48. Metodologia de armadilhamento fotográfico utilizado para o levantamento da mastofauna silvestre de médio e grande porte em áreas de influência do empreendimento COMIPA, município de Araxá/MG: (A) Instalação de armadilha fotográfica; (B) Armadilha fotográfica instalada em local selecionado; (C) Iscas atrativas sendo preparadas no local de instalação de armadilha fotográfica; (D) Iscas atrativas em local de instalação de armadilha fotográfica..... 166

Figura 9.49. Metodologias empregadas no levantamento da mastofauna silvestre de médio e grande porte: (A) e (B) Busca ativa a procura de vestígios e visualizações de animais. Levantamento da mastofauna silvestre em áreas de influência do empreendimento COMIPA, município de Araxá/MG 167

Figura 9.50. Metodologia de armadilhamento, rede de neblina (*mist nets*) utilizada durante levantamento de quirópteros em áreas de influência do empreendimento COMIPA, município de Araxá/MG. (A) Montagem das redes de neblina; (B) Rede de neblina instalada; (C) Indivíduo capturado durante amostragem; (D) Coleta de informação (massa corporal); (E) Coleta de dados biométricos; (D) Coleta de dados biométricos 169

Figura 9.51. Registros fotográficos obtidos no âmbito do Estudo de Impacto Ambiental, considerando a realização de duas campanhas de campo: 1ª campanha na estação chuvosa (abril/2025) e 2ª campanha na estação seca (julho/2025). Os registros referem-se ao levantamento de mamíferos silvestres terrestres e alados na Área de Influência do empreendimento COMIPA – Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá. A) *Carollia perspicillata*; B) *Platyrrhinus lineatus*; C) *Sturnira lilium*; D) *Anoura caudife*r; E) Glossophaga soricina; F); *Cerradomys subflavus*; G) *Gracilinanus agilis*; H) *Sylvilagus minensis*; I) *Cerdocyon thous*; J) *Dasypus septemcinctus*; K) *Dicotyles tajacu*; L) *Eira barbara*; M) *Cuniculus paca*; N) *Nasua nasua*; O) Carcaça de *Tamandua tetradactyla*; P) Carcaça de filhote *Sylvilagus minensis*; Q) Pegada de *Chrysocyon brachyurus*; R) Pegada de *Hydrochoerus hydrochaeris*; S) Pegada de Felidae; T) Pegada de cervidae; U) Fezes de *Hydrochoerus hydrochaeris*; V) Fezes de *Sus scrofa*; W) Pegada de *Sus scrofa*; X) *Sus scrofa*; Z) *Canis familiaris*. 176

Figura 9.52. Curva de acúmulo de espécies de mamíferos silvestres registrados durante o levantamento da mastofauna no empreendimento COMIPA, município de Araxá/MG..... 180

Figura 9.53. Distribuição das ordens de mamíferos silvestres terrestres e alados do levantamento da mastofauna, empreendimento COMIPA, município de Araxá/MG..... 181

Figura 9.54. Abundância absoluta e frequência relativa das espécies de mamíferos silvestres terrestres e alados registradas no empreendimento COMIPA, município de Araxá/MG..... 183

Figura 9.55. Gráfico de diversidade (*Margalef*). Levantamento de mamíferos silvestres terrestres e alados, referente ao empreendimento COMIPA, município de Araxá/MG 185

Figura 9.56. Distribuição por ordem das espécies de mamíferos silvestres ameaçadas de extinção registradas nas áreas amostradas, empreendimento COMIPA, município de Araxá/MG 186

Figura 9.57. Áreas de amostragem da mirmecofauna na área de influência do empreendimento..... 200

Figura 9.58. Caracterização ambiental das áreas de amostragem..... 201

Figura 9.59. Exemplos da metodologia de coleta aplicada para a coleta de formigas. A) Armadilha tipo pitfall instalada no solo; B) Armadilha tipo pitfall instalada na vegetação.... 202

Figura 9.60. Exemplares de espécies de formigas coletadas na área de influência do empreendimento..... 208

Figura 9.61. Curva de acumulação de espécies (±dp) em função do número da amostragem realizadas no solo e na vegetação nas quatro áreas 210

Figura 9.62. Número de espécies e número de ocorrência de formigas no solo e na vegetação 211

Figura 9.63. Número de ocorrência das espécies de formigas registradas na área de influência da Comipa 212

Figura 9.64. Índice de dominância, diversidade e equitabilidade em cada área amostrada 212

Figura 9.65. Número de espécies e de ocorrência de formigas em cada grupo (guilda) 213

Figura 9.66. Dendrograma da composição de espécies de formigas registradas em cada área 214

LISTA DE QUADROS

Quadro 9.1. Espécies registradas em 15 áreas de Cerrado, incluindo áreas de Floresta Estacional Semidecidual, amostradas em diferentes estudos 29

Quadro 9.2. Listagem florística das espécies amostradas pelo método de Avaliação Ecológica Rápida na área de estudo. Hábito de crescimento (Hab.): Arb= Arbóreo; Herb= Herbáceo; Trep= Trepadeira 45

Quadro 9.3. Classificação do estágio de regeneração para a Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio em MG, conforme Resolução CONAMA nº 392, de 25 de junho de 200752

Quadro 9.4. Lista de espécies de aves registradas nos municípios de Araxá – MG utilizados para o levantamento de dados secundários 60

Quadro 9.5. Espécies de aves que apresentam endemismo para o Cerrado e Mata Atlântica registradas durante as duas campanhas de levantamento da avifauna 119

Quadro 9.6. Espécies ameaçadas e quase ameaçadas de extinção na área de influência da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA 121

Quadro 9.7. Lista de espécies da herpetofauna de provável ocorrência na região de inserção do empreendimento 129

Quadro 9.8. Localização geográfica e caracterização geral das áreas de amostragem de herpetofauna na área de influência do empreendimento 134

Quadro 9.9. Mastofauna silvestre terrestre e alada registrada para o presente estudo, bem como, registros anotados a partir de estudos secundários, em áreas adjacentes ao empreendimento COMIPA, município de Araxá/MG 155

Quadro 9.10. Áreas amostrais da mastofauna no presente estudo de levantamento de mamíferos silvestres em áreas de influência da COMIPA 161

Quadro 9.11. Espécies de mamíferos silvestres identificadas com algum status de ameaça de extinção. Levantamento de mamíferos silvestres terrestres e alados, empreendimento COMIPA, município de Araxá/MG 186

Quadro 9.12. Espécies de formigas registradas em diversos estudos realizados na Estação Ecológica do Panga, localizada em Uberlândia (MG), na região do Triângulo Mineiro (CAMACHO; VASCONCELOS, 2018). 196

Quadro 9.13. Coordenadas UTM das áreas de amostragem da mirmecofauna..... 199

LISTA DE TABELAS

Tabela 9.1. Estimativa da quantidade de indivíduos ameaçados na área de estudo..... 50

Tabela 9.2. Lista das espécies de aves registradas na área de influência da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA durante as campanhas do inventário realizadas nas estações chuvosa e seca, com indicação das respectivas ordens e famílias 92

Tabela 9.3. Lista de espécies da herpetofauna registradas nas áreas de influência da COMIPA, durante as campanhas de estação seca e chuvosa de 2025 140

Tabela 9.4. Lista de espécies da mastofauna silvestre, registrada durante levantamento de mamíferos silvestres na área de influência da COMIPA 173

Tabela 9.5. Número de ocorrência das espécies de formiga registradas nas áreas de amostragem do empreendimento 205

SUMÁRIO

9. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO BIÓTICO 14
9.1. Biomas presentes na região de inserção do empreendimento 15
9.2. Áreas prioritárias para conservação 18
9.3. Unidades de Conservação (UCs) 22
9.4. Flora 24
9.4.1. Área de influência indireta / Contexto regional 25
9.4.2. Área de influência direta e Área diretamente afetada 38
9.4.2.1 Aspectos metodológicos 39
9.4.2.2. Caracterização da vegetação presente na área do empreendimento 42
9.4.2.3. Considerações 55
9.5. Fauna terrestre 56
9.5.1. Avifauna 56
9.5.1.1. Área de Influência indireta / Contexto regional 58
9.5.1.2. Área de influência direta e Área diretamente afetada 80
9.5.2. Herpetofauna 125
9.5.2.1. Área de influência indireta / Contexto regional 127
9.5.2.2. Área de influência direta e Área diretamente afetada 134
9.5.3. Mastofauna 152
9.5.3.1. Área de influência indireta / Contexto regional 153
9.5.3.2. Área de influência direta e Área diretamente afetada 159
9.5.4. Invertebrados terrestres 193
9.5.4.1. Área de influência indireta / Contexto Regional 195
9.5.4.2. Área de influência direta e Área diretamente afetada 198
REFERÊNCIAS 216
ANEXO 242

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO BIÓTICO

Para avaliar a relevância biológica e a qualidade dos ambientes onde se pretende instalar o empreendimento, foram estudadas as variáveis bióticas presentes, por meio de campanhas de campo para coleta de dados primários, além da compilação de dados secundários disponíveis na literatura para o município de Araxá, e ainda, para a mesorregião Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba e para o estado de Minas Gerais. Assim, o diagnóstico do meio biótico contemplou estudos primários e secundários para as temáticas flora e fauna, tanto em âmbito local quanto regional.

Para melhor caracterização dos aspectos bióticos existentes na área pretendida para a expansão da área de lavra da Mina 1 e Mina 2 do complexo minerário operado pela Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá (COMIPA), bem como a compreensão dos impactos ambientais advindos das atividades sobre o ecossistema, os estudos foram conduzidos de forma a avaliar o bioma e as fitofisionomias presentes na área de estudo, além da fauna terrestre e aquática, possibilitando dessa forma, uma avaliação integrada de impactos ambientais.

Para a flora, o levantamento florístico possui intuito de identificar a diversidade de espécies, demonstrando as condições ecológicas das áreas amostradas, aferindo os dados qualitativos e quantitativos da região de amostragem. Além disso, nesta análise é possível apontar bioindicadores a partir de características específicas encontradas nas proximidades do empreendimento, logo que, tanto a variedade fitofisionômica existente, como suas condições de conservação, consistem em aspectos determinantes para indicar a qualidade ambiental da região. A fragmentação da vegetação nativa pode refletir em impactos para a biota, constituindo em um efeito integrado, uma vez que a retirada da vegetação também gera impactos à fauna e outros processos ecológicos associados.

No que tange à fauna, buscou-se analisar os aspectos quantitativos e qualitativos das espécies registradas durante as expedições a campo, tendo como base os fundamentos da literatura especializada. Cada grupo analisado possui particularidades específicas, as quais possuem a necessidade de adequação das técnicas utilizadas para o levantamento, assim

como os pontos amostrais e os horários de amostragem, respeitando-se os hábitos dos diferentes grupos faunísticos.

Mediante o exposto, objetivou-se analisar o meio biótico em uma perspectiva de identificar potencialidades e vulnerabilidades, observando os aspectos indicadores de qualidade ambiental. A análise dos componentes bióticos é considerada parte integrante do diagnóstico, que se constitui como uma importante ferramenta de informações para o prognóstico ambiental, e consequente avaliação de impactos ambientais.

Para determinação das Áreas de Influência (AIs) referentes ao meio biótico, utilizou-se a metodologia de trabalho citada no Volume I – Capítulo 6, correspondente à Definição das Áreas de Influência. As principais análises do diagnóstico e previsão de impactos ambientais estão baseadas nesta delimitação, ainda que as abordagens iniciais contemplem áreas mais abrangentes, que extrapolem as AIs, incluindo o levantamento de dados secundários da região.

9.1. Biomas presentes na região de inserção do empreendimento

O empreendimento encontra-se inserido em uma região de ocorrência do bioma Cerrado (IBGE, 2004) (Figura 9.1), porém com influência de Mata Atlântica com formações de Floresta Estacional Semidecidual ao longo da região, distribuídas basicamente próximo à cursos d'água e no topo das serras (VAZ, 2009). O Cerrado é considerado o segundo maior ecossistema brasileiro, com uma importância biológica muito grande. Esse bioma apresenta variados graus de desmatamento em função das atividades socioeconômicas desenvolvidas na região.

O estado de Minas Gerais está localizado em uma região brasileira ecologicamente importante, por se tratar de uma área de transição entre três dos principais biomas brasileiros (Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga) e por se situar em uma área de grande importância na produção agrícola brasileira. Essas duas características associadas geraram, ao longo do tempo, intensas alterações nas formações vegetais presentes neste estado, devido, principalmente, às atividades agropecuárias, ao extrativismo vegetal e ao intenso crescimento urbano. Como consequência, observa-se a perda da biodiversidade em todos os biomas, tanto como resultado do processo de fragmentação, como pela supressão direta da vegetação e sua substituição por outras formas de uso alternativo do solo.

A mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba é composta por sete microrregiões nomeadas como: Ituiutaba, Uberlândia, Patrocínio, Patos de Minas, Araxá, Uberaba e Frutal (IBGE, 2015). A microrregião de Araxá é composta pelos municípios de Araxá, Campos Altos, Ibiá, Nova Ponte, Pedrinópolis, Perdizes, Pratinha, Sacramento, Santa Juliana e Tapira. Alguns tipos de cobertura vegetal, como Florestas Estacionais Semidecíduas (Mata Atlântica) são localizadas principalmente no extremo pontal do Triângulo e no vale dos principais rios como o Paranaíba, Grande, Araguari, Tijuco, da Prata e Verde, como também áreas de Campos Rupestres (campos de altitude) situadas em altitudes superiores a 1000m, principalmente na região do planalto de Araxá e Serra da Canastra (NOVAIS, 2011).

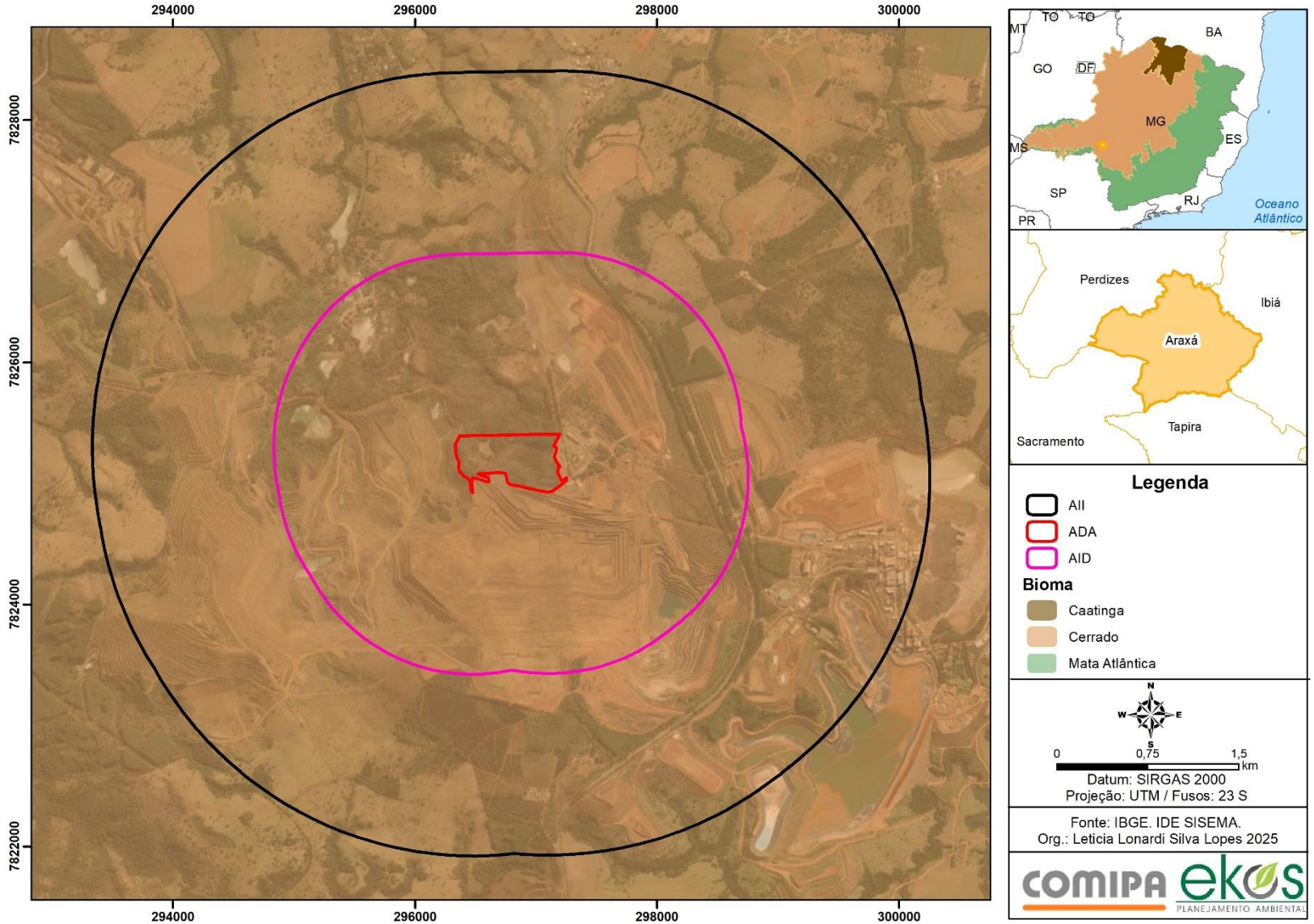
Cerrado

De acordo com o Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais (ZEE-MG) o domínio do Bioma Cerrado está localizado, predominantemente, no Planalto Central do Brasil (CARVALHO et al., 2009), e é classificado pela UNESCO como “Reserva da Biosfera”. Essa tipologia de formação vegetal, configura o Cerrado como o segundo maior bioma do país, tendo uma incidência contínua sobre 11 estados brasileiros e o Distrito Federal, além de abrigar as nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul.

O Cerrado representa cerca de 23% do território brasileiro, ocorre em altitudes que variam desde os 300m até mais de 1.600m, predominante em latossolos, tanto nas áreas sedimentares quanto em terrenos cristalinos, ocorrendo ainda solos concrecionários em grandes extensões. A vegetação apresenta fisionomias que englobam formações florestais, savânicas e campestres. O Cerrado brasileiro é reconhecido como a savana mais rica do mundo em biodiversidade, apresentando diversos ecossistemas. A flora é característica e diferenciada dos biomas adjacentes, embora muitas fisionomias compartilhem espécies com outros biomas, o Cerrado conta com mais de 10.000 espécies de plantas, sendo 4.400 endêmicas. A fauna também apresenta grande riqueza em relação a quantidade de espécies de aves, mamíferos, anfíbios e répteis, além de algumas espécies endêmicas (NOVAIS, 2011).

Diante do processo de aceleração e ocupação do Cerrado, tem-se verificado a degradação de suas áreas naturais, as quais tem sofrido diferentes consequências, especialmente pela agricultura e pecuária. A maior ocupação do Cerrado é advinda da expansão da fronteira agrícola, da intervenção do estado no processo de ocupação, da industrialização, da urbanização e da expansão da agropecuária (IBGE,1997).

Figura 0.1. Abrangência do bioma Cerrado em relação às áreas de influência do empreendimento



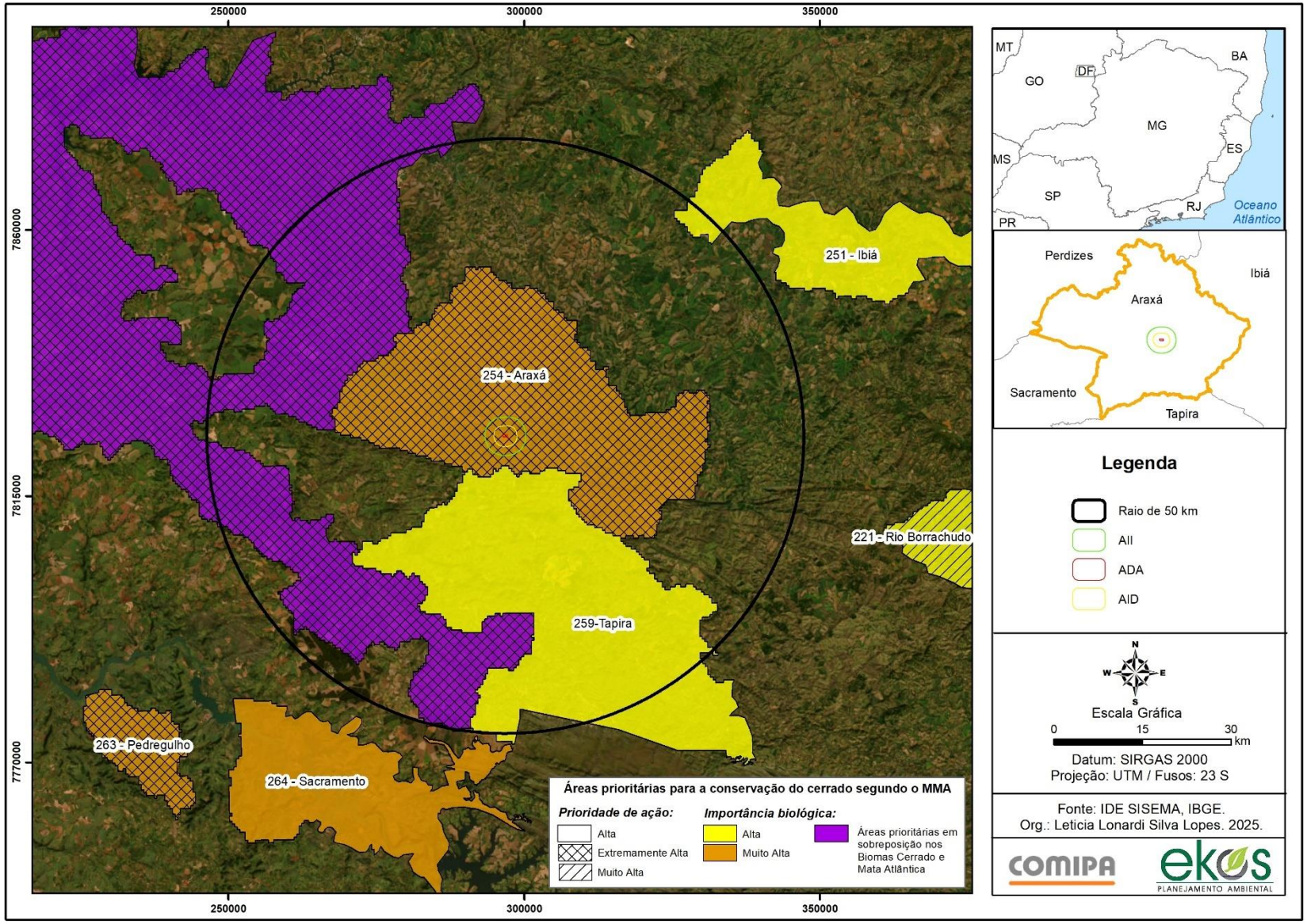
9.2. Áreas prioritárias para conservação

Em virtude da relevância biológica e da importância ecológica de regiões inseridas nos diversos biomas brasileiros, o Ministério do Meio Ambiente estabeleceu algumas Áreas Prioritárias para Conservação por meio da Portaria MMA n° 223/2016 e do Decreto nº 5.092/2004, que dispõem sobre o reconhecimento de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira que são fundamentais para a manutenção de amostras representativas e viáveis da diversidade biológica e cultural dos biomas, além de ser um instrumento de política pública que auxilia na tomada de decisão, no planejamento e na implantação de ações relativas à conservação ambiental, como a criação de unidades de conservação, licenciamento, fiscalização e fomento ao uso sustentável.

Para verificar a importância da região para a fauna e flora, foram analisadas as áreas prioritárias para conservação próximas ao empreendimento. No âmbito federal, foi consultado o mapa disponibilizado pelo Ministério do Meio Ambiente mediante Portaria n° 463, de 18 de dezembro de 2018. Contudo, devido a algumas discrepâncias entre os arquivos e fichas disponibilizados no site do Ministério do Meio Ambiente, optou-se por utilizar os arquivos originais atualizados para o bioma Cerrado publicados por meio da Portaria MMA n°223/2016, devido a regularização das informações dos mesmos ainda não se encontrarem disponibilizadas para o devido acesso.

De acordo com *buffer* delimitado para as análises, em um raio de 50km ao redor do empreendimento, foi verificada a existência de três áreas prioritárias para conservação. Destaca-se que as áreas de influência se encontram inseridas sobre uma dessas áreas prioritárias, sendo a área nº 254, denominada como Araxá e constitui prioridade de ação extremamente alta e importância biológica muita alta (Figura 9.2). Além disso, nota-se que o empreendimento se encontra inserido próximo a uma área em sobreposição dos biomas Cerrado e Mata Atlântica, contudo essas áreas são designadas como prioritárias para a conservação, no entanto, até o momento não foram enquadradas quanto ao grau de prioridade.

Figura 0.2. Localização do empreendimento em relação às áreas prioritárias no âmbito federal para conservação da fauna e flora

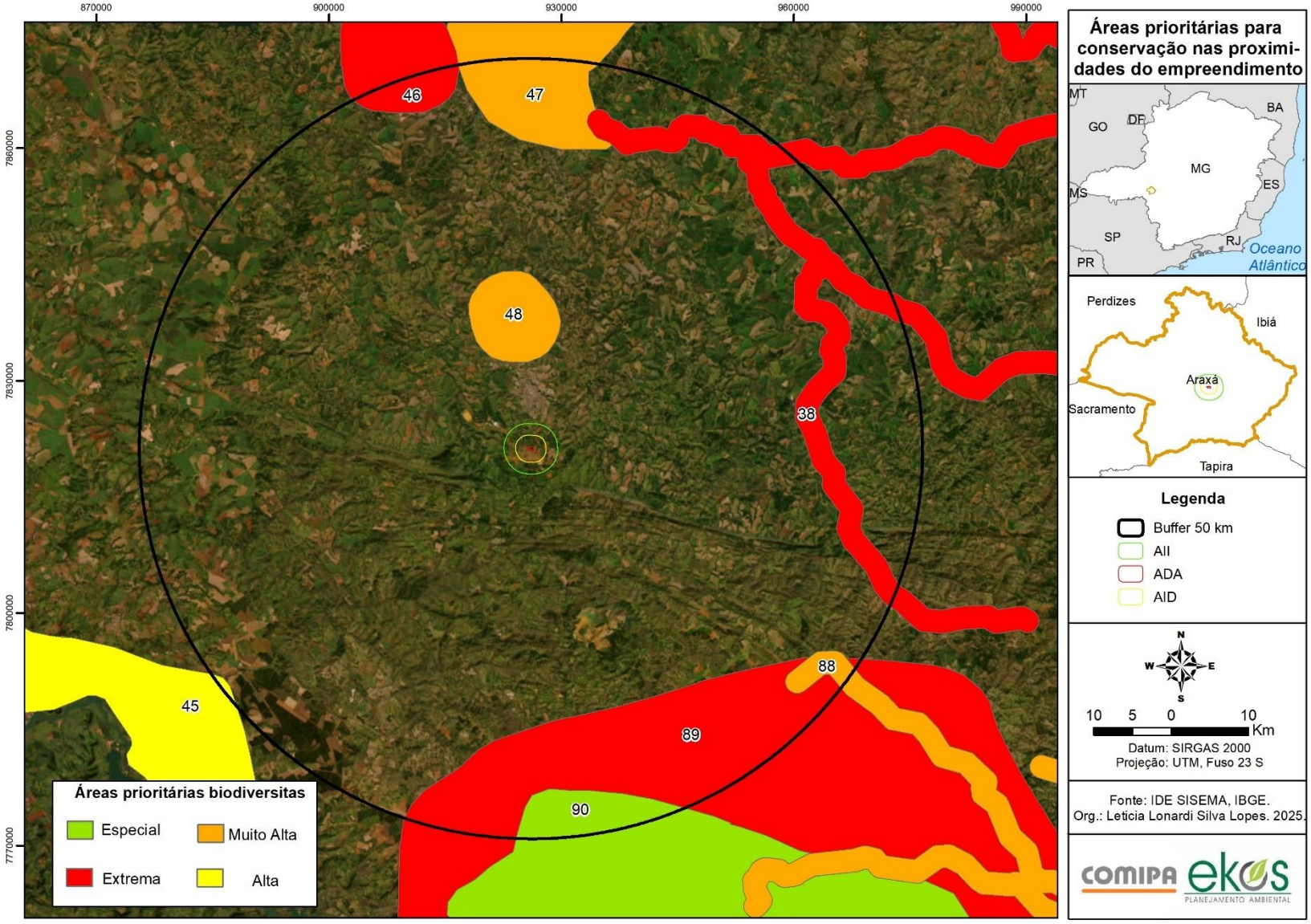


Para as informações a nível estadual, a análise pautou-se nos critérios publicados pela Fundação Biodiversitas, em: “Biodiversidade em Minas Gerais: Um atlas para sua conservação” (DRUMMOND et al., 2005) e no Zoneamento Ecológico-Econômico do estado de Minas Gerais (SCOLFORO et al., 2008).

Na análise realizada no referido estudo, foi constatado que, na Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento, não há delimitação de áreas prioritárias para a conservação da fauna. No entanto, ao se considerar um raio de 50 km no entorno da área de estudo, foram identificadas oito áreas prioritárias em nível estadual, conforme definido pela Fundação Biodiversitas (Figura 9.3).

Para fins de planejamento ambiental regional, foram mapeadas oito áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade nas áreas de influência do empreendimento, distribuídas da seguinte forma: três áreas com prioridade extrema (nº 38, 46 e 89), três com prioridade muito alta (nº 47, 48 e 88), uma com prioridade alta (nº 45) e uma com prioridade extrema (nº 90).

Figura 0.3. Localização do empreendimento em relação às áreas prioritárias para conservação da biodiversidade no âmbito estadual



9.3. Unidades de Conservação (UCs)

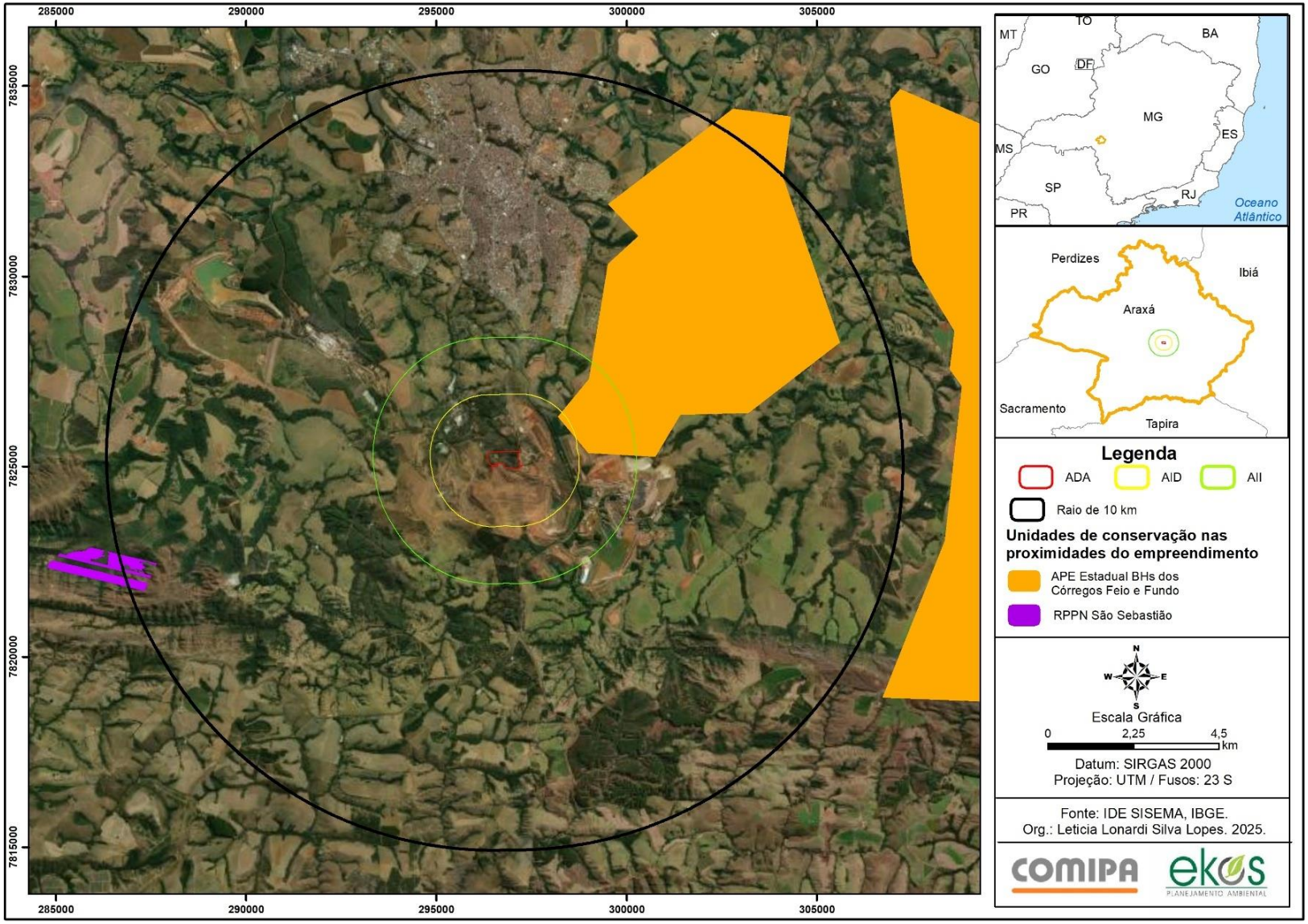
As Unidades de Conservação (UCs) são regulamentadas pela Lei n° 9.985, de 18 de julho de 2000, que constitui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – também denominada de Lei do SNUC; e desempenham importantes funções no fornecimento de serviços ambientais, especialmente a manutenção da cobertura vegetal, trazendo benefícios para a disponibilidade e a qualidade dos recursos hídricos. Trata-se de espaços especialmente protegidos para garantir a preservação de áreas que apresentam relevante interesse ambiental; sendo ainda a área de entorno destas unidades denominadas zona de amortecimento e estão sujeitas a restrições específicas com o propósito de minimizar os impactos negativos decorrentes de atividades humanas.

Com base nisto, foi realizado um levantamento para avaliar a existência de UCs nas proximidades da área pretendida para a implementação de avanço de lavra do empreendimento, a partir de consulta aos arquivos *shapefiles* disponibilizados pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA).

A partir da ADA foi delimitado um raio de 10km para análise da presença de UCs no entorno do local pretendido para expansão da área de lavra da Mina 1 e Mina 2 da COMIPA, não sendo constatada a existência de Unidade de Conservação de Proteção Integral. Porém, na extremidade oeste do *buffer* de 10km foi localizada a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) São Sebastião, para a qual não há a necessidade de instituição de zona de amortecimento, não havendo assim, nenhuma implicação quanto ao processo de implantação para construção do empreendimento (Figura 9.4).

Na AII e pequena porção da AID, dentro do *buffer* definido, foi verificada a existência de uma Área de Proteção Especial, denominada APE Estadual das Bacias Hidrográficas dos Córregos Feio e Fundo (Figura 9.4), criada por meio do Decreto Estadual n° 29.586/1989 e destinada à preservação dos mananciais para o abastecimento público da cidade de Araxá, com superfície total de 148km². De acordo com o Art. 2º da referida Lei, ficam declarados de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural da área definida no art. 1.

Figura 0.4. Localização do empreendimento em relação às Unidades de Conservação encontradas no entorno



9.4. Flora

O Brasil é considerado um país megadiverso, pertencente ao conjunto dos 17 países que juntos possuem cerca de 70% da biodiversidade do mundo (MITTERMEIER et al., 1997), sendo detentor da maior biodiversidade de flora do mundo, com 43.448 espécies de plantas vasculares endêmicas documentadas e estima-se que existam cerca de 56.000 espécies na flora brasileira (GIULIETTI et al., 2005; GIULIETTI et al., 2009), além de constituir níveis surpreendentes de endemismo de plantas vasculares reconhecidos internacionalmente, com aproximadamente 17.984 táxons, representando 41% de toda a flora local. O Brasil abriga dois dos 34 *hotspots* (redutos biológicos considerados críticos para conservação devido à alta biodiversidade e à intensa pressão antrópica à qual estão sendo submetidos) de biodiversidade do mundo: a Mata Atlântica (8.000 espécies de plantas endêmicas) e o Cerrado (4.400 espécies de plantas endêmicas) (MITTERMEIER et al., 2005).

O estado de Minas Gerais abriga três dos seis biomas descritos para o Brasil: Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga, uma das grandes regiões naturais do planeta (MYERS et al., 2000; MITTERMEIER et al., 2003; 2004). Nesse sentido, o Estado se classifica com variadas tipologias vegetacionais e alta diversidade de ambientes, clima e grande variação atitudinal, propiciando a ocorrência de áreas com elevados índices de diversidade e endemismo para fauna e flora (PAGLIA et al., 2012).

O Cerrado é a segunda maior formação vegetal do Brasil, caracterizado por alta diversidade de flora e fauna, e alto grau de endemismo, abriga nascentes que abastecem três importantes aquíferos, e seis das oito grandes bacias hidrográficas brasileiras, logo, é tido também como de extrema importância para a manutenção hídrica do país (LIMA et al., 2011, NASCIMENTO; GONÇALVES, 2018, SOUZA et al., 2019. A conservação da flora deste bioma é de extrema importância para a estabilidade da biodiversidade mundial, visto que grande parte do equilíbrio dos ecossistemas naturais é sustentada pelas comunidades vegetais (KLINK; MACHADO, 2005). O Cerrado está localizado basicamente no Planalto Central do Brasil, sua vegetação é fragmentada em fisionomias que envolvem formações florestais, savânicas e campestres. É verificada também a existência de 11 tipos principais de vegetação (RIBEIRO; WALTER, 2008). Listado como detentor de 5% da biodiversidade do planeta, sendo apontada como a savana mais rica do mundo, apesar disso, é considerado um dos biomas brasileiros mais ameaçados do planeta. O Cerrado compreende uma área de aproximadamente 24% do território brasileiro, contando com uma área total original estimada em 2.036.448km² (IBAMA, 2012). Contudo, este bioma não consta na constituição de 1988, no que diz respeito a áreas prioritárias para a conservação, não dispondo, na legislação ambiental brasileira, de diretrizes

específicas para sua proteção. Dessa forma, nas últimas décadas mais da metade de sua área original foi substituída por áreas antropizadas, assim, menos de 6% do Cerrado é preservado atualmente em Unidades de Conservação (UCs) (ICMBio, 2016).

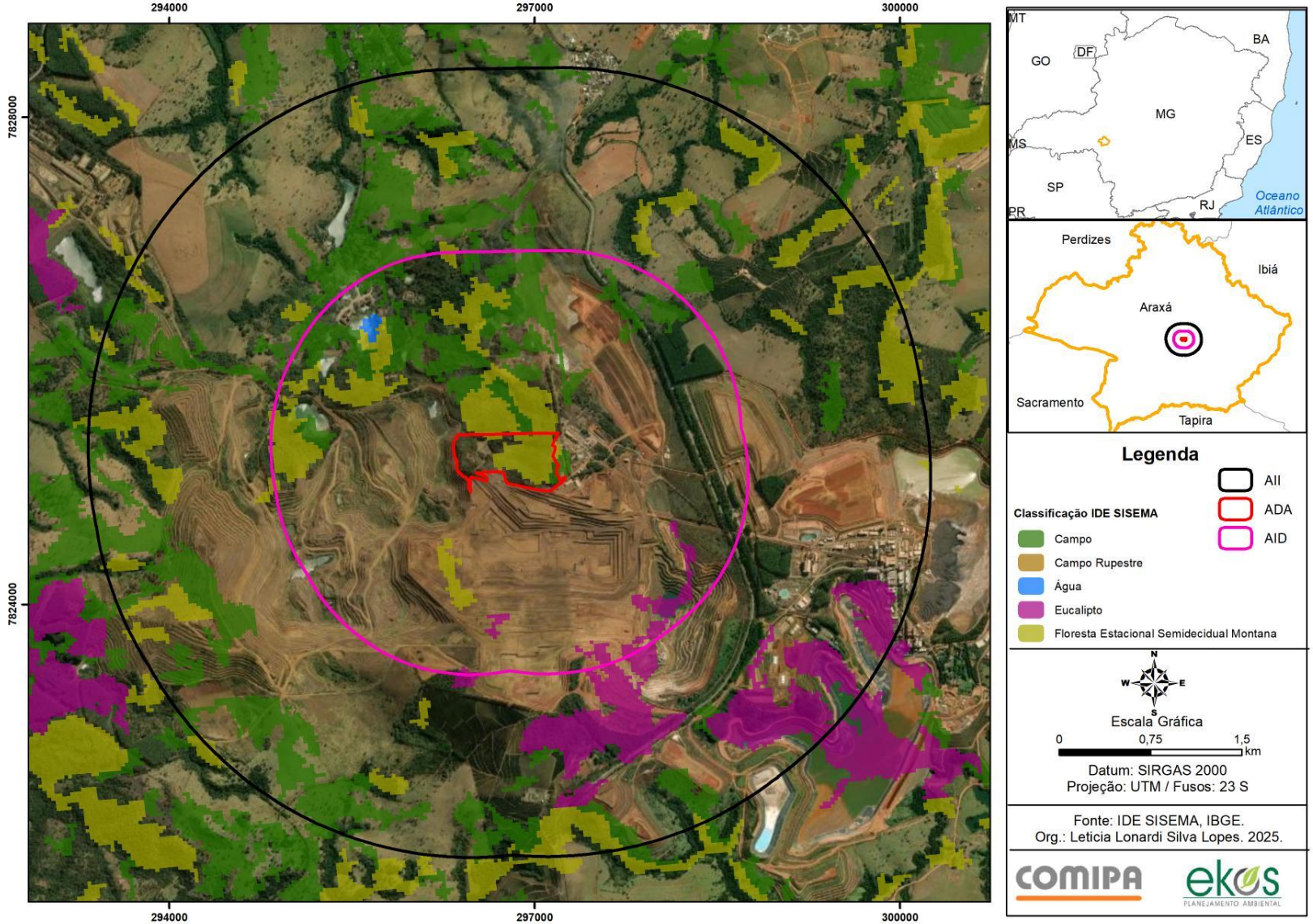
Diante do alto grau de perturbação antrópica, principalmente associado aos ecossistemas naturais, a conservação da biodiversidade é atualmente um dos principais desafios para a sociedade humana (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). A redução e modificação de habitats naturais têm norteado as investigações nas áreas da biologia da conservação e ecologia de paisagens (FISCHER; LINDENMAYER, 2007).

Contudo, os diagnósticos e inventários acerca do status de conservação da comunidade florística no país, podem ser considerados como instrumentos imprescindíveis em estudos ambientais, fundamentando a tomada de decisão no sentido da conservação, auxiliando também no planejamento do território e propiciando um banco de dados que embase a construção de políticas de gestão de recursos naturais (MMA, 2007). Assim, o levantamento da vegetação por meio do conhecimento de sua composição, estrutura, funcionamento e distribuição é um elemento importante na execução de estudos ambientais, pois possibilita o mapeamento e a caracterização inicial da paisagem, a identificação dos tipos fisionômicos, estimativa da diversidade de plantas, estado de conservação e caracterização das espécies de interesse (KLINK; MACHADO, 2005).

9.4.1. Área de influência indireta / Contexto regional

A fitofisionomia e o ambiente de cada local inclui sua estrutura, suas formas de crescimento (árvores, arbustos, etc.) e as mudanças estacionais (sempre-verde, semidecídua, etc.) predominantes na vegetação. A estrutura se refere à disposição, organização e arranjo dos indivíduos na comunidade, tanto em altura (estrutura vertical) quanto em densidade (estrutura horizontal) (RIBEIRO; WALTER, 2008). De acordo com Carvalho et al. (2009), as fitofisionomias presentes na área de influência do empreendimento são: Floresta Estacional Semidecidual Montana, Campo e Campo Rupestre (Figura 9.5). Também foram consideradas as demais feições de uso e ocupação do solo, como as pastagens e os cultivos silviculturais.

Figura 0.5. Cobertura vegetal das áreas de influência da área pretendida para expansão da área de lavra da Mina 1 e Mina 2 da COMIPA



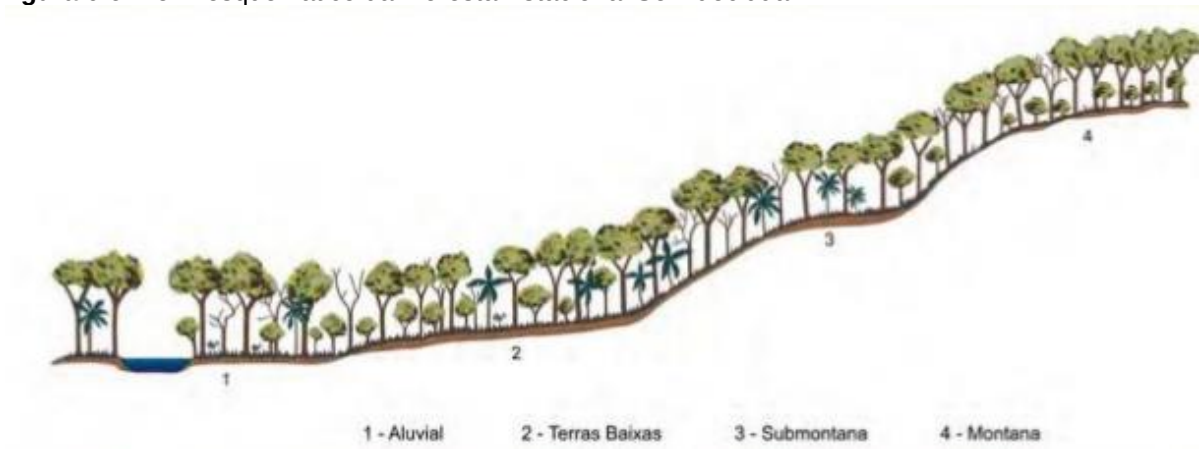
Os fatores temporais (tempos geológico e ecológico) e espaciais (variações locais) são responsáveis pela ocorrência das formações florestais do bioma Cerrado. Na escala temporal, grandes alterações climáticas e geomorfológicas teriam causado expansões e retrações das florestas úmidas e secas da América do Sul, que hoje no Brasil estariam representadas respectivamente pelas Florestas Amazônica e Atlântica, e pelas Florestas Semidecíduas e Decíduas da Caatinga e Florestas Meridionais. Nos períodos glaciais quaternários, tipicamente secos, sítios específicos teriam possibilitado a manutenção de alguns remanescentes das florestas úmidas e a expansão das florestas secas e formações vegetais mais abertas (campo, cerrado e caatinga) por grandes extensões do continente, atingindo áreas que hoje compreendem o bioma Cerrado (RIBEIRO; WALTER, 2008).

Floresta Estacional Semidecidual Montana

A Floresta Estacional Semidecidual encontra-se distribuída por praticamente todo o estado de Minas Gerais. Nas áreas do domínio da Mata Atlântica, como nas regiões Leste, Zona da Mata e Sul, a relevância regional varia de média a muito alta, dado que as formações florestais desta fisionomia estão muito fragmentadas e sofreram grande pressão de corte. Já nas demais regiões que se encontram predominantemente no domínio do Cerrado, nota-se que a relevância regional da Floresta Estacional Semidecidual é classificada como muito alta na maior parte das áreas. Nestas áreas, as florestas semideciduais ocupam muitas vezes áreas úmidas (Figura 9.6), acompanhando cursos d'água e tendo relevância também na forma de proteção de recursos hídricos (CARVALHO et al., 2009).

As Florestas Estacionais Semideciduais Montanas são estabelecidas acima de 500m de altitude. A formação Montana é quase sempre dominada pelo gênero *Anadenanthera* que, às vezes, constitui consorciações da ochlospecie *Anadenanthera pereguina* (L) Speg. Os gêneros de ampla dispersão que aí dominam são: *Chamaecrista, Parapiptadenia, Astronium* (BRASIL, 1992) e *Cassia* (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991).

Figura 0.6. Perfil esquemático da Floresta Estacional Semidecidual



Fonte: Veloso, Rangel Filho e Lima (1991).

Formações campestres

As formações campestres do Cerrado englobam três tipos fisionômicos principais: o Campo Sujo, o Campo Rupestre e o Campo Limpo. O Campo Sujo caracteriza-se pela presença marcante de arbustos e subarbustos entremeados no estrato herbáceo. O Campo Rupestre possui estrutura similar ao Campo Sujo, diferenciando-se tanto pelo substrato, composto por afloramentos de rocha, quanto pela composição florística, que inclui muitos endemismos.

A presença de arbustos e subarbustos no Campo Limpo é insignificante (RIBEIRO; WALTER, 2008). Esta fitofisionomia apresenta relevância muito alta em quase todas as regiões em que ocorre, pelo fato de ter sua área bastante reduzida no estado de Minas Gerias como um todo. A relevância das áreas campestres é predominantemente alta, e média apenas na região do Triângulo Mineiro e do Baixo Rio das Velhas. As áreas de campo sofrem atualmente grande pressão de substituição por áreas de pastagem introduzida, invasões de gramíneas exóticas e turismo predatório. Apesar de comum, a incidência de queimadas periódicas pode ser considerada um fator natural nestas áreas, provocando muito mais problemas de poluição do ar e emissão de gás carbônico que problemas ecológicos vinculados à conservação da biodiversidade local (CARVALHO et al., 2009).

A família Asteraceae é tida como uma importante família do bioma Cerrado, pois sua ocorrência se dá com maior frequência em fisionomias campestres e savânicas, uma vez que grande parte de suas espécies possuem principalmente hábito herbáceo ou subarbustivas (HATTORI, 2009).

Para caracterização da flora na área de influência indireta foi realizada uma consulta a 15 estudos de levantamento realizados no Cerrado do Brasil Central (incluindo trabalhos em Floresta Estacional Semidecidual) para verificar a possível ocorrência de algumas espécies na região, como por exemplo, a espécie ameaçada de extinção *Euterpe edulis* (palmito jussara) (Quadro 9.1).

Quadro 0.1. Espécies registradas em 15 áreas de Cerrado, incluindo áreas de Floresta Estacional Semidecidual, amostradas em diferentes estudos

ESPÉCIES	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15
Acalypha gracilis							x							x	
Acrocomia aculeata												x			
Aegiphila integrifolia									x	x		x	x	x	
Aegiphila verticillata				x											
Agonandra brasiliensis							x	x	x					x	
Aiouea densiflora						x									
Albizia hasslerie					x										
Albizia niopoides							x	x				x			
Albizia polycephala							x								
Alchornea glandulosa							x		x						x
Alibertia edulis	x	x	x												
Allophylus edulis							x								
Allophylus racemosus							x					x		x	
Aloysia virgata							x								
Amaioua guianensis	x	x				x			x	x			x	x	
Amburana cearensis					x										
Anacardium giganteum					x										
Anadenanthera colubrina			x								x	x			
Anadenanthera peregrina				x											
Andira fraxinifolia													x	x	x
Andira vermifuga		x													
Aniba heringeri		x				x									
Annona cacans									x	x			x	x	x
Annona sylvatica											x		x	x	
Apeiba tibourbou							x				x	x		x	
Apuleia leiocarpa							x	x	x	x	x	x	x	x	
Aralia warmingiana							x						x		x
Aspidosperma cuspa												x			
Aspidosperma cylindrocarpon							x	x			x	x			
Aspidosperma discolor			x	x	x	x		x	x	x			x	x	
Aspidosperma olivaceum						x									

ESPÉCIES	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15
Aspidosperma parvifolium										x	x	x	x	x	
Aspidosperma polyneuron							x						x		x
Aspidosperma spruceanum		x	x						x	x			x		
Aspidosperma subincanum			x		x	x			x		x	x			x
Astronium fraxinifolium						x		x				x			x
Astronium nelson-rosae								x	x	x	x		x	x	
Bauhinia rufa		x	x	x		x			x				x		
Bauhinia ungulata									x		x	x		x	
Blepharocalyx salicifolius						x									
Brosimum glaziovii	x														
Buchenavia tomentosa				x											
Byrsonima intermedia	x														
Byrsonima laxiflora		x	x	x		x		x		x	x		x		
Cabralea canjerana						x				x	x			x	x
Calliandra foliolosa							x								
Callisthene major		x	x			x		x	x		x			x	
Calophyllum brasiliense		x	x			x				x					
Calyptranthes clusiifolia				x		x			x	x					
Calyptranthes widgreniana							x								x
Campomanesia guaviroba	x														
Campomanesia guazumifolia								x	x						
Campomanesia velutina				x				x	x		x	x	x		x
Cardiopetalum calophyllum		x	x					x	x		x		x	x	
Cariniana estrellensis				x	x		x	x	x			x	x	x	x
Caryocar brasiliense						x									
Casearia arborea				x											
Casearia gossypiosperma							x	x	x	x	x	x	x	x	x
Casearia grandiflora			x					x	x	x			x	x	
Casearia rupestris												x			
Casearia sylvestris	x	x						x	x		x	x	x	x	
Cassia ferruginea									x	x			x		x
Cecropia pachystachya	x	x	x	x	x				x	x	x				
Cecropia sciadophylla					x										
Cedrela fissilis								x			x		x	x	x
Ceiba pentandra					x										
Ceiba speciosa							x	x					x		
Celtis iguanaea							x	x	x		x		x		

ESPÉCIES	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15
Centrolobium tomentosum															x
Cheiloclinium cognatum	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Chionanthus trichotomus												x			
Chomelia pohliana			x	x			x				x			x	x
Chrysophyllum gonocarpum							x				x		x		x
Chrysophyllum marginatum											x	x			
Citronella paniculata							x								
Coccoloba mollis								x	x					x	
Copaifera langsdorffii	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cordia sellowiana	x	x	x	x		x			x	x			x	x	x
Cordia superba							x								
Cordia trichotoma			x	x							x	x			
Cordiera concolor	x														
Cordiera macrophylla			x			x									
Cordiera sessilis							x	x	x	x	x	x	x	x	x
Coussarea hydrangeifolia		x	x					x		x	x	x	x		x
Coutarea hexandra	x							x			x	x	x	x	x
Croton floribundus															
Croton urucurana				x											
Cryptocarya aschersoniana	x	x	x			x	x		x	x	x		x	x	x
Cupania oblongifolia															
Cupania vernalis	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cyathea phalerata				x											
Cyathea sp.	x					x									
Cybianthus gardneri		x	x												
Dalbergia foliolosa		x	x												
Dalbergia nigra				x											
Dendropanax cuneatus						x					x	x			
Derris				x											
Dilodendron bipinnatum								x				x			
Dimorphandra mollis		x													
Diospyros lasiocalyx		x	x	x		x		x			x	x		x	x
Dipteryx alata								x							
Duguetia lanceolata	x							x	x	x			x	x	x
Ecclinusa ramiflora					x										
Emmotum nitens		x		x		x									
Endlicheria paniculata												x			
Enterolobium contortisiliquum					x		x						x		x
Enterolobium timbouva					x										

ESPÉCIES	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15
Eriotheca candolleana								x			x	x	x	x	
Eriotheca gracilipes			x												
Eriotheca pubescens			x												
Erythroxylum daphnites	x			x		x		x							
Erythroxylum deciduum												x			
Erythroxylum sp.		x	x												
Eugenia dysenterica				x											
Eugenia florida				x			x	x	x			x		x	
Eugenia involucrata							x				x	x			x
Eugenia ligustrina								x	x			x	x		x
Eugenia subterminalis							x								x
Eugenia uruguayensis		x													
Euplassa inaequalis		x	x			x									
Euterpe edulis						x									
Faramea hyacinthina		x	x			x		x	x	x		x	x	x	
Ferdinandusa speciosa		x		x		x									
Ficus citrifolia		x	x												
Ficus clusiifolia											x				
Ficus dendrocida					x										
Ficus enormis								x							
Ficus guaranitica									x	x	x		x		
Ficus insipida						x									
Ficus obtusiuscula											x				
Ficus pertusa											x				
Ficus sp.						x									
Ficus sp.1								x							
Ficus sp.2									x						
Ficus sp.3							x								
Ficus trigona							x			x					
Galipea jasminiflora															x
Garcinia gardneriana					x			x	x	x		x		x	x
Garcinia sp.				x											
Geissanthus ambiguus							x				x				x
Genipa americana															x
Guapira graciliflora		x	x												
Guapira opposita													x		
Guapira venosa							x	x				x			x
Guarea guidonia	x	x	x				x		x		x			x	x
Guarea kunthiana							x								x
Guarea macrophylla						x									
Guatteria australis	x									x					
Guatteria sellowiana		x	x			x									
Guazuma ulmifolia				x			x	x	x		x	x	x		
Guettarda viburnoides		x	x	x		x		x	x		x	x			

ESPÉCIES	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15
Handroanthus impetiginosus			x					x							x
Handroanthus serratifolius			x	x		x		x	x	x	x		x	x	x
Handroanthus umbellatus			x												
Handroanthus vellosoi					x										
Hedyosmum brasiliense			x	x											
Heisteria acuminata						x									
Heisteria ovata				x				x	x	x	x	x	x	x	
Heteropterys byrsonimifolia								x							
Hevea brasiliensis					x										
Hirtella ciliata					x										
Hirtella glandulosa	x	x	x		x					x	x			x	x
Hirtella gracilipes				x					x	x	x	x	x	x	x
Hyeronima alchorneoides	x					x									
Hyeronima ferruginea		x	x												
Hymenaea courbaril		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ilex brasiliensis				x											
Ilex cerasifolia											x				
Ilex conocarpa						x									
Ilex integrifolia						x									
Ilex sp.1		x													
Indeterminada							x						x		
Inga alba		x	x	x											
Inga laurina								x	x	x		x	x		
Inga marginata					x		x								
Inga nobilis				x											
Inga sessilis							x				x				x
Inga sp.2															
Inga sp.3															
Inga vera	x								x	x	x	x	x	x	
Ixora brevifolia			x			x	x	x	x	x	x		x	x	x
Jacaranda copaia					x										
Jacaranda cuspidifolia								x						x	
Jacaranda macrantha									x					x	
Jacaranda puberula		x	x												
Jacaratia spinosa							x								x
Kielmeyera coriacea		x	x												
Lacistema aggregatum									x	x	x	x			
Lacistema hasslerianum	x	x													
Lafoensia pacari		x	x	x							x				
Lamanonia ternata		x	x	x		x				x	x				
Laplacea fruticosa		x	x			x									

ESPÉCIES	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15
Lauraceae sp.1															x
Lecythis pisonis															
Leptolobium dasycarpum															
Leptolobium elegans															
Libidibia ferrea															
Licania apetala		x	x			x									
Licania sclerophylla						x									
Licania sp.	x														
Lithraea molleoides	x			x							x	x			
Lonchocarpus cultratus				x			x					x			x
Luehea divaricata						x		x				x			
Luehea grandiflora			x				x	x	x	x	x	x	x	x	
Mabea fistulifera								x							
Machaerium				x											
Machaerium aculeatum		x													
Machaerium acutifolium			x			x		x		x		x			
Machaerium brasiliense							x	x		x		x	x	x	x
Machaerium hirtum								x	x		x	x		x	
Machaerium nyctitans								x					x		
Machaerium oblongifolium												x			
Machaerium opacum									x						
Machaerium stipitatum							x					x	x	x	x
Machaerium villosum	x						x	x	x				x	x	x
Machaonia acuminata															x
Maclura tinctoria				x				x	x				x		
Magnolia ovata				x											
Maprounea guianensis		x	x			x		x	x	x			x	x	
Margaritaria nobilis			x				x	x	x		x	x			x
Matayba elaeagnoides							x				x	x	x		
Matayba guianensis		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Mauritia flexuosa					x	x									
Maytenus gonoclada			x								x				
Metrodorea nigra								x							
Metrodorea stipularis						x	x								
Miconia chartacea		x	x			x									
Miconia cuspidata		x	x			x								x	
Miconia dodecandra						x									
Miconia elegans				x											
Miconia hirtella						x									
Miconia latecrenata							x							x	x
Miconia ligustroides	x														
Miconia minutiflora										x					

ESPÉCIES	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15
Miconia nervosa				x											
Miconia pepericarpa		x													
Miconia sellowiana		x													
Miconia sp.1	x														
Miconia sp.2	x														
Micrandra elata															x
Micropholis venulosa		x	x	x		x		x					x	x	
Minquartia guianensis					x										
Mollinedia oligantha		x	x												
Mollinedia sp.	x														
Mollinedia widgrenii													x	x	x
Monteverdia floribunda							x	x	x		x	x		x	x
Mouriri glazioviana		x				x									
Myracrodruon urundeuva								x			x		x		
Myrcia fenzliana		x	x			x				x					
Myrcia sp.	x														
Myrcia splendens	x	x	x	x		x		x		x	x	x			x
Myrcia tomentosa	x	x	x	x		x		x			x	x	x	x	
Myrcia venulosa						x									
Myrciaria glanduliflora			x										x		
Myrciaria tenella													x		
Myroxylon peruiferum															x
Myrsine coriacea		x	x		x							x			
Myrsine guianensis	x			x											
Myrsine leuconeura														x	
Myrsine sp.															x
Myrsine umbellata		x	x								x	x			
Myrtaceae sp.										x					
Myrtaceae sp.1	x														
Myrtaceae sp.2	x														
Myrtaceae sp.4													x		
Mytaceae sp.3											x				
Nectandra cissiflora			x	x							x	x	x		
Nectandra megapotamica							x		x					x	x
Nectandra membranacea							x		x	x		x	x		x
Nectandra nitidula				x											
Nectandra oppositifolia	x														
Nectandra sp.				x											
Neea hermaphrodita														x	
Ocotea aciphylla		x	x			x									
Ocotea acutifolia				x											
Ocotea corymbosa		x	x					x	x	x	x		x	x	x

ESPÉCIES	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15
Ocotea minarum												x			
Ocotea pomaderroides		x													
Ocotea pulchella	x					x						x			
Ocotea sp.							x	x							
Ocotea spixiana		x	x			x			x	x			x	x	
Ormosia arborea	x						x		x	x	x		x	x	x
Ormosia stipularis		x													
Ouratea castaneifolia	x	x	x	x		x			x	x		x	x	x	
Ouratea spectabilis	x														
Pachira aquatica				x											
Peltophorum dubium									x				x	x	
Pera glabrata	x	x	x			x					x		x		
Phenakospermum guyannense					x										
Phyllanthus acuminatus												x			
Pilocarpus spicatus							x								
Piper amalago							x								
Piper arboreum															x
Piptadenia gonoacantha			x	x		x		x			x	x	x		
Piptocarpha macropoda		x	x			x			x	x				x	
Platycyamus regnellii									x				x		x
Platypodium elegans		x	x	x		x		x	x	x	x	x		x	
Pleroma candolleanum		x		x											
Porcelia macrocarpa															x
Posoqueria latifolia				x											
Pouteria gardneri								x	x	x	x	x	x		
Pouteria macrophylla				x											
Pouteria ramiflora		x	x												
Pouteria sp.						x									
Pouteria torta				x				x	x	x	x	x	x	x	x
Prockia crucis											x	x			
Protium heptaphyllum	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
Protium spruceanum			x		x	x									
Prunus brasiliensis			x												
Prunus chamissoana						x									
Prunus myrtifolia				x											
Pseudobombax longiflorum			x			x									
Pseudobombax tomentosum			x								x	x			
Pseudolmedia guaranitica		x	x												
Pseudolmedia laevigata				x		x				x			x		x
Psidium longipetiolatum		x					x								
Psidium rufum								x	x	x		x	x		

ESPÉCIES	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15
Psidium sartorianum				x			x					x	x		x
Pterodon pubescens										x					
Qualea dichotoma		x				x		x		x		x		x	
Qualea grandiflora				x		x									
Qualea multiflora		x	x	x		x		x	x	x			x	x	x
Quararibea turbinata							x								
Rhamnidium elaeocarpum							x	x				x	x		x
Richeria grandis				x		x									
Richeria obovata		x	x												
Roupala montana				x		x	x		x		x	x	x	x	x
Roupala montana var. brasiliensis			x												
Rudgea longiflora				x											
Rudgea viburnoides								x		x	x	x	x		
Sacoglottis guianensis		x	x												
Salacia elliptica		x				x	x								
Sapium glandulosum													x		x
Schefflera calva				x											
Schefflera morototoni		x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Senegalia polyphylla				x			x	x			x	x	x		x
Simarouba amara		x		x											
Simira sampaioana							x	x	x		x	x	x	x	
Siparuna guianensis	x	x	x	x				x	x	x	x	x	x	x	
Siphoneugena densiflora		x	x			x		x	x	x	x		x	x	
Sloanea guianensis			x												
Sloanea hirsuta							x			x			x	x	
Sorocea bonplandii									x				x	x	x
Sorocea guilleminiana		x	x												
Sparattosperma leucanthum					x										
Styrax camporum	x	x				x				x	x	x	x	x	
Styrax ferrugineus				x											
Styrax guyanensis			x												
Sweetia fruticosa							x	x	x		x	x	x	x	x
Syagrus romanzoffiana						x									
Symplocos nitens		x	x												
Symplocos pubescens												x			
Symplocos revoluta		x	x			x									
Symplocos rhamnifolia						x									
Syzygium jambos							x						x		
Tabebuia insignis					x										
Tabebuia roseoalba											x	x			
Tachigali aurea						x									

ESPÉCIES	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15
Tachigali vulgaris		x	x	x						x					
Tapirira guianensis	x	x	x	x	x	x					x	x			
Tapirira obtusa	x								x	x	x	x	x	x	
Tapura amazonica		x	x	x		x									
Terminalia argentea				x								x			
Terminalia glabrescens	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x
Terminalia phaeocarpa				x			x	x			x	x	x	x	x
Tetragastris balsamifera			x												
Tocoyena formosa												x			
Trema micrantha											x				
Trichilia catigua							x	x	x		x		x	x	x
Trichilia clausseni							x								x
Trichilia elegans				x		x	x		x		x	x		x	x
Trichilia pallida						x	x	x	x		x	x		x	x
Triplaris americana					x										
Unonopsis guatterioides							x					x	x		x
Urera baccifera							x								
Vatairea macrocarpa								x							
Virola sebifera	x	x	x			x		x	x	x	x	x	x	x	x
Virola urbaniana			x	x											
Vismia guianensis			x												
Vitex polygama	x	x	x						x	x					
Vochysia magnifica													x	x	x
Vochysia tucanorum	x	x	x			x						x			
Xylopia aromatica								x	x	x	x	x	x		
Xylopia brasiliensis									x	x	x		x	x	
Xylopia emarginata		x	x	x		x									
Xylopia sericea	x	x	x			x			x						
Xylosma prockia											x				
Zanthoxylum rhoifolium			x	x		x			x						
Zanthoxylum riedelianum							x				x		x		x
Zollernia ilicifolia							x						x	x	x

Legenda: A01 - Teixeira e Rodrigues (2006); A02 - Silva (2004), A03 - Silva (2005); A04 – Teixeira (2013); A05 – Minam (2017); A06 - Sampaio et al (1997); A07 – Lopes (2010), área 1; A08 – Lopes (2010), A09 – Lopes (2010), A10 – Lopes (2010), A11 – Lopes (2010), A12 – Lopes (2010), A13 – Lopes (2010), A14 – Lopes (2010), A15 – Lopes (2010).

9.4.2. Área de influência direta e Área diretamente afetada

Os estudos de flora para composição do EIA levaram em consideração os limites da Área de Influência Direta e Área Diretamente Afetada pelas atividades objeto da análise. Apesar dos dados secundários existentes para a região de inserção do empreendimento, as amostragens

in loco contemplam uma caracterização primária da área de estudo, o que corresponde a panoramas mais autênticos com a realidade e características do local. Avaliando-se o Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE de Minas Gerais (CARVALHO et al., 2009) existe a ocorrência de duas fitofisionomias pertencentes ao bioma Cerrado na área do empreendimento, a Floresta Estacional Semidecidual Montana e Campo. Contudo, os levantamentos realizados em campo são importante para determinar de forma mais precisa a composição florística e o estado de conservação dos remanescentes.

9.4.2.1 Aspectos metodológicos

Para avaliação da flora foi realizado o levantamento florístico e fitofisionômico de áreas sob influencia da COMIPA, a partir de informações obtidas durante a campanha de campo realizada em julho de 2025; sendo aqui descritos o diagnóstico ambiental da flora e a caracterização dos aspectos naturais das comunidades vegetais (relacionados à estrutura da cobertura vegetal, composição de espécies e estágio sucessional).

Embora o empreendimento esteja inserido na área de abrangência do bioma Cerrado, para classificação da vegetação na área de influência do empreendimento, foi considerada a Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, conhecida por Lei da Mata Atlântica. Esta lei dispõe sobre a conservação, a proteção, a regeneração e a utilização do Bioma Mata Atlântica, considerado patrimônio nacional, determinando que:

> Art. 2º Para os efeitos desta Lei, consideram-se integrantes do Bioma Mata Atlântica as seguintes formações florestais nativas e ecossistemas associados, com as respectivas delimitações estabelecidas em mapa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, conforme regulamento: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual (grifo nosso); e Floresta Estacional Decidual, bem como os manguezais, as vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encraves florestais do Nordeste.

Área de estudo

A área de estudo, delimitada para ampliação de avanço de lavra, está localizada no interior do complexo minerário da CBMM-COMIPA, onde há extração do minério nióbio, no município Araxá-MG. Também foi avaliada a vegetação existente nas áreas de entorno da ADA. A matriz é composta basicamente por áreas de pastagem abandonadas e ativas, plantações de

espécies exóticas e nativas, remanescentes naturais de Floresta Estacional Semidecidual e solo exposto devido às atividades industriais e de mineração.

A classificação do clima é Cwb segundo a Köppen e Geiger (ÁLVARES et al, 2013). A temperatura média é de 19,9°C. A pluviosidade média anual é de 1656 mm e é dividida entre duas estações marcantes, seca (abril a setembro) e úmida (outubro a março). Essa condição climática, com sazonalidade bem marcada (chuva concentrada em poucos meses e estação seca com déficit hídrico marcante), é um dos principais determinantes da vegetação local.

Levantamento da flora qualitativo

Para o primeiro reconhecimento de campo, foi realizada uma visita com o propósito de identificar preliminarmente a situação atual dos fragmentos florestais e de sua área de entorno. Este reconhecimento inicial possibilitou a averiguação de algumas peculiaridades de cada área, bem como a definição da metodologia de amostragem para os levantamentos de campo. Para o levantamento florístico qualitativo, foi utilizada a metodologia de Avaliação Ecológica Rápida (AER), possibilitando avaliar a riqueza biológica da área como um todo (FELFILI et al., 2006). Este método consiste no reconhecimento dos tipos de vegetação e elaboração de lista de espécies presentes no local. Durante uma caminhada entre a vegetação é feito a observação e registro das espécies presentes no local (Figura 9.7).

Figura 0.7. Método de levantamento de espécies da flora através do caminhamento e identificação de fitofisionomias e espécies vegetais






Os dados de campo foram levantados em formatos compatíveis e integrados num Sistema de Informações Geográficas (SIG) para possibilitar a análise da área, embasando-se na identificação de diferentes trechos da comunidade vegetal e das ameaças que incidem sobre cada local. Esta forma de trabalho permite recomendar medidas em nível de manejo de espécies individuais para espécies indicadoras, invasoras e espécies ameaçadas de extinção. Aliado ao levantamento de campo, foram utilizadas imagens de satélite para auxiliar na setorização das amostragens ao longo de toda extensão da área. Estes setores foram selecionados em função de representarem áreas que pudessem conter habitats diversos e abrigar uma composição florística distinta. Posteriormente, estes setores foram utilizados para a consolidação da carta temática da flora.

As espécies foram identificadas no campo e nos casos em que isso não foi possível, coletou-se material botânico, o qual foi identificado através de consultas à literatura específica. A classificação botânica foi realizada com base no Grupo Filogenético das Angiospermas (CHASE, 2016) e os nomes das espécies foram conferidos com a base de dados disponíveis na página eletrônica da Lista de Espécies da Flora do Brasil 2020 (http://floradobrasil.jbrj.gov.br/).*Espécies protegidas, ameaçadas, imunes e/ou endêmicas*

Para classificar as árvores quanto ao risco de extinção e endemismo no bioma Cerrado e Mata Atlântica, foi consultada a lista de espécies da Flora do Brasil 2020 (http://floradobrasil.jbrj.gov.br/), que abrange as informações contidas na Lista Vermelha do Centro Nacional de Conservação da Flora – CNCFlora e Portaria GM/MMA Nº 300, de 13 de dezembro de 2022. Para a classificação de espécies imunes ao corte, foram utilizadas as Leis Estaduais específicas para cada espécie. No estado de Minas Gerais e em âmbito federal, as seguintes espécies são protegidas/imunes ao corte: *Caryocar brasiliense* (pequi) e espécies dos gêneros *Tabebuia, Handroanthus* e *Tecoma* (ipê amarelo) (Lei Estadual nº 20.308, de 27 de julho de 2012); *Mauritia flexuosa* (buriti) (Lei Estadual nº 13.635 de 12 de julho de 2000);

Araucaria angustifolia (pinheiro brasileiro) (Decreto Estadual nº 46.602 de 19 de setembro de 2014); *Dimorphandra wilsonii* (Decreto nº 43.904, de 23 de outubro de 2004); *Syagrus coronata* (Instrução Normativa IBAMA nº 191, de 24 de setembro de 2008) e *Paubrasilia echinata* (Lei Federal nº 6.607, de 07 de dezembro de 1978).

9.4.2.2. Caracterização da vegetação presente na área do empreendimento

Por fitofisionomia entende-se o conjunto da flora e do ambiente, e é definida por critérios como a estrutura, formas de crescimento dominantes, possíveis mudanças estacionais, fatores edáficos e composição florística (IBGE, 2012). Para a definição dos estágios sucessionais foi utilizada a Resolução CONAMA nº 392, de 25 de junho de 2007. O bioma Cerrado apresenta um mosaico de fitofisionomias, podendo estar presentes fitofisionomias savânicas e florestais. Dentre elas, pode-se destacar um contínuo relacionado ao adensamento arbóreo, que varia desde um campo limpo (com pouca presença de árvores e maior presença de gramíneas) até áreas de cerrado sentido restrito (árvores mais adensadas, contorcidas e com menor presença de gramíneas que o campo limpo).

A Avaliação Ecológica Rápida indicou uma vegetação heterogênea, composta predominantemente por fragmentos de vegetação nativa de Floresta Estacional Semidecidual e áreas de plantação de eucalipto abandonadas. A Floresta Estacional Semidecidual apresentou um estágio de regeneração: estágio médio de regeneração. Já as áreas de plantação abandonada de eucalipto apresentaram áreas grandes de amostragem por parcelas e áreas pequenas onde foi realizado o censo. O descritivo do tamanho de cada fitofisionomia/uso do solo pode ser encontrado nos resultados desse relatório.

Como estratégia metodológica para as áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio e uma área de plantação abandonada de eucalipto, foi adotado o delineamento amostral do tipo aleatório simples (IBGE, 2012, Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974; Santos et al., 2003). A alocação das parcelas dentro de cada classe de uso do solo (FES/Eucalipto) foi realizada de forma aleatória, de modo a garantir a representatividade da variabilidade interna de cada fitofisionomia. Para as áreas de maciço de FES em estágio médio foram alocadas 13 parcelas (10 x 10 m cada), totalizando 0,13 ha. Para as áreas de maciço de plantações abandonadas de eucalipto foram alocadas 4 parcelas (10 x 10 m cada), totalizando 0,04 ha. Nas de pequenos fragmentos de plantação abandonadas de eucalipto foi realizado o censo florestal, onde todos os indivíduos foram registrados. Em ambas as metodologias todos os indivíduos foram marcados e mensurados, sendo que na área de censo os indivíduos também foram georreferenciados.

A área do projeto encontra-se no bioma Cerrado. O estudo a partir do método de Avaliação Ecológica Rápida apontou duas fitofisionomias/uso do solo, dividido em dois setores: Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração (24,8869 ha) e Plantação abandonada de eucalipto (3,3608 ha) (Figura 9.8).

Figura 0.8. Fitofisionomias/uso do solo da área de estudo



Florística

Por meio da AER foram registradas 62 espécies, distribuídas em 26 famílias botânicas (Quadro 9.2, Figura 9.9). Destaca-se que o número de espécies no levantamento qualitativo difere do número de espécies amostradas no inventário florestal (levantamento quantitativo), já que inclui espécies herbáceas, trepadeiras, bem como espécies arbóreas registradas para a área de estudo como um todo pelo método de caminhamento, mas que não foram amostradas nas parcelas do inventário. Dessas espécies, 36 são arbóreas, 3 são epífitas, 14 são herbáceas e 9 são trepadeiras.

Quadro 0.2. Listagem florística das espécies amostradas pelo método de Avaliação Ecológica Rápida na área de estudo. Hábito de crescimento (Hab.): Arb= Arbóreo; Herb= Herbáceo; Trep= Trepadeira

Família/Espécie	Eucalipto	FES médio	Origem	Nome popular	GS	Proteção	Hab.
Acanthaceae							
Ruellia geminiflora		X	Nativa	Ruelia	-	Comum	Herb
Anacardiaceae							
Astronium fraxinifolium	X		Nativa	Gonçalo Alves	NP	Comum	Arb
Tapirira obtusa	X		Nativa	Pau pombo	NP	Comum	Arb
Annonaceae							
Guatteria sellowiana	X		Nativa	Embira preta	NP	Comum	Arb
Apocynaceae							
Aspidosperma subincanum		X	Nativa	Peroba	NP	Comum	Arb
Arecaceae							
Syagrus romanzoffiana	X		Nativa	Jerivá	NP	Comum	Arb
Asteraceae							
Baccharis crispa		X	Nativa	Bacharis	-	Comum	Herb
Baccharis dracunculifolia		X	Nativa	Bacharis	-	Comum	Herb
Bidens sp.1		X	Nativa	Bidens	-	Comum	Herb
Chaptalia nutans		X	Nativa	Captalia	-	Comum	Herb
Chresta sphaerocephala		X	Nativa	João bobo do Cerrado	-	Comum	Herb
Chromolaena maximiliani		X	Nativa	Casadinha	-	Comum	Herb
Bignoniaceae							
Adenocalymma pedunculatum		X	Nativa	Adenocalim	-	Comum	Trep
Amphilophium mansoanum		X	Nativa	Pente de macaco	-	Comum	Trep
Cuspidaria pulchra		X	Nativa	Cipó da mata	-	Comum	Trep
Handroanthus impetiginosus	X		Nativa	Ipê roxo	P	Comum	Arb

Família/Espécie	Eucalipto	FES médio	Origem	Nome popular	GS	Proteção	Hab.
Pyrostegia venusta		X	Nativa	Cipó de São João	-	Comum	Trep
Bromeliaceae							
Billbergia zebrina		X	Nativa	Bilbergia	-	Comum	Epi
Combretaceae							
Terminalia glabrescens		X	Nativa	Capitão	NP	Comum	Arb
Euphorbiaceae							
Alchornea triplinervia	X	X	Nativa	Tapiá	NP	Comum	Arb
Croton floribundus		X	Nativa	Caixeta	NP	Comum	Arb
Maprounea guianensis		X	Nativa	Cascudinho	P	Comum	Arb
Fabaceae							
Copaifera langsdorffii		X	Nativa	Pau d'óleo	NP	Comum	Arb
Dalbergia miscolobium		X	Nativa	Capixingui	P	Comum	Arb
Machaerium scleroxylon		X	Nativa	Caviúna	P	Comum	Arb
Machaerium villosum		X	Nativa	Jacarandá paulista	P	Comum	Arb
Mimosa bimucronata	X		Nativa	Maricá	P	Comum	Arb
Piptadenia gonoacantha		X	Nativa	Pau jacaré	P	Comum	Arb
Platypodium elegans	X	X	Nativa	Uruvalheira	NP	Comum	Arb
Senegalia polyphylla		X	Nativa	Monjoleiro	P	Comum	Arb
Vatairea macrocarpa		X	Nativa	Angelim do Cerrado	P	Comum	Arb
Lamiaceae							
Vitex polygama	X	X	Nativa	Tarumã	NP	Comum	Arb
Lauraceae							
Ocotea pulchella	X	X	Nativa	Canela do brejo	NP	Comum	Arb
Ocotea spixiana	X	X	Nativa	Canela preta	NP	Comum	Arb
Malpighiaceae							
Banisteriopsis variabilis		X	Nativa	Banisteriopsis	-	Comum	Herb
Melastomataceae							
Miconia sellowiana	X	X	Nativa	Mexerico	P	Comum	Arb
Pleroma candolleanum		X	Nativa	Quaresmeira	P	Comum	Arb
Meliaceae							
Cedrela fissilis		X	Nativa	Cedro	NP	Ameaçada	Arb
Myrtaceae							
Eucalyptus sp.1	X		Exótica	Eucalipto	P	Comum	Arb
Eugenia florida		X	Nativa	Pitanga preta	NP	Comum	Arb

Família/Espécie	Eucalipto	FES médio	Origem	Nome popular	GS	Proteção	Hab.
Myrcia splendens	X	X	Nativa	Guamirim miúdo	NP	Comum	Arb
Myrtaceae sp.1		X	Nativa	Myrtaceae 1	NP	Comum	Arb
Myrtaceae sp.2		X	Nativa	Myrtaceae 2	NP	Comum	Arb
Piperaceae							
Piper aduncum		X	Nativa	Falso guanandi	-	Comum	Herb
Piper umbellatum		X	Nativa	Baga de morcego	-	Comum	Herb
Poaceae							
Aristida megapotamica		X	Nativa	Aristida	-	Comum	Herb
Megathyrsus maximus		X	Exótica	Capim mombaça	-	Comum	Herb
Olyra latifolia		X	Nativa	Carrycillo	-	Comum	Herb
Panicum sellowii		X	Nativa	Panicum	-	Comum	Herb
Urochloa decumbens		X	Nativa	Capim braquiária	-	Comum	Trep
Polygonaceae							
Triplaris americana	X		Nativa	Pau formiga	NP	Comum	Arb
Polypodiaceae							
Microgramma squamulosa		X	Nativa	Cipó cabeludo	-	Comum	Epi
Serpocaulon latipes		X	Nativa	Serpocaulon	-	Comum	Epi
Primulaceae							
Myrsine coriacea	X	X	Nativa	Capororoca	P	Comum	Arb
Salicaceae							
Casearia lasiophylla	X	X	Nativa	Guaçatunga graúda	NP	Comum	Arb
Casearia sylvestris		X	Nativa	Guaçatonga	P	Comum	Arb
Sapindaceae							
Paullinia spicata		X	Nativa	Paulinia	-	Comum	Trep
Serjania erecta		X	Nativa	Timbó bravo	-	Comum	Trep
Serjania lethalis		X	Nativa	Serjania	-	Comum	Trep
Serjania sp.1		X	Nativa	Cipó grosso	NP	Comum	Arb
Simaroubaceae							
Simarouba versicolor		X	Nativa	Pau Paraíba	NP	Comum	Arb
Solanaceae							
Solanum didymum		X	Nativa	Joá manso	-	Comum	Trep

Figura 0.9. Algumas espécies amostradas na área de estudo



Pyrostegia venusta



Dalbergia miscolobium



Vitex polygama



Simarouba versicolor



Ocotea spixiana



Platypodium elegans



Microgramma squamulosa



Maprounea guianensis



Croton floribundus



Copaifera langsdorffii



Machaerium scleroxylon



Serjania erecta



Bilbergia zebrina



Eugenia florida

Espécies protegidas, ameaçadas, imunes e/ou endêmicas

De acordo com o inventário florestal, na amostragem nas áreas de FES foi encontrada uma espécie ameaçada de extinção: *Cedrela fissilis* (categoria VU). Não foram encontradas espécies imunes de corte. Abaixo segue o quantitativo de indivíduos da espécie encontrada na amostragem, assim como o cálculo extrapolado dos indivíduos para a área total de intervenção da fitofisionomia (Tabela 9.1).

Tabela 0.1. Estimativa da quantidade de indivíduos ameaçados na área de estudo

Espécie com restrição	Restrição	Fitofisionomia / Estágio sucessional	Qtd Indivíduos amostrado	Qtd total estimada (24,89 ha)
Cedrela fissilis	Portaria GM/MMA Nº 300 de 13 de Dezembro de 2022	FES Médio	1	191
TOTAL		**-**	**1**	**191**

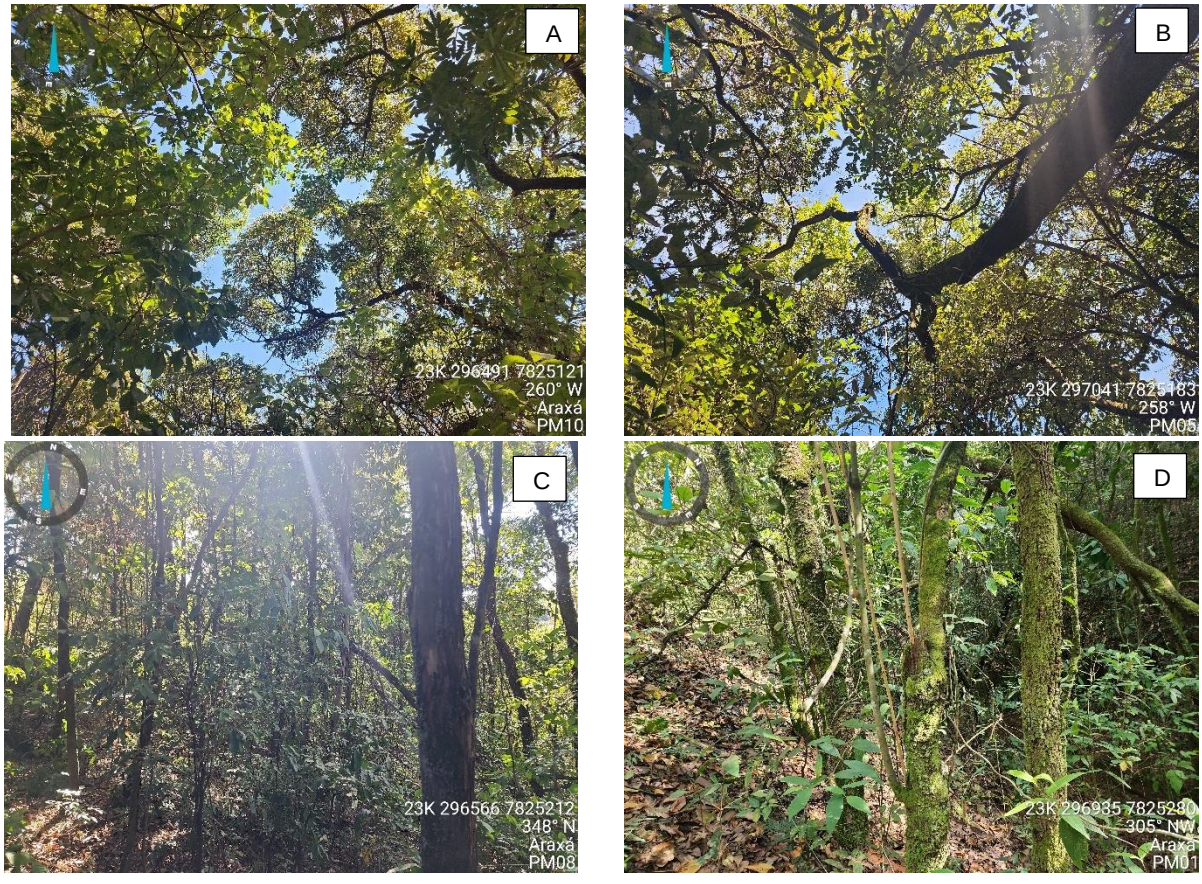
De acordo com os critérios adotados pelo Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012) as áreas de vegetação nativa enquadram-se na classificação de Floresta Estacional Semidecidual. Por Floresta Estacional Semidecidual entende-se as formações de ambientes menos úmidos do que aqueles onde se desenvolve a floresta ombrófila densa (Melo, 2015). Esta formação vegetal apresenta um porte em torno de 25 metros (estrato mais alto) e apresenta, como característica importante, uma razoável perda de folhas no período seco, notadamente no estrato arbóreo (20 a 50% do total de espécies) (De Oliveira Filho, 2008). Na época chuvosa, a sua fisionomia confunde-se com a da floresta ombrófila densa, no entanto, no período seco, nota-se a diferença entre elas. O dossel fechado na época chuvosa desfavorece a presença de muitas plantas arbustivas, enquanto a diminuição da cobertura na época seca não possibilita a presença de muitas espécies epífitas (Ribeiro; Walter, 1998).

Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio

Seguindo os critérios de classificação de estágio sucessional da Resolução CONAMA Nº 392 de 25 de junho de 2007, a área foi classificada como Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração. A área foi classificada dessa maneira principalmente por apresentar 7 dos 9 parâmetros indicadores de FES em estágio médio (Quadro 9.3). A área está inserida em uma matriz antropizada com pastagens ao entorno e atividades de mineração, além de remanescentes de Florestas Estacionais Semideciduais. A maioria dos indivíduos apresentou porte médio, com destaque para as espécies *Alchornea triplinervia*, *Copaifera langsdorffii* e *Ocotea spixiana* que apresentaram grande abundância de indíviduos.

O dossel tem altura média superior a 15 metros, e algumas árvores ultrapassam os 15 m (Figura 9.10, A-B). O sub-bosque é presente atingindo cerca de de 6 a 10 metros (Figura 9.10, C-D). O extrato regenerante registrou as espécies dominantes no estrato adulto e algumas espécies de pequeno porte se destacam, como espécies das famílias Rubiaceae e Myrtaceae. A serrapilheira apresenta densidade média (Figura 9.10). com alguns pontos com presença de gramíneas exóticas, principalmente nas bordas.

Figura 0.10. Floresta Estacional em estágio médio. A e B) Dossel; C e D) Sub-bosque; E e F) Serrapilheira







Quadro 0.3. Classificação do estágio de regeneração para a Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio em MG, conforme Resolução CONAMA nº 392, de 25 de junho de 2007

Parâmetro	Estágio Sucessional Floresta Estacional Semidecidual		
	Inicial	**Médio**	**Avançado**
Estratificação do dossel	Sem estratificação definida	Dossel e sub-bosque	Dossel, sub-dossel e sub-bosque
Altura média do dossel	Até 5 metros	Entre 5 e 12 metros	Superior a 12 metros
DAP Médio	Até 10 cm	Entre 10 e 20 cm	Superior a 20 cm
Grupo sucessional das espécies	Predominância de Pioneiras	Pioneiras e Secundárias	Predominância de Secundárias
Trepadeiras	Predominância de Herbáceas	Herbáceas ou lenhosas	Predominância de Lenhosas
Epífitas	Predominância de líquens, briófitas e pteridófitas	Predominância de angiospermas	Alta riqueza de epífitas
Dominância de espécies	Alta	Média	Baixa
Serrapilheira	Rala	Média	Densa
Espécies indicadoras	Árbóreas - *Cecropia* spp. (embaúba), *Vismia* spp. (ruão), *Solanum granulosoleprosum*, *Piptadenia gonoacantha*, *Mabea fistulifera*, *Trema micrantha*, *Lithraea molleoides*, *Schinus*	Arbóreas – *Senegalia polyphylla polyphylla* (monjolo), *Aegiphila sellowiana* (papagaio), *Albizia niopoides* (farinha-seca), A. *polycephala*(farinheira), *Aloysia virgata* (lixeira), *Anadenanthera* spp. (angicos), *Annona cacans* (araticum-cagão), *Apuleia leiocarpa* (garapa), *Aspidosperma* spp. (perobas, guatambus), *Andira fraxinifolia* (morcegueira ou angelim), *Bastardiopsis densiflora*, *Cariniana* spp.(jequitibás), *Carpotroche brasiliensis* (sapucainha), *Cassia ferruginea* (canafístula), *Casearia* spp.(espeto), *Chrysophyllum*	

Parâmetro	Estágio Sucessional Floresta Estacional Semidecidual		
	Inicial	Médio	Avançado
	terebinthifolius, *Guazuma ulmifolia*, *Xilopia sericea*, *Miconia* spp, *Tibouchina* spp., *Croton florinbundus*, *Senegalia* spp., *Anadenanthera colubrina*, *Acrocomia aculeata*, *Luehea* spp. Arbustivas - *Celtis iguanaea* (esporão-de-galo), *Aloysia virgata* (lixinha), *Baccharis* spp., *Vernonanthura* spp. (assapeixe, cambará), *Mimosa* spp., Senna spp., *Lantana* spp.(camará), *Pteridium arachnoideum* (samambaião). Cipós - *Banisteriopsis* spp., *Heteropteris* spp., *Mascagnia* spp., *Peixotoa* spp., *Machaerium* spp., *Smilax* spp., *Acacia* spp., *Bauhinia* spp., *Cissus* spp, *Dasyphyllum* spp., *Serjania* spp., *Paulinia* spp., *Macfadyenia* spp., *Arravbidea* spp., *Pyrostegia venusta*, *Bignonia* spp..	*gonocarpum*(abiu-do-mato), *Copaifera langsdorfii* (pau-d'óleo), *Cordia trichotoma* (louro-pardo), *Croton florinbundus* (capixingui), *Croton urucurana* (sangra-d'água), *Cryptocarya arschesoniana* (canela-debatalha), *Cabralea canjerana* (canjerana), *Ceiba* spp. (paineiras), *Cedrela fissilis* (cedro), *Cecropia* spp (embaúbas), *Cupania vernalis* (camboatã), *Dalbergia* spp. (jacarandá), *Diospyros hispida*(fruto-do-jacu), *Eremanthus* spp. (candeias), *Eugenia* spp. (guamirim), *Ficus* spp. (figueiras-bravas), *Gomidesia* spp. (guamirim), *Guapira* spp. (joão-mole), *Guarea* spp. (marinheiro), *Guatteria* spp (envira), *Himatanthus* spp. (agoniada), *Hortia brasiliana* (paratudo), *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Inga* spp. (ingás), *Joannesia princeps* (cotieira), *Lecythis pisonis* (sapucaia), *Lonchocarpus* spp. (imbira-de-sapo), *Luehea* spp. (açoita-cavalo), *Mabea fistulifera* (canudo-de-pito), *Machaerium* spp. (jacarandás), *Maprounea guianensis* (vaquinha), *Matayba* spp. (camboatá), *Myrcia* spp. (piúna), *Maytenus* spp. (cafezinho), *Miconia* spp. (pixirica), *Nectandra* spp. (canelas), *Ocotea* spp. (canelas), *Ormosia* spp. (tentos), *Pera glabrata*, *Persea* spp. (maçaranduba), *Picramnia* spp., *Piptadenia gonoacantha* (jacaré), *Plathymenia reticulata* (vinhático), *Platypodium elegans* (jacarandácanzil), *Pouteria* spp.(guapeba), *Protium* spp. (breu, amescla), *Pseudopiptadenia contorta* (angico-branco), *Rollinia* spp. (araticuns), *Sapium glandulosum* (leiteiro), *Sebastiania* spp. (sarandi, leiteira), *Senna multijuga* (fedegoso), *Sorocea* spp (folha-daserra), *Sparattosperma leucanthum* (cinco-folha-branca), *Syagrus romanzoffiana* (jerivá), Tabebuia spp. (ipês), *Tapirira* spp. (peito-de-pomba), *Trichilia* spp. (catinguás), *Virola* spp. (bicuíba), *Vitex* spp. (tarumã), *Vochysia* spp. (pau-de-tucano), *Xylopia* spp (pindaíba), *Zanthoxylum* spp. (mamicade-porca), *Zeyheria tuberculosa* (bolsa-de-pastor), *Ixora* spp. (ixora), *Faramea* spp. (falsa-quina), *Geonoma* spp. (aricanga), *Leandra* spp., *Mollinedia* spp., Piper spp. (jaborandi), *Siparuna* spp. (negramina), *Cyathea* spp. (samambaiaçu), *Alsophila* spp., *Psychotria* spp., *Rudgea* spp.(cafezinho), *Amaioua guianensis*

Parâmetro	Estágio Sucessional Floresta Estacional Semidecidual		
	Inicial	Médio	Avançado
		(azeitona), *Bathysa* spp. (paude-colher), *Rellia* spp., *Justicia* spp., *Geissomeria* spp., *Piper* spp. (jaborandi), *Guadua* spp. (bambu), *Chusquea* spp., *Merostachys* spp. (taquaras e bambus);	

As famílias mais representativas foram Fabaceae e Euphorbiaceae, somando cerca de 50,7% dos indivíduos (Figura 9.11). Nota-se ainda, que cerca de 70% dos indivíduos encontrados são classificados como não pioneiros (Figura 9.12).

Figura 0.11. Abundância de indivíduos nas diferentes famílias encontradas

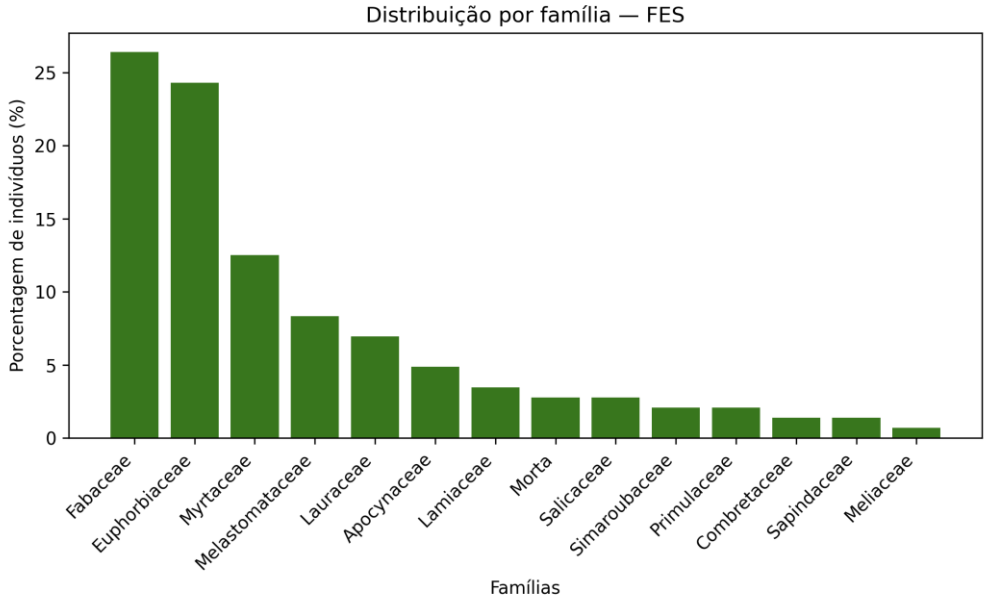
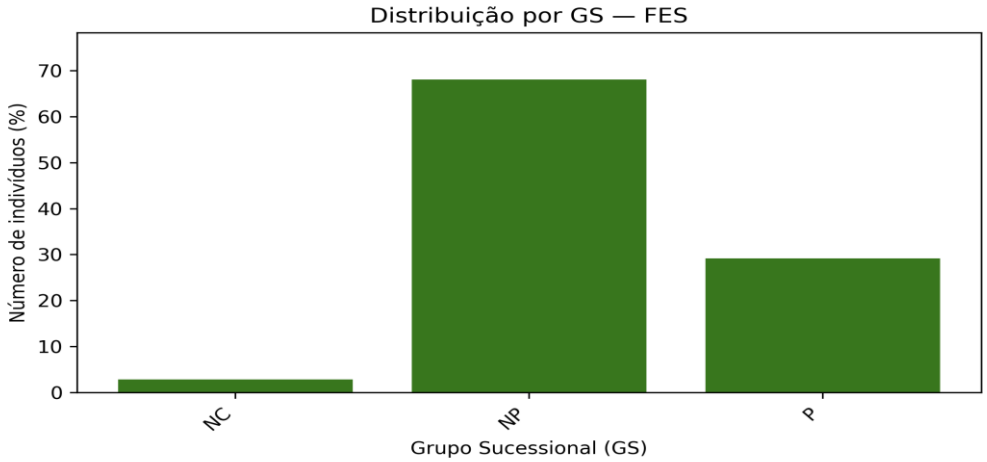


Figura 0.12. Abundância de indivíduos nos diferentes grupos sucessionais (P= Pioneiras; NP= Não Pioneiras e NC= Não Classificada)



Plantação abandonada de eucalipto

Área com sub-bosque nativo e Fragmentos pequenos de eucalipto

A área de plantação abandonada de eucalipto aparenta ser bem antiga, com relatos de existência antes mesmo do processo de mineração na área no século passado. Os indivíduos apresentam grande porte ultrapassando 30 metros de altura em alguns pontos. A área alvo do avanço de lavra apresenta um grande remanescente ao norte que possui regeneração natural nativa, e outros três fragmentos menores que só apresentam eucalipto. O registro fotográfico da área pode ser encontrado na Figura 9.13.

Figura 0.13. Plantação abandonada de eucalipto



9.4.2.3. Considerações

Durante a caracterização da flora realizada na Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento da Comipa, localizada no município de Araxá, Minas Gerais, foram identificadas duas fitofisionomias e/ou usos do solo distintos: Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, com área de 24,8869 hectares, e uma

plantação abandonada de eucalipto, com 3,3608 hectares. Utilizando-se a metodologia AER, foi possível registrar a ocorrência de 62 espécies vegetais, distribuídas em 26 famílias botânicas. Dentre essas espécies, 36 foram classificadas como arbóreas, 3 como epífitas, 14 como herbáceas e 9 como trepadeiras, evidenciando uma diversidade florística relevante para o contexto da área estudada.

A Floresta Estacional Semidecidual, atualmente em estágio médio de regeneração, encontra-se inserida em uma matriz amplamente antropizada, sendo circundada por áreas de pastagens e por atividades de mineração, além de remanescentes de vegetação nativa da mesma fitofisionomia. A vegetação local apresenta predominância de indivíduos de porte médio, com destaque para as espécies *Alchornea triplinervia*, *Copaifera langsdorffii* e *Ocotea spixiana*, que ocorreram em grande abundância. Ressalta-se ainda o registro da espécie Cedrela fissilis, classificada como Vulnerável (VU) nas listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção.

Em relação à plantação abandonada de eucalipto, observou-se a presença de indivíduos de grande porte, com alturas superiores a 30 metros em determinados pontos da área. A porção norte da área destinada ao avanço da lavra apresenta um remanescente florestal expressivo com regeneração natural de espécies nativas, enquanto três outros fragmentos menores são compostos exclusivamente por indivíduos de eucalipto, sem ocorrência significativa de regeneração natural.

Diante do estágio sucessional verificado nos fragmentos de vegetação nativa, bem como da alta diversidade florística registrada, conclui-se que os remanescentes florestais presentes na ADA possuem relevante importância ecológica para a manutenção da biodiversidade regional, sobretudo em um cenário de fragmentação e pressão antrópica contínua. Nesse contexto, torna-se essencial a adoção de medidas de conservação, como a adoção de compensações florestais proporcionais aos impactos identificados, bem como a criação de mecanismos que assegurem refúgio e conectividade para a fauna silvestre. Tais ações são fundamentais para mitigar os impactos decorrentes das atividades minerárias previstas e para garantir a continuidade dos processos ecológicos locais.

9.5. Fauna terrestre

9.5.1. Avifauna

De acordo com o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, a avifauna brasileira é uma das mais diversificadas do mundo, com o número de espécies estimado em 1.971 espécies, das quais 293 (14,9%) são endêmicas do Brasil, ou seja, ocorrendo apenas em território brasileiro (CBRO 2021). Só no estado de Minas Gerais, são registradas 821 espécies de aves (Wikiaves, 2025). Essa riqueza representa cerca de 41,7% da avifauna brasileira (CBRO 2021). Em grande parte, a riqueza de espécies de aves em Minas Gerais se deve à variedade de formações vegetais no estado, que inclui campos, matas, veredas, Caatinga, Mata Atlântica e Cerrados.

O Bioma Cerrado abriga uma rica diversidade biológica, sendo considerado um "*hotspot*" de biodiversidade, correspondendo ao terceiro bioma mais rico em aves do Brasil. Porém, o grau de endemismo é considerado baixo, com apenas 36 espécies endêmicas do bioma (SILVA & BATES, 2002; SILVA & SANTOS, 2005; LEITE, 2006; ICMBio, 2015). Esta riqueza vem sendo ameaçada, principalmente, pelas alterações ambientais em decorrência das atividades humanas (MYERS et al. 2000, MARINI 2001, MARINI & GARCIA 2005).

Algumas estimativas apontam hoje uma redução de mais da metade da área original do Cerrado, sendo a fragmentação causada pela ação do homem uma das principais causas (OLIVEIRA-FILHO et al., 1994; MACHADO et al., 2004). A fragmentação desencadeia o efeito de borda, a diminuição da colonização, o aumento da mortalidade, a redução da abundância local de espécies e o isolamento das populações, causando assim, um aumento na taxa de extinção local e a perda de biodiversidade (MARINI, 2001; FAHRIG, 2003). Uma das principais ameaças às aves brasileiras são o desmatamento e a fragmentação de habitat causados pelas atividades antrópicas, principalmente as relacionadas às atividades agropecuárias e a expansão urbana, além das queimadas e a captura de animais, seja para consumo ou para o comércio ilegal (ICMBIO, 2018).

A fragmentação florestal é um fenômeno amplamente distribuído e associado à expansão de fronteiras de desenvolvimento humano. Algumas espécies de aves só sobrevivem em florestas contínuas e, muitas vezes estas espécies não dispõem de características ecológicas que lhes permitam sobreviver em fragmentos florestais. O grau de tolerância de cada espécie em relação a modificações no seu ambiente, varia conforme sua capacidade de modificar ou ampliar seu nicho, ajustando-o às novas condições do habitat (GIMENES & ANJOS, 2003). Dessa forma, são esperadas diferentes respostas das espécies de aves ao processo de fragmentação de uma ampla floresta. A resposta das aves a essas alterações varia desde aquelas que se beneficiam com as alterações do habitat e aumentam suas populações, até aquelas que podem ser extintas da natureza. Ressalta-se que na região neotropical, o Brasil

é o país com o maior número de espécies de aves ameaçadas de extinção (COLLAR et al., 1997).

Destaca-se que as aves desempenham papéis fundamentais no ambiente, atuando principalmente na dispersão de sementes e no controle de insetos. Estes indivíduos são considerados excelentes indicadores de qualidade ambiental, pois são altamente sensíveis a distúrbios ocorridos em seu hábitat (DÁRIO & ALMEIDA, 2000).

Dentro deste contexto, os inventários de fauna se tornam ferramentas de grande importância para a conservação, possibilitando detectar e determinar o estado de conservação das espécies e delinear medidas de manejo e conservação para os grupos de fauna, como, por exemplo, a criação de áreas protegidas e o manejo de paisagens (SILVA, 1995b). Inventariar a fauna pode ser considerado uma das maneiras mais viáveis, ecológica e financeiramente, para avaliar os impactos da implantação e operação de empreendimentos potencialmente degradadores do meio ambiente.

9.5.1.1. Área de Influência indireta / Contexto regional

Para caracterização da avifauna na área de influência indireta foi realizada uma consulta a trabalhos de levantamento de avifauna na região de inserção do empreendimento e aos bancos de dados digitais para verificar as espécies de aves com possível ocorrência na região.

Foram analisados três estudos publicados para município de Araxá – MG:

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - Alteamento da Barragem B5 Bunge Fertilizantes S/A Araxá – MG (VOLUME I - TEXTO DO EIA). O número de espécies registradas nesse estudo foi de 159 espécies de aves (Prominer Projetos Ltda.2008).

Estudo de Atropelamento de vertebrados nas rodovias MG-428 e SP-334 com análise dos fatores condicionantes e valoração econômica da fauna (FREITAS, C. H. 2009). O número de espécies registradas nesse estudo foi de 45 espécies de aves.

Estudo de Impacto Ambiental – EIA da Barragem de Contenção de Rejeitos 8 da Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM, Araxá, MG. O número de espécies registradas nesse estudo foi de 128 espécies de aves (MWH, 2011).

Também foi utilizado uma lista de espécies de aves no Wikiaves para município de Araxá, totalizando o registro de 346 espécies de aves. Disponível em: http://www.wikiaves.com.br/cantador-de-rondon). (Acessado em 01/04/2025).

Portanto, considerando os estudos mencionados e a lista de espécies de aves no Wikiaves para Araxá – MG), tem-se um total de 362 espécies de aves distribuídas em 64 famílias e 25 ordens (Quadro 9.4).

Quadro 0.4. Lista de espécies de aves registradas nos municípios de Araxá – MG utilizados para o levantamento de dados secundários

Ordem / Família / Nome do táxon	Nome popular	Dados secundários			
		Prominer,2008	FREITAS, 2009	EIA COMIPA, 2021	Wikiaves,2025
Tinamiformes Huxley, 1872					
Tinamidae Gray, 1840					
Crypturellus parvirostris (Wagler, 1827)	inhambu-chororó		x		
Rhynchotus rufescens (Temminck, 1815)	perdiz		x		x
Nothura maculosa (Temminck, 1815)	codorna-amarela		x	x	x
Anseriformes Linnaeus, 1758					
Anhimidae Stejneger, 1885					
Anhima cornuta (Linnaeus, 1766)	anhuma				**x**
Anatidae Leach, 1820					
Dendrocygna bicolor (Vieillot, 1816)	marreca-caneleira				**x**
Dendrocygna viduata (Linnaeus, 1766)	irerê				**x**
*Dendrocygna autumnalis (*Linnaeus*,* 1758*)*	marreca-cabocla				x
Cairina moschata (Linnaeus, 1758)	pato-do-mato	x		x	x
Sarkidiornis sylvicola (Ihering & Ihering, 1907)	pato-de-crista				x
*Amazonetta brasiliensis (*Gmelin, 1789*)*	marreca-ananaí	x		x	x
Anas bahamensis Linnaeus, 1758	marreca-toicinho				x
Netta erythrophthalma (Wied, 1833)	paturi-preta				x
Nomonyx dominicus (Linnaeus, 1766)	marreca-caucau				x
Galliformes Linnaeus, 1758					
Cracidae Rafinesque, 1815					
Penelope superciliaris (Temminck, 1815)	jacupemba	x		x	x
Penelope obscura (Temminck, 1815)	jacuguaçu				x

Ordem / Família / Nome do táxon	Nome popular	Dados secundários			
		Prominer,2008	FREITAS, 2009	EIA COMIPA, 2021	Wikiaves,2025
Crax fasciolata (Spix, 1825)	mutum-de-penacho			x	x
Podicipediformes Fürbringer, 1888					
Podicipedidae Bonaparte, 1831					
Tachybaptus dominicus (Linnaeus, 1766)	mergulhão-pequeno				x
Podilymbus podiceps (Linnaeus, 1758)	mergulhão-caçador				x
*Podiceps occipitalis (*Garnot, 1826)	mergulhão-de-orelha-amarela				x
Columbiformes Latham, 179021					
Columbidae Leach, 182022					
Columba livia (Gmelin, 1789)	pombo-doméstico	x	x		x
Patagioenas picazuro (Temminck, 1813)	pomba-asa-branca	x		x	x
Patagioenas cayennensis (Bonnaterre, 1792)	pomba-galega	x		x	x
Patagioenas plumbea (Vieillot, 1818)	pomba-amargosa			x	x
Geotrygon violacea (Temminck, 1809)	juriti-vermelha				x
Leptotila verreauxi Bonaparte, 1855	juriti-pupu	x		x	x
Zenaida auriculata (Des Murs, 1847)	avoante	x	x		x
Columbina talpacoti (Temminck, 1811)	rolinha-roxa	x	x	x	x
Columbina squammata (Lesson, 1831)	rolinha-fogo-apagou	x	x	x	x
Columbina sp.	rolinha		x		
Cuculiformes Wagler, 1830					
Cuculidae Leach, 1820					
Guira guira (Gmelin, 1788)	anu-branco	x	x		x
*Crotophaga major (*Gmelin, 1788)	anu-coroca				x
Crotophaga ani (Linnaeus, 1758)	anu-preto	x	x	x	x

Ordem / Família / Nome do táxon	Nome popular	Dados secundários			
		Prominer,2008	FREITAS, 2009	EIA COMIPA, 2021	Wikiaves,2025
Tapera naevia (Linnaeus, 1766)	saci	x		x	x
Piaya cayana (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	x	x	x	x
Coccyzus melacoryphus (Vieillot, 1817)	papa-lagarta-acanelado				x
Nyctibiiformes Yuri, Kimball, Harshman, Bowie, Braun, Chojnowski, Hackett, Huddleston, Moore, Reddy, Sheldon,Steadman, Witt & Braun, 2013					
Nyctibiidae Chenu & Des Murs, 1851					
Nyctibius griseus (Gmelin, 1789)	urutau				x
Caprimulgiformes Ridgway, 1881					
Caprimulgidae Vigors, 1825					
Nyctiphrynus ocellatus (Tschudi, 1844)	bacurau-ocelado				x
Antrostomus rufus (Boddaert, 1783)	joão-corta-pau		x		
Lurocalis semitorquatus (Gmelin, 1789)	tuju				x
Nyctidromus albicollis (Gmelin, 1789)	bacurau	x	x		
Hydropsalis parvula (Gould, 1837)	bacurau-chintã				x
Hydropsalis longirostris (Bonaparte, 1825)	bacurau-da-telha				x
Hydropsalis torquata (Gmelin, 1789)	bacurau-tesoura				x
Chordeiles minor (Forster, 1771)	bacurau-norte-americano				x
Chordeiles acutipennis (Hermann, 1783)	bacurau-de-asa-fina				x
Apodiformes Peters, 1940					
Apodidae Olphe-Galliard, 1887					
Streptoprocne zonaris (Shaw, 1796)	taperuçu-de-coleira-branca				x
Chaetura meridionalis (Hellmayr, 1907)	andorinhão-do-temporal	x		x	x
Trochilidae Vigors, 182547					
Florisuga fusca (Vieillot, 1817)	beija-flor-preto	x			x

Ordem / Família / Nome do táxon	Nome popular	Dados secundários			
		Prominer,2008	FREITAS, 2009	EIA COMIPA, 2021	Wikiaves,2025
Phaethornis pretrei (Lesson & Delattre, 1839)	rabo-branco-acanelado	x		x	x
Colibri serrirostris (Vieillot, 1816)	beija-flor-de-orelha-violeta	x	x	x	x
Polytmus guainumbi (Pallas, 1764)	beija-flor-de-bico-curvo				x
Anthracothorax nigricollis (Vieillot, 1817)	beija-flor-de-veste-preta				x
Lophornis magnificus (Vieillot, 1817)	topetinho-vermelho				x
Heliomaster longirostris (Audebert & Vieillot, 1801)	bico-reto-cinzento			x	
Heliomaster squamosus (Temminck, 1823)	bico-reto-de-banda-branca	x			x
Heliomaster furcifer (Shaw, 1812)	bico-reto-azul				x
Calliphlox amethystina (Boddaert, 1783)	estrelinha-ametista	x			x
Chlorostilbon lucidus (Shaw, 1812)	besourinho-de-bico-vermelho	x			x
Thalurania furcata (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura-verde	x			x
Thalurania glaucopis (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-fronte-violeta			x	x
Eupetomena macroura (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura	x	x	x	x
Aphantochroa cirrochloris (Vieillot, 1818)	beija-flor-cinza				x
Chrysuronia versicolor (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-banda-branca				x
Chionomesa fimbriata (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-garganta-verde	x		x	x
Chionomesa lactea (Lesson, 1832)	beija-flor-de-peito-azul	x	x	x	x
Hylocharis chrysura (Shaw, 1812)	beija-flor-dourado				x
Gruiformes Bonaparte, 1854					
Rallidae Rafinesque, 181573					
Porphyrio martinica (Linnaeus, 1766)	frango-d'água-azul				x
Laterallus melanophaius (Vieillot, 1819)	sanã-parda				x
Pardirallus nigricans (Vieillot, 1819)	saracura-sanã				x

Ordem / Família / Nome do táxon	Nome popular	Dados secundários			
		Prominer,2008	FREITAS, 2009	EIA COMIPA, 2021	Wikiaves,2025
Aramides cajaneus (Statius Muller, 1776)	saracura-três-potes	x	x		x
Gallinula galeata (Lichtenstein, 1818)	galinha-d'água				x
Fulica leucoptera (Vieillot, 1817)	carqueja-de-bico-amarelo				x
Charadriiformes Huxley, 1867					
Charadriidae Leach, 1820					
Vanellus chilensis (Molina, 1782)	quero-quero	x		x	x
Charadrius collaris (Vieillot, 1818)	batuíra-de-coleira				x
Recurvirostridae Bonaparte, 1831					
Himantopus melanurus (Vieillot, 1817)	pernilongo-de-costas-brancas				x
Scolopacidae Rafinesque, 181587					
Calidris melanotos (Vieillot, 1819)	maçarico-de-colete				x
Tringa solitaria (Wilson, 1813)	maçarico-solitário	x			x
Tringa melanoleuca (Gmelin, 1789)	maçarico-grande-de-perna-amarela	x			x
Tringa flavipes (Gmelin, 1789)	maçarico-de-perna-amarela				x
Jacanidae Chenu & Des Murs, 1854					
Jacana jacana (Linnaeus, 1766)	jaçanã	x		x	x
Ciconiiformes Bonaparte, 1854					
Ciconiidae Sundevall, 1836					
Mycteria americana (Linnaeus, 1758)	cabeça-seca				x
Suliformes Sharpe, 1891					
Anhingidae Reichenbach, 1849					
Anhinga anhinga (Linnaeus, 1766)	biguatinga				x
Phalacrocoracidae Reichenbach, 1849					

Ordem / Família / Nome do táxon	Nome popular	Dados secundários			
		Prominer,2008	FREITAS, 2009	EIA COMIPA, 2021	Wikiaves,2025
Nannopterum brasilianum (Gmelin, 1789)	biguá	x	x		x
Pelecaniformes Sharpe, 1891					
Ardeidae Leach, 1820					
Tigrisoma lineatum (Boddaert, 1783)	socó-boi				x
Nycticorax nycticorax (Linnaeus, 1758)	socó-dorminhoco				x
Butorides striata (Linnaeus, 1758)	socozinho	x			x
Bubulcus ibis (Linnaeus, 1758)	garça-vaqueira	x			x
Ardea cocoi (Linnaeus, 1766)	garça-moura	x			x
Ardea alba (Linnaeus, 1758)	garça-branca-grande	x		x	x
Syrigma sibilatrix (Temminck, 1824)	maria-faceira	x		x	x
Egretta thula (Molina, 1782)	garça-branca-pequena				x
Threskiornithidae Poche, 1904					
Mesembrinibis cayennensis (Gmelin, 1789)	coró-coró				x
Phimosus infuscatus (Lichtenstein, 1823)	tapicuru				x
Theristicus caudatus (Boddaert, 1783)	curicaca			x	x
Platalea ajaja (Linnaeus, 1758)	colhereiro	x			x
Cathartiformes Seebohm, 1890					
Cathartidae Lafresnaye, 1839					
Sarcoramphus papa (Linnaeus, 1758)	urubu-rei				x
Coragyps atratus (Bechstein, 1793)	urubu-de-cabeça-preta	x	x	x	x
Cathartes aura (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha	x		x	x
Cathartes burrovianus (Cassin, 1845)	urubu-de-cabeça-amarela				x
Accipitriformes Bonaparte, 1831					

Ordem / Família / Nome do táxon	Nome popular	Dados secundários			
		Prominer,2008	FREITAS, 2009	EIA COMIPA, 2021	Wikiaves,2025
Pandionidae Bonaparte, 1854					
Pandion haliaetus (Linnaeus, 1758)	águia-pescadora	x			x
Accipitridae Vigors, 1824					
Elanus leucurus (Vieillot, 1818)	gavião-peneira				x
Chondrohierax uncinatus (Temminck, 1822)	gavião-caracoleiro				x
Leptodon cayanensis (Latham, 1790)	gavião-gato			x	x
Ictinia plumbea (Gmelin, 1788)	sovi			x	x
Accipiter bicolor (Vieillot, 1817)	gavião-bombachinha-grande				x
Geranospiza caerulescens (Vieillot, 1817)	gavião-pernilongo				x
Heterospizias meridionalis (Latham, 1790)	gavião-caboclo	x		x	x
Urubitinga urubitinga (Gmelin, 1788)155	gavião-preto				x
Urubitinga coronata (Vieillot, 1817)157	águia-cinzenta				x
Rupornis magnirostris (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	x		x	x
Geranoaetus albicaudatus (Vieillot, 1816)	gavião-de-rabo-branco	x		x	x
Geranoaetus melanoleucus (Vieillot, 1819)	águia-serrana				x
*Buteo brachyurus (*Vieillot, 1816)	gavião-de-cauda-curta				x
Strigiformes Wagler, 1830					
Tytonidae Mathews, 1912					
Tyto furcata (Temminck, 1827)	suindara				x
Strigidae Leach, 1820					
Megascops choliba (Vieillot, 1817)	corujinha-do-mato	x	x		x
Bubo virginianus (Gmelin, 1788)	jacurutu	x			x
Glaucidium brasilianum (Gmelin, 1788)	caburé				x

Ordem / Família / Nome do táxon	Nome popular	Dados secundários			
		Prominer,2008	FREITAS, 2009	EIA COMIPA, 2021	Wikiaves,2025
Athene cunicularia (Molina, 1782)	coruja-buraqueira	x	x		x
Aegolius harrisii (Cassin, 1849)	caburé-acanelado				x
Asio clamator (Vieillot, 1808)	coruja-orelhuda				x
Asio flammeus (Pontoppidan, 1763)	mocho-dos-banhados				x
Trogoniformes A. O. U., 1886					
Trogonidae Lesson, 1828					
Trogon surrucura (Vieillot, 1817)	surucuá-variado			x	x
Coraciiformes Forbes, 1844					
Momotidae Gray, 184					
Baryphthengus ruficapillus (Vieillot, 1818)	juruva	x		x	x
Alcedinidae Rafinesque, 1815					
Megaceryle torquata (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-grande	x			x
Chloroceryle amazona (Latham, 1790)	martim-pescador-verde	x			x
Chloroceryle americana (Gmelin, 1788)	martim-pescador-pequeno				x
Galbuliformes Fürbringer, 1888					
Galbulidae Vigors, 1825					
Galbula ruficauda (Cuvier, 1816)	ariramba-de-cauda-ruiva	x		x	x
Bucconidae Horsfield, 1821					
Malacoptila striata (Spix, 1824)	barbudo-rajado				x
Nystalus chacuru (Vieillot, 1816)	joão-bobo				x
Piciformes Meyer & Wolf, 1810					
Ramphastidae Vigors, 1825					
Ramphastos toco Statius (Muller, 1776)	tucanuçu	x		x	x

Ordem / Família / Nome do táxon	Nome popular	Dados secundários			
		Prominer,2008	FREITAS, 2009	EIA COMIPA, 2021	Wikiaves,2025
Ramphastos dicolorus (Linnaeus, 1766)	tucano-de-bico-verde				x
Picidae Leach, 1820					
Picumnus cirratus (Temminck, 1825)	picapauzinho-barrado	x		x	x
Picumnus albosquamatus (d'Orbigny, 1840)	picapauzinho-escamoso				x
Melanerpes candidus (Otto, 1796)	pica-pau-branco	x		x	x
Veniliornis passerinus (Linnaeus, 1766)	pica-pau-pequeno	x		x	x
Campephilus melanoleucos (Gmelin, 1788)	pica-pau-de-topete-vermelho				x
Dryocopus lineatus (Linnaeus, 1766)	pica-pau-de-banda-branca	x		x	x
Celeus flavescens (Gmelin, 1788)	pica-pau-de-cabeça-amarela			x	x
Colaptes melanochloros (Gmelin, 1788)	pica-pau-verde-barrado	x		x	x
Colaptes campestris (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo	x		x	x
Cariamiformes Fürbringer, 1888					
Cariamidae Bonaparte, 1850					
Cariama cristata (Linnaeus, 1766)	seriema	x	x	x	x
Falconiformes Bonaparte, 1831					
Falconidae Leach, 1820231					
Herpetotheres cachinnans (Linnaeus, 1758)	acauã	x			x
Caracara plancus (Miller, 1777)	caracará	x	x	x	x
Milvago chimachima (Vieillot, 1816)	carrapateiro	x		x	x
Falco sparverius (Linnaeus, 1758)	quiriquiri	x			x
Falco femoralis (Temminck, 1822)	falcão-de-coleira	x			x
Falco peregrinus (Tunstall, 1771)	falcão-peregrino				x
Psittaciformes Wagler, 1830					

Ordem / Família / Nome do táxon	Nome popular	Dados secundários			
		Prominer,2008	FREITAS, 2009	EIA COMIPA, 2021	Wikiaves,2025
Psittacidae Rafinesque, 1815					
Brotogeris chiriri (Vieillot, 1818)	periquito-de-encontro-amarelo	x		x	x
Pionus maximiliani (Kuhl, 1820)	maitaca-verde	x		x	x
Alipiopsitta xanthops (Spix, 1824)	papagaio-galego		x		x
Amazona aestiva (Linnaeus, 1758)	papagaio-verdadeiro	x		x	x
Amazona amazonica (Linnaeus, 1766)	curica				x
Forpus xanthopterygius (Spix, 1824)	tuim	x		x	x
Pyrrhura frontalis (Vieillot, 1817)	tiriba-de-testa-vermelha	x		x	x
Eupsittula aurea (Gmelin, 1788)	periquito-rei	x	x	x	x
Aratinga auricapillus (Kuhl, 1820)	jandaia-de-testa-vermelha			x	x
Primolius maracana (Vieillot, 1816)	maracanã				x
Ara ararauna (Linnaeus, 1758)	arara-canindé				x
Diopsittaca nobilis (Linnaeus, 1758)	maracanã-pequena	x			x
Psittacara leucophthalmus (Statius Muller, 1776)	periquitão	x		x	x
Passeriformes Linnaeus, 1758					
Thamnophilidae Swainson, 1824					
Dysithamnus mentalis (Temminck, 1823)	choquinha-lisa	x			x
Herpsilochmus longirostris (Pelzeln, 1868)	chorozinho-de-bico-comprido				x
Herpsilochmus atricapillus (Pelzeln, 1868)	chorozinho-de-chapéu-preto			x	
Thamnophilus doliatus (Linnaeus, 1764)	choca-barrada		x		x
Thamnophilus torquatus (Swainson, 1825)	choca-de-asa-vermelha				x
Thamnophilus caerulescens (Vieillot, 1816)	choca-da-mata	x		x	x
Taraba major (Vieillot, 1816)	choró-boi		x		x

Ordem / Família / Nome do táxon	Nome popular	Dados secundários			
		Prominer,2008	FREITAS, 2009	EIA COMIPA, 2021	Wikiaves,2025
Drymophila malura (Temminck, 1825)	choquinha-carijó				x
Melanopareiidae Ericson, Olson, Irested, Alvarenga & Fjeldså, 2010					
Melanopareia torquata (Wied, 1831)	meia-lua-do-cerrado				x
Rhinocryptidae Wetmore, 1926					
Scytalopus novacapitalis (Sick, 1958)	tapaculo-de-brasília				x
Dendrocolaptidae Gray, 1840					
Dendrocolaptes platyrostris (Spix, 1825)	arapaçu-grande	x		x	x
Sittasomus griseicapillus (Vieillot, 1818)	arapaçu-verde	x			
Lepidocolaptes angustirostris (Vieillot, 1818)	arapaçu-de-cerrado	x		x	x
Lepidocolaptes squamatus (Lichtenstein, 1822)	arapaçu-escamoso				x
Xenopidae Bonaparte, 1854					
Xenops rutilans (Temminck, 1821)	bico-virado-carijó	x		x	x
Furnariidae Gray, 1840					
Furnarius figulus (Lichtenstein, 1823)	casaca-de-couro-da-lama				x
Furnarius rufus (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	x	x		x
Lochmias nematura (Lichtenstein, 1823)	joão-porca	x			x
Syndactyla dimidiata (Pelzeln, 1859)	limpa-folha-do-brejo				x
Dendroma rufa (Vieillot, 1818*)*	limpa-folha-de-testa-baia			x	x
Clibanornis rectirostris (Wied, 1831)	cisqueiro-do-rio	x			x
Automolus leucophthalmus (Wied, 1821)	barranqueiro-de-olho-branco			x	x
Phacellodomus rufifrons (Wied, 1821)	joão-de-pau				x
Phacellodomus ruber (Vieillot, 1817)	graveteiro				x
Anumbius annumbi (Vieillot, 1817)	cochicho			x	x

Ordem / Família / Nome do táxon	Nome popular	Dados secundários			
		Prominer,2008	FREITAS, 2009	EIA COMIPA, 2021	Wikiaves,2025
Cranioleuca vulpina (Pelzeln, 1856)	arredio-do-rio				x
Certhiaxis cinnamomeus (Gmelin, 1788)	curutié	x		x	x
Schoeniophylax phryganophilus (Vieillot, 1817)	bichoita				x
Synallaxis ruficapilla (Vieillot, 1819)	pichororé	x		x	x
Synallaxis spixi (Sclater, 1856)	joão-teneném	x		x	x
Synallaxis albescens (Temminck, 1823)	uí-pi	x		x	x
Synallaxis frontalis (Pelzeln, 1859)	petrim	x		x	x
Pipridae Rafinesque, 1815					
Neopelma pallescens (Lafresnaye, 1853)	fruxu-do-cerradão			x	x
Ilicura militaris (Shaw & Nodder, 1809)	tangarazinho				x
Antilophia galeata (Lichtenstein, 1823)	soldadinho			x	x
Tityridae Gray, 1840					
Schiffornis virescens (Lafresnaye, 1838)	flautim	x			x
Tityra inquisitor (Lichtenstein, 1823)	anambé-branco-de-bochecha-parda				x
Tityra cayana (Linnaeus, 1766)	anambé-branco-de-rabo-preto			x	x
Pachyramphus viridis (Vieillot, 1816)	caneleiro-verde				x
Pachyramphus castaneus (Jardine & Selby, 1827)	caneleiro	x			
Pachyramphus polychopterus (Vieillot, 1818)	caneleiro-preto	x			x
Pachyramphus validus (Lichtenstein, 1823)	caneleiro-de-chapéu-preto	x			
Pachyramphus marginatus (Lichtenstein, 1823)	caneleiro-bordado			x	
Platyrinchidae Bonaparte, 1854					
Platyrinchus mystaceus (Vieillot, 1818)	patinho	x		x	x
Rhynchocyclidae Berlepsch, 1907					

Ordem / Família / Nome do táxon	Nome popular	Dados secundários			
		Prominer,2008	FREITAS, 2009	EIA COMIPA, 2021	Wikiaves,2025
Mionectes rufiventris (Cabanis, 1846)	abre-asa-de-cabeça-cinza			x	x
Leptopogon amaurocephalus (Tschudi, 1846)	cabeçudo	x		x	x
Corythopis delalandi (Lesson, 1830)	estalador	x		x	x
Tolmomyias sulphurescens (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta			x	x
Tolmomyias flaviventris (Wied, 1831)	bico-chato-amarelo	x			
Todirostrum poliocephalum (Wied, 1831)	teque-teque			x	x
Todirostrum cinereum (Linnaeus, 1766)	ferreirinho-relógio			x	x
Poecilotriccus plumbeiceps (Lafresnaye, 1846)	tororó			x	x
Hemitriccus margaritaceiventer (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	sebinho-de-olho-de-ouro	x		x	x
Tyrannidae Vigors, 1825					
Hirundinea ferruginea (Gmelin, 1788)	gibão-de-couro				x
Camptostoma obsoletum (Temminck, 1824)	risadinha	x	x	x	x
Elaenia flavogaster (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela		x	x	x
Elaenia spectabilis (Pelzeln, 1868)	guaracava-grande				x
Elaenia chilensis (Hellmayr, 1927)	guaracava-de-crista-branca				x
Elaenia parvirostris (Pelzeln, 1868)	tuque-pium				x
Elaenia mesoleuca (Deppe, 1830)	tuque				x
Elaenia cristata (Pelzeln, 1868)	guaracava-de-topete-uniforme				x
Elaenia chiriquensis (Lawrence, 1865)	chibum	x			x
Elaenia obscura (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	tucão				x
Suiriri suiriri (Vieillot, 1818)	suiriri-cinzento	x			x
Myiopagis caniceps (Swainson, 1835)	guaracava-cinzenta	x			x
Myiopagis viridicata (Vieillot, 1817)	guaracava-de-crista-alaranjada	x			

Ordem / Família / Nome do táxon	Nome popular	Dados secundários			
		Prominer,2008	FREITAS, 2009	EIA COMIPA, 2021	Wikiaves,2025
Capsiempis flaveola (Lichtenstein, 1823)	marianinha-amarela				x
Phaeomyias murina (Spix, 1825)	bagageiro				x
Phyllomyias fasciatus (Thunberg, 1822)	piolhinho	x		x	x
Culicivora caudacuta (Vieillot, 1818)	papa-moscas-do-campo				x
Serpophaga nigricans (Vieillot, 1817)	joão-pobre				x
Serpophaga subcristata (Vieillot, 1817)	alegrinho				x
Myiarchus swainsoni (Cabanis & Heine, 1859)	irré				x
Myiarchus ferox (Gmelin, 1789)	maria-cavaleira	x		x	x
Myiarchus tyrannulus (Statius Muller, 1776)	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	x			x
Casiornis rufus (Vieillot, 1816)	maria-ferrugem			x	x
Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	x		x	x
Machetornis rixosa (Vieillot, 1819)	suiriri-cavaleiro	x		x	x
Myiodynastes maculatus (Statius Muller, 1776)	bem-te-vi-rajado			x	x
Megarynchus pitangua (Linnaeus, 1766)	neinei	x		x	x
Myiozetetes cayanensis (Linnaeus, 1766)	bentevizinho-de-asa-ferrugínea				x
Myiozetetes similis (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-vermelho	x		x	x
Tyrannus albogularis (Burmeister, 1856)	suiriri-de-garganta-branca				x
Tyrannus melancholicus (Vieillot, 1819)	suiriri	x			x
Tyrannus savana (Daudin, 1802)	tesourinha				x
Griseotyrannus aurantioatrocristatus (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	peitica-de-chapéu-preto				x
Empidonomus varius (Vieillot, 1818)	peitica			x	x
Sublegatus modestus (Wied, 1831)	guaracava-modesta				x
Colonia colonus (Vieillot, 1818)	viuvinha	x		x	x

Ordem / Família / Nome do táxon	Nome popular	Dados secundários			
		Prominer,2008	FREITAS, 2009	EIA COMIPA, 2021	Wikiaves,2025
Arundinicola leucocephala (Linnaeus, 1764)	freirinha				x
Fluvicola nengeta (Linnaeus, 1766)	lavadeira-mascarada	x		x	x
Pyrocephalus rubinus (Boddaert, 1783)	príncipe				x
Muscipipra vetula (Lichtenstein, 1823)	tesoura-cinzenta				x
Gubernetes yetapa (Vieillot, 1818)	tesoura-do-brejo			x	x
Myiophobus fasciatus (Statius Muller, 1776)	filipe	x			x
Cnemotriccus fuscatus (Wied, 1831)	guaracavuçu	x			x
Lathrotriccus euleri (Cabanis, 1868)	enferrujado	x	x		x
Contopus cinereus (Spix, 1825)	papa-moscas-cinzento	x		x	x
Satrapa icterophrys (Vieillot, 1818)	suiriri-pequeno				x
Knipolegus lophotes (Boie, 1828)	maria-preta-de-penacho	x		x	x
Knipolegus cyanirostris (Vieillot, 1818)	maria-preta-de-bico-azulado				x
Xolmis velatus (Lichtenstein, 1823)	noivinha-branca			x	x
Nengetus cinereus (Vieillot, 1816)	primavera	x			x
Vireonidae Swainson, 1837					
Cyclarhis gujanensis (Gmelin, 1789)	pitiguari	x		x	x
Vireo olivaceus (Linnaeus, 1766)	juruviara-boreal	x		x	
Vireo chivi (Vieillot, 1817)	juruviara				x
Corvidae Leach, 1820					
Cyanocorax cristatellus (Temminck, 1823)	gralha-do-campo	x	x	x	x
Cyanocorax chrysops (Vieillot, 1818)	gralha-picaça				x
Cyanocorax cyanopogon (Wied, 1821)	gralha-cancã				x
Hirundinidae Rafinesque, 1815					

Ordem / Família / Nome do táxon	Nome popular	Dados secundários			
		Prominer,2008	FREITAS, 2009	EIA COMIPA, 2021	Wikiaves,2025
Pygochelidon cyanoleuca (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa	x	x	x	x
Alopochelidon fucata (Temminck, 1822)	andorinha-morena				x
Stelgidopteryx ruficollis (Vieillot, 1817)	andorinha-serradora			x	x
Progne tapera (Vieillot, 1817)	andorinha-do-campo				x
Progne chalybea (Gmelin, 1789)	andorinha-grande				x
Tachycineta albiventer (Boddaert, 1783)	andorinha-do-rio	x			x
Tachycineta leucorrhoa (Vieillot, 1817)	andorinha-de-sobre-branco			x	x
Troglodytidae Swainson, 1831					
Troglodytes musculus (Naumann, 1823)	corruíra	x	x	x	x
Cistothorus platensis (Latham, 1790)	corruíra-do-campo				x
Cantorchilus leucotis (Lafresnaye, 1845)	garrinchão-de-barriga-vermelha	x		x	x
Polioptilidae Baird, 1858					
Polioptila dumicola (Vieillot, 1817)	balança-rabo-de-máscara				x
Donacobiidae Aleixo & Pacheco, 2006					
Donacobius atricapilla (Linnaeus, 1766)	japacanim	x		x	x
Turdidae Rafinesque, 1815					
Turdus leucomelas (Vieillot, 1818)	sabiá-barranco	x		x	x
Turdus rufiventris (Vieillot, 1818)	sabiá-laranjeira	x		x	x
Turdus amaurochalinus (Cabanis, 1850)	sabiá-poca	x			x
Turdus subalaris (Seebohm, 1887)	sabiá-ferreiro				x
Mimidae Bonaparte, 1853					
Mimus saturninus (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo	x		x	x
Estrildidae Bonaparte, 1850					

Ordem / Família / Nome do táxon	Nome popular	Dados secundários			
		Prominer,2008	FREITAS, 2009	EIA COMIPA, 2021	Wikiaves,2025
Estrilda astrild (Linnaeus, 1758)	bico-de-lacre				x
Passeridae Rafinesque, 1815					
Passer domesticus (Linnaeus, 1758)	pardal	x			x
Motacillidae Horsfield, 1821					
Anthus chii (Vieillot, 1818)	caminheiro-zumbidor	x		x	x
Anthus hellmayri (Hartert, 1909)	caminheiro-de-barriga-acanelada				x
Fringillidae Leach, 1820					
Spinus magellanicus (Vieillot, 1805)	pintassilgo				x
Euphonia chlorotica (Linnaeus, 1766)	fim-fim	x			x
Passerellidae Cabanis & Heine, 1850					
Ammodramus humeralis (Bosc, 1792)	tico-tico-do-campo	x	x		x
Arremon flavirostris (Swainson, 1838)	tico-tico-de-bico-amarelo	x			x
Zonotrichia capensis (Statius Muller, 1776)	tico-tico	x	x		x
Icteridae Vigors, 1825					
Leistes superciliaris (Bonaparte, 1850)	polícia-inglesa-do-sul				x
Psarocolius decumanus (Pallas, 1769)	japu	x			x
Icterus jamacaii (Gmelin, 1788)	corrupião				x
Icterus pyrrhopterus (Vieillot, 1819)	encontro	x			x
Molothrus oryzivorus (Gmelin, 1788)	iraúna-grande				x
Molothrus bonariensis (Gmelin, 1789)	chupim	x			x
Gnorimopsar chopi (Vieillot, 1819)	pássaro-preto	x			x
Chrysomus ruficapillus (Vieillot, 1819)	garibaldi				x
Pseudoleistes guirahuro (Vieillot, 1819)	chupim-do-brejo	x			x

Ordem / Família / Nome do táxon	Nome popular	Dados secundários			
		Prominer,2008	FREITAS, 2009	EIA COMIPA, 2021	Wikiaves,2025
Parulidae Wetmore, Friedmann, Lincoln, Miller, Peters, van Rossem, Van Tyne & Zimmer, 1947					
Geothlypis aequinoctialis (Gmelin, 1789)	pia-cobra				x
Setophaga pitiayumi (Vieillot, 1817)	mariquita				x
Myiothlypis leucophrys (Pelzeln, 1868)	pula-pula-de-sobrancelha				x
Myiothlypis flaveola (Baird, 1865)	canário-do-mato	x		x	x
Myiothlypis leucoblephara (Vieillot, 1817)	pula-pula-assobiador				x
Basileuterus culicivorus (Deppe, 1830)	pula-pula	x		x	x
Cardinalidae Ridgway, 1901					
Piranga flava (Vieillot, 1822)	sanhaço-de-fogo				x
Cyanoloxia brissonii (Lichtenstein, 1823)	azulão		x		x
Thraupidae Cabanis, 1847					
Charitospiza eucosma (Oberholser, 1905)	mineirinho				x
Nemosia pileata (Boddaert, 1783)	saíra-de-chapéu-preto			x	x
Emberizoides herbicola (Vieillot, 1817)	canário-do-campo				x
Porphyrospiza caerulescens (Wied, 1830)	campainha-azul				x
Hemithraupis guira (Linnaeus, 1766)	saíra-de-papo-preto	x		x	x
Hemithraupis ruficapilla (Vieillot, 1818)	saíra-ferrugem				x
Tersina viridis (Illiger, 1811)	saí-andorinha	x		x	x
Dacnis cayana (Linnaeus, 1766)	saí-azul	x		x	x
Saltatricula atricollis (Vieillot, 1817)	batuqueiro				x
Saltator maximus (Statius Muller, 1776)	tempera-viola				x
Saltator similis (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	trinca-ferro				x
Coereba flaveola (Linnaeus, 1758)	cambacica	x		x	x

Ordem / Família / Nome do táxon	Nome popular	Dados secundários			
		Prominer,2008	FREITAS, 2009	EIA COMIPA, 2021	Wikiaves,2025
Volatinia jacarina (Linnaeus, 1766)	tiziu	x	x		x
Eucometis penicillata (Spix, 1825)	pipira-da-taoca	x		x	x
Trichothraupis melanops (Vieillot, 1818)	tiê-de-topete	x		x	x
Coryphospingus pileatus (Wied, 1821)	tico-tico-rei-cinza	x			x
Coryphospingus cucullatus (Statius Muller, 1776)	tico-tico-rei				x
Tachyphonus rufus (Boddaert, 1783)	pipira-preta			x	x
Tachyphonus coronatus (Vieillot, 1822)	tiê-preto	x		x	x
Ramphocelus carbo (Pallas, 1764)	pipira-vermelha				x
Sporophila lineola (Linnaeus, 1758)	bigodinho	x			x
Sporophila falcirostris (Temminck, 1820)	cigarrinha-do-sul	x			
Sporophila plumbea (Wied, 1830)	patativa	x	x		x
Sporophila collaris (Boddaert, 1783)	coleiro-do-brejo				x
Sporophila nigricollis (Vieillot, 1823)	baiano	x	x		x
Sporophila ardesiaca (Dubois, 1894)	papa-capim-de-costas-cinza				x
Sporophila caerulescens (Vieillot, 1823)	coleirinho				x
Sporophila leucoptera (Vieillot, 1817)	chorão				x
Sporophila bouvreuil (Statius Muller, 1776)	caboclinho				x
Sporophila pileata (Sclater, 1865)	caboclinho-coroado				x
Sporophila angolensis (Linnaeus, 1766)	curió				x
Sporophila sp.	passarinho		x		
Thlypopsis sordida (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	saí-canário			x	x
Thlypopsis pyrrhocoma (Burns, Unitt & Mason, 2016)	cabecinha-castanha				x
Microspingus cinereus (Bonaparte, 1850)	capacetinho-do-oco-do-pau				x

Ordem / Família / Nome do táxon	Nome popular	Dados secundários			
		Prominer,2008	FREITAS, 2009	EIA COMIPA, 2021	Wikiaves,2025
Conirostrum speciosum (Temminck, 1824)	figuinha-de-rabo-castanho	x		x	x
Sicalis citrina (Pelzeln, 1870)	canário-rasteiro				x
Sicalis flaveola (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra	x	x		x
Sicalis luteola (Sparrman, 1789)	tipio		x		x
Sicalis sp.	canário		x		
Pipraeidea melanonota (Vieillot, 1819)	saíra-viúva				x
Cissopis leverianus (Gmelin, 1788)	tietinga				x
Schistochlamys melanopis (Latham, 1790)	sanhaço-de-coleira				x
Schistochlamys ruficapillus (Vieillot, 1817)	bico-de-veludo			x	x
Paroaria coronata (Miller, 1776)	cardeal				x
Paroaria capitata (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	cavalaria				x
Thraupis sayaca (Linnaeus, 1766)	sanhaço-cinzento	x	x	x	x
Thraupis palmarum (Wied, 1821)	sanhaço-do-coqueiro				x
Stilpnia cayana (Linnaeus, 1766)	saíra-amarela	x		x	x
Tangara cyanoventris (Vieillot, 1819)	saíra-douradinha	x			x
RIQUEZA (Nº ESPÉCIES) / POR ESTUDOS		**159**	**45**	**128**	**346**
Nº TOTAL ESPÉCIES REGISTRADAS = 362					

9.5.1.2. Área de influência direta e Área diretamente afetada

Para fins de elaboração de diagnóstico do meio biótico, atendendo aos Termos de Referência da SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais foi realizado o levantamento primário para fins de caracterização da avifauna na área de influência da COMIPA, localizada no município de Araxá-MG.

O diagnóstico primário buscou caracterizar e inventariar a avifauna local, além de identificar possíveis efeitos do empreendimento na comunidade faunística, amostrar qualitativamente e quantitativamente as espécies de aves , caracterizar a avifauna registrada em relação a sua guilda alimentar, hábito migratório, grau de endemismo e importância como espécie cinegética, avaliar a alteração na diversidade, riqueza e composição de espécies da assembleia de aves durante a operação do empreendimento, verificar a ocorrência de espécies endêmicas, raras, exóticas, migradoras, bioindicadoras, ou com valor comercial e identificar os possíveis impactos do empreendimento sobre a avifauna, e propor medidas mitigadoras para manutenção e conservação das espécies.

Aspectos metodológicos

Áreas de amostragem

A área de estudo compreende os limites do empreendimento da COMIPA, com ênfase na porção destinada à ampliação das atividades minerárias. O empreendimento está inserido em uma região pertencente ao bioma Cerrado, conforme classificação de Scolforo et al. (2008), o qual constitui o segundo maior bioma do Brasil e apresenta elevada relevância ecológica e biológica.

As formações vegetacionais foram analisadas de forma diferenciada, considerando-se as associações entre espécies e ambientes. Essa abordagem visa compreender como as variações ambientais influenciam a distribuição, além de contribuir para a qualidade e representatividade dos dados obtidos.

A Figura 9.14 apresenta as distintas paisagens vegetais observadas na área de estudo da COMIPA, registradas durante a campanha de campo realizada no período chuvoso de 2025.

Figura 0.14. Aspectos fisionômicos onde foram concentrados os esforços de amostragem para o levantamento da avifauna na campanha da estação chuvosa





Fonte: Ekos Planejamento Ambiental, 2025.

A Figura 9.15 abaixo, ilustra as diferentes paisagens da área de estudo da COMIPA, durante a campanha estação seca, em julho de 2025.

Figura 0.15. Aspectos fisionômicos onde foram concentrados os esforços de amostragem para o levantamento da avifauna na campanha estação seca em julho/2025




Rede:5 de jul. de 2025, 08:47:08 BRT
Local:5 de jul. de 2025, 08:47:08 BRT
23K 2987[illegible] 7826312
Araxá MG
38183-970
Brasil


Rede:4 de jul. de 2025, 17:09:13 BRT
Local:4 de jul. de 2025, 17:09:13 BRT
23K 296498 7826536
Araxá MG
38183-970
Brasil






Rede:3 de jul. de 2025, 16:34:48 BRT
Local:3 de jul. de 2025, 16:34:48 BRT
23K 296628 7825239
Araxá MG
38184-529
Brasil




Rede: 3 de jul. de 2025, 16:40:56 BR
Local: 3 de jul. de 2025, 16:40:56 BR
23K 296700 782520
Araxá M
38183-97
Bras


Rede: 3 de jul. de 2025, 16:53:44 BR
Local: 3 de jul. de 2025, 16:53:44 BR
23K 296539 782526
Araxá M
38184-52
Bras





Fonte: Ekos Planejamento Ambiental, 2025.

A prospecção de registros de avifauna foi conduzida dentro dos limites do empreendimento, com foco especial na área diretamente afetada (ADA) e em seu entorno imediato. As atividades de campo consistiram em buscas ativas por indivíduos e vestígios de aves, realizadas tanto nas bordas quanto nos interiores dos fragmentos florestais presentes na região. Adicionalmente, foram percorridas estradas que atravessam remanescentes de vegetação nativa e áreas antropizadas, principalmente aquelas impactadas por atividades de mineração.

A Figura 9.16 apresenta o mapa do empreendimento com a delimitação das rotas georreferenciadas utilizadas para amostragem da avifauna durante a campanha de campo realizada no período chuvoso (abril de 2025). A Figura 9.17, por sua vez, exibe as rotas de amostragem executadas durante a campanha da estação seca (julho de 2025), também com base em dados georreferenciados.

Figura 0.16. Rotas (verde) de amostragem da avifauna na Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA durante a campanha na estação chuvosa em abril de 2025

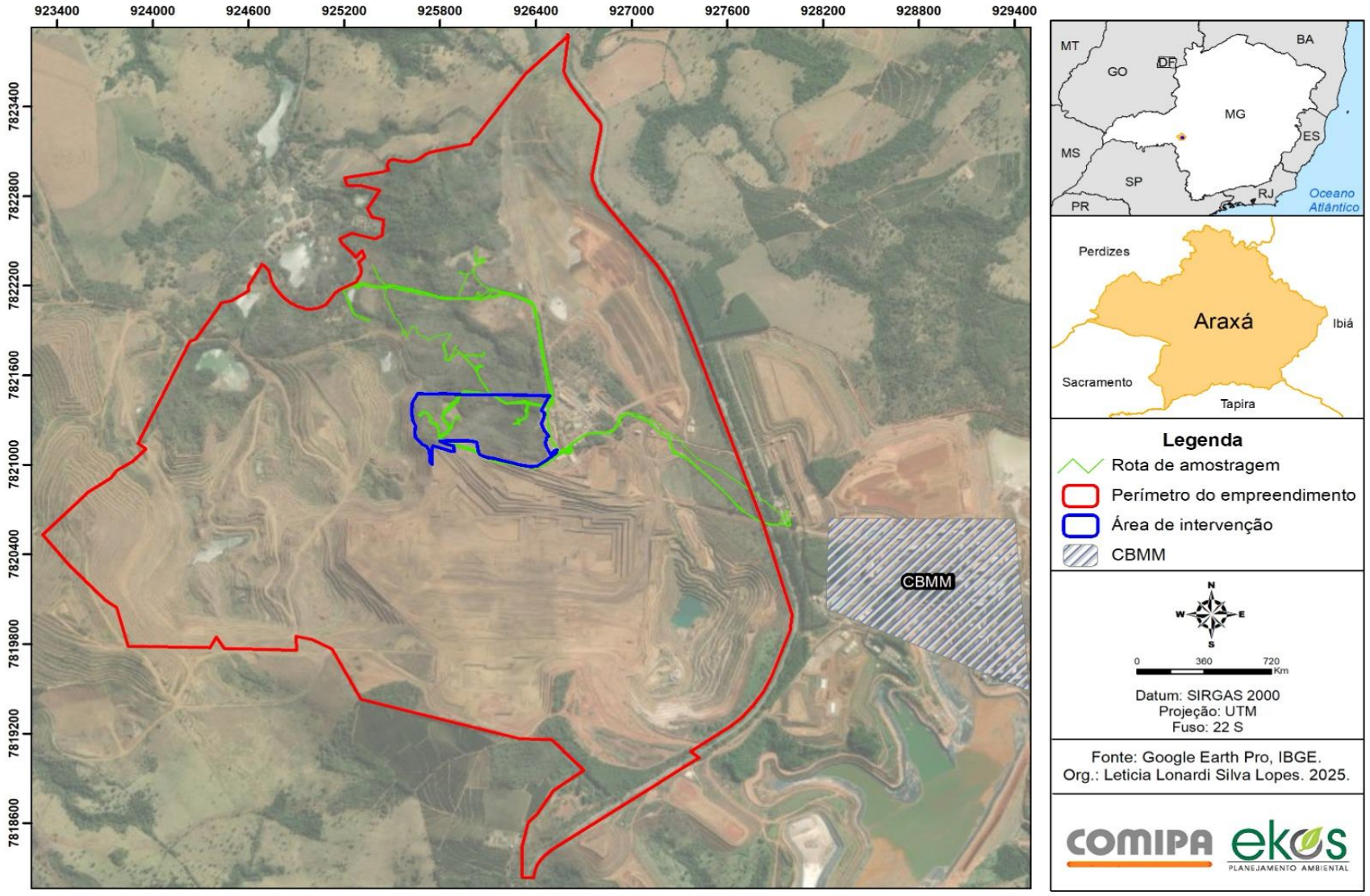
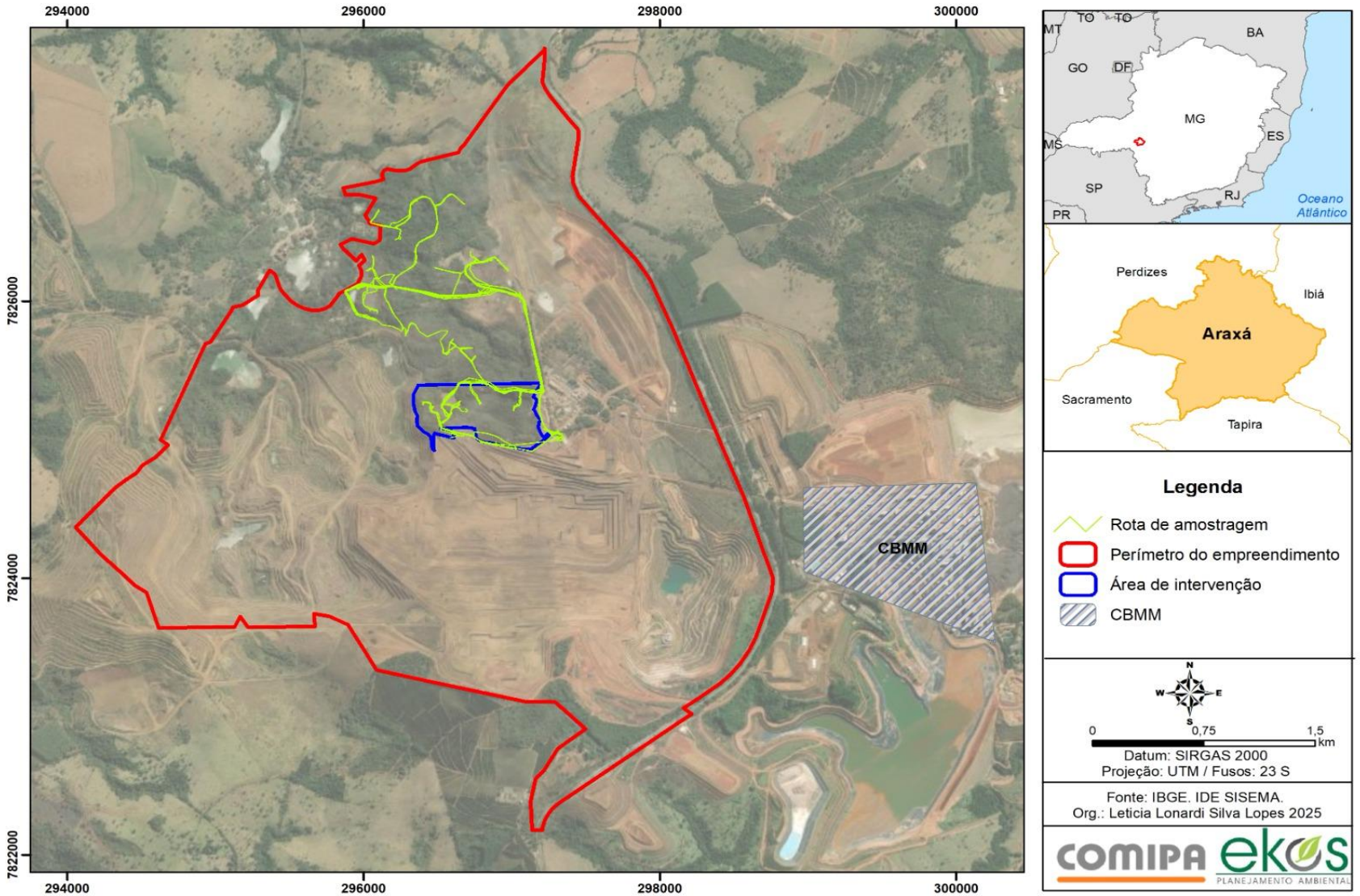


Figura 0.17. Rotas (verde) de amostragem da avifauna na Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA durante a campanha estação seca em julho de 2025



Métodos de estudo

A primeira campanha de inventário da avifauna foi realizada no início do mês de abril de 2025, durante o período chuvoso, enquanto a segunda campanha ocorreu em julho de 2025, correspondente à estação seca. Cada campanha contou com um esforço amostral aproximado de 40 horas de observação. Os levantamentos consistiram em censos terrestres diurnos e crepuscular-noturnos, conduzidos em trilhas pré-estabelecidas nos remanescentes vegetacionais indicados para amostragens quantitativas da avifauna. Durante as atividades, foram registrados todos os indivíduos avistados ou detectados acusticamente ao longo das trilhas. As observações foram realizadas nos períodos de maior atividade das aves, com início ao amanhecer e prosseguimento até o anoitecer.

O método utilizado no estudo foi o método das listas de Mackinnon, com dez listas como unidade amostral, que consiste em registrar as dez primeiras espécies encontradas em uma lista. Nesse método não se registra espécies repetidas em uma mesma lista, e quando completar as dez espécies inicia-se então uma nova lista. A vantagem dessa metodologia é que pode ser realizada ao longo de todo o dia, além de oferecer parâmetros quantitativos sobre a comunidade de aves, visto que suas amostras são as dezenas de listas obtidas ao longo do estudo. Não existe um número de listas pré-determinado para cessar as amostragens e o número de listas necessário para se obter um quadro da riqueza real da área dependerá de diversos fatores. É importante salientar, que uma das vantagens do método é a possibilidade de se poder interromper a amostragem a qualquer momento e retomá-la quando quiser, sem prejuízo para a qualidade dos dados. Durante as observações foram registradas as espécies detectadas, habitat em que se encontram e o método de registro (acústico e/ou visual). Para auxiliar nas análises de diversidade, foi desenvolvida uma adaptação ao método. Ou seja, em cada lista de 10 espécies anotou-se também a quantidade dos indivíduos observados durante a elaboração de cada uma delas.

No total foram realizadas 31 listas de Mackinnon, com dez listas como unidade amostral. Sendo realizadas 14 Listas de Mackinnon na primeira campanha na estação chuvosa, em abril de 2025 e 17 Listas de Mackinnon na segunda campanha na estação seca, em julho de 2025, distribuídos ao longo da área de estudo, com o objetivo de abarcar o maior número de espécies presentes na região de estudo, priorizou-se delimitar áreas diversas, contemplando a heterogeneidade local, de modo a englobar a diversidade de habitats e de aves nas amostragens. A aplicação deste método visa à obtenção de um índice de abundância relativa das espécies de aves, denominado de Índice de Frequência nas Listas (IFL). Para calcular esse índice, divide-se o número de listas de dez espécies em que determinada espécie

ocorreu, pelo número total de listas obtido. Desta forma, assume-se que quanto mais comum for uma espécie, mais vezes ela será registrada e consequentemente maior será seu IFL.

Além disso, este método permite amostrar mais ambientes por dar flexibilidade de deslocamento ao profissional nas áreas da COMIPA. Essa metodologia permite ainda uma melhor caracterização da comunidade quanto à composição e riqueza, pois proporciona um acúmulo de espécies mais rápido do que o método de pontos, sendo mais indicada para estudo.

Os contatos visuais foram realizados com binóculos Pentax 8x42 e o registro fotográfico com câmera Nikon Coolpix P900. No levantamento crepuscular-noturno foi utilizado silibim para facilitar a visualização das espécies noturnas, e os contatos auditivos foram registrados por conhecimento prévio do observador, foi utilizado também um gravador (ZOOM H1n) para eventuais registros sonoros e para *playbacks*.

A identificação das espécies de avifauna registradas em campo foi realizada com base na consulta a guias de campo especializados (GWYNNE et al., 2010; SIGRIST, 2007; 2009; 2013). Sempre que possível, os indivíduos foram fotografados para posterior confirmação taxonômica e documentação do registro. A nomenclatura científica adotada para todas as espécies segue a lista oficial do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2021), assegurando padronização e conformidade com as diretrizes taxonômicas vigentes.

Figura 0.18. Aplicação da metodologia de visualização. A e B) Bióloga utilizando o binóculo e fotografando aves visualizadas; C) Registro de vocalização; D) Uso de lanterna na área de estudo







Fonte: Ekos Planejamento Ambiental, 2025

Caracterização da Avifauna

As espécies de aves foram classificadas com relação à seleção de habitat, sensibilidade a distúrbios, origem (endemismo), status de conservação, hábito migratório e guilda alimentar:

- Seleção de habitat: a avifauna amostrada foi classificada em relação a sua dependência aos habitats florestais e campestres nas seguintes categorias: C1 – espécies exclusivamente campestres, C2 – espécies preferencialmente campestres (aquelas que forrageiam e eventualmente nidificam na borda ou no interior de ambientes florestais), F2 – espécies preferencialmente florestais (aquelas florestais que utilizam também as áreas de transição com ambientes campestres), F1 – espécies exclusivas de ambientes florestais, Si – espécies sinantrópicas (de origem de outro continente) e A – espécies aquáticas. As espécies da categoria C1 são consideradas independentes de habitats florestais (espécies associadas apenas à vegetação aberta), das categorias C2 e F2 são consideradas semi-dependentes (espécies que ocorrem em áreas de contato entre formações florestais e formações vegetais abertas e semi-abertas) e da categoria F1 são consideradas dependentes (espécies que só ocorrem em ambientes florestais) (SILVA, 1995a, BAGNO; MARINHO-FILHO, 2001).

- Sensibilidade a distúrbios antrópicos: classificada como sendo de alta, média e baixa sensibilidade (STOTZ et al., 1996).

- Origem: a avifauna foi classificada de acordo com seu endemismo no bioma Cerrado (SILVA & BATES, 2002; SILVA & SANTOS, 2005; LEITE, 2006).

- Status de conservação: Para a determinação do grau de ameaça de extinção das espécies registradas, em contexto estadual, foi utilizada a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais, Deliberação Normativa COPAM nº 147/ 2010 (COPAM, 2010). Em âmbito nacional, a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção, vigente na Portaria GM/MMA Nº 300, de 13 de dezembro de 2022 (MMA, 2022), sendo considerada a lista oficial, além disso, utilizou-se também, a Lista de espécies do Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade, que é uma versão atualizada fornecida através do site SALVE do ICMBio (ICMBio, 2025). E a nível global, a The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2025-1 (IUCN, 2025).

- Hábito migratório: a avifauna foi classificada de acordo com seus hábitos migratórios em migrantes intracontinentais e intercontinentais (NUNES; TOMAS, 2008; GWYNNE et al., 2010; SIGRIST, 2013).

- Guilda alimentar: O tipo de alimento preferencial das espécies também foi levantado na literatura científica. Essas informações trarão subsídios para melhor explorar, compreendendo como se comporta a comunidade de aves em períodos sazonais. Sendo assim, as espécies foram categorizadas segundo sua guilda alimentar de acordo com WILLIS,1979; MOTTA-JUNIOR,1990; SICK,1997.

Análise dos dados

Riqueza de espécies e Curva do Coletor

Para verificar a suficiência amostral foi realizada a curva de acumulação de espécies. Para a elaboração da curva, foram utilizados somente os dados quantitativos obtidos através métodos de amostragem das listas de Mackinnon. As curvas foram produzidas no programa EstimateS versão 9.1.0 (COLWELL, 2013), cujas estimativas de riqueza observada e estimada foram realizadas por meio dos estimadores S Mean (runs), riqueza observada e Jackknife 1 (1ª ordem) riqueza estimada, para gerar o gráfico de curva do coletor, a fim de subsidiar a discussão sobre o esforço de coleta.

Índice de Diversidade, Equitabilidade e Dominância

O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), segundo MAGURRAN (1988), para cada comunidade. Para a obtenção deste, é importante não só o número de espécies na área, mas também a sua densidade populacional.

$$H' = -\sum Pi \ln (Pi)$$

Onde: Pi = proporção dos indivíduos da espécie i em relação ao número total de indivíduos da comunidade.

O índice de eqüitabilidade de Pielou (J'), também foi calculado e representa a relação entre a diversidade observa e a diversidade máxima possível para o mesmo número de espécies, demonstrando o quanto de riqueza uma área pode abrigar, em função da abundância de espécies (PIELOU, 1977).

$$J' = H' / \log (S)$$

Onde: H' = o índice de diversidade de Shannon-Wiener;
S = número total de espécies.

Resultados e discussão

No total, foram registradas 126 espécies de aves, distribuídas em 41 famílias e 22 ordens, tendo sido registradas todas a partir do método quantitativo de MacKinnon (Índice de Frequência por Lista = 31) na área de influência da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA.

Na primeira campanha, em abril de 2025 (estação chuvosa), foram registradas um total de 98 espécies de aves, distribuídas em 36 famílias e 9 ordens (14 lista de MacKinnon), enquanto na campanha da estação seca, em julho de 2025, foram registradas 102 espécies de aves, distribuídas em 34 famílias e 19 ordens (17 lista de MacKinnon) (Tabela 9.2).

A diversidade de espécies de aves na área de estudo durante as duas campanhas é representativa, considerado o tamanho da área amostral, e se comparando ao número de espécies conhecida para o Estado de Minas Gerais, que tem registradas 821 espécies (Wikiaves, 2025). Na área da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA, há cerca de 15,3 % do total de aves registradas para o estado de Minas Gerais.

Tabela 0.2. Lista das espécies de aves registradas na área de influência da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA durante as campanhas do inventário realizadas nas estações chuvosa e seca, com indicação das respectivas ordens e famílias

ORDEM / FAMÍLIA / NOME DO TÁXON	NOME POPULAR	Espécies registradas por campanha de amostragem		HABITAT	Sen.	Mig	ESpécies	GUILDA	STATUS DE CONSERVAÇÃO			
		1° campanha abril/2025	2° campanha junho/2025						Cinegética /	MG	BR	IUCN
		IFL estação chuvosa	IFL estação seca									
Anseriformes (Linnaeus, 1758)												
Anatidae (Leach, 1820)												
Cairina moschata (Linnaeus, 1758)	pato-do-mato		0,18	A	M			O	Ci			
Amazonetta brasiliensis (Gmelin, 1789)	marreca-ananaí	0,07		A	B	IT		O	Ci			
Galliformes (Linnaeus, 1758)												
Cracidae (Rafinesque, 1815)												
Crax fasciolata (Spix, 1825)	mutum-de-penacho	0,07	0,06	F2	M			FR	Ci	EN		VU
Podicipediformes (Fürbringer, 1888)												
Podicipedidae (Bonaparte, 1831)												
Tachybaptus dominicus (Linnaeus, 1766)	mergulhão-pequeno	0,07		A	M	IT		O				
Columbiformes Latham, 179021												
Columbidae (Leach, 1820)												
Patagioenas picazuro (Temminck, 1813)	pomba-asa-branca	0,21	0,12	C2	B			G	Ci			
Patagioenas cayennensis (Bonnaterre, 1792)	pomba-galega	0,14	0,18	C2	M			G	Ci			
*Leptotila verreauxi (*Bonaparte, 1855)	juriti-pupu	0,14	0,12	F2	B			G	Ci			
Zenaida auriculata (Des Murs, 1847)	avoante	0,14	0,12	C1	B			G	Ci			
Columbina talpacoti (Temminck, 1811)	rolinha-roxa	0,14	0,12	C2	B			G	Ci			
Columbina squammata (Lesson, 1831)	rolinha-fogo-apagou	0,07	0,12	C2	B			G	Ci			
Cuculiformes (Wagler, 1830)												
Cuculidae (Leach, 1820)												

ORDEM / FAMÍLIA / NOME DO TÁXON	NOME POPULAR	Espécies registradas por campanha de amostragem		HABITAT	Sen.	Mig	ESpécies	GUILDA	STATUS DE CONSERVAÇÃO		
		1° campanha abril/2025	2° campanha junho/2025						Cinegética /	MG	BR	IUCN
		IFL estação chuvosa	IFL estação seca									
Guira guira (Gmelin, 1788)	anu-branco	0,07		C2	B			O				
Crotophaga ani (Linnaeus, 1758)	anu-preto	0,07	0,06	C2	B			O				
Piaya cayana (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	0,21	0,12	F2	B			IN				
Caprimulgiformes (Ridgway, 1881)												
Caprimulgidae (Vigors, 1825)												
Nyctidromus albicollis (Gmelin, 1789)	bacurau	0,07	0,06	C2	B			IN				
Apodiformes (Peters, 1940)												
Trochilidae (Vigors, 1825)												
Florisuga fusca (Vieillot, 1817)	beija-flor-preto	0,07	0,06	F2	M			N				
Phaethornis pretrei (Lesson & Delattre, 1839)	rabo-branco-acanelado		0,12	F2	B			N				
Colibri serrirostris (Vieillot, 1816)	beija-flor-de-orelha-violeta		0,06	F2	B			N				
Heliomaster squamosus (Temminck, 1823)	bico-reto-de-banda-branca	0,07		F2	M			N				
Calliphlox amethystina (Boddaert, 1783)	estrelinha-ametista	0,07		C2	B			N				
Chlorostilbon lucidus (Shaw, 1812)	besourinho-de-bico-vermelho	0,07		F2	B			N				
Thalurania furcata (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura-verde	0,07		F2	M			N				
Thalurania glaucopis (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-fronte-violeta		0,06	F2	M			N				
Aphantochroa cirrochloris (Vieillot, 1818)	beija-flor-cinza	0,07		F2	M			N				
Chionomesa fimbriata (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-garganta-verde		0,06	F2	B			N				
Hylocharis chrysura (Shaw, 1812)	beija-flor-dourado		0,06	F2	M			N				
Gruiformes (Bonaparte, 1854)												
Rallidae (Rafinesque, 1815)												

ORDEM / FAMÍLIA / NOME DO TÁXON	NOME POPULAR	Espécies registradas por campanha de amostragem		HABITAT	Sen.	Mig	ESpécies	GUILDA	STATUS DE CONSERVAÇÃO		
		1° campanha abril/2025	2° campanha junho/2025						Cinegética /	MG	BR	IUCN
		IFL estação chuvosa	IFL estação seca									
Aramides cajaneus (Statius Muller, 1776)	saracura-três-potes	0,07	0,06	F2	A			O				
Charadriiformes (Huxley, 1867)												
Charadriidae (Leach, 1820)												
Vanellus chilensis (Molina, 1782)	quero-quero	0,07	0,06	C2	B			O				
Ciconiiformes (Bonaparte, 1854)												
Ciconiidae (Sundevall, 1836)												
Mycteria americana (Linnaeus, 1758)	cabeça-seca	0,07		A	B	IT		O		VU		
Suliformes (Sharpe, 1891)												
Phalacrocoracidae (Reichenbach, 1849)												
Nannopterum brasilianum (Gmelin, 1789)	biguá	0,07		A	B			PI				
Pelecaniformes (Sharpe, 1891)												
Ardeidae (Leach, 1820)												
Butorides striata (Linnaeus, 1758)	socozinho	0,07		A	B			O				
Ardea cocoi (Linnaeus, 1766)	garça-moura	0,07		A	B			CA				
Syrigma sibilatrix (Temminck, 1824)	maria-faceira		0,06	C2	M			IN				
Egretta thula (Molina, 1782)	garça-branca-pequena	0,07		A	B			O				
Threskiornithidae (Poche, 1904)												
Phimosus infuscatus (Lichtenstein, 1823)	tapicuru		0,06	A	M	IT		O				
Theristicus caudatus (Boddaert, 1783)	curicaca	0,07	0,06	C2	B			O				
Cathartiformes (Seebohm, 1890)												
Cathartidae (Lafresnaye, 1839)												

ORDEM / FAMÍLIA / NOME DO TÁXON	NOME POPULAR	Espécies registradas por campanha de amostragem		HABITAT	Sen.	Mig	ESpécies	GUILDA	STATUS DE CONSERVAÇÃO			
		1° campanha abril/2025	2° campanha junho/2025						Cinegética /	MG	BR	IUCN
		IFL estação chuvosa	IFL estação seca									
Coragyps atratus (Bechstein, 1793)	urubu-de-cabeça-preta	0,07	0,06	C2	B			D				
Accipitriformes (Bonaparte, 1831)												
Accipitridae (Vigors, 1824)												
Heterospizias meridionalis (Latham, 1790)	gavião-caboclo	0,07	0,06	C2	B			CA				
Urubitinga urubitinga (Gmelin, 1788)	gavião-preto	0,07	0,06	C2	M			CA				
Rupornis magnirostris (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	0,14	0,12	F2	B			CA				
Trogoniformes (A. O. U., 1886)												
Trogonidae (Lesson, 1828)												
Trogon surrucura (Vieillot, 1817)	surucuá-variado		0,06	F2	M			O				
Coraciiformes (Forbes, 1844)												
Alcedinidae (Rafinesque, 1815)												
Chloroceryle amazona (Latham, 1790)	martim-pescador-verde		0,06	A	B			PI				
Galbuliformes (Fürbringer, 1888)												
Galbulidae (Vigors, 1825)												
Galbula ruficauda (Cuvier, 1816)	ariramba-de-cauda-ruiva		0,06	F2	B			IN				
Piciformes (Meyer & Wolf, 1810)												
Ramphastidae (Vigors, 1825)												
Ramphastos toco (Statius Muller, 1776)	tucanuçu	0,14	0,12	C2	M			O	Co			
Picidae (Leach, 1820)												
Picumnus albosquamatus (d'Orbigny, 1840)	picapauzinho-escamoso	0,07	0,06	F2	B			IN				
Melanerpes candidus (Otto, 1796)	pica-pau-branco	0,07		F2	B			IN				

ORDEM / FAMÍLIA / NOME DO TÁXON	NOME POPULAR	Espécies registradas por campanha de amostragem		HABITAT	Sen.	Mig	ESpécies	GUILDA	STATUS DE CONSERVAÇÃO			
		1° campanha abril/2025	2° campanha junho/2025						Cinegética /	MG	BR	IUCN
		IFL estação chuvosa	IFL estação seca									
Veniliornis passerinus (Linnaeus, 1766)	pica-pau-pequeno	0,14	0,06	F2	B			IN				
Cariamiformes (Fürbringer, 1888)												
Cariamidae (Bonaparte, 1850)												
Cariama cristata (Linnaeus, 1766)	seriema	0,07	0,12	C1	M			O N	Ci			
Falconiformes (Bonaparte, 1831)												
Falconidae (Leach, 1820)												
Caracara plancus (Miller, 1777)	caracará	0,07	0,18	C2	B			CA				
Milvago chimachima (Vieillot, 1816)	carrapateiro	0,14	0,06	C2	B			CA				
Psittaciformes (Wagler, 1830)												
Psittacidae (Rafinesque, 1815)												
Brotogeris chiriri (Vieillot, 1818)	periquito-de-encontro-amarelo	0,07	0,12	F2	M			FR	Co			
Alipiopsitta xanthops (Spix, 1824)	papagaio-galego	0,07		C2	M		EN	FR	Co			NT
Amazona aestiva (Linnaeus, 1758)	papagaio-verdadeiro	0,07	0,18	C2	M			FR	Co			NT
Forpus xanthopterygius (Spix, 1824)	tuim	0,14	0,06	F2	M			FR	Co			
Eupsittula aurea (Gmelin, 1788)	periquito-rei	0,07	0,12	C2	M			FR	Co			
Aratinga auricapillus (Kuhl, 1820)	jandaia-de-testa-vermelha	0,07	0,12	C2	A			FR				
Psittacara leucophthalmus (Statius Muller, 1776)	periquitão	0,07	0,12	F2	B			FR	Co			
Passeriformes (Linnaeus, 1758)												
Thamnophilidae (Swainson, 1824)												
Thamnophilus doliatus (Linnaeus, 1764)	choca-barrada		0,06	C2	B			IN				
Thamnophilus caerulescens (Vieillot, 1816)	choca-da-mata	0,21	0,12	F2	B			IN				

ORDEM / FAMÍLIA / NOME DO TÁXON	NOME POPULAR	Espécies registradas por campanha de amostragem		HABITAT	Sen.	Mig	ESpécies	GUILDA	STATUS DE CONSERVAÇÃO		
		1° campanha abril/2025	2° campanha junho/2025						Cinegética /	MG	BR	IUCN
		IFL estação chuvosa	IFL estação seca									
Taraba major (Vieillot, 1816)	choró-boi	0,07	0,12	F2	B			IN				
Furnariidae (Gray, 1840)												
Furnarius rufus (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	0,07	0,06	C2	B			IN				
Clibanornis rectirostris (Wied, 1831)	cisqueiro-do-rio		0,06	F2	A		EN	IN				
*Synallaxis spixi (*Sclater, 1856)	joão-teneném	0,07	0,06	C2	B			IN				
Synallaxis frontalis (Pelzeln, 1859)	petrim	0,14	0,12	C2	B			IN				
Pipridae (Rafinesque, 1815)												
Antilophia galeata (Lichtenstein, 1823)	soldadinho	0,14		F2	M		EN	FR				
Platyrinchidae (Bonaparte, 1854)												
Platyrinchus mystaceus (Vieillot, 1818)	patinho		0,12	F1	M			IN				
Rhynchocyclidae (Berlepsch, 1907)												
Leptopogon amaurocephalus (Tschudi, 1846)	cabeçudo	0,07	0,06	F1	M			IN				
Corythopis delalandi (Lesson, 1830)	estalador	0,07		F1	M			IN				
Todirostrum poliocephalum (Wied, 1831)	teque-teque	0,07	0,06	F2	B		M	IN				
Todirostrum cinereum (Linnaeus, 1766)	ferreirinho-relógio	0,14	0,12	F2	B			IN				
Hemitriccus margaritaceiventer (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	sebinho-de-olho-de-ouro		0,12	F2	M			IN				
Tyrannidae (Vigors, 1825)												
Camptostoma obsoletum (Temminck, 1824)	risadinha	0,14	0,06	C2	B			IN				
Myiopagis caniceps (Swainson, 1835)	guaracava-cinzenta		0,06	F2	M	IT		O				
Myiarchus tyrannulus (Statius Muller, 1776)	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	0,07	0,18	C2	B			IN				

ORDEM / FAMÍLIA / NOME DO TÁXON	NOME POPULAR	Espécies registradas por campanha de amostragem		HABITAT	Sen.	Mig	ESpécies	GUILDA	STATUS DE CONSERVAÇÃO		
		1° campanha abril/2025	2° campanha junho/2025						Cinegética /	MG	BR	IUCN
		IFL estação chuvosa	IFL estação seca									
Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	0,21	0,18	F2	B			O				
Machetornis rixosa (Vieillot, 1819)	suiriri-cavaleiro	0,07		C1	B			IN				
Megarynchus pitangua (Linnaeus, 1766)	neinei	0,07	0,06	F2	B			O				
Myiozetetes similis (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-	0,07	0,18	F2	B	IT		IN				
Tyrannus melancholicus (Vieillot, 1819)	suiriri	0,14	0,12	C2	B	IT		IN				
Colonia colonus (Vieillot, 1818)	viuvinha	0,07	0,12	F2	B			IN				
Fluvicola nengeta (Linnaeus, 1766)	lavadeira-mascarada	0,14	0,12	A	M			IN				
Myiophobus fasciatus (Statius Muller, 1776)	filipe		0,06	C2	B			IN				
Cnemotriccus fuscatus (Wied, 1831)	guaracavuçu		0,06	F2	B			IN				
Lathrotriccus euleri (Cabanis, 1868)	enferrujado		0,06	F1	M			IN				
Satrapa icterophrys (Vieillot, 1818)	suiriri-pequeno	0,07		C2	B	IT		IN				
Knipolegus lophotes (Boie, 1828)	maria-preta-de-penacho		0,06	C1	B			IN				
Xolmis velatus (Lichtenstein, 1823)	noivinha-branca		0,06	C1	M	IT		IN				
Vireonidae (Swainson, 1837)												
Cyclarhis gujanensis (Gmelin, 1789)	pitiguari	0,07		F2	B			IN				
Corvidae (Leach, 1820)												
Cyanocorax cyanopogon (Wied, 1821)	gralha-cancã	0,07		C2	B			O				
Hirundinidae (Rafinesque, 1815)												
Pygochelidon cyanoleuca (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa	0,14	0,06	C1	B	IT		IN				
Stelgidopteryx ruficollis (Vieillot, 1817)	andorinha-serradora	0,07	0,12	C2	B	IT		IN				
Troglodytidae (Swainson, 1831)												

ORDEM / FAMÍLIA / NOME DO TÁXON	NOME POPULAR	Espécies registradas por campanha de amostragem		HABITAT	Sen.	Mig	ESpécies	GUILDA	STATUS DE CONSERVAÇÃO		
		1° campanha abril/2025	2° campanha junho/2025						Cinegética /	MG	BR	IUCN
		IFL estação chuvosa	IFL estação seca									
Troglodytes musculus (Naumann, 1823)	corruíra	0,07	0,06	C2	B			IN				
Cantorchilus leucotis (Lafresnaye, 1845)	garrinchão-de-barriga-	0,14	0,18	F2	B			IN				
Turdidae (Rafinesque, 1815)												
Turdus leucomelas (Vieillot, 1818)	sabiá-barranco	0,14	0,12	F2	B			O	Co			
Turdus rufiventris (Vieillot, 1818)	sabiá-laranjeira	0,07	0,12	F2	B			O	Co			
Turdus amaurochalinus (Cabanis, 1850)	sabiá-poca		0,12	F2	B	IT		O	Co			
Estrildidae (Bonaparte, 1850)												
Estrilda astrild (Linnaeus, 1758)	bico-de-lacre	0,07		C1	B			G	EX			
Fringillidae (Leach, 1820)												
Euphonia chlorotica (Linnaeus, 1766)	fim-fim		0,06	F2	B			FR				
Passerellidae (Cabanis & Heine, 1850)												
Arremon flavirostris (Swainson, 1838)	tico-tico-de-bico-amarelo	0,21	0,06	F2	M			O	Co			
Zonotrichia capensis (Statius Muller, 1776)	tico-tico	0,14	0,18	C2	B			G				
Icteridae (Vigors, 1825)												
Psarocolius decumanus (Pallas, 1769)	japu		0,12	F2	M			O				
Icterus pyrrhopterus (Vieillot, 1819)	encontro		0,12	F2	M			O	Co			
Molothrus bonariensis (Gmelin, 1789)	chupim		0,06	C2	B			O				
Gnorimopsar chopi (Vieillot, 1819)	pássaro-preto	0,07	0,12	C2	B			O	Co			
Parulidae (Wetmore, Friedmann, Lincoln, Miller, Peters, van Rossem, Van Tyne & Zimmer, 1947)												
Geothlypis aequinoctialis (Gmelin, 1789)	pia-cobra		0,06	C2	B			IN				
Myiothlypis flaveola (Baird, 1865)	canário-do-mato	0,07	0,12	F2	M			IN				

ORDEM / FAMÍLIA / NOME DO TÁXON	NOME POPULAR	Espécies registradas por campanha de amostragem		HABITAT	Sen.	Mig	ESpécies	GUILDA	STATUS DE CONSERVAÇÃO			
		1° campanha abril/2025	2° campanha junho/2025						Cinegética /	MG	BR	IUCN
		IFL estação chuvosa	IFL estação seca									
Basileuterus culicivorus (Deppe, 1830)	pula-pula	0,14	0,12	F2	M			IN				
Cardinalidae (Ridgway, 1901)												
Cyanoloxia brissonii (Lichtenstein, 1823)	azulão	0,07	0,18	F2	M			O N	Co			
Thraupidae (Cabanis, 1847)												
Nemosia pileata (Boddaert, 1783)	saíra-de-chapéu-preto	0,07		C2	B			O N				
Hemithraupis guira (Linnaeus, 1766)	saíra-de-papo-preto	0,07	0,12	F2	B			FR				
Tersina viridis (Illiger, 1811)	saí-andorinha	0,07	0,06	F2	M	IT A		O				
Dacnis cayana (Linnaeus, 1766)	saí-azul	0,14	0,12	F2	B			O				
Saltator maximus (Statius Muller, 1776)	tempera-viola	0,07	0,12	F2	B			O	Co			
Saltator similis (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	trinca-ferro	0,07	0,18	F2	B			O	Co			
Coereba flaveola (Linnaeus, 1758)	cambacica	0,21	0,18	F2	B			O				
Volatinia jacarina (Linnaeus, 1766)	tiziu	0,14	0,06	C2	B	IT A		G				
Eucometis penicillata (Spix, 1825)	pipira-da-taoca	0,14	0,12	F2	M			IN				
Coryphospingus pileatus (Wied, 1821)	tico-tico-rei-cinza	0,07	0,12	C2	B			G	Co			
Coryphospingus cucullatus (Statius Muller, 1776)	tico-tico-rei		0,06	C2	B			O	Co			
Tachyphonus rufus (Boddaert, 1783)	pipira-preta	0,07	0,12	F2	B			O				
Sporophila lineola (Linnaeus, 1758)	bigodinho	0,07		C2	M	IT A		G	Co			
Sporophila nigricollis (Vieillot, 1823)	baiano	0,14	0,12	C2	B			G	Co			
Sporophila caerulescens (Vieillot, 1823)	coleirinho	0,07	0,12	C2	M	IT A		G	Co			
Thlypopsis sordida (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	saí-canário	0,14	0,12	F2	B	IT A		O N				

ORDEM / FAMÍLIA / NOME DO TÁXON	NOME POPULAR	Espécies registradas por campanha de amostragem		HABITAT	Sen.	Mig	ESpécies	GUILDA	STATUS DE CONSERVAÇÃO			
		1° campanha abril/2025	2° campanha junho/2025						Cinegética /	MG	BR	IUCN
		IFL estação chuvosa	IFL estação seca									
Sicalis flaveola (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra	0,21	0,12	C2	B	IT		G	Co			
Thraupis sayaca (Linnaeus, 1766)	sanhaço-cinzento	0,21	0,06	C2	B			FR				
Stilpnia cayana (Linnaeus, 1766)	saíra-amarela	0,14	0,18	F2	M			FR				
RIQUEZA (Nº ESPÉCIES) / POR CAMPANHA DE AMOSTRAGENS		**98**	**102**			**18**	**4**		**33**	**2**	**0**	**3**
Nº TOTAL ESPÉCIES REGISTRADAS = 126											**4**	

Legenda: IFL = Índice de Frequência de Listas. Tipo de habitat ocupado pela espécie (Hab): A = espécies aquáticas, C1 = espécies exclusivamente campestres, C2 = espécies essencialmente campestres, F1 = espécies exclusivamente florestais, F2 = espécies essencialmente florestais e ST = espécie sinantrópica. Status de conservação das espécies :IUCN= (*International Union for Conservation of Nature 2025*); BR= Nacional (Ministério do Meio Ambiente – MMA. (2022). *Lista nacional de espécies ameaçadas de extinção.* Portaria MMA, 148). MG=Estadual (Deliberação Normativa COPAM nº 147/2010 (MINAS GERAIS, 2010) para a fauna mineira terrestre ameaçada de extinção): CR= Criticamente em Perigo; EN = Em Perigo; VU= Vulnerável; NT= Quase Ameaçada. espécie endêmicas do bioma cerrado: EN= endêmica; Cinegética / Xerimbabo: Ci = espécie alvo de caça Co = espécie alvo de comércio ilegal. Sensibilidade aos distúrbios antrópicos (Sen): A = alto, M = médio, B = baixo e S = sem informação. Hábito migratório (Mig): ITA = migrante intracontinental e ITE = migrante intercontinental. Guilda alimentar: FR=frugívora; ON=onívora; DET=detritívora; CA=carnívora; IN=insetívora; NE=nectarívora; PI=piscívora; GR=granívora.

As espécies foram ordenadas a partir do índice de frequência nas listas (IFL) de acordo com sua abundância relativa nas áreas de estudos para as ambas as campanhas. As espécies mais frequentes (IFL) durante a campanha da estação chuvosa estão ilustradas na Figura 9.19. Essas espécies representam 8,2% (n=98) do total do Índice de Frequência por Lista (n=14). As espécies consideradas mais frequentes foram aquelas que apresentaram o IFL ≥ 0,21. Já para a campanha da estação seca os dados podem ser visualizados na Figura 9.20, onde essas espécies representam 12,7% (n=102) do total do Índice de Frequência por Lista (n=17). Nesse caso, as espécies consideradas mais frequentes foram as que apresentaram o IFL ≥ 0,18.

Figura 0.19. Índice de Frequência nas Listas (IFL) das espécies mais frequentes nas listas de 10 espécies na área de estudo, na campanha da estação chuvosa de 2025

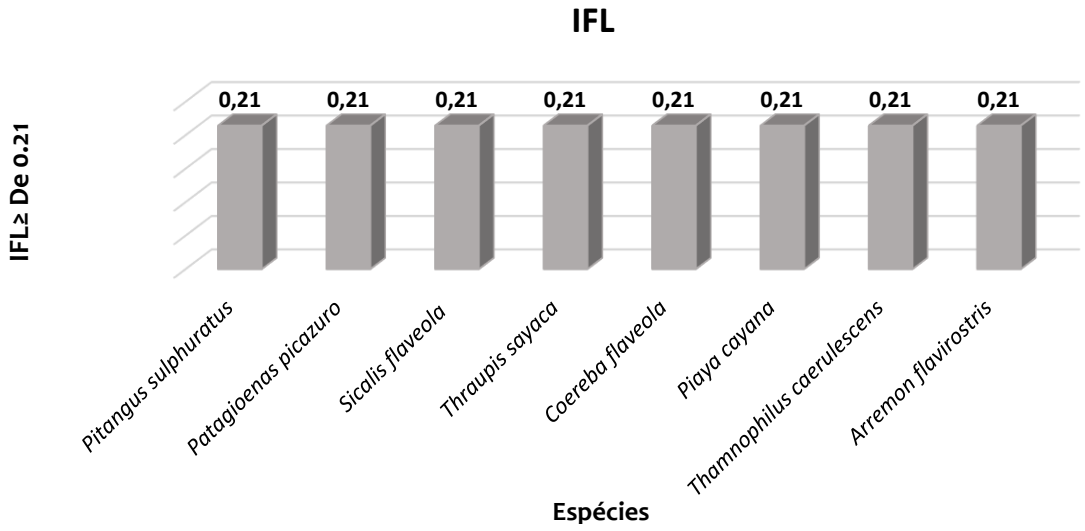
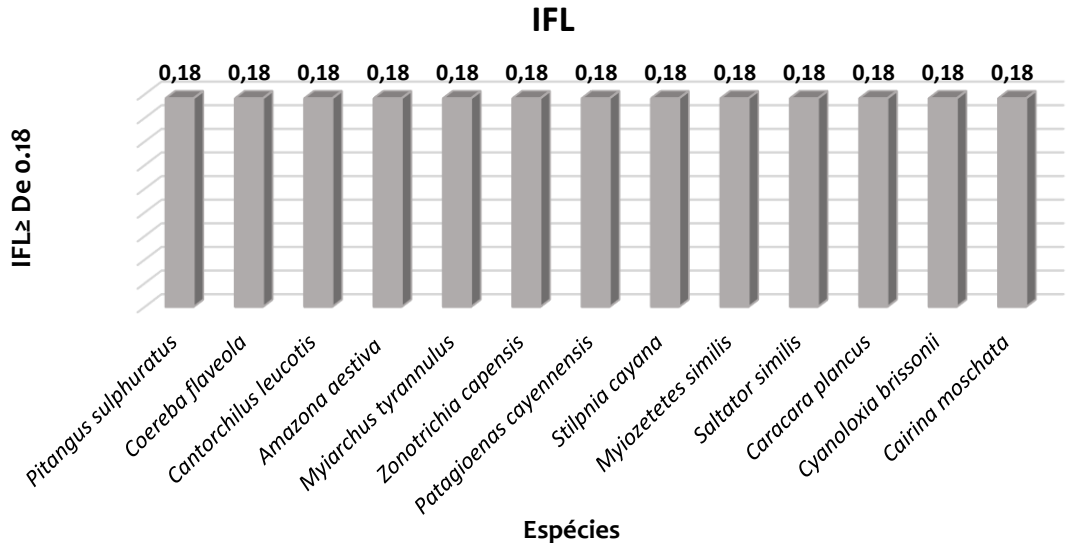
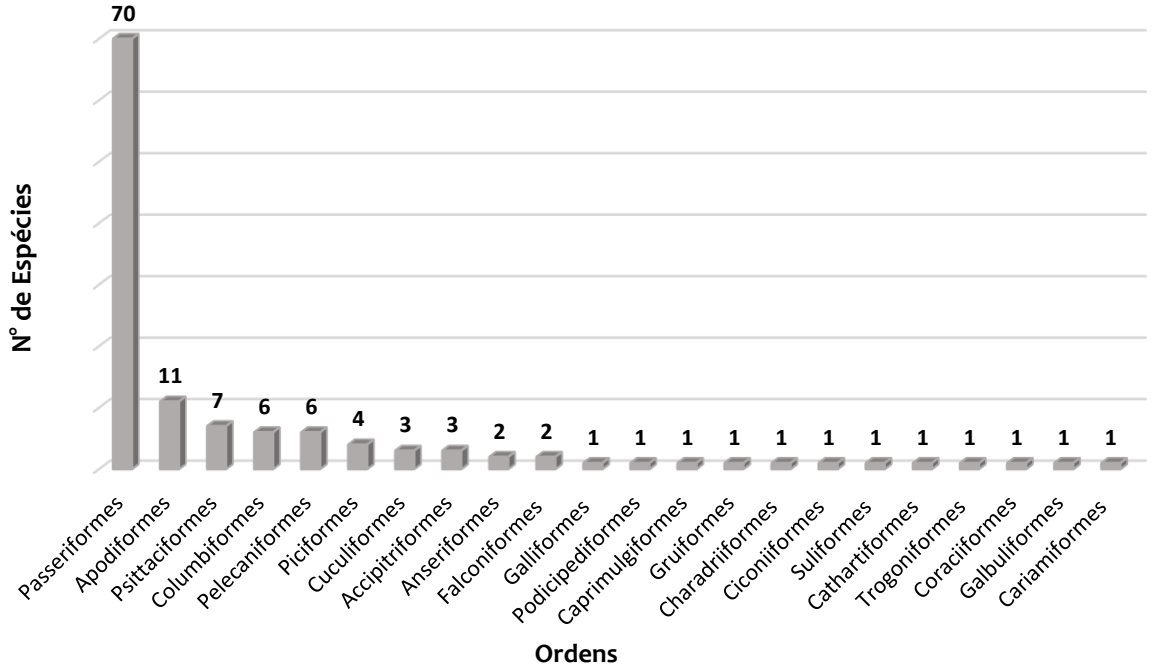


Figura 0.20. Índice de Frequência nas Listas (IFL) das espécies mais frequentes nas listas de 10 espécies na área de estudo, na campanha da estação seca de 2025



Durante as duas campanhas de campo, foram registradas 126 espécies de aves, distribuídas em 22 ordens taxonômicas distintas, conforme ilustrado na Figura 9.21. As Ordens mais representativas foram: Passeriformes, Apodiformes, Psittaciformes, Columbiformes e Pelecaniformes, estas representaram 79,4% (n=100) das 126 espécies registradas. Para fins de representatividade, consideraram-se apenas as ordens com mais de cinco espécies registradas.

Figura 0.21. Representatividade das ordens de aves registradas com indicação da quantidade de espécies pertencentes a cada ordem



A ordem Passeriformes foi a que apresentou maior prevalência, com 70 das 126 espécies registradas, totalizando 55,6% de ocorrência. Estes resultados estão de acordo com Sick (1997), que relata que a ordem Passeriforme é a maior e a mais diversificada entre o grupo das aves. De acordo com o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2021), existem 1.971 espécies de aves para o Brasil, das quais mais da metade de todas as espécies são Passeriformes. Esta ordem possui ampla distribuição geográfica, ocorrendo em todos os continentes, exceto na Antártica. Este grupo inclui algumas das aves mais coloridas e mais chamativas entre todas as ordens de aves (NADER, 2010). Exemplares representativos da ordem Passeriformes registrados durante as campanhas podem ser visualizados na Figura 9.22, incluindo:

- *Thamnophilus caerulescens* - choca-da-mata;
- *Antilophia galeata* – soldadinho;
- *Zonotrichia capensis* - tico-tico;

- *Todirostrum poliocephalum* - teque-teque;
- *Estrilda astrild* - bico-de-lacre;
- *Taraba major* - choró-boi;
- *Synallaxis spixi* - joão-teneném;
- *Basileuterus culicivorus* – pula-pula;
- *Hemitriccus margaritaceiventer* - sebinho-de-olho-de-ouro;
- *Icterus pyrrhopterus* – encontro;
- *Psarocolius decumanus* - japu;
- *Cyanoloxia brissonii* – azulão.

Figura 0.22. Espécies da ordem passeriformes registradas na área de influência da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA: (A) *Thamnophilus caerulescens* - choca-da-mata; (B) *Antilophia galeata* – soldadinho; (C) *Zonotrichia capensis* - tico-tico; (D) *Todirostrum poliocephalum* - teque-teque; (E) *Estrilda astrild* - bico-de-lacre; (F) *Taraba major* - choró-boi; : (G) *Synallaxis spixi* - joão-teneném; (H) *Basileuterus culicivorus* – pula-pula; (I) *Hemitriccus margaritaceiventer* - sebinho-de-olho-de-ouro; (J) *Icterus pyrrhopterus* – encontro; (K) *Psarocolius decumanus* - japu; (L) *Cyanoloxia* brissonii – azulão.



E



F



G



H



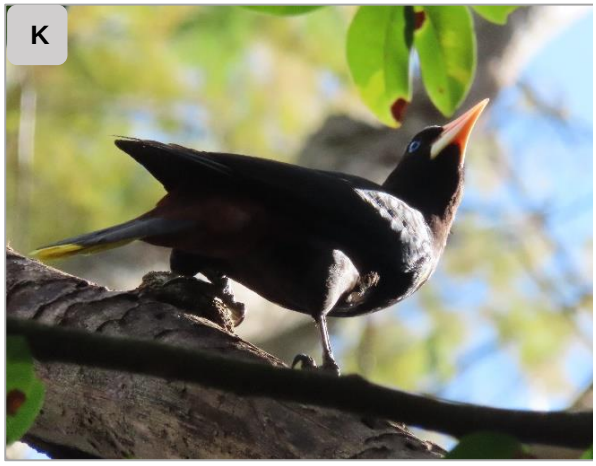
I



J



K



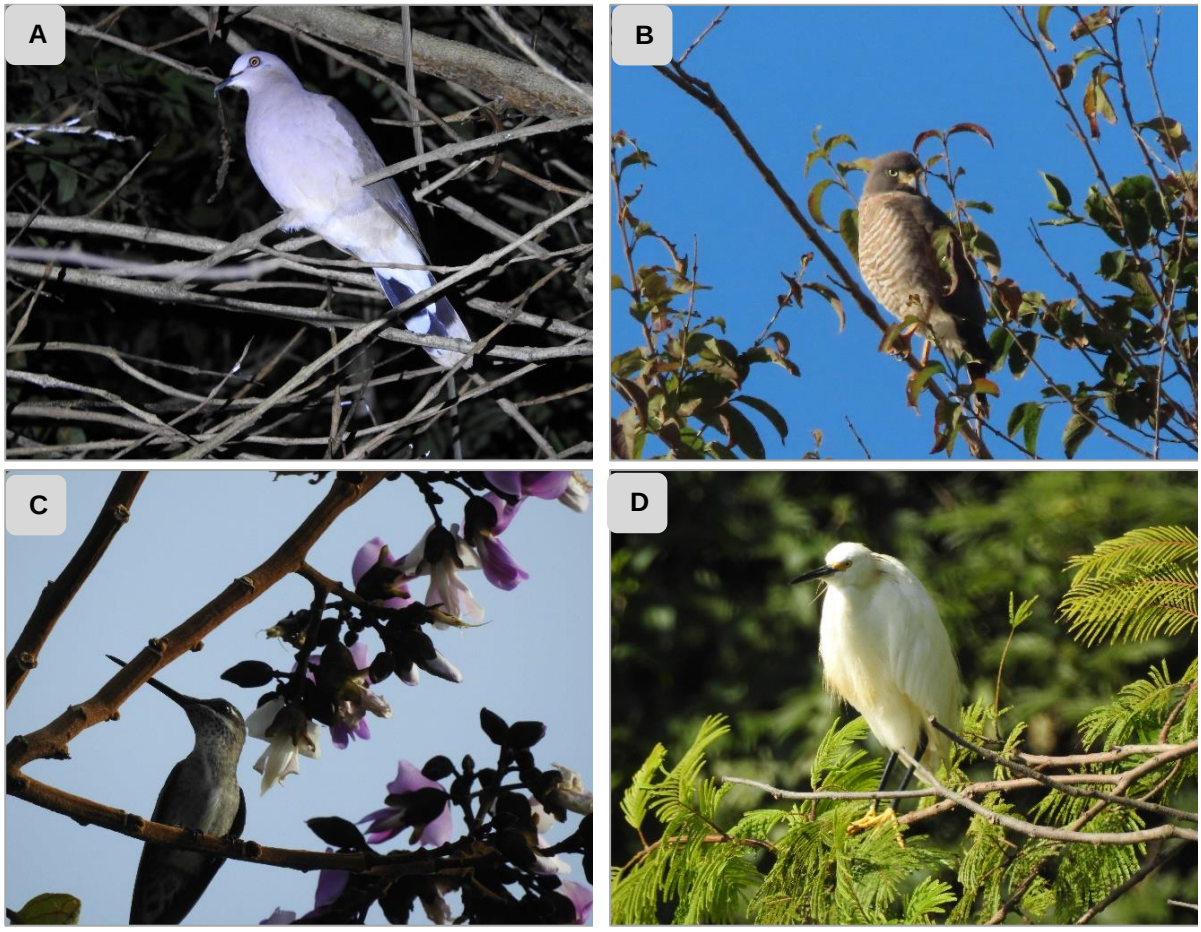
L



Dentre os não-passeriformes foram registradas 21 ordens. Exemplares representativos desses grupos estão apresentados na Figura 9.23:

- *Leptotila verreauxi* – juriti-pupu;
- *Rupornis magnirostris* – gavião-carijó;
- *Heliomaster squamosus* – bico-reto-de-banda-branca;
- *Egretta thula* - garça-branca-pequena;
- *Nannopterum brasilianum* - biguá;
- *Aratinga auricapillus* – jandaia-de-testa-vermelha;
- *Caracara plancus* – caracará;
- *Psittacara leucophthalmus* - periquitão;
- *Urubitinga urubitinga* - gavião-preto;
- *Columbina squammata* - rolinha-fogo-apagou.

Figura 0.23. Espécies da ordem não-passeriformes registradas na área de influência da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA: (A) *Leptotila verreauxi* – juriti-pupu; (B) *Rupornis magnirostris* – gavião-carijó; (C) *Heliomaster squamosus* – bico-reto-de-banda-branca; (D) *Egretta thula* - garça-branca-pequena; (E) *Nannopterum brasilianum* - biguá; (F) *Aratinga auricapillus* – jandaia-de-testa-vermelha; (G) *Caracara plancus* – caracará, (H) *Psittacara leucophthalmus* - periquitão, (I) *Urubitinga urubitinga* - gavião-preto (J) *Columbina squammata* - rolinha-fogo-apagou

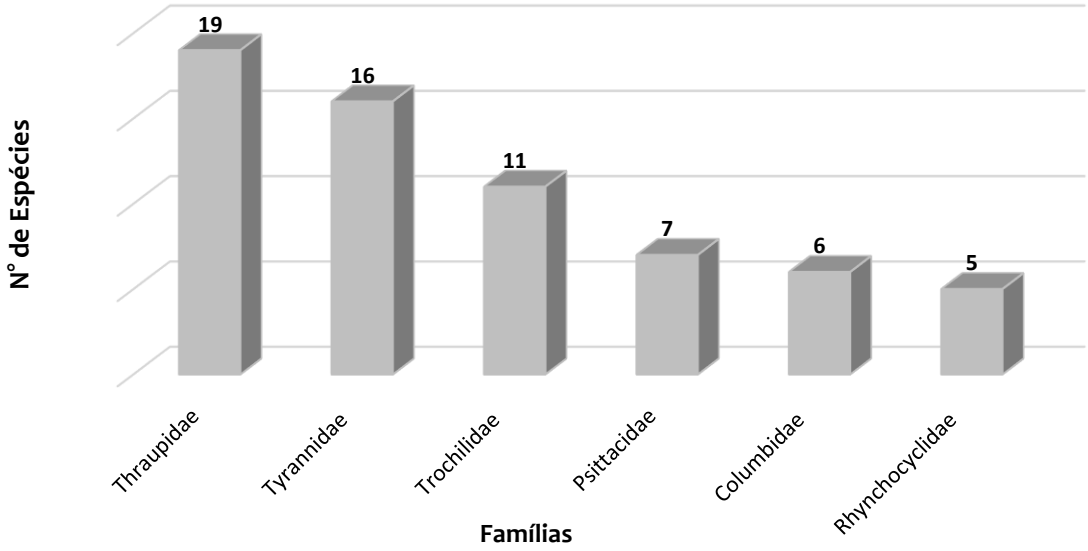




Fonte: Ekos Planejamento Ambiental, 2025

As 126 espécies de aves registradas durante as campanhas de levantamento da avifauna estão distribuídas em 41 famílias distintas. As famílias mais representativas, consideradas aquelas com mais de cinco espécies registradas, estão apresentadas na Figura 9.24. Essas famílias concentraram 64 espécies, correspondendo a 50,8% do total registrado nas campanhas.

Figura 0.24. Representatividade das famílias de aves com maior número de espécies registradas, indicando a quantidade de espécies pertencentes a cada família



As famílias com maior número de espécies foram Thraupidae com 19 espécies e Tyrannidae com 16. Essas duas famílias representaram 27,8% do total das especeis registradas (n=35). Só a família Thraupidae representou 15,1% do total registrado. Este resultado é comum em estudos sobre aves no Brasil, já que a família Thraupidae é a mais numerosa no país, contendo centenas de espécies que variam drasticamente em morfologia, ecologia e em vocalizações. Reúne espécies com hábitos essencialmente arborícolas, ocorrendo comumente nas bordas de florestas e áreas abertas, semi-abertas ou campestres (SICK, 1997). Essa grande família de pássaros é representada por exemplares coloridos e reúne as mais belas aves brasileiras (SIGRIST,2007). Quanto à vocalização, desenvolve amplo repertório e muitas espécies são altamente valorizadas como aves de cativeiro, sendo as preferidas pelos aficionados (SIGRIST,2013). Alguns exemplos dessa família estão demostrados na Figura 9.25 e são listadas a seguir.

- *Saltator maximus - tempera-viola;*
- *Dacnis cayana* – saí-azul;
- *Sporophila nigricollis* – baiano;
- *Saltator similis* – trinca-ferro;
- *Eucometis penicillata* - pipira-da-taoca;
- *Coereba flaveola* – cambacica;
- *Sporophila caerulescens* - coleirinho;
- *Tersina viridis* - saí-andorinha;
- *Thraupis sayaca* - sanhaçu-cinzento;
- *Sicalis flaveola* - canário-da-terra-verdadeiro;

- *Tachyphonus rufus* - pipira-preta;
- *Coryphospingus pileatus* – tico-tico-rei-cinza;
- *Thlypopsis sordida*- saí-canário
- *Stilpnia cayana* – saíra-amarela.

Figura 0.25. Espécies da família Thraupidae registradas na área de influência da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA: (A) *Saltator maximus - tempera-viola*; (B) *Dacnis cayana* – saí-azul; (C) *Sporophila nigricollis* – baiano; (D) *Saltator similis* – trinca-ferro; (E) *Eucometis penicillata* - pipira-da-taoca; (F) *Coereba flaveola* – cambacica; (G) *Sporophila caerulescens* - coleirinho; (H) *Tersina viridis* - saí-andorinha; (I)*Thraupis sayaca* - sanhaçu-cinzento; (J) *Sicalis flaveola* - canário-da-terra-verdadeiro; (K) *Tachyphonus rufus* - pipira-preta; (L) *Coryphospingus pileatus* – tico-tico-rei-cinza; (M) *Thlypopsis sordida*- saí-canário; (N) *Stilpnia cayana* – saíra-amarela



G



H



I



J



K



L



M



N



Dentro da ordem Passeriforme também está incluída a Família Tyrannidae, estando entre as mais representativas. Só a Família Tyrannidae representou 12,7% (n=16) do total registrado. Este resultado é comum em estudos sobre aves no Brasil, já que compreende a segunda família melhor representada na ordem Passeriformes na América do Sul, sendo considerada a família de aves mais diversificada do hemisfério ocidental, cujas espécies habitam diferentes tipos de paisagens e se adaptam a diferentes nichos ecológicos (SICK, 1997). A família Tyraniidae engloba uma grande variedade de espécies, as quais distribuem-se exclusivamente no continente americano, ocupando diversos tipos de ambientes. Muitos de seus membros são bem adaptados a ambientes alterados pelo homem, especialmente os que ocupam paisagens semi-abertas (SIGRIST, 2007). Alguns exemplos de espécies dessa família registradas na área de estudo podem ser visualizados Figura 9.26 e são listadas a seguir.

- *Tyrannus melancholicus* – suiriri;
- *Fluvicola nengeta* - lavadeira-mascarada;
- *Satrapa icterophrys* - suiriri-pequeno;
- *Knipolegus lophotes* - maria-preta-de-penacho;
- *Colonia colonus* – viuvinha;
- *Myiophobus fasciatus* – filipe;
- *Cnemotriccus fuscatus* – guaracavuçu;
- *Myiopagis caniceps* - guaracava-cinzenta;
- *Myiarchus tyrannulus* - maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado;
- *Pitangus sulphuratus* - bem-te-vi.

Figura 0.26. Espécies da família Tyrannidae registradas na área de influência da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA: (A) *Tyrannus melancholicus* – suiriri; (B) *Fluvicola nengeta* - lavadeira-mascarada; (C) *Satrapa icterophrys* - suiriri-pequeno; (D) *Knipolegus lophotes* - maria-preta-de-penacho; (E) *Colonia colonus* – viuvinha; (F) *Myiophobus fasciatus* – filipe; (G) *Cnemotriccus fuscatus* – guaracavuçu, (H) *Myiopagis caniceps* - guaracava-cinzenta; (I) *Myiarchus tyrannulus* - maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado (J) *Pitangus sulphuratus* - bem-te-vi



C



D



E



F



G



H



I

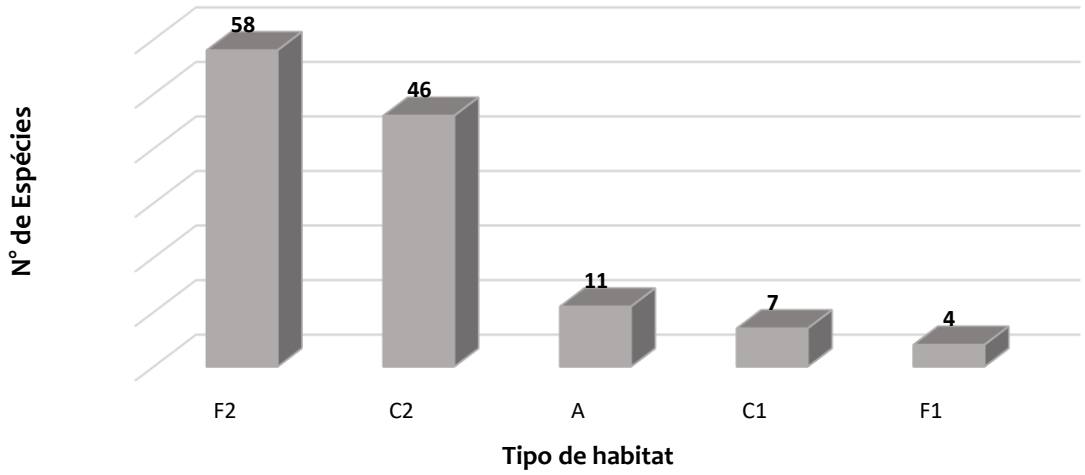


J



Quanto à dependência de habitats, 46% das espécies foram classificadas como essencialmente florestais (F2) e 36,5% das espécies amostradas foram como essencialmente campestres (C2). Estas duas categorias são representadas por espécies semi-dependentes de ambientes florestais e que se deslocam entre áreas abertas e fechadas, representando cerca de 82,5% das espécies registradas. Sete espécies (5,6%) foram classificadas como exclusivamente campestres (C1), ou seja, independentes de ambientes florestais e apenas quatro espécies (3,2%) classificadas como exclusivamente florestais (F1), que são dependentes de habitats florestais. Onze espécies (8,7%) são consideradas dependentes de habitats aquáticos (Figura 9.27). O número de espécies consideradas dependentes e semi-dependentes de habitats florestais ficou dentro do que é esperado para o bioma Cerrado (BIBBY et al., 2000).

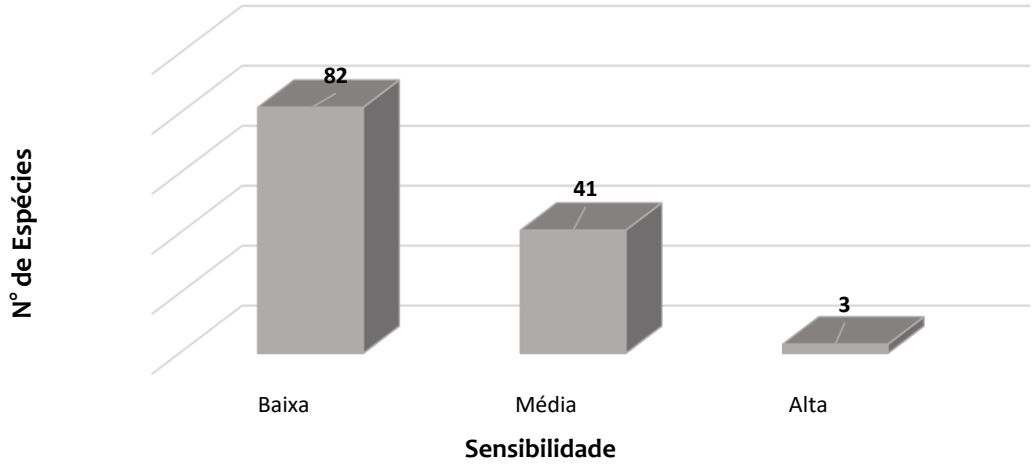
Figura 0.27. Número de espécies em cada categoria de dependência em relação ao seu habitat ocupado



Legenda: A = espécies aquáticas; C1 = espécies exclusivamente campestres; C2 = espécies essencialmente campestres; F1 = espécies exclusivamente florestais; F2 = espécies essencialmente florestais

Grande parte das espécies amostradas na área de estudo foram classificadas como sendo de baixa (65,1%) e média (32,5%) sensibilidade a distúrbios ambientais. Enquanto três espécies foram classificadas como altamente sensíveis a distúrbios ambientais de origem antrópica (Figura 9.28), sendo elas: a saracura-três-potes (*Aramides cajaneus*), a jandaia-de-testa-vermelha (*Aratinga auricapillus*) e o cisqueiro-do-rio (*Clibanornis rectirostris*). Destaca-se que, a presença destas espécies indica a boa qualidade das áreas onde foram registradas.

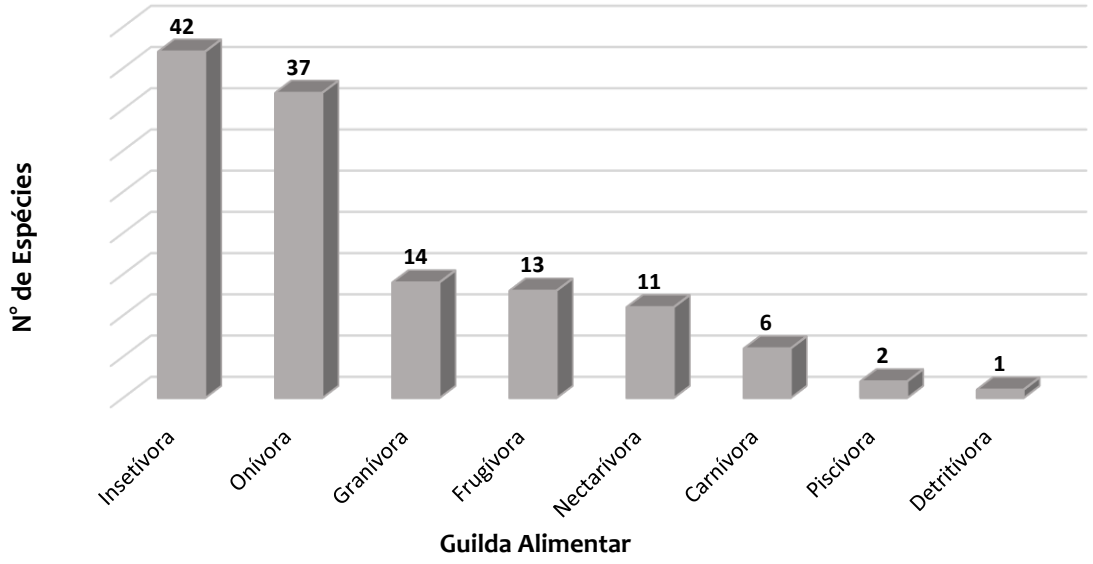
Figura 0.28. Sensibilidade das espécies de aves registradas



Aproximadamente 14,3% (n = 18) das espécies registradas realizam deslocamento sazonal, sendo consideradas como migrantes intracontinentais (Tabela 9.2). As migrações sazonais ocorrem entre as regiões do país, principalmente, para iniciarem o período de reprodução ou em busca de locais com maior disponibilidade de recursos alimentares.

As espécies registradas na área de influência da COMIPA durante as duas campanhas (abril/2025 e julho/2025) foram enquadradas em oito categorias tróficas, ocorrendo o predomínio de espécies de hábito alimentar insetívoras (33,3%; n =42) e onívoras (29,4%; n =37), granívoros com 11,1%, frugívoros com 10,3%, nectarívoros com 8,7%, carnívoros com 4,8%, piscívoros com 1,6%, e detritívoros com 0,8% de espécies (Figura 9.29).

Figura 0.29. Riqueza de espécies de aves em relação à composição das guildas alimentares durante as duas campanhas de inventário na área de influência da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA



As guildas insetívoras e onívoras, somam 62,7 % (n=79) do total de espécies registradas (n=126). Esse padrão também foi observado por Lopes (2009), possivelmente em função da disponibilidade contínua desses recursos alimentares ao longo do ano, como apontado por Villanueva & Silva (1996).

O expressivo número de tiranídeos registrados também faz com que a guilda insetívora seja a mais numerosa. De acordo com D'Angelo Neto et al. (1998), a onívoria em fragmentos é esperada, funcionando como um tampão contra as flutuações no suprimento de alimento nestes fragmentos. Alguns exemplos de espécies de aves insetívoras encontram-se na Figura 9.30 e algumas espécies onívoras registradas na área amostral estão apresentadas na Figura 9.31.

Os insetívoros são espécies importantes no controle de pragas de pequenos invertebrados, principalmente de artrópodes, que são os principais componentes de sua dieta. Os mais especializados são sensíveis às alterações ambientais, sendo, portanto, bons bioindicadores de qualidade ambiental. Já os mais generalistas, podem lidar melhor com as alterações ambientais ao ponto de aumentar sua abundância em áreas mais degradadas, como áreas de plantações, por exemplo (SICK, 1997). Já os onívoros possuem uma dieta menos especializada em relação às demais guildas, sendo mais resistentes às alterações ambientais. A flexibilidade alimentar permite a mudança do tipo de alimento quando algum está escasso para outro alimento mais abundante.

As espécies frugívoras desempenham a função de agentes de dispersão de diversas espécies vegetais, se tornando importantes na recuperação e regeneração de áreas degradadas, seja por causa natural ou de origem antrópica (SICK, 1997; GALETTI et al., 2003). Segundo Pizo (2004), a presença de frugívoros de grande porte indica que a área apresenta boa qualidade ambiental por conseguir manter populações destas espécies, que são altamente especializadas e exigentes.

Os nectarívoros são representados em sua maioria pela família Trochilidae (beija-flores). Estas aves são de extrema importância por atuarem na polinização de diversas espécies vegetais ao ponto de algumas espécies de plantas somente serem polinizadas por beija-flores, se tornando totalmente dependentes deles para a reprodução (SICK, 1997).

Ressalta-se que espécies granívoras como o tiziu (*Volatinia jacarina*), o canário-da-terra-verdadeiro (*Sicalis flaveola*) e umas poucas espécies do gênero *Sporophila* spp., podem ser favorecidas pela implantação de gramíneas exóticas na vegetação. Enquanto os carnívoros

são importantes no equilíbrio das populações de roedores, que podem ter suas taxas de natalidade alteradas em função da disponibilidade de alimentos provenientes de atividades antrópicas, se alojando, principalmente, em áreas de lavouras de grãos. Além disso, as aves classificadas como detritívoras desempenham papel importante na remoção de carcaças e na ciclagem de nutrientes (DEVAULT et al., 2003; SICK, 1997). As espécies consideradas piscívoras são extremamente dependentes de ambientes aquáticos, demonstrando a importância da conservação desse tipo de habitat.

Figura 0.30. Espécies aves insetívoras registradas na área de influência da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA: (A) *Leptopogon amaurocephalus* – cabeçudo; (B) *Galbula ruficauda* - ariramba-de-cauda-ruiva; (C) *Syrigma sibilatrix* - maria-faceira; (D) *Myiothlypis flaveola* - canário-do-mato; (E) *Cantorchilus leucotis* - garrinchão-de-barriga-vermelha; (F) *Geothlypis aequinoctialis* - pia-cobra





Fonte: Ekos Planejamento Ambiental, 2025

Figura 0.31. Espécies de aves onívoras registradas na área de influência da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA: (A) *Aramides cajaneus* - saracura-três-potes; (B) *Ramphastos toco* – tucanuçu; (C) *Cariama cristata* – seriema; (D) *Cyanocorax cyanopogon* - gralha-cancã; (E) *Arremon flavirostris* - tico-tico-de-bico-amarelo; (F) *Cairina moschata* - pato-do-mato; (G) *Trogon surrucura* - surucuá-variado; (H) *Phimosus infuscatus* – tapicuru; (I) *Turdus amaurochalinus* - sabiá-poca; (J) *Turdus rufiventris* - sabiá-laranjeira





Fonte: Ekos Planejamento Ambiental, 2025

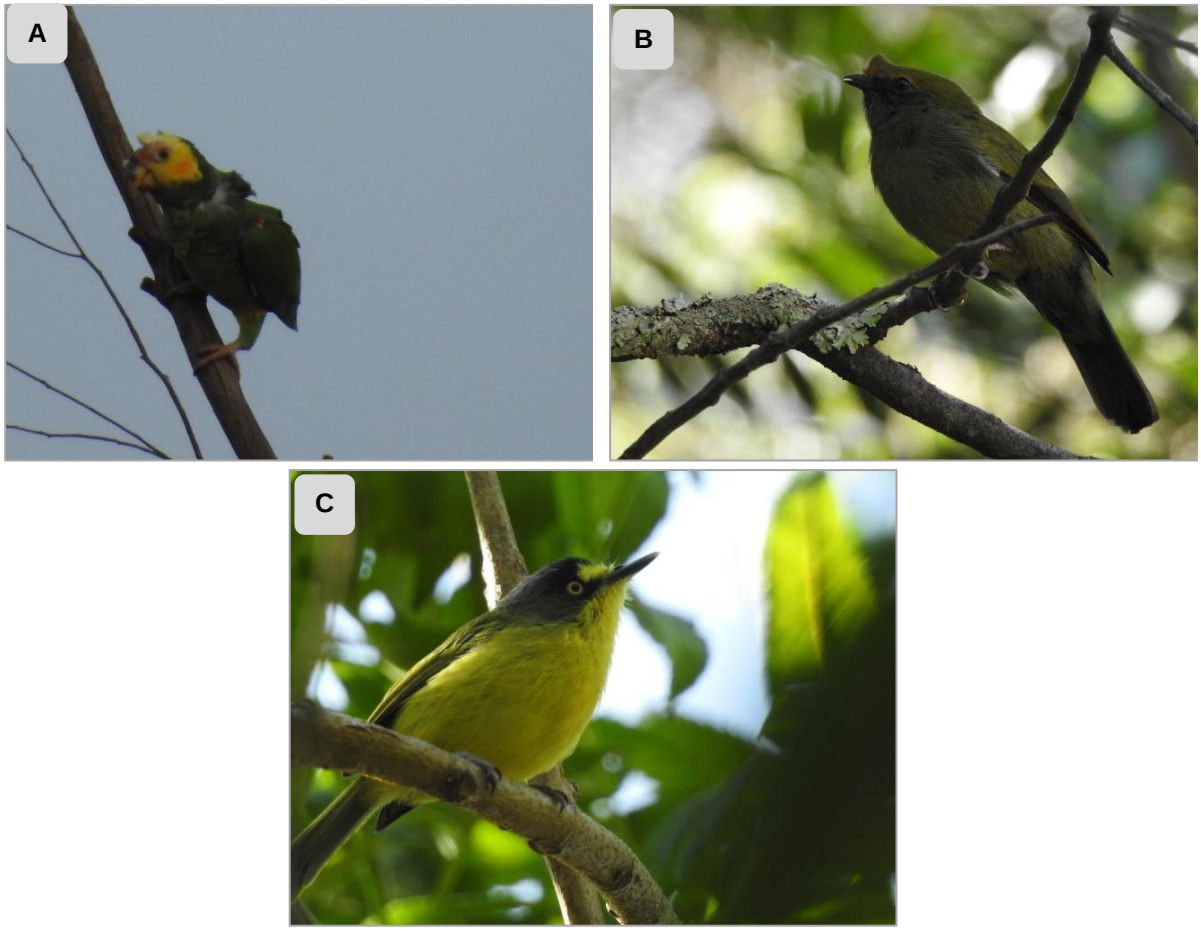
Foram registradas três espécies endêmicas do Cerrado: a *Alipiopsitta xanthops* - papagaio-galego, *Clibanornis rectirostris* - cisqueiro-do-rio e *Antilophia galeata* – soldadinho, correspondendo a 8,3% do total de aves endêmicas deste bioma (ICMBio, 2015). Além de uma espécie endêmica da Mata Atlântica: o *Todirostrum poliocephalum* - teque-teque, representando 0,5% das aves endêmicas desse bioma (ICMBio, 2023) (Quadro 9.5, Figura 9.32). Destaca-se que para a *Clibanornis rectirostris,* o registro foi apenas visual, não sendo possível realizar o registro fotográfico da espécie. As espécies endêmicas do Cerrado ocorrem

em diversos tipos de vegetação, desde áreas abertas a áreas florestais, que são características do bioma e da região.

Quadro 0.5. Espécies de aves que apresentam endemismo para o Cerrado e Mata Atlântica registradas durante as duas campanhas de levantamento da avifauna

ESPÉCIE	NOME POPULAR	ENDEMISMO
Alipiopsitta xanthops	papagaio-galego	Cerrado
Clibanornis rectirostris	cisqueiro-do-rio	Cerrado
Antilophia galeata	soldadinho	Cerrado
Todirostrum poliocephalum	teque-teque	Mata Atlântica

Figura 0.32. Espécies endêmicas registradas durante as duas campanhas de levantamento da avifauna. A) *Alipiopsitta xanthops*; B) *Antilophia galeata*; C) *Todirostrum poliocephalum*



Fonte: Ekos Planejamento Ambiental, 2025

A presença de espécies endêmicas na região confere valor conservacionista, uma vez que regiões com elevada taxa de endemismo demandam atenção especial. De acordo com Brown & Lomolino (1998), os padrões de distribuição geográfica das espécies são determinados por fatores ecológicos e/ou históricos. Globalmente, esses padrões, especialmente os

relacionados a espécies endêmicas, têm sido amplamente utilizados para a identificação de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade.

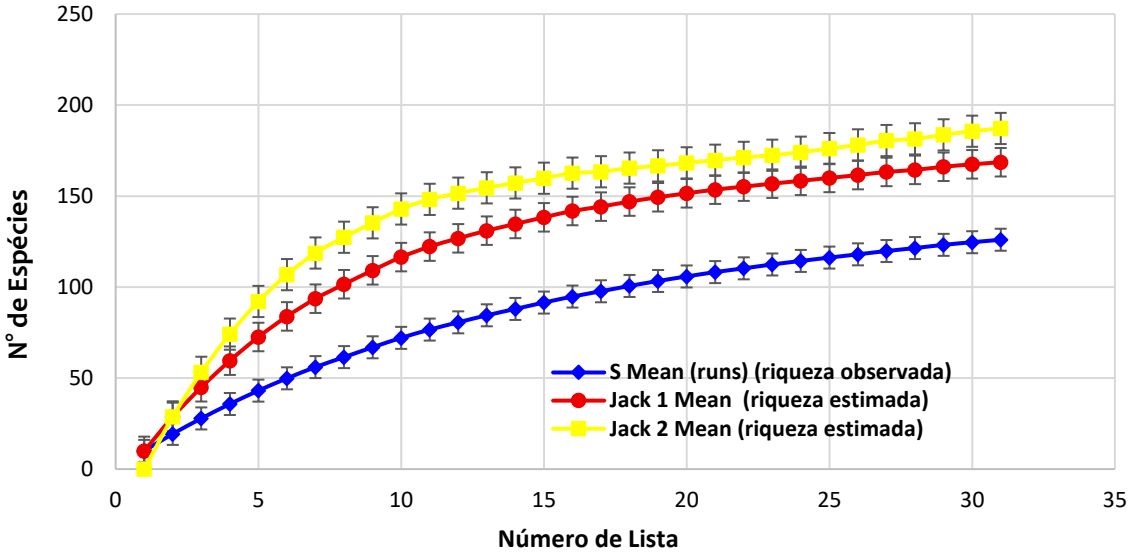
A área de estudo apresentou um Índice de Diversidade de Shannon (H') igual 4,44, valor considerado expressivo no contexto de estudos de avifauna. Esse resultado indica a presença de uma alta diversidade de espécies de aves na área avaliada. No entanto, é importante destacar que um alto índice de diversidade não implica, isoladamente, em alta qualidade ambiental. Conforme observado por Nader (2010), é possível obter valores elevados de diversidade mesmo em ambientes antropizados, quando há a presença de muitas espécies generalistas, adaptadas a habitats alterados.

O índice de eqüitabilidade de Pielou (J') =0,68, indica a baixa heterogeneidade da comunidade em questão, pois segundo PIELOU (1977) quanto mais próximo de 1, mais homogênea é a comunidade. Os resultados de equitabilidade podem variar de 0 a 1, sendo que valores mais próximos a 1 indicam que os indivíduos estão bem distribuídos entre as diferentes espécies, condição normalmente detectada em ambientes preservados; o inverso ocorre quando se obtêm valores próximos a 0, mostrando ambientes mais alterados.

A riqueza estimada por Jackknife de 1ª ordem foi de 169 espécies e Jackknife de 2ª ordem, foi 187 espécies de aves. Portanto, a amostragem já realizada durante as duas campanhas, abril e julho de 2025, (126 espécies registradas pelo método de MacKinnon (Listas = 31) contabiliza de 67,4% a 74,6% da riqueza total estimada, evidenciando um esforço amostral satisfatório para as duas primeiras campanhas de levantamento realizado até o momento, mostrando o potencial da área em manter a diversidade de aves. No entanto, a curva de acumulação de espécies encontra-se ainda em ascensão, como mostra a Figura 9.33, indicando que novas espécies podem ser adicionadas à lista.

É importante considerar que as comunidades faunísticas são dinâmicas, e as listas de espécies obtidas em um determinado momento não necessariamente refletem a composição real e permanente da comunidade. Muitas espécies podem ser residentes, mas outras podem estar em trânsito, como visitantes sazonais, temporários ou migratórios.

Figura 0.33. Curva cumulativa de espécies de aves registrada na área de influência da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA durante as duas campanhas realizadas em 2025.



Considerando as 126 espécies de aves registradas na área de influência da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA, durante as campanhas de 2025 foram registradas duas espécies ameaçadas de extinção e duas quase ameaçadas, conforme as listas consultadas em nível estadual (COPAM, 2010), nacional (MMA, 2022 e ICMBio, 2025) e em âmbito global (IUCN, 2025) (Figura 9.34; Quadro 9.6). Uma espécie ainda é alvo do Plano de Ação Nacional para Conservação das aves do Cerrado e Pantanal (PAN): o papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*).

Quadro 0.6. Espécies ameaçadas e quase ameaçadas de extinção na área de influência da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA

ESPÉCIES AMEAÇADAS EXTINÇÃO E QUASE AMEAÇADAS				
ESPÉCIES	**NOME POPULAR**	**CATEGORIA DE AMEAÇA**		
		ESTADUAL (COPAM, 2010)	**NACIONAL (MMA, 2022 e ICMBIO, 2025)**	**GLOBAL (IUCN, 2025)**
Crax fasciolata	mutum-de-penacho	EN	LC	VU
Mycteria americana	cabeça-seca	VU	LC	LC
Alipiopsitta xanthops	papagaio-galego	-	LC	NT
Amazona aestiva	papagaio-verdadeiro	-	NT*	NT
TOTAL	**04**			

Legenda: EM – Em Perigo; NT – Quase ameaçada; VU – Vulnerável; LC – Menos Preocupante. *Status de conservação referente apenas ao Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade (ICMBio, 2025)

Figura 0.34. Espécies de aves ameaçadas e quase ameaçadas de extinção na área de influência da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA: (A) *Crax fasciolata* - mutum-de-penacho (B) *Mycteria americana* - cabeça-seca; (C) *Alipiopsitta xanthops* – papagaio-galego; (D) *Amazona aestiva* - papagaio-verdadeiro



Fonte: Ekos Planejamento Ambiental, 2025.

Por estar inserida no bioma Cerrado, a área de estudo possui importância estratégica para a conservação da avifauna, abrigando uma alta diversidade de espécies, incluindo táxons classificados como ameaçados nas listas estadual e internacional. A presença dessas espécies ressalta o potencial da área para ações de conservação, tanto em nível local quanto regional.

Diante disso, a ocorrência de espécies ameaçadas de extinção na área de influência da COMIPA reforça a necessidade de que essas espécies sejam incluídas em programas de monitoramento contínuo, bem como a importância de direcionar esforços específicos de conservação para garantir a manutenção e recuperação dos seus habitats naturais.

Das espécies registradas, dez são consideradas cinegéticas, ou seja, são alvos de caça para consumo humano. Dentre elas, estão representantes das famílias, Anatidae, Cracidae, Columbidae e Cariamidae. A caça destaca-se como uma das atividades mais antigas que se

tem conhecimento, e tem sido apontada como um dos principais fatores ligados à redução populacional da fauna silvestre brasileira. Além disso, foram registradas 22 espécies consideradas alvos de algum tipo de comércio ilegal, como a criação em cativeiro, retirada de ovos e filhotes dos ninhos, destacando-se espécies das famílias Psittacidae, Turdidae, Icteridae, Ramphastidae, Cardinalidae e Thraupidae.

O tráfico de animais silvestres no Brasil é considerado o terceiro maior comércio ilegal do país, atrás apenas do tráfico de drogas e de armas (MAGALHÃES, 2002). A maioria dos animais traficados morre antes de chegar ao seu destino final devido a maus tratos (MAGALHÃES 2002). É importante destacar que cada animal retirado da natureza impacta negativamente o equilíbrio ecológico, tanto pela perda direta quanto pela interrupção do seu potencial reprodutivo. No total de espécies registradas, foi identificada apenas uma espécie exótica: *Estrilda astrild* (bico-de-lacre), a qual é introduzida no Brasil.

Considerações

O levantamento realizado na área da Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA, ao longo das duas campanhas de campo (abril de 2025 – estação chuvosa, e julho de 2025 – estação seca), resultou no registro de 126 espécies de aves. Esse total representa aproximadamente 34,8% dos registros secundários disponíveis para a região.

Considerando o tempo total de amostragem empregado (80 horas de esforço amostral), a riqueza registrada pode ser considerada satisfatória. As 126 espécies identificadas correspondem a cerca de 15,3% do total de aves registradas para o estado de Minas Gerais (821 espécies, segundo dados do WikiAves, 2025), o que indica que a área abriga uma parcela representativa da avifauna estadual.

A curva de acumulação de espécies obtida durante o levantamento não apresentou tendência à estabilização, mantendo inclinação positiva. Esse comportamento sugere que o número de espécies presentes na área de estudo pode ser superior ao registrado até o momento, indicando que o aumento do esforço amostral tende a resultar em novos registros. Dessa forma, recomenda-se a continuidade das atividades de monitoramento da avifauna na área da COMIPA, visando à detecção de novas espécies, à avaliação da sazonalidade e à identificação de possíveis alterações na composição da comunidade de aves ao longo do tempo.

Esses dados reforçam a importância ecológica da área estudada, não apenas para a manutenção da diversidade de aves, mas também como base para o planejamento de ações voltadas à conservação da avifauna. A presença de espécies ameaçadas de extinção evidencia o valor dos remanescentes de vegetação nativa, reforçando a necessidade de monitoramento contínuo e de esforços específicos para a proteção dessas espécies.

A literatura destaca que a principal ameaça à biodiversidade de aves no Brasil está relacionada à perda, degradação e fragmentação dos habitats naturais, bem como à caça predatória, especialmente aquela voltada ao comércio ilegal (CURCINO, 2011).

Nesse contexto, destaca-se o papel das aves como bioindicadoras ambientais, uma vez que se trata de um grupo taxonômico diverso, amplamente distribuído, ocupando diferentes nichos ecológicos e níveis tróficos, e altamente sensível às alterações nos ecossistemas (VALADÃO, 2012). Assim, os estudos de levantamento e monitoramento da avifauna são instrumentos essenciais para a avaliação da qualidade ambiental e para a definição de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade.

Além disso, esses estudos proporcionam subsídios técnicos e científicos para o desenvolvimento de estratégias de conservação, tanto em nível regional quanto estadual e nacional, ao permitir uma compreensão mais aprofundada das espécies ocorrentes, seus hábitos ecológicos e as pressões antrópicas incidentes sobre seus habitats.

9.5.2. Herpetofauna

De modo geral, a herpetofauna brasileira é pouco conhecida devido à ausência de estudos a médio e longo prazo e principalmente à falta de inventários faunísticos em diferentes regiões. Simultaneamente, a destruição de ambientes por ação antrópica supera o esforço de pesquisadores em coletar dados que auxiliam na comparação da riqueza de espécies entre diferentes comunidades. Prejudicando a avaliação da importância de habitats específicos e locais para a manutenção das espécies, informações que poderiam ser utilizadas nas tomadas decisões relacionadas à conservação e manejo (HEYER et al., 1994). O reconhecimento da fauna atual, com o registro de espécies raras, endêmicas ou vulneráveis em conjunto com fatores bióticos e abióticos fornece instrumentos importantes informações para determinar quais fatores podem estar acelerando o processo de degradação ambiental por ação antrópica, assim como auxiliar na preservação / conservação dessa biodiversidade.

Por ser um grupo taxonomicamente e ecologicamente diversificado, a herpetofauna apresenta sensibilidade distinta às alterações promovidas no meio ambiente. Além disso, a baixa mobilidade da maioria das espécies desse grupo, quando comparadas a aves e mamíferos, permite uma avaliação de efeitos em escala local das modificações no ambiente como: qualidade da água, qualidade do ar, disponibilidade e qualidade de presas. No mais, as classes Amphibia e Reptilia são importantes componentes das cadeias tróficas. Segundo Bastos et al. (2003) os anfíbios são importantes elementos das cadeias ecológicas, sendo um importante controlador de insetos e outros invertebrados, além de serem fundamentais na cadeia de fluxo de energia, visto que são animais ectotérmicos e convertem 90% do que consomem em massa. Os répteis também são elementos essenciais na teia alimentar, controlando alguns grupos e servindo de alimento para outros.

Para a maioria das espécies de anfíbios, a degradação de habitats e a poluição ambiental são as causas aparentes de declínio/extinção, o desaparecimento de espécies em locais preservados e distantes da ação humana também tem sido registrado (PHILIPS, 1990; BLAUSTEIN; WAKE, 1990). As possíveis causas da falta de conhecimentos específicos envolvendo estas questões podem advir da inexistência ou da escassez de informações básicas que consigam distinguir flutuações populacionais naturais de declínio efetivo (HEYER et al., 1994).

Em algumas áreas do sudeste do Brasil, o empobrecimento das taxocenoses de anuros tem sido registrado e pode ser atribuído à degradação dos ambientes pela ação do homem,

causando extinções locais (HEYER et al., 1988; HADDAD, 1991). A destruição de florestas primárias, consequentemente causando a formação de fragmentos menores, efeitos de borda (DEMAYNADIER; HUNTER, 1998) e a conversão em áreas de pastagem pode levar a uma diminuição da riqueza de espécies de anfíbios (ZIMEMERMANN; BIERREGAARD, 1986), podendo a perda dos microambientes utilizados para a reprodução ser o principal fator (TOCHER, 1998). De uma maneira geral, o desmatamento pode expandir geograficamente os limites de espécies generalistas, mas de uma forma geral, diversas espécies de anuros com modos reprodutivos especializados e adaptados a microambientes específicos, que só ocorrem em matas, são automaticamente eliminadas com os desmatamentos.

A grande maioria das espécies de lagartos e serpentes das florestas brasileiras não conseguem sobreviver em ambientes alterados, como pastos, plantações de diversos tipos e até de florestas monoespecíficas para extração de madeira e celulose, como eucaliptais e pinheirais. Por outro lado, algumas espécies parecem se beneficiar da alteração de habitats pela ação humana, como é o caso da cascavel. Ao contrário do que ocorre com a imensa maioria dos répteis brasileiros, a distribuição geográfica da cascavel está aumentando, pois, essa espécie é capaz de invadir áreas abertas criadas pela derrubada de florestas tropicais (MARQUES et al., 2004).

Um estudo sobre a conservação dos répteis apontou seis principais fontes de ameaças a esses animais: a perda e degradação de habitats, a introdução de espécies invasoras, poluição, as doenças, o uso insustentável e mudanças climáticas globais (GIBBONS et al., 2000). Há, ainda, espécies sobre as quais temos pouco conhecimento e que não sabe ao certo, as causas por estarem ameaçadas (MOLINA; MARTINS, 2008).

Dentro deste contexto, os inventários e monitoramentos de fauna se tornam ferramentas de grande importância para a conservação, possibilitando detectar e determinar o estado de conservação das espécies e delinear medidas de manejo e conservação para os grupos de fauna, como, por exemplo, a criação de áreas protegidas e o manejo de paisagens (KLINK; MACHADO, 2005). Inventariar e monitorar a fauna pode ser considerado uma das maneiras mais viáveis, ecológica e financeiramente, para avaliar os impactos da implantação e operação de empreendimentos potencialmente degradadores do meio ambiente. Esse tipo de estudo permite detectar e monitorar os padrões de mudança na biodiversidade, provocados por ações antrópicas, utilizando espécies, ou mesmo grupo de espécies, que atuam como bioindicadoras da degradação ambiental. Além disso, a presença ou a ausência de determinada população pode servir como parâmetro a ser avaliado.

9.5.2.1. Área de influência indireta / Contexto regional

A COMIPA está localizada a aproximadamente 55km da Estação de Pesquisa e Desenvolvimento Ambiental de Galheiro, em Perdizes-MG, e a 60km do Parque Nacional da Serra da Canastra, em São Roque de Minas-MG. Sabe-se que Parques Nacionais, assim como Estações de Pesquisa, são de grande relevância para a preservação da biodiversidade, dos ecossistemas naturais e seus processos; oferecem ainda refúgio, recurso alimentar, além de ambientes para reprodução. Assim, espera-se que a fauna nativa presente nessas áreas apresente populações com grande capacidade de gerar indivíduos que, ao buscar recursos disperse para outros locais, o que favorece a troca genética entre as populações e a manutenção da biodiversidade. Dessa forma, áreas de vegetação nativa no entorno de áreas de preservação permanente são relevantes para a conservação das espécies, uma vez que proporcionam maior deslocamento entre essas áreas.

A paisagem em que o empreendimento esta inserido é composta por um mosaico caracterizado por matriz antrópica circundada por fragmentos de vegetação nativa que, apesar da baixa conectividade, atuam como corredores ecológicos entre os fragmentos e as áreas legalmente protegidas. Dessa forma é esperado que na área do empreendimento ocorram espécies mais resistentes a ação humana e com maior área de distribuição.

Os répteis ocorrem em praticamente todos os ecossistemas brasileiros e por serem ectotérmicos são especialmente diversos e abundantes nas regiões mais quentes do país. Assim, a maior diversidade de répteis é encontrada na Amazônia, onde são listadas cerca de 350 espécies; para a Mata Atlântica, são descritas quase 200 espécies; no Cerrado, mais de 150 espécies e na Caatinga cerca de 110 espécies. A maioria dos répteis são especialistas em habitats, ou seja, só conseguem sobreviver em um ou em poucos ambientes distintos.

Morais et al. (2012) em uma pesquisa sobre a herpetofauna da Floresta Nacional de Silvânia, Goiás, uma reserva representativa do Cerrado no Brasil Central, identificaram 30 espécies de anuros e 19 espécies de escamados (seis lagartos e 13 serpentes).

Conte et al. (2013), em um estudo sobre anfíbios anuros na região da bacia do rio Tijuco, numa extensão de 80km entre as cidades de Ituiutaba e Monte Alegre, encontrou 38 espécies de anuros.

Já Siqueira e Facure (2017) registraram 23 espécies de serpentes para a região de Ituiutaba,

por meio de um trabalho realizado em parceria com o Centro de Zoonoses do município. Assim, com base nos estudos mencionados, o Quadro 9.7 apresenta as possíveis espécies que podem ocorrer na área de estudo.

Quadro 0.7. Lista de espécies da herpetofauna de provável ocorrência na região de inserção do empreendimento

TÁXON	NOME POPULAR	MORAIS et al., (2012)	CONTE et. al., (2013)	SIQUEIRA, FACURE (2017)
ANURA				
Bufonidae				
Rhinella diptycha (Cope, 1862)	Sapo Cururu	X	X	-
Rhinella rubescens (Lutz, 1925)	Cururu vermelho	X	-	-
Brachycephalidae				
Ischnocnema juipoca (Sazima & Cardoso, 1978)	Rã do folhiço	X	-	-
Craugastoridae				
Barycholos ternetzi (Miranda-Ribeiro, 1937)	Rãzinha	X	X	-
Arobomatidae				
Allobates goianus (Bokermann, 1975)	Sapo foguete	X	-	-
Hylidae				
Aplastodiscus perviridis (A. Lutz, 1950)	Perereca do olho vermelho	X	-	-
Bokermannohyla pseudopseudis (Miranda-Ribeiro, 1937)	Perereca	X	-	-
Dendropsophus minutus (Peters, 1872)	Pererequinha	X	X	-
Dendropsophus nanus (Boulenger, 1889)	Pererequinha	-	X	-
Dendropsophus rubicundulus (Reinhardt & Lutken, 1862”1861”)	Pererequinha	X	X	-
Dendropsophus cruzi (Pombal & Bastos, 1998)	Pererequinha	X	X	-
Dendropsophus jimi (Napoli & Caramaschi, 1999)	Pererequinha	-	X	-
Dendropsophus soaresi (Caramaschi & Jim, 1983)	Perereca	X	-	-
Dendropsophus cf. *melanogyreus*	Perereca	-	X	-
Dendropsophus gr. Microcephalus	Perereca	-	-	-

TÁXON	NOME POPULAR	MORAIS et al., (2012)	CONTE et. al., (2013)	SIQUEIRA, FACURE (2017)
Scinax fuscovarius (A.Lutz, 1925)	Raspa cuia	X	X	-
Scinax fuscomarginatus (A. Lutz, 1925)	Pererequinha	X	X	-
Scinax centralis (Pombal & Bastos, 1996)	Perereca	X	-	-
Scinax aff. *Similis*	Perereca	X	X	-
Boana albopunctata (Spix, 1824)	Perereca araponga	X	X	-
Boana lundii (Burmeister, 1856)	Perereca	X	X	-
Boana parnaiba (Carvalho & Giaretta, 2010)	Perereca	-	X	-
Boana raniceps (Cope, 1862)	Perereca	-	X	-
Pithecopus azureus (Cope, 1862)	Perereca verde	X	X	-
Trachycephalus typhonius (Linneaus, 1758)	Perereca grudenta	-	X	-
Leptodactylidae				
Physalaemus cuvieri (Fitzinger, 1826)	Rã cachorro	X	X	-
Physalaemus nattereri (Steindachner, 1863)	Rã quatro olhos	X	X	-
Physalaemus centralis (Bokermann, 1962)	Rãzinha	X	X	-
Physalaemus marmoratus (Reinhardt & Lutken, 1862)	Rã chorona	-	X	-
Pseudopaludicola mystacalis (Cope, 1887)	Rã grilo	-	X	-
Pseudopaludicola falcipes (Hensel, 1867)	Rã grilo	-	X	-
Pseudopaludicola ternetzi (Miranda-Ribeiro, 1937)	Rã grilo	-	X	-
Leptodactylus fuscus (Schneider, 1799)	Rã assobiadeira	X	X	-
Leptodactylus labyrinthicus (Spix, 1824)	Rã pimenta	X	X	-
Leptodactylus furnarius (Sazima & Bokermann, 1978)	Rã assobiadeira	-	X	-
Leptodactylus sertanejo (Giaretta & Costa, 2007)	Rãzinha	-	X	-

TÁXON	NOME POPULAR	MORAIS et al., (2012)	CONTE et. al., (2013)	SIQUEIRA, FACURE (2017)
Leptodactylus latrans (Steffen, 1815)	Rã manteiga	X	X	-
Leptodatylus mystaceus (Spix, 1824)	Rã do folhiço	-	X	-
Leptodactylus mystacinus (Spix, 1824)	Rã do folhiço	-	X	-
Leptodactylus podicipinus (Cope, 1862)	Razinha	-	X	-
Leptodactylus syphax (Bokermann, 1969)	Rã	-	X	-
Leptodactylus hylaedactylus (Cope, 1868)	Râ	X	-	-
Mycrohylidae				
Elachistocleis cesarii (Miranda-Ribeiro, 1920)	Sapo grilo	X	X	-
Elachistocleis bicolor (Guerin-Meneville, 1838)	Sapo grilo	-	X	-
Chiasmocleys albopunctata (Boettger, 1885)	Rã grilo	X	X	-
Dermatonotus mulleri (Boettger, 1885)	Caçote	-	X	-
Odontophrynidae				
Odontophrynus cultripes (Reindhardt & Lutken, 1861)	Sapo pedra	X	X	-
Odontophrynus salvatori Caramaschi, 1996)	Sapo pedra	X	-	-
Proceratoprhys moratoi (Jim & Caramashi, 1980)	Sapo	-	-	-
Proceratophrys goyana (Miranda-Ribeiro, 1937)	Sapo de chifres	X	-	-
SQUAMATA				
Boidae				
Boa constrictor amarali (Linnaeus, 1758)	Jiboia	X	-	X
Epicrates crassus (Cope, 1862)	Jiboia arco íris	X	-	X
Eunectes murinus (Linneaus, 1758)	Sucuri	-	-	X
Dipsididae				

TÁXON	NOME POPULAR	MORAIS et al., (2012)	CONTE et. al., (2013)	SIQUEIRA, FACURE (2017)
Phimophis guerini (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	Cobra nariguda	X	-	X
Philodryas agassizi (Jan, 1861)		-	-	X
Philodryas nattereri (Steindachner, 1870)		-	-	X
Philodryas olfersii (Lichtenstein, 1823)	Cobra cipó	-	-	X
Philodryas patagoniensis (Girard, 1858)		-	-	X
Apostolepis assimilis (Reinhardt, 1861)	Falsa coral	X	-	X
Erythrolamprus almadensis (Wagler, 1824)		-	-	X
Erythrolamprus reginae (Linneaus, 1758)	Jabutibóia	X	-	X
Oxyrhopus guibei (Hoge & Romano, 1978)	Falsa coral	X	-	X
Oxyrhopus trigeminus (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	Falsa coral	X	-	X
Spilotes pullatus (Linnaeus, 1758)	Caninana	X	-	-
Thamnodynastes strigatus (Günther, 1858)	Jararaquinha	X	-	-
Sibynomorphus mikanii (Schlegel, 1837)	Dormideira	-	-	X
Xenodon merremi (Wagler, 1824)	Boipeva	-	-	X
Colubridae				
Chironius flavolineatus (Boettger, 1885)	Cobra cipó	X	-	X
Mastigodryas bifossatus (Raddi, 1820)		-	-	X
Simophis rhinostoma (Schlegel, 1837)	Falsa coral	-	-	X
Leptotyphlopidae				
Trilepida koppesi (Amaral, 1955)		-	-	X
Elapidae				
Micrurus frontalis (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	Coral	-	-	X

TÁXON	NOME POPULAR	MORAIS et al., (2012)	CONTE et. al., (2013)	SIQUEIRA, FACURE (2017)
Viperidae				
Crotalus durissus collilineatus (Amaral, 1926)	Cascavel	X	-	X
Bothrops moojeni (Hoge, 1966)	Jararaca	X	-	X
Bothrops neuwied (Wagler, 1824)	Jararaca pintada	X	-	X
Gekkonidae				
Teiidae				
Ameiva ameiva (Linnaeus, 1758)	Calango verde	X	-	-
Salvator merianae (Duméril & Bibron, 1839)	Teiú	X	-	-
Salvator dusseni (Lonnberg, 1910)		X	-	-
Tropiduridae				
Tropidurus torquatus (Wied, 1820)	Calango	X	-	-
Tropidurus itambere (Rodrigues, 1987)	Calango das pedras	X	-	-
Stenocercus sinessacus (Torres-Carvajal, 2005)		X	-	-

Fonte: MORAIS et al. (2012), CONTE et al. (2013), SIQUEIRA; FACURE (2017).

9.5.2.2. Área de influência direta e Área diretamente afetada

Com intuito de fomentar o diagnóstico da herpetofauna na área de influência direta da COMIPA, Araxá-MG, foi realizado um levantamento de dados primários em campo para a caracterização da herpetofauna que irá compor o Estudo de Impacto Ambiental, em atendimento aos critérios técnicos da SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais.

Durante a avaliação foi verificada a riqueza e composição da herpetofauna presente na área de influência do empreendimento, a presença de espécies ameaçadas de extinção e sensíveis às modificações ambientais, possíveis impactos das atividades do empreendimento na taxocenose da herpetofauna, avaliar possíveis impactos na herpetofauna e propor medidas de mitigação e/ou compensação e, possivelmente, contribuir para o aumento do conhecimento científico sobre a herpetofauna silvestre da região.

Aspectos metodológicos

Áreas de estudo

Para a amostragem, foram delimitadas quatro áreas inseridas na área de influência do empreendimento, considerando as diferentes características ambientais (Quadro 9.8; Figura 9.35; Figura 9.36). Em cada uma dessas áreas, o registro das espécies considerou a vegetação nativa, o plantio adjacente e a estrada localizada entre esses dois ambientes.

Quadro 0.8. Localização geográfica e caracterização geral das áreas de amostragem de herpetofauna na área de influência do empreendimento

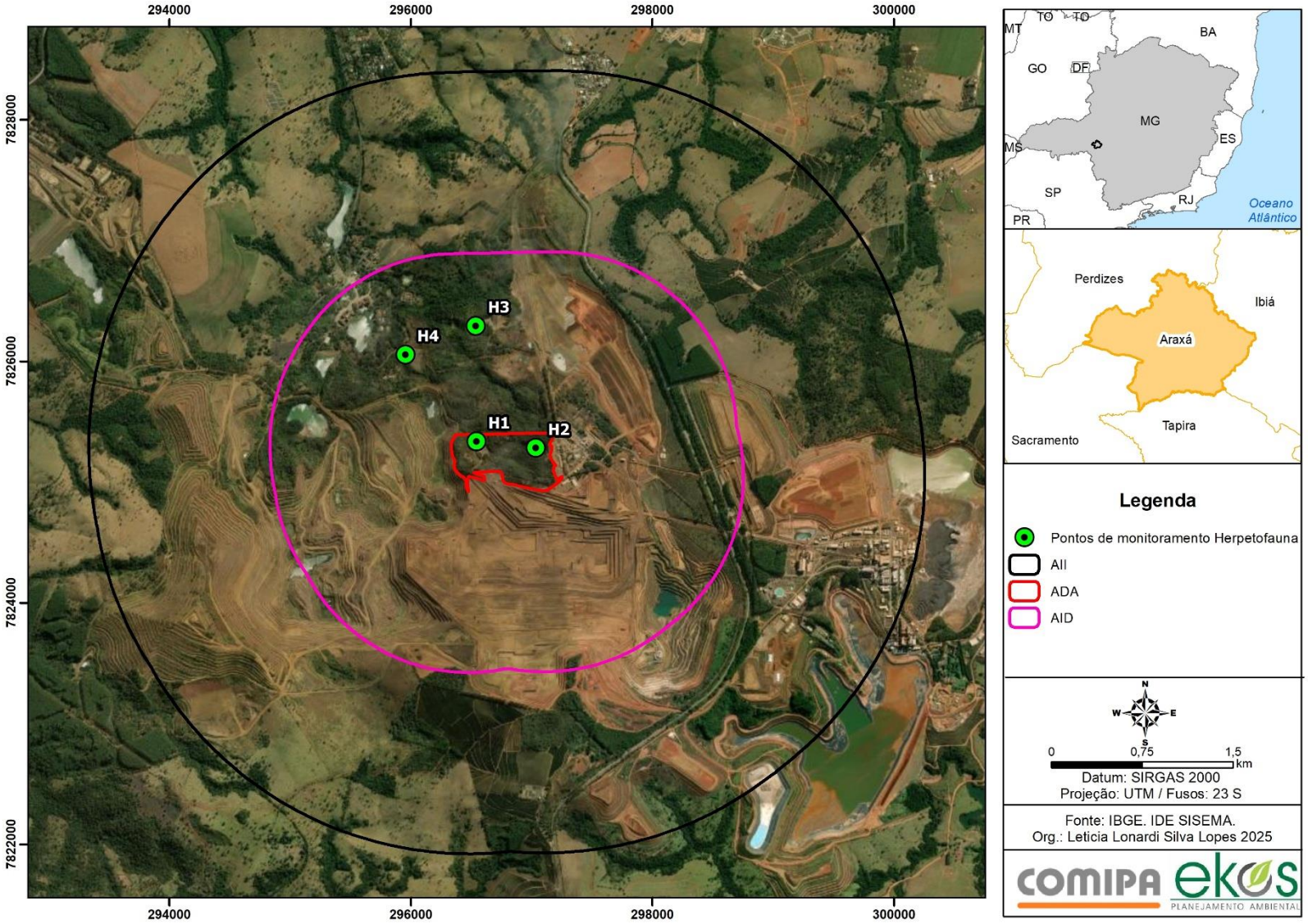
ÁREA DE AMOSTRAGEM	COORDENADAS UTM		
	ZONA	LONGITUDE	LATITUDE
H1	23K	296541	7825334
H2	23K	297033	7825280
H3	23K	296537	7826291
H4	23K	295953	7826053

Figura 0.35. Características ambientais presentes nas áreas avaliadas para a amostragem da herpetofauna



Fonte: Ekos Planejamento Ambiental, 2025

Figura 0.36. Identificação das áreas de amostragem para herpetofauna na área de influência da COMIPA



Métodos de estudo

A 1ª campanha do monitoramento na área de influência da COMIPA foi realizada em abril de 2025, contemplando a estação chuvosa e a 2ª campanha em julho, contemplando a estação seca, totalizando 64 horas de campo. Foram utilizadas diferentes metodologias de amostragem, seguindo a Resolução CFBio nº 301, de 8 de dezembro de 2012 (CFBIO, 2012) e a Portaria CFBio n° 148 de 8 de dezembro de 2012 (CRBIO03, 2012).

A metodologia de procura visual ou busca ativa seguiu o proposto por Cump e Scott Jr. (1994). Foi feito deslocamento a pé e em baixa velocidade por trilhas, estradas, corpos d'água e demais locais propícios para a visualização de espécies do grupo durante os percursos, que foram realizados tanto no período diurno quanto noturno. Durante o deslocamento diurno, as buscas foram feitas revirando e remexendo a serapilheira, o solo, rochas, troncos caídos e abrigos potenciais das espécies deste grupo, tais como, cavidades em árvores, frestas de rochas e cupinzeiros, dentre outros, pretendendo, assim, registrar a presença de escamados e/ou eventualmente anfíbios que estivessem se abrigando nestes locais.

Para a amostragem de serpentes e anuros foi dada maior ênfase no período noturno, pois é o período com uma maior taxa de encontros deste grupo (MARTINS, 1994). Para a amostragem específica de anuros, além da busca ativa/procura visual, foi utilizada a metodologia de amostragem auditiva em ambientes reprodutivos a partir do período crepuscular (SCOTTJR; WOODWARD, 1994), visando a identificação de vocalizações (canto de anúncio), para registro das espécies, principalmente em época de atividade reprodutiva. Estas duas metodologias são consideradas complementares e bastante utilizadas para amostragem de anuros (ZIMMERMAN, 1994). Este método é importante para amostrar espécies não encontradas por outros métodos, como espécies arborícolas ou anfíbios com discos-adesivos nas falanges que não são capturados por armadilhas do tipo *Pitfalls*.

Sempre que possível, as espécies registradas foram fotografadas para registro e também para auxílio na correta identificação. Foram realizadas gravações das vocalizações de anuros para auxiliar na identificação das espécies com a utilização de um gravador digital Sony ICD-PX312 e microfone direcional Yoga HT-81.

Além das metodologias usuais, todas as espécies avistadas no decorrer dos deslocamentos entre os pontos, incluindo espécimes encontrados atropelados nas estradas da região ou registros feitos por terceiros (desde que passíveis de identificação), foram considerados como encontro ocasional.

A nomenclatura taxonômica seguiu a nomenclatura vigente recomendada pela Sociedade Brasileira de Herpetologia, tanto para répteis (GUEDES et al, 2023), quanto para anfíbios (SEGALLA et al., 2021). Os nomes populares seguiram Haddad et al. (2013) e Marques et al. (2005). Para critérios de endemismo serão adotados os seguintes trabalhos: Valdujo et al. (2012) para anfíbios anuros; Nogueira et al. (2010) para répteis squamata (Anfisbenas, lagartos e serpentes) e Colli & Bastos (2002) para os grupos restantes da herpetofauna.

Análise dos dados

Visando atender aos requisitos da Instrução Normativa IBAMA nº 146/2007; modificada pela Portaria Normativa IBAMA nº 10/2009 foram adotados os procedimentos para análise da suficiência amostral, diversidade e composição de espécies. As espécies registradas através de encontros ocasionais não foram consideradas nas análises.

O esforço amostral foi padronizado pelas metodologias de cada grupo. A eficiência amostral foi discutida com base em curvas de acumulação de espécies, utilizando 100 aleatorizações, no software EstimateS (Colwell, 2013), incluindo um intervalo de confiança de 95%.

A riqueza das espécies foi definida de maneira absoluta para cada unidade amostral e grupo taxonômico. Para avaliação da diversidade biológica, o índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') e o índice de equitabilidade de Pielou (J') foram calculados para cada ponto amostral.

A sazonalidade foi avaliada comparando-se os índices de diversidade e a composição de espécies entre as campanhas. As análises foram realizadas através dos Software Estimates e Past.

A similaridade na composição de espécies entre os pontos amostrais foi analisada através do índice de Bray-Curtis e, posteriormente, foi representada graficamente com a elaboração de um dendrograma. As análises foram realizadas através dos Software Estimates e Past.

Para a determinação do grau de ameaça de extinção das espécies registradas, em contexto estadual, foi utilizada a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais, Deliberação Normativa COPAM nº 147/ 2010 (COPAM, 2010). Em âmbito nacional, a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção, vigente na Portaria GM/MMA Nº 300, de 13 de dezembro de 2022 (MMA, 2022), sendo considerada a lista oficial, além disso, utilizou-se também, a Lista de espécies do Sistema de Avaliação do Risco de Extinção

da Biodiversidade, que é uma versão atualizada fornecida através do site SALVE do ICMBio (ICMBio, 2025). E a nível global, a The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2025-1 (IUCN, 2025).

Resultados e discussão

Durante a primeira campanha de monitoramento, realizada no período chuvoso, foram registradas duas espécies de lagartos e onze espécies de anuros. Esse resultado reflete a maior atividade desses grupos durante a estação úmida, quando as condições ambientais, como temperatura e disponibilidade de água, favorecem sua ocorrência e detecção em campo.

Já na segunda campanha foram registradas apenas seis espécies de anuros. A redução no número de espécies registradas nesse período pode estar relacionada à menor atividade desses animais em função das condições ambientais mais restritivas típicas da estação seca, como a escassez de corpos d'água e a diminuição da umidade relativa do ar. As espécies registradas em ambas as campanhas estão ilustradas na Figura 9.37 e detalhadas na Figura 9.38 e na Tabela 9.3.

Tabela 0.3. Lista de espécies da herpetofauna registradas nas áreas de influência da COMIPA, durante as campanhas de estação seca e chuvosa de 2025

TAXA					CAMPANHAS			STATUS		
SQUAMATA	NOME POPULAR	PRESENÇA NO EIA	MÉTODO	TIPO DE REGISTRO	CHUVA 2025	SECA 2025	ÁREAS AMOSTRAIS	ESTADUAL (COPAM, 2010)	NACIONAL (MMA, 2022 e ICMBio, 2025)	GLOBAL (IUCN, 2025)
Teiidae (1)										
Ameiva ameiva (Linnaeus, 1758)	Calango verde	X	BA	VI	X	-	H1; H3; H4	-	LC	LC
Tropiduridae (1)										
Tropidurus torquatus (Wied-Neuwied, 1820)	Calango	-	BA	VI	X	-	H2; H3; H4	-	LC	LC
ANURA										
Bufonidae (1)										
Rhinella diptycha (Cope, 1862)	Sapo Cururu	X	BA	VI; AU	X	X	H1; H2; H3; H4	-	LC	LC
Hylidae (4)										
Dendropsophus minutus (Peters, 1872)	Perereca ampulheta	X	BA	VI; AU	X	X	H3; H4	-	LC	LC
Boana albopunctata (Spix, 1824)	Perereca araponga	X	BA	VI; AU	X	X	H1; H3; H4	-	LC	LC
Boana lundii (Burmeister, 1856)	Perereca	X	BA	AU	X	-	H4	-	LC	LC
Scinax fuscovarius (A. Lutz, 1925)	Perereca de banheiro	X	BA	VI; AU	X	X	H1; H2; H3; H4	-	LC	LC
Leptodactylidae (5)										
Leptodactylus fuscus (Schneider, 1799)	Rã assobiadeira	X	BA	VI; AU	X	-	H2	-	LC	LC
Leptodactylus latrans (Steffen, 1815)	Rã manteiga	X	BA	VI	X	X	H2; H3	-	LC	LC
Leptodactylus mystacinus (Burmeister, 1861)	Rãzinha assobiadora	X	BA	VI	X	-	H2; H3	-	LC	LC
Physalaemus cuvieri (Fitzinger, 1826)	Rã cachorro	X	BA	AU	X	-	H2; H3; H4	-	LC	LC
Physalaemus nattereri (Steindachner, 1863)	Rã quatro olhos	X	BA	VI; AU	X	-	H3	-	LC	LC
Odontophrynidae (1)										
Odontophrynus cultripes (Reinhardt & Lütken, 1862)	Sapo boi	X	BA	AU	X	X	H1; H3; H4	-	LC	LC

Legenda: Métodos: BA – Busca ativa; EN – Entrevista; EO – Encontro ocasional; Tipo de registro: VI – visual; AU - auditivo. Categorias de ameaça de extinção no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de extinção Volume IV 2018 – CR – Criticamente em perigo; EN – Em perigo; VU – Vulnerável; NT – Quase ameaçada; LC – Menos preocupante; DD – Dados insuficientes e NA – Não avaliada.

Figura 0.37. Espécies da herpetofauna registradas durante as amostragens de estação seca e chuvosa na área de influência da COMIPA



Sapo cururu (*R. diptycha*) (Anura: Bufonidae)



Perereca de banheiro (*S. fuscovarius*) (Anura: Hylidae)



Rã manteiga (*L. latrans*) (Anura: Leptodactylidae)



Rã de bigode (*L. mystacinus*) (Anura: Leptodactylidae)



Rã cachorro (*P. cuvieri*) (Anura: Leptodactylidae)



Rã quatro olhos (P. nattereri) (Anura: Leptodactylidae)



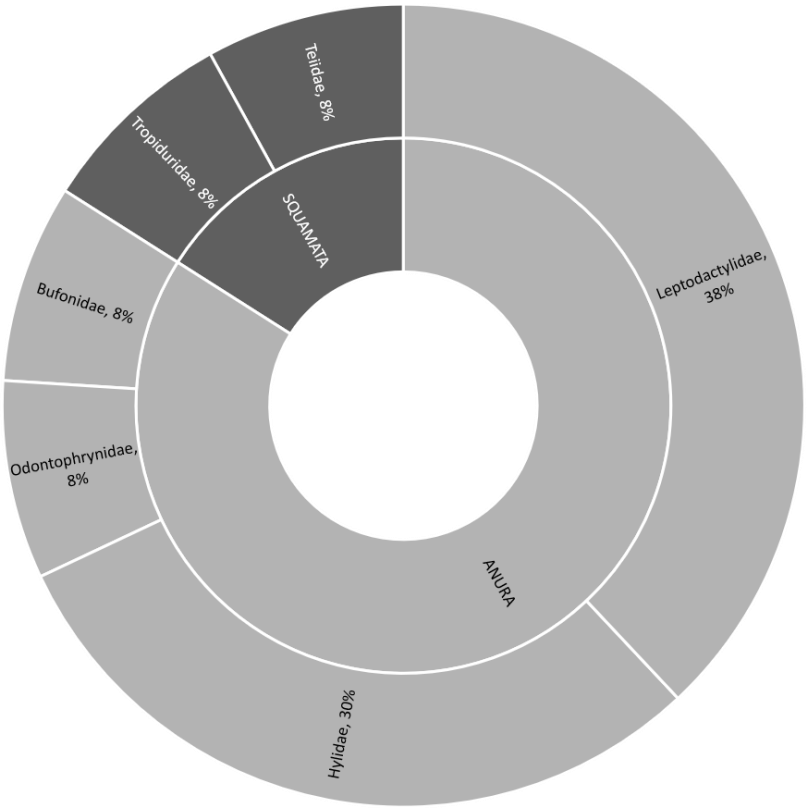
Sapo boi (*O. cultripes*) (Anura: Odontophrynidae)



Calango (*T. torquatus*) (Squamata: Tropiduridae)

Fonte: Ekos Planejamento Ambiental, 2025

Figura 0.38. Contribuição relativa das famílias registradas na composição da herpetofauna nas áreas de influência do empreendimento



A família Teiidae ocorre somente no Novo Mundo. A língua é bífida e as escamas da cabeça são relativamente grandes e regulares e as nasais estão em contato dorsalmente. A maioria das espécies de Teiidae forrageia ativamente e é heliotérmica, mantendo temperaturas corporais relativamente altas durante o período de atividade (VITT et al, 2008).

A. ameiva é uma espécie heliotérmica. É o lagarto mais encontrado em clareiras e à beira da estrada e é um dos poucos que ocorre tanto em áreas de mata como de vegetação aberta.

Na floresta é encontrado em ambientes ensolarados, como em situações de borda, ao longo de cursos d'água e em clareiras naturais relativamente grandes; raramente é visto nas áreas mais sombrias. Ocorre também em áreas desmatadas e cidades.

T. torquatus é uma espécie de lagarto que pode atingir 20 cm de comprimento total. Ocorre por quase todo o Brasil, com exceção da Amazônia, sendo uma espécie muito comum no Cerrado. É facilmente encontrada em áreas antropizadas, mas na natureza é uma espécie típica de bordas e clareiras de matas.

Apesar de não terem sido encontradas serpentes nas campanhas de campo, nas entrevistas foram muito citadas as cascavéis e jararacas, além das serpentes da família Boidae, como a jibóia (*B. constrictor*), além de colubrídeos. As serpentes da família Colubridae são extremamente diversificadas, representando cerca de 65% de toda a diversidade conhecida para o grupo (MELGAREJO, 2003) e apresentam grande importância ecológica, já que são predadoras de ratos e insetos. Não possuem grande importância médica, já que a maioria não apresenta glândulas produtoras de peçonha. Entretanto, são serpentes que mimetizam de várias formas serpentes peçonhentas, causando assim uma pressão grande na população já que são mortas quando confundidas com viperídeos e elapídeos (espécies que apresentam glândulas produtoras de peçonha).

As espécies da família Viperidae são caracterizadas por serem serpentes peçonhentas que matam suas presas por envenenamento. Geralmente são noturnas e apresentam como dieta básica, vertebrados (mamíferos, aves e lagartos). Os jovens podem se alimentar de anfíbios anuros. As cascavéis (*C. d. terrificus*) são animais terrestres, robustas e pouco ágeis. A característica mais saliente é a presença do guizo no extremo caudal. Apresentam coloração de fundo castanho claro com manchas dorsais losangulares (MELGAREJO, 2003).

As espécies da família Bufonidae, vulgarmente conhecidas como sapos, geralmente possuem a pele seca, grossa e glandular, e a maioria das espécies tem pernas mais curtas que outros anuros. Os bufonídeos são terrestres, mas indivíduos de algumas espécies podem ser encontrados dormindo em vegetação baixa à noite. Espécies da América do Sul põem ovos pigmentados, em cordões gelatinosos (LIMA et al, 2006).

Os machos de *R. diptycha* vocalizam no nível da água, parcialmente submersos, em lagoas e represas perenes, locais onde os girinos se desenvolvem (TOLEDO et al. 2003). A espécie possui reprodução explosiva, frequentemente ocorrendo no final da estação seca e fria e no início da estação chuvosa e quente (TOLEDO et al. 2003, BRASILEIRO et al. 2005). Esse

padrão de atividade reprodutiva é encontrado em outras espécies do gênero, como *R. icterica* e *R. ornata* (BERTOLUCI 1998, BERTOLUCI; RODRIGUES, 2002a, CANELAS; BERTOLUCI 2007). A espécie é amplamente distribuída, sendo encontrada em vários habitats, incluindo o Chaco, o Cerrado e regiões de Mata Atlântica, embora comumente ocorra em áreas abertas e urbanizadas (IUCN, 2006). Está distribuída da costa atlântica brasileira (do Ceará até o Rio Grande do Sul) até o Paraguai e parte central da Bolívia, de sudoeste a nordeste e parte central da Argentina e nordeste do Uruguai (FROST, 2025).

Os hilídeos são extremamente variáveis no tamanho (1,7-14 cm de comprimento) e aparência externa, mas os discos adesivos arredondados nas pontas dos dedos, presentes na maioria das espécies, os diferencia facilmente das outras famílias. Muitos são arborícolas, mas alguns são semiaquáticos e outros são fossoriais. Em geral, os ovos e girinos são aquáticos, mas algumas espécies depositam seus ovos nas axilas de bromélias ou buracos de árvores cheios de água, enquanto em outras os ovos se desenvolvem sobre o dorso ou dentro de bolsas dorsais das fêmeas. Esta família possui 41 gêneros e 815 espécies (LIMA et al, 2006).

D. minutus são arborícolas e noturnos e são encontrados principalmente em margens de florestas e clareiras (LIMA et al, 2006). Os machos normalmente vocalizam empoleirados na vegetação emergente e marginal de corpos d'água temporários e permanentes, localizados em áreas abertas, borda da mata e interior da floresta, entre 10 a 70 cm de altura. Em grandes agregações, ocorre expansão do nicho estrutural, com os machos utilizando, além da vegetação marginal, a vegetação flutuante como plataforma de vocalização (BERTOLUCI; RODRIGUES, 2002b). Como sugerido por Bertoluci e Rodrigues (2002b), esse comportamento pode estar associado ao espaçamento entre os machos, que apresentam comportamento agressivo dirigido aos machos rivais (CARDOSO; HADDAD, 1984) e comportamento do macho-satélite (Haddad, 1991). Os ovos são depositados diretamente na água, na forma de pequenos aglomerados ancorados à vegetação submersa (BERTOLUCI, 1991). Em áreas de Mata Atlântica, os machos vocalizam ao longo de todo o ano (BERTOLUCI 1998, BERTOLUCI; RODRIGUES, 2002a); em outros biomas ou áreas de transição, a reprodução está associada à estação quente e chuvosa (BRASILEIRO et al., 2005; KOPP; ETEROVICK, 2006, CANELAS; BERTOLUCI, 2007). É uma das espécies de anfíbios mais comuns na América do Sul, ocorrendo em áreas de planície ao leste dos Andes, em altitudes de até 2.000 m (FROST, 2025).

Os machos de *B. albopunctata* vocalizam à noite empoleirados na vegetação baixa na borda de corpos d'água lênticos permanentes e temporários, onde os ovos são depositados e os girinos se desenvolvem até a metamorfose (TOLEDO et al. 2003, VASCONCELOS; ROSSA-

FERES, 2005). A reprodução ocorre principalmente ao longo da estação quente e chuvosa (BERTOLUCI; RODRIGUES, 2002a, TOLEDO et al., 2003, BRASILEIRO et al., 2005, CANELAS; BERTOLUCI, 2007). Sua distribuição geográfica inclui a parte central, sudeste e sudoeste do Brasil, além do nordeste da Argentina, leste da Bolívia e leste do Paraguai (FROST, 2025).

B. lundii pode ser encontrada em florestas primárias e secundárias, próximo de riachos, sendo totalmente dependente desse tipo de formação vegetal em todas as fases do seu ciclo de vida. Os machos vocalizam na vegetação, de 1,5 a 10 m de altura (BRASILEIRO et al., 2005). Reproduz-se ao longo da estação chuvosa e esporadicamente na estação seca (BRASILEIRO et al., 2005). Ocorre nas áreas de Cerrado dos estados de Minas Gerais, São Paulo, Goiás e do Distrito Federal (FROST, 2025).

S. fuscovarius é comumente invasora de habitats alterados, reproduz-se predominantemente em corpos d'água temporários de áreas abertas (BERTOLUCI; RODRIGUES, 2002b). Os machos vocalizam nas margens desses corpos d'água, no chão ou sobre a vegetação marginal (até 40 cm de altura) (ROSSA-FERES; JIM 2001, BERTOLUCI; RODRIGUES, 2002b; BRASILEIRO et al., 2005). Os ovos são depositados na vegetação aquática ou diretamente na água (RODRIGUES et al., 2005). O período reprodutivo estende-se durante toda a estação quente e chuvosa (TOLEDO et al., 2003, BRASILEIRO et al., 2005, RODRIGUES et al., 2005), mas grandes agregações no início da estação e evidências de reprodução explosiva já foram relatadas em localidades de Mata Atlântica (BERTOLUCI, 1998; BERTOLUCI; RODRIGUES, 2002a). Essa espécie é amplamente distribuída em ambientes abertos do complexo Cerrado-Caatinga-Chaco (DUELLMAN, 1988), abrangendo o sudeste do Brasil, o nordeste da Argentina, o Paraguai e a Bolívia, em altitudes que variam de 150 a 1.800 m (FROST, 2025).

Foram encontradas quatro espécies da família Leptodactylidae, conhecidas popularmente como rãs, são extremamente variáveis no tamanho (2-25 cm), estrutura e aparência. Algumas espécies são exclusivamente aquáticas, outras são semelhantes a sapos da família Bufonidae, algumas são arborícolas e algumas espécies são predadoras de vertebrados. As espécies da subfamília Leptodactylinae constroem ninhos de espuma, onde ficam os ovos e girinos recém-eclodidos. Os girinos geralmente são aquáticos, mas existem espécies cujos girinos completam seu desenvolvimento no ninho, e outras que têm ovos terrestres com desenvolvimento direto (LIMA et al, 2006).

A rã-assobiadeira (*L. fuscus*) são terrestres e noturnas. Encontrados principalmente em áreas

abertas, os machos vocalizam sobre o chão nas margens de lagoas temporárias ou depressões sujeitas a inundações entre touceiras de gramíneas. A reprodução ocorre na estação chuvosa; a desova, contendo cerca de 250 ovos, é depositada em ninho de espuma em câmara subterrânea construída pelo macho (UETANABRO et al., 2008).

A rã-manteiga (*L. latrans*) é um animal de grande porte, podendo medir até 12 cm e habita áreas abertas e pode ser encontrada em lagoas ou áreas úmidas. Os machos vocalizam ao nível d'água em ambientes aquáticos localizados em áreas abertas ou na borda da mata (BERTOLUCI; RODRIGUES 2002b). Os ovos são depositados em ninhos de espuma flutuantes e a fêmea permanece com os ovos e girinos, protegendo-os de predadores (VAZ-FERREIRA; GEHRAU 1975; BERTOLUCI, 1991). Os girinos dessa espécie são gregários, deslocando-se em cardumes globulares (CEI, 1980; BERTOLUCI; RODRIGUES, 2002b). A reprodução ocorre ao longo da estação quente e chuvosa (BERTOLUCI, 1998; BERTOLUCI; RODRIGUES 2002a; BRASILEIRO et al., 2005; CANELAS; BERTOLUCI, 2007). A espécie ocorre em toda a América do Sul ao leste dos Andes (FROST, 2025).

L. mystacinus possui ampla distribuição em áreas semiabertas e abertas do Uruguai até a Bolívia. Os machos constroem uma câmara de acasalamento subterrânea no solo entre a vegetação ou debaixo de rochas. Vocalizam ao anoitecer e a noite e seu canto de anúncio é semelhante a um assobio. A desova é realizada em um ninho de espuma na câmara subterrânea (KWET; LINGNAU, 2010).

A rã-cachorro (*P. cuvieri*) é uma espécie de pequeno porte, que pode ser encontrada em áreas alagadas com bastante vegetação. De hábitos semi fossoriais (se enterra durante a seca) pode ser encontrada perto de corpos d'água temporários. Não se adapta bem a distúrbios antropogênicos. Os machos vocalizam nas margens de corpos d'água temporários e semipermanentes, ao nível do chão, frequentemente escondidos na base vegetação marginal e emergente (BERTOLUCI, 1991, ROSSA-FERES; JIM, 2001, BERTOLUCI; RODRIGUES, 2002b; TOLEDO et al. 2003). Durante o amplexo, o casal constrói um ninho de espuma flutuante, que é ancorado à vegetação aquática e contém ovos totalmente despigmentados (CEI, 1980, BERTOLUCI 1991). A reprodução ocorre ao longo da estação quente e chuvosa (BERTOLUCI 1998, BERTOLUCI; RODRIGUES 2002a, TOLEDO et al. 2003; BRASILEIRO et al., 2005; CANELAS; BERTOLUCI, 2007). Essa espécie ocorre amplamente no Brasil, sendo encontrada desde o Rio Grande do Sul até a região amazônica, parte oriental do Paraguai, Argentina e Departamento de Santa Cruz, na Bolívia (FROST, 2025).

Os machos da rã-quatro-olhos (*P. nattereri*) vocalizam flutuando ou parcialmente submersos

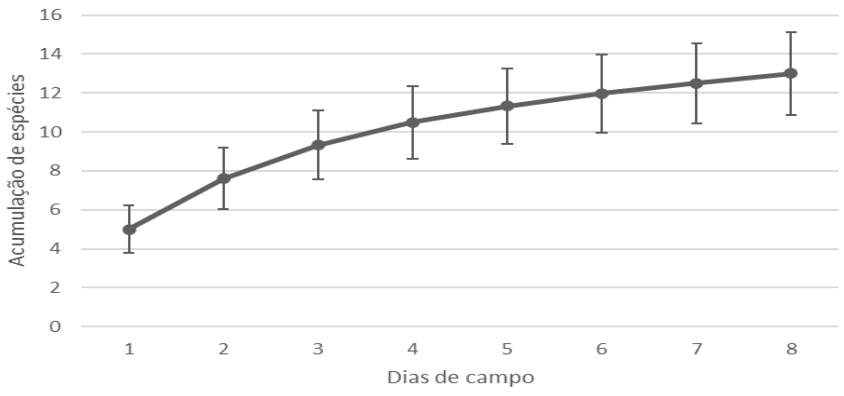
em áreas com plantas herbáceas e gramíneas e em concavidades no barranco da margem de corpos d'água permanentes e temporários (BERNARDE; KOKUBUM, 1999; ROSSA-FERES; JIMY, 2001). O casal em amplexo constrói ninhos de espuma flutuantes, que evitam o dessecamento dos ovos em poças temporárias; após a eclosão, os girinos abandonam o ninho e completam o desenvolvimento na água (CEI, 1980). Os machos vocalizam caracteristicamente depois de chuvas fortes ao longo da estação chuvosa (BRASILEIRO et al., 2005). Essa espécie possui distribuição ampla na parte central e sudeste do Brasil e na parte oriental da Bolívia e do Paraguai (FROST, 2025).

O. cultripes é uma espécie fossorial, que pode ser encontrada em áreas abertas e bordas de mata, se reproduzem explosivamente em poças temporárias. É endêmica do Cerrado, sendo registrada apenas em Goiás, Minas Gerais e São Paulo (COCHRAN, 1955; FROST, 2025).

A riqueza e a diversidade de espécies dependem, além da própria natureza da comunidade, do esforço amostral despendido, uma vez que o número de espécies aumenta com o aumento do esforço realizado. As curvas de acumulação de espécies (curvas do coletor) permitem estimar o quanto um estudo de levantamento se aproxima do registro do total de espécies, de um determinado táxon, presentes no local. Quando a curva estabiliza, ou seja, nenhuma nova espécie é adicionada, significa que está muito próximo de se obter a riqueza total de uma amostra (BARROS, 2007).

Com a realização das duas campanhas de monitoramento, observa-se uma tendência à estabilização na curva de acumulação de espécies (Figura 9.39), o que sugere que a maior parte das espécies presentes na área de estudo foi registrada. Essa tendência indica uma boa representatividade amostral, com um intervalo de confiança de 95%, reforçando a consistência dos dados obtidos quanto à composição da herpetofauna local.

Figura 0.39. Curva de acumulação de espécies da herpetofauna na área de influência do empreendimento



A área de estudo apresentou elevada riqueza e diversidade de espécies, os pontos H3 e H4 apresentaram as maiores riquezas, com destaque para o período chuvoso, conforme demonstrado na Figura 9.40. A equitabilidade (índice de uniformidade) apresentou valores próximos de 1 na maioria dos pontos amostrais, indicando uma distribuição relativamente homogênea dos indivíduos entre as diferentes espécies registradas (Figura 9.41).

Figura 0.40. Número de espécies da herpetofauna nos pontos amostrais em cada campanha

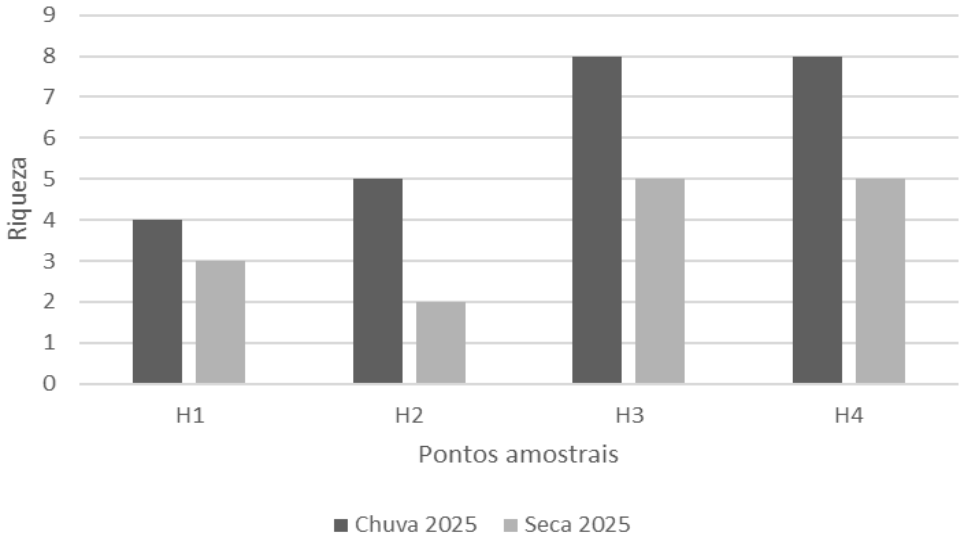
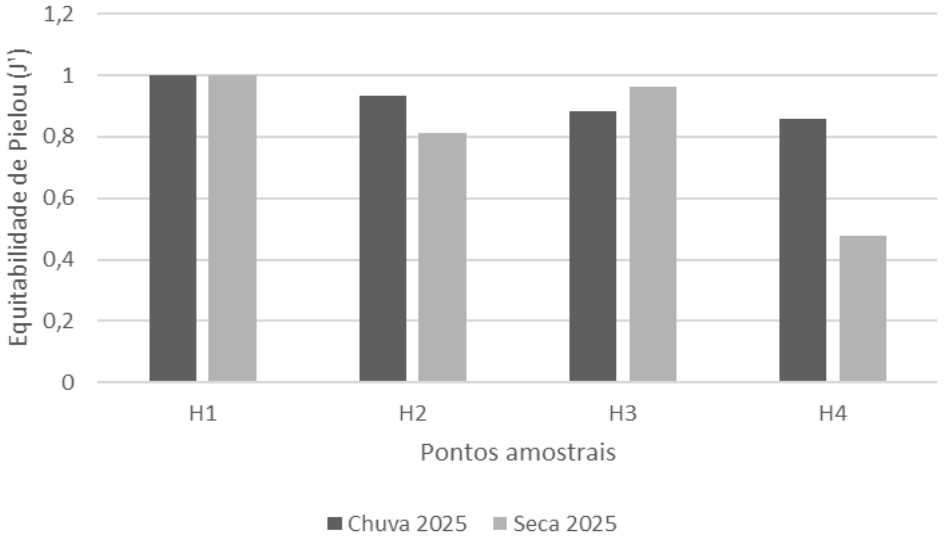


Figura 0.41. Índice de Equitabilidade de Pielou (J') de acordo com os pontos de amostragem da herpetofauna em cada campanha

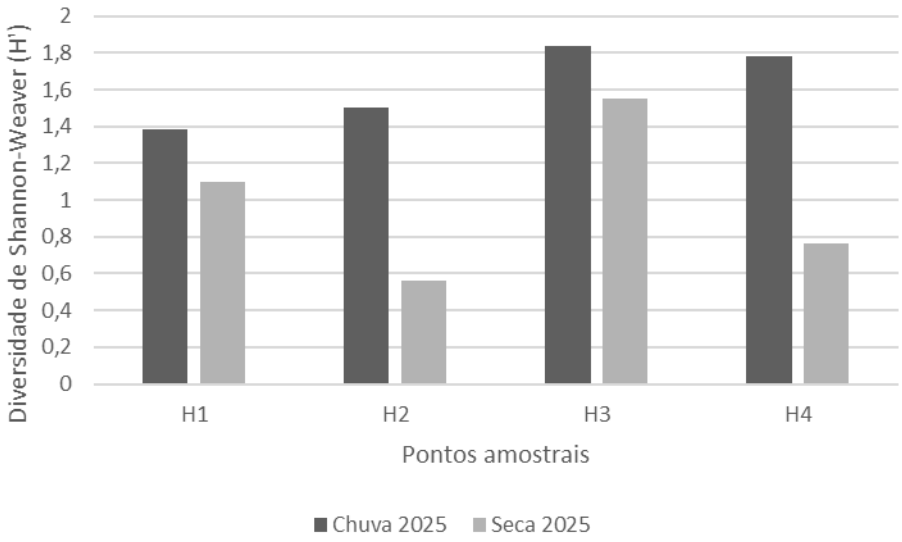


A análise da diversidade por meio do índice de Shannon-Weaver (H') nas diferentes áreas amostrais evidenciou variações entre as campanhas realizadas nas estações chuvosa e seca de 2025 (Figura 9.42). De modo geral, a diversidade foi maior durante o período chuvoso,

especialmente nas áreas H3 e H4, que apresentaram os maiores valores de H' (acima de 1,6). A área H2 também apresentou diversidade relativamente alta na estação chuvosa (H' ≈ 1,50), enquanto H1 registrou o menor valor (H' ≈ 1,40). Na estação seca, observou-se uma redução nos índices de diversidade, com destaque para H2, cuja diversidade caiu para valores inferiores a 0,6.

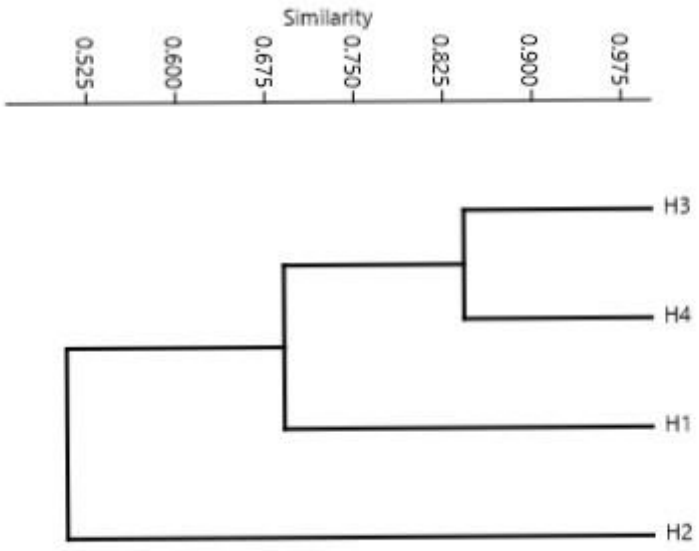
Esses resultados indicam que a diversidade de espécies tende a ser mais elevada durante o período chuvoso, possivelmente em função do aumento da atividade e da detecção dos indivíduos, além de maior disponibilidade de recursos ambientais favoráveis à herpetofauna.

Figura 0.42. Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') de acordo com os pontos de amostragem da herpetofauna em cada campanha



Na análise de composição de espécies pode-se constatar a formação de dois grupos iniciais (Figura 9.43). O grupo contendo apenas H2 é o mais distante dos demais, enquanto os maiores índices de similaridade podem ser observados entre H3 e H4 (≈ 0.83), esse resultado pode refletir o grau de conservação entre os pontos amostrados. Os pontos com maior similaridade, apontam que esses locais compartilham mais espécies, possivelmente em função de características ambientais comuns.

Figura 0.43. Dendrograma de similaridade (índice de *Bray-Curtis*) da composição de espécies da herpetofauna entre os pontos de amostragem



Considerações

Foram registradas ao longo dos dois monitoramentos realizados no período chuvoso e seco, 13 (treze) espécies da herpetofauna, pertencentes a ordem Squamata e Anura. Répteis e anfíbios são animais ectotérmicos, cuja atividade varia durante as estações do ano, com o ritmo sazonal influenciando sua fisiologia e seu comportamento. Os resultados demonstraram o efeito da sazonalidade nestes grupos, onde as observações foram mais abundantes na campanha da estação chuvosa e menos comuns na estação seca. Os táxons apresentam diferentes padrões de sazonalidade, inclusive com variações entre as espécies.

A atividade das serpentes se apresenta mais distribuída ao longo do ano, os lagartos apresentam início de atividade em setembro, com pico entre outubro e novembro, e os anfíbios são mais dependentes da precipitação do que da temperatura, com início da atividade em outubro, no início das chuvas, e pico entre dezembro e janeiro. Além disso, as diferenças entre os grupos e mesmo entre as espécies podem estar relacionadas à disponibilidade de presas, reprodução e estratégias para se evitar predadores e competição.

A alteração de habitats naturais tem sido a principal ameaça à fauna de répteis e anfíbios. Estudos acerca dos impactos sobre a herpetofauna são raros na literatura científica, mas em termos gerais, a perda de habitats provoca alterações na abundância de algumas espécies, na distribuição espacial e na riqueza dessas comunidades (HERO; RIDGWAY,

2006). Além disso, as comunidades de diversos organismos podem sofrer mudanças ao longo do tempo através da perda ou surgimento de espécies e também pela alteração na densidade ou abundância de suas populações (HERO; RIDGWAY, 2006).

A área apresenta uma diversidade relativamente alta, o que sugere a importância de ações voltadas à conservação das espécies e de seus habitats. As espécies registradas estão de acordo com o que é esperado para a região. Entre os anuros, três são apontadas como endêmicas do Cerrado segundo Valdujo et al. (2012): *B. lundii*, *P. nattereri* e *O. cultripes*. Já entre os escamados, nenhuma espécie foi identificada como endêmica do bioma, conforme Nogueira et al. (2010).

Os dados levantados indicam uma comunidade com características compatíveis com a dinâmica natural dos grupos analisados, incluindo variações em composição e abundância dentro do esperado para os grupos taxonômicos avaliados.

9.5.3. Mastofauna

O Cerrado é reconhecido como o segundo maior domínio fitogeográfico do Brasil e está classificado entre os 34 *hotspots* mundiais de biodiversidade prioritários para a conservação (MYERS *et al*., 2000; SILVA & BATES, 2002). Essa atribuição se deve ao elevado grau de riqueza e endemismo de fauna e flora, associado ao acelerado processo de desaparecimento de habitas naturais. Nas últimas quatro décadas, mais da metade de sua cobertura original foi gradativamente convertida em pastagens plantadas (gramíneas), culturas anuais e outros usos antrópicos (MACEDO, 1995; NEPSTAD *et al*., 1997; KLINK & MACHADO, 2005).

Em relação a mastofauna, atualmente no Brasil, ocorrem 785 espécies de mamíferos, distribuídas em 250 gêneros, 49 famílias e 11 ordens (ABREU *et al*., 2024). O estado de Minas Gerais concentra 243 dessas espécies, representando aproximadamente 31% dos mamíferos não aquáticos do país, abrangendo dez das 11 ordens registradas no Brasil. As ordens Rodentia e Chiroptera destacam-se pela maior diversidade (CHIARELLO *et al*., 2008; DRUMMOND *et al*. ,2009; PAGLIA *et al*., 2012).

Para o bioma Cerrado, são confirmadas 251 espécies de mamíferos, das quais 101 pertencem à ordem Chiroptera, sendo considerado o grupo mais diversificado. Quanto ao endemismo, 32 espécies de mamíferos são restritas a esse bioma (PAGLIA, *et al*., 2012), ocupando diferentes habitats organizados em complexas fitofisionomias, marcadas por elevada heterogeneidade ambiental (FELFILI *et al*., 2008). Apesar da relevância em termos de riqueza e endemismo, o conhecimento sobre a fauna e flora do Cerrado ainda apresenta lacunas espaciais e taxonômicas, evidenciadas pelo aumento expressivo de novas descrições de táxons nas últimas duas décadas (LEWINSOHN & PRADO, 2002; CARMIGNOTTO, 2005; PAGLIA *et al*., 2012).

O primeiro passo para a conservação da biodiversidade consiste em conhecer quais espécies existem, onde ocorrem e quais fatores são críticos para sua sobrevivência no ambiente natural (VARJABEDIAN, 2010). Diante do intenso processo de degradação antrópica, à conservação da biodiversidade representa um dos maiores desafios contemporâneos da ciência. A fragmentação e a perda de habitats configuram-se como os principais vetores de declínio populacional (PRIMACK & RODRIGUES, 2001; GHELER-COSTA, 2006), afetando de maneira expressiva os mamíferos (PERES, 1990; CULLEN *et al*., 2001).

Os mamíferos têm sido amplamente utilizados como indicadores do estado de conservação de ecossistemas, dada a sua importância ecológica (SOULÉ e WILCOX, 1980). Espécies frugívoras e /ou herbívoras, como as antas, cervídeos, porcos-do-mato, roedores e morcegos, desempenham funções essenciais na regeneração e manutenção da diversidade vegetal, por meio da dispersão e predação de sementes e plântulas (DIRZO & MIRANDA, 1990; FRAGOSO, 1994). Já os carnívoros em geral mamíferos de topo de cadeia, atuam diretamente no controle de populações de herbívoros e frugívoros, influenciando a estrutura trófica dos ecossistemas (EMMONS, 1987; TERBORGH *et al*., 2001; GUIMARÃES, 2009). A despeito de sua importância, figuram entre os animais mais vulneráveis à degradação ambiental, sendo suscetíveis à caça e a captura, evidenciando sua fragilidade frente às perturbações antrópicas.

Programas de inventário e monitoramento da mastofauna, constituem em ferramentas fundamentais para subsidiar a mitigação de impactos sobre a biota. Tais programas permitem avaliações e, sempre que possível mudança das ações em curso, visando à elaboração de estratégias de conservação voltadas à proteção das espécies e de seus habitats. Estudos que abordam as respostas das espécies às pressões ambientais, são indispensáveis para a compreensão das comunidades silvestres, fornecendo subsídios para a manutenção da qualidade ambiental e a elaboração de medidas de conservação efetivas. Destaca-se que a diversidade de hábitos e adaptações morfológicas entre mamíferos, requer a utilização de diferentes métodos para a determinação de parâmetros ecológicos (VOSS & EMMONS, 1996).

9.5.3.1. Área de influência indireta / Contexto regional

O estado de Minas Gerais abriga uma mastofauna muito diversificada, chegando a 190 espécies de mamíferos não-aquáticos conhecidas, representando cerca de 40% das espécies catalogadas no Brasil. Desse total, 40 espécies estão ameaçadas de extinção, sendo o principal fator de ameaça atribuído a perda e fragmentação de habitat procedente de ações de supressão da vegetação natural. Entre as espécies ameaçadas, carnívoros e primatas representam os grupos sob o maior risco de extinção (BIODIVERSITAS, 2005).

A partir de diagnósticos já realizados por outros empreendimentos e pesquisadores na região de inserção do empreendimento, é possível verificar o alto numero de espécies presentes na região, demostrando a importância da preservação dos remanescentes de mata ainda presentes (Quadro 9.9). Cabe destacar que os dados secundários considerados se referem ao Programa de Monitoramento Ambiental executado entre os anos de 2015 e 2019, conforme

apresentado por VAZ (2019), bem como ao estudo de inventário realizado pela Ekos (2019), os quais contemplam registros da mastofauna terrestre e alada em áreas próximas ao empreendimento.

Para o presente estudo, foram confirmadas 22 espécies de mamíferos silvestres nas áreas amostradas, correspondendo a aproximadamente 11,6% do total registrado para o estado. Comparando-se os dados primários obtidos e registros secundários de diagnósticos realizados em áreas adjacentes ao empreendimento COMIPA, localizado no município de Araxá/MG, demonstra que os remanescentes florestais ainda existentes na área inventariada, desempenam papel significativo na conservação regional da mastofauna, reforçando a relevância ecológica desses ambientes.

Quadro 0.9. Mastofauna silvestre terrestre e alada registrada para o presente estudo, bem como, registros anotados a partir de estudos secundários, em áreas adjacentes ao empreendimento COMIPA, município de Araxá/MG

ORDEM/ FAMÌLIA/ ESPÈCIE	NOME POPULAR	PRESENTE ESTUDO	Ekos, 2019	VAZ, 2019
DIDELPHIMORPHIA				
Didelphidae				
Didelphis albiventris (Lund, 1840)	gambá	x	x	x
Didelphis sp.	gambá			x
Monodelphis americana (Müller, 1776)	cuíca-de-três-listras		x	
Gracilinanus agilis (Burmeister, 1854)	cuíca	x	x	
Gracilinanus microtarsus (Wagner, 1842)	cuíca		x	
PILOSA				
Myrmecophagidae				
Myrmecophaga tridactyla (Linnaeus, 1758)	tamanduá-bandeira	x	x	x
Tamandua tetradctyla (Linnaeus, 1758)	tamanduá-mirim	x	x	x
CINGULATA				
Dasypodidae				
Cabassous unicinctus (Linnaeus, 1758*)*	tatu-do-rabo-mole		x	x
Cabassous tatouay (Desmarest, 1804)	tatu-do-rabo-mole-grande			x
Dasypus novemcinctus (Linnaeus, 1758)	tatu-galinha		x	x
Dasypus septemcinctus (Linnaeus, 1758)	tatuí	x		x
Euphractus sexcinctus (Linnaeus, 1758)	tatu-peba		x	x
ARTIODACTYLA				
Cervidae				
Mazama americana (Erxleben, 1777)	veado-mateiro			x
*Subulo gouazoubira (*G. Fischer, 1814*)*	veado-catingueiro	x	x	x
Mazama sp.	veado			x
Tayassuidae				
Dicotyles tajacu (Linnaeus, 1758)	cateto	x	x	x

ORDEM/ FAMÌLIA/ ESPÈCIE	NOME POPULAR	PRESENTE ESTUDO	Ekos, 2019	VAZ, 2019
PERISSODACTYLA				
Tapiridae				
Tapirus terrestris (Linnaeus, 1758)				x
PRIMATES				
Callithrichidae				
Callithrix penicillata (É. Geoffroy, 1812)	mico-estrela	x	x	x
Cebiade				
Sapajus libidinosus (Spix, 1823)	macaco-prego		x	x
Pitheciidae				
Callicebus nigrifrons (Spix, 1823)	sauá		x	x
CARNIVORA				
Canidae				
Cerdocyon thous (Linnaeus, 1766)	cachorro-do-mato	x	x	x
Chrysocyon brachyurus (Illiger, 1815)	lobo-guará	x	x	x
Lycalopex vetulus (Lund, 1842)	raposinha-do-campo		x	x
Felidae				
*Leopardus pardalis (*Linnaeus, 1758*)*	jaguatirica	x	x	x
Leopardus gutulus (Schreber, 1775)	gato-do-mato-pequeno			x
Puma concolor (Linnaeus, 1771)	onça-parda	x	x	x
Puma yagouaroundi (É. Geoffroy, 1803)	gato-mourisco			x
Mephitidae				
*Conepatus semistriatus (*Boddaert, 1785)	jaritataca			x
Mustelidae				
Eira barbara (Linnaeus, 1758)	irara	x	x	x
Lontra longicaudis (Olfers, 1818*)*	lontra		x	x
*Galictis cuja (*Molina, 1782*)*	furão		x	x
Procyonidae				

ORDEM/ FAMÌLIA/ ESPÈCIE	NOME POPULAR	PRESENTE ESTUDO	Ekos, 2019	VAZ, 2019
Nasua nasua (Linnaeus, 1766)	quati	x	x	x
Procyon cancrivorus (G. Cuvier, 1798*)*	mão-pelada		x	x
LAGOMORPHA				
Leporidae				
Sylvilagus minensis (Thomas, 1901)	tapeti	x	x	x
RODENTIA				
Caviidae				
Hydrochoerus hydrochaeris (Linnaeus, 1766)	capivara	x	x	x
Cuniculidae				
Cuniculus paca (Linnaeus, 1766)	paca	x	x	x
Dasyproctidae				
Dasyprocta sp.	cutia			x
*Dasyprocta azarae (*Illiger, 1811*)*	cutia		x	
Erethizontidae				
Coendou prehensilis (Linnaeus, 1758)	ouriço-cacheiro		x	x
Cricetidae				
Sigmodontinae				
Cerradomys scotti (Langguth & Bonvicino, 2002)	rato-do-mato	x		
Cerradomys subflavus (Wagner, 1842)	rato-do-mato	x	x	
Calomys tener (Winge, 1887)	rato-do-chão		x	
Calomys expulsus (Lund, 1841)	rato-do-chão		x	
Hylaeamys megacephalus (G. Fischer, 1814)	rato-do-mato		x	
Oecomys bicolor (Tomes, 1860)	rato-da-árvore		x	
Rhipidomys macrurus (Gervais, 1855)	rato-da-árvore		x	
Oligoryzomys nigripes (Olfers, 1818)	rato-do-mato		x	
Oligoryzomys sp.	rato-do-mato		x	
Akodon montensis Thomas, 1913	rato-do-chão		x	

ORDEM/ FAMÌLIA/ ESPÈCIE	NOME POPULAR	PRESENTE ESTUDO	Ekos, 2019	VAZ, 2019
CHIROPTERA				
Phyllostomidae				
Stenodermatinae				
Platyrrhinus lineatus (É. Geoffroy, 1810)	morcego	x	x	
Sturnira lilium (É. Geoffroy, 1810)	morcego	x	x	
Sturnira tildae de la Torre, 1959	morcego		x	
Desmodontinae				
Desmodus rotundus (É. Geoffroy, 1810)	morcego-vampiro		x	
Glossophaginae				
Glossophaga soricina (Pallas, 1766)	morcego-beija-flor	x	x	
Anoura caudifer (É. Geoffroy, 1818)	morcego-beija-flor	x	x	
Anoura geoffroyi Gray, 1838	morcego-beija-flor	x	x	
Carolliinae				
Carollia perspicillata (Linnaeus, 1758)	morcego	x	x	
Molossidae				
Molossops temminckii (Burmeister, 1854)	morcego		x	

9.5.3.2. Área de influência direta e Área diretamente afetada

O conhecimento da biologia e da ecologia dos mamíferos têm colocado em evidência a importância que estes têm nos processos reguladores de ecossistemas, na manutenção da diversidade de árvores através da polinização, dispersão e predação de sementes e plântulas. A compreensão desta dinâmica e o conhecimento das populações em fragmentos florestais são importantes para elaboração de futuros planos de manejo e conservação destas áreas. O grau de ameaça e a importância ecológica do grupo tornam evidente a necessidade de incluir informações sobre os mamíferos terrestres de médio e grande porte em inventários e diagnósticos ambientais (PARDINI et al., 2003).

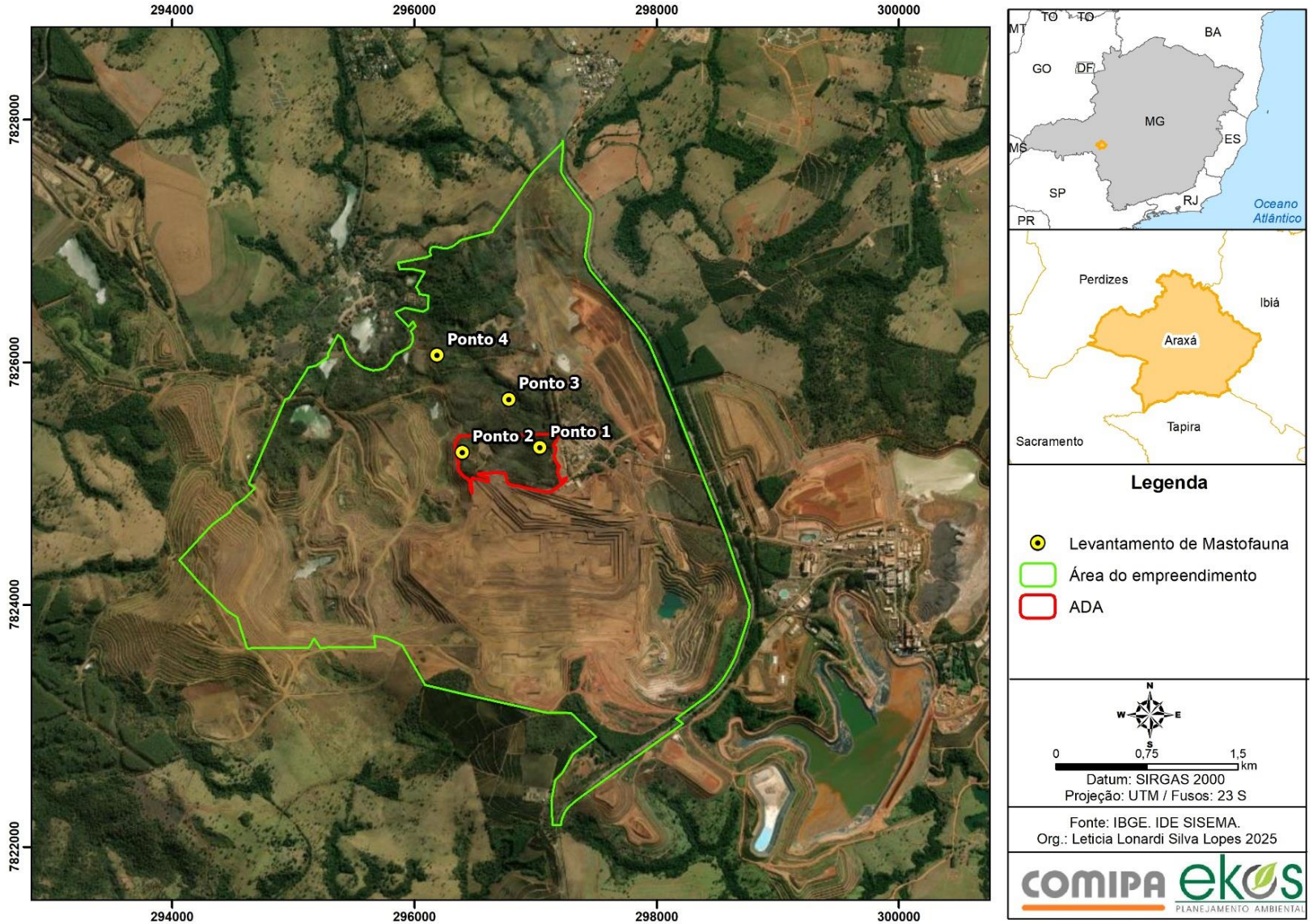
Com o intuito de subsidiar parte do Estudo de Impacto Ambiental do COMIPA, foi realizado o diagnóstico da mastofauna terrestres e alada em áreas de influência do empreendimento. O diagnóstico tem como foco a identificação de mamíferos silvestres terrestres e alados, enfatizando o registro de espécies raras, endêmicas, ameaçadas de extinção ou de relevância ecológica e conservacionista, além de bter informações quantitativas e qualitativas sobre a ocorrência e distribuição da mastofauna local e subsidiar a reavaliação contínua dos impactos ambientais decorrentes das atividades do empreendimento.

Aspectos metodológicos

Áreas de estudo

Os pontos de amostragem elencados estão localizados na área de influência do empreendimento COMIPA, inseridos no bioma Cerrado. O estudo da mastofauna silvestre terrestre e alada nas áreas de influência foi conduzido em quatro áreas amostrais, identificadas no Quadro 9.10, onde foram instaladas armadilhas fotográficas, para registro de mamíferos de médio e grande porte. Para o registro de mamíferos de pequeno porte e quirópteros, foram instaladas armadilhas do tipo live trap (*tomahawk* e *sherman*) e redes de neblina (*mist nets*), respectivamente.

Figura 0.44. Distribuição das áreas amostrais para o levantamento da mastofauna terrestre e alada em áreas de influência do empreendimento



Quadro 0.10. Áreas amostrais da mastofauna no presente estudo de levantamento de mamíferos silvestres em áreas de influência da COMIPA

ÁREAS	COORDENADAS		CARACTERÍSTICAS DA ÁREA
	Latitude	Longitude	
Ponto 1	19°39'26.10"S	46°56'9.03"O	Mata estacional semidecidual com presença de formações florestais em grande parte de sua extensão. O entorno do fragmento está cercado por plantação de eucalipto (*Eucalyptus* spp.).
Ponto 2	19°39'27.16"S	46°56'31.01"O	Apresenta fitofisionomia de Cerrado com presença de rochas.
Ponto 3	19°39'13.06"S	46°56'17.70"O	Cerrado. É possível observar a presença de formações florestais, além de formações rupestres com presença de rochas.
Ponto 4	19°39'1.04"S	46°56'37.87"O	Mata estacional semidecidual com presença de formações florestais em grande parte de sua extensão.

Figura 0.45. Registro fotográfico das áreas amostrais: A-B) Área de amostragem - Ponto 01; C-D) Área de amostragem - Ponto 02; E-F) Área de amostragem - Ponto 03; G-H) Área de amostragem - Ponto 04. Levantamento da mastofauna terrestre e alada na área de influência do empreendimento





Fonte: Ekos Planejamento Ambiental, 2025

Métodos de amostragem

A primeira campanha foi realizada na estação chuvosa, em abril de 2025, enquanto a segunda campanha ocorreu durante a estação seca em julho de 2025. Em cada campanha, o armadilhamento ocorreu durante quatro noites consecutivas, totalizando o esforço amostral de oito noites de amostragem.

O esforço amostral referente ao armadilhamento fotográfico foi calculado pelo produto entre o número de armadilhas e o número de dias de operação foi de 48 armadilhas/dia, equivalente a 1.152 horas de funcionamento. Para a busca ativa, foram contabilizadas 50 horas de censo, realizadas em períodos diurnos e noturnos.

Em relação a metodologia de armadilhamento com *live traps* (modelos *Tomahawk* e *Sherman*), utilizado para a amostragem de pequenos mamíferos terrestres, o esforço total foi de 768 armadilhas/dia. Para quirópteros, considerando a instalação de seis redes de neblina com dimensões de 12 metros de comprimento por 2,5 metros de altura, obteve-se um esforço

de 1.080m2/h por noite, totalizando 6.480m2/h de esforço amostral ao longo de seis noites de amostragem.

O vigente trabalho considerou as disposições incluídas na Resolução nº 301, de 08 de dezembro de 2012, do Conselho Federal de Biologia que dispõe sobre procedimentos de captura, contenção, marcação, soltura e coleta de animais vertebrados *in situ*, e dá outras providências. Ressalta-se que durante a execução do inventário, não foram utilizados métodos de marcação individual, como brincos numerados, anilhas ou outros dispositivos de identificação.

Pequenos mamíferos

Para o levantamento de pequenos mamíferos utilizou-se basicamente a instalação de armadilhas não letais (*live traps*) do tipo gaiola (*Tomahawk* e *Sherman*) (Figura 9.46 A e Figura 9.46 B). As armadilhas foram dispostas em pontos previamente selecionados, de modo a contemplar as diferentes fitofisionomias presentes na área de estudo, permanecendo ativas por quatro noites consecutivas, sendo vistoriadas diariamente no período da manhã. Para os espécimes capturados, foram coletados dados biométricos que auxiliam na identificação taxonômica, incluindo massa corporal, sexo, condição reprodutiva e classe etária (Figura 9.46 E). Após a coleta das informações, os indivíduos foram liberados imediatamente em área adjacente ao ponto de captura (Figura 9.46 F).

Figura 0.46. Metodologia empregada para amostragem de pequenos mamíferos terrestres, em áreas de influência da COMIPA, município de Araxá/MG. (A) Iscagem e instalação de armadilha *Tomahawk*; (B) Iscagem e instalação de armadilha *Sherman*; (C) Gaiola Tomahawk instalada em ponto de amostragem; (D) Gaiola tipo Sherman instalada em ponto de amostragem; (E) Coleta de dados biométricos; (F) Soltura em área adjacente ao ponto de captura

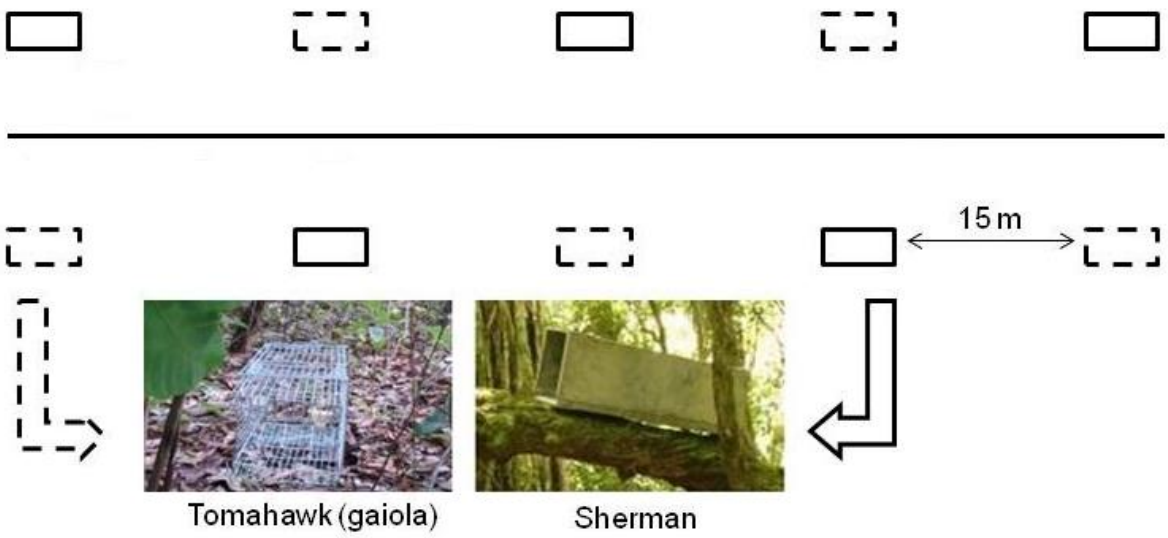




Fonte: Ekos Planejamento Ambiental, 2025

As armadilhas do tipo *live traps* (Tomahawk e Sherman) foram instaladas linearmente e independentes uma das outras, sendo intercaladas a uma distância de 15 m. Quando não foi possível promover a disposição de todas as armadilhas em um único transecto, optou-se por colocá-las em dois transectos. Sempre que possível, as armadilhas Sherman foram instaladas no alto de árvores ou arbustos (aproximadamente 1,5 m do solo), para otimizar as chances de captura da fauna que utiliza exclusivamente o extrato arbóreo/arbustivo (ASTÚA et al., 2006). A isca utilizada visou atrair espécies que apresentam dietas variadas (PATRIC, 1970; ASTÚA et al., 2006) (Figura 9.47).

Figura 0.47. Método de amostragem, disposição das armadilhas para captura de mamíferos terrestres de pequeno porte. Levantamento da mastofauna terrestre nas áreas de influência do empreendimento COMIPA, Araxá/MG



Foram considerados como mamíferos de pequeno porte, aqueles com massa corporal abaixo de 1 kg, quando adultos (CHIARELLO, 2000), excetuando a ordem Primates, que foram classificados como médios e grandes mamíferos, e a espécie da ordem Didelphimorphia: *Didelphis albiventris*, que para este estudo foi classificada como pequeno mamífero terrestre.

Mamíferos de médio e grande porte

O armadilhamento fotográfico vem sendo cada vez mais utilizado em estudos nos últimos anos (ROWCLIFFE et al., 2008). Essa técnica pode ser utilizada na amostragem qualitativa da mastofauna como um complemento na obtenção de dados ecológicos ou quando os rastros não puderem ser encontrados com facilidade (SRBEK-ARAUJO; CHIARELLO, 2007). São aparelhos compostos basicamente por uma câmera fotográfica e dois sensores passivos para detecção de calor e/ou movimento. Quando o sensor detecta a presença de animais que se deslocam em frente ao equipamento, o que ocasiona à interrupção do cone de luz infravermelha e/ou a percepção do calor corporal, a câmera fotográfica dispara automaticamente, fazendo o registro da espécie.

Para o presente estudo foram utilizadas 10 armadilhas fotográficas, marca Bushnell, instaladas em lugares onde havia indícios da passagem de animais como, por exemplo, próximos à água (córregos, ribeirões, etc.) e estradas ou “trilheiros” deixados por animais. Nos locais de instalação foram utilizadas iscas como atrativos para frugívoros (mamão, manga, banana e tubérculos), carnívoros (enlatados para felinos domésticos e/ou sardinha) e

ungulados (sal) (Figura 9.48). A área ao redor das armadilhas foi bem limpa para evitar falsos disparos, sendo o equipamento posicionado a aproximadamente 50 cm do chão em pontos de apoio fixos (árvores ou cercas) para que não oscilassem.

Figura 0.48. Metodologia de armadilhamento fotográfico utilizado para o levantamento da mastofauna silvestre de médio e grande porte em áreas de influência do empreendimento COMIPA, município de Araxá/MG: (A) Instalação de armadilha fotográfica; (B) Armadilha fotográfica instalada em local selecionado; (C) Iscas atrativas sendo preparadas no local de instalação de armadilha fotográfica; (D) Iscas atrativas em local de instalação de armadilha fotográfica



Fonte: Ekos Planejamento Ambiental, 2025

Também foi realizada a metodologia de busca ativa por evidências indiretas, que é usualmente empregada em estudos de mastofauna de médio e grande porte, pois, de um modo geral, os mamíferos silvestres dificilmente são vistos na natureza. Isto se deve, principalmente, ao fato de terem hábitos discretos, largamente crepusculares e noturnos. No entanto, estes animais frequentemente deixam vestígios no ambiente, tais como rastros, fezes, tocas e odores que, se corretamente interpretados, podem fornecer evidências seguras do animal que o produziu (VENDRAMIN et al., 2005). Essa metodologia funciona como um importante instrumento para o levantamento da riqueza de mamíferos em um curto período.

Para a busca destes vestígios, principalmente rastros, foram percorridas áreas de solo propício para registro dessas evidências. Quando encontrados, os rastros foram fotografados e, sempre que possível, foi utilizado um medidor (fita métrica) para aferir suas dimensões (Figura 9.49). Estes vestígios foram identificados com o auxílio de referência bibliográfica (guias para identificação de espécies) (BORGES; TOMÁS, 2008; BECKER; DALPONTE, 2013).

Figura 0.49. Metodologias empregadas no levantamento da mastofauna silvestre de médio e grande porte: (A) e (B) Busca ativa a procura de vestígios e visualizações de animais. Levantamento da mastofauna silvestre em áreas de influência do empreendimento COMIPA, município de Araxá/MG



Fonte: Ekos Planejamento Ambiental, 2025

A busca ativa por evidências diretas, como visualização e vocalização, tem sido um dos métodos mais comumente utilizados para estimar a composição da comunidade de mamíferos (CULLEN JUNIOR; RUDRAN, 2006). Neste sentido, foram realizados censos diurnos, caminhamentos em diferentes períodos do dia, ao longo de trilhas, corpos d'água e estradas existentes nas áreas de amostragem. Essa metodologia consiste no deslocamento lento e silencioso pela área de interesse à procura de mamíferos em locais específicos, como ocos de árvores, às margens de corpos d'água, tocas e áreas alagadiças que possam servir como fonte de recurso para estes animais.

Considerando que grande parte das espécies apresenta hábitos crepusculares e noturnos, a busca ativa por evidências diretas foi complementada pela realização de focagens noturnas, utilizando-se lanterna manual de longo alcance. Nessas ocasiões, estradas internas das áreas de amostragem, especialmente aquelas próximas a corpos d'água, foram percorridas em veículo automotor a uma velocidade média de 20 km/h, com auxílio do equipamento de iluminação para maximizar as chances de detecção. Sempre que possível, foram obtidos registros fotográficos dos espécimes avistados. Além dos métodos supracitados, entrevistas

informais com moradores e trabalhadores locais foram realizadas utilizando-se guias de campo para ilustrar e confirmar espécies citadas.

Além das técnicas mencionadas, foram conduzidas entrevistas informais com trabalhadores locais, visando complementar o levantamento de informações sobre a mastofauna silvestre regional. Para maior confiabilidade dos relatos, foram utilizados guias de campo ilustrados, possibilitando a confirmação visual das espécies mencionadas.

Mamíferos alados - quirópteros

Para a captura de quirópteros, foram utilizadas redes de neblina (mist nets) instaladas em ambientes estratégicos, tais como trilhas e áreas semiabertas no interior da vegetação, inseridas nos fragmentos previamente definidos para amostragem. Sempre que possível, buscou-se contemplar diferentes fitofisionomias da região na escolha dos pontos de instalação.

No total, foram utilizadas seis redes com dimensão de 12 metros de comprimento por 2,5 metros de altura. As redes foram abertas ao crepúsculo (18h:30min +/- 19h:00min) e permaneceram ativas por um período contínuo de seis horas (00h:00min +/- 00h:30min), sendo vistoriadas em intervalos de 15 a 30 minutos. Esse procedimento, visou minimizar o risco de estresse e/ou lesões aos animais capturados, em conformidade com as diretrizes da Portaria CFBio nº 148/2012.

Os indivíduos capturados foram identificados até o menor nível taxonômico possível e submetidos à triagem em campo, incluindo dados biométricos, massa corporal, sexo e estimativa da faixa etária. Após coleta das informações, todos os espécimes foram soltos nos mesmos locais da captura, a uma distância segura das redes, garantindo a integridade dos animais e a minimização de impactos sobre seu comportamento natural.

A Figura 9.50 ilustra a metodologia aplicada em campo para o levantamento da quiropterofauna.

Figura 0.50. Metodologia de armadilhamento, rede de neblina (*mist nets*) utilizada durante levantamento de quirópteros em áreas de influência do empreendimento COMIPA, município de Araxá/MG. (A) Montagem das redes de neblina; (B) Rede de neblina instalada; (C) Indivíduo capturado durante amostragem; (D) Coleta de informação (massa corporal); (E) Coleta de dados biométricos; (D) Coleta de dados biométricos



Fonte: Ekos Planejamento Ambiental, 2025

Para aumentar a eficiência na amostragem de quirópteros, foram realizadas buscas ativas, utilizando lanternas com luz forte em locais propícios, que podem servir de abrigo para estes animais, como construções abandonadas ou mesmo em uso, ocos de árvores, cavidades e túneis também foram investigados. Esse método, quando empregado em estudos ambientais,

é efetuado de forma aleatória, e tem como principal objetivo otimizar e incrementar a lista (riqueza) de espécies. A nomenclatura taxonômica utilizada para mastofauna terrestre e alada foi seguida de acordo com Abreu et al. (2024).

A verificação de endemismos seguiu como referência os endemismos propostos por Paglia et al. (2012). Para a determinação do grau de ameaça de extinção das espécies registradas, em contexto estadual, foi utilizada a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais, Deliberação Normativa COPAM nº 147/ 2010 (COPAM, 2010). Em âmbito nacional, a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção, vigente na Portaria GM/MMA Nº 300, de 13 de dezembro de 2022 (MMA, 2022), sendo considerada a lista oficial, além disso, utilizou-se também, a Lista de espécies do Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade, que é uma versão atualizada fornecida através do site SALVE do ICMBio (ICMBio, 2025). E a nível global, a The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2025-1 (IUCN, 2025).

Análise dos dados

Para a suficiência amostral foi calculada a curva de rarefação, que é produzida por repetidas reamostragens, ao acaso, do conjunto total de dados, a fim de se obter uma média do número de espécies encontradas nas reamostragens (CHAO, 2004). Foram realizadas 1000 aleatorizações e computado o número de espécies adicionado por dia de amostragem para a elaboração da curva. Visando estimar a riqueza presente na área de estudo, visto que a riqueza observada não reflete com exatidão a riqueza real, foram calculados dois estimadores de riqueza não paramétricos, *Bootstrap* e *Jackknife* de 1ª ordem (*Jackknife* 1). Esses permitem extrapolar a riqueza na área de estudo a partir dos dados obtidos em campo.

Os valores de riqueza estimados para *Jackknife* (1ª Ordem) foram auferidos por intermédio da seguinte fórmula:

$$S_{jack} = S_{obs} + Q_1\left(\frac{M-1}{m}\right)$$

Onde, $\mathbf{S_{obs}}$ = o número de espécies na comunidade;
Q1 = número de espécies observadas em uma amostragem (espécies uniques);
m = número de amostragens.

Ao passo que a extrapolação realizada por *Bootstrap* foram calculados por:

$$S_{boot} = S_{obs} + \sum_{K=1}^{S_{obs}} (1 - P_k)^m$$

Onde, **S_{obs}** = o número de espécies na comunidade;
m = número de amostragens;
P_k = proporção do número de amostras em que cada espécie foi registrada.

A diversidade biológica foi calculada através do índice de *Margalef*, que consiste em uma medida utilizada para estimar a biodiversidade de uma comunidade com base na distribuição numérica dos indivíduos das diferentes espécies em função do número total de indivíduos existentes na amostra analisada. O índice é expresso por meio da seguinte equação:

$$D = \frac{(S - 1)}{\ln. N}$$

Onde **D** é o índice de diversidade de *Margalef*;
S é o número de espécies presentes;
N é o número total de indivíduos amostrados (pertencentes a todas as espécies);
ln denota o logaritmo neperiano de N.

Valores inferiores a 2,0 são considerados como denotando áreas de baixa diversidade, geralmente associada a ambientes degradados ou com forte influência humana (efeitos antropogênicos) e valores superiores a 5,0 são considerados como indicador de alta diversidade, sugerindo ecossistemas saudáveis, complexos e bem equilibrados.

A suficiência da amostragem e os cálculos dos estimadores foram realizados utilizando o programa *EstimateS Win 9.10* (COLWELL, 2013). Para as estimativas dos valores do teste de diversidade optou-se pelo logaritmo de base 10 e os cálculos foram obtidos com o *Software PAST* (HAMMER *et al*., 2001).

Resultados

No presente estudo, considerando somente registros diretos obtidos por meio das metodologias de armadilhamento *live trap*, busca ativa, armadilhamento fotográfico e redes de neblina, foram registrados 23 táxons de mamíferos silvestres terrestres e alados, distribuídas em 9 ordens, 16 famílias e 19 gêneros. Deste total, inclui dois táxons identificados

ao nível de família (Cervidae e Felidae) e um táxon referente a espécie exótica asselvajada (*Sus scrofa* - javaporco).

Quando considerados também os dados provenientes de entrevistas informais com trabalhadores locais, o número total de registros aumenta para 28 táxons, distribuídas em 9 ordens, 16 famílias e 25 gêneros. A Tabela 9.4 apresenta a lista das espécies registradas, acompanhada dos respectivos tipos de registros obtidos em cada área de amostragem selecionado para este levantamento. A Figura 9.51 apresenta exemplos representativos dos registros da mastofauna observados na área de estudo.

Tabela 0.4. Lista de espécies da mastofauna silvestre, registrada durante levantamento de mamíferos silvestres na área de influência da COMIPA

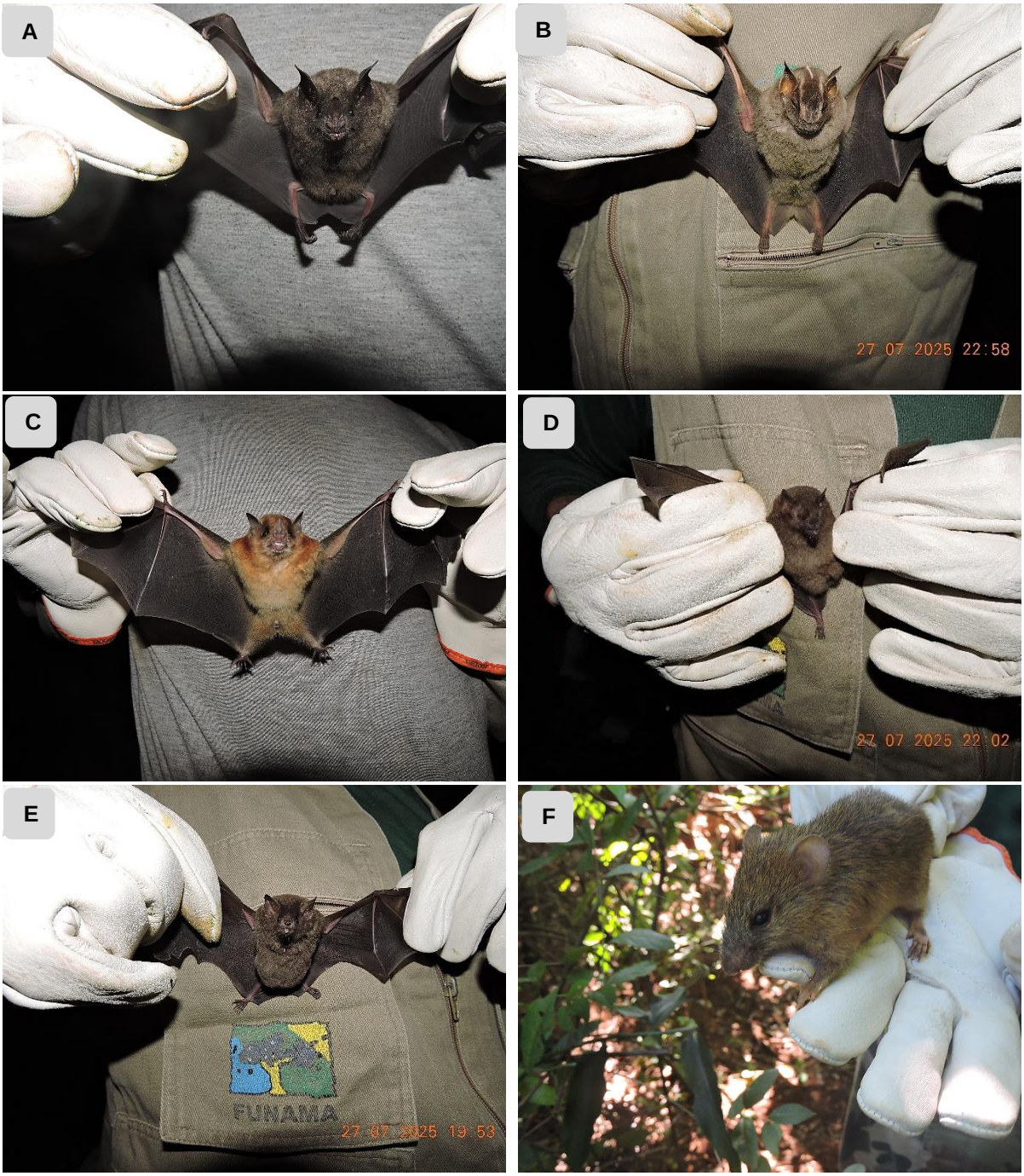
ORDEM/ FAMÍLIA/ ESPECIE	NOME POPULAR	DIETA	STATUS	HABITAT	ABUNDÂNCIA	Tipo de Registro	PONTOS AMOSTRAIS			
							1	2	3	4
DIDELPHIMORPHIA										
Didelphidae										
Didelphis albiventris	gambá	Fr, On	Lc[3]	Am, Ca, Ce, MA, Pt, Pp		En				
Gracilinanus agilis	cuíca	In, On	Lc[3]	Ca, Ce, MA, Pt	1	Sh				x
RODENTIA										
Cricetidae										
Cerradomys scotti	rato-do-mato	Fr, Gr	Lc[3]	Ca, Ce	1	Sh		x		
Cerradomys subflavus	rato-do-mato	Fr, Gr	Lc[3]	Ce, MA	1	Ga		x		
Cuniculidae										
Cuniculus paca	paca	Fr/Hb	Lc[3]	Am, Ca, Ce, MA, Pp, Pt	5	AF				x
Caviidae										
Hydrochoerus hydrochaeris	capivara	Hb	Lc[3]	Am, Ca, Ce, MA, Pp, Pt	2	Pe, Fe				x
CINGULATA										
Dasypodidae										
Dasypus sptemcinctus	tatuí	In, On	Lc[3]	Am, MA, Ce, Ca, Pt, Pp	1	AF		x		
PILOSA										
Myrmecophagidae										
Myrmecophaga tridactyla	tamanduá-bandeira	Myr	Vu[1], Vu[2]	Am, Ca, Ce, MA, Pp, Pt		En				
Tamandua tetradactyla	tamanduá-mirim	Myr	Lc[3]	Am, Ca, Ce, MA, Pp, Pt	1	Car				x
PRIMATES										
Cebidae										
Callitrhix penicillata	sagüi	Fr, In, Go	Lc[3]	Ce, Ca, MA	1	Vo				x
CARNIVORA										
Felidae					1	Pe	x			
Leopardus pardalis	jaguatirica	Ca	Lc[3], Vu[1]	Am, Ca, Ce, MA, Pp, Pt		En				
Puma concolor	onça-parda	Ca	Vu[1], Lc[3]	Am, Ca, Ce, MA, Pp, Pt		En				

ORDEM/ FAMÍLIA/ ESPECIE	NOME POPULAR	DIETA	STATUS	HABITAT	ABUNDÂNCIA	Tipo de Registro	PONTOS AMOSTRAIS			
							1	2	3	4
Canidae										
Cerdocyon thous	cachorro-do-mato	In, On	Lc[3]	Am, Ca, Ce, MA, Pp, Pt	5	AF, En		x		x
Chrysocyon brachyurus	lobo-guará	Ca, On	NT[3], Vu[2], Vu[1]	Am, Ce, MA, Pp, Pt	1	Pe, En		x		
Mustelidae										
Eira barbara	irara	Fr, On	Lc[3]	Am, Ca, Ce, MA, Pp, Pt	8	AF	x			x
Procyonidae										
Nasua nasua	quati	Fr, On	Lc[3]	Am, Ca, Ce, MA, Pp, Pt	13	AF, En				x
ARTIODACTYLA										
Cervidae					1	Pe				x
Subulo gouazoubira	veado-catingueiro	Hb, Fr	Lc[3]	Am, Ca, Ce, MA, Pp, Pt		En			x	
Tayassuidae										
Dicotyles tajacu	cateto	Fr, On	Lc[3], Vu[1]	Am, Ca, Ce, MA, Pp, Pt	10	AF, Vs, Pe, En	x		x	x
Suidae										
*Sus scrofa***	javaporco	On			5	AF, Pe, Fe, En	x	x		x
LAGOMORPHA										
Leporidae										
Sylvilagus minensis	tapeti	Hb		Am, Ca, Ce, MA, Pt	3	AF, Car			x	x
CHIROPTERA										
Philostomidae										
Stenodermatinae										
Platyrrhinus lineatus	morcego	Fr	Lc[3]	Am, Ca, Ce, MA, Pp, Pt	7	RN	x	x	x	x
Sturnira lilium	morcego	Fr	Lc[3]	Am, Ca, Ce, MA, Pp, Pt	7	RN	x	x	x	
Glossophaginae										
Glossophaga soricina	morcego-beija-flor	Nec	Lc[3]	Am, Ca, Ce, MA, Pp, Pt	4	RN			x	x
Anoura caudifer	morcego-beija-flor	Nec	Lc[3]	Am, Ce, MA	2	RN				x
Anoura geoffroyi	morcego-beija-flor	Nec	Lc[3]	Am, Ca, Ce, MA	1	RN	x			
Carolliinae										

ORDEM/ FAMÍLIA/ ESPECIE	NOME POPULAR	DIETA	STATUS	HABITAT	ABUNDÂNCIA	Tipo de Registro	PONTOS AMOSTRAIS			
							1	2	3	4
Carollia perspicillata	morcego	Fr	Lc[3]	Am, Ca, Ce, MA, Pt	21	RN	x	x		x

Legenda: DIETA: Ca - carnívoro; Go - gomívoro, In – insetívoro; Fr – frugívoro; Gr – graminívoro; On - onívoro; Hb - herbívoro; Nec – nectarívoro; Myr – mirmecófago. **HABITAT:** MA – Mata Atlântica; Ce – Cerrado, Am – Floresta Amazônica; Ca – Caatinga; Pt – Pantanal; Pp – Pampas. **TIPO DE REGISTRO:** Ga – Gaiola; Sh – Sherman; AF – Armadilha Fotográfica; RN – Rede de Neblina; Vs – Visualização; Car – Carcaça; Fe – Fezes; Pe – Pegada; Vo – Vocalização; En – Entrevista. **STATUS:** Vu[1]- Vulnerável à extinção a nível Estadual (DN nº 147/2010, COPAM); Vu[2]- Vulnerável à extinção à nível nacional (MMA 2022); Lc[3] – Preocupação menor, NT[3]- Próximo de risco de extinção, Vu[3]- Vulnerável a extinção à nível mundial, respectivamente (IUCN, 2025). ** = animal exótico, asselvajado.

Figura 0.51. Registros fotográficos obtidos no âmbito do Estudo de Impacto Ambiental, considerando a realização de duas campanhas de campo: 1ª campanha na estação chuvosa (abril/2025) e 2ª campanha na estação seca (julho/2025). Os registros referem-se ao levantamento de mamíferos silvestres terrestres e alados na Área de Influência do empreendimento COMIPA – Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá. A) *Carollia perspicillata*; B) *Platyrrhinus lineatus*; C) *Sturnira lilium*; D) *Anoura caudifer*; E) Glossophaga soricina; F); *Cerradomys subflavus*; G) *Gracilinanus agilis*; H) *Sylvilagus minensis*; I) *Cerdocyon thous*; J) *Dasypus septemcinctus*; K) *Dicotyles tajacu*; L) *Eira barbara*; M) *Cuniculus paca*; N) *Nasua nasua*; O) Carcaça de *Tamandua tetradactyla*; P) Carcaça de filhote *Sylvilagus minensis*; Q) Pegada de *Chrysocyon brachyurus*; R) Pegada de *Hydrochoerus hydrochaeris*; S) Pegada de Felidae; T) Pegada de cervidae; U) Fezes de *Hydrochoerus hydrochaeris*; V) Fezes de *Sus scrofa*; W) Pegada de *Sus scrofa*; X) *Sus scrofa*; Z) *Canis familiaris*.



G



H


Bushnell
04-18-2025 21:18:09

I


Bushnell
04-19-2025 21:51:26

J


Bushnell
04-19-2025 15:32:44

K


Bushnell
07-28-2025 22:19:36

L


Bushnell
07-28-2025 10:35:28

M


Bushnell
07-28-2025 19:06:06

N


Bushnell
07-25-2025 11:44:32

O



P



Q



R



S



T



U



V





Fonte: Ekos Planejamento Ambiental, 2025

Dentre os registros obtidos por meio de entrevistas informais com trabalhadores locais, cinco espécies não foram confirmadas por registros diretos durante o presente estudo: *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca), *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira), *Puma concolor* (onça-parda), *Leopardus pardalis* (jaguatirica) e *Subulo gouazoubira* (veado-catingueiro).

Riqueza de espécies

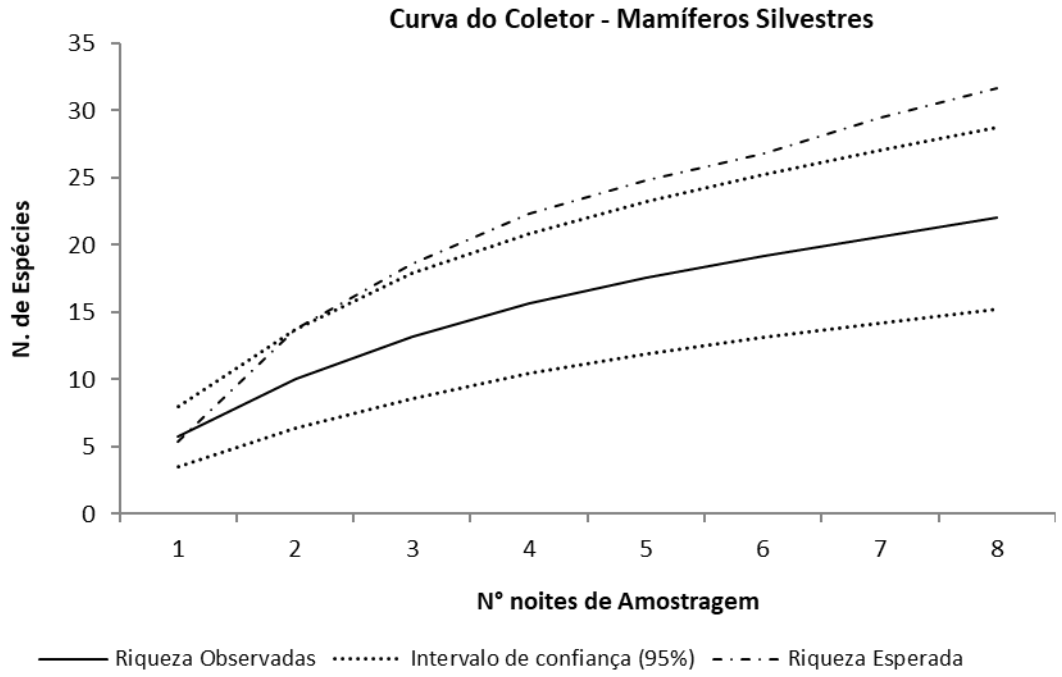
Para o cálculo de análise de riqueza, foi gerada a curva de acúmulo de espécies considerando apenas registros diretos, excluindo dados obtidos por meio de entrevistas informais. As informações utilizadas para construção da curva foram obtidas nas Áreas de Influência (AI), totalizando quatro pontos de amostragem.

A eficiência do esforço de coleta em representar a riqueza local foi avaliada por meio da Curva do Coletor (riqueza de espécies x esforço de captura) conforme proposto por Collwel & Coddington (1994).

O gráfico gerado, é representado por quatro curvas: uma representando a riqueza observada em campo, duas curvas rarefeitas e uma curva de riqueza estimada. Esse procedimento metodológico permite verificar se o número de amostras realizado foi suficiente para contemplar a riqueza local.

A curva de acúmulo de espécies, elaborada a partir dos dados coletados em duas campanhas de campo, totalizando oito noites de amostragem (quatro noites por campanha), não apresentou tendência de estabilização, sendo que a riqueza esperada é superior a riqueza observada. Tal resultado indica que o acréscimo de novas campanhas poderá resultar na confirmação de espécies adicionais para a região amostrada (Figura 9.52).

Figura 0.52. Curva de acúmulo de espécies de mamíferos silvestres registrados durante o levantamento da mastofauna no empreendimento COMIPA, município de Araxá/MG

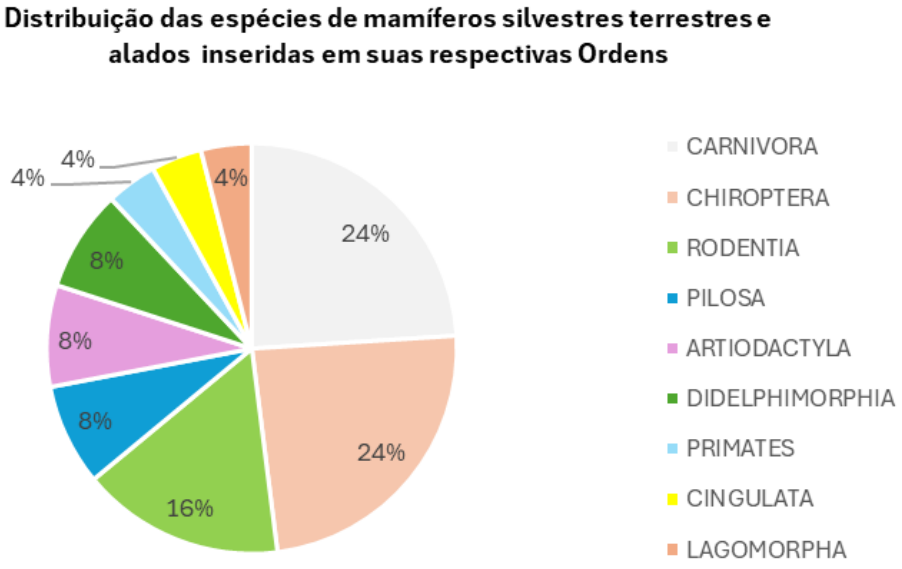


A Figura 9.53 apresenta a distribuição das espécies de mamíferos silvestres registradas no presente estudo, inseridas em suas respectivas ordens, considerando tanto registros primários – obtidos por armadilhamento fotográfico, *live-trap* e busca ativa, quanto os complementares, provenientes de entrevistas informais com trabalhadores locais.

Entre os táxons identificados, as ordens Chiroptera e Carnívora foram as mais representativas, cada uma com seis espécies (24% do total cada ordem). Em seguida, a ordem Rodentia, com quatro espécies (16%). As ordens Didelphimorphia, Pilosa e Artiodactyla apresentaram duas espécies cada (8%). Por fim, as ordens Lagomorpha,

Primates e Cingulata foram registradas com apenas uma espécie cada (4%), configurando os grupos de menor representatividade no levamento.

Figura 0.53. Distribuição das ordens de mamíferos silvestres terrestres e alados do levantamento da mastofauna, empreendimento COMIPA, município de Araxá/MG.



As espécies carnívoras registradas neste estudo, em um total de seis, correspondem a aproximadamente 29% da ordem Carnívora registrada para o bioma Cerrado (PAGLIA et al., 2002). Os representantes dessa ordem recebem tal classificação em razão do hábito de se alimentarem de outros animais. Contudo, enquanto algumas espécies mantêm dieta estritamente carnívora, outras apresentam adaptações alimentares, consumindo também recursos de origem vegetal, de acordo com a disponibilidade em seus habitats.

Destaca-se que entre a mastofauna, os carnívoros constituem componentes ecológicos fundamentais, atuando no controle populacional de presas, na dispersão de sementes e na manutenção da biodiversidade (TERBORGH, 1992). Dessa forma, configuram-se como importantes indicadores da integridade dos ecossistemas, exercendo papel central no equilíbrio das interações interespecíficas. Por serem, em sua maioria, predadores de topo, apresentam elevada exigência espacial para manutenção de suas populações, o que se reflete em densidades naturalmente baixas.

Atualmente, a principal causa do declínio populacional de espécies dessa ordem está associada à redução, fragmentação e perda de habitat, somada à pressão da caça, motivada pela percepção de que tais animais representam ameaça econômica a pecuaristas e criadores

de animais domésticos. Esses fatores explicam o fato de diversas espécies de carnívoros encontrarem-se em categorias de ameaça, classificadas entre vulneráveis e criticamente ameaçadas de extinção (FONSECA et al., 1994; MACHADO et al., 2008).

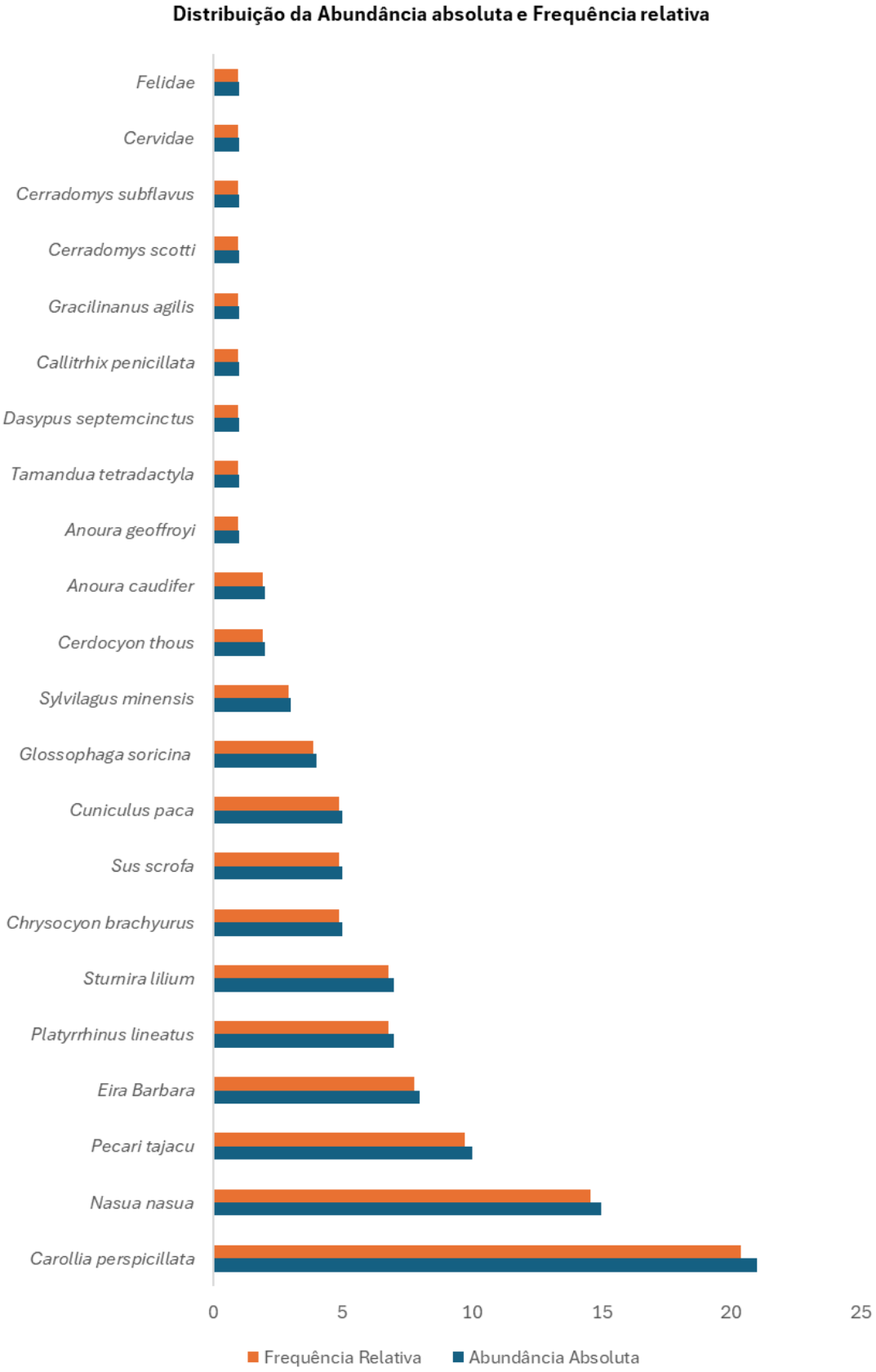
A ordem Chiroptera, por sua vez, representa a segunda maior em riqueza de espécies entre os mamíferos no Brasil, desempenhando funções ecológicas essenciais nos ecossistemas, tais como polinização, dispersão de sementes e controle de populações de insetos (FLEMING et al., 1972, REIS et al., 2007).

Abundância e frequência relativa das espécies

No presente estudo, as análises de abundância e frequência relativa evidenciaram que *Carollia perspicillata* (morcego), foi a espécie mais abundante, representando 20,6% (n=21) do total de registros. Em seguida, a espécie *Nasua nasua* (quati), com 12,7% (n=13), e *Dicotyles tajacu* (cateto), com 9,7% (n=10).

As espécies *Gracilinanus agilis* (cuíca), *Cerradomys subflavus* (rato-do-mato); *Cerradomys scotti* (rato-do-mato), *Dasypus septemcinctus* (tatuí), *Tamandua tetradactyla* (tamanduá-mirim), *Callitrhix penicillata* (sagui), *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará) e *Anoura geoffroyi* (morcego-beija-flor) apresentaram os menores números de ocorrência, cada uma com apenas um registro (0,9% do total) (Figura 9.54).

Figura 0.54. Abundância absoluta e frequência relativa das espécies de mamíferos silvestres terrestres e alados registradas no empreendimento COMIPA, município de Araxá/MG.



A espécie *Carollia perspicillata* ocorre em ambientes florestais, utilizando como abrigos cavernas, fendas rochosas, minas, ocos de árvores, tubulações e até edificações urbanas. Pode ser encontrada solitariamente, em pequenos grupos ou formando colônias numerosas (NOWAK, 1994). Apresenta dieta predominantemente frugívora e elevada capacidade de adaptação a ambientes antropizados, alimentando-se de uma ampla variedade de frutos (PASSOS et al., 2003). Essa plasticidade alimentar e comportamental contribui para sua elevada representatividade nas áreas amostradas. No Brasil, *C. perspicillata* figura entre as espécies de morcegos mais frequentemente registradas em inventários mastofaunísticos (PEDRO & TADDEI, 2002; BOBROWIEC & GRIBEL, 2010; MELLO, 2009; ANDRADE et al. 2013; ESBÉRARD et al. 2013; MELLO et al. 2013; RICARDO et al. 2014). Ressalta-se ainda sua relevância ecológica como dispersora de sementes de espécies vegetais pioneiras, desempenhando papel essencial na restauração natural de áreas degradadas (RICARDO et al. 2014).

A espécie *Nasua nasua* (quati) possui ampla distribuição geográfica na América do Sul, ocorrendo em todos os biomas brasileiros. Embora suas populações possam ser impactadas por doenças transmitidas por animais domésticos, a espécie é considerada uma das mais abundantes entre os carnívoros de médio porte em áreas onde ocorrem (ROBINSON & REDFORD, 1986). Trata-se de um onívoro generalista, cuja dieta é composta principalmente por frutos e invertebrados, embora indivíduos em áreas antropizadas possam explorar intensamente recursos de origem antrópica, como lixeiras e comedouros (ALVES COSTA et al., 2004, SANTOS & BEISIEGEL, 2006, HEMETRIO, 2007). Apesar de sua adaptabilidade, *N. nasua* sofre forte pressão de caça, seja pelo seu valor cinegético, seja por retaliação em conflitos com comunidades humanas, o que pode comprometer a viabilidade de populações locais (BISBAL, 1993, CULLEN Jr et al., 2000).

O *Dicotyles tajacu* (cateto) apresenta ampla plasticidade ecológica, ocupando desde florestas tropicais úmidas até ambientes semiáridos, sendo capaz de persistir inclusive em áreas degradadas. No Brasil, ocorre em praticamente todos os biomas, sustentado por adaptações fisiológicas e comportamentais, tais como uma dieta diversificada composta por frutos, folhas, raízes, cactáceos e tubérculos (SOWLS, 1997). Apesar de sua resiliência, a espécie consta em listas regionais de fauna ameaçada de extinção, especialmente em áreas de Mata Atlântica e Cerrado (MACHADO et al., 2008; SÃO PAULO, 2010; FONTANA et al., 2003). Entre os principais fatores de ameaça estão a fragmentação de habitat e a intensa pressão cinegética, motivada tanto pelo consumo de sua carne quanto pelo comércio de peles, bem como a convivência com a espécie exótica, o javaporco (*Sus scrofa*) (AYRES et al., 1991; MARTINS, 1993; LOURIVAL, 1993; LOURIVAL, FONSECA, 1997; CALOURO, 1995; PERES,

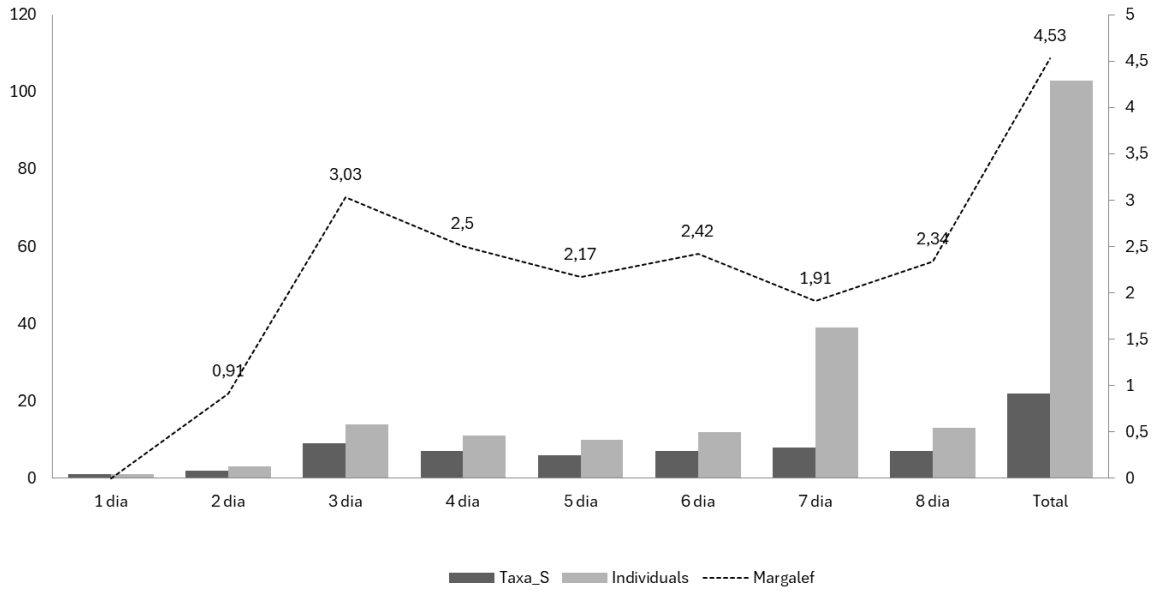
1997). Do ponto de vista ecológico, o cateto desempenha papel relevante na manutenção de cadeias tróficas, servindo de presa para grandes predadores. Embora não seja considerado dispersor primário, pode contribuir para a dispersão secundária de sementes por meio de suas fezes.

Diversidade

Para a avaliação da diversidade específica da mastofauna registrada, foi aplicado o índice de diversidade de *Margalef* (Dα), o qual considera simultaneamente o número de espécies e o número total de indivíduos amostrados em uma comunidade.

Os resultados indicaram uma média geral de diversidade de Dα = 4,53, valor que se enquadra na faixa esperada para ambientes com riqueza moderada (2 < Dα < 5). A variação observada entre os períodos amostrais sugere que o acréscimo de esforço amostral, pode favorecer o registro de espécies adicionais ainda não detectadas na área de estudo, ampliando o conhecimento sobre a composição faunística local (Figura 9.55).

Figura 0.55. Gráfico de diversidade (*Margalef*). Levantamento de mamíferos silvestres terrestres e alados, referente ao empreendimento COMIPA, município de Araxá/MG



Espécies ameaçadas de extinção

No presente estudo, considerando os registros obtidos por busca ativa, armadilhamento fotográfico e redes de neblina, foram confirmadas cinco espécies enquadradas em algum grau de ameaça, conforme as listas consultadas (Quadro 9.11).

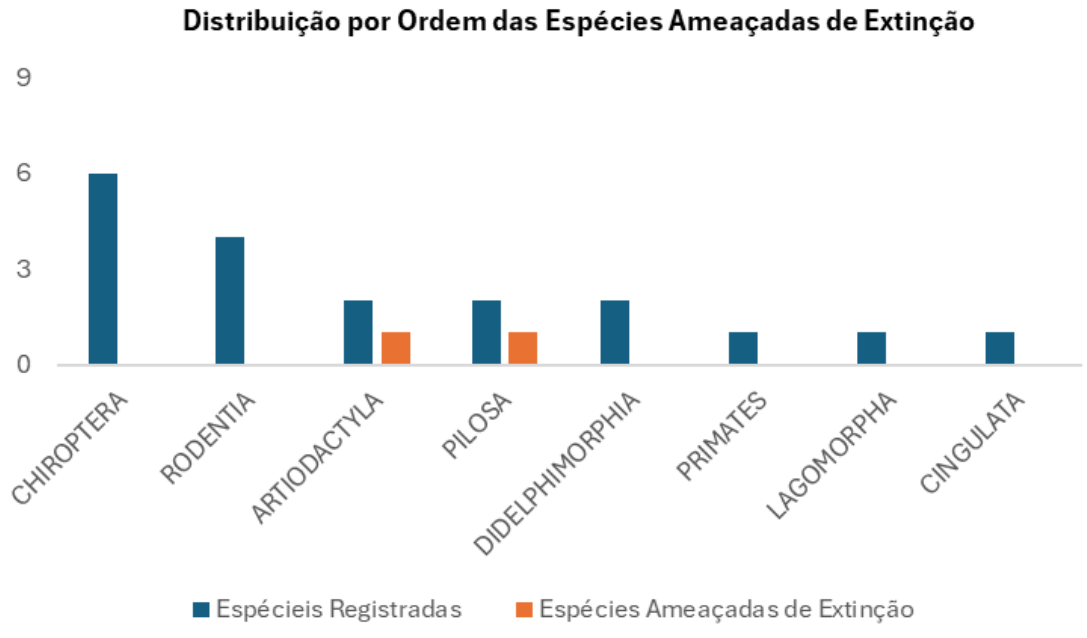
Quadro 0.11. Espécies de mamíferos silvestres identificadas com algum status de ameaça de extinção. Levantamento de mamíferos silvestres terrestres e alados, empreendimento COMIPA, município de Araxá/MG

ESPÉCIES AMEAÇADAS EXTINÇÃO				
ESPÉCIES	NOME POPULAR	CATEGORIA DE AMEAÇA		
		ESTADUAL (MG)	NACIONAL (BR/MMA e ICMBIO)	GLOBAL (IUCN)
Myrmecophaga tridactyla	tamanduá-bandeira	VU	VU	VU
Chrysocyon brachyurus	lobo-guará	VU	VU	NT
Puma concolor	onça-parda	VU	NT*	LC
Leopardus pardalis	jaguatirica	VU	LC	LC
Dicotyles tajacu	cateto	VU	LC	LC
TOTAL	**05**	**05**	**03**	**02**

Legenda: NT – Quase ameaçada; VU – Vulnerável; LC – Menos Preocupante. *Status de conservação referente apenas ao Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade (ICMBio, 2025)

Quando se utiliza a ordem como critério para as espécies registradas sob algum status de ameaça de extinção, observa-se que a ordem Carnivora foi a mais representativa, correspondendo a 13,6% (S = 3) do total de espécies registradas (Figura 9.56).

Figura 0.56. Distribuição por ordem das espécies de mamíferos silvestres ameaçadas de extinção registradas nas áreas amostradas, empreendimento COMIPA, município de Araxá/MG



A presença de animais com tal grau de ameaça na área de estudo sugere que apesar de relativamente descaracterizada de suas vegetações nativas, em diversos graus de regeneração, estes locais ainda desempenham um importante papel no que tange a conservação da biodiversidade de mamíferos silvestres para o estado de Minas Gerais. Assim, torna-se necessária a manutenção dos remanescentes de vegetação original a fim de se manter a qualidade necessária dos habitats, para que as populações dessas espécies persistam na região.

Grandes carnívoros, como o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) e a onça-parda (*Puma concolor*), são considerados predadores de topo da cadeia alimentar, desempenhando funções essenciais para a manutenção e o equilíbrio das comunidades biológicas. Esses animais influenciam diretamente as populações de suas presas e, de forma indireta, os demais níveis tróficos associados (MILLER & RABINOWITZ, 2002), razão pela qual podem ser caracterizados como espécies-chave ou *keystone species* (SOULÉ, 2000). Apesar de suas densidades populacionais naturalmente serem baixas, a presença dessas espécies é reconhecida como importante indicador da saúde do ecossistema (VIDOLIN, 2004).

Espécies-chave são definidas como aquelas que exercem funções ecológicas singulares e fundamentais, de modo que sua remoção pode desencadear modificações estruturais significativas no ecossistema, incluindo a perda de biodiversidade e alterações em diferentes níveis tróficos. A extinção local de grandes predadores pode, por exemplo, favorecer o aumento populacional de espécies generalistas, ocasionando mudanças drásticas nas comunidades de pequenos vertebrados, como aves e pequenos mamíferos, além de impactos indiretos sobre a vegetação, fenômeno conhecido como efeito cascata (DOUROJEANNI & JORGE-PÁDUA, 2001; GUIMARÃES, 2009; GUIMARÃES et al., 2018).

Entre os ungulados nativos, destaca-se o cateto (*Dicotyles* tajacu), espécie amplamente distribuída nos biomas brasileiros. No entanto, fatores como destruição e fragmentação de habitats, caça, perseguição, introdução de espécies exóticas e queimadas têm contribuído para a redução de suas populações no Cerrado (DESBIEZ et al., 2012). Segundo Mazzoli (2006), os porcos-do-mato (catetos e queixadas) podem ser considerados indicadores de qualidade ambiental. Enquanto a presença de queixadas (*Tayassu pecari*) está associada a habitats bem conservados, os catetos apresentam maior tolerância a ambientes alterados, sendo sua ausência um indicativo de elevado grau de perturbação do habitat.

O tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) é uma espécie terrestre de grande porte, podendo atingir mais de dois metros de comprimento e cerca de 50 kg (SILVEIRA, 1969).

Apresenta dieta altamente especializada, composta essencialmente de cupins e formigas (CHIARELLO et al., 2008), desempenhando, assim, importante função no controle biológico desses insetos. Embora seja frequentemente associado a ambientes abertos, o tamanduá-bandeira depende de remanescentes de vegetação nativa para a realização de funções biológicas essenciais, como a termorregulação, uma vez que apresenta elevada sensibilidade às altas temperaturas durante os períodos mais quentes do dia (CAMILO-ALVES & MOURÃO, 2006; RODRIGUES et al., 2008; MIRANDA et al., 2014; GUIMARÃES et al., 2018). Entre as principais ameaças à espécie destacam-se: a substituição da vegetação nativa por áreas agrícolas (MIRANDA et al., 2014), a predação por cães domésticos (LACERDA et al., 2009) e a mortalidade por atropelamentos em rodovias (DINIZ & BRITO, 2013).

A presença de espécies ameaçadas de extinção e de predadores de topo evidencia que, embora os remanescentes florestais na área do empreendimento apresentem diferentes estágios de regeneração e degradação, ainda desempenham papel relevante para a conservação da mastofauna na região. Contudo, ressalta-se a necessidade da implementação de medidas voltadas à conservação dessas espécies e à manutenção dos remanescentes naturais que sustentem populações viáveis dessas espécies e garantam a integridade ecológica do bioma.

Espécies exóticas asselvajadas e espécies domésticas

De acordo com Schüttler et al. (2008), a introdução de espécies exóticas representa uma das principais causas de perda de biodiversidade, sobretudo quando populações estabelecidas se tornam invasoras, ocasionando alterações significativas nos ecossistemas por meio da introdução de doenças, predação e competição direta por recursos com espécies nativas (VITOUSEK et al., 1996). No presente levantamento, foi confirmada a ocorrência da espécie exótica asselvajada, *Sus scrofa* (javaporco) na área do empreendimento COMIPA, registrada por meio de vestígios (pegadas, fezes e áreas de forrageio) e fotocaptura obtida com armadilhas fotográficas, evidenciando a intensa presença desses animais em toda a área amostrada.

O elevado potencial invasivo do javaporco está associado, em grande parte, ao seu processo de hibridização, que envolve o javali-europeu (*Sus scrofa scrofa*) e porcos domésticos (*Sus scrofa domesticus*), originando populações com elevada plasticidade biológica (GARCÍA et al., 2011). Essa condição favorece a maturidade sexual precoce e a elevada taxa reprodutiva das fêmeas, que podem ter mais de uma ninhada por ano, geralmente composta por um número elevado de filhotes. Além disso, em muitos ambientes, as taxas de mortalidade natural

são relativamente baixas (WEST et al., 2009). Essas características, somadas à grande capacidade de adaptação e à ausência de predadores naturais em diversos locais de ocorrência, explicam sua rápida expansão e estabelecimento em ampla variedade de condições ambientais (BARRIOS-GARCIA e BALLARI, 2012).

A expansão de *S. scrofa* tem sido associada a reduções expressivas na biodiversidade em diferentes regiões do mundo. Diversos impactos negativos à fauna, flora e ao funcionamento dos ecossistemas já foram relatados. No Brasil, por exemplo, sua presença em estado asselvajado é considerada uma ameaça direta às duas espécies nativas de porcos-do-mato, *Dicotyles tajacu* (cateto) e *Tayassu pecari* (queixada), principalmente em razão do risco de transmissão de doenças infecciosas (DESBIEZ et al., 2012; KEUROGHLIAN et al., 2012).

Além do risco sanitário, o comportamento de revolver o solo em busca de alimento desencadeia múltiplos impactos ambientais, incluindo a degradação e alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, bem como a redução da cobertura e da composição vegetal (WEST et al., 2009; MACCI et al., 2012; CUEVAS et al., 2012; BALLARI, BARRIOS-GARCÍA, 2013). Entre as principais consequências, destacam-se: a alteração de processos ecológicos e cadeias alimentares locais, em razão da competição por recursos; a destruição de nascentes e o assoreamento de cursos d'água, provocados pelo superpastejo, comprometendo a qualidade da água e os ecossistemas aquáticos; além de danos a culturas agrícolas, ataques a animais de criação e disseminação de enfermidades (PAES et al., 2009; LONG, 2003; MASSEI & GENOV, 2004; DEBERDT, 2005; DEBERDT & SCHERER, 2007).

Em relação a fauna doméstica, a confirmação da presença de cachorro fazendo uso dos fragmentos amostrados para este estudo, contribui para o empobrecimento do ambiente, evidenciando que esses locais apresentam adversidades ligadas à conservação. Os canídeos domésticos representam potencial ameaça à mastofauna local, pois são afugentadores da fauna nativa, por possuir capacidade de predar animais silvestres, são competidores diretos por recursos alimentares, além de serem potenciais transmissores de doenças (PEREIRA et al., 2019; GUEDES et al., 2021).

Medidas mitigadoras para a conservação da mastofauna silvestre

Conectividade entre os fragmentos

Impactos sobre a vegetação produzem efeitos diretos na fauna, seja pela redução ou alteração de dois componentes básicos, conexo à alimentação e abrigo. A região do entorno

do empreendimento é caracterizada por possuir um predomínio de usos antrópicos, com destaque para atividades relacionadas a agricultura, pecuária e mineração. Desta forma, para o entorno do empreendimento, pode-se observar remanescentes nativos secundarizados constituídos principalmente por mata ciliar, associadas a cursos d'água de menor porte, com forte pressão exercida pelo pastoreio, pelas queimadas e pelo efeito de borda intensificado.

Um número significativo de mamíferos silvestres registrados para o presente estudo é composto por espécies com requerimento de habitat florestal. Alguns estudos que envolvem esse grupo de animais, com o mesmo requerimento de habitat, demonstram que, tanto a permeabilidade como o percentual de habitat, influenciam na conectividade da paisagem, devido à alta sensibilidade e a alta dependência às formações florestais exibidas por estas espécies, sendo que matrizes menos permeáveis podem afetar a persistência de algumas espécies nas paisagens. Dessa forma, além da busca por estratégias para manutenção de habitats remanescentes, a gestão das matrizes e o manejo dos ecossistemas devem ser considerados como alternativas para a conservação da biodiversidade em paisagens alteradas (DUELLI, 1997; PERFECTO; VANDERMEER, 2002; BANKS-LEITE et al., 2011; FAHRIG et al., 2011; VERDADE et al., 2014).

Dentre as estratégias para promover a conservação da biodiversidade, pode-se citar a proteção e preservação dos remanescentes de vegetação nativa (Áreas de Preservação Permanente e Reserva legal). Sugere-se, como medida estratégica para a conservação da mastofauna silvestre local, a conservação de ilhas de vegetação nativas já existentes, implementando, quando possível, a conectividade entre os fragmentos por meio de corredores ecológicos, bem como o reflorestamento de outras áreas, favorecendo os trampolins ecológicos (áreas de habitat reduzidas inseridas na matriz), facilitando o deslocamento das espécies para outros fragmentos adjacentes.

Monitoramento específico de mamíferos ameaçados de extinção

Tendo em vista a confirmação de cinco espécies ameaçadas de extinção para a área de estudo, sugere-se o monitoramento específico de médio a longo prazo para uma das espécies ameaçadas. Considerando a confirmação da espécie *Sus scrofa* (javaporco) nas áreas inventariadas, e sendo uma espécie exótica, advinda do cruzamento do porco doméstico (*Sus scrofa domesticus*) e do javali (*Sus scrofa scrofa*), por se tratar de uma ameaça por exclusão competitiva, à medida que se encontra em simpatria com o porco nativo, cateto (*Dicotyles tajacu*), na pior situação natural possível conhecida, ou seja, em ambientes fragmentados, sugere-se que seja feito o monitoramento da espécie *D. tajacu*, por intermédio de

metodologias não invasivas (armadilhamentos fotográficos, vestígios, etc.). O objetivo dessa ação é atestar as condições que melhor explicam sua distribuição, juntamente com análise de interação de competição, por exemplo sobreposição de nicho, possibilitando gerar subsídios para verificar se a coexistência de ambas espécies é viável.

Considerações

O presente estudo apresenta resultados referentes à mastofauna silvestre terrestre e alada, obtidos em duas campanhas de campo, sendo a primeira realizada na estação chuvosa (abril/2025) e a segunda na estação seca (julho/2025). Considerando os registros obtidos por meio das metodologias adotadas, foram registradas um total de 28 táxons, distribuídas em 9 ordens, 16 famílias e 25 gêneros.

Os resultados indicam que os remanescentes de vegetação presentes na região desempenham papel relevante para a conservação da biodiversidade de mamíferos silvestres, reforçando a necessidade de preservação desses fragmentos florestais.

Importante considerar que a frequência de registros, dada pelo número total de registros de cada espécie encontrada nesse estudo, não é um método para avaliar a abundância relativa das espécies, pois algumas espécies são mais fáceis de detectar do que outras. De qualquer forma, foi possível constatar que a maioria das espécies registradas pode ser considerada plásticas ou generalistas, com grande capacidade de adaptação a ambientes perturbados .

Apesar desse caráter generalista, tais espécies exercem funções ecológicas essenciais, relacionadas a serviços ecossistêmicos como polinização, dispersão de sementes, manutenção da cadeia trófica e suporte à regeneração natural. Esses processos são fundamentais para a dinâmica florestal, a recuperação de áreas degradadas e a conservação da biodiversidade em paisagens impactadas.

A presença de javaporco, *Sus scrofa*, espécie exótica, porém na forma asselvajada, é constante nas áreas amostradas, fato constatado através de vestígios (pegada), como também pelo método de armadilhamento fotográfico, o que leva a crer que tal espécie possa ser abundante nas áreas de influência da COMIPA. Esses animais possuem dieta onívora e se adaptam facilmente a qualquer tipo de ambiente. Para a região de estudo considera-se que, dentre os principais impactos ambientais provocados pela presença desta espécie, pode-se mencionar a ameaça por exclusão competitiva, à medida que se encontra em simpatria com o porco nativo, cateto (*D. tajacu*). Além disso, as espécies exóticas podem transmitir

doenças (aftosa), auxiliar a dispersão de plantas daninhas, causar impactos negativos na regeneração de florestas, predar de ninhos de aves silvestres, alterando os processos ecológicos.

A fragmentação, a pressão de entorno devido a atividades antrópicas (mineração, agricultura e pecuária), agregado a caça, atropelamentos, presença de animais exóticos, pouca conectividade entre os fragmentos, configuram entre os maiores riscos à conservação da fauna silvestre local. A frequente presença de animais domésticos (cachorro doméstico), em algumas das áreas amostradas, evidencia que esses locais apresentam problemas ligados à conservação. A permanência de animais exóticos, como cachorro, dentro das áreas visitadas, causa prejuízos e queda na qualidade ambiental. O potencial destes animais de impactarem a fauna nativa é muito grande, podendo levar a perda de espécies e até mesmo a extinção local, através de dispersão de doenças, e também por meio de processos ecológicos comuns como predação e competição com as espécies nativas.

Por ser um grupo considerado mais vulnerável à perturbação ambiental, os mamíferos podem ser bons indicadores do grau de conservação de determinadas áreas, principalmente em função de deslocamento, sendo que, para muitas espécies, a ocupação de novas áreas é impossível, não apenas por barreiras físicas, mas características comportamentais, habitat restrito ou grande territorialidade. Dessa forma, destaca-se a necessidade da continuidade de estudos dessa natureza no intuito de possibilitar melhor embasamento na adoção de medidas que visem à manutenção e a conservação da comunidade de mamíferos para a área de estudo.

O acompanhamento em longo prazo permite a melhor identificação das pressões ambientais advindas dos empreendimentos, constituindo, portanto, dados importantes acerca da tomada de decisão para a redução ou mitigação dessas ameaças. Do mesmo modo, a continuidade dos estudos poderá confirmar a presença de outras espécies ainda não listadas para a área, tendo em vista que, espécies raras ou de comportamentos sazonais, por exemplo, necessitam, por vezes, de amostragens regulares.

9.5.4. Invertebrados terrestres

As principais ameaças à diversidade biológica são a fragmentação e a perda de habitats (EHRLICH, DAILY 1993; SAUNDERS et al. 1991), decorrentes principalmente das mudanças no uso da terra, como por exemplo, as atividades agrícolas e o avanço da ocupação humana (HOOPER et al. 2005; WILCOX, MURPHY 1985). Tais atividades causam importantes modificações no ambiente original, afetando as espécies por meio de alterações no tipo e quantidade de recursos disponíveis (DUFFY 2002; PERFECTO, SNELLING 1995) e pelas interações com outras espécies presentes no ambiente modificado (PHILPOTT, ARMBRECHT 2006). Isso ocorre devido à algumas espécies que desempenham papéis únicos nos ecossistemas não suportarem as mudanças antrópicas que ocorrem no ambiente (YACHI, LOREAU 1999). Consequentemente, ocorre perda da biodiversidade de espécies e, também, perda na funcionalidade dos ecossistemas (PERFECTO et al. 2004; TILMAN et al. 2002; VASCONCELOS 1999).

O Cerrado é o maior ecossistema de savanas do Brasil, ocupando cerca de 2 milhões de km² do território brasileiro e aproximadamente 22% da área total do país (OLIVEIRA, MARQUIS, 2002). Devido à alta riqueza e endemismo de espécies e a acelerada perda de hábitat, o Cerrado é considerado um *hotspot* de biodiversidade, ou seja, um ecossistema prioritário para a conservação mundial (MYERS et al. 2000). Porém, o Cerrado foi apontado como o bioma com maior aumento de área desmatada dentro de Reservas Legais (RLs) em 2023, quando comparado ao ano anterior. Os dados indicam que o aumento foi de 136%, totalizando 136.368 ha de perda de vegetação nativa em RLs do bioma em apenas um ano (MAPBIOMAS, 2024). Esses dados evidenciam um reflexo de que menos ações de fiscalização são realizadas para conter o desmatamento no Cerrado do que na Amazônia, e as atividades antrópicas em terras desmatadas são lucrativas (CHAVES et. al, 2023).

A maior causa da perda de hábitats no Cerrado brasileiro deve-se, principalmente, às atividades de monoculturas, estabelecimento de pastagens, desenvolvimento urbano, mineração e outras atividades antrópicas (KLINK, MOREIRA, 2002). As modificações ambientais decorrentes de ações antrópicas no Cerrado são extensas, ocasionando, principalmente, a fragmentação da paisagem, a invasão biológica, o uso intensivo de produtos químicos e a perda da biodiversidade (ALMEIDA et al. 2011; RATTER et al. 1997; SILVA et al. 2006; FERNANDES; PESSOA, 2011). O estado de Minas Gerais, principalmente o norte do estado e a região oeste, representa o segundo lugar em degradação ambiental no país, devido ao crescimento urbano, agropecuário e industrial, ficando atrás apenas do estado de

São Paulo (FERNANDES; CUNHA; SILVA, 2005). Os maiores níveis de degradação, associados à intensidade de exploração, foram verificados, em particular, nas regiões de Cerrado destacando-se as microrregiões de Patrocínio, Uberaba, Uberlândia e Araxá (CUNHA et al., 2008). A partir da década de 70, a mineração no Cerrado tem causado significativa perda de biodiversidade devido a vários fatores, incluindo a destruição de habitats naturais, a poluição dos corpos d'água e do solo, e a fragmentação das paisagens (MOREIRA, 2003; FERNANDES; PESSÔA, 2011).

Apesar das evidentes mudanças que ocorrem na estrutura do ambiente, pouco se sabe quais são as consequências dessas mudanças para a fauna de artrópodes (ALMEIDA et al. 2011), grupo constituído por membros considerados como importantes bioindicadores da qualidade ambiental. Nesse sentido, levantamentos padronizados são importantes para o reconhecimento de indicadores ecológicos, com o intuito de planejar a recuperação e/ou mitigação de áreas degradadas e reconhecer o atual estado de conservação dos remanescentes de vegetação natural (FREITAS, 2006). A importância dos invertebrados terrestres como indicadores ecológicos é largamente reconhecida por detectar as mudanças ecológicas associadas às mudanças no uso da terra. Isso por que os invertebrados são altamente diversos e abundantes, além disso, são importantes na funcionalidade dos ecossistemas, são sensíveis às alterações ambientais e são facilmente amostrados (GREENSLADE, GREENSLADE, 1984; BROWN, 1997). Neste caso, alguns trabalhos têm discutido quais atributos de certos grupos taxonômicos são relevantes para indicar mudanças ecológicas, e as formigas têm demonstrado grande importância (MAJER, 1983, GREENSLADE, GREENSLADE, 1984, BROWN, 1997).

As formigas são insetos pertencentes à ordem Hymenoptera e família Formicidae, sendo um dos grupos mais diversos dentre os insetos, com mais de 14 mil espécies conhecidas no mundo, podendo chegar a 20 mil espécies. São organismos abundantes na maioria dos ecossistemas terrestres, especialmente nas regiões tropicais, ocupando diversos hábitats e apresentando diferentes hábitos de forrageamento e dieta diversificada (HOLLDOBLER, WILSON, 1990). Além disso, apresentam importantes funções nos ecossistemas atuando na ciclagem de nutrientes, na dispersão de sementes e ainda regulando as populações de outros animais, inclusive de outros insetos (HOLLDOBLER, WILSON,1990, CARVALHO et al, 2018).

Devido à importância ecológica, fácil amostragem, taxonomia bem resolvida e por responderem rapidamente às mudanças ambientais, as formigas têm sido comumente utilizadas como bioindicadoras ambientais, inclusive para avaliação de áreas degradadas, para recuperação de áreas de mineração (MAJER ET AL., 1983, ANDERSEN, 1997) e outros

tipos de usos da terra, como reflorestamentos (YORK, 1994), agrossistemas (PACHECO et al. 2013) e pastagens (HOFFMANN, 2000). A transformação de áreas naturais em diferentes usos antrópicos, diminui significativamente a diversidade de espécies de formigas já que algumas espécies não são capazes de se manter nos ambientes modificados (ARMBRECHT et al. 2006; PERFECTO, SNELLING 1995; PHILPOTT, FOSTER 2005). Nesses ambientes é observada uma simplificação da fauna, com uma composição de espécies mais homogênea, normalmente composta por espécies generalistas, incluindo a presença de espécies exóticas (PACHECO et al. 2012, 2013; CARVALHO et al. 2018).

Assim, o levantamento da mirmecofauna (fauna de formigas) é uma importante ferramenta para avaliação dos possíveis efeitos das ações antrópicas em áreas de vegetação nativa, tornando-se ainda um instrumento orientativo para avaliação dos efeitos das intervenções no ambiente.

9.5.4.1. Área de influência indireta / Contexto Regional

Insetos da família Formicidae (formigas) têm sido amplamente estudados através de levantamentos em diversos fragmentos de Cerrado na região sudeste e centro-oeste do Brasil, onde novas espécies têm sido coletadas e a distribuição de várias espécies foi ampliada (CAMACHO, VASCONCELOS, 2015).

Em um estudo realizado em 29 localidades espalhadas pelo Cerrado brasileiro, Vasconcelos e colaboradores (2018) mostraram que a fauna de formigas do Cerrado é muito mais diversa do que se esperava. Usando apenas armadilhas de queda (pitfall) no solo e na vegetação, foram coletadas 455 espécies de formigas apenas em áreas de cerrado sensu stricto. O mesmo estudo ainda evidenciou que a diversidade de espécies de formigas no cerrado varia em função da latitude, da precipitação e da produtividade primária, indicando a importância da conservação de diferentes áreas de cerrado, em diferentes localidades, abrangendo as mudanças naturais das características ambientais para a manutenção da diversidade.

Também se tem registrado uma alta diversidade de formigas em fragmentos de vegetação natural protegidos, circundados por ambientes antropizados, como na Estação Ecológica do Panga (EEP), localizada em Uberlândia/MG, com uma área de 410 ha. Neste local, Camacho e Vasconcelos (2018) compilaram 10 estudos publicados entre 2007 e 2015, abrangendo diferentes metodologias de coleta, sendo obtidas aproximadamente 310 espécies de formigas. A alta riqueza de espécies nesta área demonstra que mesmo pequenas unidades de conservação, devidamente preservadas, apresentam um alto potencial como reservatório

de biodiversidade. Nesse estudo, os autores indicam ainda que o número de espécies de formigas que permanecem sem identificação (normalmente 60% das espécies não são identificadas) nos dá a amplitude de como a fauna de formigas ainda é pouco conhecida taxonomicamente, ressaltando a importância da conservação dos remanescentes de Cerrado. Isso porque as espécies as quais não é possível confirmar a identificação, pode se tratar de espécie nova ou novo registro para a região onde foi coletada.

Devido à dificuldade de identificação, grande parte dos espécimes de formigas encontradas em inventários e estudos de monitoramento não são identificadas em nível de espécie, sendo identificadas apenas através da morfo-especiação. Nesse sentido, torna-se inviável determinar o real número de espécies de uma localidade ou região quando considerado diferentes estudos, uma vez que as coleções de referências não são unificadas e as morfo-espécies não são comparadas.

No Quadro 9.12 abaixo, observa-se a lista das subfamílias das espécies identificadas e das morfo-espécies encontradas na Estação Ecológica do Panga, localizada em Uberlândia/MG, na região do Triângulo Mineiro.

Quadro 0.12. Espécies de formigas registradas em diversos estudos realizados na Estação Ecológica do Panga, localizada em Uberlândia (MG), na região do Triângulo Mineiro (CAMACHO; VASCONCELOS, 2018).

ESPÉCIE
Subfamília Dolichoderinae
Azteca sp.
Dolichoderus sp.
Dolichoderus bispinosus
Dorymyrmex sp.
Dorymyrmex goeldii
Dorymyrmex brunneus
Linepithema sp.
Linepithema micans
Linepithema neotropicum
Linepithema aztecoides
Linepithema humile
Nylanderia sp.
Tapinoma melanocephalum
Tapinoma sp.
Subfamília Ectatomminae

ESPÉCIE
Ectatomma sp.
Ectatomma edentatum
Ectatomma lugens
Ectatomma opaciventri
Ectatomma tuberculatum
Ectatomma brunneum
Subfamília Formicinae
Brachymyrmex sp.
Brachymyrmex pilipes
Brachymyrmex micromegas
Camponotus sp.
Camponotus atriceps
Camponotus rufipes
Camponotus melanoticus
Camponotus lespesii
Camponotus atriceps
Camponotus arboreus
Camponotus blandus
Camponotus senex
Camponotus leydigi
Camponotus sericeiventris
Subfamília Myrmicinae
Acromyrmex sp.
Acromyrmex crassispinus
Atta sp.
Atta laevigatta
Cardiocondyla emeryi
Carebara sp.
Carebara brevipilosa
Cephalotes sp.
Cephalotes atratus
Cephalotes pusillus
Crematogaster sp
Crematogaster crinosa
Crematogaster longispina
Cyphomyrmex sp.
Nesomyrmex sp.

ESPÉCIE
Ochetomyrmex neopolitus
Ochetomyrmex semipolitus
Pheidole sp.
Pheidole diligens
Pheidole gertrudae
Pheidole oxyops
Pheidole aberrans
Solenopsis sp.
Solenopsis geminata
Solenopsis loretana
Solenopsis substituta
Trachymyrmex sp.
Wasmannia auropunctata
Wasmannia sp.
Xenomyrmex sp.
Subfamília Ponerinae
Odontomachus chelifer
Odontomachus bauri
Odontomachus sp.
Pachycondyla striata
Pachycondyla impressa
Pachycondyla sp.
Neoponera verenae
Paraponera clavata
Subfamília Pseudomyrmecinae
Pseudomyrmex sp.
Pseudomyrmex gracilis
Pseudomyrmex termitarius
Pseudomyrmex tenuis

Observação: Alguns gêneros foram alterados após revisões taxonômicas.

9.5.4.2. Área de influência direta e Área diretamente afetada

Atendendo à solicitação da Superintendência Regional de Regularização Ambiental - SUPRAM, foi realizado o levantamento e caracterização da fauna de invertebrados terrestres na área de influência da COMIPA, localizada no município de Araxá-MG, abrangendo as duas

estações do ano (estação seca e estação chuvosa). Para o levantamento, foi avaliada a fauna de formigas.

Os objetivos específicos foram identificar qualitativamente a mirmecofauna presente nos fragmentos de vegetação nativa, ampliar o conhecimento da mirmecofauna na região e verificar a ocorrência de espécies raras, exóticas, de importância econômica, e possivelmente, novos registros de espécies para Minas Gerais, além de obter informações acerca dos possíveis impactos causados pelo empreendimento na mirmecofauna, como bioindicadora da qualidade ambiental e fomentar a avaliação dos efeitos das alterações ambientais ocorridas no local com as atividades do empreendimento.

Aspectos metodológicos

Área de estudo

As amostragens foram realizadas em quatro áreas distribuídas entre os fragmentos com vegetação nativa (Quadro 9.13, Figura 9.57, Figura 9.58) com o objetivo de avaliar diferentes ambientes, contemplando a heterogeneidade dentre o mosaico de paisagens. A princípio, seguiu-se a metodologia proposta por Cullen Jr. e Rudran (2006) para determinação de áreas amostrais e transectos, que recomenda a utilização de mapas, imagens de satélites ou outras bases cartográficas de modo a cobrir a maior diversidade possível de habitat, de elementos hídricos e da topografia, evitando-se áreas muito antropizadas. Nesse sentido, as áreas a selecionadas foram definidas de forma a abranger locais que possuem conectividade entre fragmentos florestais e outras formações vegetais, com possível disponibilidade de recursos, permitindo o abrigo, forrageamento e deslocamento da fauna.

Esclarece-se que no início da 1ª campanha, todas as áreas amostrais propostas foram percorridas e avaliadas quanto aos acessos, conservação das características naturais, e aplicabilidade da metodologia proposto no Plano de Trabalho, acarretando, dessa forma, ajustes, justificado tecnicamente, após o reconhecimento de campo.

Quadro 0.13. Coordenadas UTM das áreas de amostragem da mirmecofauna

ÁREAS AMOSTRAIS	COORDENADAS (UTM) – 23K – SIRGAS 2000	
	Y	X
Fauna 1 (F01)	7825235.57 m S	297032.68 m E
Fauna 2 (F02)	7825322.53 m S	296421.18 m E
Fauna 3 (F03)	7825598.39 m S	296833.23 m E
Fauna 4 (F04)	7826085.03 m S	296549.09 m E

Figura 0.57. Áreas de amostragem da mirmecofauna na área de influência do empreendimento

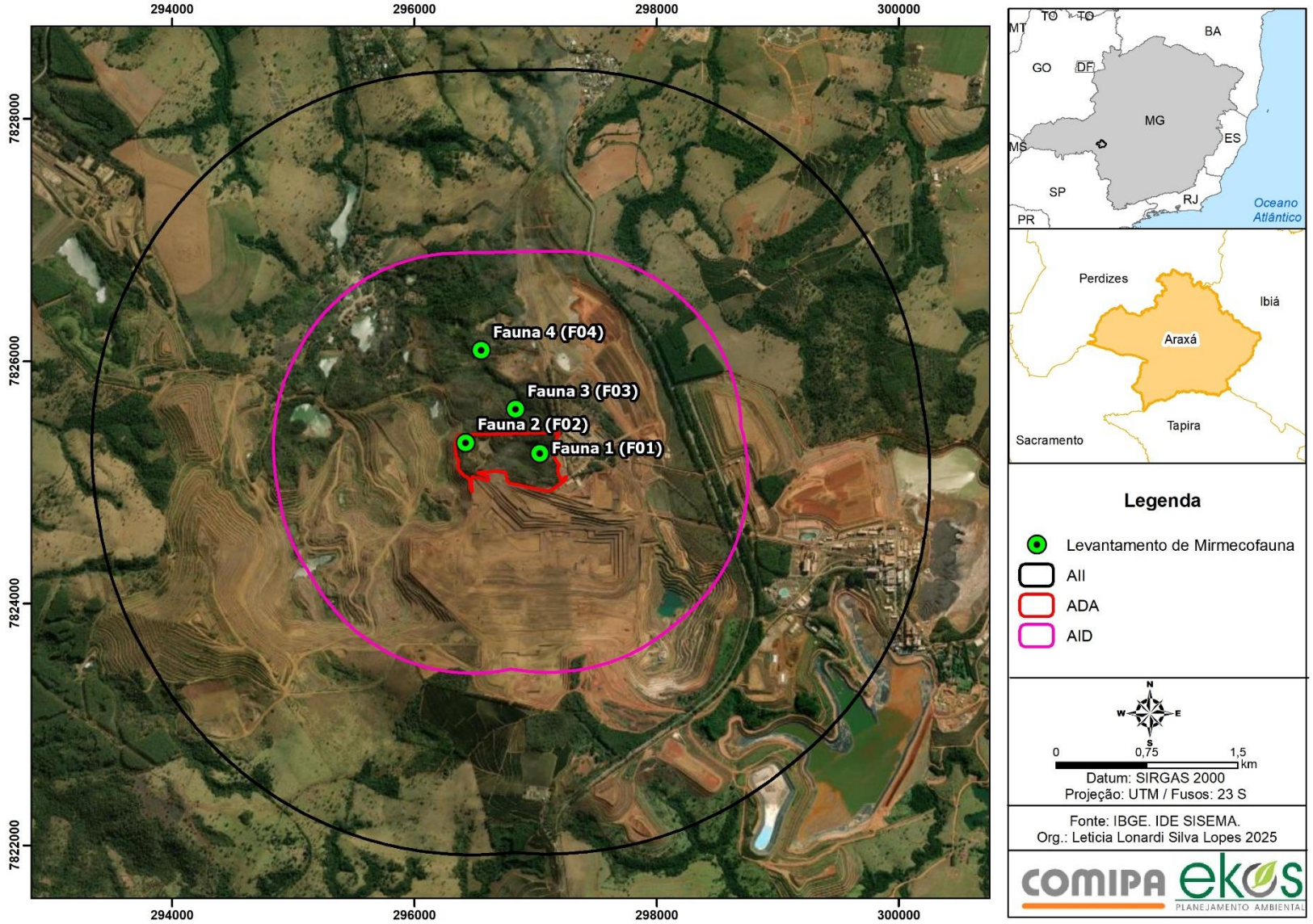


Figura 0.58. Caracterização ambiental das áreas de amostragem



Métodos de estudo

Em atendimento aos Termos de Referência emitidos pela SEMAD, de modo a cumprir os objetivos estabelecidos para o levantamento da fauna, as campanhas de campo para a coleta dos dados ocorreram durante o período chuvoso, em março de 2025, e seco, em julho de 2025, contemplando a execução de duas (02) campanhas sazonais. As armadilhas instaladas permaneceram no campo por dois dias consecutivos, gerando um esforço amostral de 20 armadilhas*noite por estrato (solo e vegetação) por área amostral.

Amostragem de formigas

Toda metodologia de amostragem é seletiva, principalmente, quando o modelo biológico apresenta grande diversidade de espécies, com distintas funções ecológicas e ocupa diferentes nichos e estratos, como por exemplo, as formigas. Nesse sentido, a escolha da metodologia para coleta, deve considerar as características ambientais presentes nas áreas

de amostragem e procurar abranger o maior número de espécies possíveis.

Durante a primeira campanha, ao avaliar as características ambientais presente nos locais de coleta, como a presença de serapilheira e vegetação arbórea densa, foi observada a necessidade de alterar a metodologia proposta no Plano de Trabalho. O uso de iscas para coleta de formigas abrange principalmente espécies dominantes, competitivas e que recrutam muitos indivíduos, podendo prejudicar a coleta de espécies mais especialistas, com pequenas populações e raramente amostradas. Nesse sentido, com o intuito de abarcar uma maior diversidade de espécies, foi utilizada a metodologia do tipo armadilha de queda (pitfall), que consiste na queda dos indivíduos quando estão forrageando pela área em busca de recursos. Este método integra tanto atributos de forrageamento quanto padrões de dispersão das colônias (BESTELMEYER et al., 2000), sendo considerado um método eficiente na amostragem da fauna no Cerrado (LOPES; VASCONCELOS, 2008; PACHECO; VASCONCELOS, 2012; VASCONCELOS et al. 2018).

Em cada área foi estabelecido um transecto de 100 metros onde foram dispostas 10 armadilhas pitfall no solo e na vegetação, distantes 10 metros uma da outra, totalizando 20 armadilhas por transecto. As armadilhas consistem em copos de plástico de 300 ml contendo água e detergente. No solo, as armadilhas foram dispostas enterradas com a abertura rente à superfície, e na vegetação, foram presas no tronco acima de 1 metro do solo (Figura 9.59). Ressalta-se que, todas as armadilhas permaneceram no campo por dois dias consecutivos, gerando um esforço amostral de 20 armadilhas*noite por estrato (solo e vegetação) por área amostral.

Figura 0.59. Exemplos da metodologia de coleta aplicada para a coleta de formigas. A) Armadilha tipo pitfall instalada no solo; B) Armadilha tipo pitfall instalada na vegetação



Fonte: Ekos Planejamento Ambiental, 2025

Após a coleta, os espécimes foram fixados em álcool 70% e no laboratório foi realizada a triagem, montagem e identificação. A montagem foi realizada para os espécimes representativos de cada espécie para posterior identificação ao nível de gênero e, quando possível, identificados ao nível de espécie seguindo a nomenclatura de Bolton (1994), Feitosa; Dias (2024) e demais revisões taxonômicas. Para os demais espécimes que não foi possível obter identificação específica, foram atribuídos códigos de morfo-espécies. Ao menos um exemplar de cada espécie/morfo-espécie coletado será depositado na Coleção Zoológica da Universidade Federal de Uberlândia.

Análise dos dados

Para cada área amostral foi determinado o número observado de espécies ou morfo-espécies (riqueza de espécies) e o número "estimado" de espécies, ou seja, o número de espécies esperado para ser encontrado (considerando-se que se trata de uma amostragem incompleta da riqueza total).

O número estimado de espécies foi calculado através do estimador de riqueza Jacknife de primeira ordem (Jacknife 1), que estima o número total de espécies com base no número de espécies encontradas em uma amostra (COLWELL, 2007).

Para verificar como a riqueza de espécies varia em função do esforço amostral, foi feita a curva de acumulação de espécies em função do número de registros de espécies ou número de amostras (COLWELL, 2007).

Também foram analisadas diferenças na composição de espécies entre as áreas de amostragem. Para isso, foi considerado o registro das espécies e realizada uma análise de correlação. Posteriormente, foi realizada uma análise de cluster para melhor visualização dos resultados.

Destaca-se que as análises foram feitas utilizando os programas Estimates e Past.

Resultados

Formigas

Foram realizados 341 registros de 55 espécies de formigas, distribuídas em 20 gêneros e seis subfamílias (Figura 9.60, Tabela 9.5). *Camponotus* foi o gênero mais frequentemente

coletado, com 72 registros, seguido do gênero *Pheidole*, com 54 registros. Porém, o gênero *Pheidole* foi o que apresentou maior riqueza, com 15 espécies de formigas coletadas, seguido do gênero *Camponotus*, com oito espécies.

A identificação das espécies é baseada na literatura científica e nas coleções de referência distribuídas em diversas instituições e, quando não é possível determinar a espécie, são atribuídos códigos, que são determinados aleatoriamente, não seguindo um padrão único para todas as coleções. Assim, devido à falta de revisão taxonômica de alguns gêneros, à dificuldade de separar algumas espécies morfologicamente, o tempo hábil para confirmação das espécies e o acesso à todas as coleções cientificas, algumas espécies recebem códigos individuais que, posteriormente, poderão ser substituídos pela identificação. Em razão da dificuldade de identificação de parte das espécies, principalmente de gêneros hiperdiversos, como *Pheidole* e *Camponotus*, não é possível inferir de forma exata o número de espécies raras. No entanto, denota-se que não foram registradas espécies ameaçadas de extinção e foi registrada uma espécie exótica, *Pheidole megacephala*, comumente encontrada em ambientes antrópicos e característica por sua dominância e por competir pelos recursos com as espécies nativas.

As espécies coletadas com maior frequência nesse estudo foram: *Pachycondyla striata*, *Camponotus senex, Camponotus cingulatus* e *Holcoponera striatula*, são frequentemente coletadas em qualquer tipo de ambiente. *Pachycondyla striata*, foi a espécie com maior ocorrência no solo e *Camponotus senex* foi a espécie com maior ocorrência na vegetação.

Tabela 0.5. Número de ocorrência das espécies de formiga registradas nas áreas de amostragem do empreendimento

ESPÉCIE	ESTAÇÃO CHUVOSA				ESTAÇÃO SECA			
	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4
Subfamília Dolichoderinae								
Lincepithema cerradense		2						
Linepithema micans		7				7	1	
Subfamília Ectatomminae								
Ectatomma edentatum			1				1	
Holcoponera striatula	4	3	1	3	4		1	3
Holcoponera sp.2	1		1					
Subfamília Formicinae								
Brachymyrmex sp.2	1	1				3	1	
Brachymyrmex sp.5		1	1		1	2		
Camponotus arboreus							1	
Camponotus cingulatus			2	5	1	3	4	4
Camponotus lespesii	2	3		1	3	8		
Camponotus melanoticus						1		
Camponotus renggeri		1		1	5	2		
Camponotus senex	10	2			6	2		
Camponotus sp.1			1			3		
Camponotus sp.3						1		
Myrmelachista sp.1						1		
Nylanderia sp.2						5	2	
Nylanderia sp.3	2	1	1					

ESPÉCIE	ESTAÇÃO CHUVOSA				ESTAÇÃO SECA			
	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4
Subfamília Myrmicinae								
Acromyrmex sp.1	2				9			
Acromyrmex crassispinus							1	
Apterostigam sp.1	1			1				
Atta laevigatta				4		6	2	
Carebara brevipilosa			1					
Cephalotes pusilus						1		
Cephalotes sp.1					1			
Crematogaster crinosa						1		
Mycetomoellerius sp.1				1				
Pheidole diligens		2	3	1		6		1
Pheidole megacephala	1							
Pheidole obscurithorax		1			2			
Pheidole oxyops		3		3	1	7		1
Pheidole sp.1				1				
Pheidole sp.2				1				4
Pheidole sp.4				1				1
Pheidole sp.6				1				
Pheidole sp.10		1						
Pheidole sp.11								1
Pheidole sp.13		1						
Pheidole sp.14		1						

ESPÉCIE	ESTAÇÃO CHUVOSA				ESTAÇÃO SECA			
	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4
Pheidole sp.15						4	3	
Pheidole sp.18				1				
Pheidole sp.29	1							
Solenopsis geminata							4	1
Solenopsis sp.1		3	2	2	1	2	2	1
Solenopsis sp.2	3	4	2		2	1	1	
Solenopsis sp.3						1	1	
Subfamília Ponerinae								
Hypoponera sp.1		1						
Hypoponera sp.2	1		1					
Odontomachus chelifer	2	4	5	1		2	3	1
Odontomachus meinerti	1	1			2			
Neoponera marginata						1		
Pachycondyla harpax	2		2	1	1			
Pachycondyla striata	8	5	7	9	5	7	10	3
Subfamília Pseudomyrmicinae								
Pseudomyrmex pallidus						1		
Pseudomyrmex sp.1						1		

Figura 0.60. Exemplares de espécies de formigas coletadas na área de influência do empreendimento



Acromyrmex crassispinus



Mycetomollerius sp.1



Camponotus cingulatus



Holcoponera striatula



Neoponera marginata



Pseudomyrmex sp.1



Hypoponera sp.1



Hypoponera sp.2



Carebara brevipilosa



Odontomachus meinerti



Myrmelachista sp.1



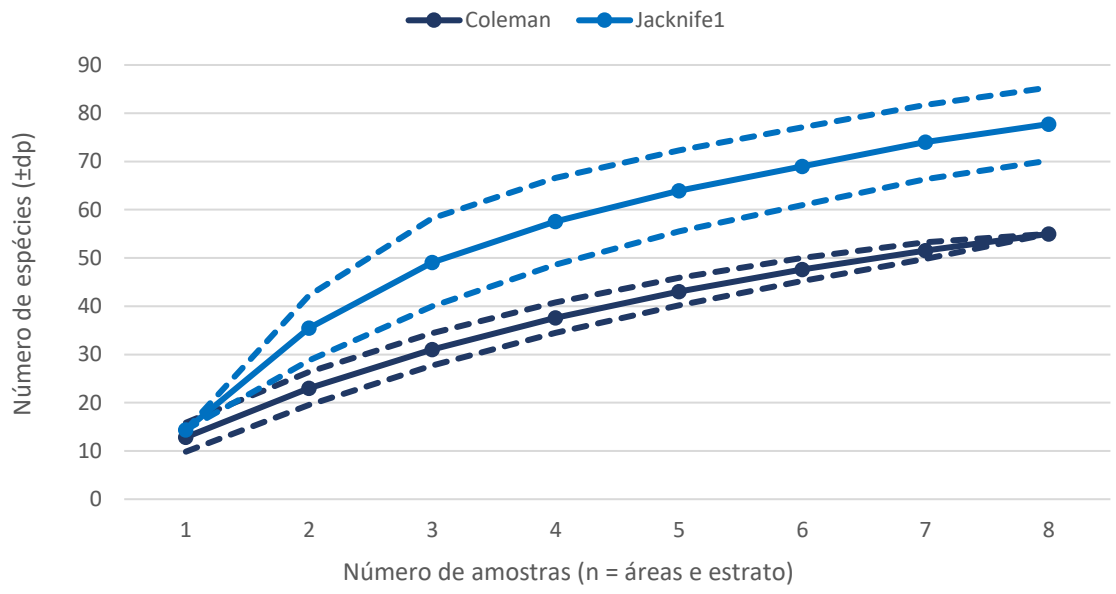
Pseudomyrmex pallidus



Pachycondyla striata

A curva de acumulação de espécies registra o número cumulativo de espécies amostradas em função do esforço cumulativo medido em unidades de indivíduos amostrados ou tamanho amostral. A curva de acumulação de espécies é necessariamente crescente e, normalmente, negativamente acelerada, isto é, a sua taxa de crescimento diminui com o aumento do esforço. Através da curva de acumulação de espécies, é possível verificar que a amostragem foi satisfatória, embora a curva ainda esteja em ascensão, indicando que novas espécies ainda podem ser encontradas (Figura 9.61). De fato, foram registradas 71% das espécies esperadas serem encontradas, considerando a metodologia utilizada.

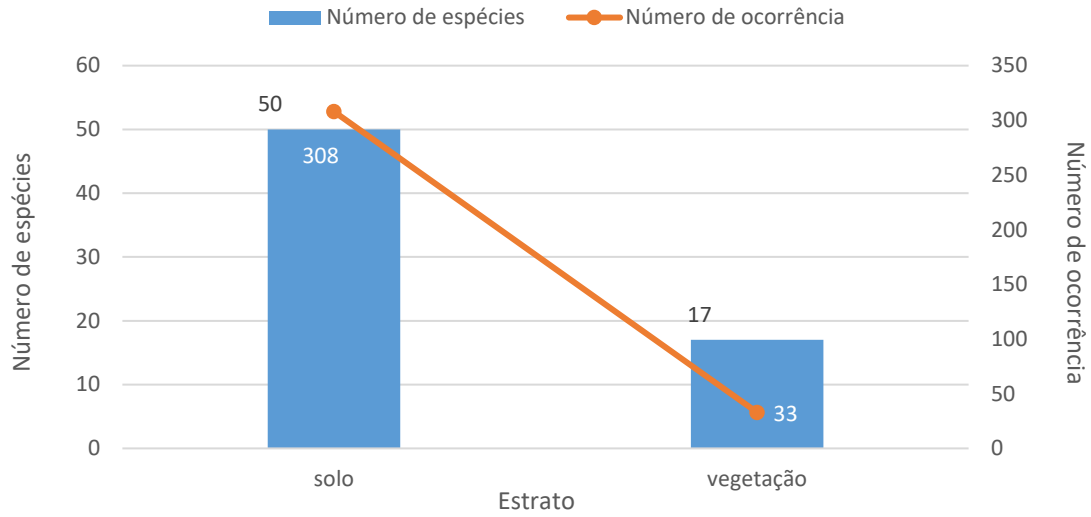
Figura 0.61. Curva de acumulação de espécies (±dp) em função do número da amostragem realizadas no solo e na vegetação nas quatro áreas



No Cerrado é observado uma estratificação da fauna de formigas, com espécies que ocorrem exclusivamente na vegetação ou no solo, e poucas espécies sobrepondo os dois estratos

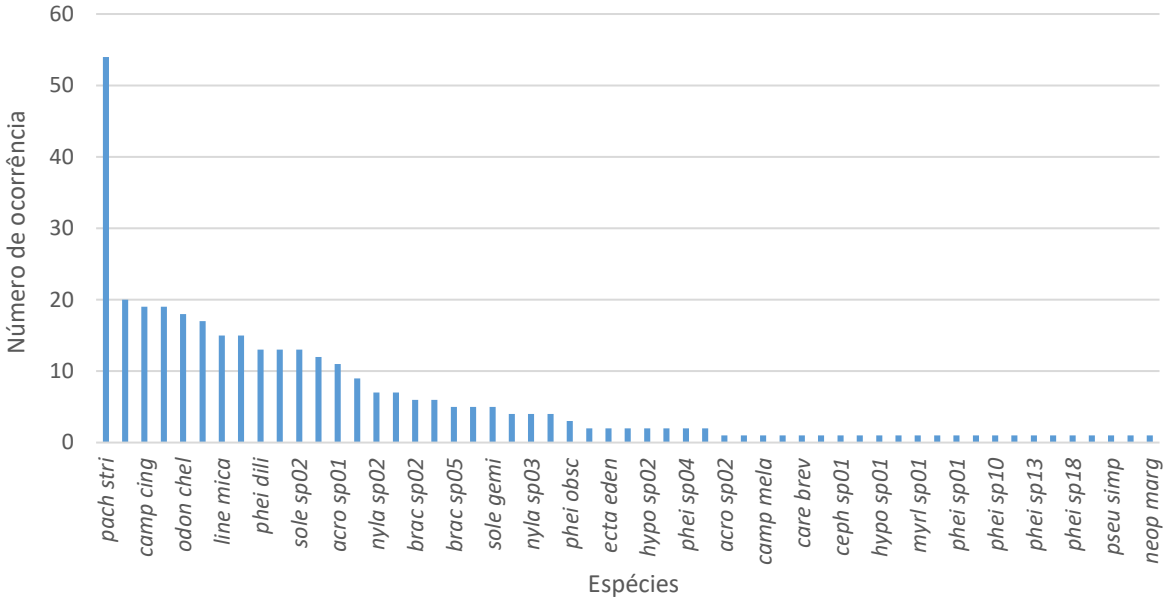
(VASCONCELOS et al. 2023). Esse padrão também foi observado neste levantamento, em que foram registradas mais espécies e maior ocorrência no solo do que na vegetação (Figura 9.62).

Figura 0.62. Número de espécies e número de ocorrência de formigas no solo e na vegetação



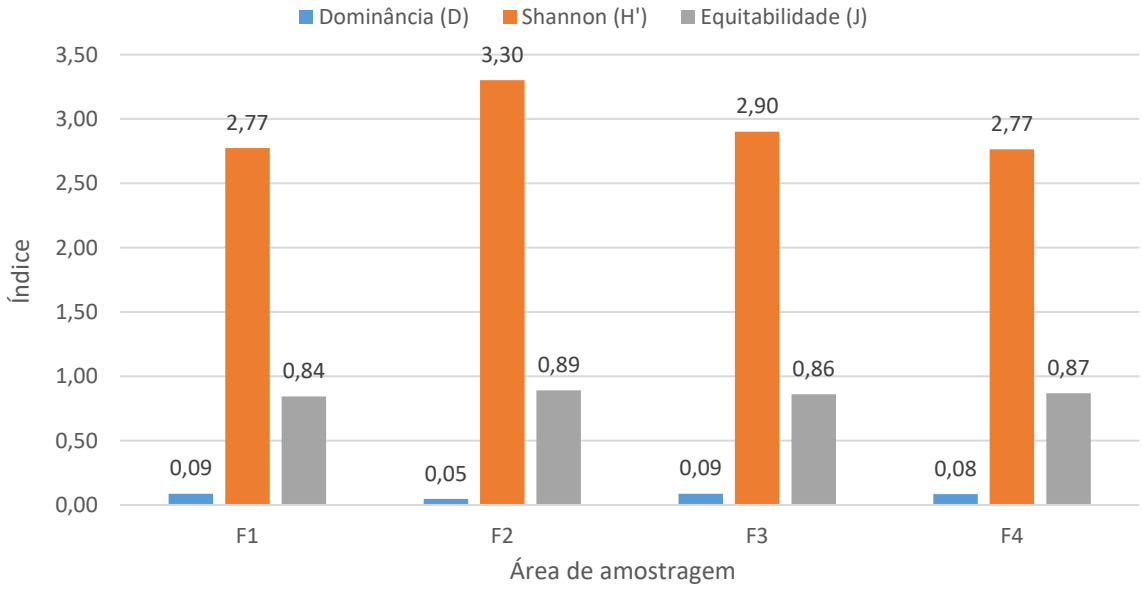
Das 55 espécies de formigas registradas, apenas cinco ocorreram em todas as áreas amostradas, enquanto 28 espécies ocorreram em apenas uma área (Tabela 9.5). A maioria das espécies ocorreram em uma ou duas amostras dispostas nas quatro áreas nas duas campanhas, apenas uma espécie ocorreu em 33% das amostras e cinco espécies ocorreram em mais de 10% das amostras (Figura 9.63). Esse padrão é normalmente observado em estudos ecológicos, com poucas espécies ocorrendo em maior frequência em detrimento de um maior número de espécies raras ou raramente amostradas. Mesmo assim, chama a atenção o alto número de espécies registradas apenas uma única vez.

Figura 0.63. Número de ocorrência das espécies de formigas registradas na área de influência da Comipa



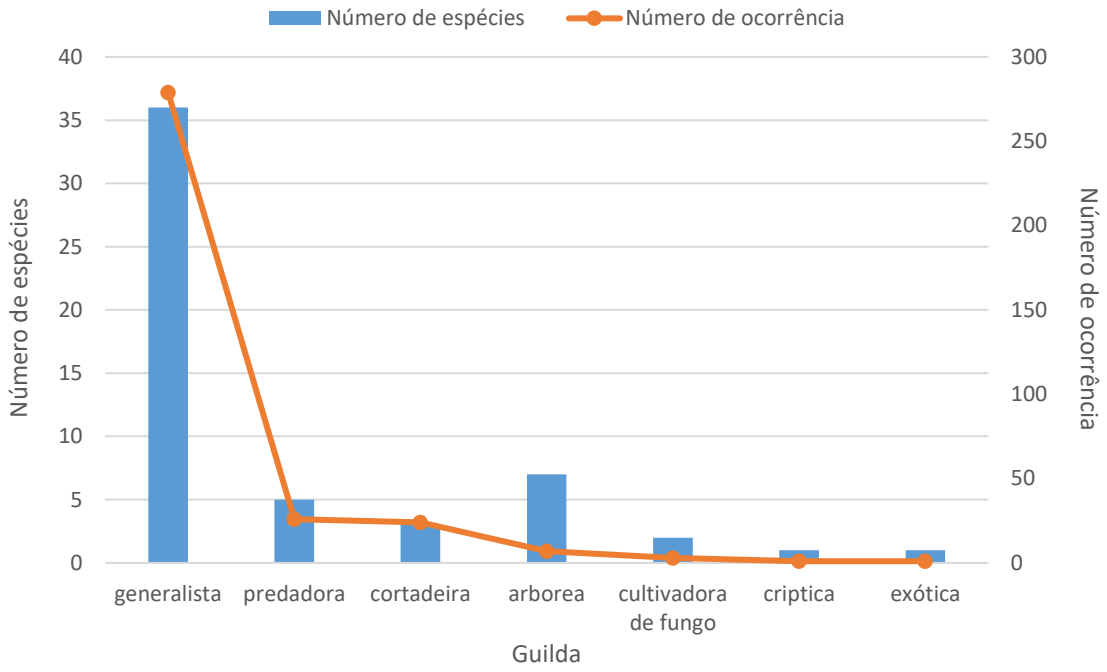
No geral, a dominância mostrou-se baixa em todas as áreas, indicando uma distribuição uniforme do número de indivíduos entre as espécies e a equitabilidade mostrou-se alta (Figura 9.64). Em relação a diversidade, a área F2 foi a que apresentou maior diversidade, enquanto as áreas F1, F3 e F4 apresentaram diversidade muito similares (Figura 9.64).

Figura 0.64. Índice de dominância, diversidade e equitabilidade em cada área amostrada



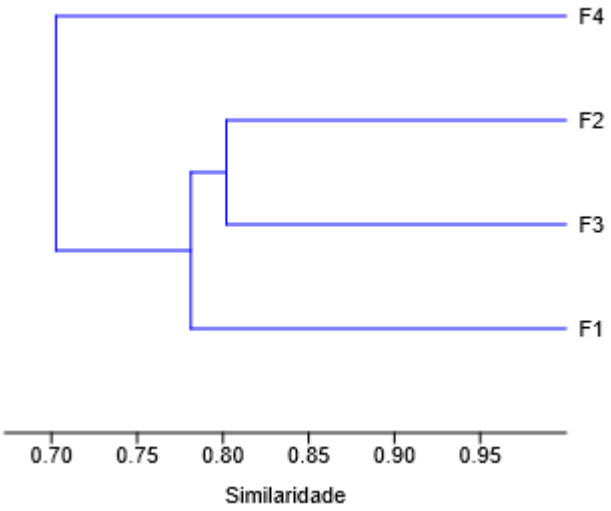
As espécies foram categorizadas em sete grupos, de acordo com os principais hábitos de forrageamento e nidificação. O grupo mais representativo foi o das espécies generalistas, totalizando 36 espécies. A maioria das espécies presentes nesse grupo são de gêneros hiperdiversos, como *Pheidole*, *Solenopsis* e *Camponotus*, e que são frequentes em diversos tipos de ambientes. Dentre as espécies que apresentam hábitos mais especializados, foi registrada apenas uma espécie de hábito críptico e cinco espécies predadoras (Figura 9.65).

Figura 0.65. Número de espécies e de ocorrência de formigas em cada grupo (guilda)



A análise de composição de espécies de formigas, indicou que as áreas amostradas são similares entre si, como maior similaridade entre as áreas F02 e F03, compartilhando mais espécies de formigas entre si (Figura 9.66). Esse resultado parece estar relacionado à similaridade das características ambientais presentes nas áreas amostradas, como presença de vegetação herbácea exótica, vegetação regenerante e atividades antrópicas no entorno. As formigas respondem às mudanças na estrutura do ambiente, incluindo diferentes formações vegetais, ambientes perturbados e ambientes antrópicos (PACHECO; VASCONCELOS, 2012; PACHECO et al., 2013). Em áreas com vegetação nativa são comumente registradas maior diversidade de funções ecológicas e espécies especialistas. Já em ambientes degradados à maioria das espécies apresentam hábitos generalistas, além disso, é observada uma maior homogeinização da fauna, onde as mesmas ocorrem em maior quantidade e em diferentes ambientes.

Figura 0.66. Dendrograma da composição de espécies de formigas registradas em cada área



Considerações

Foram realizados 341 registros de 55 espécies de formigas, o número de espécies de formigas encontrado nas áreas de influência da Comipa, está de acordo com o que é normalmente registrado em uma paisagem composta por uma matriz antropizada envolta de remanescentes de vegetação nativa em diferentes estágios de conservação.

A dominância de espécies generalista, assim como a similaridade na composição de espécies mostram o efeito das ações antrópicas no ambiente. Alguns fatores, como a perda de diversidade florística, mudanças na estrutura e quantidade de serapilheira, alterações do microclima e perda da disponibilidade de recursos, interferem negativamente na fauna de formigas, principalmente daquelas associadas à determinados tipos de ambientes e sensíveis às mudanças ambientais (PACHECO, VASCONCELOS, 2012; PACHECO et al. 2013).

Apesar da diversidade ser um importante fator para a definição de medidas de conservação, parâmetros como a composição de espécies auxiliam em verificar se a comunidade é estruturada por espécies que desempenham diferentes funções, sendo um importante indicador para a conservação do ambiente (CARVALHO et al. 2020). Apesar da comunidade ser composta prioritariamente de espécies generalistas, foram encontradas espécies predadoras, como *Neoponera marginata* e espécies do gênero *Hypoponera*.

Alguns estudos mostram que a diversidade de espécies de formigas é significativamente reduzida em áreas mineradas em comparação com áreas não perturbadas (HOFFMANN et al, 2000, ANDERSEN et al. 2004; ANDERSEN; MAJER, 2004, QUEIROZ, 2013). As espécies

mais sensíveis e especializadas tendem a desaparecer, enquanto espécies generalistas e resistentes predominam (QUEIROZ, 2013).

Ainda, a composição de espécies de formigas pode mudar drasticamente, com algumas espécies invasoras ou oportunistas se tornando mais dominantes em áreas influenciadas pela mineração. Assim, monitorar a diversidade e a abundância de formigas em áreas de mineração pode fornecer dados importantes para avaliar o impacto ambiental e a eficácia das medidas de mitigação (RIBAS et al. 2012; QUEIROZ 2013).

Uma importante estratégia de conservação em paisagens antropizadas consiste principalmente na recuperação das áreas de preservação permanente e corredores ecológicos. Existem duas estratégias principais para a manutenção e conservação da biodiversidade, sendo aumentar a conectividade das áreas de vegetação natural e preservar áreas de vegetação natural dentro e ao redor das áreas antropizadas (ALTIERI, 1999). Além disso, de acordo com Aguiar e colaboradores (2021), a riqueza de espécies de plantas está correlacionada positivamente com o número de espécies de formigas no bioma Cerrado e vegetação associada.

Para minimizar os impactos de áreas sobre influência de atividades antrópicas, como a mineração, algumas medidas podem ser adotadas, como as compensações ambientais já previstas e realizadas pelo empreendimento, além da reabilitação das áreas degradadas após a extração mineral, garantindo que grandes porções de vegetação nativa próximas permaneçam preservadas (ICMM, 2006; SONTER et al. 2018).

REFERÊNCIAS

Flora

ALVARES, CLAYTON ALCARDE et al. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, 22 (6): 711-728.

BRASIL, I. B. G. E. Manual técnico da vegetação brasileira. **Manuais Técnicos em Geociências**, n. 1, 1992.

BRASIL. Constituição (2000). Lei nº 9985, de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.** Brasília.

BRASIL. Portaria nº 463, de 18 de dezembro de 2018. Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade. **Portaria nº 463, de 18 de dezembro de 2018**. 2018.

BRASIL. Constituição (2016). Portaria nº 223, de 21 de julho de 2016. **Portaria no 223, de 21 de Junho de 2016**.

BRASIL. Decreto nº 5092, de 21 de maio de 2004. Define regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente. **Decreto nº 5.092, de 21 de maio de 2004.** Brasília. 2004.

CARVALHO, LUÍS MARCELO TAVARES DE et al. FLORA: ZEE: Capitulo 6. In: SCOLFORO, J.R; CARVALHO, L.M.T & OLIVEIRA, A.D. (Edit.) **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais - Componentes Geofísico e Biótico** Ed. UFLA, Lavras, MG, 2009.

CHASE, Mark W. et al. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016.

DRUMMOND, G. M., MARTINS, C. S., MACHADO, A. M., SEBAIO, F. A., & ANTONINI, Y. O. 2005. **Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 222.

FELFILI, J.M.; OLIVEIRA, E.C.L.; BELTRÃO, L. 2006. Levantamento ecológico rápido. Departamento de Engenharia Florestal. UNB, Brasília, 35p.

FISCHER, J & LINDENMAYER , D. B. 2007. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. **Global Ecology and Biogeography,** 16: 265-280.

FLORA DO BRASIL. 2018. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < http://floradobrasil.jbrj.gov.br/ >. Acesso em: 2018

GIULIETTI, A.M., RAYMOND, M.H., QUEIROZ, L.P. & WANDERLEY M.G.L., van den BERG, C. 2005. Biodiversity and conservation of plants in Brazil. **Conserv. Biol**. 19(3):632-639.

GIULIETTI, A.M.; RAPINI, A.; ANDRADE, M.J.G.; QUEIROZ, L.P. & SILVA, J.M.C. 2009. **Plantas raras do Brasil**. Belo Horizonte, Conservação Internacional.

HATTORI, Eric Koiti Okiyama. **ASTERACEAE DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PANGA, UBERLÂNDIA, MINAS GERAIS.** 2009. 180 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, Ecologia Vegetal, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/13306>. Acesso em: 10 maio 2019.

IBAMA. Monitoramento Do Desmatamento Nos Biomas Brasileiros Por Satélite Acordo De Cooperação Técnica Mma / Ibama Monitoramento Do Bioma Pampa Ministério Do Meio Ambiente – MMA: Instituto Brasileiro Do Meio Ambiente E Dos Recursos Naturais Renováveis: IBAMA –. 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil**. 1977. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo.html?id=281436&view=detalhes>.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Biomas do Brasil e o Mapa de Vegetação do Brasil.** 2004. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>. Acesso em: 21 maio 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico da vegetação brasileira. Manuais técnicos em geociências, v. 1, 2012.
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malha Digital de Mesorregiões de Minas Gerais – 2015**. 2015. Disponivel em: <https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais>. Acesso em: 17 mai 2019.

KLINK, CARLOS A.; MACHADO, RICARDO B. Conservation of the Brazilian cerrado. **Conservation biology**, v. 19, n. 3, p. 707-713, 2005.

MITTERMEIER, R.A.; ROBLES-GIL, P. & MITTERMEIER, C. 1997. Megadiversity. Earth's Biological Wealthiest Nations. Mexico City: CEMEX/Agrupación Sierra Madre.

MITTERMEIER RA, MITTERMEIER CG, BROOKS TM, PILGRIM JD, KONSTANT WR, DA FONSECA GAB, KORMOS C. 2003. Wilderness and biodiversity conservation. **Proceedings of the National Academy of Sciences** 100: 10309–10313.

MITTERMEIER, R.A., GIL, P.R., HOFFMAN, M., PILGRIM, J., BROOKS, T., MITTERMEIER, C.G., LAMOREUX, J. & FONSECA, G.A.B. 2004. **Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. CEMEX & Agrupacion Sierra Madre, Cidade do México.

MITTERMEIER, R.A.; GIL, P.R.; HOFFMAN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTEMEIER, C.G.; LAMOREUX, J. & FONSECA, G.A.B. 2005. Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. **Conservation International**, Washington, 461p.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Cerrado e Pantanal: áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade. Brasília, 2007. 397p.

MUELLER-DOMBOIS, Dieter; ELLENBERG, Heinz. Vegetation types: a consideration of available methods and their suitability for various purposes. 1974.

MYERS, M.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; DA FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.

NASCIMENTO, D.T.F., ASSIS, R.J., GONÇALVES, F. (org.). Águas do cerrado: gestão, usos e conflitos.– Goiânia: Kelps, 188 p. 2018.

NOVAIS, Giuliano Tostes. **Caracterização Climática da Mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e do Entorno da Serra da Canastra (MG).** 2011. 189 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

PAGLIA, A.P., FONSECA, G.A.B. DA, RYLANDS, A. B., HERRMANN, G., AGUIAR, L. M. S., CHIARELLO, A. G., LEITE, Y. L. R., COSTA, L. P., SICILIANO, S., KIERULFF, M. C. M., MENDES, S. L., TAVARES, V. DA C., MITTERMEIER, R. A. & PATTON J. L. 2012. **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals**. 2ª Edição / 2nd Edition. Occasional Papers in Conservation Biology, No. 6. Conservation International, Arlington, VA. 76pp.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Editora Planta, 2001.

RIBEIRO, JOSÉ FELIPE; WALTER, BRUNO MACHADO TELES. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: EMBRAPA. **Cerrado: Ecologia e Flora.** Brasilia: Embrapa Cerrados, 2008. p. 151-199.

SCOLFORO, J. R. S., CARVALHO, L. M T., OLIVEIRA, A. D. Zoneamento ecológico-econômico do Estado de Minas Gerais: componentes geofísico e biótico. Lavras: Editora UFLA, 2008. 161 p.

SILVA, M. A. et al. Flora vascular do Vão do Paranã, Estado de Goiás, Brasil. Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer, Brasília, DF, v. 14, n. 1, p. 49-127, 2004

SOUZA, C. L. F. .; OLIVEIRA, . R. B. de; MUSTAFÉ , . D. N.; NUNES , . K. A. C.; MORAIS, . E. M. B. de. O cerrado como o “berço das águas”: potencialidades para a educação geográfica. Revista Cerrados, [S. l.], v. 17, n. 01, p. 86–113, 2019.

TEIXEIRA, A.P. & RODRIGUES, R.R. 2006. Análise florística e estrutural do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta de galeria no Município de Cristais Paulista, SP, Brasil. Acta Botanica Brasilica 20:803-813.

VELOSO, HENRIQUE PIMENTA; RANGEL FILHO, ANTÔNIO LOURENÇO ROSA; LIMA, JORGE CARLOS ALVES. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Geociências, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991.

AVIFAUNA

BAGNO, M. A.; MARINHO-FILHO, J. A avifauna do Distrito Federal: Uso de ambientes abertos e florestais e ameaças, p. 495-528. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUSA- SILVA (eds.) Cerrado: Caracterização e Recuperação de Matas de Galeria. Planaltina: EMBRAPA. 2001.

BIBBY, C. J. Bird census techniques. Elsevier, 2000.

COLLAR NJ, STATTERSFIELD A, BENNUN L 1997. Family Psittacidae (parrots). In: Handbook of the birds of the world. Vol. 4. Sandgrouses to cuckoos (J. del Hoyo, A. Elliot & J. Sargatal, eds.). Lynx Edicions, Barcelona, p. 280-477.

COLWELL, R. K. Estimate S: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. 2013. Disponível em: purl.oclc.org/estimates. Acesso em: 15 Mar. 2021.

CURCINO AF 2011. *Avifauna em três fitofisionomias de cerrado: composição e conservação em áreas de atividade mineraria,* Nova Xavantina, 98 P. Dissertação de Mestrado,programa de pós-graduação Ecologia e Conservação, Universidade do Estado de Mato Grosso.

CBRO 2021. Pacheco, J.F.; Silveira, L.F.; Aleixo, A.; Agne, C.E.; Bencke, G.A.; Bravo, G.A; Brito, G.R.R.; Cohn-Haft, M.; Maurício, G.N.; Naka, L.N.; Olmos, F.; Posso, S.; Lees, A.C.; Figueiredo, L.F.A.; Carrano, E.; Guedes, R.C.; Cesari, E.; Franz, I.; Schunck, F. & Piacentini, V.Q. 2021. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition. Ornithology Research, 29(2). https://doi.org/10.1007/s43388-021-00058-x.

DÁRIO FR, ALMEIDA AF 2000. Influência de corredor florestal sobre a avifauna da Mata Atlântica. Scientia Florestalis, 58: 99-109.

Deliberação Normativa COPAM nº 147/2010 (MINAS GERAIS, 2010) para a fauna mineira terrestre ameaçada de extinção.

DEVAULT, T. L.; RHODES, O. E.; SHIVIK, J. A. Scavenging by vertebrates: Behavioral, ecological, and evolutionary perspectives on an important energy transfer pathway in terrestrial ecosystems. Oikos, v. 102, p. 225–234, 2003.

D' ANGELO NETO S, VENTURIN N, OLIVEIRA FILHO AT, COSTA FAF 1998. Avifauna de quatro fisionomias florestais de pequeno tamanho (5-8ha) no Campus da UFLA. Rev Bras Biol 58: (463-472).

FREITAS, C. H. 2009. Atropelamento de vertebrados nas rodovias MG-428 e SP-334 com análise dos fatores condicionantes e valoração econômica da fauna. Tese de doutorado – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2009.

ICMBio - Plano de Ação Nacional para a Conservação das Aves do Cerrado e Pantanal - PAN Aves Cerrado e Pantanal. (2015). Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-aves-do-cerrado-e-pantanal/1-ciclo/pan-aves-do-cerrado-pantanal-sumario.pdf. Acesso em: 16 set de 2025.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume III - Aves. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: ICMBio. 2018. 709p.

ICMBio - Plano de Ação Nacional para a Conservação das Aves da Mata Atlântica - PAN Aves da Mata Atlântica. (2023). Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-aves-da-mata-atlantica/2-ciclo/20231005-pan-aves-da-mata-atlantica-sumario.pdf. Acesso em: 16 set de 2025.

ICMBio, 2025. Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade – SALVE. Disponível em: https://salve.icmbio.gov.br/. Acesso em: 08 de Aug. de 2025.

IUCN, INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org. Acesso em março de 2025.

GALETTI, M.; ALVES-COSTA, C. P.; CAZETTA, E. Effects of forest fragmentation, anthropogenic edges and fruit colour on the consumption of ornithocoric fruits. Biological Conservation. v. 111, n. 2, p. 269-273. 2003.

GIMENES MR, ANJOS L 2003. Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves. Biological Sciences Maringá, v. 25, no. 2, p. 391-402.
GWYNNE, J. A.; RIDGELY, R. S.; TUDOR, G.; ARGEL, M. Aves do Brasil: Pantanal & Cerrado. Editora Horizonte: São Paulo. 2010.

GWYNN, JOHN A., RIDGELY, ROBERT., TUDOR, GUY & ARGEL, MARTHA 2010. Aves do Brasil. vol.1. pantanal &cerrado.

LEITE, L. O. Análise de endemismo, variação geográfica e distribuição potencial das espécies de aves endêmicas do cerrado. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Uberlândia. 2006.

LOPES, LARISSA MARTINS 2009. Avifauna de duas áreas verdes urbanas no município de Sorocaba, SP. Universidade Federal de São Carlos.

MAGALHÃES JS 2002. TRÁFICO DE ANIMAIS SILVESTRES NO BRASIL. Monografia apresentada à Faculdade de Ciências da Saúde do Centro Universitário de Brasília como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.
MAGURRAN AE 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. In. JUNIOR, L.C.; RUDRAN. R.;

MARINI MÂ 2001. Effects of forest fragmentation on birds of the cerrado region, Brazil. Bird Cons. Int. 11:13-25.

MARINI MA, GARCIA FI 2005. Bird Conservation in Brazil. Conserv. Biol., 19:665-671.

Ministério do Meio Ambiente – MMA. (2022). *Lista nacional de espécies ameaçadas de extinção.* Portaria MMA, 148.

MOTTA-JUNIOR, J.C. 1990. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três hábitats terrestres na região central do estado de São Paulo. Ararajuba 1: 65-71.

MYERS N, MITTERMEIER, R A, MITTERMEIER CG, FONSECA GAB, KENT J 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, v.403, p. 853-858.

MWH, 2011. Estudo de Impacto Ambiental – EIA da Barragem de Contenção de Rejeitos 8 da Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração - CBMM, Araxá, MG.

NADER J P 2010. Monitoramento da avifauna de Passeriformes associada a um lago inserido no Centro de Experimentos Florestais SOS Mata Atlântica – Grupo Schincariol – município de Itu, SP. Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas. Universidade Federal de São Carlos Campus Sorocaba.

NUNES, A. P.; TOMAS, W. M. Aves migratórias e nômades ocorrentes no Pantanal. Embrapa Pantanal-Livros científicos (ALICE), 2008.

PIELOU EC 1977. Mathematical Ecology. 2 ed. Wiley, New York, USA, 385 pp.

PIZO, M. A. Frugivory and habitat use by fruit-eating birds in a fragmented landscape of southeast Brazil. Ornitologia Neotropical. v. 15, p. 117-126. 2004.

Prominer Projetos Ltda.2008. Estudo de Impacto Ambiental – EIA Alteamento da Barragem B5 BUnge FErtilizantes S/A Araxá – MG (VOLUME I - TEXTO DO EIA).

RIBON R, MATTOS GT, LUIZ ER, MORAES LL, MORAIS FC 2006. Aves das áreas prioritárias dos Rios Jequitinhonha e Mucuri, p. 120 – 193.

SICK, H. 1993. Birds in Brazil: A natural history. Princeton University Press. Princeton, EUA.

SICK H 1997. Ornitologia Brasileira. São Paulo. Editora Nova Fronteira.

SIGRIST T 2007. Guia de Campo Avis Brasilis – Avifauna Brasileira. 1 ed. Ed. Avis Brasilis, Vinhedo - SP. 476p.

SIGRIST T 2009. Iconografia das Aves do Brasil - VOL. 1 - BIOMA CERRADO. 1 ed. Ed. Avis Brasilis, Vinhedo - SP. 599p.

SIGRIST T 2013. Guia de Campo Avis Brasilis – Avifauna Brasileira. São Paulo. Pg 592.

SILVA, J. M. C. Avian inventory of the Cerrado region, South America: implications for biological conservation. Bird Conservation International, v. 5, p. 315-328. 1995a.

SILVA JMC, BATES JM 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. *BioScience* 52: 225-233.

SILVA, J. M. C.; SANTOS, M. P. D. A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros, p. 220-233. In: SCARIOT, A.; SOUSA FILHO, J. C.; FELFILI, J. M. (eds.) Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2005.

STOTZ, D. F. (Ed.). Neotropical birds: ecology and conservation. University of Chicago Press, 1996.

VALADÃO, Rafael Martins. As aves da estação ecológica Serra das Araras, Mato Grosso, Brasil. Campinas Sept, Biota Neotropica, v.12, n. 3, 2012.

VILLANUEVA, R. E. V; SILVA, M. 1996. Oranização trófica da Avifauna do Campus da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC.

WILLIS, E. O., 1979, The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brasil. Papéis Avulsos de Zoologia, São Paulo, 31(1): 1-25.

WIKIAVES 2025. **WikiAves, a Enciclopédia das Aves do Brasil**. Disponível http://www.wikiaves.com.br/especies.php?t=c&c=3142809. Acesso em 01 de abril 2025.

HERPETOFAUNA

AICHINGER, M., Annual activity patterns of anurans in a seasonal environment. **Oecologia** 71: 583-592. 1987.

AMARAL, A. D. Estudos sobre ophidios neotropicais XIX. Revisão do gênero Spilotes Wagler,

1830. Memórias do Instituto Butantan, v. 4, p. 225 – 298 – 1929.

AMPHIBIAWEB. Information on amphibian biology and conservation. 2019. Berkeley, California: **AmphibiaWeb.** Disponível em: http://amphibiaweb.org/. Acesso em: 12/02/2019.

ARAUJO, A. F. B.; COLLI, G. R. **Biodiversidade do Cerrado: herpetofauna**. In: Workshop "ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal". Disponível em: http://www.bdt.fat.org.br/pdf/workcerrado/REPTEIS.PDF

BASTOS, R. P., HADDAD, C. F. B. Acoustic and aggressive interactions in *Scinax rixibilis* (Anura: Hylidae) during the reproductive activity in southeastern Brazil. **Amphibia–Reptilia**, 23: 97-104. 2002.

BASTOS, R. P., MOTTA, J. A. O., LIMA, L. P., GUIMARÃES, L. D. **Anfíbios da Floresta Nacional de Silvânia, Estado de Goiá**s. Goiás, Stylo Gráfica e Editora. 2003.

BEEBE, W. Field notes on the snakes of Kartabo, British Guiana, and Caripito, Venezuela. **Zoologica**, 31:11-52. 1946.

BERNARDE, P.S. & KOKUBUM, M.N.C. Anurofauna do município de Guararapes, estado de São Paulo, Brasil (Amphibia:Anura). **Acta Biol.** Leopoldensia, 21(1):89-97. 1999.

BÉRNILS, R. S. (org.). Brazilian reptiles – **List of species**. http://www.sbherpetologia.org.br/. Sociedade Brasileira de Herpetologia.

BÉRNILS, R. S.; COSTA, H. C. (Org.). **Répteis brasileiros: Lista de espécies**. Versão 2012.2. 2012. Sociedade Brasileira de Herpetologia. 2018. Disponível em: http://www.sbherpetologia.org.br/. Acesso em: 12 Agosto. 2018.

BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M.T. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic rainforest anurans at Boracéia, southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, 23(2):161-167. 2002a.

BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M.T. Utilização de hábitats reprodutivos e micro-habitats de vocalização em uma taxocenose de anuros (Amphibia) da Mata Atlântica do sudeste do Brasil. **Pap. avulsos zool**. S. Paulo, 42 (11): 287-297. 2002b.

BERTOLUCI, J. Annual patterns of breeding activity in Atlantic Rainforest anurans. J**. Herpetol**. 32(4):607-611. 1998.

BERTOLUCI, J. **Partição de recursos associada à atividade reprodutiva em uma comunidade de anuros (Amphibia) de Mata Atlântica**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1991.

BIODIVERSITAS. **Revisão das listas das espécies da flora e da fauna ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas, v. 3, 40 p.

Disponível em: < http://www.biodiversitas.org.br/listas-mg/>. 2007.

BLAUSTEIN A.R. & WAKE D. B. Declining amphibian populations: a global phenomenon? Trends **Ecol Evol**; 5: 203–204. 1990.

BRASILEIRO, C. A.; MARTINS, I. A.; JIM, J. Amphibia, Anura, Cycloramphidae, Odontophrynus moratoi: distribution extension and advertisement call. **Check List**, São Paulo, v. 4, p. 382-385, 2008.

BRASILEIRO, C. A.; MARTINS, I. A.; JIM, J. **Amphibia, Anura, Cycloramphidae, *Odontophrynus moratoi*: distribution extension and advertisement call**. Check List, São Paulo, v. 4, p. 382-385, 2008.

BRASILEIRO, C.A., SAWAYA, R.J., KIEFER, M.C. & MARTINS, M. Amphibians of an open cerrado fragment in southeastern Brazil. **Biota Neotropica** 5(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN00405022005. (último acesso em 10/07/2018). 2005.

BRAY, J. R.; CURTIS, J.T. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. **Ecological monographs**, v. 27, n. 4, p. 325-349. 1957.

BUENO, M. A. F. V**ocalizações e padrão de distribuição espacial em Hilydae do Brasil** central. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Goiás – Instituto de Ciências Biológicas, Goiânia, 70p. 2001.

BUENO, M. A., GUIMARÃES, L. D. & BASTOS, R. P. **Variação espacial nos parâmetros do canto de anúncio em cinco populações de *Scinax fuscomarginatus* do Brasil central**. In: Congresso BRASILEIRO de Zoologia, 24., Itajaí. Anais. p. 413. 2002.

CALEF, G. W. Natural Mortality of Tadpoles in a Population of Rana Aurora. **Ecology**, v. 54, n. 4, p. 741-758, 1973.

CALLEFO, M.E.V. Anfíbios. In: AURICCHIO, P., SALOMÃO, M. G. **Técnicas de coleta e preparação de vertebrados para fins científicos e didáticos**. São Paulo: Instituto Pau Brasil de História Natural, 75-125. 2002.

CANELAS, M.A.S.; BERTOLUCI, J. Anurans of the Serra do Caraça, southeastern Brazil: species composition and phenological patterns of calling activity. **Iheringia, S. Zool**. 97(1):21-26. 2007.

CARAMASCHI, U. & JIM, J. Uma nova espécie de *Odontophrynus* da região de Botucatu, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, 40, 357-360. 1980.

CARDOSO, A.J.; HADDAD, C.F.B. Variabilidade acústica em diferentes populações e interações agressivas de *Hyla minuta* (Amphibia, Anura). **Ciên. Cult**. 36(8):1393-1399. 1984.

CARVALHO, C. F. Atropelamentos de vertebrados, hotspots de atropelamento e parâmetros associados, BR-050, trecho Uberlândia – Uberaba. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia – PPG em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. Uberlandia, 86p. 2014.

CARVALHO JUNIOR, R. R.; KLEINSORGEAND, J. M. D.; FUSINATTO, L. A. Amphibia, **Anura, Cycloramphidae, *Odontophrynus moratoi* Jim and Caramaschi, 1980: filling gaps. Discovery of a new population in the state of São Paulo, southeastern Brazil.** Check List, São Paulo, v. 6, p. 36-37, 2010.

CARVALHO, R. R. JR., KLEINSORGEAND, J. M. D., & FUSINATTO, L. A. "Amphibia, Anura, Cycloramphidae, *Odontophrynus moratoi* Jim and Caramaschi, 1980: Filling gaps. Discovery of a new population in the state of São Paulo, southeastern Brazil. **Check List**, 6, 36-37. 2010.

CECHIN, S. Z.; MARTINS, M. Eficiência de armadilhas de queda (*pitfall traps*) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 17, n. 3, p. 729 -740, 2000.

CEI, J.M. Amphibians of Argentina. Monitore Zool. Ital. (N.S) Monogr. 2:1-609. 1980.

CHAO, A., HWANG, W.H., CHEN, Y.C., KUO, C. Y. Estimating the number of shared species in two communities. **Statistica Sinica**, v 10, p 227-246. 2000.

CHAO, A.; W.-H., HWANG; Y.-C., CHEN; C.-Y,. KUO. Estimating the number of shared species in two communities. **Statistica Sinica**, v. 10, p. 227-246, 2000.

COLLI, G. R ; BASTOS, R.P. The character and dynamics of the cerrado herpetofauna. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Org.). **The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York: Columbia University Press, p. 223. v. 1. 2002.

COLWELL, R. K. ***EstimateS***, Version 9.1: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. 2013.

COLWELL, R. K**. EstimateS**: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. Disponível em: <http://purl.oclc.org/estimates>. Acesso em 28/07/2018. 2013.

CONTE. C. E.; SILVA, D. R. & RODRIGUES, A. P. Anurofauna da bacia do Rio Tejuco, Minas Gerais e sua relação com taxocenoses de anfíbios do Cerrado e suas transições. Iheringia 103 (3). 2013.

COPAM. **Deliberação normativa COPAM n° 147, de 30 de abril de 2010**, Aprova a lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Diário do Executivo. Minas Gerais. 2010.

COSTA, C. C.; BÉRNILS, R. S. Répteis do Brasil. **Herpetologia Brasileira** 7 (1): 11 – 57. 2018.

CRUMP, M. L.; SCOTT JR., N. J. Visual encounter surveys. p. 84-92. In: HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; MCDIARMID, R. W.; HAYEK, L. C.; FOSTER, M. S. (eds.). **Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians**. Washington: Smithisonian Institution Press. 1994.

DE LEMA, THALES. Os répteis do Rio Grande do Sul: atuais e fósseis, biogeografia, ofidismo. Edipucrs, 72. 2002.

DEMAYNADIER, P.G. & HUNTER M.L. Effects of Silvicultural Edges on the Distribution and Abundance of Amphibians in Maine. **Conservation Biology**, v. 12, n. 2, p. 340-352, 1998.

DUELLMAN, W. E. & L. TRUEB. **Biology of Amphibians**. – McGraw–Hill Press, New York, 670 pp. 1994.

DUELLMAN, W. E. Tropical herpetofaunal communities: Patterns of community structure in neotropical rainforest. In: M. L. HARMELIN-V. & F.BOORLIERE (Eds.). **Vertebrates in Complex Tropical Systems**, Springer–Verlag, New York, 1989. pp. 61-88. 1989.

FOUQUET, A.; VENCES, M.; SALDUCCI, M. D.; MEYER, A.; MARTY, C.; BLANC, M.; GILLES, A. Revealing cryptic diversity using molecular phylogenetics and phylogeography in frogs of the *Scinax ruber* and *Rhinella margaritifera* species groups. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 43, p. 567-582, 2007.

FROST, D.R. **Amphibian Species of the World: an** Online Reference. Version 6.0 (29/10/14). Disponível em: http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/. Acesso em: 20/02/ 2019.

GIARETTA, A. A.; MENIN, M.; FACURE, K. G.; KOKUBUM, M. N. C.; OLIVEIRA FILHO, J. C. Species richness, relative abundance, and habitat of reproduction of terrestrial frogs in the Triângulo Mineiro region, Cerrado biome, southeastern Brazil. **Iheringia, Sér. Zool**., v. 98, n. 2, p. 181-188, 2008.

HADDAD, C. F. B. **Ecologia reprodutiva de uma comunidade de anfíbios anuros da Serra do Japi, sudeste do Brasil**. Campinas: UNICAMP, 154P. Tese (Doutorado em Ecologia) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. 1991.

HADDAD, C. F. B., ANDRADE, G. V. AND CARDOSO, A.J. "Anfíbios anuros do Parque Nacional da Serra da Canastra, Estado de Minas Gerais. **Brasil Florestal**, 64, 9-20. 1988.

HADDAD, C. F. B., TOLEDO, L. F., PRADO, C. P. A., LOEBMANN, D., GASPARINI, J. L.,

HALLIDAY, T. R.; VERREL, P. A. L. Body Size and Age in Amphibians and Reptiles **Journal of Herpetology** , v. 22, n. 3, p. 253-265,1988.

HEYER, W. R.; DONNELLY M. A.; MCDIARMID, R. W., HAYEK, L. C.; OSTER, M. S. **Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians.** Smithsonian Institute Press. Washington D.C. 1994.

HEYER, W.R; RAND, A.S.; CRUZ, C.A.G. & PEIXOTO, O.L. Decimations, extinctions, and colonizations of frog populations in southeast Brazil and their evolutionary implications. **Biotropica** 20: 230-235. 1988.

ICMBio. **Lista de Espécies Ameaçadas**. 2018. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/2741-lista-de-especies-ameacadas-saiba-mais.html>. Acesso em: 02/02/2019.

ICMBio, 2025. Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade – SALVE. Disponível em: https://salve.icmbio.gov.br/. Acesso em: 08 de Aug. de 2025.

IUCN, CONSERVATION INTERNATIONAL & NATURESERVE**. Global Amphibian Assessment.** Available from: <http://www.globalamphibians.org>. (Acesso em 10/07/2018). 2004.

JIM, J.; CARAMASCHI, U. **Uma nova espécie de *Odontophrynus* da região de Botucatu, São Paulo, Brasil (Amphibia, Anura)**. Revista Brasileira de Biologia, São Carlos, São Paulo, v. 40, p. 357-360, 1980

KOPP, K. & ETEROVICK, P.C., Factors influencing spatial and temporal structure of frog assemblages at ponds in Southeastern Brazil. **J. Nat. Hist.** 40(29-31):1813-1830. 2006.

KWET, A. & LINGNAU, R. **Pró-Mata: Anfíbios da Serra Gaúcha, sul do Brasil.** Brasilien-Zentrum, University of Tubingen, Germany. 148p., 200 figs. 2010.

LEITE, J. C. M.; BÉRNILS, R. S.; MORATO, S. A. A. Método para a caracterização da herpetofauna em estudos ambientais. **Maia,** 2ª ed., 1993.

LIMA, A. P.; MAGNUSSON, W. E.; MENIN, M.; ERDTMANN, L. K.; RODRIGUES, D. J.; KELLER, C.; HÖLD, W. **Guia de sapos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central**. Manaus: Áttema Design Editorial, 2006.

LINZMEIER, A.M.; RIBEIRO-COSTA, C.S.; MARINONI, R.C. Fauna de Alticini (Newman)(Coleoptera, Chrysomelidae, Galerucinae) em diferentes estágios sucessionais na

Floresta com Araucária do Paraná, Brasil: diversidade e estimativa de riqueza de espécies. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 50, n. 1, p. 101-109. 2006.

LIPS, K. R.; REASER, J. K.; YOUNG, B. E.; IBANEZ, R. Amphibian monitoring in Latin America: a protocol Manuel/Monitoreo de anfibios em America Latina: manuel de protocolos. Herpetological Circular 30. **Society for the Study of Amphibians and reptiles**, Shoreview, Minnesota USA. 2001.

LÓPEZ, J. G; NARETTO, S; MATEOS, A. C; CHIARAVIGLIO M & CARDOZO, G. Influence of Life History Traits on Trophic Niche Segregation between Two Similar Sympatric Tupinambis Lizards South American **J. Herp**. 10 (2): 132-142. 2015.

LUTZ, B. **Brazilian Species of *Hyla***. Austin, University of Texas Press. 1973.

MAFFEI, F.; UBAID, F. K.; JIM, J. **Discovery of the fifth population of a threatened and endemic toad of the Brazilian Cerrado, *Proceratophrys moratoi* (Anura, Cycloramphidae).** Herpetology Notes, Bonn, v. 4, p. 95-96, 2011.

MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. eds., 177 p. 1988.

MALHEIROS, R. A influência da sazonalidade na dinâmica de vida no Bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Climatologia.** Ano 12, vol. 19. p. 113 – 118. 2016.

MARQUES, O. A. V., ETEROVIC, A., STRÜSSMANN, C., SAZIMA, I. Serpentes do Pantanal: guia ilustrado. **Holos**: Ribeirão Preto/SP. 2005.

MARTINS, L. B.; GIARETTA, A. A. **Advertisement calls of two species of proceratophrys (Anura: Odontophrynidae) from Minas Gerais, Brazil, with comments on their distribution, taxonomy and conservation status.** South American Journal of Herpetology, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 203-212, 2012.

MARTINS, M. & OLIVEIRA, M. E. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. **Herpetological Natural History**, 6:78-150. 1998.

MARTINS, M. **História natural e ecologia de uma taxocenose de serpentes de mata na região de Manaus, Amazônia Central, Brasil.** Campinas, SP. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, área de concentração Ecologia) - Instituto de Biologia, Departamento de Zoologia, Universidade Estadual de Campinas. 98 p. 1994.

MELGAREJO, A. R. Serpentes peçonhentas do Brasil. In. CARDOSO, J. L. C. & FRANÇA, F. O. S. & WEN F. H. & MÁLAQUE, C. M.S. & HADDAD JR. V. **Animais peçonhentos do Brasil: Biologia, clínica e terapêutica dos acidentes**. Fapesp. 2003.

MURPHY, J. C. **Amphibians and reptiles of Trinidad and Tobago**. Krieger Publishing CO. Malabar. FL. 1997.

NASCIMENTO L. B., OLIVEIRA, M. E. **Herpetologia no Brasil. Belo Horizonte**, Sociedade Brasileira de Herpetologia. 354p. 2007.

NOGUEIRA, C., COLLI, G. R., COSTA, G., MACHADO, R.B. Diversidade de répteis Squamata e evolução do conhecimento faunístico no Cerrado. In: DINIZ, I.R., MARINHO-FILHO, J., MACHADO, R.B, CAVALCANTI, R.B. (ed). **Cerrado - conhecimento científico quantitativo como subsídio para ações de conservação**. Ed. UnB: Brasília, capítulo 11, p. 333-375. 2010.

OKSANEN, Jari et al. The vegan package. **Community ecology package**, v. 10. 2007. Disponível em: <http://cran.r-project.org/>. Acesso em 16/07/2018.

PHILLIPS, K. Where have all the frogs and toads gone? BioScience 40: 422-424. 1990.

PIELOU, E.C. **Ecological diversity**. New York: John Wiley. 165 p p. 1975.

POMBAL JR., J. P., BASTOS, R. P. & HADDAD, C. F. B. Vocalizações de algumas espécies do Gênero *Scinax* (Anura, Hylidae) do sudeste do Brasil e comentários taxonômicos. **Naturalia**, 20: 213-225. 1995.

PONTES, A. L.; ROCHA, C. F. D. **Serpentes da Serra do Mendanha, Rio de Janeiro, RJ: ecologia e conservação**. Rio de Janeiro. Technical Books. 147p. 2008.

PRAMUK, J. B. Phylogeny of South American Bufo (Anura: Bufonidae) inferred from combined evidence**. Zoological Journal of the Linnean Society**. 146:407 - 452. 2006.

ROLIM, D. C. , MARTINEZ, R. A. M. , ALMEIDA, S. C., UBAID, F. K., MAFFEI, F., & JIM, J. "Amphibia, Anura, Cycloramphidae, *Proceratophrys moratoi* (Jim and Caramaschi, 1980): Distribution extension and new altitudinal record in state of São Paulo, Brazil. **Check List**, 6, 576-578. 2010.

ROLIM, D. C.; ALMEIDA, S. C. **Disappearance of Proceratophrys moratoi in its type localityby antropogenic environmental changes.** Semina: Ciências biológicas e da saúde. Londrina, v. 38, n. 2, p. 119-128. 2017

ROLIM, D. C.; MARTINEZ, R. A. M.; ALMEIDA, S. C.; UBAID, F. K.; MAFFEI, F.; JIM, J. **Amphibia, Anura, Cycloramphidae, *Proceratophrys moratoi* (Jim and Caramaschi, 1980) distribution extension and new altitudinal record in state of São Paulo, Brazil.** Check List, São Paulo, v. 6, p. 576-578, 2010.

ROSSA-FERES, D.C. & JIM, J. Similaridade do sítio de vocalização em uma comunidade de anfíbios anuros na região noroeste do Estado de São Paulo, **Brasil. Rev. bras. zool**. 18(2):439-454. 2001.

SALLES, O. L & SILVA-SOARES, T. Répteis do município de Duque de Caxias, Baixada Fluminense, Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil. **Biotemas**, 23 (2): 135-144. 2010.

SANTOS, A.J. Estimativas de riqueza em espécies. In **Métodos de estudo em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre** (L. Cullen, R. Rudran, & C. Valladares-Padua, Eds.). Editora da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, p.19-43, 2006.

SANTOS, D.L., et al. Amphibians and reptiles from southeastern Goiás, Central Bazil. **Check List**, v.10, n. 1, p. 131-148. 2014.

SAVAGE, J. M. **The amphibians and repitles of Costa Rica: a Herpetolofauna between two continents, between two seas**. University of Chicago Press. Chicago. USA. P. 934. 2002.

SAZIMA, I. **Guia dos Anfíbios da Mata Atlântica: diversidade e biologia**. Anolisbooks: São Paulo/SP. 2013.

SBH, Sociedade Brasileira de Herpetologia. **Lista de anfíbios e répteis do Brasil**. 2012. Disponível em: http://www.sbherpetologia.org.br. Acesso em: 12/072018.

SCOTT, J. R N. J.; WOODWARD, B. D. Surveys at breeding sites. In: HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; MCDIARMID, R. W.; HAYEK, L. C.; FOSTER, M. S. (Ed.). **Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians**. 1. ed. Washington and London: Smithsonian Institution Press, p. 118-124. 1994

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GARCIA, P. C. A.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B; LANGONE, J. Brazilian amphibians – List of species. 2012. **Sociedade Brasileira de Herpetologia**. Disponível em: http://www.sbherpetologia.org.br. 12/07/2018.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A.G.; GARCIA, P. C.A.; GRANT, T.; HADDAD, C. F.B.; LANGONE, J. **Lista de espécies.** 2014. Disponível em: < http://www.sbherpetologia.org.br/images/LISTAS/2014.02-07-MudancasTaxonomicas.pdf> Data de acesso: 28/07/2018.

SILVEIRA, L. F., et al. Para que servem os inventários de fauna? **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010301420100001000015&lng=en&nrm=iso>. Acessado em: 28/07/2018.

STRÜSSMANN, C.; SAZIMA, I. The snake assemblage of the Pantanal at Poconé, western

Brazil: faunal composition and ecological summary. Studies on Neotropical Fauna and Environment, **Lisse**, 28(3): 157-16. 1993.

TOCHER, M. Diferenças na composição de espécies de sapos entre três tipos de floresta e campo de pastagem na Amazônia central. In GASCON, C. & MOUTINHO, P. SFloresta **Amazônica: Dinâmica, Regeneração e Manejo. Ministério da Teconologia e Ciência**, Instituto de Pesquisas da Amazônia, Manaus, p.219-232. 1998. University Press, 179 p. 1988.

TOCHER, M. Diferenças na composição de espécies de sapos entre três tipos de floresta e campo de pastagem na Amazônia central, p. 219-232. In: GASCON, C.; MOUTINHO, P. **Floresta Amazônica: Dinâmica, Regeneração e Manejo. Ministério da Tecnologia e Ciência**, Instituto de Pesquisas da Amazônia, Manaus, University Press, 1998.

TOLEDO, L.F., ZINA, J.; HADDAD, C.F.B. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anfíbios anuros do Município de Rio Claro, São Paulo, **Brasil. Holos Envir**. 3(2):136-149. 2003.

UETANABARO, M., PRADO, C. D. A., RODRIGUES, D. D. J., GORDO, M., CAMPOS, Z. **Guia de campo dos anuros do Pantanal e Planaltos de entorno**. Embrapa Pantanal-Livros científicos (ALICE): Campo grande. 2008.

UETZ, P. (editor), The Reptile Database. 2019.. Disponível em: < http://www.reptile-database.org >. Acesso em: 29/07/2018.

VALDUJO, P. H.; COLLI, G. R.; Priorities for conservation of the evolutionary history of amphibians in the Cerrado. In: PELLENS, R.; GRANDCOLAS, P. Biodiversity conservation and phylogenetic systematics: Preserving our evolutionary heritage in an extinction crisis (Topics in Biodiversaty and Conservation). New York: Springer, 2016. p. 287- 305

VALDUJO, P.H., SILVANO, D.L., COLLI, G., MARTINS, M. Anuran Species Composition and Distribution Patterns in Brazilian Cerrado, a Neotropical Hotspot. South American **Journal of Herpetology**, v. 7, n. 2, p. 63-78. 2012.

VASCONCELOS, T.S. & ROSSA-FERES, D.C. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica** 5(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN01705022005. (último acesso em 10/07/2018.) 2005.

VITT, J. P.; WILBUR, H. M.; SMITH, D. C. Amphibians as harbingers of decay. **BioScience,** v. 40, n. 418, 1990.

VITT, L.; MAGNUSSON, W. E.; PIRES, T. C. A.; LIMA, A. P. **Guia de lagartos da reserve Adolpho Ducke, Amazônia Central**. Áttema Design Editorial, Manaus. 2008.

ZIMMERMAN, B. L. & BIERREGAARD JR., R. O. Relevance of the equilibrium theory of island biogeography and species-area relationship to conservation with a case from Amazonia. **Journal of Biogeography**, v.13, p.133-143. 1986.

ZIMMERMAN, B. L. Audio Strip Transects. In: HEYER, W.R.; DONNELLY, M. A.; MCDIARMID, R. W.; HAYEK, L. A. C.; FOSTER, M. S. (eds.). **Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians**. Institution Press: Washington, p. 92 – 97, 1994.

ZIMMERMAN, B. L; BIERREGAARD JR., R. O. Relevance of the equilibrium theory of island biogeography and species-area relationship to conservation with a case from Amazonia. **Journal of Biogeography**, v.13, p.133-143, 1986.

ZIMMERMAN, B.L. Audio Strip Transects. In **Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians** Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek & M.S. Foster, eds.). Institution Press, Washington, p. 92 – 97. 1994.

ZINA, J. & HADDAD, C.F.B. 2005. Reproductive activity and vocalizations of *Leptodactylus labyrinthicus* (Anura: Leptodactylidae) in southeastern Brazil. **Biota Neotropica** 5(2): http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN00605022005. (último acesso em 11/07/2018).

MASTOFAUNA

ABREU, EDSON F., CASALI, DANIEL, COSTA-ARAÚJO, RODRIGO, GARBINO, GUILHERME S. T., LIBARDI, GUSTAVO S., LORETTO, DIOGO, LOSS, ANA CAROLINA, MARMONTEL, MIRIAM, MORAS, LIGIANE M., NASCIMENTO, MARIA CLARA, OLIVEIRA, MÁRCIO L., PAVAN, SILVIA E., & TIRELLI, FLÁVIA P. (2024). **Lista de Mamíferos do Brasil** (2024-2).

ANDRADE, T.Y.; THIES W.; ROGERI P.K.; KALKO E.K.V. & MELLO M.A.R. Hierarchical fruit selection by Neotropical leaf-nosed bats (Chiroptera: Phyllostomidae**). Journal of Mammalogy.** 94(5): 1094-1101, 2013.
ALVES-COSTA, C.P.; FONSECA, G.A.B. & CHRISTÓFARO, C. 2004. Variation in the diet of the brown-nosed coati (Nasua nasua) in southeastern Brazil. **Journal of Mammalogy**, 85: 478-482.

ASTÚA, D, MOURA, R.T., GRELLE, C.E.V. & FONSECA, M.T. 2006. Influence of baits, trap type and position for small mammal capture in a Brazilian lowland Atlantic Forest. **Bol. Mus. Biol. Mello Leitão** 19: 31-44.

AYRES, J. M. et al. On the track of the road: changes in subsistence hunting in brazilian Amazonian village. In: J. G. ROBINSON; K. H. REDFORD, (Ed.) **Neotropical wildlife use and conservation.** Chicago: The University of Chicago Press, 1991. p. 82-92.

BALLARI SA, BARRIOS-GARCÍA MN. 2013. A review of wild boar *Sus scrofa* diet and factors affecting food selection in native and introduced ranges. **Mammal Review**, 44:124–134.

BARRIOS-GARCIA, MN, BALLARI SA. 2012. Impact of wild boar (*Sus scrofa*) in its introduced and native range: a review. **Biological Invasions**, 14:2283–2300.

BECKER, M.; DALPONTE, J. C. **Rastros de Mamíferos Silvestres Brasileiros**. Um Guia de Campo. Ed. Technical Books, 2013. 166p.

BIODIVERSITAS. 2005. Fundação Biodiversitas. http://www.biodiversitas.org.br/livrovermelho2005.

BISBAL, F.J. 1993. Impacto humano sobre los carní voros de Venezuela. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 28: 145-156.

BORGES, P. A. L.; TOMÁS, W. M. **Guia de rastros e outros vestígios de mamíferos do pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2008. 139 p.

BOBROWIEC, P.E.D. & GRIBEL R. Effects of different secondary vegetation types on bat community composition in Central Amazonia, Brazil. **Animal Conservation**. 13: 204-216. 2010.

CALOURO, A. M. **Caça de subsistência:** sustentabilidade e padrões de uso entre seringueiros ribeirinhos e não-ribeirinhos do Estado do Acre. 1995. 82 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 1995.

CAMILO-ALVES, C.S.P. & MOURÃO, G.M. 2006. Responses of a specialized insectivorous mammal (*Myrmecophaga tridactyla*) to variation in ambient temperature. **Biotropica**, 38(1): 52-56.

CARMIGNOTTO, A.P. 2005. **Pequenos mamíferos terrestres do bioma Cerrado: padrões faunísticos locais e regionais**. Tese de doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CHAO, 2004 – Species Richness Estimation, In: Encyclopedia of Statistical Sciences. Balakrishnan, N. et al (Eds). J.Wiley, N.York.

CHIARELLO, A.G. Density and Population Size of Mammals in Remnants of Brazilian Atlantic Forest. **Conservation Biology**, v. 14, n. 6, p.1649-1657, 2000.

CHIARELLO, A.G., AGUIAR, L.M.S., CERQUEIRA, R., MELO, F.R., RODRIGUES, F.H.G. & SILVA, V.M.F. 2008. Mamíferos Ameaçados de Extinção no Brasil. In **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção** (A.B.M. Machado, G.M. Drummond & A.P. Paglia, Ed.). MMA, Brasília, Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, p.680-880. Biodiversidade, 19(2).

COPAM. Deliberação Normativa n° 147 de 30 de abril de 2010. Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais.

COLWELL, R. K., CODDINGTON, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philos. Trans. R. Soc. Lond. **B Biol. Sci.** 345:101-118.

COLWELL, R.K. (2013) EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species From Samples. Version 9.1. URL.

CUEVAS MF, MASTRANTONIO L, OJEDAA RA, JAKSIC FM. 2012. Effects of wild boar disturbance on vegetation and soil properties in the Monte Desert, Argentina. **Mammalian Biology**, 77:299–306.

CULLEN JR., L.; BODMER, R.E. & PÁDUA, C.V. 2000. Effects of hunting in habitat fragments of the Atlantic forests, **Brazil.Biological Conservation**, 95:49-56.

CULLEN, L. et al. Ecological consequences of hunting in Atlantic forest patches, São Paulo, Brazil. **Oryx**, Cambrigde, UK, v. 35, n. 2, p. 137-144, 2001.

CULLEN JUNIOR, L. & RUDRAN, R. 2006. Transectos lineares na estimativa de densidade de mamíferos e aves de médio e grande porte. **In Método de estudos em Biologia da Conservação & Manejo da vida silvestre** (L. Cullen-Junior, R. Rudran & C. Valladares-Pádua, eds.). 2. ed. Ed. UFPR, Curitiba, p.169-179.

DEBERDT, A. J. 2005. Javali europeu (e seus híbridos) *Sus scrofa scrofa* (Linnaeus 1758). Vol. IV. Ibama. 17 p.

DEBERDT, A. J.; SCHERER, S. B. O javali asselvajado: ocorrência e manejo da espécie no Brasil. **Natureza & Conservação** - vol. 5 - nº2 - outubro 2007 - pp. 31-44.

DESBIEZ, A. L. J.; KEUROGHLIAN, A.; BEISIEGEL, B. M.; MEDICI, E. P.; GATTI, A.; PONTES, A. R. M.; CAMPOS, C. B.; TÓFOLI, C. R.; MORAES JUNIOR, E. A.; AZEVEDO, F. C.; PINHO, G. M.; CORDEIRO, J. L. P.; SANTOS JÚNIOR, T. S.; MORAIS, A. A.; MAGNINI, P. R.; FLESHER, K.; RODRIGUES, L. F. & ALMEIDA, L. B. 2012. Avaliação do risco de extinção do cateto *Pecari tajacu* Linnaeus, 1758, no Brasil. **Biodiversidade Brasileira** 2 (3): 74-83.

DINIZ, M. F.; BRITO, D. 2013. Threats to and viability of the giant anteater, *Myrmecophaga tridactyla* (Pilosa: Myrmecophagidae), in a protected Cerrado remnant encroached by urban expansion in central Brazil. **Zoologia**, v. 30, n. 2, p. 151–156.

DIRZO, R.; MIRANDA, A. Contemporary Neotropical Defaunation and the Forest Structure, Function, and Diversity – A Sequel to John Terborgh. **Conservation Biology**, v. 4, p. 444-447, 1990.

DOUROJEANNI, MARC J. E JORGE PADUA, Maria Tereza. **Biodiversidade: a hora decisiva**. Curitiba, PR: Editora UFPR. 2001. Serie Pesquisa no 56. 308p.
DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C.; GRECO, M. B.; VIERA, F. (EDS). Biota Minas: Diagnóstico do conhecimento sobre a biodiversidade no Estado de Minas Gerais – Belo Horizonte: **Fundação Biodiversitas**, 2009. 624 p.: il. ISBN: 978-85-85401-24-5.

EMMONS, L. H.; FEER, F. Comparative Feeding Ecology of Felids. In: **A Neotropical Rainforest**. *Behavior Ecology and Sociobiology*, Heidelberg, v. 20, p. 271-283, 1987.

ESBÉRARD, C.E.L.; COSTA, L.M. & LUZ, J.L. Morcegos de Morro de São João, estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. **Bioscience Journal**. 29(2): 449-457. 2013.

FELFILI, J.M.; NASCIMENTO, A.R.T.; FAGG, C.W.; MEIRELLES, E.L. Floristic composition and community structure of a seasonally deciduous forest on limestone outcrops in Central Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.30, n.4, p.611- 621, 2008.

FLEMING, T.H.; E.T. HOOPER & D.E. WILSON. 1972. Three central american bat communities: structure, reproductive cycles, and movement patterns. Ecology 53 (4): 555-569.

FONTANA, C.S.; BENCKE, G.A. & REIS, R.E. 2003. **Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul**. EDIPUCRS. 632p.

FRAGOSO, J. M. G. **Large mammals and the dynamics of an Amazonian rain forest**. 1994. 210 f. Thesis (Ph. D. Dissertation) - University of Florida, Gainesville, Florida. 1994.

FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; COSTA, C. M. R.; MACHADO, R. B. E & LEITE, Y. L. R. 1994. **Livro vermelho dos mamíferos brasileiros ameaçados de extinção**. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 479p.

GARCÍA G, VERGARA J, LOMBARDI R. 2011. Genetic characterization and phylogeography of the wild boar *Sus scrofa* introduced into Uruguay. **Genet Mol Biol**., 34(2):329–337.

GHELER-COSTA, C. 2006. **Distribuição e abundância de pequenos mamíferos em relação à paisagem da bacia do Rio Passa-Cinco, São Paulo, Brasil**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

GUEDES JJM, ASSIS CL, FEIO RN, QUINTELA FM. 2021. The impacts of domestic dogs (*Canis familiaris*) on wildlife in two Brazilian hotspots and implications for conservation. **Animal Biodiversity and Conservation** 44(1):45-58.

GUIMARÃES, J. F. 2009. **Mamíferos de médio e grande porte da Estação Ecológica do Panga Uberlândia, Minas Gerais**. 50f. (Monografia) Universidade Federal de Uberlândia Instituto de Biologia Curso de Ciências Biológicas. Trabalho apresentado para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas. 2009.

GUIMARÃES, J. F.; DA SILVA, C. R.; PERIN, M. A. A.; 2018. Atropelamentos e Influência da Paisagem Na Sobrevivência De Mamíferos Silvestres De Médio E Grande Porte. v. 9 n. 2 (2018): **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais** - Dez 2017, Jan 2018.

HAMMER, O., HARPER, D.A.T., P. D. RYAN, 2001. **PAST: Paleontological Statistic.**

HEMETRIO, N.S. 2007. **Levantamento populacional de quatis (Procyonidae: Nasua nasua) no Parque das Mangabeiras, Belo Horizonte, MG**. Monografia de conclusão de curso. Universidade Federal de Minas Gerais. 30p.
IUCN. **Red List of Threatened Species**. Version 2025.1. Disponível em <www.iucnredlist.org>. Acesso em: Agosto de 2025.

KEUROGHLIAN, A.; DESBIEZ, A. L. J.; BEISIEGEL, B. M.; MEDICI, E. P.; GATTI, A.; PONTES, A. R. M.; CAMPOS, C. B.; TÓFOLI, C. F.; MORAES JUNIOR, E. A.; AZEVEDO, F. C.; PINHO, G. M.; CORDEIRO, J. L. P.; SANTOS JÚNIOR, T. S.; MORAIS, A. A.; MANGINI, P. R.; FLECHER, K.; RODRIGUES, L. F. & ALMEIDA, L. B. 2012. Avaliação do risco de extinção do queixada *Tayassu pecari* Link, 1795, no **Brasil. Biodiversidade Brasileira** 2 (3): 84-102.

KLINK, C.A. & MACHADO, R.B. 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade** 1:147-155.

LACERDA, A. C. R.; TOMAS, W. M.; MARINHO-FILHO, J. Domestic dogs as an edge effect in the Brasilia National Park, Brazil: Interactions with native mammals. **Animal Conservation**, v. 12, n. 5, p. 477–487, 2009.

LEWINSOHN, T. M. & P. I. PRADO.2002. **Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento**. Editora Contexto, São Paulo.

LONG JL. 2003. Introduced mammals of the world: their history distribution and influence. CSIRO, Collingwood. 589 p.

LOURIVAL, R. F. F. **A caça no Pantanal da Nhecolândia**. .1993. 103 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1993.

LOURIVAL, R. F. F.; FONSECA, G. A. B. Análise de sustentabilidade do modelo de caça tradicional, no Pantanal Nenhecolândia, Corumbá, MS. In: VALLADARESPÁDUA, C.; BODMER, R. E.; CULLEN JÚNIOR, L. (Org.). **Manejo e conservação de vida silvestre no Brasil**. Belém: MCT - CNPq. Sociedade Civil Mamirauá, 1997. p. 123-172.

MACCI C, DONIA S, BONDIB G, DAVINIB D, MASCIANDARO G, PISTOIA A. 2012. Effects of wild boar (*Sus scrofa*) grazing on soil properties in Mediterranean environment. **Catena**, 98:79-86.

MACEDO, M.C.M. **Pastagens no ecossistema do cerrado: pesquisas para o desenvolvimento sustentável**. In: Andrade, R.P.; Barcelos, A.O.; Rocha, C.M.C. (eds.). SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS – PESQUISAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 32, Brasília, 1995. Anais... Brasília: SBZ, 1995. p.28-62.

MACHADO, A.B.M.; DRUMMOND, G.M. & PAGLIA, A.P. 2008. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.** 1° Ed. Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas. p. 289-291.

MARTINS, E. **A caça de subsistência de extrativistas na Amazônia:** sustentabilidade, biodiversidade e extinção de espécies. 1993. 116 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 1993.

MASSEI G, GENOV PV. 2004. The environmental impact of wild boar. **Galemys** 16:135-145.
MAZZOLLI, M. 2006. **Persistência e riqueza de mamíferos focais em sistemas agropecuários no planalto meridional brasileiro**. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 105p.
MELLO, M.A.R. Temporal variation in the organization of a Neotropical assemblage of leaf-nosed bats (Chiroptera: Phyllostomidae). **Acta Oecologica**. 35: 280-286. 2009.

MELLO, M.A.R; KALKO, K.V & SILVA, W.R Effects of moonlight on the capturability of frugivorous phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) at different time scales. **Zoologia**. 30 (4): 397-402. 2013.

MILLER, B.; RABINOWITZ, A. 2002. Why conserve jaguar?. **In: MEDELLIN, R.A.; CHIETKIEWICZ, C.; REDFORD, K. H.; ROBINSON, J. G.; ANDERSON, E.;TABER, E. A. (Eds.). El jaguar em el nuevo milenio**. Mexico: Universidad Nacional Aitonoma de Mexico/ Wildlife Conservation Society.

MIRANDA, F.; BERTASSONI, A.; ABBA, A. M. 2014. *Myrmecophaga tridactyla*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. Disponível em: <www.iucnredlist.org>
MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2022. Lista oficial da fauna brasileira ameaçada de extinção. Portaria MMA Nº 148, de 7 de junho de 2022, Anexo II. Diário Oficial da União 108, de 08 de junho de 2022, Seção 1, página 74.

MYERS, N., et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

NEPSTAD, D. C., KLINK, C., UHL, C., VIERA, I., LEFEBVRE, P., PEDLOWSKI, M., MATRICARDI, E., NEGREIROS, G., BROWN, I., AMARAL, E., HOMMA, A. & WALKER, R. (1997) Land-use in Amazonia and the cerrado of Brazil. **Ciencia e Cultura** 49: 73-86.

NOWAK, R. M. Walker's Bats of the world. **Johns Hopkins University Press**, London, 1994.

PAES, R.C.S.; RIBEIRO, O.C.; CARNEIRO MONTEIRO, L.A.R.; FIGUEIREDO, A.O.; NETO, A.A.C.; OLIVEIRA, J.M.; DA ROSA, G.O.; KEUROGHLIAN, A.; PIOVEZAN, U. & HERRERA, H. M. 2009. Enfermidades de Ocorrência no Porco Monteiro (Sus scrofa) no Pantanal Sul-Mato-Grossense, Brasil. **Suiform Soundings**, 9(1): 29 - 34.

PAGLIA, A.P., FONSECA, G.A.B., RYLANDS, A.B., HERRMANN, G., AGUIAR, L.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. 2012. **Lista anotada dos mamíferos do Brasil**. 2. ed. Occas. Pap. Conserv. Biol. 6:1-76.

PASSOS FC, WR SILVA, WA PEDRO e MR BONIN. 2003. Frugivoria em morcegos (Chiroptera) do Parque Estadual Intervales, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 20:511-517.

PATRIC, E.F. 1970. Bait preference of small mammals. J. Mammal. 51(1):179 182. doi:10.2307/1378558.

PEDRO, W. A.; TADDEI, V. A. Temporal distribution of ¿ve bat species (Chiroptera, Phyllostomidae) from Panga Reserve, southeastern, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, n. 3, p. 91-94, 2002.

PEREIRA, A. D., ANTONIAZZI, M. H., VIDOTTO–MAGNONI, A. P., ORSI, L. M., 2019. Mamíferos silvestres predados por cães domésticos em fragmentos de Mata Atlântica no sul do Brasil. **Biotemas**, 32(2): 107–113, Doi: 10.5007/2175-7925.2019v32n2p107.

PERES, C. A. Effects of hunting on western Amazonian primate communities. **Biological Conservation**, Florida, EUA, v. 54, n. 1, p. 47-59, 1990.

PERES, C. A. Population status of white-lipped *Tayassu pecari* and collared peccaries *T. tajacu* in hunted and unhunted Amazonian forests. **Biological Conservation**, v. 77, n. 2-3, p. 115-123, 1997.

PRIMACK, B. R.; E. RODRIGUES. **Biologia da Conservação**. Planta. Londrina, PR. 327p. 2001.

REIS, N. R. dos, O. A. SHIBATTA; A. L. PERACCHI; W. A. PEDRO & I. P. LIMA. 2007. Sobre os morcegos brasileiros, p.17-25. In: **REIS, N. R. dos; A. L. PERACCHI; W. A. PEDRO & I. P. LIMA (Eds). Morcegos do Brasil. Londrina: Nélio Roberto dos Reis**, 253p.

RICARDO, M.C.C.; UIEDA, W.; FONSECA, R.C.B. & ROSSI, M.N. Frugivory and the effects of ingestion by bats on the seed germination of three pioneering plants. **Acta Oecologica**. 55: 51-57. 2014.

ROBINSON, J.G. & REDFORD, K.H. 1986. Body size, diet, and population density of neotropical forest mammals.**The American Naturalist**, 128:665-680.

RODRIGUES, F.H.G; MEDRI, Í.M.; MIRANDA, G.H.B.; CAMILO-ALVES, C. & MOURÃO, G. 2008. Anteater Behavior and Ecology. Pp. 257-268. **In: Vizcaíno, S.F.; Loughry, W.J. (eds.). The Biology of the Xenarthra**. University Press of Florida, Gainesville. 370p.

ROWCLIFFE, J.M., FIELD, J., TURVEY, S.T. & CARBONE, C. (2008) Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition. **Journal of Applied Ecology**, 45, 1228–1236.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. 2010. Decreto Estadual nº 56.031, de 20 de julho de 2010. Declara as Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas, as Quase Ameaçadas, as Colapsadas, Sobrexplotadas, Ameaçadas de Sobrexplotação e com dados insuficientes para avaliação no Estado de São Paulo e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, Seção 1, n° 136, 21/07/2010:3.

SANTOS, V.A. & BEISIEGEL, B.M. 2006. A dieta de Nasua nasua (Linnaeus, 1766) no Parque Ecológico do Tietê, SP. **Revista Brasileira de Zoociências**, 8: 195-198.

SCOLFORO, J. R.; OLIVEIRA, A. D. de; CARVALHO, L. M. de; MARQUES, J. J. G; LOUZADA, J. N.; MELLO, C. R. de; PEREIRA, J. R.; REZENDE, J. B.; VALE, L. C. C. Zoneamento Ecológico-Econômico de Minas Gerais. Lavras: UFLA, 2016. 15 p. (Capítulo 1).

SCHÜTTLER, E., J. CÁRCAMO AND R. ROZZI. 2008. Diet of the American mink *Mustela vison* and its potential impact on the native fauna of Navarino Island, Cape Horn Biosphere Reserve, Chile. **Rev. Chil. História Nat**. 81: 585–598.

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.

SILVEIRA, E. K. P. 1969. Historia Natural do Tamanduá-bandeira, *Myrmecophaga tridactyla* Linn. 1758, Myrmecophagidae. **Velozia** 7, 34–43.

SOWLS, L.K. 1997. **Javelinas and other peccaries: their biology, management, and use**. Texas A e M University Press. College Station. 20 ed. 325 pp.
SRBEK-ARAUJO, A. C., and A. G. CHIARELLO. 2007. Armadilhas fotográficas na amostragem de mamíferos: considerações metodológicas e comparação de equipamento. **Revista Brasileira de Zoologia** 24:647-656.

SOULÉ, M. E. & WILCOX, B. A. 1980. **Conservation Biology: an evolutionary – ecological perspective**. SINNAUER ASSOCIATES, SUNDERLAN, MASSASHUSSETS.
SOULÉ, M. E. 2000. The social and biological universals of nature protection. **In: Anais do 2º Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação.** Rede Nacional de Pró- Unidades de Conservação/ Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. Campo Grande, Mato Grosso do Sul. V. 1, p. 85-91.

SOWLS, L.K. 1997. **Javelinas and other peccaries: their biology, management, and use.** Texas A e M University Press. College Station. 20 ed. 325 pp.
TERBORGH, J. Maintenance of diversity in tropical forests. **Biotropica**, Lawrence, 24: 283pp. 1992.

TERBORGH, J. et al. (orgs.). 2001. Ecological meltdown in predator-free forest fragments. **Science**, v. 294, p. 1923-1926.

VARJABEDIAN, ROBERTO. Lei da Mata Atlântica: Retrocesso ambiental.**Estud. av**. [online]. 2010, vol.24, n.68, pp. 147-160.

VENDRAMIN, L. N.; PACHECO, V.P.; VILA, R. B.; BAGINSKI, L. J. 2005. Estimativa preliminar da mastofauna da Fazenda Invernada, Município de Chapada dos Guimarães, M. T. XXV Congresso Brasileiro de Zoologia, Londrina, PR. Resumos. **Sociedade Brasileira de Zoologia**, ref. 1110, p. 273.

VIDOLIN, G. P. 2004. **Aspectos Bio-Ecologicos de *Puma concolor* (Linnaeus, 1771), *Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758) e *Leopardus tigrinus* (Schreber, 1775). Na reserva Natural de Salto Morato, Guarauqueçaba, Paraná**. 89 p. Tese (mestrado)-Universidade Federal do Paraná. Curitiba. Brasil.

VITOUSEK, P.M.; D'ANTONIO, C.M.; LOOPE; L.L.; WESTBROOKS, R. Biological invasions as global environmental change. **American Scientist**, v. 84, p. 468–478, 1996.

VOSS, R.S. & EMMONS, L.H. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, 230:1-115.

WEST BC, COOPER AL, ARMSTRONG JB. 2009. Managing wild pigs: A technical guide. **Human-Wildlife Interactions Monograph**, 1:1-55.

ENTOMOFAUNA

AGUIAR, L.M.S., R.B. Machado & J. Marinho-Filho. 2004. **A diversidade biológica do Cerrado**. In: L.M.S. Aguiar & A. Camargo (eds.). Ecologia e caracterização do Cerrado. pp. 19-42. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Cerrados), Planaltina, Brasil.

ANDERSEN AN, MAJER JD. 2004. **ANTS SHOW THE WAY DOWN UNDER: INVERTEBRATE AS BIOINDICATORS IN LAND MANAGEMENT. FRONTIERS** IN ECOLOGY AND ENVIRONMENT, 2:
291-298.

ANDERSEN, A,N. **Using ants as bioindicators: multiscale issues in ant community ecology.** Ecology 1: 8. http://www.consecol.org/vol1/iss1/ant.8. 1997.

ALMEIDA, S.; LOUZADA, J.; SPERBER, C.; BARLOW, J. (2011) **Subtle land-use change and tropical biodiversity: dung beetle communities in Cerrado grasslands and exotic pastures**. Biotropica 43:704–710. doi:10.1111/j. 1744-7429.2011.00751.x

ARMBRECHT, I.; PERFECTO, I.; SILVERMAN, E. **Limitation of nesting resources for ants in Colombian forests and coffee plantations.** Ecological Entomology, 31(5), 403–410. 2006.

AYOADE, J.O. ***Introdução à climatologia para os trópicos.*** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

BESTELMEYER BT, Agosti D, Leeanne F, Alonso T, Brandão CRF, Brown WL, Delabie JHC, Silvestre R. 2000. **Field techniques for the study of ground-living ants: An Overview, description, and evaluation**, p. 122-144. In.: Agosti D, Majer JD, Tennant A, Schultz T (eds), Ants: standart methods for measuring and monitoring biodiversity. Smithsonian Institution Press, Washington, 280p.

BOLTON, B. **Identification Guide to the Ant Genera of the World.** Harvard University Press. Cambridge. 1994.

BROWN KS. **Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring**. Journal of Insect Conservation, 1:25-42. 1997

CAMACHO, G. P.; VASCONCELOS, H. L**. Ants of the Panga Ecological Station, a Cerrado Reserve in Central Brazil.** Sociobiology, v. 62, n. 2, 30 jun. 2015.

CHAVEA, M.; Mataveli, G.; & zu ERMGASSEN, E.; BARBOSA, A.A.R.; ADAMI, M.;

SANCHES, I. (2023). **Reverse the Cerrado's neglect**. Nature Sustainability. 6. 10.1038/s41893-023-01182-w.

COLWELL RK. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples.** Version 7.51. User's guide and application published at: http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates. 2007

CUNHA, N. R. da S., LIMA, J. E. de ., GOMES, M. F. de M., BRAGA, M. J. X**. A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados, Brasil.** Revista De Economia E Sociologia Rural, 46(2). 2008.
DUFFY, J. E. Biodiversity and Ecosystem Function: The Consumer Connection. Oikos 99:201-219. 2002.
DRUMMOND, G. M. et al. **Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação.** 2005.

EHRLICH, P. R., G. C. DAILY. **Population Extinction and Saving Biodiversity.** Ambio 22:64-68. 1993.

FERNANDES, E.A., CUNHA, N.R.S., SILVA, R. **Degradação ambiental no Estado de Minas Gerais.** Revista de Economia e Sociologia Rural, Brasília, DF, v.43, n.1, p.179-198, 2005.

FERNANDES PA. & Pessôa VLS. **O Cerrado e suas atividades impactantes: uma leitura sobre o garimpo, a mineração e a agricultura mecanizadas**. Obs. Rev. Eletrônica Geogr. 2011; 3 :19–37.

FREITAS AVL, LEAL IR, UEHARA-PRADO M, IANNUZZI L. **Insetos como indicadores de conservação da paisagem.** In: ROCHA CFD, BERGALLO HG, VAN SLUYS M, ALVES MAS (Eds.) Biologia da Conservação. Rio de Janeiro, Editora da UERJ. p.201-225. 2006.
GOEDERT, Wenceslau J.; SOUZA, PI de M. Culturas anuais: situação atual e perspectivas. In: VII Symp sobre o Cerrado. EMBRAPA, Brasilia-DF. 1989.

GREENSLADE, P.M.J.; GREENSLADE, P. (1984**). Invertebrates and environmental assessment.** Environment and Planning, 3: 13-15.

HOFFMANN, B. D. **Responses of ant communities to land-use impacts in Australia**. Environmental Science. Northern Territory University. 2000.

HÖOLLDOBLER, B., WILSON, E. O. **The Ants. The Belknap Press of Harvard University Press.** Cambridge. Massachussetts. 1990.

HOOPER, D. U., F. S. CHAPIN, J. J. EWEL, A. HECTOR, P. INCHAUSTI, S. LAVOREL, J. H. LAWTON, D. M. LODGE, M. LOREAU, S. NAEEM, B. SCHMID, H. SETALA, A. J. SYMSTAD, J. VANDERMEER, D. A. WARDLE. **Effects of biodiversity on ecosystem functioning: A consensus of current knowledge.** Ecological Monographs 75:3-35. 2005

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapemaneto de Recursos Naturais do Brasil.** 2012 Disponível em: Index of /informacoes_ambientais/vegetacao/vetores/escala_250_mil (ibge.gov.br). Acesso em: 07 Jun. 2024.

International Council on Mining & Metals. (2006). **Good Practice Guidance for Mining and Biodiversity**. Retrieved from https://www.icmm.com/en-gb/environment/biodiversity

KLINK, C. A., MOREIRA, A. G. 2002. **The role and current human occupation and land-use**. In: OLIVIERA, P. S.; MARQUIS, R. J. (eds.) The Cerrado of Brazil. Ecology and natural

history of a neotropical savanna. Pp. 96-88. New York : Columbia University Press.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes.** 1928. Wall-map 150cmx200cm.

LOPES, C. T., VASCONCELOS, H. L. **Evaluation of Three Methods for Sampling Ground Dwelling Ants in the Brazilian Cerrado**. Neotropical Entomology. 2008

MAJER, J. D. Ants - **Bio-indicators of minesite rehabilitation. land-use. and land conservation. Environ**. Manage. 7: 375-383. 1983.
MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2018. 2ª Atualização das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade Brasileira. Portaria nº 463 de 18 de dezembro de 2018. Disponível em: http://areasprioritarias.mma.gov.br/2-atualizacao-das-areas-prioritarias.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. Nature, 403: 853-858.

MOREIRA, Ruy. **Modelo industrial e meio ambiente no espaço brasileiro**. GEOgraphia, Rio de Janeiro, Ano V, n.9, p. 7-28, 2003.

OLIVEIRA, Paulo S.; MARQUIS, Robert J. (Eds.). **The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna**. New York: Columbia University Press, 2002.

PACHECO, R.; VASCONCELOS, H. H. L. **Invertebrate conservation in urban areas: Ants in the Brazilian** Cerrado. Landscape and Urban Planning, v. 81, n. 3, p. 193–199, 2007.

PACHECO R, VASCONCELOS HL. **Subterranean Pitfall Traps: Is It Worth 759 Including Them in Your Ant Sampling Protocol**? Psyche Article. 2012a

PACHECO, R., VASCONCELOS H.L. **Habitat diversity enhances ant diversity in a naturally heterogeneous** Brazilian landscape. Biodivers Conserv 21: 797-809. 2012b

PERFECTO, I., SNELLING, R. **Biodiversity and the transformation of a tropical agroecosystem - ants in coffee plantations**. Ecological Applications 5:1084-1097. 1995.

PERFECTO, I., J. H. VANDERMEER, G. L. BAUTISTA, G. I. NUÑEZ, R. GREENBERG, P. BICHIER, AND S. LANGRIDGE. **Greater Predation in Shaded Coffee Farms: The Role of Resident Neotropical Birds.** Ecology 85:2677-2681. 2004.

PHILPOTT, S. M., ARMBRECHT I. 2006. **Biodiversity in tropical agroforests and the ecological role of ants and ant diversity in predatory function.** Ecol. Entomol. 31: 369-377.

PHILPOTT SM.; FOSTER, PF. 135. **2005**. Nest-site limitation in coffee agroecosystems: Artificial nests maintain diversity of arboreal ants. *Ecol. Appl.* 15:1478–85

QUEIROZ, A.C.M. **Formigas como indicadoras de impacto e reabilitação em áreas de mineração.** 2013. 132p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

RAD2023**: Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2023** - São Paulo, Brasil - MapBiomas, 2024 - 154 páginas http://alerta.mapbiomas.org

RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. **The Brazilian Cerrado Vegetation and Threats to its Biodiversity.** Annals of Botany, v. 80, p. 223–230, 1997.

RIBAS, Carla & Schmidt, Fernando & Solar, Ricardo & Campos, Renata & Valentim, Clarisse & Schoereder, José. (2012). **Ants as Indicators of the Success of Rehabilitation Efforts** in Deposits of Gold Mining Tailings. Restoration Ecology. 20. 10.1111/j.1526-100X.2011.00831.x.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. 1998.T. **Fitofisionomias do bioma Cerrado**. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds). Cerrado: ambiente e flora. Brasília, Embrapa Cerrados. p. 87 – 166

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. 2008. **As principais fitofisionomias do bioma Cerrado**. P. 152 – 212. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (ed) Cerrado: ecologia e flora. Embrapa Cerrados.

SÁ JÚNIOR, A. **Aplicação da classificação de Köppen para o zoneamento climático do Estado de Minas Gerais.Lavras**, 2009.113p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) –Universidade Federal de Lavras.

SANTOS, M.N**. Research on urban ants: approaches and gaps.** Insectes Sociaux, v.63, n.3, p.359–371, 2016a.

SAUNDERS, D. A., R. J. HOBBS, C. R. MARGULES. **Biological Consequences of Ecosystem Fragmentation: A Review. Conservation Biology** 5:18-32. 1991.

SCOLFORO, J. **Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais.** Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas, 2008.

SILVA, J., FARINAS, M.; FELFILI, J.; KLINK, C. **Spatial heterogeneity, land use and conservation in the Cerrado region of Brazil**. J Biogeogr 33: 536-548. (2006)

SONTER, L.J.; ALI, S.H.; WATSON, J. **MINING AND BIODIVERSITY: KEY ISSUES AND RESEARCH NEEDS IN CONSERVATION SCIENCE.** PROC. BIOL. SCI. 2018, 285.

TILMAN, D., K. G. CASSMAN, P. A. MATSON, R. NAYLOR, S. POLASKY. **Agricultural sustainability and intensive production practices**. Nature 418:671-677. 2002.

VASCONCELOS, H. L. **Effects of forest disturbance on the structure of ground-foraging ant communities in central Amazonia.** Biodiversity and Conservation 8:407-418. 1999.

VASCONCELOS, H. L. et al. **Neotropical savanna ants show a reversed latitudinal gradient of species richness, with climatic drivers reflecting the forest origin of the fauna**. Journal of Biogeography, 2018.

WILCOX, B. A., D. D. MURPHY. **Conservation Strategy: The Effects of Fragmentation on Extinction.** The American Naturalist 125:879-887. 1985.

YACHI, S., M. LOREAU. **Biodiversity and Ecosystem Productivity in a Fluctuating Environment: The Insurance Hypothesis.** Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 96:1463-1468. 1999.

ANEXOS

ANEXO I

Autorização para manejo de fauna silvestre

feam FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE
MINAS GERAIS GOVERNO DIFERENTE. PARA DO EFICIENTE

ESTADO DE MINAS GERAIS

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE

Unidade Regional de Regularização Ambiental Triângulo Mineiro- Coordenação de Análise Técnica

AUTORIZAÇÃO

AUTORIZAÇÃO PARA MANEJO DE FAUNA SILVESTRE Nº 057.0025/2025		
PROCESSO SEMAD N° ------	**VINCULADO AO CERTIFICADO DE LICENÇA** ----------	**VALIDADE:** 30/03/2026
ETAPA: LEVANTAMENTO ( ) MONITORAMENTO ( ) RESGATE/SALVAMENTO (**X**)		
MANEJO AUTORIZADO: CAPTURA (**X**) COLETA (**X**) TRANSPORTE (**X**)		
RECURSOS FAUNÍSTICOS: AVES ( ) ANFÍBIOS ( ) RÉPTEIS ( ) MAMÍFEROS (**X**) ICTIOFAUNA ( ) INVERTEBRADOS (**X**)		
EMPREENDIMENTO: Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA		
EMPREENDEDOR: Companhia Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA **CNPJ:** 17.806.779/0001-30 **ENDEREÇO:** Avenida Tancredo Neves, nº 30, Bloco A, Vila Silvéria, CEP: 38.183-380 – Araxá/MG		
CONSULTORIA RESPONSÁVEL PELA ATIVIDADE: EKOS PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA **CTF:** 5432427 **CNPJ:** 14.357.805/0001-00 **ENDEREÇO:** Rua Atiaia 181, Jardim Karaíba, CEP 38411-354, Uberlândia/MG.		
COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE: Amara Borges Amaral **REGISTRO DE CLASSE:** CRBio 057655/04-D **CTF:** 5558131 **ART**: 2025100103628		

EQUIPE TÉCNICA:	**GRUPO:**	**REGISTRO DE CLASSE:**	**ART:**	**CTF:**
Marco Aurélio Alves Perin	Mastofauna	CRBio n°049.593	20251000103739	1976639
Renata Pacheco do Nascimento	Entomofauna	CRBio n°57.466	20251000103967	2050877
Leonardo Titoto	Auxiliar de campo	RG MG 429104212 SSP SP	---------	---------

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES:

O inventariamento de fauna contemplará os grupos de mastofauna e entomofauna, ocorrerá em duas campanhas, de modo a caracterizar o período chuvoso e o período seco, durante 05 dias cada campanha, em 04 (quatro) áreas amostrais, distribuídos entre os fragmentos com vegetação nativa e monoculturas.

Entomofauna:

Em cada ponto será disposta uma isca composta de sardinha e colocada sobre o solo ou no estrato arbóreo arbustivo (a 1 ou 2 m de altura), intercalando com o próximo ponto.

As iscas serão colocadas sobre um pedaço de papel branco e vistoriadas após 30 e 60 min. As formigas presentes, sobre, debaixo, ou ao redor do papel serão coletadas com auxílio de pinça ou pincel. Além disso, será realizada a busca ativa para coleta manual em microhábitats. Após a coleta, os espécimes serão fixados em álcool 70% e no laboratório será realizada a triagem, montagem e identificação

Mastofauna:

Para o levantamento dos pequenos mamíferos terrestres serão utilizadas técnicas de armadilhamentos por meio de armadilhas tipo *live trap, Shermans* e gaiolas (*Tomahawk*) e armadilhas de interceptação e queda (*Pitfall*). Em cada uma das áreas de amostragem será definido um transecto onde serão instaladas 12 armadilhas (6 armadilhas do tipo Sherman e 6 armadilhas tipo Tomahawk), dispostas alternadamente, com presença de iscas atrativas.

Para a captura da fauna de quirópteros serão utilizadas quatro redes de neblina (*mist nets*), de 12,0m de comprimento por 3m de altura, com malha 20-30mm, permanecendo abertas por uma (01) noite em cada área amostral, totalizando cinco (05) noites de armadilhamento.

ÁREAS AMOSTRAIS:

Fauna 1 7825235.57 m S 297032.68 m E

Fauna 2 7825322.53 m S 296421.18 m E

Fauna 3 7825598.39 m S 296833.23 m E

Fauna 4 7826085.03 m S 296549.09 m E

PETRECHOS: pinça, pincel, papel, iscas, EPI's, armadilhas *tomahawk, sherman, pitfall* e redes de neblinas.

DESTINAÇÃO DO MATERIAL:

Entomofauna: Laboratório de Pesquisa em Ecologia e Biodiversidade - LAPEB do Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia.

Mastofauna: Laboratório Didático de Ecologia e Zoologia (ECOZOO) do Curso de Ciências Biológicas do Instituto de Ciências Exatas e Naturais do Pontal, Universidade Federal de Uberlândia

NOTAS:

1- Esta autorização não dispensa nem substitui a obtenção, pelo requerente, de anuências, certidões, alvarás, licenças e autorizações de qualquer natureza, exigidos pela legislação Federal, Estadual ou Municipal;

2- Esta autorização não permite:

2.1- Captura/Coleta/Transporte/Soltura da fauna acompanhante em área particular sem o consentimento do proprietário;

2.2- Captura/Coleta/Transporte/Soltura da fauna acompanhante em unidades de conservação federais, estaduais, distritais e municipais, salvo quando acompanhadas da anuência do órgão administrador competente da UC;

2.3- Coleta de espécies listadas no Anexo I da Portaria MMA N° 444/2014, nos termos da Instrução Normativa MMA 02/2015.

2.4- Coleta de espécies listadas na Deliberação Normativa COPAM N° 147/2010;

2.5- Coleta de material biológico por técnicos não listados nesta autorização;

2.6- Exportação de material biológico;

2.7- Acesso ao patrimônio genético, nos termos da regulamentação constante na Medida Provisória N° 2.186-16/2001;

2.8- O transporte dos espécimes fora do estado de Minas Gerais;

3- O pedido de renovação, caso necessário, deverá ser protocolado 90 dias antes de expirar o prazo de validade desta autorização;

4- A SUPRAM, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes, bem como suspender ou cancelar esta autorização, sem prejuízo das demais sanções previstas em lei, caso ocorra:

a) Violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais;

b) Omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição da presente autorização;

c) Superveniência de graves riscos ambientais e de saúde.

Documento assinado eletronicamente por **Bruno Neto de Avila, Chefe Regional**, em 20/03/2025, às 09:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **109687499** e o código CRC **A62014AD**.

ANEXO II

Anotações de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 28/02/2025
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20251000103628

CONTRATADO(A)

Nome AMARA BORGES AMARAL	Registro CRBio: 057655/04-D
Cpf: 042.692.236-00	Tel: 99793203
E-mail: AMARA@EKOSPLANEJAMENTOAMBIENTAL.COM.BR	
Endereço ALAMEDA MARÍLIA DE DIRCEU, 316	
Cidade: UBERLÂNDIA	Bairro: JARDIM INCONFIDÊNCIA
CEP: 38.411-276	UF: MG

CONTRATANTE

Nome EKOS PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA.	
Registro	CPF/CGC/CNPJ: 14.357.805/0000-10
Endereço ALAMEDA MARÍLIA DE DIRCEU, 300	
Cidade UBERLÂNDIA	Bairro JARDIM INCONFIDÊNCIA
CEP: 38.411-276	UF: MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - COORDENAÇÃO/ORIENTAR ESTUDOS/PROJETOS DE PESQUISA E/OU OUTROS SERVIÇOS			
Identificação COORDENAÇÃO DOS ESTUDOS DE FAUNA REALIZADOS NA COMIPA EM ARAXÁ-MG			
Município do Trabalho: ARAXÁ,	UF :MG	Município da sede: UBERLÂNDIA,	UF :MG
Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: EQUIPE MULTIPROFISSIONAL		
Área do Conhecimento: ECOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE		

Descrição sumária da atividade: COORDENAÇÃO DOS ESTUDOS DE FAUNA (MONITORAMENTO) REALIZADOS NA COMIPA EM ARAXÁ-MG, CONSIDERANDO OS GRUPOS MASTOFAUNA, HERPETOFAUNA, AVIFAUNA, ICTIOFAUNA E ENTOMOFAUNA.

Valor: R$ 0,00	Total de horas: 120
Início 28/02/2025	Término

ASSINATURAS

verifique a autenticidade

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: / /

Assinatura do(a) Profissional

Data:

14.357.805/0001-00
EKOS PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA-EPP
Rua Alameda Marília de Dirceu , 316
B JARDIM INCONFIDÊNCIA CEP 38411-276
UBERLÂNDIA - MG

Assinatura e Carimbo do(a) Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do(a) Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do(a) Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do(a) Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do(a) Contratante

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 07/03/2025
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20251000103967

CONTRATADO(A)

Nome RENATA PACHECO DO NASCIMENTO	Registro CRBio: 057466/04-D
Cpf: 284.503.448-24	Tel: (34) 99165-2191
E-mail: RPNECO@YAHOO.COM.BR	
Endereço RUA IVO JOSÉ DE OLIVEIRA, 90	
Cidade: UBERLÂNDIA	Bairro: NOVA UBERLÂNDIA
CEP: 38.412-628	UF: MG

CONTRATANTE

Nome EKOS PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA.	
Registro	CPF/CGC/CNPJ: 14.357.805/0000-10
Endereço ALAMEDA MARÍLIA DE DIRCEU, 316	
Cidade UBERLÂNDIA	Bairro JARDIM INCONFIDÊNCIA
CEP: 38.411-276	UF: MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS			
Identificação LEVANTAMENTO DA ENTOMOFAUNA (MIRMECOFAUNA) NA ÁREA DE INFLUENCIA DA COMIPA			
Município do Trabalho: ARAXÁ,	UF :MG	Município da sede: UBERLÂNDIA,	UF :MG
Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGOS E AUXILIARES DE CAMPO		
Área do Conhecimento: ECOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE		

Descrição sumária da atividade: Levantamento da entomofauna, com enfoque na mirmecofauna (fauna de formigas) na área de influência da COMIPA, para fins de composição do EIA. A amostragem será realizada em duas campanhas, sendo uma na estação chuvosa e uma na estação seca.

Valor: R$ 0,00	Total de horas: 200
Início 07/03/2025	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

gov.br Documento assinado digitalmente
RENATA PACHECO DO NASCIMENTO
Data: 17/03/2025 08:31:33-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br
Assinatura do(a) Profissional

Data: / /
Assinatura e Carimbo do(a) Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do(a) Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do(a) Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do(a) Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do(a) Contratante

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 15/09/2025
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20251000115574

CONTRATADO(A)

Nome LUCIANO GEROLIM LEONE	Registro CRBio: 049411/04-D
Cpf: 040.554.826-55	Tel: (34) 99925-6708
E-mail: LLEONEBIO@GMAIL.COM	
Endereço RUA JOSÉ MIGUEL SARAMAGO, 1532 APTO 302	
Cidade: UBERLÂNDIA	Bairro: SANTA MÔNICA
CEP: 38.408-222	UF: MG

CONTRATANTE

Nome EKOS PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA EPP - MATRIZ	
Registro	CPF/CGC/CNPJ: 14.357.805/0001-00
Endereço ALAMEDA MARÍLIA DE DIRCEU, 316	
Cidade UBERLÂNDIA	Bairro JARDIM INCONFIDÊNCIA
CEP: 38.411-276	UF: MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - PROPOSIÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISAS E/OU SERVIÇOS			
Identificação INVENTÁRIO DE HERPETOFAUNA COMIPA			
Município do Trabalho: ARAXÁ,	UF :MG	Município da sede: UBERLÂNDIA,	UF :MG
Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIOLOGOS		
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE		

Descrição sumária da atividade: Inventário de Herpetofauna da COMIPA, no município de Araxá/MG utilizando-se das metodologias de busca ativa e transecto auditivo.

Valor: R$ 0,00	Total de horas: 200
Início 01/01/2025	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 01 / 01 / 2025	Data: / /
Assinatura do(a) Profissional	Assinatura e Carimbo do(a) Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do(a) Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do(a) Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do(a) Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do(a) Contratante

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 03/09/2025
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20251000114709

CONTRATADO(A)

Nome DIEGO RAYMUNDO NASCIMENTO	Registro CRBio: 104119/04-D
Cpf: 068.204.826-71	Tel: 32 32177753
E-mail: DIEGORAYNASCIMENTO@GMAIL.COM	
Endereço RUA RONAN MENDONÇA RIBEIRO, S/N BLOCO 11	
Cidade: UBERLÂNDIA	Bairro: ALTO UMUARAMA
CEP: 38.405-364	UF: MG

CONTRATANTE

Nome EKOS PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA EPP - MATRIZ	
Registro	CPF/CGC/CNPJ: 14.357.805/0001-00
Endereço ALAMEDA MARÍLIA DE DIRCEU, 316	
Cidade UBERLÂNDIA	Bairro JARDIM INCONFIDÊNCIA
CEP: 38.411-276	UF: MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - PROPOSIÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISAS E/OU SERVIÇOS			
Identificação INVENTÁRIO FLORESTAL NA COMIPA ARAXÁ			
Município do Trabalho: ARAXÁ,	UF :MG	Município da sede: UBERLÂNDIA,	UF :MG
Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGO E AUXILIAR DE CAMPO		
Área do Conhecimento: BOTÂNICA, ECOLOGIA		Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE	

Descrição sumária da atividade: Responsável técnico pelo inventário florestal por parcelas em áreas de maciços florestais presentes na área pretendida para Avanço de Lavra da COMIPA, em Araxá/MG

Valor: R$ 13.700,00	Total de horas: 100
Início 01/09/2025	Término

ASSINATURAS

verifique a autenticidade

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 03 / 09 / 2025	Data: 03 / 09 / 2025
Assinatura do(a) Profissional	Assinatura e Carimbo do(a) Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do(a) Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do(a) Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do(a) Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do(a) Contratante

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 05/03/2025
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20251000103739

CONTRATADO(A)

Nome MARCO AURELIO ALVES PERIN	Registro CRBio: 049593/04-D
Cpf: 045.024.216-18	Tel: (34) 98822-2520
E-mail: MARCOANGOLEIRO@HOTMAIL.COM	
Endereço RUA RUA OLEGÁRIO MACIEL, 1301	
Cidade: UBERLÂNDIA	Bairro: LÍDICE
CEP: 38.400-086	UF: MG

CONTRATANTE

Nome EKOS PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA.	
Registro	CPF/CGC/CNPJ: 14.357.805/0000-10
Endereço ALAMEDA MARÍLIA DE DIRCEU, 300	
Cidade UBERLÂNDIA	Bairro JARDIM INCONFIDÊNCIA
CEP: 38.411-276	UF: MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS			
Identificação LEVANTAMENTO DA MASTOFAUNA TERRESTRE E ALADA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA COMIPA/ARAXÁ.			
Município do Trabalho: ARAXÁ,	UF :MG	Município da sede: UBERLÂNDIA,	UF :MG
Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGOS E AUXILIARES DE CAMPO.		
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE		

Descrição sumária da atividade: RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO LEVANTAMENTO DA MASTOFAUNA TERRESTRE DE PEQUENO, MÉDIO E GRANDE PORTE E QUIRÓPTEROS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA COMIPA - COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ, EM ATENDIMENTO A ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E RESPECTIVO RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA/RIMA.

Valor: R$ 0,00	Total de horas: 260
Início 05/03/2025	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 06 / 03 / 2025 MARCO AURELIO ALVES PERIN LTDA:35716393000119 Assinatura do(a) Profissional	Data: / / Assinatura e Carimbo do(a) Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do(a) Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do(a) Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do(a) Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do(a) Contratante

VOLUME V

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Elaborado para:

COMPANHIA MINERADORA DO PIROCLORO DE ARAXÁ – COMIPA

Elaborado por:

EKOS PLANEJAMENTO AMBIENTAL LTDA.

UBERLÂNDIA – MG

JULHO/2025

ESTRUTURA DO ESTUDO

Este estudo encontra-se estruturado em cinco volumes distintos com numeração sequencial, subdivididos em capítulos para a disposição hierárquica dos textos por assuntos lógicos, conforme descrição a seguir:

VOLUME I	1 – APRESENTAÇÃO 2 – INTRODUÇÃO 3 – ASPECTOS JURÍDICOS E INSTITUCIONAIS 4 – ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS 5 – CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 6 – DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA REFERÊNCIAS ANEXOS
VOLUME II	7 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO FÍSICO REFERÊNCIAS
VOLUME III	8 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO SOCIOECÔNOMICO REFERÊNCIAS
VOLUME IV	9 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO BIÓTICO REFERÊNCIAS ANEXOS
VOLUME V	10 – ANÁLISES GEOESPACIAIS 11 – PROGNÓSTICO AMBIENTAL 12 – PROGRAMAS AMBIENTAIS 13 – CONSIDERAÇÕES FINAIS REFERÊNCIAS

ESTRUTURA DESTE VOLUME

O presente documento refere-se ao **Volume V** do Estudo de Impacto Ambiental e encontra-se estruturado em 04 (quatro) capítulos distintos, cuja descrição detalhada está apresentada a seguir:

Capítulo 10 – Análises Geoespaciais: Análises de arquivos vetoriais espaciais disponibilizados pela Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IDE/SISEMA, para complementar o diagnóstico e a identificação de impactos ambientais nas áreas de influência dos meios físico, socioeconômico e biótico.

Capítulo 11 – Prognóstico Ambiental: Identificação dos impactos potenciais e sua respectiva avaliação baseada em análises qualitativas e objetivas, cujos resultados foram descritos e apresentados em uma matriz-resumo.

Capítulo 12 – Programas Ambientais: Apresenta cada um dos programas ambientais que atendem aos meios físico, biótico, socioeconômico e/ou integrado.

Capítulo 13 – Considerações Finais: apresenta uma breve discussão sobre todo o conteúdo do estudo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 10.1. Espacialização do Fator de restrição ambiental Potencialidade de ocorrência de cavidades em relação a ADA do empreendimento 12

Figura 10.2. Espacialização do Fator de restrição ambiental Áreas protegidas em relação a ADA do empreendimento..... 13

Figura 10.3. Espacialização do Fator de restrição ambiental Áreas prioritárias para conservação em relação a ADA do empreendimento 14

Figura 10.4. Espacialização do Fator de restrição ambiental e Áreas de Segurança Aeroportuárias em relação a ADA do empreendimento 15

Figura 10.5. Espacialização das camadas integrantes do Fator de restrição ambiental Patrimônio Cultural – Pontos de tombamento municipal em relação a ADA do empreendimento 16

Figura 10.6. Espacialização das camadas integrantes do Fator de restrição ambiental Patrimônio Cultural – Celebrações e formas de expressão em relação a ADA do empreendimento..... 17

Figura 10.7. Espacialização das camadas integrantes do Fator de restrição ambiental Patrimônio Cultural - Saberes em relação a ADA do empreendimento 18

Figura 10.8. Resultados do ZEE-MG referente às áreas de influência do meio físico 24

Figura 10.9. Resultados do ZEE-MG referentes às áreas de influência do meio biótico 29

Figura 10.10. Resultados do ZEE-MG referente às áreas de influência do meio socioeconômico (município de Araxá-MG)..... 31

Figura 11.1. Fluxograma de avaliação de impactos ambientais negativos..... 34

Figura 11.2. Fluxograma de avaliação de impactos ambientais positivos 35

Figura 11.3. Modelo de avaliação da severidade para os impactos negativos 37

Figura 11.4. Modelo de avaliação da severidade para os impactos positivos 37

Figura 11.5. Modelo de avaliação da magnitude para os impactos negativos..... 38

Figura 11.6. Modelo de avaliação da magnitude para os impactos positivos 38

Figura 11.7. Modelo de avaliação da significância para os impactos negativos 39

Figura 11.8. Modelo de avaliação da significância para os impactos positivos..... 39

LISTA DE QUADROS

Quadro 10.1. Fatores de restrição ambiental listados na IDE-SISEMA, identificados os que possuem incidência na ADA do empreendimento 9

Quadro 10.2. Resultados das camadas do ZEE para o meio físico 21

Quadro 10.3. Resultados das camadas do ZEE para o meio biótico 25

Quadro 10.4. Resultados das camadas do ZEE para o meio socioeconômico 30

Quadro 11.1. Matriz de impactos ambientais do empreendimento em projeto 66

SUMÁRIO

10. ANÁLISES GEOESPACIAIS 7
10.1. Fatores de restrição ambiental 8
10.2. Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE 19
10.2.1. Meio físico 20
10.2.2. Meio biótico 25
10.2.3. Meio socioeconômico 30
11. PROGNÓSTICO AMBIENTAL 32
11.1. Metodologia de avaliação dos impactos ambientais 32
11.1.1. Conceituação dos atributos ambientais 36
11.2. Identificação e avaliação dos impactos ambientais 40
11.2.1. Meio físico 40
11.2.2. Meio socioeconômico 49
11.2.3. Meio biótico 53
11.2.4. Impactos ambientais integrados 61
11.3. Matriz de avaliação de impactos ambientais 65
12. PROGRAMAS AMBIENTAIS 68
12.1. Ações ambientais 68
12.2. Programas ambientais 69
12.2.1. Programa de Controle de Obras 69
12.2.2. Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos 70
12.2.3. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) 71
12.2.4. Programa de Controle das Emissões Ambientais 72
12.2.5. Programa de Monitoramento de Instrumentação Geotécnica 73
12.2.6. Programa de Educação Ambiental – PEA 73
12.2.7. Programa de Comunicação Social – PCS 74
12.2.8. Programa de Salvamento da Biodiversidade 75
12.2.9. Programa de Compensação Ambiental e Florestal 76
12.2.10. Programa de Monitoramento da Biodiversidade 77
13. CONSIDERAÇÕES FINAIS 79
REFERÊNCIAS 82

10. ANÁLISES GEOESPACIAIS

As análises geoespaciais compreendem uma sequência do diagnóstico ambiental, em que são avaliadas as variáveis dos meios físico, biótico e socioeconômico contempladas nos volumes anteriores do presente EIA. Consiste, a *priori*, em uma síntese das principais potencialidades e vulnerabilidades das áreas de influência para subsidiar, posteriormente, a identificação dos impactos ambientais decorrentes da atividade em estudo.

Como ferramenta de apoio a esta etapa, destaca-se a Infraestrutura de Dados Espaciais – IDE do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SISEMA, instituída pela Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 2.466, de 13 de fevereiro de 2017, e alterada pela nº 2.631, de 02 de maio de 2018, que consiste em um importante instrumento para analisar os fatores de restrição ambiental, bem como as susceptibilidades ambientais das áreas previamente delimitadas, com o objetivo de promover a adequada organização dos processos de geração, armazenamento, acesso, compartilhamento, disseminação e uso de dados geoespaciais oriundos das atividades, programas e projetos ambientais e de recursos hídricos desenvolvidos pelo SISEMA (IDE-SISEMA, 2025).

A IDE-SISEMA consiste em um Sistema de Informação Geográfica – SIG em plataforma online e gratuita, que possui pastas temáticas, denominadas Categorias de Informação, relativas ao estado de Minas Gerais, onde estão hospedados os dados geoespaciais dos critérios locacionais do novo modelo de licenciamento ambiental, instituído com a promulgação da Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 06 de dezembro de 2017. A partir do referido sistema é possível realizar consultas e cruzamentos entre as camadas de dados geoespaciais, viabilizando a compreensão do território e a verificação de eventuais restrições para a regularização de atividades potencialmente poluidoras.

As Categorias de Informação geográfica representam o agrupamento de classes de objetos geoespaciais de mesma natureza e funcionalidade, definidas para a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE de modo alinhado ao agrupamento das cartas quanto ao caráter informativo (gerais, temáticas e especiais) (MINAS GERAIS, 2017). Dentre as Categorias de Informação avaliadas no presente estudo estão os Fatores de restrição ambiental, que representam as feições espaciais com restrições de cunho legal; e a categoria de Zoneamento

Ecológico Econômico, que representa os produtos espaciais das potencialidades e vulnerabilidades geofísica, biótica e socioeconômica das áreas de influência da atividade.

10.1. Fatores de restrição ambiental

Para análise dos fatores de restrição ambiental, verificou-se a incidência daqueles listados na IDE-SISEMA sobre a feição geométrica do empreendimento em projeto. A análise foi pautada em um acesso inicial ao sistema visualizador de informações geográficas da IDE realizando-se o *upload* do arquivo digital geoespacial referente ao polígono planejado para as áreas de influência da atividade. Posteriormente, foram ativadas manualmente todas as camadas listadas na categoria “Restrição Ambiental” e interpretadas visualmente quanto à incidência sobre o projeto alvo do licenciamento. É importante destacar que, como expõe o Quadro 10.1, alguns fatores de restrição ambiental apresentados na plataforma da IDE, como “Áreas Protegidas” e “Patrimônio Cultural”, representam mais de uma camada de dados geoespaciais.

Conforme interpretação visual supracitada, descrita no Quadro 10.1 e demonstrada espacialmente nas Figura 10.1 a 10.7, verifica-se que dentre os 21 (vinte e um) fatores de restrição ambiental listados na IDE-SISEMA, 07 (sete) se aplicam à região de estudo, e destes, apenas 03 (três) fatores incidem diretamente sobre a área planejada para supressão para o avanço de lavra da COMIPA (ADA).

Quadro 10.1. Fatores de restrição ambiental listados na IDE-SISEMA, identificados os que possuem incidência na ADA do empreendimento

FATOR DE RESTRIÇÃO AMBIENTAL	ÓRGÃO DISPONIBILIZADOR DA INFORMAÇÃO	CAMADAS INTEGRANTES	INCIDÊNCIA NA ADA
Áreas de influência de cavidades	SEMAD/CECAV	Áreas de influência de cavidades - Raio de 250 m	-
Potencialidade de ocorrência de cavidades	CECAV	Potencialidade de ocorrência de cavidades	Inserida em potencial Alto
Terras indígenas	FUNAI	Terras indígenas	-
Raios de restrição a terras indígenas	SEMAD/FUNAI	Raios de restrição a terras indígenas	-
Quilombolas	Fundação Palmares/INCRA	Quilombolas	-
Raios de restrição a terras Quilombolas	Fundação Palmares/INCRA/SEMAD	Raios de restrição a terras Quilombolas	-
Áreas de conflito por uso de recursos hídricos	IGAM	Áreas de conflito por uso de recursos hídricos	-
		Áreas de conflito por uso de recursos hídricos subterrâneos	-
Áreas de drenagem a montante de cursos d'água enquadrados em Classe Especial	IGAM	Áreas de drenagem a montante de cursos d'água enquadrados em Classe Especial	-
Rios de Preservação Permanente	IGAM	Rios de Preservação Permanente - Lei nº 15.082/2004	-
Áreas protegidas	IEF/ICMBio	Unidades de Conservação Federais	-
		Unidades de Conservação Estaduais	-
		Unidades de Conservação Municipais	-
		Áreas prioritárias para criação de Unidades de Conservação	-
		Áreas de Proteção Especial	1,3 km da APE Estadual Bacias Hidrográficas dos Córregos Feio e Fundo
		Reserva Particular do Patrimônio Natural	-
Zonas de amortecimento de Unidades de Conservação	IEF/SEMAD	Zonas de amortecimento definidas em Plano de Manejo	-

FATOR DE RESTRIÇÃO AMBIENTAL	ÓRGÃO DISPONIBILIZADOR DA INFORMAÇÃO	CAMADAS INTEGRANTES	INCIDÊNCIA NA ADA
		Zonas de amortecimento de UC não previstas em Plano de Manejo - Raio 3 km	-
Reservas da Biosfera	IEF/MMA/UNESCO	Reserva da Biosfera da Caatinga	-
		Reserva da Biosfera da Mata Atlântica	-
		Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço	-
Corredores ecológicos legalmente instituídos	IEF	Corredores ecológicos	-
Áreas prioritárias para conservação	Biodiversitas	Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade	11 km da AP mais próxima registrada (Unidade de Conservação de categoria Muito Alta)
Áreas de Segurança Aeroportuárias	DECEA	Áreas de Segurança Aeroportuária - Lei nº 12.725/2012	Inserida na ASA Romeu Zema
Sítios RAMSAR	MMA	Sítios Ramsar	-
Patrimônio Cultural	IEPHA	Área de influência do patrimônio cultural	-
		Celebrações e formas de expressão registradas	1,3 km da celebração mais próxima registrada (Saberes, Linguagens e expressões musicais da viola em MG)
		Lugares registrados	-
		Saberes registrados	Modo de fazer o queijo artesanal da região de Araxá
		Bens tombados	2,3 km do bem tombado mais próximo (Complexo Hidrotermal do Barreiro)
Marco regulatório da bacia hidrográfica do rio São Marcos	ANA/ADASA/IGAM/SEMAD-MG/SEMAD-GO	Área de abrangência do marco regulatório da bacia hidrográfica do rio São Marcos	-
Enquadramento de corpos d'água	IGAM	Sem enquadramento	-
Enquadramento de Mata Atlântica (MMA/IBGE)	MMA, IBGE	Área de abrangência do bioma mata atlântica - Lei nº 11.428/2006	-

FATOR DE RESTRIÇÃO AMBIENTAL	ÓRGÃO DISPONIBILIZADOR DA INFORMAÇÃO	CAMADAS INTEGRANTES	INCIDÊNCIA NA ADA
Zoneamento de Unidades de Conservação Estaduais	IEF	Zoneamento da UC Parque Nova Baden	-
		Zoneamento da UC Parque Serra Verde	-

Fonte: Adaptado de IDE-Sisema (2025).

Figura 10.1. Espacialização do Fator de restrição ambiental Potencialidade de ocorrência de cavidades em relação a ADA do empreendimento

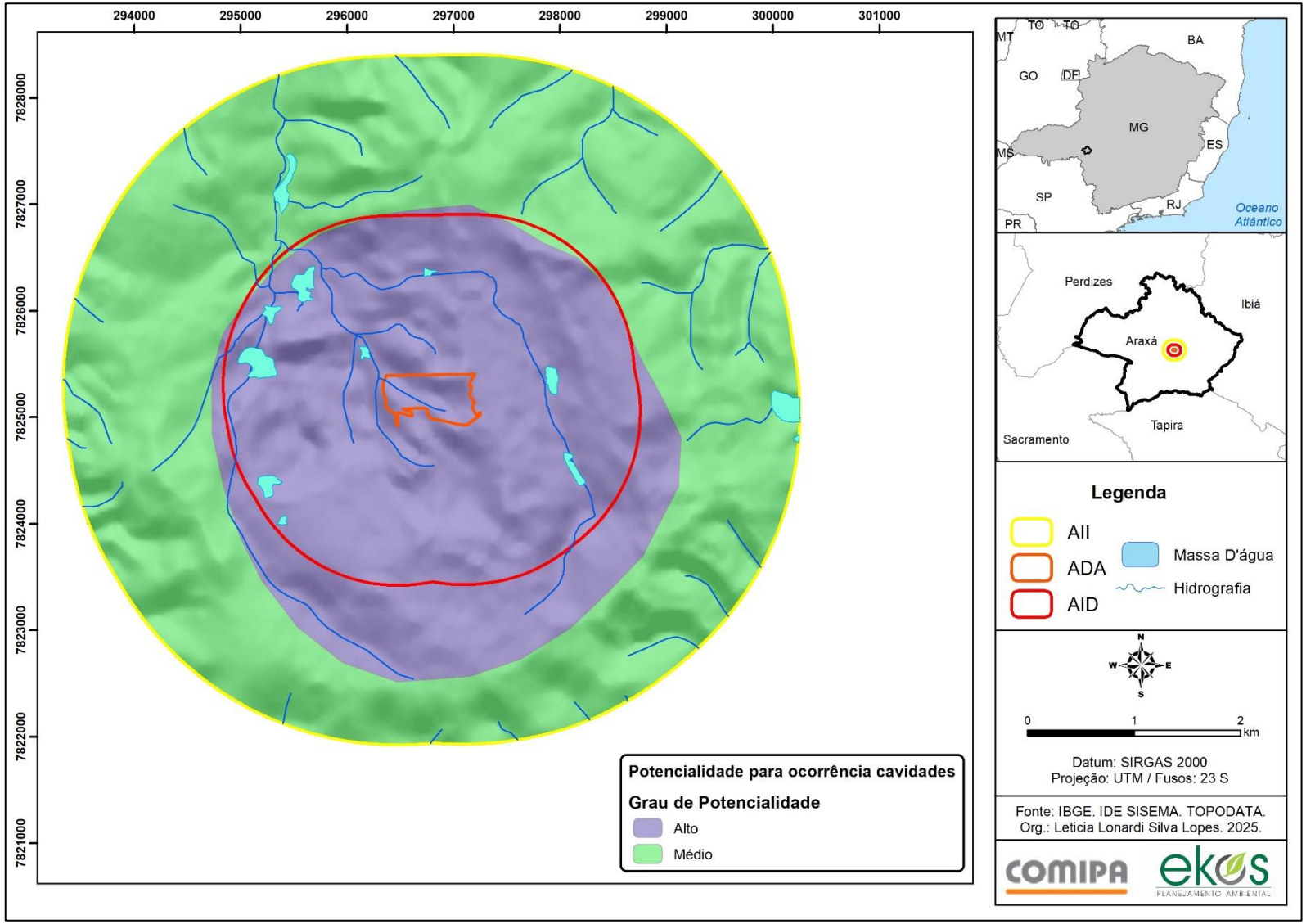


Figura 10.2. Espacialização do Fator de restrição ambiental Áreas protegidas em relação a ADA do empreendimento

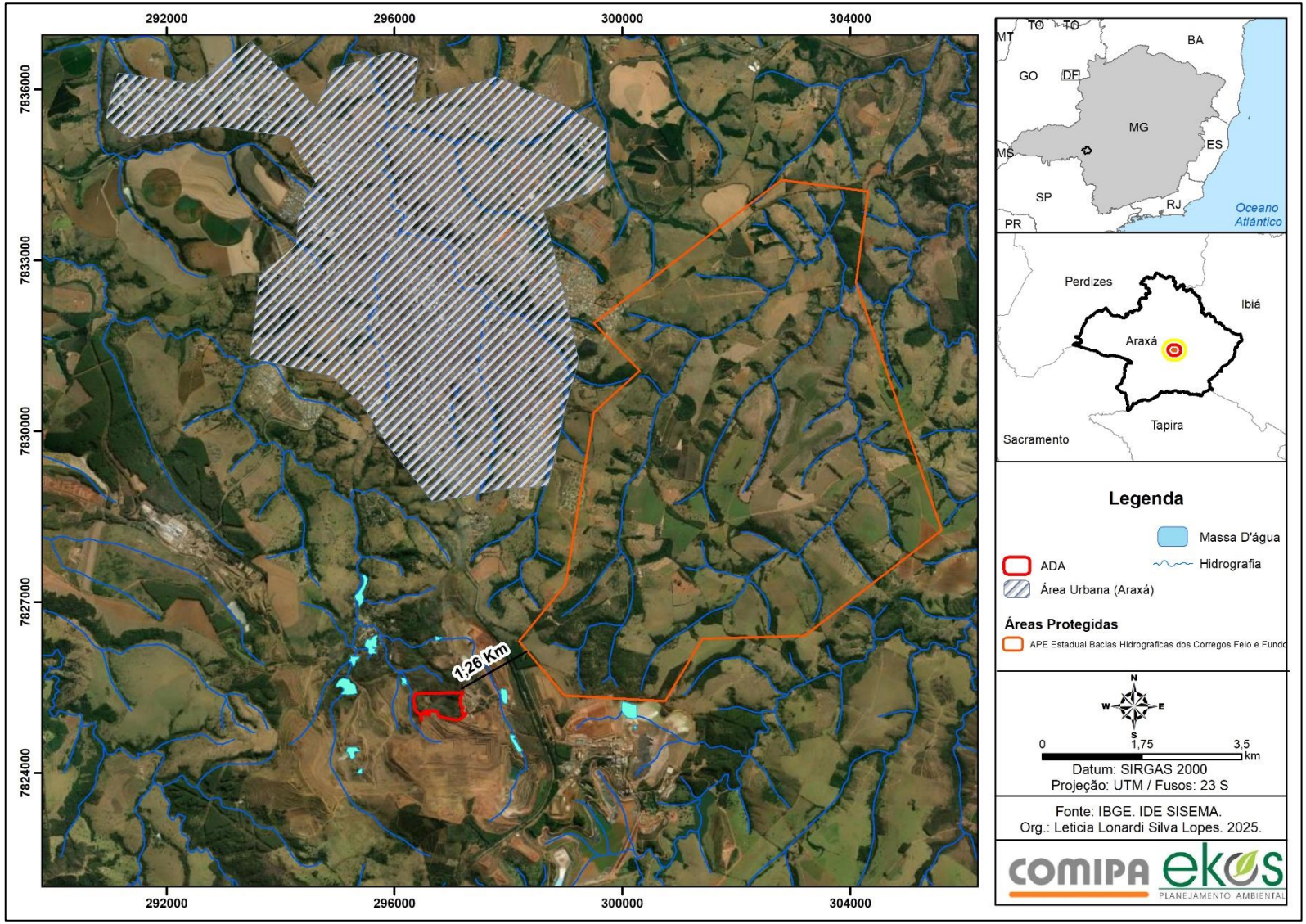


Figura 10.3. Espacialização do Fator de restrição ambiental Áreas prioritárias para conservação em relação a ADA do empreendimento

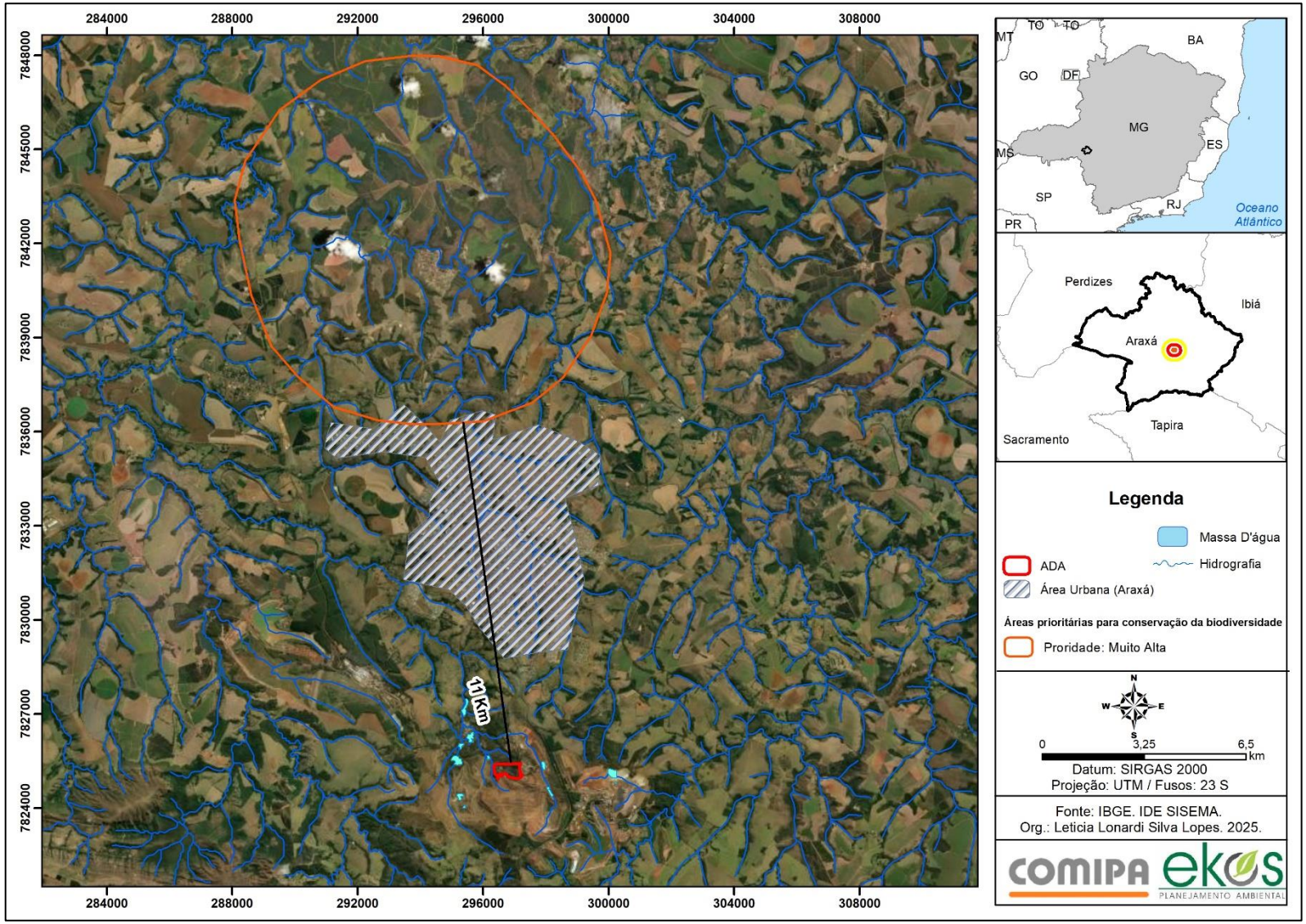


Figura 10.4. Espacialização do Fator de restrição ambiental e Áreas de Segurança Aeroportuárias em relação a ADA do empreendimento

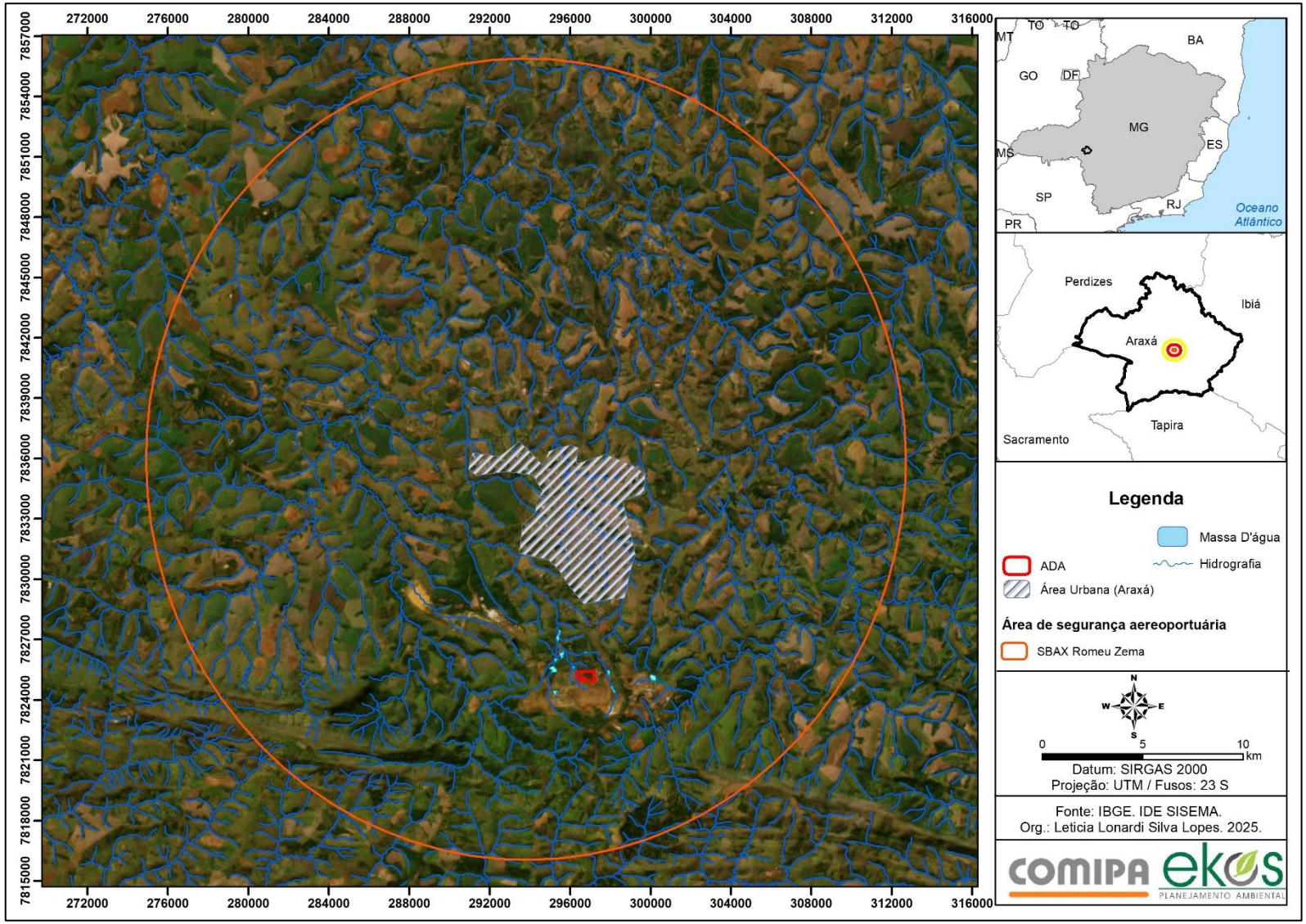


Figura 10.5. Espacialização das camadas integrantes do Fator de restrição ambiental Patrimônio Cultural – Pontos de tombamento municipal em relação a ADA do empreendimento

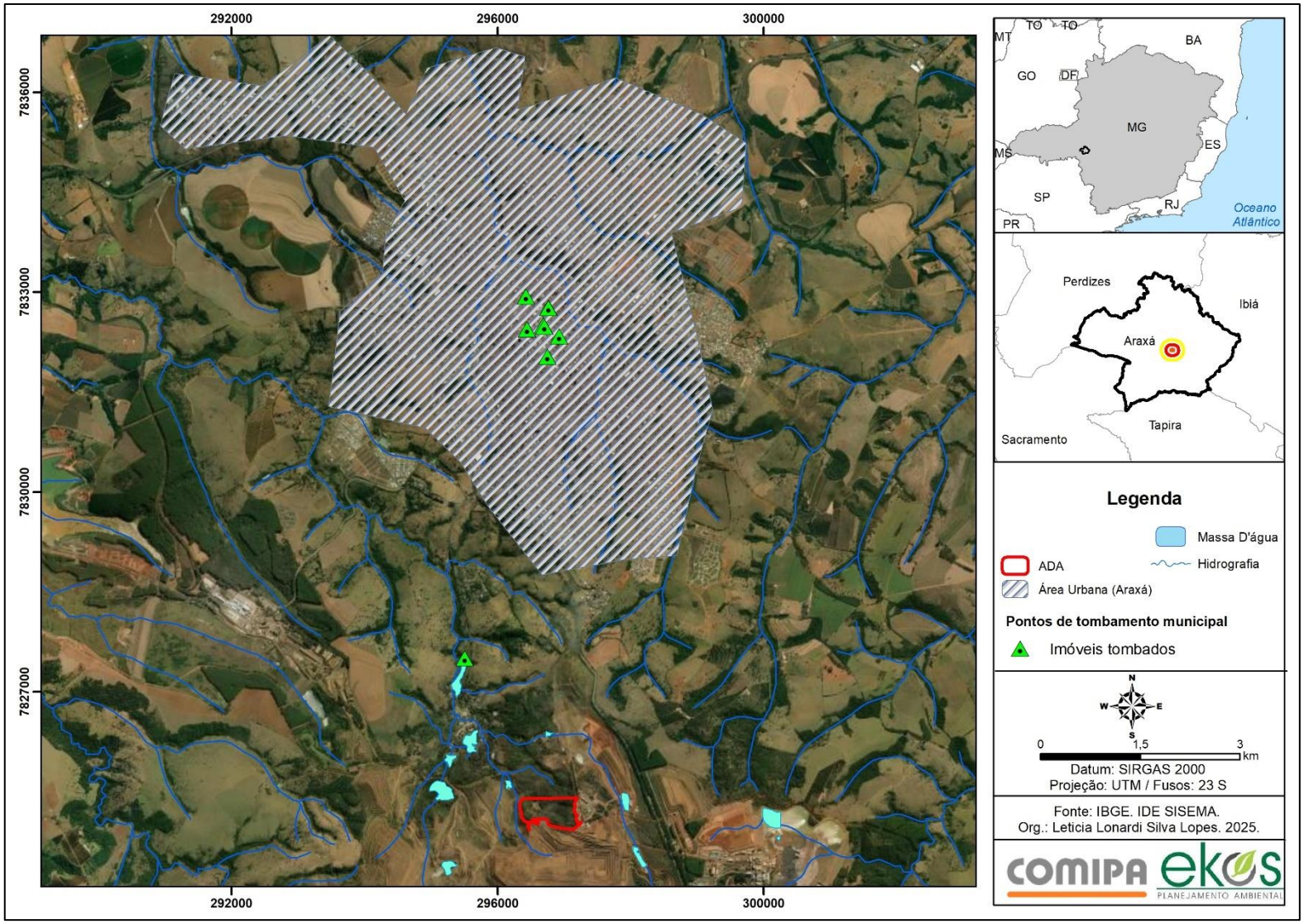


Figura 10.6. Espacialização das camadas integrantes do Fator de restrição ambiental Patrimônio Cultural – Celebrações e formas de expressão em relação a ADA do empreendimento

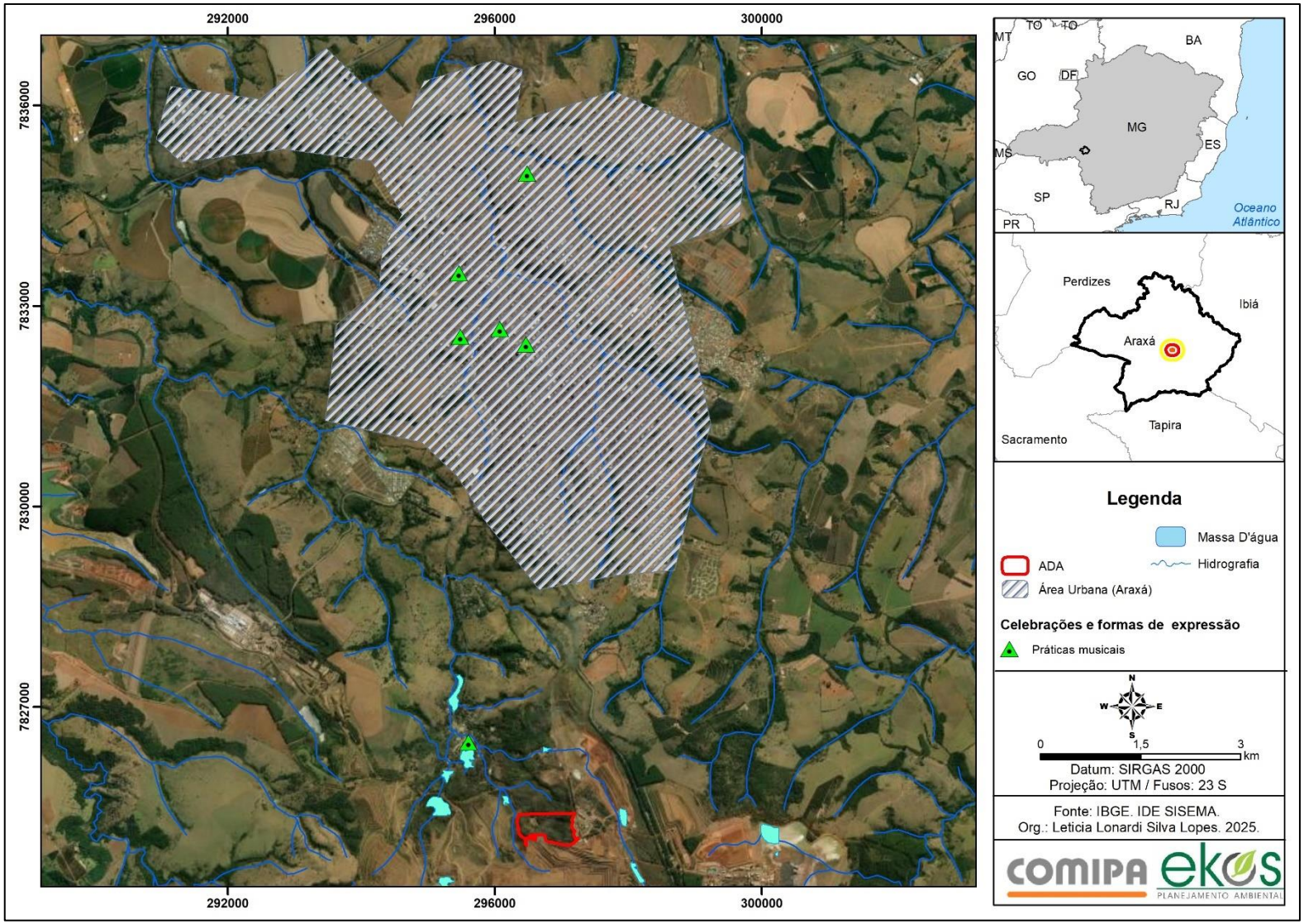
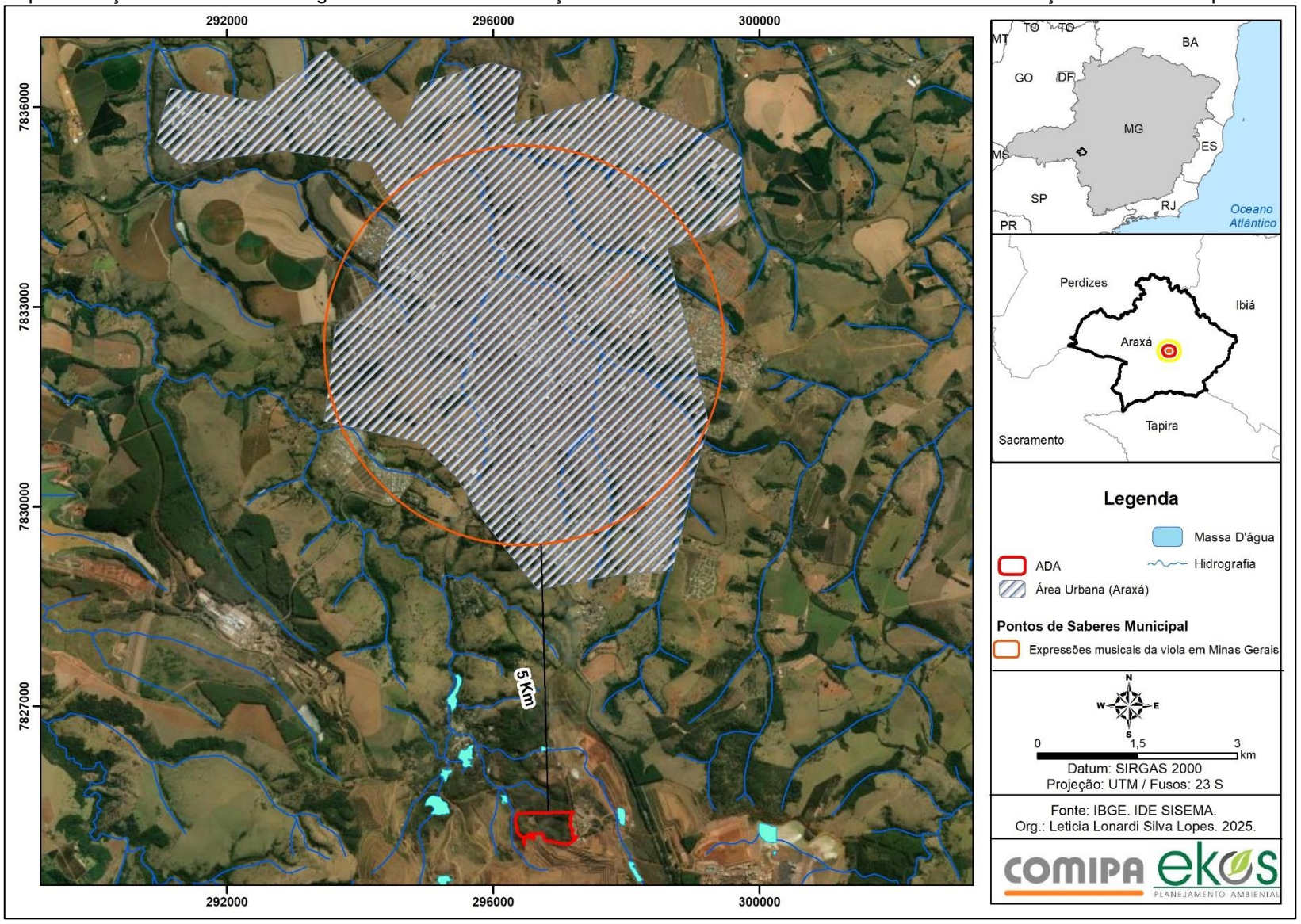


Figura 10.7. Espacialização das camadas integrantes do Fator de restrição ambiental Patrimônio Cultural - Saberes em relação a ADA do empreendimento



Em relação ao fator de restrição ambiental “Potencialidade de ocorrência de cavidades”, a ADA está inserida em áreas de médio e alto potencial para ocorrência de cavidades segundo o CECAV (IDE-SISEMA). **Vale destacar que, conforme estudos apresentados no Volume II do EIA (Diagnóstico ambiental do meio físico), a ADA do empreendimento não apresenta potencial para esse tipo de formação espeleológica, visto que não foram encontradas cavidades registradas pelo CECAV nas áreas de influência da supressão para o avanço de lavra. No entanto, em atendimento ao critério locacional de enquadramento, indexado a este processo de licenciamento, encontra-se o Relatório De Prospecção Espeleológica, desenvolvido conforme o Termo De Referência Para Critério Locacional disposto pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD MG**.

Em relação ao fator “Patrimônio Cultural”, a ADA está inserida em “Modo de fazer o queijo artesanal da região de Araxá”, um saber que é previsto como cultura alimentar/produção artesanal do município de Araxá (Portaria IEPHA-MG 47/2008). No entanto, ressalta-se que o avanço de lavra a ser desenvolvido pela Mosaic não possui impacto no citado patrimônio cultural.

Por fim, o avanço de lavras também está inserido na camada “Áreas de Segurança Aeroportuárias”, previsto pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo – DECEA, inserida na ASA Romeu Zema conforme estipulado pela Lei nº 12.725/2012. No entanto, ressalta-se que a atividade que será desenvolvida não possui impacto na área de segurança aeroportuária citada anteriormente.

É importante mencionar que devido à escala de trabalho generalista da IDE-SISEMA, a análise literal das camadas que incidem sobre a área de estudo impossibilita a obtenção de conclusões assertivas quanto às temáticas analisadas, sendo necessária a ponderação com as informações obtidas *in loco,* apresentadas detalhadamente nos capítulos diagnósticos do EIA.

10.2. Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE

O Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE compreende um dos instrumentos e projetos territoriais contidos no IDE-SISEMA. Seus estudos foram concluídos em 2008 para Minas Gerais, realizados por meio de convênio de cooperação firmado entre o SISEMA e a Universidade Federal de Lavras – UFLA (FEAM, 2021). As informações são apresentadas em *layers*, que são classificadas a partir de suas potencialidades e vulnerabilidades. Desse modo,

são comumente analisadas as camadas consideradas mais relevantes para os componentes ambientais dos meios físico, biótico e socioeconômico, sendo a análise correspondente aos dados ambientais, geofísicos, bióticos, sociais, econômicos e antrópicos. Para o meio socioeconômico, a análise é pautada no município onde está inserido o empreendimento (Araxá-MG), e para os meios físico e biótico a análise se restringe às áreas de influência (AII, AID e ADA).

As análises descritas nos itens adiante são pautadas nos resultados disponibilizados nos referidos *layers*, apresentados nos Quadros 10.2, 10.3 e 10.4. Ademais, foram elaborados mapas contendo a espacialização dos dados considerados de maior pertinência do ZEE-MG nas áreas de influência dos meios físico, biótico e socioeconômico do empreendimento, permitindo averiguar as porcentagens descritas nos respectivos Quadros de maneira interativa. As Figuras 10.3 a 10.5 representam a espacialização dos dados para os três meios analisados. Ademais, é importante ressaltar que tais resultados podem não refletir a realidade apresentada nos diagnósticos devido à escala de trabalho utilizada pelo ZEE-MG, que generaliza alguns resultados e não contempla particularidades locais. Trata-se, portanto, apenas de um complemento da análise já concretizada, sendo que a identificação e avaliação dos impactos ambientais das áreas de influência serão realizadas principalmente a partir dos levantamentos apresentados nos capítulos de diagnóstico.

10.2.1. Meio físico

As camadas referentes ao meio físico, recortadas para as áreas de influência, apresentam uma disponibilidade baixa de águas subterrâneas e média para as superficiais. Destaca-se que a potencialidade à contaminação da água subterrânea predominante é alta (41,60%). A vulnerabilidade geral dos recursos hídricos é, na maior parte, média (72,25%), a qualidade das águas superficiais é baixa (100,00%) e o comprometimento de água superficial é alto (100,00%).

A exposição do solo é, em grande parte das áreas de influência, média (41,00%), enquanto a vulnerabilidade à degeneração estrutural e erosão atual são altas (100,00%). Já a vulnerabilidade dos solos à erosão varia de baixa a média em torno de 50,00% das áreas de influência. Os resultados de todos os *layers* de meio físico podem ser avaliados a partir do Quadro 10.2 na sequência.

Quadro 10.2. Resultados das camadas do ZEE para o meio físico

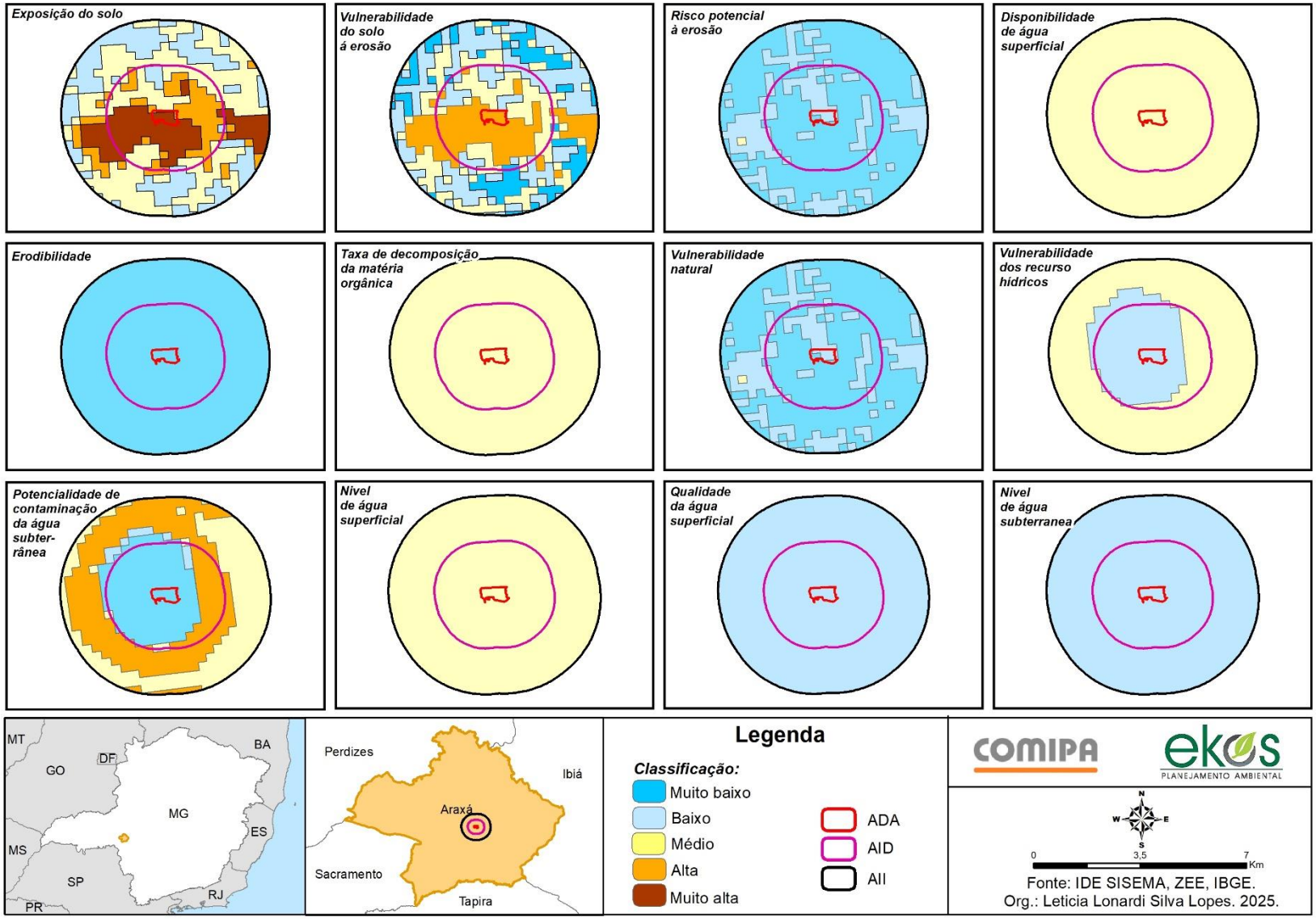
EXPOSIÇÃO DO SOLO		
Muito Baixa	-	0,00%
Baixa	942,96 ha	26,00%
Média	1.486,97 ha	41,00%
Alta	544,01 ha	15,00%
Muito Alta	652,82 ha	18,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
VULNERABILIDADE À DEGENERAÇÃO ESTRUTURAL DO SOLO		
Muito Baixa	-	0,00%
Baixa	-	0,00%
Média	-	0,00%
Alta	3.626,75 ha	100,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
VULNERABILIDADE DO SOLO À CONTAMINAÇÃO		
Muito Baixa	3.626,75 ha	100,00%
Baixa	-	0,00%
Média	-	0,00%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
ERODIBILIDADE DO SOLO		
Muito Baixa	3.626,75 ha	100,00%
Baixa	-	0,00%
Média	-	0,00%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
RISCO POTENCIAL A EROSÃO		
Muito Baixa	2.073,05 ha	57,16%
Baixa	1.553,70 ha	42,84%
Média	-	0,00%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
EROSÃO ATUAL		
Muito Baixa	-	0,00%
Baixa	-	0,00%
Média	-	0,00%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	3.626,75 ha	1000,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
TAXA DE DECOMPOSIÇÃO DA M.O. NO SOLO		
Muito Baixa	3.626,75 ha	100,00%
Baixa	-	0,00%
Média	-	0,00%

Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
VULNERABILIDADE NATURAL DOS RECURSOS HÍDRICOS		
Muito Baixa	-	0,00%
Baixa	1.006,06 ha	27,74%
Média	2.620,33 ha	72,25%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
DISPONIBILIDADE DE ÁGUA SUBTERRÂNEA		
Muito Baixa	-	0,00%
Baixa	3.626,75 ha	100,00%
Média	-	0,00%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
DISPONIBILIDADE DE ÁGUA SUPERFICIAL		
Muito Baixa	-	0,00%
Baixa	-	0,00%
Média	3.626,75 ha	100,00%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
INTENSIDADE DAS CHUVAS		
Muito Baixa	-	0,00%
Baixa	-	0,00%
Média	-	0,00%
Alta	3.626,75 ha	100,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
NÍVEL E COMPROMETIMENTO DA ÁGUA SUPERFICIAL		
Muito Baixa	-	0,00%
Baixa	-	0,00%
Média	-	0,00%
Alta	3.626,75 ha	100,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
NÍVEL E COMPROMETIMENTO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA		
Muito Baixa	-	0,00%
Baixa	3.626,75 ha	100,00%
Média	-	0,00%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
VULNERABILIDADE NATURAL		
Muito Baixa	2.593,49 ha	71,51%

Baixa	1.025,64 ha	28,28%
Média	7,25 ha	0,20%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL		
Muito Baixa	-	0,00%
Baixa	3.626,75 ha	100,00%
Média	-	0,00%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
VULNERABILIDADE DO SOLO À EROSÃO		
Muito Baixa	583,81 ha	16,10%
Baixa	1.227,65 ha	33,85%
Média	1.004,97 ha	27,71%
Alta	809,49 ha	22,32%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
VULNERABILIDADE À CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL PELO USO DO SOLO		
Muito Baixa	3.626,75 ha	100,00%
Baixa	-	0,00%
Média	-	0,00%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
RECURSOS MINERAIS		
Muito Baixa	-	0,00%
Baixa	-	0,00%
Média	-	0,00%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	3.626,75 ha	100,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
POTENCIALIDADE À CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA		
Muito Baixa	940,78 ha	25,94%
Baixa	81,24 ha	2,24%
Média	1.154,03 ha	31,82%
Alta	1.508,73 ha	41,60%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%

Fonte: Adaptado de ZEE-MG.

Figura 10.8. Resultados do ZEE-MG referente às áreas de influência do meio físico



10.2.2. Meio biótico

Para as camadas do meio biótico, ressalta-se que as áreas prioritárias para conservação variam de baixa (78,18%), média (7,65%), alta (12,96%) e muito alta (1,21%). A integridade ponderada da flora perpassa todas as classes, de muito baixa a muito alta, com um predomínio da classe muito baixa (62,00%). Chama a atenção, dentre as camadas, aquela referente às áreas prioritárias para recuperação, pois se apresentaram, em grande parte, muito alta (61,47%), enquanto boa parte dos *layers* não possuem uma significância muito alta, conforme os resultados dispostos no Quadro 10.3 a seguir.

Quadro 10.3. Resultados das camadas do ZEE para o meio biótico

COMPONENTE NATURAL		
Muito Baixa	-	0,00%
Baixa	-	0,00%
Média	-	0,00%
Alta	-	0,00%
Muito alta	3.626,75 ha	100,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
RELEVÂNCIA REGIONAL DA FITOFISIONOMIA CAMPO		
Muito Baixa	2.621,78 ha	72,29 %
Baixa	218,69 ha	6,03 %
Média	637,22 ha	17,57 %
Alta	149,06 ha	4,11 %
Muito Alta	-	0,00%
Total	7.291,34 ha	100,00%
RELEVÂNCIA REGIONAL DA FITOFISIONOMIA CAMPO RUPESTRE		
Muito Baixa	3.626,75 ha	100,00 %
Baixa	-	0,00%
Média	-	0,00%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
RELEVÂNCIA REGIONAL DA FITOFISIONOMIA CAMPO CERRADO		
Muito Baixa	3.626,75 ha	100,00 %
Baixa	-	0,00%
Média	-	0,00%
Alta	-	0,00%
Muito favorável	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
RELEVÂNCIA REGIONAL DA FITOFISIONOMIA CERRADÃO		
Muito Baixa	3.626,75 ha	100,00 %
Baixa	-	0,00%
Média	-	0,00%

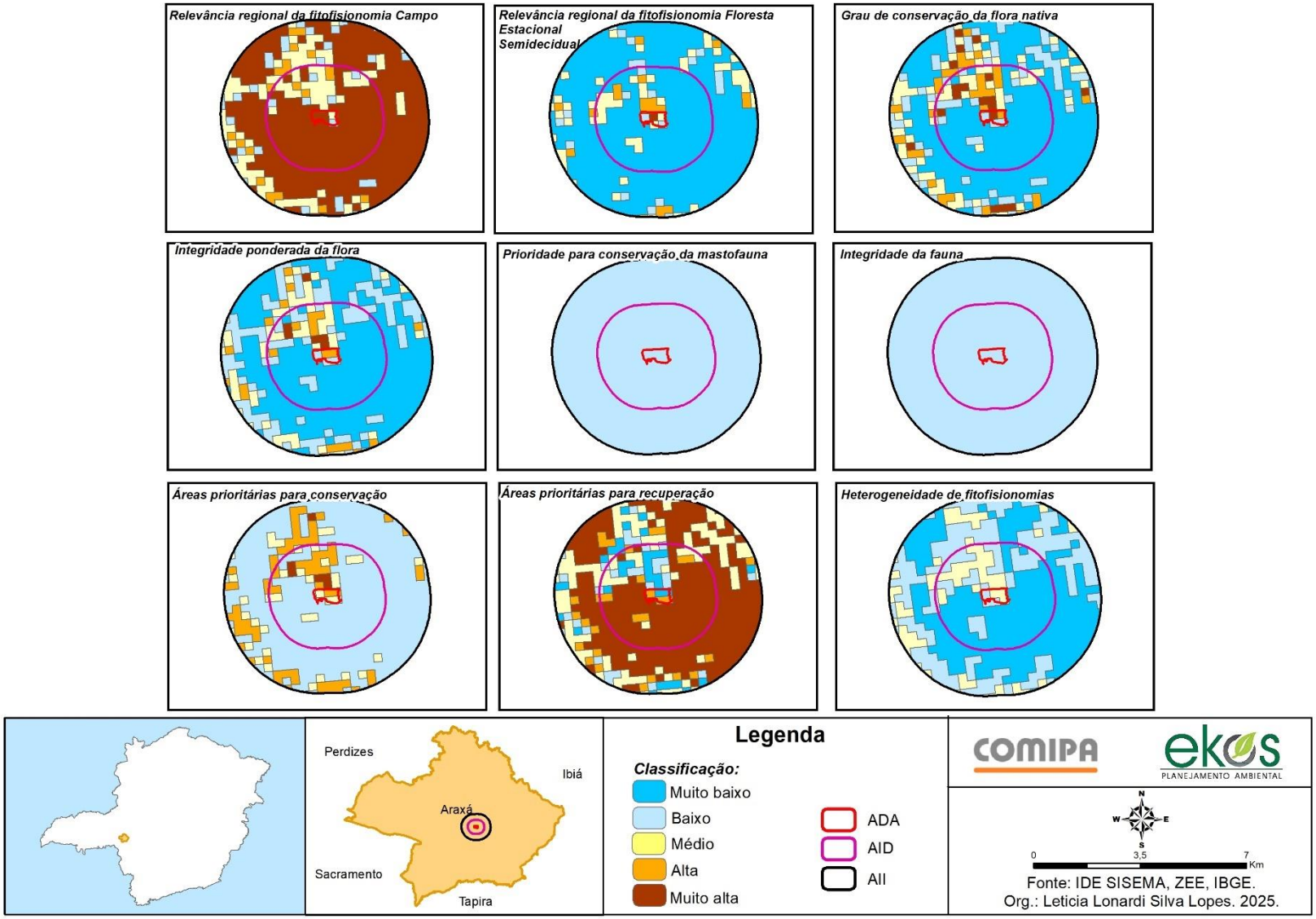
Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
RELEVÂNCIA REGIONAL DA FITOFISIONOMIA VEREDA		
Muito Baixa	3.626,75 ha	100,00 %
Baixa	-	0,00%
Média	-	0,00%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
RELEVÂNCIA REGIONAL DA FITOFISIONOMIA FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL		
Muito Baixa	3.626,75 ha	100,00 %
Baixa	-	0,00%
Média	-	0,00%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
RELEVÂNCIA REGIONAL DA FITOFISIONOMIA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL		
Muito Baixa	2.973,57 ha	81,99 %
Baixa	157,04 ha	4,33 %
Média	359,77 ha	9,92 %
Alta	129,11 ha	3,56 %
Muito Alta	-	0,20 %
Total	3.626,75 ha	100,00%
RELEVÂNCIA REGIONAL DA FITOFISIONOMIA CERRADO		
Muito Baixa	3.626,75 ha	100,00 %
Baixa	-	0,00%
Média	-	0,00%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
RELEVÂNCIA REGIONAL DA FITOFISIONOMIA FLORESTA OMBRÓFILA		
Muito Baixa	3.626,75 ha	100,00 %
Baixa	-	0,00%
Média	-	0,00%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
GRAU DE CONSERVAÇÃO DA FLORA NATIVA		
Muito Baixa	2.248,59 ha	62,00 %
Baixa	526,60 ha	14,52 %
Média	479,46 ha	13,22 %
Alta	241,18 ha	6,65 %
Muito Alta	131,29 ha	3,62 %
Total	3.626,75 ha	100,00%
PRIORIDADE PARA CONSERVAÇÃO DA FLORA		
Muito Baixa	3.626,75 ha	100,00 %

Baixa	-	0,00%
Média	-	0,00%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
INTEGRIDADE PONDERADA DA FLORA		
Muito Baixa	2.248,59 ha	62,00 %
Baixa	824,00 ha	22,72 %
Média	356,15 ha	9,82 %
Alta	154,14 ha	4,25 %
Muito Alta	43,88 ha	1,21 %
Total	3.626,75 ha	100,00%
PRIORIDADE PARA CONSERVAÇÃO DA MASTOFAUNA		
Muito Baixa	-	0,00%
Baixa	3.626,75 ha	100,00 %
Média	-	0,00%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
PRIORIDADE PARA CONSERVAÇÃO DA AVIFAUNA		
Muito Baixa	-	0,00%
Baixa	3.626,75 ha	100,00 %
Média	-	0,00%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
PRIORIDADE PARA CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA		
Muito Baixa	-	0,00%
Baixa	3.626,75 ha	100,00 %
Média	-	0,00%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
PRIORIDADE PARA CONSERVAÇÃO DA HERPETOFAUNA		
Muito Baixa	-	0,00%
Baixa	3.626,75 ha	100,00 %
Média	-	0,00%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
PRIORIDADE PARA CONSERVAÇÃO DE INVERTEBRADOS		
Muito Baixa	-	0,00%
Baixa	3.626,75 ha	100,00 %
Média	-	0,00%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%

INTEGRIDADE DA FAUNA		
Muito Baixa	-	0,00%
Baixa	3.626,75 ha	100,00 %
Média	-	0,00%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO		
Muito Baixa	-	0,00%
Baixa	2.835,39 ha	78,18 %
Média	277,45 ha	7,65 %
Alta	470,03 ha	12,96 %
Muito Alta	43,88 ha	1,21 %
Total	3.626,75 ha	100,00%
ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA RECUPERAÇÃO		
Muito Baixa	228,49 ha	6,30 %
Baixa	209,26 ha	5,77 %
Média	740,58 ha	20,42 %
Alta	219,42 ha	6,05 %
Muito Alta	2229,36 ha	61,47 %
Total	3.626,75 ha	100,00%
HETEROGENEIDADE DE FITOFISIONOMIAS		
Muito Baixa	1.878,66 ha	51,80 %
Baixa	1.289,31 ha	35,55 %
Média	458,78 ha	12,65 %
Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
PRIORIDADE PARA CONSERVAÇÃO DE ANFÍBIOS E RÉPTEIS		
Muito Baixa	-	0,00%
Baixa	3.626,75 ha	100,00 %
Média	-	0,00%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%

Fonte: Adaptado de ZEE-MG.

Figura 10.9. Resultados do ZEE-MG referentes às áreas de influência do meio biótico



10.2.3. Meio socioeconômico

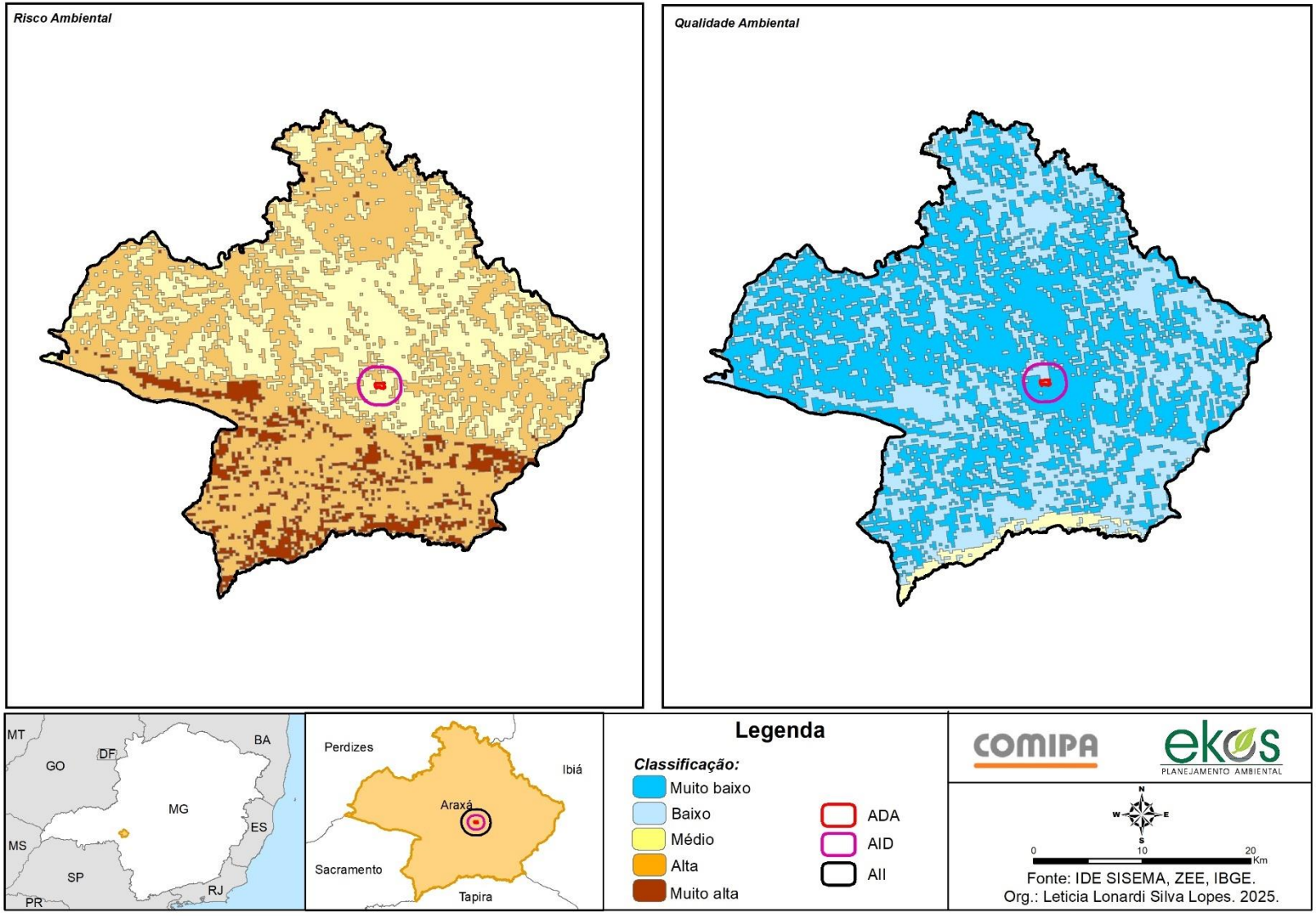
As camadas referentes ao meio socioeconômico indicam um risco ambiental para a área do município de Araxá-MG, em grande parte, médio (71,52%), sendo a qualidade ambiental em boa parte muito baixa (76,00%), além da necessidade de tratamento de esgoto média em toda localidade (100,00%). No entanto, o componente humano é muito favorável (100,00%). Diante do exposto, todos os resultados referentes às camadas do ZEE para o meio socioeconômico estão apresentados no Quadro 10.4.

Quadro 10.4. Resultados das camadas do ZEE para o meio socioeconômico

COMPONENTE HUMANO		
Muito Baixa	-	0,00%
Baixa	-	0,00%
Média	-	0,00%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	3.626,75 ha	100,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
NECESSIDADE DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DOMÉSTICOS		
Muito Baixa	-	0,00%
Baixa	-	0,00%
Média	3.626,75 ha	100,00%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
QUALIDADE AMBIENTAL		
Muito Baixa	2.756,33 ha	76,00%
Baixa	870,42 ha	24,00%
Média	-	0,00%
Alta	-	0,00%
Muito Alta	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%
RISCO AMBIENTAL		
Muito Baixa	-	0,00%
Baixa	-	0,00%
Média	2.593,85 ha	71,52%
Favorável	1.032,90	28,48%
Muito Favorável	-	0,00%
Total	3.626,75 ha	100,00%

Fonte: Adaptado de ZEE-MG.

Figura 10.10. Resultados do ZEE-MG referente às áreas de influência do meio socioeconômico (município de Araxá-MG)



11. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

O prognóstico ambiental constitui-se em uma etapa na qual, a partir do diagnóstico ambiental e das atividades desenvolvidas pelo empreendimento, delineiam-se quadros prospectivos da qualidade ambiental e se estabelecem os potenciais impactos ambientais. No âmbito legal, o prognóstico ambiental é tratado pela Resolução CONAMA n° 01, de 23 de janeiro de 1986, que dispõe sobre os critérios e as diretrizes básicas para os Estudos de Impactos Ambientais – EIA e Relatórios de Impactos Ambientais – RIMA:

> Art. 6º - O estudo de impacto ambiental desenvolverá, no mínimo as seguintes atividades técnicas: [...] II - Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude, interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.

Dessa forma, no presente estudo, a abordagem do prognóstico corresponde à identificação dos impactos reais decorrentes da implantação do empreendimento nas diferentes fases (pré-supressão, supressão e pós-supressão) e suas respectivas avaliações baseadas em análises qualitativas e objetivas, sendo os resultados descritos e apresentados em uma matriz de avaliação de impactos ambientais. As medidas mitigadoras e os programas ambientais propostos estão relacionados à avaliação dos impactos, sendo definidos ao término dessa.

11.1. Metodologia de avaliação dos impactos ambientais

A metodologia de Avaliação dos Impactos Ambientais, definida por equipe multidisciplinar, contempla, *a priori*, uma análise qualitativa baseada no levantamento de impactos recorrentes aos empreendimentos minerários, em especial para a lavra de minérios, considerando ainda aspectos peculiares previamente apontados no diagnóstico. Essa etapa foi complementada por uma revisão bibliográfica, que contribuiu para a identificação dos impactos ocorrentes nas fases de pré-supressão, supressão e pós-supressão, bem como para as conceituações adotadas no presente estudo.

Desse modo, foram efetuadas pesquisas bibliográficas (livros, estudos acadêmicos e trabalhos técnicos em geral) com vistas a embasar teoricamente a definição dos impactos

ambientais, abrangendo os meios físico, biótico e socioeconômico. Analisaram-se ainda as etapas iniciais de planejamento e pré-supressão até a sua efetiva supressão, frente ao diagnóstico realizado nas áreas de influência, e, na sequência, a equipe técnica ponderou a pertinência dos impactos ambientais relativos ao empreendimento, descrevendo o(s) fator(es) gerador(es) que possa(m) desencadeá-lo(s), elaborando, por fim, as primeiras considerações a respeito da possibilidade de mitigação e controle dos mesmos.

A avaliação de impactos ambientais compreende a metodologia desenvolvida por Melo et al. (2018). Primeiramente, foram desenvolvidos o procedimento de avaliação de cada um dos impactos ambientais, indicando, de forma pragmática, a natureza (negativo ou positivo), a manifestação (futuro, imediato ou passado), a interferência (indireto ou direto), a espacialidade (AII, AID [AE e ADA] ou pontual) e a reversibilidade (reversível ou irreversível). Dependendo da natureza (negativa ou positiva), os resultados da severidade, da magnitude e da significância serão diferentes, visto que a qualificação (adjetivos utilizados) está relacionada à adversidade ou ao benefício do impacto ambiental analisado.

De posse das informações da natureza, manifestação, interferência, espacialidade e reversibilidade do impacto, a avaliação prossegue de modo a estabelecer uma interação entre a espacialidade e a reversibilidade, obtendo-se a severidade. Sendo assim, para os impactos de natureza negativa, a severidade decorrente pode ser desprezível, marginal, moderado, sério e crítico, enquanto os positivos podem ter como resultado os seguintes adjetivos: ignorável, diminuto, apreciável, desejável e excelente.

A partir da severidade realizou-se a identificação da magnitude dos impactos por meio do cruzamento com a duração (temporário, cíclico e permanente), obtida através de uma constatação subjetiva. Assim, tem-se magnitude irrelevante, muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto para os impactos positivos, enquanto para os negativos tem-se desimportante, muito inferior, inferior, intermediário, elevado e muito elevado.

O sentido final do impacto corresponde à significância, que é obtida por meio da interação entre a magnitude e a probabilidade (incerto, pouco provável, provável e certo). Dessa forma, o impacto negativo pode ser insignificante, comedido, considerável, eminente, expressivo, vultoso ou catastrófico, enquanto o positivo pode ser imperceptível, inoportuno, discreto, notável, grandioso, excepcional ou extraordinário.

Antes de apresentar as definições de cada item, as Figura 11.1 e Figura 11.2 correspondem, respectivamente, aos fluxogramas de avaliação de impactos negativos e positivos.

Figura 11.1. Fluxograma de avaliação de impactos ambientais negativos

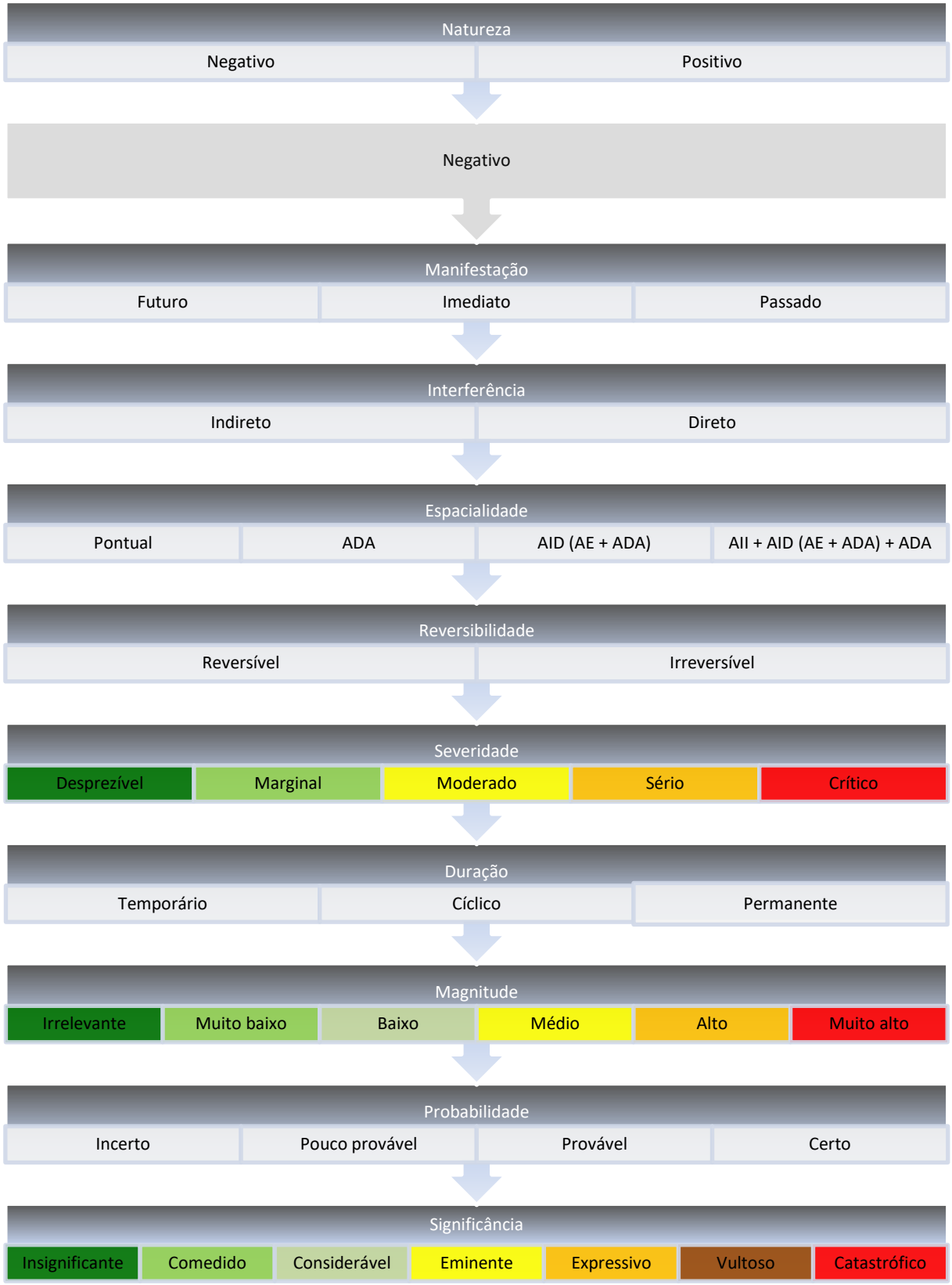
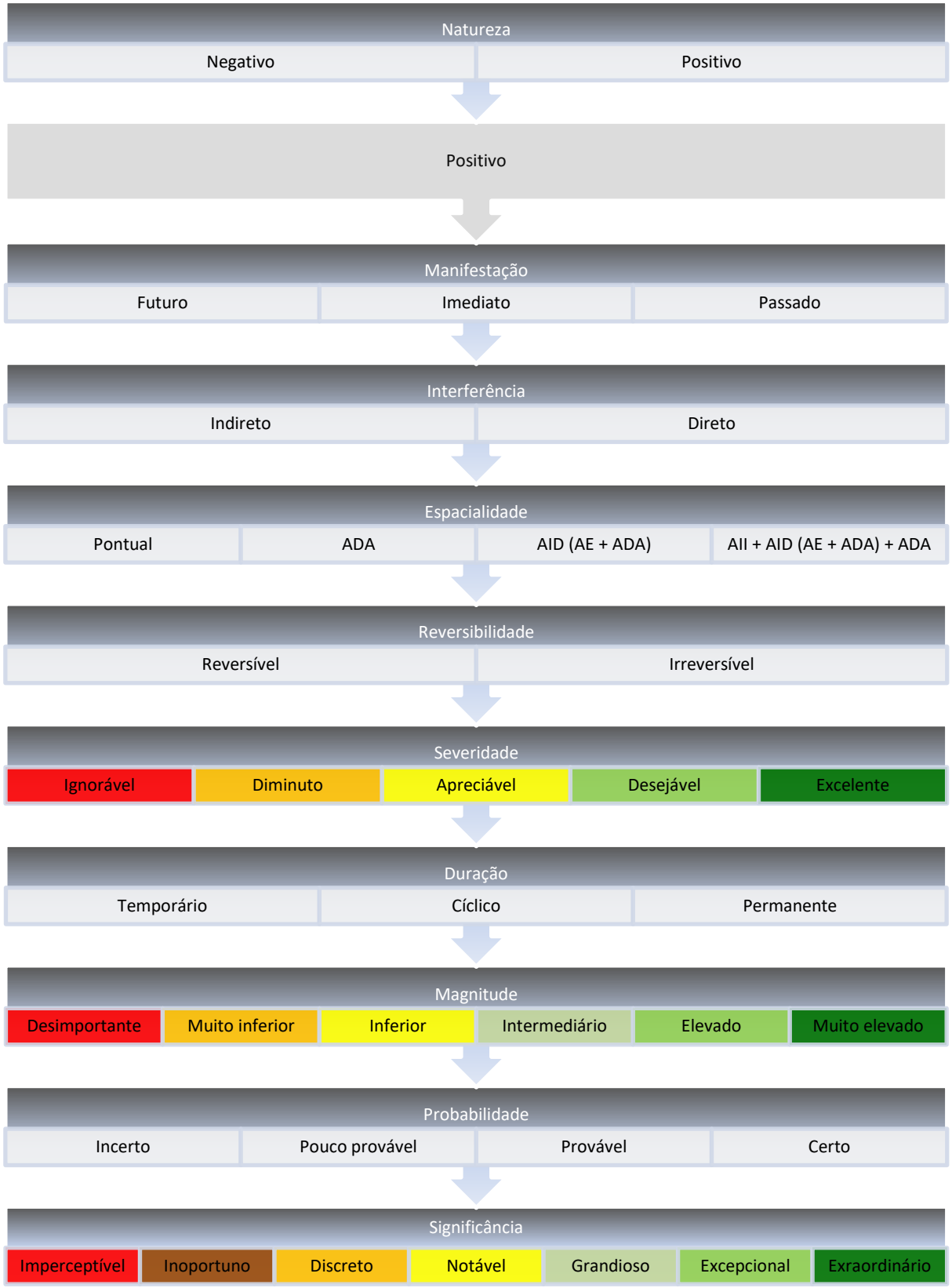


Figura 11.2. Fluxograma de avaliação de impactos ambientais positivos



11.1.1. Conceituação dos atributos ambientais

Natureza

A natureza do impacto corresponde aos efeitos ambientais que podem ser qualificados em **Positivo** (quando houver benefícios ambientais, sociais ou econômicos) ou **Negativo** (quando suas consequências forem adversas à qualidade ambiental, social ou econômica).

Manifestação

A manifestação corresponde ao período em que o impacto ambiental se inicia, considerando incondicionalmente a sua primeira manifestação, sendo classificado em **Passado** (quando o impacto já ocorre anteriormente ao fator gerador, mas pode ser potencializado pelo avanço das atividades alvo deste processo de licenciamento), **Imediato** (prontamente após o início do fator gerador), ou **Futuro** (não imediato após o início do fator gerador).

Interferência

A interferência refere-se à influência que o empreendimento e suas atividades exercem no impacto ambiental, que após o início do(s) fator(es) gerador(es), pode ser **Direto** (quando o impacto ambiental é uma consequência imediata e concreta em relação ao fator gerador) ou **Indireto** (quando o impacto ambiental se manifesta de forma desconexa e que depende de outras situações concomitantes para sua ocorrência).

Espacialidade

A espacialidade corresponde à abrangência que o impacto ambiental pode se manifestar, sendo a **AII + AID (AE + ADA) + ADA** (quando o impacto atingir as áreas delimitadas para os meios físico e biótico e meio socioeconômico), **AID (AE + ADA)** (quando o impacto ocorrer somente na AID (AE + ADA) dos meios físico, biótico e socioeconômico), **ADA** (quando o impacto se restringir aos limites estabelecidos da ADA), e **Pontual** (quando o impacto for localizado, em parte de alguma área de influência).

Reversibilidade

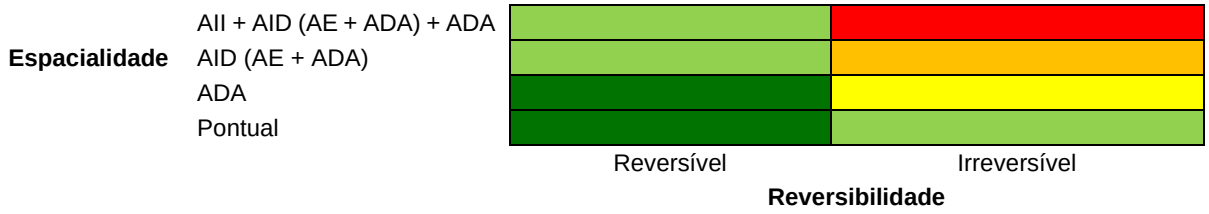
A reversibilidade está relacionada com a capacidade de um determinado impacto ambiental ser **Reversível** (quando for possível o retorno das condições próximas das originais a partir

da cessão do fator gerador e/ou mediante qualquer medida de recuperação) ou **Irreversível** (quando não for possível o retorno das condições próximas às originais, sendo realizáveis apenas medidas de mitigação, compensação, controle e/ou monitoramento).

Severidade

A severidade corresponde à gravidade e a prudência dos impactos ambientais negativos e positivos. A avaliação compreende a relação da espacialidade com a reversibilidade, cuja escala de severidade é representada pelos adjetivos e pelas cores, conforme os modelos a seguir para os impactos negativos e positivos:

Figura 11.3. Modelo de avaliação da severidade para os impactos negativos



Severidade

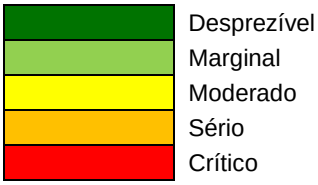
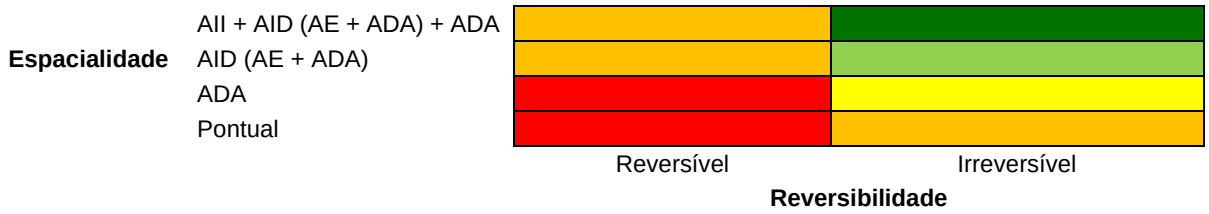
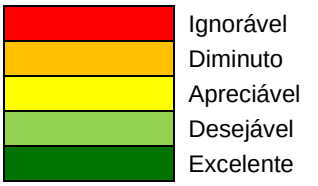


Figura 11.4. Modelo de avaliação da severidade para os impactos positivos



Severidade



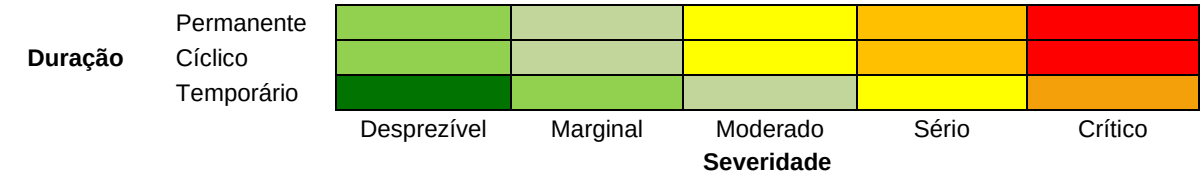
Duração

A duração consiste em uma análise temporal de ocorrência do impacto ambiental, considerando o(s) fator(es) gerador(es) que podem desencadeá-lo. Destaca-se a ocorrência ou possibilidade de ocorrência desde a pré-supressão, sendo: **Temporário** (quando o fator gerador e/ou suas consequências ocorrerem por tempo determinado, com ou sem medidas de mitigação), **Cíclico** (quando o impacto ocorre em ciclos, ou seja, quando há interrupções e retornos, associado a uma sazonalidade), ou **Permanente** (quando o fator gerador e/ou suas consequências ocorrerem permanentemente, com ou sem ações de recuperação).

Magnitude

A magnitude corresponde à relevância do impacto ambiental (negativo ou positivo) obtida por meio da relação da duração com a severidade, conforme expresso a seguir:

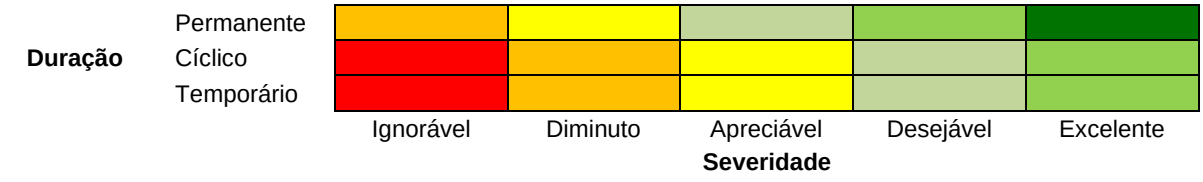
Figura 11.5. Modelo de avaliação da magnitude para os impactos negativos



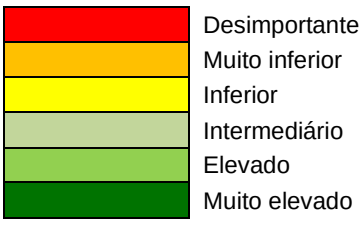
Magnitude



Figura 11.6. Modelo de avaliação da magnitude para os impactos positivos



Magnitude



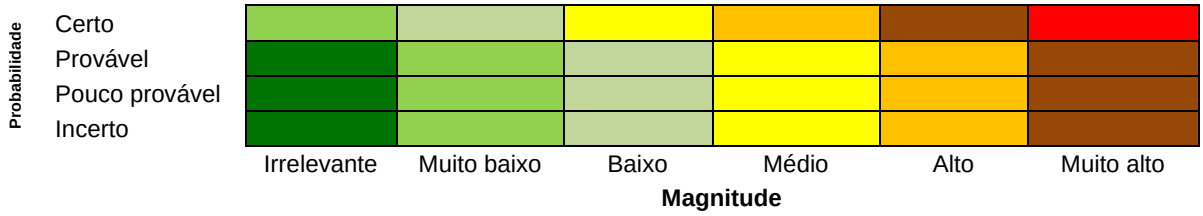
Probabilidade

A probabilidade indica a possibilidade de ocorrência de um determinado impacto ambiental, sendo: **Certo** (quando houver certeza que o impacto foi ou será manifestado), **Provável** (quando houver grande possibilidade de que o impacto seja manifestado), **Pouco Provável** (quando existir pouca expectativa que o impacto ambiental analisado possa acontecer), ou **Incerto** (quando dificilmente o impacto irá ocorrer).

Significância

A significância é a avaliação que contempla a relação da probabilidade com a magnitude, tanto dos impactos ambientais negativos quanto dos positivos, sendo utilizados adjetivos e cores que representam uma escala, conforme apresentado a seguir:

Figura 11.7. Modelo de avaliação da significância para os impactos negativos



Significância

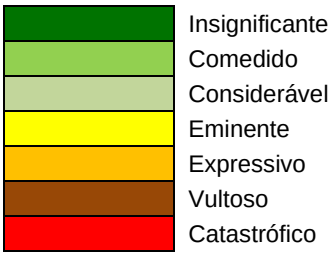
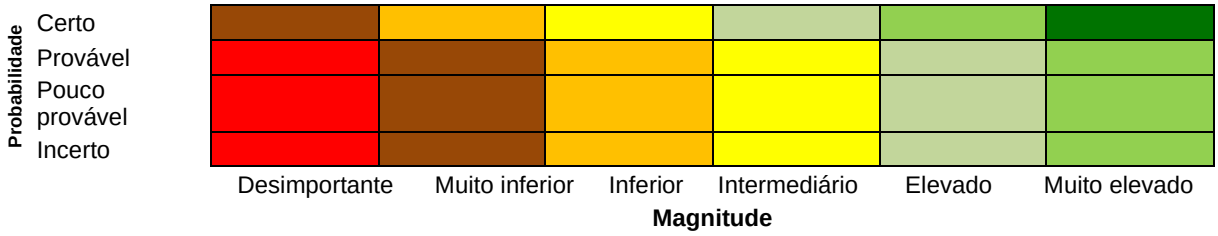
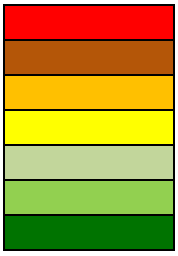


Figura 11.8. Modelo de avaliação da significância para os impactos positivos



Significância



11.2. Identificação e avaliação dos impactos ambientais

A partir dessa metodologia, realizou-se a identificação e avaliação dos impactos ambientais (potenciais e reais) da atividade do empreendimento em projeto. Entende-se como “impacto ambiental potencial” aquele que pode ocorrer em virtude da não adoção de qualquer medida mitigadora, ao passo que o “impacto real” é quando ocorrer mesmo com medidas voltadas à mitigação, porém de forma atenuada. Dessa forma, os impactos ambientais decorrentes das atividades do empreendimento foram avaliados conforme as perspectivas da fase de pré-supressão da lavra.

11.2.1. Meio físico

Aumento do nível de pressão sonora

Na fase de supressão, as movimentações de máquinas e equipamentos para limpeza e preparo da área irão ocasionar o aumento das emissões de ruídos e vibrações no local e imediações do empreendimento. Consequentemente, potencializa-se os incômodos para trabalhadores e moradores das propriedades da AID, como também para a fauna. A mobilização para as obras ocasionará impactos dessa natureza (ruídos e vibrações), cabendo ações específicas de monitoramento da intensidade e mitigação de seus efeitos.

A natureza deste impacto é negativa; a manifestação, por já ter se iniciado a partir de outras atividades no complexo minerário, é considerada passada; a interferência é direta devido à sua ocorrência estar associada às obras de pré-supressão; a espacialidade do impacto ocorrerá, sobretudo, na AID e na ADA; a reversibilidade é considerada reversível por ser possível cessar o fator gerador; a duração é temporária, embora mais intensa na pré-supressão; a probabilidade é certa, uma vez que é inevitável a emissão de ruídos decorrentes das obras. Dessa forma, a severidade é marginal, a magnitude é muito baixa e a significância é considerável.

AUMENTO DO NÍVEL DE PRESSÃO SONORA			
AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA FASE DE SUPRESSÃO			
Fator gerador:	- Movimentação e utilização de máquinas e veículos		
Avaliação dos atributos:	Negativo; Passado; Direto; AID + ADA; Reversível; Temporário; Certo	Severidade:	Marginal
		Magnitude:	Muito baixo
		Significância:	Considerável
Programas/Ações:	- Programa de Controle das Emissões Ambientais (Projeto de controle de ruídos, vibrações e manutenção de máquinas e veículos)		

Durante a fase de pós-supressão, máquinas e equipamentos ocasionarão ruídos e possivelmente vibrações no local e adjacências do empreendimento. Para evitar maiores danos aos trabalhadores e moradores de propriedades locais normas técnicas também deverão ser adotadas nesta etapa. Para a avaliação da pós-supressão considerou-se que o impacto é de natureza negativa; a manifestação é passada, uma vez que a lavra estará inserida no complexo minerário com aumento do nível de pressão sonora decorrentes das várias atividades; a interferência é direta por estar associada aos trabalhos da própria supressão; a reversibilidade é considerada reversível por ser possível eliminar o impacto cessando o fator gerador; a duração é temporária; a probabilidade certa. A severidade, portanto, é marginal, a magnitude muito baixa e a significância considerável.

AUMENTO DO NÍVEL DE PRESSÃO SONORA			
AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA FASE DE SUPRESSÃO			
Fator gerador:	- Movimentação e utilização de máquinas e veículos		
Avaliação dos atributos:	Negativo; Passado; Direto; AID + ADA; Reversível; Temporário; Certo	Severidade:	Marginal
		Magnitude:	Muito baixo
		Significância:	Considerável
Programas/Ações:	- Programa de Controle das Emissões Ambientais (Projeto de controle de ruídos, vibrações e manutenção de máquinas e veículos)		

Alteração local da qualidade do ar

O aumento do material particulado, em boa parte composta por poeira, deverá ocorrer com maior intensidade no período de supressão com a movimentação de máquinas e veículos. O aumento do material particulado será sentido diretamente pelos colaboradores que trabalham na área, envolvidos nas operações de máquinas e equipamentos. Correlativo a isso, as máquinas e os equipamentos deverão aumentar também as emissões atmosféricas a partir do uso de combustíveis fósseis, o que contribui para a alteração local da qualidade do ar na área do empreendimento e imediações. Nos dois casos (aumento do material particulado e

emissões de gases de máquinas e veículos movidos à diesel) serão aplicadas ações de mitigação a partir de projetos específicos.

A natureza é inevitavelmente negativa; a manifestação é passada devido as demais ações no complexo minerário gerarem este impacto anterior à pré-supressão da lavra; a interferência é considerada direta devido à pré-supressão da lavra contribuir para a alteração local da qualidade do ar; a espacialidade prevista ocorrerá na AII, na AID e na ADA, a reversibilidade é apontada como reversível, visto a possibilidade de interromper a geração do impacto; a duração foi considerada temporária, quando a emissão de material particulado e de gases é mais intensa; a probabilidade é certa, em decorrência das atividades das obras de pré-supressão. A severidade é marginal, a magnitude é muito baixa e a significância é considerável.

ALTERAÇÃO LOCAL DA QUALIDADE DO AR			
AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA FASE DE PÓS-SUPRESSÃO			
Fator gerador:	- Movimentação e utilização de máquinas e veículos		
Avaliação dos atributos:	Negativo; Passado; Direto; AII + AID + ADA; Reversível; Cíclico; Certo	Severidade:	Marginal
		Magnitude:	Muito baixo
		Significância:	Considerável
Programas/Ações:	- Programa de Controle das Emissões Ambientais (Projeto de monitoramento da qualidade do ar)		

A movimentação e utilização de maquinário e veículos continuará na fase de pós-supressão, aliada à atividade de lavra, o que impactará na qualidade do ar e, por conseguinte, na saúde das pessoas no local e imediações, caso nenhuma medida de monitoramento e controle seja adotada. Dessa forma, opta-se por considerar a continuidade de ações previstas da fase anterior para fins de mitigação do impacto. A natureza é negativa; a manifestação é passada devido à geração deste impacto ser anterior à supressão; a interferência é direta devido aos trabalhos de supressão contribuírem para a geração do impacto; a espacialidade do impacto deverá ocorrer na AID e na ADA, a reversibilidade é reversível, visto ser possível interromper sua geração; a duração foi considerada como cíclica considerando a sazonalidade; a probabilidade é apontada como certa por ocorrer de forma inevitável. A severidade é marginal, a magnitude é baixa e a significância é eminente.

ALTERAÇÃO LOCAL DA QUALIDADE DO AR			
AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA FASE DE SUPRESSÃO			
Fator gerador:	- Movimentação e utilização de máquinas e veículos - Disposição de estéril e resíduos		
Avaliação dos atributos:	Negativo; Passado; Direto; AID + ADA; Reversível; Cíclico; Certo	Severidade:	Marginal
		Magnitude:	Baixo
		Significância:	Eminente
Programas/Ações:	- Programa de Controle das Emissões Ambientais (Projeto de monitoramento da qualidade do ar)		

Alteração estrutural e exposição do solo

Este impacto corresponde às alterações das propriedades físicas dos solos em decorrência das obras de supressão. Trata-se de um impacto resultante das perdas de matéria orgânica, o que promove mudanças na porosidade, na infiltração, na disponibilidade de água e na redução de microrganismos dos solos. Dessa forma, o impacto refere-se à remoção da cobertura vegetal, que já se encontra presente na área adjacente à atual área do empreendimento, além da movimentação de máquinas e veículos, abertura de acessos e construção da estrutura de lavra, sendo previsto que haja alterações nas condições geotécnicas e geomecânicas do terreno, provocando uma redução da estabilidade em relação à configuração atual do terreno.

A natureza do impacto é negativa; a manifestação é passada em decorrência de parte da ADA já estar ocupada por uma lavra de minérios adjacente; a interferência está diretamente associada às obras de pré-supressão; a espacialidade do impacto ocorrerá na ADA devido à pré-supressão da lavra (alvo deste licenciamento ambiental) estar restrito à essa área de influência (embora outras áreas no complexo minerário também apresentarem este impacto); a reversibilidade é irreversível, visto não ser possível restaurar o terreno às condições naturais anteriores; a duração é permanente devido às modificações não apresentarem retorno; a probabilidade é considerada provável nesta etapa de pré-supressão. Portanto, a severidade é moderada, a magnitude é média e a significância é eminente.

ALTERAÇÃO ESTRUTURAL E EXPOSIÇÃO DO SOLO			
AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA FASE DE SUPRESSÃO			
Fator gerador:	- Supressão de vegetação - Remoção de solos - Construção de estruturas - Abertura de acessos		
Avaliação dos atributos:	Negativo; Passado; Direto; ADA; Irreversível; Permanente; Provável	Severidade:	Moderado
		Magnitude:	Médio
		Significância:	Eminente
Programas/Ações:	- Programa de Controle de Obras (Projeto de controle ambiental e Projeto de monitoramento de processos erosivos) - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)		

Na fase de pós-supressão da lavra, a alteração das condições geotécnicas e geomecânicas do terreno serão intensificadas, dada a execução do processo apropriar-se do espaço definido para o desenvolvimento da atividade. A natureza do impacto continua a ser negativa; a manifestação é passada em decorrência da ADA já estar ocupada por uma lavra em área adjacente; a interferência é direta a partir dos trabalhos de supressão; a espacialidade do impacto ocorrerá na ADA; a reversibilidade é irreversível, visto a impossibilidade de restauração do terreno às condições naturais anteriores; a duração é permanente devido as alterações não terem retorno; a probabilidade é certa. Assim, a severidade é moderada, a magnitude é média e a significância é, neste caso, expressiva.

ALTERAÇÃO ESTRUTURAL E EXPOSIÇÃO DO SOLO			
AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA FASE DE PÓS-SUPRESSÃO			
Fator gerador:	- Alteração do relevo mediante pré-supressão da lavra		
Avaliação dos atributos:	Negativo; Passado; Direto; ADA; Irreversível; Permanente; Certo	Severidade:	Moderado
		Magnitude:	Médio
		Significância:	Expressivo
Programas/Ações:	- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) - Programa de Monitoramento de Instrumentação Geotécnica (Projeto de monitoramento do nível d'água na lavra e Projeto de inspeção geotécnica)		

Risco de poluição dos solos

A alteração da qualidade dos solos está relacionada aos possíveis vazamentos acidentais de óleos e graxas de máquinas e veículos na fase de supressão. A poluição dos solos modifica negativamente a qualidade ambiental como um todo e é potencialmente prejudicial à saúde humana quando em contato com substâncias tóxicas e patógenas que, porventura, possam estar presentes nos solos. Pode-se apontar como substâncias mais nocivas efluentes

sanitários, combustíveis, óleos e graxas. Esses produtos são capazes de provocar efeitos adversos nos solos, com recuperação a altos custos ou inutilização. Considerando o exposto, as obras e a operacionalização da lavra serão conduzidas de forma a se minimizar qualquer efeito adverso sobre o solo, com instalação de sistemas de controle visam a não ocorrência de vazamentos e disposições inadequadas de efluentes.

A natureza deste impacto é negativa; a manifestação é passada devido à presença de uma lavra adjacente à ADA; a interferência é direta, pois a pré-supressão da lavra pode contribuir para a alteração a qualidade dos solos da área; a espacialidade deverá ser restrita à ADA; a reversibilidade é considerada reversível visto que a poluição dos solos, em casos de vazamento de óleos e graxas, pode ser recuperada com medidas previstas nos Programas/Ações destinados à mitigação deste impacto; a duração é permanente; a probabilidade é considerada provável nesta etapa. A severidade é desprezível, a magnitude é muito baixa e a significância é comedida.

<table>
<tr><th colspan="4">RISCO DE POLUIÇÃO DOS SOLOS</th></tr>
<tr><th colspan="4">AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA FASE DE SUPRESSÃO</th></tr>
<tr><td>Fator gerador:</td><td colspan="3">- Movimentação e utilização de máquinas e veículos
- Geração de efluentes oriundos das obras de pré-supressão</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Avaliação dos atributos:</td><td rowspan="3">Negativo; Passado; Direto; ADA; Reversível; Permanente; Provável</td><td>Severidade:</td><td>Desprezível</td></tr>
<tr><td>Magnitude:</td><td>Muito Baixo</td></tr>
<tr><td>Significância:</td><td>Comedido</td></tr>
<tr><td>Programas/Ações:</td><td colspan="3">- Programa de Controle de Obras (Projeto de controle ambiental)
- Medidas mitigadoras dos impactos decorrentes da geração de resíduos sólidos
- Medidas mitigadoras dos impactos decorrentes da geração de efluentes líquidos</td></tr>
</table>

Na supressão, o fator gerador deste impacto ambiental está associado, de modo específico, à movimentação e utilização de máquinas e veículos e à possibilidade vazamentos acidentais de óleos e graxas. A supressão da lavra é a própria finalidade da atividade a ser licenciada, não configurando uma possibilidade significativa.

A natureza é negativa; a manifestação é passada devido a ocupações e ações anteriores à fase de supressão; a interferência é direta; a espacialidade deverá ser pontual; a reversibilidade é considerada reversível devido a possibilidade de retorno de condições anteriores; a duração é permanente por ser passível de ocorrência durante a fase de supressão; a probabilidade é considerada pouco provável nesta etapa. Com as indicações avaliativas determinou-se que a severidade é desprezível, a magnitude é muito baixa e a significância é comedida.

RISCO DE POLUIÇÃO DOS SOLOS			
AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA FASE DE PÓS-SUPRESSÃO			
Fator gerador:	- Movimentação e utilização de máquinas e veículos		
Avaliação dos atributos:	Negativo; Passado; Direto; Pontual; Reversível; Permanente; Pouco provável	Severidade:	Desprezível
		Magnitude:	Muito Baixo
		Significância:	Comedido
Programas/Ações:	- Programa de Controle das Emissões Ambientais (Projeto de controle de ruídos, vibrações e manutenção de máquinas e veículos) - Medidas mitigadoras dos impactos decorrentes da geração de resíduos sólidos - Medidas mitigadoras dos impactos decorrentes da geração de efluentes líquidos		

Alteração da dinâmica hídrica superficial e subterrânea

A alteração dos fluxos hídricos superficiais está relacionada à modificação da topografia e à degradação estrutural dos solos pela remoção de cobertura vegetal e lavra do terreno. Assim sendo, há uma tendência, iniciada na fase de supressão, para a redução das vazões superficiais à jusante, sendo necessário monitoramentos e ações para mitigação desse efeito adverso aos recursos hídricos das áreas de influência de forma parcial ou total. Trata-se de alterações de etapas do ciclo hidrológico na sub bacia do córrego da Cava, como a infiltração e os escoamentos superficial e sub superficial. Os trabalhos de alteração da morfologia do relevo e retirada de solos podem refletir no curso d'água, que é o reflexo e um ponto de convergência de impactos, como as vazões, em uma sub bacia hidrográfica.

Assim sendo, a natureza é avaliada como negativa; a manifestação é imediata por se tratar de um impacto com início no momento das intervenções; a interferência é direta devido ao início dos fatores geradores estarem relacionados objetivamente ao impacto; a espacialidade deverá abranger a AID de modo mais imediato; a reversibilidade é considerada irreversível visto a não reversão às condições originais do terreno local, em relação à parte de infiltração e escoamento superficial; a duração é permanente por ser passível de ocorrência ao longo da fase de pré-supressão e posteriores; a probabilidade é considerada provável nesta etapa. Para a pré-supressão, a severidade é séria, a magnitude é séria e a significância é média.

ALTERAÇÃO DE DINÂMICA HÍDRICA SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA			
AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA FASE DE SUPRESSÃO			
Fator gerador:	- Supressão de vegetação - Remoção de solos - Construção de estruturas - Abertura de acessos		
Avaliação dos atributos:	Negativo; Imediato; Direto; AID; Irreversível; Permanente; Provável	Severidade:	Sério
		Magnitude:	Alto
		Significância:	Expressivo
Programas/Ações:	- Programa de Controle de Obras (Projeto de controle ambiental) - Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos (Projeto de monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas)		

Na fase de pós-supressão, este impacto poderá ser efetivamente consolidado com o funcionamento ativo da estrutura. Para isso, é necessário garantir o monitoramento para avaliar os possíveis efeitos aos fluxos hídricos superficiais na bacia hidrográfica da lavra. A natureza é negativa; a manifestação também se dá na supressão; a interferência é direta; a espacialidade abrangerá a AID; a reversibilidade também é irreversível pelos mesmos motivos da fase de pré-supressão; a duração é permanente pela possível ocorrência ao longo de toda a supressão; a probabilidade, portanto, é provável. Considerando a relação dessas variáveis avaliadas a severidade é séria, a magnitude é alta e a significância é expressiva.

ALTERAÇÃO DE DINÂMICA HÍDRICA SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA			
AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA FASE DE SUPRESSÃO			
Fator gerador:	- Supressão da estrutura de lavra		
Avaliação dos atributos:	Negativo; Imediato; Direto; AID; Irreversível; Permanente; Provável	Severidade:	Sério
		Magnitude:	Alto
		Significância:	Expressivo
Programas/Ações:	- Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos (Projeto de monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas)		

<u>Risco de alteração da qualidade da água superficial à jusante</u>

A fase de supressão apresenta riscos relacionados à alteração de parâmetros físico-químicos da água superficial à jusante, uma vez que na ADA não foram identificados cursos d'água. A retirada da cobertura vegetal nativa, por exemplo, intensifica a exposição dos solos à erosão, o que pode consequentemente, aumentar a ocorrência de assoreamentos em cursos d'água, sobretudo à jusante da área de supressão da vegetação. Esse material que atinge as águas

superficiais pode provocar o aumento da turbidez das águas superficiais. A turbidez da água aumenta quando há muitas partículas não dissolvidas, como sedimentos, algas ou matéria orgânica em decomposição, sendo, portanto, um indicativo de degradação da qualidade da água, o que pode representar riscos à saúde humana. Dentre as consequências do aumento da turbidez destacam-se o prejuízo para o crescimento de organismos vivos no ecossistema da água, a interferência na fotossíntese e consequentemente no crescimento das plantas. Além disso, os poluentes podem alterar outros parâmetros físico-químicos das águas, como a presença de óleos e graxas, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio etc., que também representam riscos ambientais.

A natureza é negativa; a manifestação é imediata com o início dos fatores geradores; a interferência é direta devido ao início dos fatores estarem relacionados objetivamente ao impacto; a espacialidade deverá abranger a AID e AII, uma vez que o fluxo das águas superficiais poderão transportar os poluentes para jusante; a reversibilidade é considerada reversível pela possibilidade de cessar os fatores geradores do impacto; a duração é temporária pela ocorrência ao longo da pré-supressão; a probabilidade é considerada provável. A severidade é marginal, a magnitude é muito baixa e a significância é comedida.

<table>
<tr><th colspan="4">RISCO DE ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL À JUSANTE</th></tr>
<tr><th colspan="4">AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA FASE DE SUPRESSÃO</th></tr>
<tr><td>Fator gerador:</td><td colspan="3">- Supressão de vegetação
- Remoção de solos
- Abertura de acessos
- Movimentação e utilização de máquinas e veículos
- Geração de resíduos e efluentes oriundos das obras de pré-supressão</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Avaliação dos atributos:</td><td rowspan="3">Negativo; Imediato; Direto; AID + AII; Reversível; Temporária; Provável</td><td>Severidade:</td><td>Marginal</td></tr>
<tr><td>Magnitude:</td><td>Muito baixo</td></tr>
<tr><td>Significância:</td><td>Comedido</td></tr>
<tr><td>Programas/Ações:</td><td colspan="3">- Programa de Controle de Obras (Projeto de controle ambiental e Projeto de monitoramento de processos erosivos)
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)
- Programa de Monitoramento de Recursos Hídricos (Projeto de monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas)
- Programa de Controle das Emissões Ambientais (Projeto de controle de ruídos, vibrações e manutenção de máquinas e veículos)</td></tr>
</table>

Na pós-supressão, pode-se ocorrer possíveis vazamentos acidentais de máquinas e veículos, o que, consequentemente representa um risco de poluição das águas superficiais à jusante pelo escoamento e das águas subterrâneas pela infiltração dos poluentes. Trata-se de um impacto que poderá ser controlado com o Programa de Controle das Emissões Ambientais.

A natureza é considerada negativa; a manifestação deverá ocorrer de forma imediata ao início dos fatores geradores; a interferência é direta; a espacialidade será na ADA; a reversibilidade é considerada irreversível devido ao risco de poluição das águas subterrâneas; a duração é permanente; a probabilidade é considerada pouco provável. A severidade é moderada, a magnitude é média e a significância é eminente.

RISCO DE ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL À JUSANTE			
AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA FASE DE SUPRESSÃO			
Fator gerador:	- Movimentação e utilização de máquinas e veículos		
Avaliação dos atributos:	Negativo; Imediata; Direto; ADA; Irreversível; Permanente; Pouco provável	Severidade:	Moderado
		Magnitude:	Médio
		Significância:	Eminente
Programas/Ações:	- Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos (Projeto de monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas) - Programa de Controle das Emissões Ambientais (Projeto de controle de ruídos, vibrações e manutenção de máquinas e veículos)		

11.2.2. Meio socioeconômico

Risco de comprometimento da saúde e segurança dos trabalhadores

As atividades relacionadas a supressão de vegetação envolvem diversos riscos aos trabalhadores, uma vez que são utilizadas máquinas de grande porte e ferramentas cortantes, que poderão influenciar na ocorrência de acidentes de trabalho, representando um risco à saúde e segurança dos colaboradores. As atividades são realizadas ao ar livre, deixando os trabalhadores expostos às intempéries climáticas e à possibilidade de acidentes com animais silvestres e/ou peçonhentos. Ademais, é fundamental pontuar que longos períodos de exposição dos trabalhadores aos ruídos, vibrações e poeira gerados pelos maquinários desencadeie problemas de saúde.

Trata-se de um impacto de natureza negativa, e sua manifestação é imediata ao início da fase de supressão. As atividades relacionadas a execução do projeto possuem interferência direta ao impacto analisado, e é temporário e reversível tendo em vista o fim da atividade de supressão. Como se refere a um risco, na avaliação, sua ocorrência é considerada certa. Insta dizer que este é um impacto de significância comedida.

Portanto, diante do exposto, recomenda-se a manutenção do rigor na aplicação das normas de segurança do trabalho adotadas pelo empreendimento, como medida fundamental para mitigar a ocorrência de acidentes. Entre as ações prioritárias, destacam-se o uso adequado de equipamentos de proteção individual (EPIs), a capacitação e os treinamentos contínuos, bem como o cumprimento integral das normas regulamentadoras (NRs) relacionadas à saúde e segurança do trabalho. Para além disso, tanto o **Programa de Educação Ambiental (PEA)** quanto o **Programa de Comunicação Social (PCS)**, já desenvolvidos pelo empreendimento, podem contribuir para a mitigação desse impacto por meio de ações de conscientização voltadas à prevenção de acidentes envolvendo animais silvestres e peçonhentos.

<table>
<tr><th colspan="4">RISCO DE COMPROMETIMENTO DA SAÚDE E SEGURANÇA DOS TRABALHADORES</th></tr>
<tr><th colspan="4">AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA FASE DE SUPRESSÃO</th></tr>
<tr><td>Fator Gerador:</td><td colspan="3">- Utilização de máquinas de grande porte e ferramentas elétricas e cortantes;
- Execução de trabalhos ao ar livre;
- Eliminação da cobertura vegetal;
- Tráfego e movimentação de veículos pesados e maquinários (ruídos, poeiras, vibrações, trânsito intenso de veículos, etc.).</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Avaliação dos atributos:</td><td rowspan="3">Negativo; Imediato; Direto; ADA; Reversível; Temporário; Certo</td><td>Severidade:</td><td>Desprezível</td></tr>
<tr><td>Magnitude:</td><td>Irrelevante</td></tr>
<tr><td>Significância:</td><td>Comedido</td></tr>
<tr><td>Programas/Ações:</td><td colspan="3">- Ações: Continuidade das ações já desenvolvidas pelo empreendedor, sendo: Uso de EPI’s adequados, Capacitação e treinamentos contínuos, Atendimento às NRs de saúde e segurança do trabalho;
- Programa de Comunicação Social – PCS;
- Programa de Educação Ambiental – PEA.</td></tr>
</table>

<u>Aumento do risco de interações indesejadas entre fauna silvestre e a população do entorno</u>

A atividade de supressão de vegetação pode resultar no deslocamento forçado da fauna silvestre para áreas adjacentes ocupadas por comunidades. Esse deslocamento aumenta a probabilidade de ocorrências indesejadas, como a presença de animais silvestres (inclusive peçonhentos ou de médio porte) em áreas residenciais, agrícolas ou industriais, elevando os riscos de acidentes ou prejuízos materiais.

Destaca-se que a supressão vegetal corresponderá a uma atividade pontual e controlada dentro da operação da mina, sendo executada de forma setorizada, conforme a necessidade progressiva de avanço da frente de lavra. A realização dessa atividade envolve o uso de apenas dois equipamentos principais, além de veículos de apoio, o que representa uma movimentação reduzida se comparada à dinâmica operacional da mina como um todo.

No entanto, no que se refere ao fator de eliminação da cobertura vegetal, este poderá expor a população de entorno a animais silvestres e/ou peçonhentos, visto que as áreas de intervenção ambiental são remanescentes de vegetação nativa do bioma mata atlântica e abriga diversos tipos de animais.

Ressalta-se que a área de supressão de vegetação integra um amplo remanescente florestal inserido no perímetro de titularidade do empreendimento. Essa área limita-se diretamente com a localidade do Complexo Turístico do Barreiro, caracterizada por intensa circulação de pessoas. Considera-se que a porção noroeste da área de intervenção apresenta maior suscetibilidade aos efeitos decorrentes do deslocamento da fauna silvestre, configurando-se como a zona de maior potencial de impacto sobre o meio antrópico.

A natureza deste impacto é negativa, de manifestação imediata ao início das atividades de supressão e tem duração temporária, pois entende-se que quando as atividades cessarem os fatores geradores do impacto serão extintos. Trata-se de um impacto reversível e de probabilidade certa.

Visando minimizar a interferência, bem como os possíveis transtornos e/ou incômodos gerados aos moradores do entorno, propõem-se que sejam adotadas ações mitigadoras no âmbito do **Programa de Comunicação Social – PCS** e do **Programa de Educação Ambiental – PEA**, além de outros programas associados aos impactos do meio biótico que irão contribuir para minimizar os efeitos adversos aqui identificados.

<table>
<tr><th colspan="4">AUMENTO DO RISCO DE INTERAÇÕES INDESEJADAS ENTRE FAUNA SILVESTRE E A POPULAÇÃO DO ENTORNO</th></tr>
<tr><th colspan="4">AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA FASE DE SUPRESSÃO</th></tr>
<tr><td>Fator Gerador:</td><td colspan="3">-Deslocamento de fauna silvestre e/ou peçonhenta;</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Avaliação dos atributos:</td><td rowspan="3">Negativo; Imediato; Direto; AID + ADA; Irreversível; Temporário; Certo</td><td>Severidade:</td><td>Sério</td></tr>
<tr><td>Magnitude:</td><td>Médio</td></tr>
<tr><td>Significância:</td><td>Expressivo</td></tr>
<tr><td>Programas/Ações:</td><td colspan="3">- Programa de Comunicação Social – PCS
- Programa de Educação Ambiental – PEA</td></tr>
</table>

Manutenção da arrecadação de impostos e tributos

Considerando que o presente Estudo de Impacto Ambiental se refere a atividade de supressão de vegetação para alteração do uso e ocupação do solo para atender o desenvolvimento da

atividade minerária, inserida na COMIPA, já licenciado e em operação, é possível identificar como um impacto desta atividade a manutenção da arrecadação tributária para a comunidade da AII.

Toda iniciativa de prolongamento das atividades, ou seja, do aumento da vida útil do complexo, provoca o aumento da demanda por bens e serviços locais e consequentemente o aumento da circulação financeira no município, na arrecadação pública de impostos e tributos para o município. A movimentação de recursos físicos, humanos e financeiros decorrente das atividades desenvolvidas no complexo mineral, está intrínseca a todas as fases do empreendimento, principalmente por estar atrelada ao atendimento as legislações tributárias.

A atividade de supressão de vegetação em si, não ocasionará um incremento quantitativo de produção, no entanto, poderá gerar impostos sobre serviços. Como desdobramento, ocorre a dinamização da economia local, devido à maior circulação de dinheiro no âmbito do município, cooperando com o desenvolvimento econômico da região por meio do favorecimento do setor de serviços.

Todo incremento tributário facilitado pelo empreendimento, tanto de forma direta quanto indireta advindos do recolhimento do ISS, ICMS e/ou CFEM, proporciona a manutenção da dinâmica econômica municipal, a qual pode ser capaz de oportunizar o desenvolvimento socioeconômico através de investimentos públicos em projetos sociais, econômicos e de infraestrutura que atendam as demandas populacionais. Sendo assim, este impacto apresenta-se com caráter positivo, reversível e temporário visto que dependem das atividades desenvolvidas pelo empreendimento.

A movimentação de recursos físicos, humanos e financeiros decorrente das atividades desenvolvidas no complexo mineral, está intrínseca a todas as fases do empreendimento, principalmente por estar atrelada ao atendimento as legislações tributárias. Toda iniciativa de prolongamento das atividades, ou seja, do aumento da vida útil do empreendimento, provoca o aumento da demanda por bens e serviços locais e consequentemente o aumento da circulação financeira no município.

MANUTENÇÃO DA ARRECADAÇÃO DE IMPOSTOS E TRIBUTOS	
AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA PÓS SUPRESSÃO	
Fator Gerador:	- Aumento na circulação financeira local - Aumento na demanda por bens e serviços locais - Atendimento às legislações tributárias - Avanço das atividades minerárias

Avaliação dos atributos:	Positivo; Futuro; Direto; AII + AID + ADA; Reversível; Temporário; Certo	Severidade:	Diminuto
		Magnitude:	Muito inferior
		Significância:	Discreto
Programas/Ações:	- Não se aplica		

11.2.3. Meio biótico

Impactos ocorrentes nas fases de pré-supressão

Perda e fragmentação da cobertura vegetal

As atividades do empreendimento ocorrerão nas fases de pré-supressão, com a abertura de vias de acesso para a passagem do maquinário, infraestrutura de apoio e demais estruturas associadas, e de supressão, com o estabelecimento do avanço de lavra. Nesse sentido, durante a pré-supressão será realizada a supressão de toda a vegetação nativa presente na ADA, o que inclui os fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração (24,89 ha) e Plantação abandonada de eucalipto (3,36 ha).

Os fragmentos de vegetação nativa têm, entre outras funções, preservar a fauna e a flora local e regional, garantindo o fluxo gênico, protegendo o solo e preservando a biodiversidade como um todo, além de conferir o bem-estar da população humana (MMA, 2011). Em uma paisagem fragmentada, os remanescentes de vegetação nativa atuam como ilhas de diversidade e refúgio para as espécies da fauna que não conseguem se manter em ambientes alterados (PRIMACK; RODRIGUES, 2011). Mesmo as árvores isoladas presentes em áreas antropizadas atuam como ilhas de diversidade, trampolins e poleiros, auxiliando a fauna no descolamento entre fragmentos mais distantes, contribuindo para a manutenção da diversidade em paisagens fragmentadas (FRIZZO; VASCONCELOS, 2013).

Os remanescentes de vegetação nativa presentes na ADA, abrigam alta biodiversidade, inclusive com espécies ameaçadas, endêmicas e sensíveis às modificações ambientais apresentando, assim, um alto valor de conservação e funcionalidade ecológica (dados presentes no Volume IV do EIA). Assim, embora a supressão da vegetação não aumente o isolamento dos fragmentos em uma escala regional, a perda da vegetação presente na ADA acarretará na perda de hábitats para espécies mais restritivas que foram identificadas na região.

Além da perda de vegetação, a supressão e outras ações inerentes ao estabelecimento da lavra, inclui a retirada da camada superficial do solo e de serapilheira, que apresenta elementos essenciais da vegetação para o solo e contém um banco de sementes com alta riqueza e diversidade de germoplasma. Assim, a supressão da vegetação junto à retirada e/ou cobertura das camadas superficiais do solo implicará na perda de biodiversidade, comprometendo o desenvolvimento de sementes de diversas espécies, incluindo alguns relevantes para a conservação e / ou ameaçadas de extinção. No diagnóstico da flora apresentado no Volume IV, por exemplo, foi verificada uma espécie da flora ameaçada, a *Cedrela fissilis*, considerada vulnerável nacionalmente (MMA, 2022).

Considerando a paisagem, a supressão da vegetação na ADA se somará à fragmentação do entorno, causando um impacto cumulativo, podendo afetar a biodiversidade local e regional. Como proposta de mitigação, controle e/ou compensação da perda e fragmentação da vegetação nativa, propõem-se o **Programa de Salvamento da Biodiversidade,** o **Programa de Compensação Ambiental e Florestal** e o **Programa de Monitoramento da Biodiversidade**, conforme a seguinte avaliação:

PERDA E FRAGMENTAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL			
AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA FASE DE PRÉ-SUPRESSÃO			
Fator gerador:	Supressão da vegetação		
Avaliação dos atributos:	Negativo; Imediato; Direto; ADA; Irreversível; Permanente; Certo	Severidade:	Moderado
		Magnitude:	Médio
		Significância:	Expressivo
Programas/Ações:	- Programa de Salvamento da Biodiversidade - Programa de Compensação Ambiental e Florestal - Programa de Monitoramento da Biodiversidade		

Alteração nos processos ecossistêmicos

Os processos naturais que regulam as condições ambientais, tendo como base o fluxo de energia e a ciclagem de nutrientes, são alterados com a modificação local do meio ambiente. Estudos relatam que alterações locais na composição e abundância de espécies podem levar a alteração ou perda dos processos naturais das comunidades (MMA, 2003). A perda de espécies afeta a interação entre os animais, as plantas, a ciclagem de nutrientes e outros fatores ecológicos, que são essenciais à manutenção do ecossistema (JANZEN, 1974; REDFORD, 1992). Em longo prazo, ocorre a diminuição da recolonização das áreas afetadas e a permanência de outras espécies na região (PIRES et al., 2002; FAHRIG, 2003). Espécies

vegetais que dependem de animais para dispersarem suas sementes são atingidas diretamente, sendo que esta interação é a principal força ecológica que atua na estruturação e na manutenção da diversidade das florestas e também na evolução das plantas (MURCIA, 1996; BREWER; REJMÁNEK, 1999). Ainda, a supressão da vegetação nativa afeta a produção de serapilheira, interferindo nos processos de produção de matéria orgânica e qualidade do solo.

Contemplando os efeitos geradores e os impactos associados, tais como o corte e a remoção de vegetação nativa, a retirada da camada superficial do solo e as alterações nas estruturas das comunidades faunísticas e florísticas, é provável que ocorram modificações nos ciclos biogeoquímicos do ambiente, afetando os processos ecossistêmicos, que por sua vez afetam toda a biodiversidade. Contudo, o impacto poderá ter seus efeitos compensados com a implantação do **Programa de Compensação Ambiental e Florestal** e do **Programa de Monitoramento da Biodiversidade**. Para tanto, segue a avaliação do impacto:

ALTERAÇÃO NOS PROCESSOS ECOSSISTÊMICOS			
AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA FASE DE PRÉ-SUPRESSÃO			
Fator gerador:	- Supressão de vegetação - Retirada da camada superficial do solo		
Avaliação dos atributos:	Negativo; Futuro; Indireto; ADA; Irreversível; Permanente; Certo	Severidade:	Moderado
		Magnitude:	Médio
		Significância:	Expressivo
Programas/Ações:	- Programa de Compensação Ambiental e Florestal - Programa de Monitoramento da Biodiversidade		

Impactos ocorrentes nas fases de pré-supressão e supressão

Efeito de borda nos fragmentos remanescentes

Os efeitos de borda ocorrem em função das mudanças nas características estruturais da vegetação em decorrência da fragmentação, dissociando o ambiente entre fragmento e matriz (SAUNDERS et al. 1991; DAVIES COLLEY et al. 2000; REDDING et al.2003). Esses efeitos estão associados às mudanças bióticas e abióticas, que incluem variações na temperatura do ar, aumento da velocidade dos ventos, aumento da umidade relativa do ar e da incidência de luz, mudanças nas interações entre as espécies, colonização por espécies invasoras e adaptadas ao distúrbio, mudança na ciclagem de matéria e nutrientes no ecossistema, aumento nas taxas de mortalidade, entre outras (SAUNDERS et al. 1991). Tais alterações

podem modificar os processos ecológicos dentro dos fragmentos ao longo do tempo, alterando também o equilíbrio dinâmico dos ecossistemas (OLIVEIRA-FILHO; PINTO, 1999; CARVALHO et al., 2007).

Assim, aplicando-se a metodologia de avaliação de impactos, conforme quadro abaixo, considera-se que este impacto poderá ter seus efeitos mitigados e/ou compensados através do **Programa de Salvamento da Biodiversidade** e **Programa de Monitoramento da Biodiversidade**. Para tanto, segue a avaliação do impacto:

<table>
<tr><th colspan="4">EFEITO DE BORDA NOS FRAGMENTOS REMANESCENTES</th></tr>
<tr><th colspan="4">AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA FASE DE PRÉ-SUPRESSÃO E SUPRESSÃO</th></tr>
<tr><td>Fator gerador:</td><td colspan="3">- Supressão da vegetação
- Abertura de acessos</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Avaliação dos atributos:</td><td rowspan="3">Negativo; Futuro; Indireto; ADA; Irreversível; Permanente; Provável</td><td>Severidade:</td><td>Moderado</td></tr>
<tr><td>Magnitude:</td><td>Médio</td></tr>
<tr><td>Significância:</td><td>Eminente</td></tr>
<tr><td>Programas/Ações:</td><td colspan="3">- Programa de Salvamento da Biodiversidade
- Programa de Monitoramento da Biodiversidade</td></tr>
</table>

Aumento da pressão antrópica sobre a fauna silvestre

Durante a fase de pré-supressão, a pressão antrópica sobre a fauna silvestre será ocasionada principalmente pela supressão da vegetação, atrelada ainda ao aumento do fluxo de pessoas, aumento do tráfego de veículos e utilização de maquinários. O aumento da pressão antrópica pode acarretar a mortandade de animais silvestres por aumento da incidência de incêndios acidentais ou propositais. Tal impacto terá maior possibilidade de ocorrer na fase de pré-supressão e durante a supressão da vegetação nativa devido ao aumento de pessoas trabalhando na área, e ainda na fase de supressão, apesar da diminuição da circulação de pessoas e tráfego de máquinas no decorrer das atividades.

Com a intensificação e avanço das atividades, não é incomum a ocorrência de animais silvestres na área de intervenção, o que pode causar acidentes. Ainda, o desmatamento e o deslocamento da fauna pelas áreas antropizadas tornam comum a presença de animais peçonhentos nos locais de atividade do empreendimento, o que pode ocasionar em injurias aos colaboradores e também à fauna. Isso ocorre porque os fragmentos remanescentes, que servem de abrigo, nidificação e forrageio para muitas espécies, permanecerão próximos à área de atividade, estando assim susceptível à passagem da fauna.

A fragmentação da vegetação nativa também facilita o acesso de pessoas aos fragmentos remanescentes e onde a fauna se encontra mais exposta, aumentando o risco de caça (LAURANCE et al., 2000; PERES, 2001) e ainda propiciando a introdução de espécies exóticas e domésticas (HOOPER et al. 2005; ICMBIO, 2019). Inclusive, a presença de espécies exóticas e domésticas em ambiental natural tem sido apontada como uma das causas da extinção local da fauna nativa, por competirem com as espécies nativas por espaço e recursos e disseminação de doenças (HOOPER et al. 2005; PIMM et al. 1995, TILMAN et al. 1994). A presença dessas espécies em ambientes nativos está diretamente atrelada às atividades antrópicas e acesso constante de pessoas em locais de provável ocorrência de espécies nativas.

O capim braquiária (*Urochloa decumbens* Stapf.), por exemplo, é facilmente disseminado e causa importantes danos no funcionamento dos ecossistemas naturais, representando ameaça à diversidade vegetal ao alterar o estabelecimento de espécies nativas (BARBOSA et al., 2017). Plantas invasoras, como o capim, costumam atingir altas densidades e dominância, produzindo grande biomassa e alterações significativas na composição, estrutura e processos dos ecossistemas naturais (CRONK; FULLER, 1995, VILÀ et al., 2011). Dentre os impactos causados pela presença dessas espécies e da alta biomassa estão as mudanças nas características do solo, na produtividade, no microclima e na dinâmica de distúrbios, especialmente do fogo (D'ANTONIO; VITOUSEK, 1992; HUGHES; VITOUSEK, 1993, MACK et al., 2000). A alta biomassa de espécies de capim também propicia um aumento na incidência de incêndios e facilita a propagação do fogo, alterando assim o regime de fogo nos ecossistemas invadidos (BROOKS et al. 2004).

Face ao exposto, torna-se relevante a sensibilização dos colaboradores, prestadores de serviço e fornecedores que acessarão as áreas em relação aos cuidados com o meio ambiente e a fauna associada. Como medida mitigadora acerca deste impacto serão realizados o **Programa de Salvamento da Biodiversidade** e o **Programa de Monitoramento da Biodiversidade**. Ainda, sugere-se a inclusão das temáticas, tais como descarte correto do lixo, presença de animais domésticos nas áreas de influência do empreendimento, caça predatória, crimes ambientais e prevenção de queimadas no **Programa de Educação Ambiental.** O principal intuito dessas abordagens é orientar o empreendedor e funcionários acerca da necessidade de preservação e conservação da fauna e da flora nativas. Para tanto, segue a avaliação do impacto:

AUMENTO DA PRESSÃO ANTRÓPICA SOBRE A FAUNA SILVESTRE			
AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA FASE DE PRÉ-SUPRESSÃO E SUPRESSÃO			
Fator gerador:	- Supressão da vegetação - Aumento do fluxo de pessoas - Aumento do tráfego de veículos e maquinários		
Avaliação dos atributos:	Negativo; Imediato; Direto; AID (AE + ADA); Reversível; Permanente; Provável	Severidade:	Marginal
		Magnitude:	Baixo
		Significância:	Considerável
Programas/Ações:	- Programa de Salvamento da Biodiversidade - Programa de Monitoramento da Biodiversidade - Programa de Educação Ambiental		

Afugentamento de animais silvestres

A perturbação e o afugentamento da fauna ocorrem como resultado de ações antrópicas causadas no entorno e/ou nos habitats dos animais silvestres. Dentre essas ações, a movimentação de maquinários e pessoas perturba principalmente as espécies que possuem hábito diurno, afugentando-as ou inibindo o seu deslocamento. Além de causar o afugentamento, a movimentação de veículos e máquinas próximos aos remanescentes de vegetação nativa provocam o deslocamento da fauna para outros fragmentos que estão interligados entre si ou para as estradas que dão acesso ao empreendimento. Estes deslocamentos tornam a fauna susceptível à atropelamentos, que podem causar injúria ou até mesmo a morte destes indivíduos.

Ademais, os ruídos ocasionados pelos maquinários e veículos é outro fator que deve ser considerado por propiciar aumento do estresse das espécies mais sensíveis às perturbações antrópicas. Como consequência, é comum ocorrer o afugentamento dessas espécies e, consequentemente, redução da riqueza e no número de indivíduos localmente. Nesta perspectiva, acredita-se que os grupos terrestres compreendidos pelas espécies da mastofauna de médio e grande porte, por requererem extensas áreas de vida; da avifauna, por serem susceptíveis às variações sonoras e da herpetofauna, considerando a baixa mobilidade do grupo, grande extensão corporal e ao baixo metabolismo, estarão mais sujeitos a este tipo de impacto.

Assim, propõem-se como forma de mitigação e controle o **Programa de Salvamento da Biodiversidade** e o **Programa de Monitoramento da Biodiversidade**. Ainda, sugere-se o **Programa de Educação Ambiental (PEA)** com a abordagem educativa sobre o atropelamento da fauna bem como a importância da preservação da biodiversidade nos processos de mobilização internos. Para tanto, segue a avaliação do impacto:

AFUGENTAMENTO E ATROPELAMENTO DE ANIMAIS SILVESTRES			
AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA FASE DE PRÉ-SUPRESSÃO			
Fator gerador:	- Supressão de vegetação nativa, - Aumento do fluxo de veículos e pessoas - Aumento do nível de pressão sonora		
Avaliação dos atributos:	Negativo; Imediato; Direto; AID (AE + ADA); Reversível; Temporário; Provável	Severidade:	Marginal
		Magnitude:	Muito baixo
		Significância:	Comedido
Programas/Ações:	- Programa de Salvamento da Biodiversidade - Programa de Monitoramento da Biodiversidade - Programa de Educação Ambiental		

AFUGENTAMENTO DE ANIMAIS SILVESTRES			
AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA FASE DE SUPRESSÃO			
Fator gerador:	- Aumento do fluxo de veículos e pessoas e - Aumento do nível de pressão sonora		
Avaliação dos atributos:	Negativo; Imediato; Direto; AID (AE + ADA); Reversível; Permanente; Pouco provável	Severidade:	Marginal
		Magnitude:	Baixo
		Significância:	Considerável
Programas/Ações:	- Programa de Monitoramento da Biodiversidade - Programa de Educação Ambiental		

Perda da diversidade da fauna local

Dentre as principais ameaças à diversidade biológica estão a fragmentação e a perda de hábitats, as quais decorrem de mudanças no uso da terra como, por exemplo, as atividades de origem antrópica, causando a perda e até extinção de espécies (HOOPER et al. 2005; PIMM et al. 1995; EHRLICH; DAILY, 1993; WILCOX 1980; WILCOX; MURPHY 1985). Tais atividades são particularmente crescentes em ecossistemas do Cerrado, sendo consideradas as principais ameaças à biodiversidade deste bioma, que tem perdido sua área numa proporção maior do que a Floresta Amazônica (RATTER et al. 1997).

Durante a fase de pré-supressão, a perda de espécies ocorrerá em curto prazo, de forma mais intensa e pontual na ADA, em decorrência da supressão da vegetação para instalação do empreendimento. No decorrer das atividades, durante a fase de supressão, o impacto poderá ocorrer através da perturbação e atropelamento da fauna, e a longo prazo, devido à fragmentação de hábitat, mudanças nas relações entre as espécies e modificações na estrutura do ambiente. Embora algumas espécies consigam se manter em ambientes

modificados, a maioria é sensível às modificações ambientais, à presença constante do ser humano e à fatores ambientais intrínsecos às atividades antrópicas.

Na área do empreendimento, foi registrada alta diversidade de espécies da fauna, sendo ainda encontradas espécies endêmicas, ameaçadas ou quase ameaçadas e dependentes da vegetação nativa e/ou sensíveis às modificações ambientais, como as aves a *Aramides cajaneus* (saracura-três-potes), a *Aratinga auricapillus* (jandaia-de-testa-vermelha), o *Clibanornis rectirostris* (cisqueiro-do-rio), a *Alipiopsitta xanthops* (papagaio-galego)*, Antilophia galeata* (soldadinho)*, Todirostrum poliocephalum* (teque-teque)*, Crax fasciolata* (mutum-de-penacho)*, Mycteria americana* (cabeça-seca) *e Amazona aestiva* (papagaio-verdadeiro), os mamíferos *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira), *Leopardus pardalis* (jaguatirica) e *Dicotyles tajacu* (cateto) que também dependem de grandes fragmentos de vegetação nativa para forrageamento.

Dessa forma, propõem-se como forma de mitigação e controle o **Programa de Salvamento da Biodiversidade**, com o intuito de afugentar ou resgatar indivíduos da fauna. O **Programa de Monitoramento da Biodiversidade** tem o intuito de acompanhar mudanças na riqueza e composição de espécies na área do empreendimento e no entorno, com especial atenção às espécies ameaçadas de extinção. Por fim, o **Programa de Educação Ambiental** pode ser utilizado no intuito de abordar a importância da preservação da biodiversidade. Para tanto, segue a avaliação do impacto:

PERDA DA DIVERSIDADE DA FAUNA LOCAL			
AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA FASE DE PRÉ-SUPRESSÃO			
Fator gerador:	- Supressão da vegetação nativa - Retirada da camada superficial do solo - Fluxo de veículos e pessoas		
Avaliação dos atributos:	Negativo; Imediato; Direto; AID + ADA; Irreversível; Permanente; Provável	Severidade:	Moderado
		Magnitude:	Médio
		Significância:	Expressivo
Programas/Ações:	- Programa de Salvamento da Biodiversidade - Programa de Monitoramento da Biodiversidade - Programa de Educação Ambiental – PEA		

PERDA DA DIVERSIDADE DA FAUNA LOCAL	
AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA FASE DE SUPRESSÃO	
Fator gerador:	- Fluxo de veículos e pessoas,

	- Dispersão de espécies exóticas		
Avaliação dos atributos:	Negativo; Imediato; Direto; AID (AE + ADA); Irreversível; Permanente; Provável	Severidade:	Marginal
		Magnitude:	Baixo
		Significância:	Considerável
Programas/Ações:	- Programa de Monitoramento da Biodiversidade - Programa de Educação Ambiental		

11.2.4. Impactos ambientais integrados

Aumento do conhecimento técnico-científico

A elaboração dos estudos de viabilidade socioambiental, exigidos no processo de licenciamento ambiental, são realizados seguindo uma abordagem metodológica que proporciona o aumento do conhecimento técnico-científico da região onde a supressão ocorrerá. Os estudos dos meios físico, biótico, socioeconômico e cultural foram elaborados a partir de uma análise exploratória de dados e informações coletadas, tanto em campo quanto por meio de levantamentos bibliográficos, por uma equipe multidisciplinar e especializada.

Durante a pré-supressão e supressão do empreendimento serão realizados estudos contemplando a biodiversidade presente nas áreas de influência do empreendimento, o que ampliará o conhecimento da fauna e flora local e regional. Os dados obtidos para a fauna e flora, contemplados nos Programas de Salvamento da Biodiversidade e Programa de Monitoramento da Biodiversidade, por exemplo, contribuirão para o conhecimento acerca das espécies presentes na região. Nesse sentido, os resultados obtidos nos programas propostos poderão fomentar o conhecimento da população e da comunidade cientifica acerca da biodiversidade local através de comunicados, cartilhas e publicações em fontes especializadas.

A produção de conhecimento científico está condicionada a alternativas que possibilitam a formação de uma sociedade democrática, justa e ecologicamente sustentável (REIGOTA, 2007). As informações obtidas nos meios físico, biótico, socioeconômico e cultural serão essenciais para planejar medidas de manejo dos impactos e conservação da biodiversidade, visando a distribuição do conhecimento para este e outros empreendimentos.

Diante desse contexto, é possível compreender e expandir o papel que os estudos que compõe o EIA desempenham. Para além de fornecerem conteúdo para atestar a viabilidade

técnica, econômica, ambiental, social e cultural da implantação de um empreendimento, são instrumentos de produção de conhecimento técnico-científico da região, de acesso público.

AUMENTO DO CONHECIMENTO TÉCNICO-CIENTÍFICO			
AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA FASE DE PRÉ-SUPRESSÃO E SUPRESSÃO			
Fator gerador:	- Elaboração dos estudos que compõe o EIA - Monitoramentos da biodiversidade		
Avaliação dos atributos:	Positivo; Imediato; Direto; AII + AID (AE + ADA) + ADA; Irreversível; Permanente; Certo	Severidade:	Excelente
		Magnitude:	Muito elevado
		Significância:	Extraordinário
Programas/Ações:	- Ação: Divulgação Científica, Divulgação Social		

Geração de resíduos sólidos

A geração de resíduos orgânicos, compostos basicamente por lixo de características domésticas (restos de comida, papel, vidro, plástico), ocorrerá a partir da mobilização de mão-de-obra terceirizada responsável pelas atividades de supressão de vegetação. Contudo, considerando que esta mão-de-obra utilizará a infraestrutura de refeitórios e banheiros existentes no Complexo Minerário, este incremento na geração de resíduos será contemplado pelo Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos atualmente desenvolvido pelo empreendimento.

Outra parte advém diretamente das obras, como os resíduos referentes, por exemplo, à supressão de vegetação e remoção de solos, além dos resíduos de construção civil, boa parte inertes, que devem ser geridos por norma específica. Desta forma, o programa de controle de obras apresenta uma proposta de gerenciamento dos resíduos sólidos, pois o manejo inadequado pode provocar impactos ambientais. A educação ambiental também consiste em uma forma de se incentivar uma geração mais consciente de resíduos sólidos por parte dos colaboradores do projeto e do complexo minerário.

INCREMENTO NA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS			
AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA FASE DE PRÉ-SUPRESSÃO			
Fator gerador:	- Supressão de vegetação - Remoção de solos - Construção de estruturas civis		
Avaliação dos atributos:	Negativo; Passado; Direto; AID (AE + ADA); Reversível; Temporário; Certo	Severidade:	Marginal
		Magnitude:	Muito baixo
		Significância:	Considerável

Programas/Ações:	- Programa de Controle de Obras (Projeto de controle ambiental) - Programa de Educação Ambiental – PEA - Medidas mitigadoras dos impactos decorrentes da geração de resíduos sólidos

Na fase de pós-supressão, o incremento na geração de resíduos orgânicos e inorgânicos deixará de existir visto que a mão-de-obra terceirizada terá sido desmobilizada e a operacionalização da lavra será realizada pelos próprios colaboradores internos da COMIPA, atualmente abrangidos pelo PGRS implantado no Complexo; em virtude disto, esta geração será desconsiderada para a fase de supressão da lavra.

Geração de efluentes líquidos

Considera-se aqui dois tipos de efluentes a serem gerados: sanitários e oleosos. Os efluentes sanitários são compostos basicamente por líquidos de hábitos higiênicos e por necessidades fisiológicas (urina, fezes); no período de supressão, considerando que não haverá um canteiro de obras, esses efluentes serão gerados nos banheiros químicos instalados nas imediações das frentes de serviço. Serão contratadas empresas licenciadas e que emitam atestado de destinação para os efluentes dos banheiros químicos. Os efluentes oleosos consistem em resíduos provenientes do abastecimento de veículos, da descarga de combustíveis, da lavagem de veículos, da troca de óleo e dos serviços gerais que possam contribuir com a geração de resíduos oleosos, apresentando potencial poluidor, por contaminar os solos e águas; contudo, durante as obras de supressão e durante a supressão da lavra, será utilizada toda a infraestrutura existente e licenciada na COMIPA.

INCREMENTO NA GERAÇÃO DE EFLUENTES LÍQUIDOS			
AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA FASE DE PRÉ-SUPRESSÃO			
Fator gerador:	- Movimentação e utilização de máquinas e veículos		
Avaliação dos atributos:	Negativo; Passado; Direto; AID (AE + ADA); Reversível; Temporário; Certo	Severidade:	Marginal
		Magnitude:	Muito baixo
		Significância:	Considerável
Programas/Ações:	- Programa de Controle de Obras (Projeto de controle ambiental) - Programa de Educação Ambiental – PEA - Medidas mitigadoras dos impactos decorrentes da geração de efluentes líquidos		

Na fase de pós-supressão da lavra, a exemplo do que foi esclarecido para a geração de resíduos sólidos, o incremento na geração de efluentes líquidos deixará de existir visto que a mão-de-obra terceirizada terá sido desmobilizada e a operacionalização da lavra será realizada pelos próprios colaboradores internos da COMIPA, que utilizam a infraestrutura do Complexo, estando, portanto, abrangidos pelo gerenciamento de efluentes líquidos e sistemas

de manutenção existentes no Completo; em virtude disto, esta geração será desconsiderada para a fase de supressão da lavra.

Alteração da paisagem

Considerando que para a pré-supressão da lavra é necessária a supressão de cobertura vegetal nativa, a remoção de solos, a abertura de acessos e a construção da estrutura de lavra, consequentemente modifica-se o relevo e, de modo mais abrangente, a paisagem local. Esse impacto já se encontra presente, uma vez que a ADA se insere numa paisagem antropizada, situada no complexo minerário existente, com a presença de uma lavra adjacente. Essa constatação é observada pela remoção da vegetação, abertura de acessos, construção da lavra e demais obras de engenharia realizadas no passado.

O impacto visual é inevitável para o desenvolvimento da atividade alvo do processo de licenciamento ambiental (pré-supressão de lavra), iniciando na etapa de pré-supressão, evoluindo na supressão e se consolidando na paisagem após a pós-supressão. Assim sendo, faz-se importante a continuidade de monitoramento dos processos erosivos e ações recuperativas para fins de mitigação.

Após encerrar a vida útil da lavra, a área será desativada, o que deverá se integrar à uma nova condição visual, com a adoção de medidas de incorporação do relevo artificial ao contexto de paisagem da região. Para isso, programas que visam o monitoramento e recuperação deverão ser mantidos para estabilização da área.

ALTERAÇÃO DA PAISAGEM			
AVALIAÇÃO DO IMPACTO NA FASE DE PRÉ-SUPRESSÃO, SUPRESSÃO E PÓS-SUPRESSÃO			
Fator gerador:	- Supressão de vegetação - Modificação morfológica do relevo - Remoção de solos - Alteração dos fluxos hídricos superficiais e subsuperficiais - Abertura de acessos - Construção do dique de contenção de sedimentos - Alteração do relevo mediante disposição de estéril e de resíduos - Reconformação do relevo natural pós-supressão		
Avaliação dos atributos:	Negativo; Passado; Direto; ADA; Irreversível; Permanente; Certo	Severidade:	Moderado
		Magnitude:	Médio
		Significância:	Expressivo
Programas/Ações:	- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)		

11.3. Matriz de avaliação de impactos ambientais

A matriz de avaliação de impactos ambientais (Quadro 11.1) permite ao leitor identificar de maneira prática e objetiva os impactos ambientais e as respectivas avaliações. Nesta matriz são identificados os resultados da análise de cada um dos impactos com os respectivos programas e ações de caráter mitigador, compensatório ou potencializador, sendo importante para a tomada de decisão no processo de licenciamento ambiental.

Quadro 11.1. Matriz de impactos ambientais do empreendimento em projeto

QUADRO RESUMO DA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS															
MEIO	**IDENTIFICAÇÃO DO IMPACTO**	**Pré-Supressão**	**Supressão**	**Pós-supressão**	**Natureza**	**Manifestação**	**Interferência**	**Espacialidade**	**Reversibilidade**	**Duração**	**Probabilidade**	**Severidade**	**Magnitude**	**Significância**	**PROGRAMAS/AÇÕES**
Físico	Aumento do nível de pressão sonora		X		Negativo	Passado	Direto	AID + ADA	Reversível	Temporário	Certo	Marginal	Muito baixo	Considerável	- Programa de Controle das Emissões Ambientais
				X	Negativo	Passado	Direto	AID + ADA	Reversível	Temporário	Certo	Marginal	Muito baixo	Considerável	- Programa de Controle das Emissões Ambientais
	Alteração local da qualidade do ar		X		Negativo	Passado	Direto	AII + AID + ADA	Reversível	Cíclico	Certo	Marginal	Muito baixo	Considerável	- Programa de Controle das Emissões Ambientais
				X	Negativo	Passado	Direto	AID + ADA	Reversível	Cíclico	Certo	Marginal	Baixo	Eminente	- Programa de Controle das Emissões Ambientais
	Alteração estrutural e exposição do solo		X		Negativo	Passado	Direto	ADA	Irreversível	Permanente	Provável	Moderado	Médio	Eminente	- Programa de Controle de Obras - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD
				X	Negativo	Passado	Direto	ADA	Irreversível	Permanente	Certo	Moderado	Médio	Expressivo	- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD - Programa de Monitoramento de Instrumentação Geotécnica
	Risco de poluição dos solos		X		Negativo	Passado	Direto	ADA	Reversível	Permanente	Provável	Desprezível	Muito baixo	Comedido	- Programa de Controle de Obras - Medidas mitigadoras dos impactos decorrentes da geração de resíduos sólidos - Medidas mitigadoras dos impactos decorrentes da geração de efluentes líquidos
				X	Negativo	Passado	Direto	Pontual	Reversível	Permanente	Pouco provável	Desprezível	Muito baixo	Comedido	- Programa de Controle das Emissões Ambientais - Medidas mitigadoras dos impactos decorrentes da geração de resíduos sólidos - Medidas mitigadoras dos impactos decorrentes da geração de efluentes líquidos
	Alteração da dinâmica hídrica superficial e subterrânea		X		Negativo	Imediato	Direto	AID	Irreversível	Permanente	Provável	Sério	Alto	Expressivo	- Programa de Controle de Obras - Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos
				X	Negativo	Imediato	Direto	AID	Irreversível	Permanente	Provável	Sério	Alto	Expressivo	- Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos
	Risco de alteração da qualidade da água superficial à jusante		X		Negativo	Imediato	Direto	AII + AID	Reversível	Temporário	Provável	Marginal	Muito baixo	Comedido	- Programa de Controle de Obras - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD - Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos - Programa de Controle das Emissões Ambientais
				X	Negativo	Imediato	Direto	ADA	Irreversível	Permanente	Certo	Moderado	Médio	Eminente	- Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos - Programa de Controle das Emissões Ambientais
Socioeconômico	Risco de comprometimento da saúde e segurança dos trabalhadores	X			Negativo	Imediato	Direto	ADA	Reversível	Temporário	Certo	Marginal	Muito baixo	Considerável	- Programa de Comunicação Social – PCS - Programa de Educação Ambiental – PEA
			X	X	Negativo	Imediato	Direto	ADA	Reversível	Temporário	Certo	Desprezível	Irrelevante	Comedido	- Programa de Comunicação Social – PCS - Programa de Educação Ambiental – PEA
	Aumento do risco de interações indesejadas entre fauna silvestre e a população do entorno		X		Negativo	Imediato	Direto	AID + ADA	Irreversível	Temporário	Certo	Sério	Médio	Expressivo	- Programa de Comunicação Social – PCS - Programa de Educação Ambiental – PEA

QUADRO RESUMO DA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS															
MEIO	IDENTIFICAÇÃO DO IMPACTO	Pré-Supressão	Supressão	Pós-supressão	Natureza	Manifestação	Interferência	Espacialidade	Reversibilidade	Duração	Probabilidade	Severidade	Magnitude	Significância	PROGRAMAS/AÇÕES
	Manutenção da arrecadação de impostos e tributos	X	X		Positivo	Futuro	Direto	AII + AID + ADA	Reversível	Temporário	Certo	Diminuto	Muito inferior	Discreto	-Não se aplica
Biótico	Perda e fragmentação da cobertura vegetal	X			Negativo	Imediato	Direto	ADA	Irreversível	Permanente	Certo	Moderado	Médio	Expressivo	- Programa de Salvamento da Biodiversidade - Programa de Compensação Ambiental e Florestal - Programa de Monitoramento da Biodiversidade
	Alteração nos processos ecossistêmico	X			Negativo	Futuro	Indireto	ADA	Irreversível	Permanente	Certo	Moderado	Médio	Expressivo	- Programa de Compensação Ambiental e Florestal - Programa de Monitoramento da Biodiversidade
	Efeito de borda nos fragmentos remanescentes	X	X		Negativo	Futuro	Indireto	ADA	Irreversível	Permanente	Provável	Moderado	Médio	Eminente	- Programa de Salvamento da Biodiversidade - Programa de Monitoramento da Biodiversidade
	Aumento da pressão antrópica sobre a fauna silvestre	X	X		Negativo	Imediato	Direto	AID + ADA	Reversível	Permanente	Provável	Marginal	Baixo	Considerável	- Programa de Salvamento da Biodiversidade - Programa de Monitoramento da Biodiversidade - Programa de Educação Ambiental – PEA
	Afugentamento de animais silvestres	X			Negativo	Imediato	Direto	AID + ADA	Reversível	Temporário	Provável	Marginal	Muito baixo	Comedido	- Programa de Salvamento da Biodiversidade - Programa de Monitoramento da Biodiversidade - Programa de Educação Ambiental
			X		Negativo	Imediato	Direto	AID + ADA	Reversível	Permanente	Pouco provável	Marginal	Baixo	Considerável	- Programa de Salvamento da Biodiversidade - Programa de Monitoramento da Biodiversidade - Programa de Educação Ambiental – PEA
	Perda da diversidade da fauna local	X			Negativo	Imediato	Direto	ADA	Irreversível	Permanente	Certo	Moderado	Médio	Expressivo	- Programa de Salvamento da Biodiversidade - Programa de Monitoramento da Biodiversidade - Programa de Educação Ambiental – PEA
			X		Negativo	Passado	Indireto	AID + ADA	Reversível	Permanente	Provável	Marginal	Baixo	Considerável	- Programa de Monitoramento da Biodiversidade - Programa de Educação Ambiental – PEA
Integrado	Aumento do conhecimento técnico-científico	X	X		Positivo	Imediato	Direto	AII + AID + ADA	Irreversível	Permanente	Certo	Excelente	Muito elevado	Extraordinário	- Ações: Divulgação científica / divulgação social
	Geração de resíduos sólidos	X			Negativo	Passado	Direto	AID + ADA	Reversível	Temporário	Certo	Marginal	Muito baixo	Considerável	- Programa de Controle de Obras - Programa de Educação Ambiental – PEA - Medidas mitigadoras dos impactos decorrentes da geração de resíduos sólidos
	Geração de efluentes líquidos	X			Negativo	Passado	Direto	AID + ADA	Reversível	Temporário	Certo	Marginal	Muito baixo	Considerável	- Programa de Controle de Obras - Programa de Educação Ambiental – PEA - Medidas mitigadoras dos impactos decorrentes da geração de efluentes líquidos
	Alteração da paisagem	X	X	X	Negativo	Passado	Direto	ADA	Irreversível	Permanente	Certo	Moderado	Médio	Expressivo	- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD

12. PROGRAMAS AMBIENTAIS

Com a caracterização dos impactos ambientais e o apontamento de programas, medidas e ações voltadas à mitigação, controle e monitoramento, este capítulo apresenta cada um destes programas, que atendem aos meios físico, biótico, socioeconômico e integrado, porém os detalhes de cada um estão apresentados no Plano de Controle Ambiental (PCA):

12.1. Ações ambientais

Dentre as ações previstas para a melhoria da qualidade ambiental destaca-se a manutenção preventiva e corretiva dos veículos e equipamentos movidos a diesel. A correta manutenção da frota é fator indispensável para permitir o controle de emissões atmosféricas e, por isso, a importância de implantar e manter a inspeção e a manutenção de veículos e equipamentos utilizados na supressão da lavra. Ademais, caso pertinente, durante os períodos de maior movimentação na propriedade (plantio, colheita, tratos culturais), poderá ser adotada a ação de umectação das vias para auxiliar na contenção da emissão de poeiras fugitivas.

A ação de divulgação científica se mostra relevante uma vez que os resultados obtidos nos programas propostos poderão fomentar o conhecimento da população e da comunidade cientifica acerca da biodiversidade local através de comunicados, cartilhas e publicações em fontes especializadas. A produção de conhecimento científico está condicionada a alternativas que possibilitam a formação de uma sociedade democrática, justa e ecologicamente sustentável (REIGOTA, 2007). As informações obtidas nos meios físico, biótico, socioeconômico e cultural serão essenciais para planejar medidas de manejo dos impactos e conservação da biodiversidade, visando a distribuição do conhecimento para este e outros empreendimentos. Diante desse contexto, é possível compreender e expandir o papel que os estudos que compõe o EIA desempenham. Para além de fornecerem conteúdos para atestar a viabilidade técnica, econômica, ambiental, social e cultural de um empreendimento, são instrumentos de produção de conhecimento técnico-científico da região e de acesso público.

Outra ação a ser adotada é a utilização obrigatória de Equipamentos de Proteção Individual – EPI's para que seja mantida a saúde e segurança dos colaborados do empreendimento durante a execução das atividades, especialmente durante o plantio, colheita/corte e demais

ações relacionadas. Dentre os equipamentos a serem utilizados tem-se perneiras, óculos de proteção, protetor auricular, protetor solar, luvas, calçados, bota de segurança, entre outros. O atendimento à NR31 – Segurança e saúde no trabalho, na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura também é uma linha de ação relacionada à segurança do trabalho a ser realizada no empreendimento.

12.2. Programas ambientais

12.2.1. Programa de Controle de Obras

O Programa de Controle de Obras, a ser realizado durante a fase de pré-supressão, é uma importante ferramenta para subsidiar a adoção de ações de acompanhamento e de mitigação de impactos ambientais específicos das obras. Assim, alguns impactos podem ser mitigados a partir de ações já adotadas no complexo minerário, sendo propostas somente aquelas ações inerentes à fase de pré-supressão que não serão integradas à gestão ambiental interna do empreendimento. Assim, foram propostas dois Projetos: Projeto de controle ambiental e o Projeto de monitoramento de processos erosivos.

Projeto de controle ambiental

O Projeto de controle ambiental contempla linhas de ação voltadas à implantação de sistemas e estruturas de mitigação de impactos ambientais relacionados à geração de efluentes líquidos e à prevenção de processos erosivos. Assim, os mecanismos de controle a serem implementados nas obras visam evitar a poluição dos solos e das águas a partir do tratamento e destinação adequados dos efluentes gerados pelos trabalhadores e pelos maquinários e equipamentos utilizados nas obras, bem como contribuir para a mitigação do carreamento de sedimentos para os cursos d'água diante da supressão de vegetação nativa e atividade de lavra. Ademais, o projeto engloba não apenas aspectos preventivos relacionados à impactos aos solos às águas, mas também à saúde dos trabalhadores envolvidos na obra.

Projeto de mitigação e monitoramento de processos erosivos

No âmbito do Projeto de monitoramento de processos erosivos para as áreas eventualmente afetadas, é proposta a implantação de um sistema de drenagem superficial temporário na fase de pré-supressão que abrangerá trechos da ADA e eventualmente suas adjacências, além de vias e estradas de acesso às obras. A definição ocorrerá em locais onde o terreno se mostre mais acidentado e vulnerável às intempéries, tendo em conta o direcionamento e o controle

das águas pluviais, principalmente após as atividades de supressão vegetal e limpeza do terreno, uma vez que o solo se encontrará exposto, reduzindo a possibilidade de início de processos erosivos decorrentes do escoamento superficial. Além disso, é previsto o monitoramento visual da ocorrência de erosões na ADA e adjacências.

12.2.2. Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos

O Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos ocorrerá nas fases de pré-supressão, supressão e pós-supressão. Na pré-supressão, este programa possui a finalidade de acompanhar os efeitos nas vazões e na qualidade das águas com a supressão da vegetação nativa e remoção dos solos, bem como a alteração do uso da terra na localidade. Essas ações decorrentes da pré-supressão podem ter uma repercussão nos cursos d'água, seja na quantidade ou qualidade. Durante a fase de supressão, é prevista a continuidade dos monitoramentos decorrentes das modificações da topografia local e a ocupação do terreno para atividades de lavra que podem comprometer as vazões e a qualidade das águas superficiais. Também na fase de supressão, haverá o monitoramento do nível d'água na área de lavra com a instalação de medidores de nível. As características dos projetos estão apresentadas na sequência:

Projeto de monitoramento de vazões superficiais e subterrâneas

O projeto de monitoramento de vazões superficiais deverá ocorrer na sub-bacia onde a supressão ocorrerá. Atualmente, o monitoramento é realizado em três pontos (JOE, JBB e JBB-B) próximos da AID e AII, na sub-bacia onde a lavra se localiza, para fins de avaliação do escoamento e tomadas de decisão no âmbito de melhorias de mitigação em relação às vazões superficiais. Juntamente, o monitoramento do nível das águas subterrâneas é importante para a obtenção da dinâmica do aquífero em relação às variáveis sazonais e dos efeitos antrópicos (DIAS et al., 2008). Nesse sentido, com a pré-supressão da lavra, é possível que ocorra alguma interferência nas condições hidrológicas e hidrogeológicas da sub bacia do córrego da Cava. Considerando a necessidade de se avaliar a dinâmica do nível d'água, propõe-se como o Projeto de monitoramento de nível d'água subterrânea no âmbito do Programa de Monitoramento de Recursos Hídricos em 6 (seis) poços de monitoramento (DL6A, DL2A, B5_2, B5_1, P_6 e P_16) pelo empreendimento localizados nas proximidades das áreas de influência direta e indireta. Ainda, observa-se que, na área diretamente afetada, não há ocorrência de pontos de monitoramento de água superficial ou água subterrânea em virtude da ausência de corpos hídricos.

O projeto tem a finalidade de acompanhar os efeitos na qualidade das águas advindos das obras de pré-supressão, principalmente decorrentes da remoção dos solos e movimentação de máquinas e veículos na sub bacia, além de outras ações que podem ser impactantes, ligadas diretamente à construção. Essas atividades podem acarretar no transporte de sedimentos para os cursos d'água, aumentando, assim, a turbidez, além de efluentes e resíduos que podem ser direcionados aos cursos d'água, alterando parâmetros físico-químicos e, também, provocando danos às comunidades hidrobiológicas (fitoplâncton, zooplâncton e macroinvertebrados). Juntamente, é prevista a continuidade do monitoramento na fase de supressão e com a possibilidade de continuidade na pós-supressão, visto a alteração e ocupação do terreno é eminente, cujos reflexos poderão ocorrer nos cursos d'água, uma vez que constituem no ponto de convergência dos fluxos e dos impactos das atividades a serem desenvolvidas em uma bacia ou sub bacia hidrográfica. O monitoramento da qualidade das águas subterrâneas também está contemplado no Programa para avaliar a interferência da pré-supressão e da supressão da lavra de minério.

12.2.3. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) contempla linhas de ação a serem executadas durante a pré-supressão, supressão e pós-supressão. Em decorrência das obras, é previsto a movimentação de terras, escavações, supressão de vegetação nativa, remoção de solos e outras atividades que poderão interferir negativamente nas áreas de influência, sobretudo a ADA, o que ocasionará degradação de diferentes magnitudes. As medidas de recuperação dessas áreas já serão realizadas desde a pré-supressão da estrutura, devendo continuar nas fases subsequentes. Na supressão, é importante que haja um monitoramento destas ações executadas anteriormente e a realização de novas recuperações em caso de necessidade. Assim, foram propostas linhas de ação voltadas à recuperação e ao monitoramento de áreas degradadas em todas as fases, considerando aspectos relacionados à reconformação do relevo, conforme previsto no Plano de Fechamento Futuro de Mina (2022), elaborado por Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda, CNPJ nº 02.052.511/0001-82, e, também, ao monitoramento e a estabilização de processos erosivos.

12.2.4. Programa de Controle das Emissões Ambientais

O Programa de Controle de Emissões Ambientais contempla dois projetos relacionados ao monitoramento e à mitigação de impactos ambientais como a emissão de ruídos, vibrações, poeiras, poluentes e à prevenção de vazamentos de óleos e graxas de máquinas e veículos. Dessa forma, foram definidos dois projetos, conforme descrição a seguir:

Projeto de controle de ruídos, vibrações e manutenção de máquinas e veículos

O Projeto de Controle de Ruídos, Vibrações e Manutenção de Máquinas e Veículos nas fases de pré-supressão e supressão possui o intuito de estabelecer limites de ruídos conforme a ABNT NBR 10.151/2019 Versão Corrigida:2020 e vibrações de acordo com a ABNT NBR 9.653/2005, além de manutenções preventivas nas máquinas e veículos para evitar vazamentos de óleos e graxas. Sobre os itens ruídos e vibrações, tratam-se de impactos passíveis somente de controle baseado nos níveis aceitáveis pelas referidas normas, sendo monitorados a partir do equipamento decibelímetro, enquanto as manutenções nas máquinas e veículos objetiva a não ocorrência de vazamentos e graxas.

Projeto de monitoramento da qualidade do ar

O projeto de monitoramento da emissão de fumaça preta por veículos a diesel deve ser realizado na fase de pré-supressão em virtude da circulação de máquinas e caminhões e veículos movidos a diesel, que além de emitirem fumaça provocam a suspensão de material particulado (poeira). Assim, este projeto apresenta uma linha de ação que contempla o monitoramento da fumaça emitida pelas máquinas e veículos movidos a diesel e outra que abrange a análise do material particulado em suspensão durante as obras de pré-supressão e supressão. Em relação ao monitoramento da fumaça emitida pelas máquinas e veículos movidos a diesel, é importante destacar que se trata de uma exigência da Portaria IBAMA n° 85/1996, que determina que as empresas com frota própria de veículos movidos à diesel deverão adotar uma autofiscalização. Para esta linha de ação será proposta a utilização da Escala Ringellman ou opacímetro, amplamente empregados nestes monitoramentos. Para análise do material particulado em suspensão será realizada a Metodologia do Amostrador de Grande Volume (Hi-Vol), conforme a NBR 9.547/1997, em 02 (dois) pontos (CB-01 e CB-02) próximos à empresa. Destaca-se que o monitoramento com o equipamento Hi-Vol já é realizado pelo complexo minerário COMIPA/CBMM, desta forma, será continuado.

12.2.5. Programa de Monitoramento de Instrumentação Geotécnica

Considerando que a pré-supressão da lavra compreende grandes estruturas de mineração, o Programa de Instrumentação Geotécnica é imprescindível, pois, de acordo com Vaz (2020), é necessário prover o adequado monitoramento geotécnico das estruturas, visando a segurança e correto funcionamento das mesmas sob a ótica do projeto, além de que a adequada gestão e monitoramento destas provisiona a qualidade ambiental da área de entorno e evita o acontecimento de grandes desastres ambientais. Para tanto, considerando-se a atividade a ser executada pelo empreendimento, deverão ser integrados à gestão a estrutura minerária do complexo, a qual conta com o plano de instrumentação para monitoramento geotécnico, avaliações por meio de inspeções visuais *in loco* e análises de estabilidade, provendo o incremento das ferramentas de monitoramento e auxiliando as decisões a respeito do gerenciamento de segurança. Isto posto, descreve-se adiante o Projeto de inspeção geotécnica.

Projeto de inspeção geotécnica

Para além do monitoramento do nível d'água na lavra, as anomalias identificadas nas leituras dos instrumentos devem ser avaliadas conjuntamente com inspeções visuais regulares por um geotécnico experiente, com intuito de selecionar a causa da anomalia (MWH BRASIL, 2007). Dentre as anomalias, podem ser citados os seguintes exemplos: abatimentos, abaulamentos, surgências de água, trincas e rachaduras, atividade biogênica e escorregamentos (VAZ, 2020). Por isso, as condições de estabilidade precisam ser avaliadas por meio destas inspeções, que visam a identificação de situações de risco e condições que comprometem a integridade estrutural da lavra (GOMES, 2020).

12.2.6. Programa de Educação Ambiental – PEA

A Educação Ambiental tem como objetivo promover a conscientização da população inserida na área de influência do empreendimento, a respeito dos impactos ambientais que podem ser gerados pelas atividades desenvolvidas no local, bem como acerca das principais problemáticas identificadas na região por meio de um Diagnóstico Socioambiental Participativo (DSP).

Esse diagnóstico contribui para o direcionamento das atividades que serão propostas, visando a construção de valores relacionados à conservação do meio ambiente, levando em consideração os aspectos locais como, a diversidade social, cultural e política. Outro papel

importante desempenhado pela Educação Ambiental é a disseminação de informações relevantes para o estreitamento de vínculo entre empreendimento e população, buscando o convívio harmonioso, responsável e seguro entre ambas as partes.

Sendo assim, seguindo os preceitos estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM n° 238/2020, o empreendimento conta com um Programa de Educação Ambiental (PEA) vigente, desenvolvido em articulação com a operação do Complexo Mínero-Industrial da Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM). O projeto executivo do PEA foi construído embasado em etapas metodológicas específicas tendo em vista os elementos coletados pelo DSP e demais estudos ambientais da COMIPA e da CBMM.

De acordo com a abordagem integrada proposta pelo PEA, a AID do meio socioeconômico do presente estudo, é compatível com a Área de Abrangência da Educação Ambiental (ABEA) do PEA do Complexo Mínero-Industrial. A AID abrange estabelecimentos rurais e urbanos, bem como empreendimentos comerciais, turísticos e de prestação de serviços, com destaque para o Complexo Turístico do Barreiro. Assim, as ações previstas no PEA vigente aplicam-se ao contexto do licenciamento ambiental da supressão vegetal em curso, considerando-se a integração territorial e social com os demais componentes do Complexo.

12.2.7. Programa de Comunicação Social – PCS

O Programa de Comunicação Social da COMIPA atua como um instrumento de divulgação pública das informações sobre as características gerais do empreendimento, bem como de seus impactos e ações voltadas para minimizá-los, devendo ainda criar condições para promover o diálogo entre as comunidades do entorno e o empreendimento.

A comunicação social tem como objetivo geral orientar as ações de divulgação de informações sobre o projeto a ser instalado, visando estabelecer um canal de comunicação com as comunidades que poderão ser afetadas, direta ou indiretamente, além de promover o nivelamento e a democratização das informações sobre o empreendimento, e responder aos anseios e questionamentos que possam vir a surgir diante do projeto licenciado.

Dessa forma, o referido programa que possui caráter participativo e dinâmico, conta com 2 (dois) projetos, a saber: Projeto de Articulação e Comunicação Social, voltado ao estabelecimento de um espaço de interlocução entre o empreendimento e os atores sociais; e Projeto de Segurança e Alerta dedicado as questões sobre a saúde e segurança do trabalhador. Portanto, entende-se que o PCS possa contribuir de maneira significativa para a

divulgação dos impactos ambientais identificados neste estudo, bem como das medidas de controle adotadas pelo empreendimento em seu Plano de Controle Ambiental (PCA), promovendo a transparência das ações e reforçando o compromisso socioambiental junto às comunidades do entorno.

12.2.8. Programa de Salvamento da Biodiversidade

A supressão da vegetação nativa implica na perda da composição da flora e redução de habitat para a fauna, uma vez que é necessário realizar o desmate de fragmentos remanescentes, suprimindo assim ambientes importantes para refúgio, alimentação e reprodução. Nesse contexto, este programa ocorrerá nas fases de pré-supressão e supressão como forma de mitigação dos impactos ocasionados na biodiversidade, contemplando assim duas vertentes: manejo e salvamento da fauna (Projeto de Afugentamento e Resgate da Fauna) e flora (Projeto de Resgate de Flora) na ADA do empreendimento. Segue abaixo breve resumo dos projetos:

Projeto de Resgate da Flora

Ocorrerá na fase de pré-supressão visando minimizar os impactos advindos da supressão sobre a flora local, através do resgate de epífitas, mudas de espécies arbóreas e herbáceas e germoplasma. As formas de manejo e conservação da flora, se realizado de forma exequível, constitui uma ferramenta metodológica para aprimorar as ações de retirada (resgate de elementos florísticos) e, especialmente, para o replantio desses elementos, tendo em vista seus aspectos quali-quantitativos de ocorrência. A viabilização da conservação do material genético dessas espécies é de grande importância para a otimização de programas futuros de revegetação, conservação *ex situ* e de investigações científicas (EMBRAPA, 2012).

Este projeto será realizado juntamente com o PRADA, utilizando das áreas objeto do Projeto, nas quais os indivíduos resgatados poderão ser realocados e terão o monitoramento realizado, juntamente com os indivíduos que serão plantados como forma de compensação pela supressão da vegetação realizada na ADA.

Projeto de Afugentamento e Resgate da Fauna

A vertente do projeto voltado para a fauna terrestre ocorrerá em duas fases distintas. Durante a fase de pré-supressão, ações serão executadas antes e no momento da supressão da vegetação; já na fase de supressão, ações serão realizadas mediante a detecção da presença

de indivíduos da fauna em deslocamento na área de atividade do empreendimento, de modo a assegurar a dispersão da fauna e a segurança dos colaboradores, além de garantir um menor impacto das atividades do empreendimento sobre a fauna local.

Este projeto focará primariamente na dispersão passiva da fauna (afugentamento) durante as atividades de pré-supressão da vegetação para que os indivíduos possam selecionar seu novo ambiente por meio de percepções de variáveis ecológicas dificilmente identificadas em estudos biológicos. No entanto, ainda que haja a dispersão da fauna silvestre, algumas espécies apresentam mobilidade reduzida e, nesse caso, havendo necessidade, será realizado o resgate e a realocação desses animais, buscando a seleção de ambientes propícios para a sobrevivência. Além das espécies de baixa mobilidade, será realizado o resgate de ninhos com ovos ou indivíduos recém-eclodidos e ninhos de abelhas para posterior realocação em áreas pré-selecionadas.

12.2.9. Programa de Compensação Ambiental e Florestal

Para viabilizar o avanço de lavra no empreendimento, será realizada na ADA a supressão de vegetação nativa de fitofisionomia pertencente ao bioma da Mata Atlântica. Além disso, conforme evidenciado no inventário florestal/diagnóstico florístico, será realizado o corte de indivíduos de espécie ameaçada de extinção, presente na lista Nacional, recém atualizada (Portaria MMA nº448/2022).

Seguindo as diretrizes da Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, no âmbito do estado de Minas Gerais, é determinado o caráter de reposição ou compensação florestal, frente à supressão de vegetação nativa. Ainda nessa temática, conforme contempla o diagnóstico florístico realizado nas áreas de influência direta e indiretamente afetada, foi identificada a ocorrência de Floresta Estacional Semidecidual na área alvo de intervenção. Dessa forma, deve-se seguir ainda as diretrizes preconizadas pela Portaria IEF n° 30/2015, que estabelece diretrizes e procedimentos para o cumprimento da compensação ambiental decorrente do corte e da supressão de vegetação nativa pertencente ao bioma Mata Atlântica.

Assim, considerando o exposto, com a supressão de vegetação nativa, e sendo a intervenção no bioma Mata Atlântica, todas as compensações estão devidamente apresentadas no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Alteradas (PRADA), indexado ao processo de intervenção ambiental.

12.2.10. Programa de Monitoramento da Biodiversidade

O Programa de Monitoramento da Biodiversidade ocorrerá na fase de pré-supressão e supressão e contemplará os quatro grupos da fauna (mastofauna, entomofauna, herpetofauna e avifauna), considerando as particularidades de cada um. Os principais objetivos do programa serão avaliar as alterações na estrutura das comunidades faunísticas após o início das intervenções no ambiente, tais como a perda e fragmentação da cobertura vegetal, redução e alteração de habitat e seus efeitos associados, e os efeitos das ações de mitigação realizadas na fase de pré-supressão na biodiversidade local e regional. Os monitoramentos também permitirão o direcionamento adequado das estratégias de manejo ou conservação a serem implementadas, buscando avaliar a sua efetividade a médio e longo prazo.

Os projetos também poderão subsidiar ações de divulgação científica e social, com o intuito de ampliar o conhecimento científico da região por meio, por exemplo, da publicação dos dados encontrados em forma de artigos, estabelecendo uma contribuição do empreendedor em relação à divulgação dos dados de interesse da região e da comunidade científico-acadêmica. Todos os projetos encontram-se detalhados no Programa de Controle Ambiental (PCA), constando objetivos específicos, possíveis áreas de amostragem, metodologia sugerida, e cronograma de atividades.

Projeto de Monitoramento da Mastofauna

Este projeto visa monitorar as espécies de mamíferos de pequeno, médio e grande porte e quirópteros nas áreas de influência do empreendimento e no entorno, procurando analisar as alterações nas comunidades ao longo dos anos. O intuito será verificar os padrões de abundância e riqueza das espécies encontradas, bem como aferir sobre a dispersão dos indivíduos na área de estudo e no entorno após a implantação do empreendimento, com foco principal nas espécies ameaçadas de extinção.

Projeto de Monitoramento da Herpetofauna

Este projeto visa monitorar as espécies de répteis e anfíbios encontradas nas áreas de influência do empreendimento, com o intuito de analisar as alterações desta comunidade ao longo dos anos, assim como avaliar a presença de espécies ameaçadas e bioindicadoras. O projeto ainda visa propor medidas de conservação da fauna registrada e dos habitats amostrados, considerando que os anfíbios são considerados importantes bioindicadores. O

projeto contemplará metodologia específica para o grupo de estudo e será realizado por profissional habilitado.

Projeto de Monitoramento da Avifauna

Este projeto visa monitorar as espécies de aves nas áreas de influência do empreendimento, obter dados quantitativos e qualitativos de forma a verificar sempre que possível a existência de espécies raras, ameaçadas de extinção, migradoras e endêmicas de forma a subsidiar a avaliação dos impactos ambientais, bem como propostas para realização de medidas de conservação. O projeto contemplará metodologia específica para o grupo de estudo e será realizado por profissional habilitado.

Projeto de Monitoramento da Entomofauna

Este projeto visa estabelecer um grupo bioindicador da entomofauna para avaliar as alterações nas comunidades e das áreas de influência do empreendimento. Nesse caso, as formigas serão determinadas como grupo bioindicador devido às características ecológicas, à rápida resposta às mudanças ambientais, à facilidade de amostragem e à identificação razoavelmente bem definida. O monitoramento da mirmecofauna (fauna de formigas) visará comparar os padrões de registros, riqueza e composição de espécies encontrados ao longo da operação do empreendimento. O projeto contemplará metodologia específica para o grupo foco de estudo e será realizado por profissional habilitado.

13. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente EIA foi elaborado a partir dos Termos de Referência para Atividades Minerárias, disponível no endereço eletrônico da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD. As estruturas e os aspectos operacionais foram descritas a partir dos projetos básico e executivo de engenharia acompanhado dos memoriais descritivos, sendo suas características relacionadas aos aspectos levantados no diagnóstico ambiental para identificação de impactos ambientais nas fases de pré-supressão e supressão, cuja análise culminou em propostas de programas ambientais e ações para fins de mitigação e controle.

Os impactos ambientais decorrentes da pré-supressão e supressão do empreendimento foram analisados por meio de uma metodologia composta por 10 (dez) critérios que abrangem a natureza, manifestação, interferência, espacialidade, reversibilidade, severidade, duração, magnitude, probabilidade e a significância. Ao todo, foram identificados e avaliados 26 (vinte e seis) impactos ambientais, sendo 8 (oito) do meio físico, 8 (oito) do meio socioeconômico, 6 (seis) do meio biótico e 4 (quatro) de caráter integrado. Importante pontuar que dos 26 impactos, 5 (cinco) deles são positivos e 1 (um) deles possui viés ora positivo e ora negativo.

No processo de avaliação, o último critério (significância) constitui a acepção que o impacto possui, uma vez que seu resultado representa uma relação de informações previamente definidas, tanto de maneira subjetiva quanto objetiva. Entretanto, convêm ressaltar a necessidade de analisar todos os critérios estabelecidos com o mesmo nível de atenção devido ao resultado da significância não expressar claramente importantes informações, por exemplo, a respeito da espacialidade, severidade, magnitude e probabilidade.

Dentre os impactos negativos do meio físico na fase de pré-supressão 01 (um) impacto foi considerado Eminente, 01 (um) como Expressivo, e 02 (dois como Considerável e 02 (dois) como Comedido. Em relação à fase de supressão, os impactos negativos do meio físico tiveram o seguinte resultado: 01 (um) impacto classificado como Comedido; 01 (um) como Emeinente); 01 (dois) como Considerável, e 02 (dois) como Expressivo. É importante destacar que não houve nenhum impacto positivo para o meio físico.

A partir da avaliação dos impactos socioeconômicos associados à fase de supressão, foi identificado 1 (um) impacto de significância comedida e de natureza negativa, relacionado ao risco de comprometimento da saúde e segurança dos trabalhadores. Também nessa fase, identificou-se 1 (um) impacto de natureza negativa e significância expressiva, referente ao aumento do risco de interações indesejadas entre fauna silvestre e a população do entorno. Já na fase pós-supressão, foi identificado 1 (um) impacto de natureza positiva, classificado como discreto, vinculado à manutenção da arrecadação de impostos e tributos, decorrente da continuidade das atividades minerárias.

Os impactos negativos do meio biótico na fase de pré-supressão apresentaram a seguinte variação de significância: 1 (um) considerado como comedido, 1 (um) como eminente, 3 (três) como expressivo e 3 (três) considerável. Na fase de supressão, 1 (um) impacto negativo foi classificado como eminente e 3 (três) como considerável. Para as duas fases, pré-supressão e supressão, tivemos 1 (um) impacto considerado como eminente e 1 (um) como considerável.

Sobre os impactos de caráter integrado, ou seja, aqueles que possuem efeitos em mais um meio (físico, biótico e socioeconômico), na fase de pré-supressão, 2 (dois) impactos tiveram o resultado denominado considerável, 1 (um) positivo considerado extraordinário, a significância extraordinária, também englobou fases de planejamento e supressão. Já nas três fases do empreendimento, pré-supressão, supressão e pós-supressão, 1 (um) impacto foi classificado como expressivo.

Assim, foram propostos 11 (onze) programas para fins de mitigação, controle e monitoramento, como o Programa de Controle de Obras; Programa de Monitoramento de Recursos Hídricos; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD; Programa de Controle das Emissões Ambientais; Programa de Monitoramento de Instrumentação Geotécnica; Programa de Educação Ambiental – PEA; Programa de Comunicação Social – PCS; Programa de Salvamento da Biodiversidade; Programa de Compensação Ambiental e Florestal; Programa de Monitoramento da Biodiversidade. Além destes programas, foram propostas ações e medidas mitigadoras como a divulgação científica das informações obtidas nas fases de pré-supressão e supressão do empreendimento como forma de geração e divulgação de conhecimento dos aspectos socioambientais regionais.

Com a realização destes programas e ações, é previsto um eficiente controle da qualidade ambiental nas áreas de influência do empreendimento, pois as propostas estão adequadas às características dos impactos ambientais. Destaca-se que o detalhamento destes programas, como as alternativas metodológicas e cronogramas de execução, serão

apresentados no Plano de Controle Ambiental – PCA a ser protocolado na Superintendência Regional de Meio Ambiente do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba – SUPRAM TM/AP. Por fim, com base nas informações do presente Estudo de Impacto Ambiental – EIA, considera-se que o empreendimento está apto a solicitar e obter a Licença de Prévia e de Instalação perante o Sistema Estadual do Meio Ambiente do Estado de Minas Gerais – SISEMA; mostrando-se viável sob os aspectos socioambientais.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT **- NBR 10151:2019 Versão Corrigida 2020** - Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – aplicação de uso geral.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 10.004**, de 31 de maio de 2004. Resíduos sólidos – Classificação.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 9.547**, de 30 de outubro de 1997. Material particulado em suspensão no ar ambiente – Determinação da concentração total pelo método do amostrador de grande volume.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM. Zoneamento Ecológico Econômico. Disponível em: http://www.feam.br/avaliacao-ambiental-e-gestao-do-territorio/zoneamento-ecologico-economico. Acesso em: 25 jun. 2025.

INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS DO SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS – IDE SISEMA. Disponível em: http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/. Acesso em: 25 jun. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Portaria IBAMA n° 85, de 17 de outubro de 1996**. Dispõe sobre a criação e adoção de um Programa Interno de Auto Fiscalização da Correta Manutenção da Frota, quanto a Emissão da Fumaça Preta, por empresa que possuem frota própria de transporte de carga ou de passageiro, cujos veículos são movidos a óleo diesel. Disponível em: https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=181449. Acesso em: 25 jun. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Portaria IBAMA n° 85, de 17 de outubro de 1996**. Dispõe sobre a criação e adoção de um Programa Interno de Auto Fiscalização da Correta Manutenção da Frota, quanto a Emissão da Fumaça Preta, por empresa que possuem frota própria de transporte de carga ou de passageiro, cujos veículos são movidos a óleo diesel. Disponível em: https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=181449. Acesso em: 25 jun. 2025.

MELO, E. Z.. ROSA, R. M.; JUSTO, B. B.; OLIVEIRA, A. M.; AMARAL, A. B. **Determinação da significância de impactos ambientais: adaptação de modelos para aplicação em EIAS/RIMAS**. In: 4° Congresso Brasileiro de Avaliação de Impacto. Anais.. Fortaleza-CE, 2018, p. 146-152.

MINAS GERAIS. **Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio**

Ambiente e Recursos Hídricos - IDE-Sisema. Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis >. Acesso em: 25 jun. 2025.

MINAS GERAIS. 2017. **Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/ IGAM nº 2.466 de 13 de fevereiro de 2017**. Institui a Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos e cria seu Comitê Gestor.