

Estudo de Impacto Ambiental - EIA

Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão de 230kV - Mina de Brucutu

18 de outubro, 2024



Estudo de Impacto Ambiental - EIA

**Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão de
230kV - Mina de Brucutu**



Vale S.A.

Corredor Sudeste/Mina de Brucutu

São Gonçalo do Rio Abaixo - MG.

Outubro/2024



Referências Cadastrais

Cliente: Vale S.A.
Localização: São Gonçalo do Rio Abaixo - MG
Título: Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230kV - Mina de Brucutu
Contato: Isabel Cristina R. Roquete Cardoso de Meneses
E-mail: licenciamento.ambiental@vale.com
Líder do Projeto: Tatiane Muglia
Gerente: Marcelo O. Gonçalves, Engenheiro Ambiental - CREA: MG 297481/D
Centro de custo: 1.08.01.22440.
Ordem de serviço: OS 149
Data do documento: 28/10/2024

Aprovador	Marcelo Gonçalves	Gerente Ambiental
Elaboradores	Tatiane Silva Cardoso Muglia	Coordenadora Ambiental

Este documento é composto de 01 volume e está sendo entregue em cópia digital./

senção de Responsabilidade:

Este documento é confidencial, destinando-se ao uso exclusivo do cliente, não podendo ser reproduzido por qualquer meio (impresso, eletrônico e afins) ainda que em parte, sem a prévia autorização escrita do cliente.

Este documento foi preparado pela Arcadis Logos com observância das normas técnicas recomendáveis e em estrita obediência aos termos do pedido e contrato firmado com o cliente. Em razão disto, a Arcadis logos isenta-se de qualquer responsabilidade civil e criminal perante o cliente ou terceiros pela utilização deste documento, ainda que parcialmente, fora do escopo para o qual foi preparado.



Dados Gerais

Identificação do Empreendedor

Contratante	
Razão Social:	Vale S.A.
CNPJ:	33.592.510/0447-98
CTF/AIA IBAMA:	81206
Endereço:	Acesso Serra do Machado, s/nº - Zona Rural - Mina de Brucutu - São Gonçalo do Rio Abaixo
Representante Legal:	Paulo Fernando Damasceno
Pessoa de Contato:	Isabel Cristina R. Roquete Cardoso de Meneses
Telefone:	(31) 99589-4338
E-mail:	licenciamento.ambiental@vale.com

Identificação da Empresa Responsável pela Elaboração

Arcadis Brasil	
Razão Social:	Arcadis Logos S.A.
CNPJ	07.939.296/0001-50
CTF	5436386
Endereço	Avenida das Nações Unidas, 12995 - 14º andar. Conjunto 141 - Brooklin Paulista, São Paulo/SP - CEP: 04.578-911
Representante Legal	Rodrigo Braga Santini
CPF	281.747.168-74
CTF/AIA IBAMA	7281487
Pessoa de Contato	Marcelo Gonçalves
CPF	333.069.458-03
Fone/Fax	+ 55 11 96454-6075
E-mail	marcelo.goncalves@arcadis.com



Responsáveis Técnicos

Responsável Técnico	Formação	Responsabilidade	Registro	CTF
Rodrigo Braga Santini	Diretor / Geólogo	Direção Técnica	CREA-MG 52929-D	7281487
Marcelo Ottoboni Gonçalves	Gerente Ambiental /Eng. Civil	Responsável Técnico Geral e de Meio Físico e Geoprocessamento	CREA-MG 297481	8102923
Ana Paula Ribeiro Otoni da Silva	Supervisora Ambiental / Bióloga	Temática de Meio Biótico - Flora	CRBio 104541/04-D	6553748
Alessandro Araújo F. Dornelas	Supervisor Ambiental / Biólogo	Temática de Meio Biótico - Fauna	CRBio 062469/04-D	1565891
Jessica Mascarello Graciano	Analista Ambiental Júnior / Bióloga	Temática de Fauna Terrestre	CRBio 126371/04-S	7864910
Caroline Aparecida Florentino	Analista Ambiental Júnior/ Bióloga	Temática de Fauna Terrestre	CRBio 128970/04-D	8103664

Equipe Técnica

Nome	Cargo	Função no Projeto
Tatiane Silva Cardoso Muglia	Coordenadora Ambiental	Coordenação do Projeto
Thais Marinho Meireles Leitao	Analista Ambiental Sênior	Temática de Meio Físico
Nayara Mariana Gonzaga Rosa	Analista Ambiental Pleno	Temática de Meio Físico
Ana Paula Minelli Moreira	Analista Ambiental Júnior	Temática de Meio Físico
Reiziany Silva	Técnico Ambiental Pleno	Temática de Meio Físico
Henrique Cabral Renno	Analista Ambiental Sênior	Temática de Flora
Hugo Henrique Marques da Rosa	Analista Ambiental Pleno	Temática de Flora
Amanda Monique da Silva Dias	Analista Ambiental Sênior	Temática de Fauna



Nome	Cargo	Função no Projeto
Paula Iannarelli Aires de Carvalho	Analista Ambiental Pleno	Temática de Fauna Terrestre
Viviane Fatima de Freitas	Analista Ambiental Sênior	Temática de Socioeconomia
Maria Luiza Moreira Duarte	Analista Ambiental Pleno	Temática de Socioeconomia
Gabrielle Cristine Rodrigues Rocha	Analista Ambiental Júnior	Apoio Geral na Coordenação do Projeto
Leonardo Fernandes	Analista de Inovação Digital Pleno	Geoprocessamento
Bianca Oliveira	Assistente Administrativo	Formatação do documento



Sumário

1	INTRODUÇÃO	20
2	IDENTIFICAÇÃO	21
3	ESTUDO DE ALTERNATIVAS LOCACIONAL E TECNOLÓGICA	22
4	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	23
4.1	Localização do Empreendimento	23
4.2	Etapa de Planejamento	25
4.3	Etapa de Implantação	29
4.4	Etapa de Operação	29
4.5	Cronograma das Atividades	29
4.6	Ações e Atividades Planejadas	30
4.6.1	Mão de obra	30
4.6.2	Equipamentos	30
4.6.3	Áreas e utilidades de apoio operacional	31
4.7	Aspectos Ambientais	31
5	DEFINIÇÃO DE ÁREA DE ESTUDO	32
5.1	Meio Físico	32
5.2	Meio Biótico	34
5.3	Meio Socioeconômico	36
6	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	38
6.1	Meio Físico	38
6.1.1	Clima e Meteorologia	38
6.1.1.1	Metodologia	39
6.1.1.2	Classificação Climática e Dinâmica Atmosférica	41
6.1.1.3	Contextualização da Área de Estudo	41
6.1.2	Ruído Ambiental	55
6.1.2.1	Metodologia	55
6.1.2.2	Caracterização da Pressão Sonora da Área de Estudo	57
6.1.3	Geologia	60
6.1.3.1	Metodologia	60
6.1.3.2	Contextualização Regional	60
6.1.3.3	Contextualização da Área de Estudo	63
6.1.3.4	Síntese conclusiva	66
6.1.4	Geomorfologia	66
6.1.4.1	Metodologia	66
6.1.4.2	Caracterização da Área de Estudo	67
6.1.4.3	Síntese Conclusiva	73
6.1.5	Pedologia	74
6.1.5.1	Metodologia	74



6.1.5.2	Contextualização da Área de Estudo	74
6.1.5.3	Síntese conclusiva	78
6.1.6	Espeleologia	79
6.1.6.1	Metodologia	79
6.1.6.2	Contextualização da Área de Estudo	80
6.1.6.3	Síntese Conclusiva	80
6.1.7	Recursos Hídricos Superficiais	81
6.1.7.1	Metodologia	81
6.1.7.2	Contextualização da Área de Estudo	81
6.1.7.3	Síntese Conclusiva	87
6.2	Meio Biótico	87
6.2.1	Flora.....	87
6.2.1.1	Instrumentos de Gestão Territorial para Conservação da Biodiversidade.....	87
6.2.1.2	Contextualização da Área de Estudo	99
6.2.1.3	Contextualização da Área do Projeto	108
6.2.2	Fauna Silvestre Terrestre	164
6.2.2.1	Contextualização dos Estudos e Utilização dos Dados Faunísticos.....	164
6.2.2.2	Introdução Geral da Fauna Silvestre Terrestre	165
6.2.2.3	Métodos Gerais de Amostragem.....	166
6.2.3	Resultados.....	175
6.2.3.1	Entomofauna.....	175
6.2.3.2	Avifauna	186
6.2.3.3	Herpetofauna	207
6.2.3.4	Mastofauna Terrestre	220
6.2.3.5	Mastofauna - Quirópteros	234
6.2.4	Análise integrada da fauna terrestre	239
6.3	Meio Socioeconômico.....	240
6.3.1	Considerações Metodológicas	240
6.3.2	Inserção Geográfica do Empreendimento.....	241
6.3.3	Rede de Cidades e Hierarquia Funcional	243
6.3.4	Contextualização Histórica	245
6.3.5	Plano Diretor.....	245
6.3.6	Demografia	247
6.3.7	Infraestrutura de Serviços Públicos.....	252
6.3.8	Dinâmica Econômica.....	261
6.3.9	Organização Civil	263
6.3.10	Patrimônio Histórico e Cultural.....	265
6.3.11	Arqueologia	267
6.3.12	Comunidades Tradicionais	267
6.3.13	Caracterização sucinta das áreas de entorno.....	267
6.3.14	Análise Integrada do Diagnóstico Ambiental.....	267



7	PASSIVOS AMBIENTAIS	269
8	AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL	270
8.1	Metodologia	270
8.1.1	Avaliação da Magnitude e Grau de Importância dos Impactos	275
8.1.2	Avaliação do Grau de Resolução de Medidas	278
8.2	Etapa de Operação	281
8.2.1	Impactos sobre o Meio Físico	282
8.2.1.1	Alteração nos níveis de ruído	282
8.2.1.2	Perda de solos por intensificação de processos erosivos	283
8.2.2	Impactos sobre o Meio Biótico	284
8.2.2.1	Perda de Cobertura Vegetal e Indivíduos da Flora	284
8.2.2.2	Perda de Espécimes da Vegetação de Interesse para a Conservação	286
8.2.2.3	Fragmentação, Aumento da Área de Borda e Diminuição da Área Núcleo	288
8.2.2.4	Perda e/ou Injúria de Indivíduos da Fauna Terrestre Silvestre	289
8.2.2.5	Dispersão forçada de indivíduos da fauna terrestre silvestre	291
8.2.2.6	Redução da Qualidade de Habitats Terrestres	293
8.2.3	Impactos sobre o Meio Socioeconômico	295
8.2.3.1	Geração de Incômodos - Ruído	295
9	ÁREAS DE INFLUÊNCIA	297
9.1	Área Diretamente Afetada	298
9.2	Área de Influência Direta (AID) e Indireta	298
9.2.1	Meio Físico	298
9.3	Meio Biótico	300
9.3.1	Área de Influência Direta - AID	300
9.3.2	Área de Influência Indireta - AI	300
9.4	Meio Socioeconômico	302
10	SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS ASSOCIADOS À VEGETAÇÃO NATIVA	304
10.1	Introdução	304
10.2	Métodos	305
10.2.1	Etapa 1: Definição do potencial de fornecimento de serviços ecossistêmicos	306
10.2.2	Etapa 2: Definição dos serviços ecossistêmicos prioritários na área de estudo	307
10.2.3	Etapa 3: Relação entre os serviços ecossistêmicos prioritários e os impactos socioambientais identificados para o projeto	307
10.3	Resultados	308
10.3.1	Etapa 1: Definição do potencial de fornecimento de serviços ecossistêmicos	308
10.3.2	Etapa 2: Definição dos serviços ecossistêmicos prioritários na área de estudo	314
10.3.3	Etapa 3: Relação entre os serviços ecossistêmicos prioritários e os impactos socioambientais identificados para o projeto	318
10.4	Considerações Finais	319
11	PROGRAMAS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO, COMPENSAÇÃO E RECUPERAÇÃO	320
12	PROGNÓSTICO AMBIENTAL	322



12.1	Cenários sem a execução da atividade.....	322
12.2	Cenário com a execução da atividade de supressão.....	323
13	CONCLUSÃO.....	324
14	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	325
14.1	Caracterização do Empreendimento.....	325
14.2	Meio Físico.....	325
14.3	Meio Biótico.....	328
14.3.1	Flora.....	328
14.3.2	Fauna.....	329
14.3.3	Bibliografia Fauna Silvestre Terrestre.....	329
14.4	Meio Socioeconômico.....	343
14.5	Serviços Ecossistêmicos.....	344
15	ANEXOS.....	345

Tabelas

Tabela 2-1-	Identificação do empreendedor, empreendimento e empresa de consultoria.....	21
Tabela 4-1 -	Trechos críticos sob a LT 230 kV - Áreas de Supressão da Vegetação.....	27
Tabela 4-2 -	Cronograma das Atividades de Supressão da Vegetação Emergencial sob a LT 230 kV.....	29
Tabela 4-3 -	Quadro de mão de obra durante as etapas de implantação e operação.....	30
Tabela 4-4 -	Equipamentos - Etapas de implantação e operação.....	30
Tabela 4-5 -	Aspectos Ambientais - Etapas de implantação e operação.....	31
Tabela 6-1 -	Localização das estações meteorológicas.....	39
Tabela 6-2 -	Temperaturas mensais da estação INMET 83591 de acordo com as Normais Climatológicas de 1981 a 2010.....	42
Tabela 6-3 -	Temperaturas mensais das estações Vale.....	43
Tabela 6-4 -	Valores mensais de umidade relativa do ar nas estações analisadas.....	44
Tabela 6-5 -	Pressão Atmosférica mensal das estações Vale.....	46
Tabela 6-6 -	Distribuições das médias mensais de precipitação.....	47
Tabela 6-7 -	Dados mensais de evaporação de acordo com as Normais Climatológicas (1981-2010) para a estação 83591.....	48
Tabela 6-8 -	Valores de intensidade e direção predominante dos ventos de acordo com as Normais Climatológicas do INMET (1981-2010) para a estação 83591.....	51
Tabela 6-9 -	Malha amostral do ponto de monitoramento de ruído.....	55
Tabela 6-10 -	Limites Estabelecidos pela ABNT-NBR 10.151:2020.....	57
Tabela 6-11 -	Taxonomia Geomorfológica da Área de Estudo.....	67
Tabela 6-12 -	Altimetrias na Área de Estudo.....	70
Tabela 6-13 -	Classes de Declividade na Área de Estudo.....	70
Tabela 6-14 -	Suscetibilidade à erosão na Área de Estudo.....	73
Tabela 6-15 -	Grau de potencialidade de ocorrência de cavernas de acordo com CECAV e mapa Multicritérios Vale.....	80
Tabela 6-16 -	Unidades de Conservação (UCs), sua categoria e sua distância (km) da Área do Projeto.....	89



Tabela 6-17 - Áreas prioritárias para a conservação da flora e fauna silvestre.....	91
Tabela 6-18 - Estudos referentes aos dados secundários de flora	99
Tabela 6-19 - Estudos referentes aos dados secundários de flora	100
Tabela 6-20 - Classes de Uso do Solo na Área de Estudos e suas respectivas áreas.....	101
Tabela 6-21 - Espécies ameaçadas de extinção encontradas no levantamento de dados secundários	106
Tabela 6-22 - Números de espécies endêmicas encontradas no levantamento de dados secundários	107
Tabela 6-23 - Números de espécies raras e de outros interesses encontradas no levantamento de dados secundários	107
Tabela 6-24 - Coordenadas geográficas das parcelas amostrais instaladas nas formações florestais	110
Tabela 6-25 - Coordenadas geográficas das subparcelas instaladas na área do projeto.....	114
Tabela 6-26 - Índices de diversidade utilizados no presente estudo	117
Tabela 6-27 - Parâmetros fitossociológicos utilizados no presente estudo	118
Tabela 6-28 - Quantitativos do Uso do Solo e Cobertura Vegetal	120
Tabela 6-29 - Espécies endêmicas encontradas no levantamento de dados primários	127
Tabela 6-30 - Números de espécies raras e de outros interesses encontradas no levantamento de dados primários em campo	128
Tabela 6-31 - Listagem das espécies encontradas na amostragem das parcelas na FESD-M na Área do Projeto de Supressão Emergencial - LT 230 kV - Mina de Brucutu	131
Tabela 6-32 - Índices ecológicos encontrados na amostragem por parcelas da FESD-M.....	137
Tabela 6-33 - Parâmetros fitossociológicos na comunidade vegetal da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração.....	139
Tabela 6-34 - Estrutura diamétrica, dividida por classe de diâmetro, encontrada na amostragem das áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração	143
Tabela 6-35 - Caracterização do estágio de conservação e regeneração da FESD-M	147
Tabela 6-36 - Listagem das espécies encontradas na amostragem do estrato herbáceo da FESD-M	150
Tabela 6-37 - Quantificações de indivíduos de espécies ameaçadas de extinção potencialmente afetados	162
Tabela 6-38 - Período de execução do Monitoramento da Fauna Silvestre Terrestre	172
Tabela 6-39 - Coordenadas das Áreas Amostrais da Fauna Silvestre Terrestre do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu	172
Tabela 6-40 - Lista de espécies de Dípteros Vetores registradas na Área de Estudo e Status de Conservação	176
Tabela 6-41- Parâmetros da diversidade de espécies (riqueza-S, abundância-N, índice de diversidade de Shannon- H' e equitabilidade de Pielou-J') de Dípteros Vetores em cada área amostral.....	185
Tabela 6-42- Espécies de risco epidemiológico registradas durante o monitoramento da entomofauna	185
Tabela 6-43 - Lista de espécies da Avifauna registradas na área de estudo, status de conservação e dados ecológicos.....	187
Tabela 6-44 - Parâmetros da diversidade de espécies (riqueza-S, abundância-N, índice de diversidade de Shannon- H' e equitabilidade de Pielou-J') da Avifauna em cada área amostral.....	201
Tabela 6-45- Espécies da Avifauna reconhecidas em algum grau de ameaça na área de estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu	202
Tabela 6-46- Espécies endêmicas da Avifauna registradas na área de estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu	203
Tabela 6-47- Espécies bioindicadoras da qualidade ambiental registradas na área de estudo	204
Tabela 6-48- Espécies da Avifauna e seu Status Migratório registradas na Área de Estudo	205
Tabela 6-49 - Lista de espécies da ordem Anura registradas na área de estudo, status de conservação e dados ecológicos.....	209



Tabela 6-50 - Lista de espécies da ordem Squamata registradas na área de estudo, status de conservação e dados ecológicos.....	214
Tabela 6-51 - Parâmetros da diversidade de espécies (riqueza-S, abundância-N, índice de diversidade de Shannon- H' e equitabilidade de Pielou-J') de Anfíbios em cada área amostral.....	219
Tabela 6-52 - Parâmetros da diversidade de espécies (riqueza-S, abundância-N, índice de diversidade de Shannon- H' e equitabilidade de Pielou-J') de Répteis em cada área amostral.....	219
Tabela 6-53 - Espécies de anfíbios endêmicas.....	219
Tabela 6-54 - Lista de espécies de Pequenos Mamíferos registradas na área de estudo, status de conservação e dados ecológicos.....	223
Tabela 6-55 - Lista de espécies de Mamíferos de Médio e Grande Porte registradas na área de estudo, status de conservação e dados ecológicos.....	227
Tabela 6-56 - Parâmetros da diversidade de espécies (riqueza-S, índice de diversidade de Shannon- H' e equitabilidade de Pielou-J') de Pequenos Mamíferos em cada área amostral.....	232
Tabela 6-57 - Parâmetros da diversidade de espécies (riqueza-S, índice de diversidade de Shannon- H' e equitabilidade de Pielou-J') de Mamíferos de Médio e Grande Porte em cada área amostral.....	233
Tabela 6-58- Lista de espécies da ordem Chiroptera (morcegos) registradas na área de estudo, status de conservação e dados ecológicos.....	236
Tabela 6-59 - Parâmetros da diversidade de espécies (riqueza-S, índice de diversidade de Shannon- H' e equitabilidade de Pielou-J') da herpetofauna em cada área amostral.....	238
Tabela 6-60 - Regiões Geográficas Intermediárias e Imediatas de Barão de Cocais - 2021.....	241
Tabela 6-61 - Região de Influência das Cidade: Classificação da Hierarquia Urbana.....	243
Tabela 6-62 - Hierarquia Urbana e Região de Influência do município de Barão de Cocais - 2018.....	244
Tabela 6-63 - Evolução demográfica do município de Barão de Cocais - 1991 a 2022.....	248
Tabela 6-64 - Área, em km2, e densidade do município de Barão de Cocais e estado de Minas Gerais - 1991 a 2022.....	249
Tabela 6-65 - Distribuição populacional, em valores absolutos e percentuais, Barão de Cocais - 1991 a 2022.....	250
Tabela 6-66 - Crescimento total, saldo vegetativo e saldo migratório de Barão de Cocais e Minas Gerais - 2010 e 2022.....	252
Tabela 6-67 - Matrículas na rede de ensino básico do município de Barão de Cocais - 2023.....	253
Tabela 6-68 - Matrículas no sistema de Educação para Jovens e Adultos (EJA) no município de Barão de Cocais - 2023.....	253
Tabela 6-69 - Estabelecimentos de ensino, por nível escolar, no município de Barão de Cocais - 2023.....	254
Tabela 6-70 - Matrículas na Educação Profissional para o município de Barão de Cocais - 2023.....	255
Tabela 6-71 - Estabelecimentos de Saúde no município de Barão de Cocais em março de 2024.....	255
Tabela 6-72 - Distribuição dos Leitos no município de Barão de Cocais em março 2024, segundo as especialidades médicas.....	256
Tabela 6-73 - Evolução da relação de leitos por mil habitantes no município de Barão de Cocais.....	257
Tabela 6-74 - Médicos presentes no município de Barão de Cocais, em dezembro de 2010 e abril de 2024, segundo especialidades.....	257
Tabela 6-75 - Percentual de domicílios particulares permanentes ocupados, por existência de ligação à rede geral de distribuição de água, no município de Barão de Cocais, estado de Minas Gerais e Brasil - 2022.....	258
Tabela 6-76 - Percentual de domicílios particulares permanentes ocupados, por existência de canalização de água e principal forma de abastecimento de água, no município de Barão de Cocais, estado de Minas Gerais e Brasil - 2022.....	259
Tabela 6-77 - Percentual de domicílios particulares permanentemente ocupados, por tipo de esgotamento sanitário, no município de Barão de Cocais, estado de Minas Gerais e Brasil - 2022.....	259
Tabela 6-78 - Percentual de domicílios particulares permanentemente ocupados, por destino do lixo, no município de Barão de Cocais, estado de Minas Gerais e Brasil - 2022.....	260



Tabela 6-79 - Número de registros de crimes violentos para o município de Barão de Cocais - 2013 a 2023	261
Tabela 6-80 - Produto Interno Bruto de Barão de Cocais e Minas Gerais - 2010 e 2021	262
Tabela 6-81 - PIB per capita de Barão de Cocais e Minas Gerais - 2010 e 2021	262
Tabela 6-82 - Organizações da Sociedade Civil do município de Barão de Cocais, por ano de fundação e tipo de atividade - 2023	263
Tabela 6-83 - Patrimônios culturais do município de Barão de Cocais - 2022	265
Tabela 8-1 - Avaliação de Impactos	273
Tabela 8-2 - Atributos dos Impactos	274
Tabela 8-3 - Avaliação dos Impactos	276
Tabela 8-4 - Sensibilidade dos Componentes do Meio Físico, Biótico e Socioeconômico.	276
Tabela 8-5 - Grau de Importância antes das medidas.	278
Tabela 8-6 - Grau de Importância ou relevância dos impactos.	278
Tabela 8-7 - Tipos de Medidas.....	280
Tabela 8-8 - Grau de Resolução	280
Tabela 8-9 - Grau de Importância dos impactos mediante implementação das medidas.....	281
Tabela 8-10 - Grau de Importância ou relevância dos impactos mediante implementação das medidas.	281
Tabela 8-11 - Atributos, grau de importância e medidas associadas ao Impacto - Alteração dos níveis de ruído	283
Tabela 8-12 - Atributos do Impacto 3 - Perda de solos por intensificação de processos erosivos	284
Tabela 8-13 - Cobertura vegetal a ser suprimida na Área do Projeto de Supressão Emergencial - LT 230 kV - Mina de Brucutu	285
Tabela 8-14 - Avaliação do impacto de perda de cobertura vegetal e indivíduos da flora	286
Tabela 8-15 - Espécie oficialmente ameaçada de extinção ou protegidas registrada na Área do Projeto	286
Tabela 8-16 - Avaliação do impacto de Perda de espécimes da vegetação de interesse para a conservação	287
Tabela 8-17 - Avaliação do impacto da fragmentação, aumento da área de borda e redução da área núcleo do fragmento	289
Tabela 8-18 - Atributos, grau de importância e medidas associadas ao Impacto - Perda e/ou injúria de indivíduos da fauna terrestre silvestre.....	291
Tabela 8-19 - Atributos, grau de importância e medidas associadas ao impacto - Dispersão forçada de indivíduos da fauna terrestre silvestre.....	293
Tabela 8-20 - Atributos, grau de importância e medidas associadas ao Impacto - Redução da qualidade de habitats terrestres.....	295
Tabela 8-21 - Atributos, grau de importância e medidas associadas ao Impacto - Geração de Incômodos - Ruído	296
Tabela 10-1 - Lista de serviços ecossistêmicos (adaptado de CICES, 2018) e seus potenciais benefícios.	308
Tabela 10-2 - Avaliação do potencial de fornecimento de serviços ecossistêmicos de acordo com as classes de uso do solo na área de estudo do Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão de 230 kV - Mina de Brucutu.	313
Tabela 10-3 - Matriz de priorização dos serviços ecossistêmicos no contexto do Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão de 230kV - Mina de Brucutu.....	315
Tabela 10-4 - Relação entre os serviços ecossistêmicos prioritários e impactos socioambientais identificados para o Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão de 230 kV - Mina de Brucutu.....	318



Figuras

Figura 4-1- Localização do Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão - LT 230kV - Mina de Brucutu	24
Figura 4-2 - Trechos 1 e 2 da LT 230 kV	25
Figura 4-3 - Trechos críticos 3 e 4 da LT 230 kV	26
Figura 4-4 - Trechos 5 e 6 e 7 da LT 230 kV	26
Figura 4-5 - Arranjo Geral do Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão - LT 230 kV - Mina de Brucutu	28
Figura 4-6 - Ilustrações dos equipamentos motosserra e motopoda.....	29
Figura 5-1 - Limites da Área de Estudo do Meio Físico do Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV - Mina de Brucutu.	33
Figura 5-2 - Limites da Área de Estudo do Meio Biótico do Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão LT 230 kV - Mina de Brucutu.	35
Figura 5-3 - Limites da Área de Estudo do Meio Socioeconômico do Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV - Mina de Brucutu	37
Figura 6-1 - Localização Espacial das Estações Meteorológicas	40
Figura 6-2 - Variação mensal da temperatura - Estação 83591 (1981 - 2010)	42
Figura 6-3 - Variação mensal da temperatura - Estações Vale	43
Figura 6-4 - Variação mensal da umidade relativa	44
Figura 6-5 - Variação mensal da pressão atmosférica - Estação 83591 (1981 - 2010)	45
Figura 6-6 - Distribuição das Precipitações Médias Mensais para as estações analisadas	47
Figura 6-7 - Dados médios mensais de precipitação e evaporação para a estação 83591 (1981 - 2010)	49
Figura 6-8 - Extrato de balanço hídrico da Área de Estudo	50
Figura 6-9 - Rosa dos ventos para a estação EAMA13 - Peti	52
Figura 6-10 - Distribuição de frequência conforme classe de vento	52
Figura 6-11 - Nebulosidade mensal segundo as Normais Climatológicas do INMET para a estação 83591 (1981 a 2010).....	53
Figura 6-12 - Radiação Solar mensal para as estações EAMA12 - Cocais e EAMA13 - Peti (2020 e 2023)	53
Figura 6-13 - Localização espacial do ponto de monitoramento de ruído	56
Figura 6-14 - Resultados de ruído no período diurno	58
Figura 6-15 - Resultados de ruído no período noturno	59
Figura 6-16 - Coluna Estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero.....	61
Figura 6-17 - Geologia do Quadrilátero Ferrífero e localização da Área de Estudo	62
Figura 6-18 - Aspectos Geológicos da Área de Estudo	64
Figura 6-19 - Mapa Geomorfológico da Área de Estudo	69
Figura 6-20 - Mapa Hipsométrico da Área de Estudo	71
Figura 6-21 - Mapa de Declividade da Área de Estudo	72
Figura 6-22 - Classes Pedológicas presentes na Área de Estudo	75
Figura 6-23 - Inserção do Projeto na Circunscrição Hidrográfica – CH DO2 - Rio Piracicaba.....	83
Figura 6-24 - Sub-bacias Hidrográficas incidentes na Área de Estudo	84
Figura 6-25 - Composição percentual do uso dos recursos hídricos na Circunscrição Hidrográfica – CH DO2 – Rio Piracicaba	85
Figura 6-26 - Localização dos usuários de recursos hídricos outorgados e usos insignificantes para águas superficiais na região de estudo.....	86



Figura 6-27 - Inserção da Área de Estudo em relação ao bioma Mata Atlântica	88
Figura 6-28 - Unidades de Conservação e inserção da Área do Projeto e Área de Estudo do Meio Biótico.....	90
Figura 6-29 - Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade Fundação Biodiversitas (Drummond <i>et al.</i> , 2005) - Geral.....	92
Figura 6-30 - Inserção da Área de Estudo do Meio Biótico em relação a Corredores ecológicos	94
Figura 6-31 - Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço, na área de intervenção e Área de Estudo do Meio Biótico	96
Figura 6-32 - Reserva da Biosfera da Mata Atlântica na área de intervenção e Área de Estudo do Meio Biótico	98
Figura 6-33 - Classes de Uso do Solo e Cobertura Vegetal na área de intervenção e Área de Estudo do Meio Biótico	102
Figura 6-34 - Gráfico das famílias mais representativas encontradas nos levantamentos de dados secundários na Área de Estudo do Meio Biótico	104
Figura 6-35 - Gráfico dos gêneros mais representativos encontrados nos levantamentos de dados secundários na Área de Estudo do Meio Biótico	105
Figura 6-36 - Gráfico da predominância de hábitos registrados dentre as espécies nos levantamentos de dados secundários na Área de Estudo do Meio Biótico	105
Figura 6-37 - Gráfico dos substratos registrados dentre as espécies nos levantamentos de dados secundários na Área de Estudo do Meio Biótico	106
Figura 6-38 - Exemplo da delimitação de Área de Preservação Permanente (APP) de Nascente, segundo a Lei nº 12.651/2012. Adaptado de CI Florestas (2017).	109
Figura 6-39 - Exemplo da delimitação de Área de Preservação Permanente (APP) de Curso d'água, segundo a Lei nº 12.651/2012. Fonte: Adaptado de CI Florestas (2017).....	109
Figura 6-40 - Mensuração de indivíduo arbóreo no interior da FESD-M (esquerda) e foto da marcação de indivíduo arbóreo no interior da floresta (direita)	110
Figura 6-41 - Fotos da marcação de parcelas amostrais no interior dos fragmentos florestais da FESD-M (esquerda e direita)	111
Figura 6-42 - Localização das parcelas amostrais de arbóreas da área de supressão emergencial	112
Figura 6-43 - Fotos das subparcelas amostrais do estrato não arbóreo (1x1)	115
Figura 6-44 - Localização das subparcelas amostrais do estrato não arbóreo na Área do Projeto	116
Figura 6-45 - Uso do Solo e Cobertura Vegetal da Área do Projeto.....	121
Figura 6-46 - Área de Preservação Permanente na Área do Projeto	122
Figura 6-47 - Visão geral do interior das formações florestais estudadas (esquerda) e do dossel (direita)	124
Figura 6-48 - Visão geral do interior das parcelas. Fonte: TOTAL, 2024.	125
Figura 6-49 - Visão geral do interior das parcelas	125
Figura 6-50 - Gráfico das famílias (esquerda) e gêneros (direita) mais representativos encontrados no levantamento de dados primários na área do projeto.....	126
Figura 6-51 - Formas de vida das espécies registradas na área do projeto na Mina de Brucutu.	127
Figura 6-52 - Gráfico das famílias (esquerda) e gêneros (direita) mais representativos encontrados nos estudos fitossociológicos na FESD-M na Área do Projeto.....	130
Figura 6-53 - Gráfico dos números de indivíduos das famílias encontradas no levantamento na FESD-M	135
Figura 6-54 - Gráfico do número de indivíduos das espécies mais representativas registradas no levantamento na FESD-M.....	136
Figura 6-55 - Gráfico da curva do coletor para a amostragem na FESD-M	137
Figura 6-56 -Principais espécies em relação ao IVI na amostragem por parcelas na FESD-M.....	138
Figura 6-57 - Número de troncos da amostra por classe de diâmetro encontrada na amostragem da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na área do projeto	144
Figura 6-58 - Distribuição de frequência das classes de altura para o estrato de FESD-M.....	145



Figura 6-59 - Perfil esquemático da floresta (linha vermelha = média de altura, linhas cinzas = \pm desvio padrão, linha azul = árvores emergentes)	146
Figura 6-60 - Gráfico das famílias e gêneros mais representativos na amostragem do estrato herbáceo da FESD-M.	149
Figura 6-61 - Gráfico dos números de indivíduos das famílias no levantamento do estrato herbáceo da FESD-M.	154
Figura 6-62 - Gráfico dos números de indivíduos das espécies encontradas no estrato herbáceo da FESD-M.	155
Figura 6-63 - Distribuição da <i>Apuleia leiocarpa</i> (pontos vermelhos). A) Distribuição no Brasil e B) Distribuição no estado de Minas Gerais Unidade de Conservação (cinza). Fonte: CNFLORA,2024	157
Figura 6-64 - Distribuição da <i>Dalbergia nigra</i> (pontos vermelhos) A) Distribuição no Brasil e B) Distribuição no estado de Minas Gerais Unidade de Conservação (cinza). Fonte: CNFLORA,2024	158
Figura 6-65 - Distribuição da <i>Melanoxylon brauna</i> (pontos vermelhos). A) Distribuição no Brasil e B) Distribuição no estado de Minas Gerais Unidade de Conservação (cinza). Fonte: CNFLORA,2024.	159
Figura 6-66 - Distribuição da <i>Toulicia stans</i> (pontos vermelhos) e UCs (cinza) em Minas Gerais.	160
Figura 6-67 - Distribuição do <i>Handroanthus ochraceus</i> (pontos vermelhos) e UCs (cinza) em Minas Gerais	161
Figura 6-68 - Distribuição das espécies ameaçadas na Área do Projeto	163
Figura 6-69- Disposição de espécimes de Culicidae para identificação, etiquetagem e tombamento - Vale, 2021	167
Figura 6-70- Montagem de Culicídeos em dupla montagem - Vale, 2021	167
Figura 6-71- Modelo de armadilha luminosa.....	167
Figura 6-72- Metodologia de Ponto de escuta durante o monitoramento de avifauna - Vale, 2021	168
Figura 6-73- Metodologia de Ponto de escuta durante o monitoramento de avifauna - Vale, 2020	168
Figura 6-74 - Rede de neblina instalada durante o monitoramento de avifauna - Vale, 2022	169
Figura 6-75 - Pesagem de indivíduo durante o monitoramento de avifauna - Vale, 2020	169
Figura 6-76 - Captura de indivíduo da espécie <i>Turdus flavipes</i> (Macho), registrado em BRU07 durante o monitoramento de avifauna - Vale, 2020	169
Figura 6-77 - Biometria de indivíduo da espécie <i>Myiothlypis flaveola</i> , registrado em BRU07 durante o monitoramento de avifauna - Vale, 2020	169
Figura 6-78 - Localização das áreas amostrais da Fauna Silvestre Terrestre no contexto da área de estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu	173
Figura 6-79 - Famílias em relação a riqueza de espécies de Dípteros Vetores na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu	177
Figura 6-80 - Famílias em relação a abundância de indivíduos de Dípteros Vetores na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu	178
Figura 6-81 - Gêneros em relação a riqueza de espécies de Dípteros Vetores na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu	179
Figura 6-82 - Gêneros em relação a abundância de indivíduos de Dípteros Vetores na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu	180
Figura 6-83 - Espécies de Dípteros Vetores em relação a abundância de indivíduos na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu	181
Figura 6-84 - Representatividade das espécies de Dípteros Vetores considerando os períodos sazonais de seca e chuva na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu	182
Figura 6-85 - Curva de rarefação de espécies de Dípteros Vetores aleatorizadas pelo número de indivíduos amostrados, estimador Jackknife de 1ª ordem	183
Figura 6-86 - Análise de similaridade na abundância de espécies de Dípteros Vetores entre as áreas amostrais	184



Figura 6-87 - Ordens em relação a riqueza de espécies da Avifauna na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu.....	192
Figura 6-88 - Ordens em relação a abundância de indivíduos da Avifauna na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu.....	193
Figura 6-89 - Famílias em relação a riqueza de espécies da Avifauna na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu.....	194
Figura 6-90 - Famílias em relação a abundância de indivíduos da Avifauna na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu.....	195
Figura 6-91 - Espécies da Avifauna mais representativas em relação a abundância de indivíduos na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu.....	196
Figura 6-92 - Riqueza de espécies considerando os períodos sazonais de seca e chuva na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu.....	197
Figura 6-93 - Abundância de indivíduos considerando os períodos sazonais de seca e chuva na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu.....	198
Figura 6-94 - Espécies da Avifauna mais representativas em relação a abundância de indivíduos considerando os períodos sazonais de seca e chuva na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu.....	199
Figura 6-95 - Curva de rarefação de espécies da Avifauna aleatorizadas pelo número de indivíduos amostrados, estimador Jackknife de 1ª ordem.....	200
Figura 6-96 - Análise de similaridade na abundância de espécies da Avifauna entre as áreas amostrais.....	201
Figura 6-97- Áreas de concentração de aves migratórias, áreas riqueza de espécies e ameaçadas.....	206
Figura 6-98- Representatividade das famílias de Anfíbios em relação a abundância de indivíduos e riqueza de espécies.....	207
Figura 6-99- Espécies de Anfíbios mais representativas em relação a abundância de indivíduos.....	208
Figura 6-100 - Representatividade das espécies de Anfíbios considerando os períodos sazonais de seca e chuva.....	209
Figura 6-101 - Representatividade das famílias de Répteis em relação a abundância de indivíduos e riqueza de espécies.....	212
Figura 6-102 - Representatividade das espécies de Répteis em relação a abundância de indivíduos.....	213
Figura 6-103 - Representatividade das espécies de Répteis considerando os períodos sazonais de seca e chuva..	213
Figura 6-104 - Curva de rarefação de espécies de Anfíbios aleatorizadas pelo número de indivíduos amostrados, estimador Jackknife de 1ª ordem.....	215
Figura 6-105 - Curva de rarefação de espécies de Répteis aleatorizadas pelo número de indivíduos amostrados, estimador Jackknife de 1ª ordem.....	216
Figura 6-106 - Análise de similaridade na abundância de espécies de Anfíbios entre as áreas amostrais.....	217
Figura 6-107 - Análise de similaridade na abundância de espécies de Répteis entre as áreas amostrais.....	218
Figura 6-108 - Representatividade das ordens de Pequenos Mamíferos em relação a riqueza de espécies e abundância de indivíduos.....	221
Figura 6-109 - Representatividade das famílias de Pequenos Mamíferos em relação a riqueza de espécies e abundância de indivíduos.....	221
Figura 6-110 - Representatividade das espécies de Pequenos Mamíferos em relação a abundância de indivíduos.....	222
Figura 6-111 - Representatividade das espécies de Pequenos Mamíferos considerando os períodos sazonais de seca e chuva.....	223
Figura 6-112- Representatividade das ordens de Mamíferos de Médio e Grande Porte em relação a riqueza de espécies e abundância de indivíduos.....	224
Figura 6-113 - Representatividade das famílias de Mamíferos de Médio e Grande Porte em relação a riqueza de espécies e abundância de indivíduos.....	225



Figura 6-114 - Representatividade das espécies de Mamíferos de Médio e Grande Porte considerando os períodos sazonais de seca e chuva	226
Figura 6-115 - Curva de rarefação de espécies aleatorizadas pelo número de indivíduos amostrados, representam a riqueza estimada baseado no esforço amostral e riqueza observada. Barras utilizam o Desvio Padrão das espécies	229
Figura 6-116 - Curva de rarefação de espécies aleatorizadas pelo número de indivíduos amostrados, representam a riqueza estimada baseado no esforço amostral e riqueza observada. Barras utilizam o Desvio Padrão das espécies	230
Figura 6-117 - Análise de similaridade na abundância de espécies de Pequenos Mamíferos na área de estudo do empreendimento.....	231
Figura 6-118 - Análise de similaridade na abundância de espécies de Mamíferos de Médio e Grande Porte na área de estudo do empreendimento.....	232
Figura 6-119 - Representatividade das famílias de Morcegos em relação a riqueza e abundância de indivíduos	234
Figura 6-120 - Representatividade das espécies de Morcegos em relação a abundância de indivíduos.....	235
Figura 6-121 - Representatividade das espécies de Morcegos considerando os períodos sazonais de seca e chuva	235
Figura 6-122 - Curva de rarefação de espécies aleatorizadas pelo número de indivíduos amostrados, estimador Jackknife de 1ª ordem.....	237
Figura 6-123 - Análise de similaridade na abundância de espécies de Morcegos na área de estudo do empreendimento.....	238
Figura 6-124 - Regiões Intermediárias e Imediatas do município de Barão de Cocais, de acordo com o IBGE	242
Figura 6-125 - Inserção geográfica do Projeto de Supressão de Vegetação Emergencial, dado Plano Diretor do município de Barão de Cocais.	246
Figura 6-126 - Tendência da densidade demográfica, habitantes por km2, do município de Barão de Cocais e estado de Minas Gerais - 1991 a 2022	249
Figura 6-127 - Distribuição etária por grupos etários quinquenais - Barão de Cocais, 1991	251
Figura 6-128 - Distribuição etária por grupos etários quinquenais - Barão de Cocais, 2000	251
Figura 6-129 - Distribuição etária por grupos etários quinquenais - Barão de Cocais, 2010	251
Figura 6-130 - Distribuição etária por grupos etários quinquenais - Barão de Cocais, 2022	251
Figura 8-1 Etapas do processo de identificação e avaliação dos impactos	271
Figura 8-2 - Conceitos de cada elemento da análise da cadeia de causa e efeito.	272
Figura 8-3 - Avaliação e Definição da Relevância dos Impactos.....	273
Figura 8-4 - Esquema teórico do conceito de grau de importância.	277
Figura 8-5 - Esquema teórico do conceito de grau de importância.	279
Figura 9-1- Área de Influência Direta do Meio Físico.....	299
Figura 9-2 - Limites das Áreas de Influência Direta e Indireta do Meio Biótico	301
Figura 9-3 - Limite da Área de Influência Direta do Meio Socioeconômico	303
Figura 10-1 - Fluxo Metodológico para Identificação e Priorização dos Serviços Ecossistêmicos e Correlação com os Impactos Socioambientais do Projeto	306
Figura 10-2 - Uso e Cobertura do Solo na Área de Estudo do Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão de 230 kV - Mina de Brucutu.	310

Anexos

Anexo I - Anotação de Responsabilidade Técnica e Cadastro Técnico Federal (ART e CTF)	346
---	-----



Anexo II - Relatório Técnico - Comunicado da Intervenção Ambiental Emergencial na LT 230 kV da Mina de Brucutu (Vale, 2024).....	347
Anexo III - Patrimônio Espeleológico (Vale, 2024).....	348
Anexo IV - Listagem de Espécies de Flora	349
Anexo V - Planilhas de Campo das Parcelas Amostrais (TOTAL Meio Ambiente, 2024)	350
Anexo VI - Dados Fitossociológicos das Espécies	351
Anexo VII - Base de Dados Fauna Terrestre (Vale)	352
Anexo VIII – Protocolo Dispensa do PEA	353



1 INTRODUÇÃO

Este documento apresenta o **Estudo de Impacto Ambiental - EIA do Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão - LT 230 kV - Mina de Brucutu**, localizado na Mina de Brucutu, no município de Barão de Cocais, pertencente ao Complexo Minerador de Brucutu e Água Limpa.

A Linha de Transmissão LT 230kV da Mina de Brucutu tem seu ponto de partida na Subestação SE de Cocais 3 da Cemig de Barão de Cocais-MG, que pertence ao Sistema Interligado Nacional (SIN) até a subestação principal da Mina de Brucutu no município de São Gonçalo do Rio Abaixo-MG por meio de uma linha de transmissão curta. A funcionalidade da LT 230 kV é receber a energia elétrica da Subestação SE Barão de Cocais e transmiti-la até a SE Principal da Mina de Brucutu que por sua vez alimenta todas as instalações operacionais, industriais e de apoio operacional da Mina de Brucutu.

Em conformidade com a norma da ABNT - NBR 5422/2024 que estabelece os Projetos de linhas aéreas de energia elétrica - Critérios técnicos e os padrões da concessionária Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG, faz-se necessária a supressão da vegetação existente sob a linha de transmissão em alguns trechos que se encontram em estágio crítico com relação a segurança de operação da LT, comprometendo significativamente a confiabilidade da linha e risco de incêndio devido à proximidade de indivíduos arbóreos com os cabos elétricos.

Vale salientar que em 2005, a LT 230 kV da Mina de Brucutu foi projetada sem implantação de faixa de servidão visando minimizar os impactos ambientais na implantação do projeto.

Diante este contexto, o Anexo II deste EIA contém o Relatório Técnico que subsidiou o comunicado da intervenção ambiental emergencial na LT 230 kV da Mina de Brucutu devido aos riscos às pessoas, ao meio ambiente (flora e fauna), às operações e materiais, com base na inspeção aérea realizada pela CEMIG em outubro de 2023 e inspeção terrestre realizada em janeiro de 2024.

Como a vegetação nativa presente sob a LT 230 kV da Mina de Brucutu pertence ao bioma Mata Atlântica, este EIA visa o atendimento às leis ambientais vigentes, destacando-se aqui:

- Lei Federal nº 11.428/2006 - Lei da Mata Atlântica: Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.
- Decreto Estadual nº 47.749/2019: Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental e sobre a produção florestal no âmbito do Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017: Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais.

A Área Diretamente Afetada - ADA do empreendimento que corresponde à **área total de supressão da vegetação emergencial nos trechos críticos é de 1,88 ha (18.800 m²)** sob a LT 230 kV, sendo que 100% da supressão corresponde a Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração. A intervenção em Área de Preservação Permanente (APP) será de 0,29 ha.

Neste caso, o EIA foi elaborado de acordo com as orientações contidas no Termo de Referência da SEMAD para as atividades ou empreendimentos passíveis de EIA/Rima, conforme Lei Federal nº 11.428/2006 disponível no link: http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/2022/REGULARIZACAO/TR/TR_EIA_-_Rima_Mata_Atlantica_v1.1_atualizacao_setembro_de_2022.docx.



2 IDENTIFICAÇÃO

Este capítulo apresenta as informações e dados do empreendedor, empreendimento e empresa responsável pela elaboração do EIA/Rima.

Tabela 2-1- Identificação do empreendedor, empreendimento e empresa de consultoria

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR			
Pessoa Física ou Jurídica na qual o empreendimento se vincula	Vale S.A.		
CNPJ/CPF	33.592.510/0447-98		
IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO			
Empreendimento	Projeto Supressão Emergencial - LT 230kV - Mina de Brucutu		
Código(s) atividade DN COPAM Nº 217/2017	H-01-01-1		
IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA-RIMA			
Razão social	Arcadis Logos S.A.		
Endereço	Avenida das Nações Unidas, 12995 - 14ºandar. Conjunto 141 - Brooklin Paulista, São Paulo/SP CEP: 04.578-911		
CNPJ/CPF	07.939.296/0001-50	Telefone	+ 55 (11) 96454-6075
E-mail	marcelo.goncalves@arcadis.com		
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental (CTF/AIDA)	Nº 5436386		



3 ESTUDO DE ALTERNATIVAS LOCACIONAL E TECNOLÓGICA

De acordo com as orientações do Termo de Referência da SEMAD para a elaboração do EIA/RIMA, os estudos devem demonstrar a inexistência de alternativa técnica e locacional que possibilite a implantação do empreendimento/atividade sem a necessidade de supressão de vegetação primária ou secundária em estágios médio e avançado de regeneração do bioma Mata Atlântica, de espécies ameaçadas de extinção (quando for o caso) ou de área de supressão menor do que a que está sendo proposta.

Entretanto, o escopo objeto deste EIA consiste na supressão da vegetação existente sob a linha de transmissão em alguns trechos que se encontram em estágio crítico com relação a segurança de operação da LT, comprometendo significativamente a confiabilidade da linha e risco de incêndio devido à proximidade de indivíduos arbóreos com os cabos elétricos.

Desta forma a atividade está em conformidade ao disposto no Decreto Estadual nº 47.749/2019 - Artigo 36 e parágrafo 1º que consideram casos emergenciais o risco iminente de degradação ambiental, especialmente da flora e fauna, bem como da integridade física de pessoas e aqueles que possam comprometer os serviços públicos de abastecimento, saneamento, infraestrutura de transporte e de energia.

Vale salientar que em 2005, a LT 230 kV foi projetada sem implantação de faixa de servidão e faixa de segurança visando minimizar os impactos ambientais na implantação do projeto.

Segundo a norma ABNT - NBR 5422/2024 e os critérios técnicos da CEMIG, definem:

Faixa de servidão: é a faixa de terra ao longo dos eixos das linhas e redes aéreas de distribuição, cujo domínio permanece com o proprietário, porém com restrições ao seu uso. O referido direito sobre o imóvel alheio pode ser instituído através de instrumento público, particular, prescrição aquisitiva por decurso de prazo ou ainda por meio de ação judicial, mediante inscrição a margem da respectiva matrícula imobiliária. Neste caso, a Concessionária, além do direito de passagem da linha, possui o livre acesso às respectivas instalações, com largura de, no mínimo, igual a da faixa de segurança.

Faixa de segurança: consiste na faixa de terra ao longo da linha e redes aéreas necessária para garantir seu bom desempenho, sua inspeção, manutenção e segurança das instalações e de terceiros.

As atividades consistirão somente na supressão da vegetação emergencial nos trechos definidos como críticos, **não fazendo parte do escopo** a relocação da Linha de Transmissão de 230 kV da Mina de Brucutu.

Com relação a alternativa tecnológica, optou-se pela supressão da vegetação com o uso de motosserras e motopodas que serão transportadas manualmente pelos operadores até os pontos críticos sob a LT. Para facilitar o deslocamento do caminhamento dos operadores, serão abertas trilhas formadas por picadas abertas com o uso de foice e facão, visando a minimizar os impactos ambientais. Assim, no presente EIA não estão previstas a abertura de acessos para o deslocamento de veículos e equipamentos.



4 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A Linha de Transmissão LT 230 kV da Mina de Brucutu tem seu ponto de partida na Subestação SE de Cocais 3 da Cemig de Barão de Cocais-MG até a subestação principal da Mina de Brucutu no município de São Gonçalo do Rio Abaixo-MG.

A funcionalidade da LT 230 kV é receber a energia elétrica da Subestação SE Barão de Cocais e transmiti-la até a SE Principal da Mina de Brucutu que por sua vez alimenta todas as instalações operacionais, industriais e de apoio operacional da Mina de Brucutu.

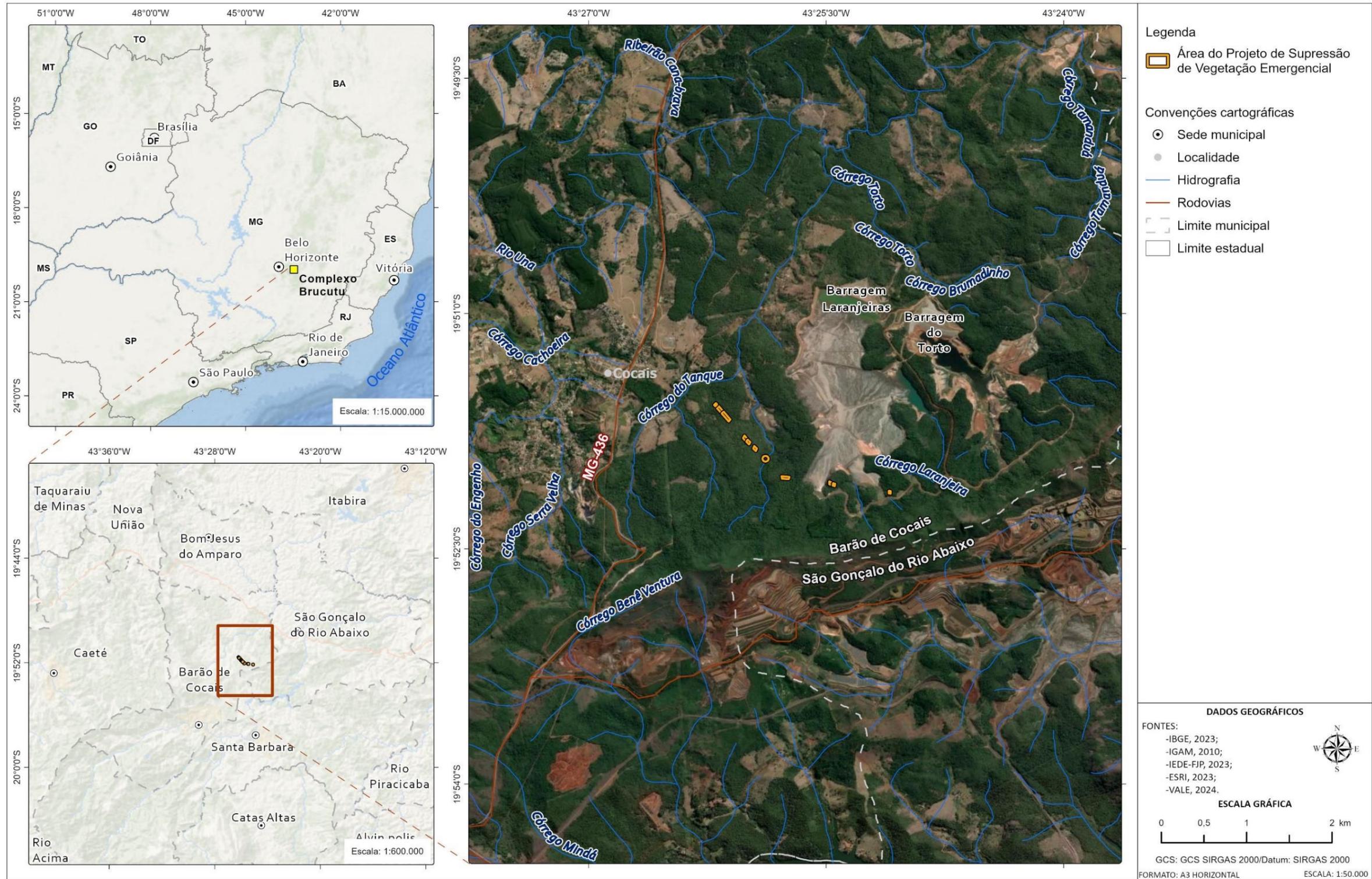
4.1 Localização do Empreendimento

O Projeto Supressão Emergencial sob a Linha de Transmissão de 230 kV da Mina de Brucutu, integrante do Corredor Sudeste da Vale - Complexo Minerador Brucutu-Água Limpa, está localizado no município de Barão de Cocais.

A Linha de Transmissão LT 230 kV da Mina de Brucutu tem seu ponto de partida na Subestação SE de Cocais 3 da Cemig de Barão de Cocais-MG até a subestação principal da Mina de Brucutu no município de São Gonçalo do Rio Abaixo-MG.

O acesso, a partir de Belo Horizonte-MG, é feito pela rodovia BR-381, seguindo-se no sentido de Vitória-ES, por aproximadamente 73 km até o trevo de acesso ao município de Barão de Cocais. Seguindo pela rodovia MG-436 a partir do trevo com a BR-381 percorre-se por mais 15 km até a altura do distrito de Cocais onde está inserida a subestação SE Cocais 3.

Figura 4-1- Localização do Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão - LT 230kV - Mina de Brucutu



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\CEICE.aprx Layout:A3_H_Localizacao Alterado por:leonardo.fernandes Em:07/10/2024

4.2 Etapa de Planejamento

A etapa de planejamento consistiu na execução da inspeção da LT 230 kV, quando foram identificados os riscos de segurança operacional e ambiental devido à proximidade das árvores com a rede elétrica.

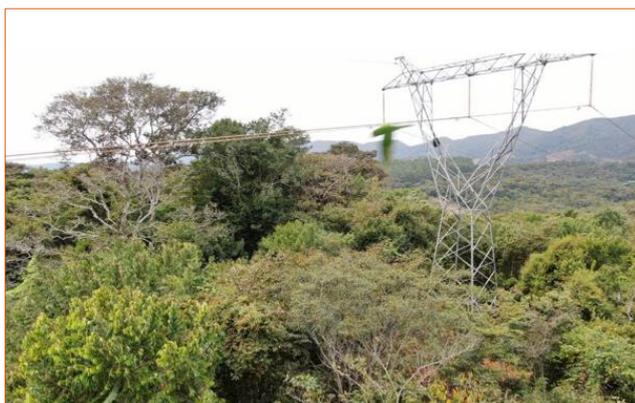
Os serviços de inspeções foram realizados pelo inspetor de Redes & Linha da Vale e pela empresa CEMIG através do contrato de O&M (CPSOM) nº CON-008/2019 com o objetivo de prestação dos serviços de operação e manutenção preventiva, e corretiva das Instalações que compreendem os seguintes equipamentos: Linha de Transmissão em 230 kV Barão de Cocais 3 - Mina Brucutu, uma Entrada de Linha na SE Barão de Cocais 3, e demais equipamentos necessários às funções de supervisão, proteção, comando, controle e telecomunicações da LT Barão de Cocais 3 - Mina Brucutu, na SE Barão de Cocais 3.

Conforme descrito anteriormente, a LT 230 kV da Mina de Brucutu foi projetada sem implantação de faixa de servidão visando minimizar os impactos ambientais na implantação do projeto por volta de 2005. Desta forma, atualmente uma parte de trechos sob a LT se encontram em estágio crítico devido à proximidade de indivíduos arbóreos com os cabos elétricos com relação a segurança de operação da LT, comprometendo significativamente a confiabilidade da linha e risco de incêndio, **conforme ilustram as fotos na sequência.**

As condições relatadas acima, não estão em conformidade com a distância de segurança **estabelecida pela norma da CEMIG (30.000-PE/LS-5621d) referente aos “Critérios de Interferências com Faixas de Distribuição e Transmissão”** que tem o objetivo de estabelecer critérios e procedimentos para a utilização e a ocupação das faixas de passagem da Linhas de Transmissão aérea da CEMIG, conforme texto abaixo apresentado no Relatório de Comunicação da Supressão Emergencial feita pela Vale:

“Item 2.6 - Distância de segurança: É o afastamento mínimo do condutor e seus acessórios energizados e quaisquer partes, energizados ou não, da própria linha ao terreno ou a obstáculos próximos à linha, conforme prescrições da norma ABNT-NBR 5422. No caso da Linha de Transmissão de 230Kv a distância mínima é de 4,84 metros, qualquer objeto que esteja com distância inferior a 4,84 metros configura risco de materialização do evento.”

Figura 4-2 - Trechos 1 e 2 da LT 230 kV



Fonte: Vale, 2024.

Figura 4-3 - Trechos críticos 3 e 4 da LT 230 kV



Fonte: Vale, 2024

Figura 4-4 - Trechos 5 e 6 e 7 da LT 230 kV



Fonte: Vale, 2024

A seguir, a Tabela 4-1 apresenta o memorial descritivo de cada um dos trechos críticos existentes sob a LT 230 kV da Mina de Brucutu que necessitarão de supressão da vegetação de forma emergencial, **objeto desse estudo ambiental. As áreas objeto da supressão da vegetação estão mostradas na Figura na sequência.**

Segundo o levantamento durante as inspeções, as áreas dos trechos críticos não apresentam risco geotécnico e não implicará em intervenção de cursos d'água e nem nascentes, somente na APP de um trecho de um curso d'água.



Tabela 4-1 - Trechos críticos sob a LT 230 kV - Áreas de Supressão da Vegetação

Trecho	Descrição	Área de Supressão da Vegetação (em m ²)
Trecho 1	80 metros a partir da torre 04 sentido a torre 03 com 30 metros de largura	2.400
Trecho 2	20 metros com largura de 30 metros, iniciando à 100 metros da torre 04 sentido torre 03	600
Trecho 3	120 metros a partir da torre 04 sentido torre 05 com 30 metros de largura	3.600
Trecho 4	60 metros com largura de 30 metros da torre 05 sentido torre 04	1.800
Trecho 5	40 metros com largura de 30 metros da torre 05 sentido torre	1.200
Trecho 6	40 metros com largura de 30 metros, iniciando à 120 metros da torre 05 sentido torre 06	1.200
Trecho 7	Vão entre as torres 5 e 6, necessário supressão de eucalipto de grande porte próximo a fase esquerda com impacto nas áreas adjacentes com raio de 32 metros	3.200
Trecho 8	80 metros com largura de 30 metros, iniciando à 20 metros da torre 06 sentido torre 07	2.400
Trecho 9	40 metros a partir da torre 07 sentido a torre 06 com 30 metros de largura	1.200
Trecho 10	20 metros a partir da torre 07 sentido a torre 08 com 30 metros de largura	600
Trecho 11	20 metros com largura de 30 metros, iniciando à 220 metros da torre 08 sentido torre	600
Total		18.800 m² (1,88 ha)

Fonte: Vale, 2024.

Figura 4-5 - Arranjo Geral do Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão - LT 230 kV - Mina de Brucutu



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\ICE\CE.aprx \A3_H_CE_Estruturas Alterado por:leonardo.fernandes Em:07/10/2024

4.3 Etapa de Implantação

A etapa de implantação consistirá na demarcação em campo das áreas de cada um dos trechos críticos para a supressão da vegetação emergencial sob a LT 230 kV.

A demarcação será feita por dois trabalhadores, sendo 1 técnico e 1 auxiliar para a abertura de picadas com uso de facão e foice. Será utilizado o equipamento GPS e serão colocadas fitas zebradas para demarcar as áreas, de forma a facilitar a sua localização pelos operadores que executarão a supressão de vegetação.

4.4 Etapa de Operação

As atividades de supressão da vegetação na área de 1,88 ha sob a LT 230 kV, na então Faixa de Servidão, serão executadas com o uso de motosserras e motopodas que serão transportadas manualmente pelos operadores até os pontos críticos sob a LT. Para facilitar o deslocamento por caminhamento dos operadores, serão abertas trilhas formadas por picadas abertas com o uso de foice e facão. Não serão abertos acessos para o deslocamento de veículos e equipamentos.

Figura 4-6 - Ilustrações dos equipamentos motosserra e motopoda.



Fonte: Vale, 2024

Para o abastecimento dos equipamentos, motosserra e motopoda, deve ser sempre com o motor desligado. Manter o reservatório de combustível distante no mínimo três (3) metros do local de operação da motosserra. Isso evita riscos de incêndio, conforme orientações contidas no Procedimento Vale - PRO-02800.

4.5 Cronograma das Atividades

A seguir é apresentado o cronograma das atividades de supressão da vegetação emergencial sob a LT 230 kV da Mina de Brucutu da Vale. As ações e as atividades de implantação e operação ocorrerão executadas de forma simultânea.

Tabela 4-2 - Cronograma das Atividades de Supressão da Vegetação Emergencial sob a LT 230 kV

Atividades	-1	0	Mês 1				Mês 2	
Etapa de Planejamento								
Inspeção da LT	x							
Avaliação dos resultados das inspeções	x							
Etapa de Implantação e Operação								
Mobilização		x						
Demarcação das áreas dos trechos críticos para a supressão da vegetação emergencial			x					
Execução da supressão em cada trecho crítico - Trecho 1 ao Trecho 12			x	x	x	x	x	x
Empilhamento do material lenhoso			x	x	x	x	x	x



Atividades	-1	0	Mês 1	Mês 2
Desmobilização				x

4.6 Ações e Atividades Planejadas

4.6.1 Mão de obra

Para a execução das atividades de supressão da vegetação serão necessários os trabalhadores indicados na Tabela 4-3 a seguir. As atividades serão realizadas por empregados em regime CLT durante o horário administrativo.

Tabela 4-3 - Quadro de mão de obra durante as etapas de implantação e operação

Etapa de Implantação		Etapa de Operação	
Categoria de mão de obra	Quantidade	Categoria de mão de obra	Quantidade
Técnico	01	Técnico de Segurança	01
Auxiliar de campo	01	Operadores de motosserra	02
-	-	Operadores de motopoda	02

Fonte: Vale, 2024.

Todo pessoal envolvido nas atividades deverá possuir experiência e treinamentos específicos para o manuseio e operação dos equipamentos - motosserras e motopodas, estar usando todos os EPIs obrigatórios e cumprimento dos procedimentos de segurança e saúde ocupacional. Além desses itens, os operadores de motosserras deverão ser capacitados quanto ao seu porte do registro em conformidade com a Portaria IEF nº. 125/2020.

4.6.2 Equipamentos

Para a execução do corte da supressão da vegetação emergencial estão previstos os equipamentos listados na Tabela 4-4. Além desses, normalmente são utilizadas ferramentas manuais, tais como facão e foice para a abertura das picadas.

Tabela 4-4 - Equipamentos - Etapas de implantação e operação

Etapa de Implantação		Etapa de Operação	
Equipamentos	Quantidade	Equipamentos	Quantidade
GPS	01	Motosserra	02
Facão/foice	01	Motopoda	01
Veículo Caminhonete 4X4	01	Veículo Caminhonete 4X4	01
		Extintor	01
		Corda de 50 m	01
		Foice	02
		Facão	01
		Kit de emergência ambiental (mitigação)	01
		Galões para combustível de 8 litros	01
		Garrafa térmica de 5 L e 10 L	02

Fonte: Vale, 2024.



Todos os equipamentos passam por revisão preventiva antes de ser direcionado para as frentes de trabalho. Caso seja necessária alguma manutenção corretiva em campo, esse item é previsto em contrato e já existe procedimento específico para tal.

4.6.3 Áreas e utilidades de apoio operacional

Para a execução da supressão da vegetação emergencial, as principais áreas e utilidades de apoio operacional são:

- Consumo de água industrial: considerando o tipo de atividade não haverá consumo de água industrial.
- Consumo de água potável: disponibilização e consumo de água potável será feita por meio de garrafas térmicas que serão abastecidas nas dependências da Vale.
- Consumo de energia elétrica: não haverá consumo de energia elétrica.
- Consumo de insumos: haverá somente o consumo de fitas zebradas para a demarcação das áreas objeto da supressão da vegetação emergencial.
- Consumo de gasolina: abastecimento dos equipamentos motosserras e motopodas.
- Alimentação: utilização de restaurante em Barão de Cocais.

4.7 Aspectos Ambientais

Na Tabela 4-5 são apresentados os principais aspectos ambientais das etapas de implantação e operação das atividades de supressão da vegetação emergencial sob a LT 230 kV da Mina de Brucutu, destacando as fontes de emissão gás de combustão da gasolina, ruído, resíduos e efluentes líquidos.

Segundo o levantamento durante as inspeções (Vale, 2024), as áreas dos trechos críticos não apresentam risco geotécnico, portanto não está prevista a geração de emissões por carreamento de sedimentos, uma vez que também na supressão da vegetação não será realizada a destoca do solo.

Não está prevista a geração de emissões atmosféricas por meio de material particulado, uma vez que não haverá abertura de acessos para o transporte dos trabalhadores e equipamentos.

A supressão da vegetação ocorrerá num pequeno trecho do curso do curso d'água e na sua Área de Preservação Permanente (APP). A área total de supressão da vegetação emergencial nos trechos críticos será de 1,88 ha (18.800 m²) sob a LT 230 kV, sendo 100% da supressão em área que correspondem a Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração. A intervenção em Área de Preservação Permanente (APP) será de 0,29 ha de um pequeno trecho de um curso d'água.

Tabela 4-5 - Aspectos Ambientais - Etapas de implantação e operação

Atividades	Aspectos Ambientais	Ações de Controle
Operação dos equipamentos - Motosserras e motopodas	Emissão gasosas consumo de gasolina	Execução da manutenção preventiva.
	Emissão de ruído	Execução da manutenção preventiva.
	Geração do material lenhoso	Empilhamento da madeira até a definição do destino final.
Supressão da vegetação	Geração do material lenhoso	Resgate da Flora e Projeto de Supressão da Vegetação.
Movimentação dos trabalhadores	Geração de resíduos sólidos	Treinamento da Coleta Seletiva e Executar o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos – PGRS.



5 DEFINIÇÃO DE ÁREA DE ESTUDO

De acordo com o Termo de Referência da SEMAD, a delimitação da área de estudo é fundamental para a realização dos levantamentos de campo. Essa delimitação deve ser realizada de acordo com as discussões prévias da equipe e ser baseada nos levantamentos bibliográficos e na análise de documentos cartográficos da área, considerando sempre as características intrínsecas do empreendimento e seus aspectos ambientais.

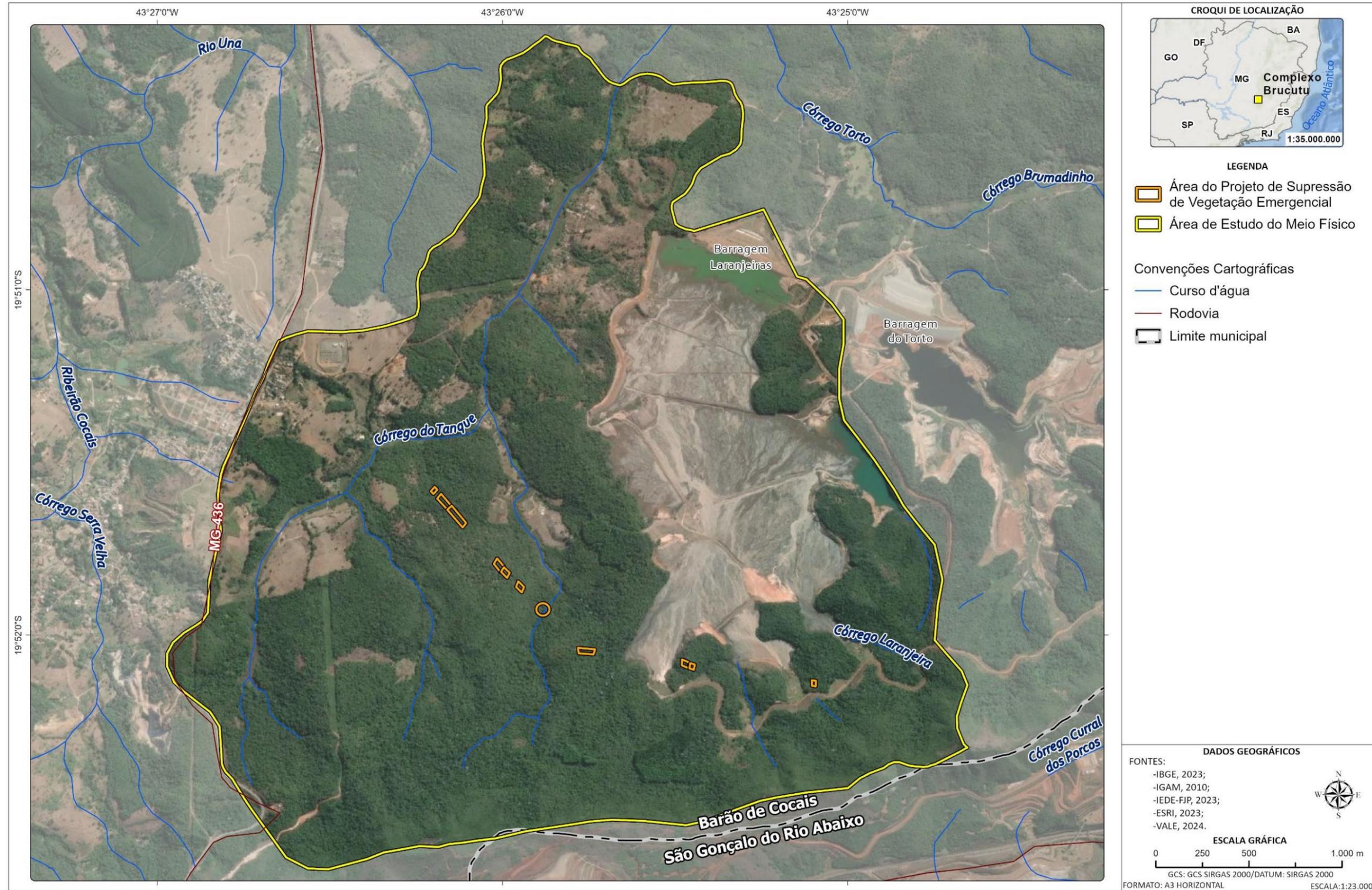
Considerando que o empreendimento consiste nas atividades de supressão da vegetação emergencial sob a LT 230 kV por medida de segurança, no presente EIA foi definida uma Área de Estudo para cada meio estudado - Meios Físico, Biótico e Socioeconômico - devidamente justificadas e demonstradas nas Figuras na sequência.

5.1 Meio Físico

A Área de Estudo (AE) selecionada para análise referente ao meio físico compreende um total de 1.116,99 hectares. Esta foi definida com base na identificação preliminar de potenciais impactos da intervenção proposta, considerando para delimitação a configuração das bacias hidrográficas locais, ocupações antrópicas e principais acessos existentes no entorno do projeto.

Assim, em sua porção sul e sudeste a AE limita-se junto às cristas correspondentes a parte alinhamento serrano Cambotas-Tamanduá-Machado, que conformam a região de cabeceira das bacias hidrográficas dos córregos Tanque e Laranjeira. A leste, a AE é delimitada junto a acessos adjacentes à barragem de rejeitos Laranjeiras. Na porção nordeste, a AE limita-se junto ao maciço principal desta barragem. A norte, a AE segue a pelos acessos principais existentes, prosseguindo a oeste por parte da rodovia MG-436, contemplando ocupação antrópica pertencente ao distrito de Cocais, no município de Barão de Cocais.

Figura 5-1 - Limites da Área de Estudo do Meio Físico do Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV - Mina de Brucutu.



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MF\MF.aprx \A3_H_Area_Estudo_Meio_Fisico Alterado por:leonardo.fernandes Em:07/10/2024

Elaborado por Arcadis, 2024



5.2 Meio Biótico

Os limites físicos da Área de Estudo (AE) do meio biótico foram estabelecidos para representar de forma abrangente toda a fauna e flora potencialmente presentes nas áreas alvo de intervenções. Esta delimitação foi realizada com base em uma compreensão da ecologia local, considerando aspectos relacionados a conectividade ecológica proporcionada por drenagens e fragmentos florestais, barreiras ou limitadores ecológicos como rodovias e áreas antropizadas, além de refletir o contexto regional, considerando as características do cenário atual. A caracterização detalhada da área de estudo é crucial para garantir que os estudos e, por consequência, as ações no processo de licenciamento promovam a utilização sustentável dos recursos naturais na região.

Para essa delimitação, foram incorporados atributos ecológicos, sendo um dos principais a heterogeneidade de habitat, que se refere a variedade de ambientes dentro de uma área específica. A heterogeneidade é crucial para a manutenção da biodiversidade, pois diferentes espécies têm necessidades distintas em relação ao habitat. A área de estudo como um todo inclui uma variedade de formações vegetais e características físicas para suportar uma ampla diversidade biológica.

Outro atributo relevante considerado na definição de área de estudo é a conectividade entre os fragmentos florestais, que permite a permeabilidade da fauna entre essas áreas. Estes ambientes são essenciais para a manutenção do fluxo gênico e a viabilidade das populações a longo prazo. Por vezes, essa conectividade entre fragmentos florestais se dá através de drenagens e sua vegetação ciliar na área de estudo, exemplifica essas conexões. Também foram considerados limitadores ecológicos representados por elementos do ambiente que restringem a distribuição e o movimento das espécies. A rodovia MG-436, por exemplo, representa um limitador ecológico no contexto avaliado, que constitui uma barreira física para muitas espécies da fauna terrestre. Por fim, a abordagem de paisagem foi utilizada por considerar não apenas os fragmentos florestais e as áreas de drenagem, mas também as áreas antropizadas consolidadas e os usos do solo circundantes. Essa abordagem integrativa permite uma compreensão mais precisa do contexto regional.

Assim, seguindo os critérios acima estabelecidos, delimitou-se a Área de Estudo para o meio biótico como estando inteiramente localizada dentro do município de Barão de Cocais, inserida na Bacia Hidrográfica Federal do Rio Doce, mais especificamente na sub-bacia do rio Piracicaba. A porção inferior da área é delimitada pelo alinhamento serrano Cambotas-Tamanduá-Machado que divide os municípios de Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo.

A região é caracterizada por um mosaico de vegetação que se interconecta principalmente através de drenagens, destacando o córrego do Tanque, córrego Laranjeiras, córrego Torto, córrego Brumadinho e Rio Una. A vegetação predominante está associada ao bioma Mata Atlântica.

Na porção nordeste, a área é delimitada por drenagens e fragmentos florestais de grande representatividade local, pois se interconectam. Estes fragmentos florestais são habitats essenciais para uma diversidade de fauna, que será abordada em itens específicos deste estudo.

Além disso, na Área de Estudo há a presença de áreas antropizadas e consolidadas, como as barragens Laranjeiras e Torto, duas estruturas de contenção de rejeitos ligadas diretamente a mineração. A área contempla ainda alguns sítios, constituindo edificações dentro de seus limites. Ao todo a área de estudo possui 2.790,28 hectares. Embora não haja Unidades de Conservação de proteção integral dentro dos limites da área de estudo, parte da área aborda regiões importantes para a conservação da fauna terrestre, conforme apontado pela Biodiversitas (2005) e MMA (2018). Estes critérios ecologicamente embasados foram adotados como os mais relevantes para a delimitação física da área de estudo, assegurando que a diversidade biológica e os processos ecológicos essenciais sejam adequadamente representados e protegidos no contexto do licenciamento ambiental do empreendimento mineral.

Figura 5-2 - Limites da Área de Estudo do Meio Biótico do Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão LT 230 kV - Mina de Brucutu.



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MB\MB.aprx \A3_H_Area_Estudo_Meio_Biotico Alterado por:leonardo.fernandes Em:11/10/2024

Elaborado por Arcadis, 2024.



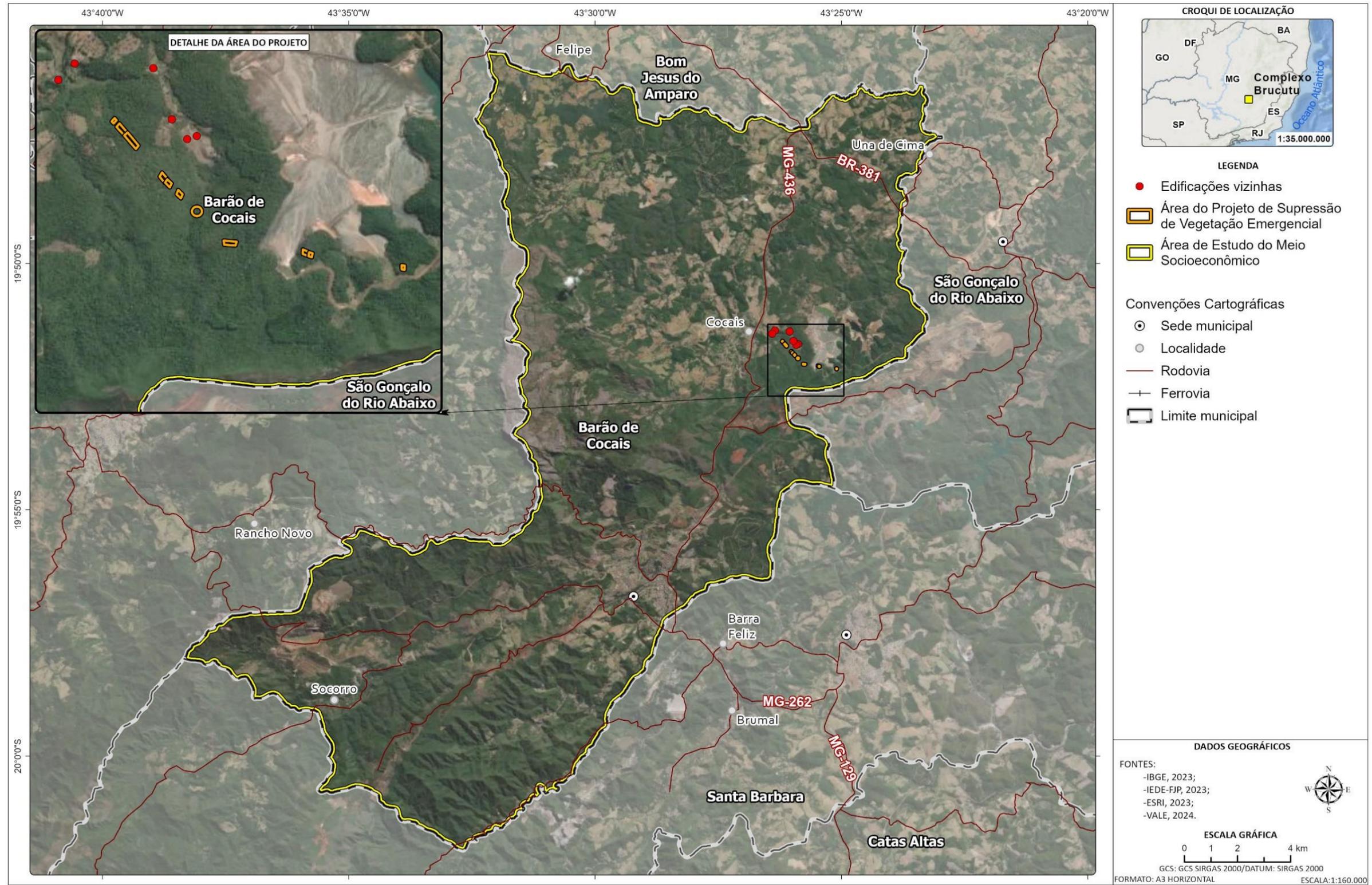
5.3 Meio Socioeconômico

A Área de Estudo (AE) foi definida com base em três critérios: as especificidades do contexto territorial onde ocorrerão a atividade, as características do empreendimento e a projeção preliminar dos prováveis impactos que incidirão sobre o meio socioeconômico, sendo assim o objetivo inicial foi de avaliar e definir quais municípios e localidades tendem a ser sensíveis aos efeitos que serão promovidos pela atividade, a saber: planejamento, implantação e operação, no que concerne aos aspectos relacionados ao meio socioeconômico.

Cabe destacar que a referida linha de transmissão se insere nos territórios de São Gonçalo do Rio Abaixo e Barão de Cocais, porém as intervenções ambientais, objeto deste licenciamento, se concentram somente em Barão de Cocais, sendo assim como os aspectos de interferências socioambientais são praticamente restrita a intervenção neste território, definiu-se pela caracterização socioeconômica do município de Barão de Cocais.

Visando compreender os possíveis impactos a serem gerados, buscou-se a identificação de aspectos ambientais nas áreas do entorno do projeto que poderá causar mudanças nas interações com as comunidades do seu entorno. De maneira ainda preliminar e conservadora, espera-se que os impactos, a serem vivenciados, decorrerão das atividades de supressão da vegetação na etapa de operação, de modo geral, como a potencial alteração comumente observada que denota aspecto físico (alteração de ruído). É sabido da subjetividade das percepções humanas, mas preliminarmente é necessário realizar um corte analítico, assim foi considerada as edificações inscritas no entorno do projeto em pauta, conforme mostra a Figura 5-3.

Figura 5-3 - Limites da Área de Estudo do Meio Socioeconômico do Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV - Mina de Brucutu



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MS\MS.aprx \A3_H_Area_Estudo_Meio_Socioeconomico Alterado por:leonardo.fernandes Em:08/10/2024

Elaborado por Arcadis, 2024.



6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

6.1 Meio Físico

A caracterização do meio físico é um dos aspectos integrantes do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), sendo elaborada por equipe técnica multidisciplinar em estrita observância as leis e regulamentos pertinentes e às diretrizes para estudos do meio físico preconizadas no capítulo 6.1 do Termo de Referência para elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para atividades ou empreendimentos com necessidade de corte ou supressão de vegetação do bioma Mata Atlântica, elaborado pelo Sisema em dezembro de 2021.

Considerando os objetivos do presente estudo e o estabelecido no seu Termo de Referência (TR), foi desenvolvida a caracterização dos componentes de interesse do meio físico da área de estudo estabelecidas, seguindo as etapas e sequência de atividades de escritório e campo descritas a seguir:

- Pesquisa e análise das informações sobre os componentes do Meio Físico disponíveis na base de dados bibliográficos (mapeamentos, teses, pesquisas ambientais etc.) para a área de estudo.
- Compilação de informações e dados técnicos especializados referentes aos estudos para licenciamento ambiental de empreendimentos co-localizados.
- Avaliação e consolidação das informações obtidas na pesquisa bibliográfica representativas das condições ambientais da área de estudo. Foram elaborados e/ou reproduzidas figuras, gráficos, e tabelas, quando necessário, para melhor ilustrar os aspectos técnicos abordados, sempre apresentando a referência da fonte utilizada. As escalas adotadas nos mapas temáticos do Meio Físico para Área de Estudo são compatíveis com a abrangência dessas áreas e as escalas disponíveis em nível regional, bem como considerando a homogeneidade interna nos temas observada nos componentes físicos caracterizados no estudo.

Cabe destacar que os levantamentos de dados primários foram focados na área de estudo do empreendimento de forma a que eles possam servir para a avaliação dos impactos diretos do Projeto.

Considerando os objetivos do presente estudo e o estabelecido no seu Termo de Referência (TR), foram caracterizados os seguintes elementos temáticos de interesse do meio físico da área de estudo estabelecidas:

- Clima Meteorologia
- Ruído Ambiental
- Geologia
- Geomorfologia
- Pedologia
- Espeleologia
- Recursos Hídricos Superficiais.

Ressalta-se que como não são previstas atividades que interferem na qualidade do ar, na qualidade das águas superficiais, bem como na disponibilidade e na qualidade dos recursos hídricos subterrâneos, não foram realizados os diagnósticos relacionados a essas temáticas. Também não são previstas atividades as quais necessitam de utilização de explosivos ou de utilização de equipamentos pesados de grande porte no desenvolvimento do Projeto, portanto, também não foi realizado diagnóstico acerca de vibrações.

6.1.1 Clima e Meteorologia

A análise de dados climáticos é de grande importância para as atividades de mineração, já que a partir deles é possível definir de maneira mais assertiva, o melhor período e as melhores práticas para as obras, com o objetivo de reduzir os impactos gerados pelas atividades do empreendimento. A seguir serão apresentados os principais aspectos climatológicos de forma a realizar o diagnóstico da Área de Estudo do Projeto.



6.1.1.1 Metodologia

O diagnóstico ambiental referente a caracterização do clima e as condições climáticas foi elaborado com base na classificação climática do IBGE (2002), além de considerar os principais aspectos regionais e a descrição local de parâmetros climatológicos obtidos a partir de dados de estações climatológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e da Vale.

Os valores médios e acumulados das variáveis meteorológicas que definem o clima de uma região são denominados “Normais Climatológicas”, e são obtidos por meio do monitoramento destes parâmetros, segundo critérios recomendados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM). São medidos em estações climatológicas operadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), órgão da administração pública federal, vinculado ao Ministério da Agricultura e Pecuária. As médias desses parâmetros referem-se a períodos padronizados de 30 anos, sucessivamente, a exemplo: 1961-1991, 1981-2010 e 1991-2020.

As normais climatológicas são os dados climáticos mais difundidos no Brasil, descrevendo os elementos meteorológicos gerais de uma região, como por exemplo, a temperatura, precipitação, pressão atmosférica, umidade relativa do ar, insolação, nebulosidade, e características dos ventos. Desta forma, foram utilizados dados das Normais Climatológicas relativas ao período de 1981 a 2010 (INMET, 2024) referente a Estação 83591 - João Monlevade, localizada na mesma bacia hidrográfica do projeto, a bacia do rio Doce.

Para análise das variáveis em escala local foram utilizados dados das Estações Meteorológicas EAMA12 - Cocais e EAMA13 - Peti dos anos de 2020 a 2023 fornecidos pela Vale. Embora a estação EAMA13 - Peti esteja localizada fora da área de estudos do meio físico, optou-se por usá-la de modo a aumentar a robustez da análise, já que, apesar de que se tenha considerado os últimos três anos, a série de dados apresentou algumas falhas. Assim, ao considerar a estação EAMA13 - Peti trouxe mais robustez à análise dos dados climatológicos.

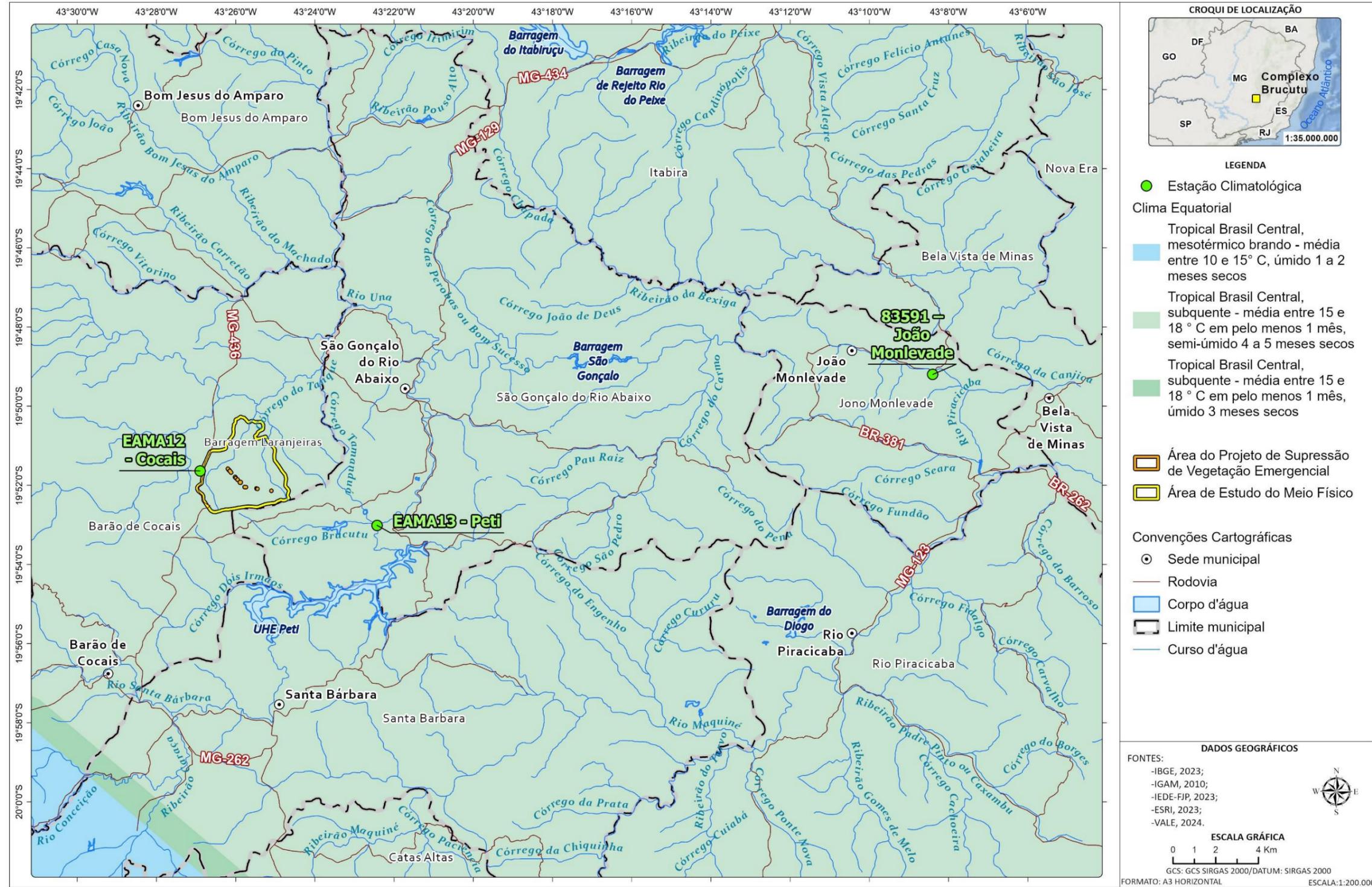
As informações sobre as estações utilizadas para a caracterização climática da área de estudo são apresentadas na Tabela 6-1. A espacialização destas estações em relação a localização do Projeto encontra-se na figura a seguir.

Tabela 6-1 - Localização das estações meteorológicas

Código	Coordenadas Sirgas 2000/23S		Tipo	Município	Operadora
	UTM E (m)	UTM S (m)			
83591 - João Monlevade	694812.46	7807364.86	Meteorológica	João Monlevade	INMET - Instituto Nacional de Meteorologia
EAMA12 - Cocais	662470.00	7803198.00	Meteorológica	Barão de Cocais	Vale
EAMA13 - Peti	670245.00	7800586.00	Meteorológica	São Gonçalo do Rio Abaixo	Vale

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Vale, 2024; INMET, 2024.

Figura 6-1 - Localização Espacial das Estações Meteorológicas



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MF\MF.aprx \A3_H_Area_Estacoes_Climatologicas Alterado por:leonardo.fernandes Em:03/09/2024

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Vale S.A., 2024.



6.1.1.2 Classificação Climática e Dinâmica Atmosférica

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil possui 5 (cinco) climas zonais, sendo eles: Equatorial, Tropical Zona Equatorial, Tropical Nordeste Oriental, Tropical Brasil Central e Temperado. Estas zonas climáticas são subdivididas em variadas regiões climáticas a depender de suas características, principalmente da quantidade e distribuição da precipitação e temperatura.

Conforme informações do IBGE (2002), o tipo climático existente na região de estudos é o Tropical Brasil Central subsequente, com média entre 15°C e 18°C em pelo menos 1 mês e com 4 a 5 meses secos.

De acordo com IBGE (2006), a região Sudeste apresenta a maior diversificação climática do Brasil, quando considerado o regime de temperatura. Tal diversificação ocorre devido à atuação de diversos fatores, sendo alguns de ordem estática, como condições geográficas (posição latitudinal, topografia, declividade etc.), e outros de natureza dinâmica, como circulação atmosférica, os quais atuam simultaneamente em constante interação (NIMER, 1979).

Ressalta-se que a dinâmica climática de uma região está associada com a circulação atmosférica, de forma que os processos sinóticos em conjunto com os atributos de superfície definem o comportamento dos elementos climáticos. Nesse contexto, o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) é um importante sistema atmosférico que atua na região Sudeste, no qual tem origem das altas pressões subtropicais localizadas no Atlântico Sul e que apresenta tempo relativamente estável e alta umidade sobre áreas marítimas e baixa umidade relativa quando em continente (ASSIS, 2010).

Cabe citar também o Anticiclone Subpolar do Atlântico Sul (APAS), oriundo ao sul do continente americano, próximo a zona subantártica e que se desloca, devido aos centros de baixas pressões, em direção as baixas latitudes principalmente no período de outono e inverno. Este sistema possui como características básicas o tempo estável, baixa nebulosidade e temperaturas baixas. Ressalta-se que quando este anticiclone chega à região, já está em processo de tropicalização e, portanto, as temperaturas e umidade relativa do ar são mais altas se comparado com seu período de formação (ASSIS, 2010).

Além dos sistemas supracitados, a Zona de Convergência do Atlântico Sul, conhecida como ZCAS é um importante sistema atmosférico associados às chuvas na região Sudeste, principalmente no período de verão. Caracteriza-se por uma extensa faixa de nebulosidade com direção noroeste-sudeste facilmente identificável por imagens de satélite e/ou cartas sinóticas, onde geralmente persiste por um período de até 10 dias, resultando em elevados índices pluviométricos em sua região de atuação (ASSIS, 2010).

Ainda sobre tempo instável, ressalta-se a importância dos Sistemas Frontais/ Frentes frias e Linhas de instabilidades (LI), ambos sistemas de baixa pressão associados a intensas chuvas e altas velocidades dos ventos. As Frentes Frias se deslocam em direção as baixas latitudes impulsionadas pelo APAS e relacionam-se com as LI, cujas formações podem ser identificadas em imagens de satélite e cartas sinóticas (ASSIS, 2010).

6.1.1.3 Contextualização da Área de Estudo

Nos itens a seguir, são descritas as características do comportamento das principais variáveis climatológicas no âmbito do Projeto.

A. Temperatura

Para a caracterização desta variável, serão utilizados dados das Normais Climatológicas (1981 a 2010) da estação 83591 - João Monlevade, além dos dados das estações Vale EAMA12 - Cocais e EAMA13 - Peti nos anos de 2020 a 2023.

No que tange valores médios anuais, as estações EAMA12 - Cocais e EAMA13 - Peti apresentaram 21,6 °C e 21,8°C, respectivamente. As Normais Climatológicas da estação 83591 - João Monlevade (1981 a 2010) apresentou valor médio compensado de 20,70°C.

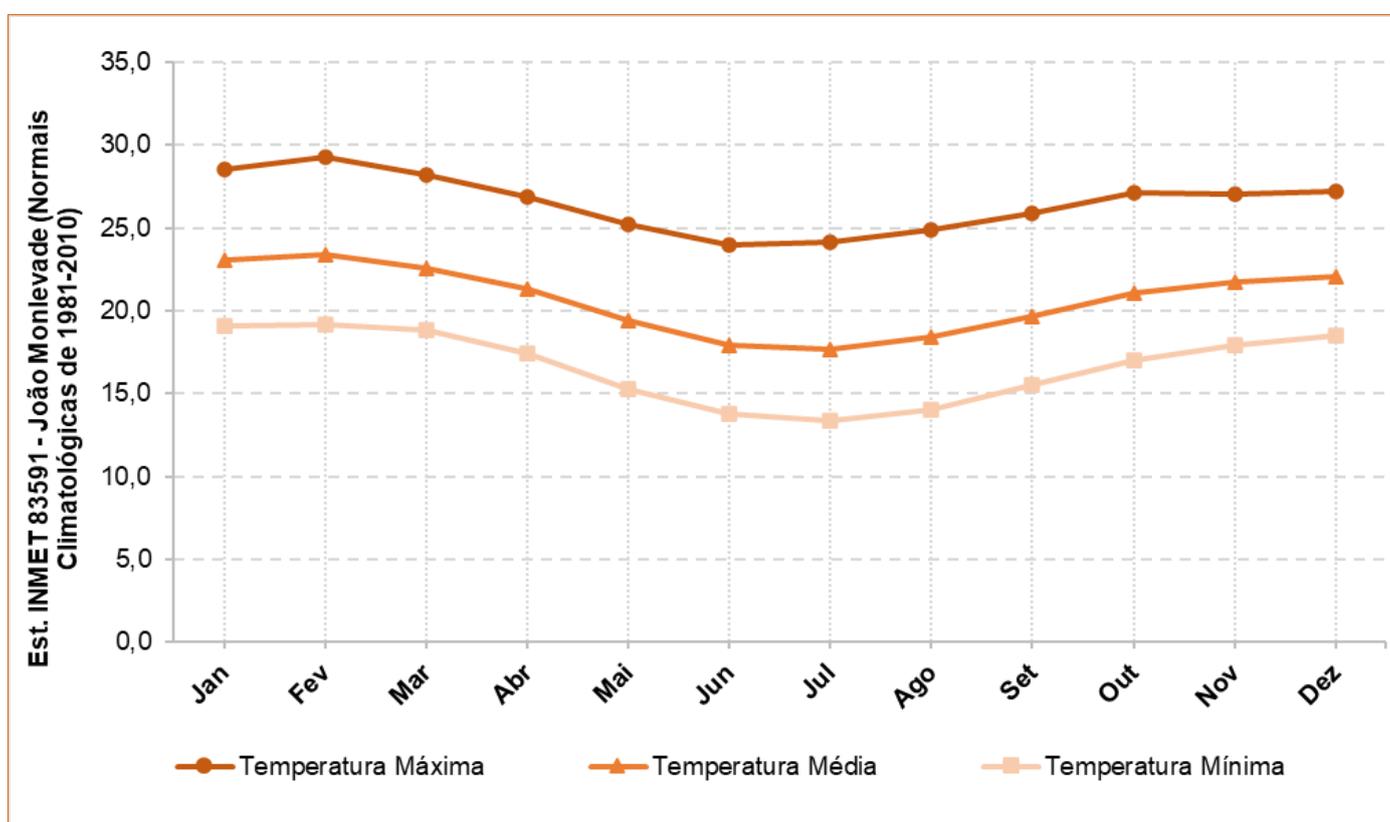
A Tabela 6-2 e Figura 6-2 apresentam os valores compensados de temperaturas mínimas, máximas e médias, registradas na estação 83591 no período de 1981 a 2010 de acordo com as Normais Climatológicas do INMET.

Tabela 6-2 - Temperaturas mensais da estação INMET 83591 de acordo com as Normais Climatológicas de 1981 a 2010

Temperatura Média Compensada (°C) - Estação INMET 83591 - João Monlevade													
Normais Climatológicas de 1981-2010													
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Máxima	28,5	29,3	28,2	26,9	25,2	24,0	24,1	24,9	25,9	27,1	27,0	27,2	26,5
Média	23,1	23,4	22,6	21,3	19,4	17,9	17,7	18,4	19,7	21,1	21,7	22,1	20,7
Mínima	19,1	19,2	18,8	17,4	15,3	13,8	13,4	14,0	15,5	17,0	17,9	18,5	16,7

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: INMET, 2024.

Figura 6-2 - Variação mensal da temperatura - Estação 83591 (1981 - 2010)



Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: INMET, 2024.

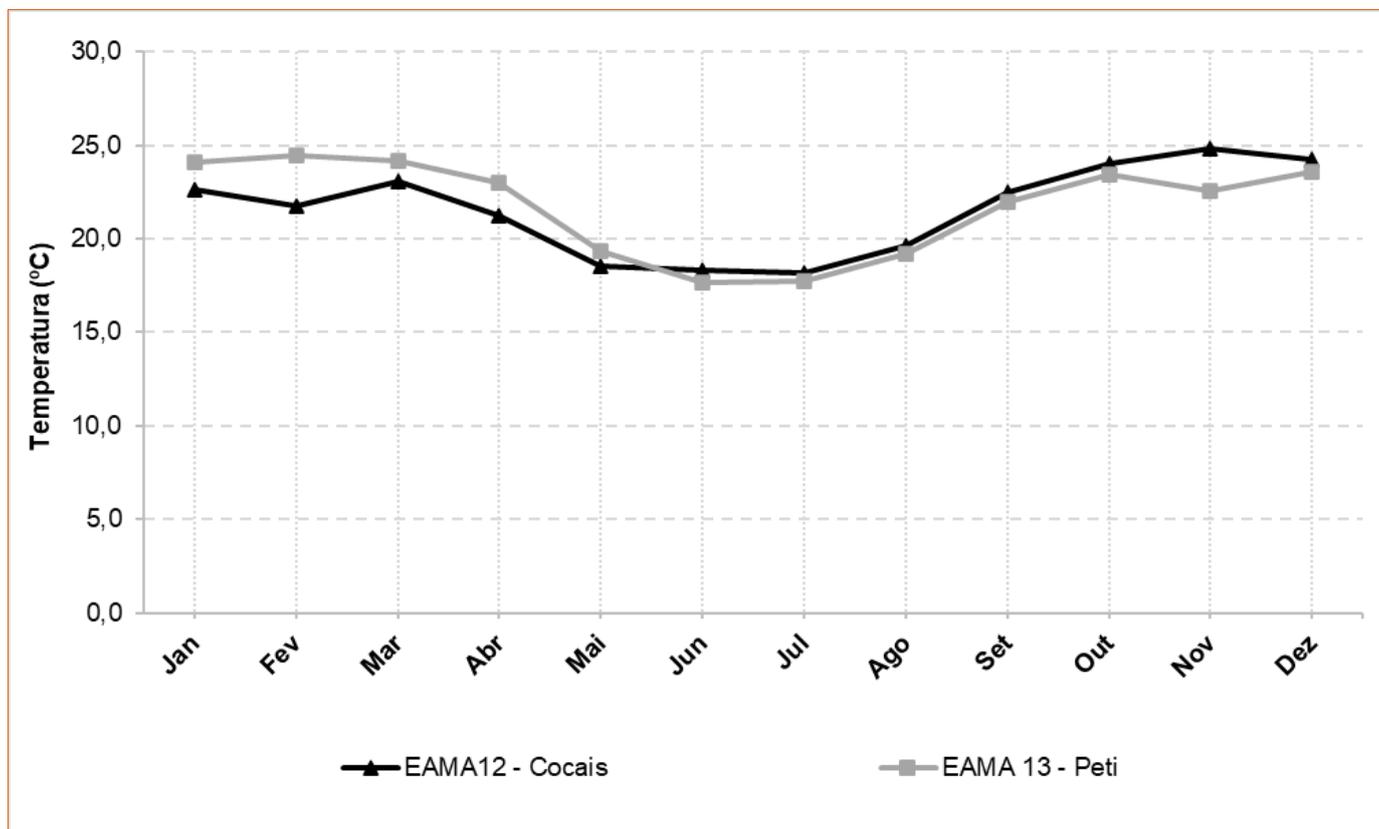
Conforme Figura 6-2, os períodos de janeiro, fevereiro e março são os meses com a temperatura média compensada mais alta, apresentando valores de 23,1°C, 23,4°C e 22,6°C, respectivamente. Os meses de junho, julho e agosto são meses com as temperaturas mais baixas, 17,9°C, 17,7°C e 18,4°C. Ademais, nota-se que os meses de janeiro, fevereiro e março são os meses com a maior média de temperatura máxima dentre a série, com valores de 28,5°C, 29,3°C e 28,2°C. É interessante citar que a temperatura máxima absoluta do período de 1981 a 2010 ocorreu em novembro de 1997, quando foi registrado um valor de 37,8°C.

Com relação às temperaturas mínimas, percebe-se, como esperado, que o período de final de outono e inverno apresenta as menores médias, tendo valores de médias compensadas de 13,8°C, 13,4°C e 14°C nos meses de junho, julho e agosto.

Conforme Figura 6-3 e Tabela 6-3 no que tange a temperatura, a estação EAMA12 - Cocais apresentou os maiores valores nos meses de outubro (24°C), novembro (24,8°C) e dezembro (24,3°C) e os menores valores em maio (18,6°C), junho (18,3°C) e julho (18,2°C). Já a estação EAMA13 - Peti, apresentou as maiores temperaturas em janeiro (24,1°C), fevereiro (24,4°C) e março (24,2°C) e as menores temperaturas em junho (17,7°C), julho (17,7°C) agosto (19,2°).



Figura 6-3 - Variação mensal da temperatura - Estações Vale



Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Vale, 2024.

Tabela 6-3 - Temperaturas mensais das estações Vale

Temperatura (°C) 2020 a 2023		
Data	EAMA12 - Cocais	EAMA13 - Peti
Jan	22,7	24,1
Fev	21,8	24,4
Mar	23,1	24,2
Abr	21,3	23,0
Mai	18,6	19,3
Jun	18,3	17,7
Jul	18,2	17,7
Ago	19,7	19,2
Set	22,5	22,0
Out	24,0	23,4
Nov	24,8	22,6
Dez	24,3	23,6
Total	21,6	21,8

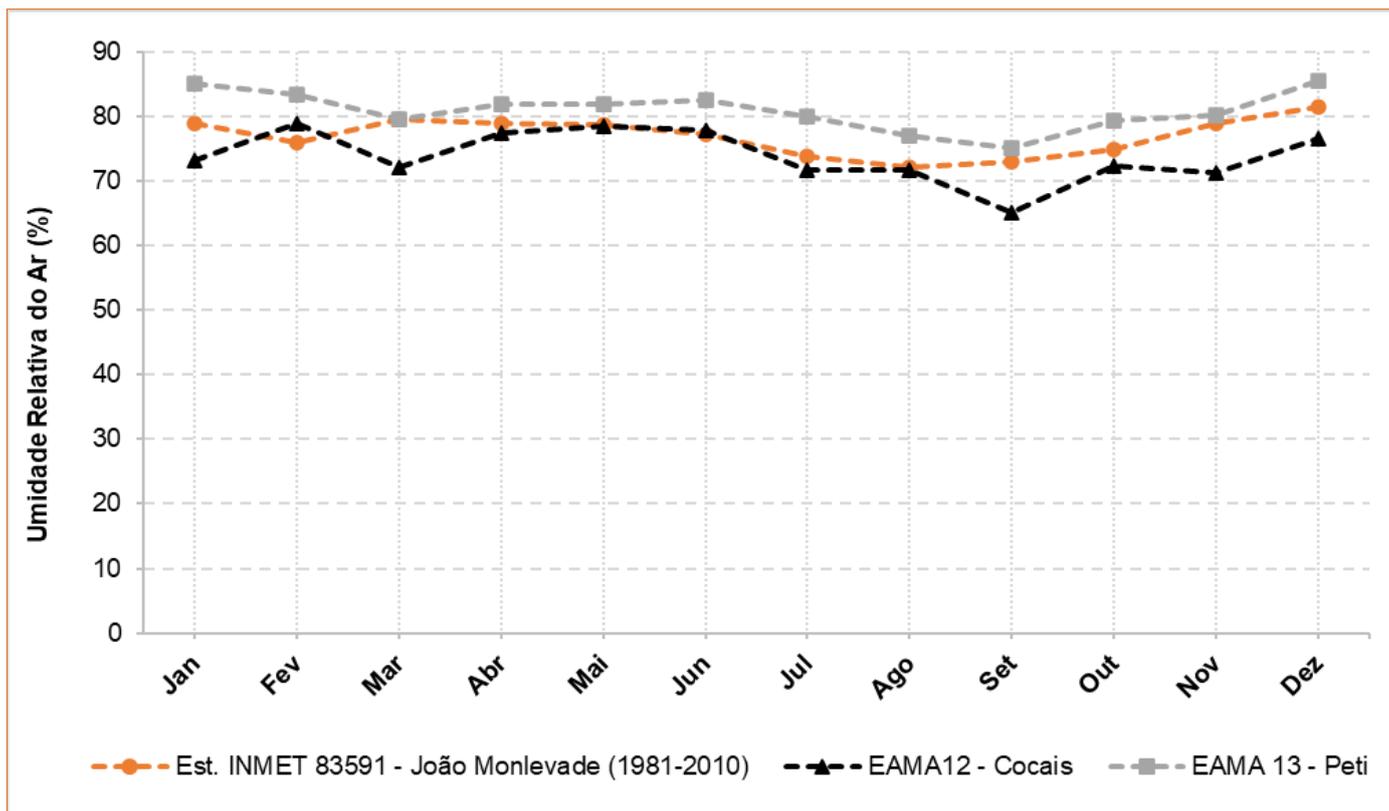
Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Vale, 2024.



B. Umidade Relativa e Pressão Atmosférica

A umidade do ar é uma variável climática que diz respeito a quantidade de vapor d'água contido na atmosfera. Ela é o resultado da evaporação das águas encontradas na superfície terrestre, concomitantemente a evapotranspiração animal e vegetal (TORRES e MACHADO, 2008). Figura 6-4 e Tabela 6-4 apresenta as distribuições médias de umidade relativa ao longo dos meses, nas estações 83591 - João Monlevade (1981 - 2010), EAMA12 - Cocais e EAMA13 - Peti.

Figura 6-4 - Variação mensal da umidade relativa



Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: INMET (2024), Vale (2024).

Tabela 6-4 - Valores mensais de umidade relativa do ar nas estações analisadas

Umidade Relativa (%)			
Data	Est. INMET 83591 - João Monlevade (1981-2010)	EAMA12 - Cocais (2020 a 2023)	EAMA13 - Peti (2020 a 2023)
Jan	78,9	73,2	85,0
Fev	76,0	79,0	83,3
Mar	79,5	72,0	79,6
Abr	78,8	77,4	81,9
Mai	78,6	78,4	81,9
Jun	77,2	77,9	82,4
Jul	73,8	71,7	79,8
Ago	72,1	71,6	76,9
Set	73,0	65,1	75,0
Out	74,9	72,4	79,4



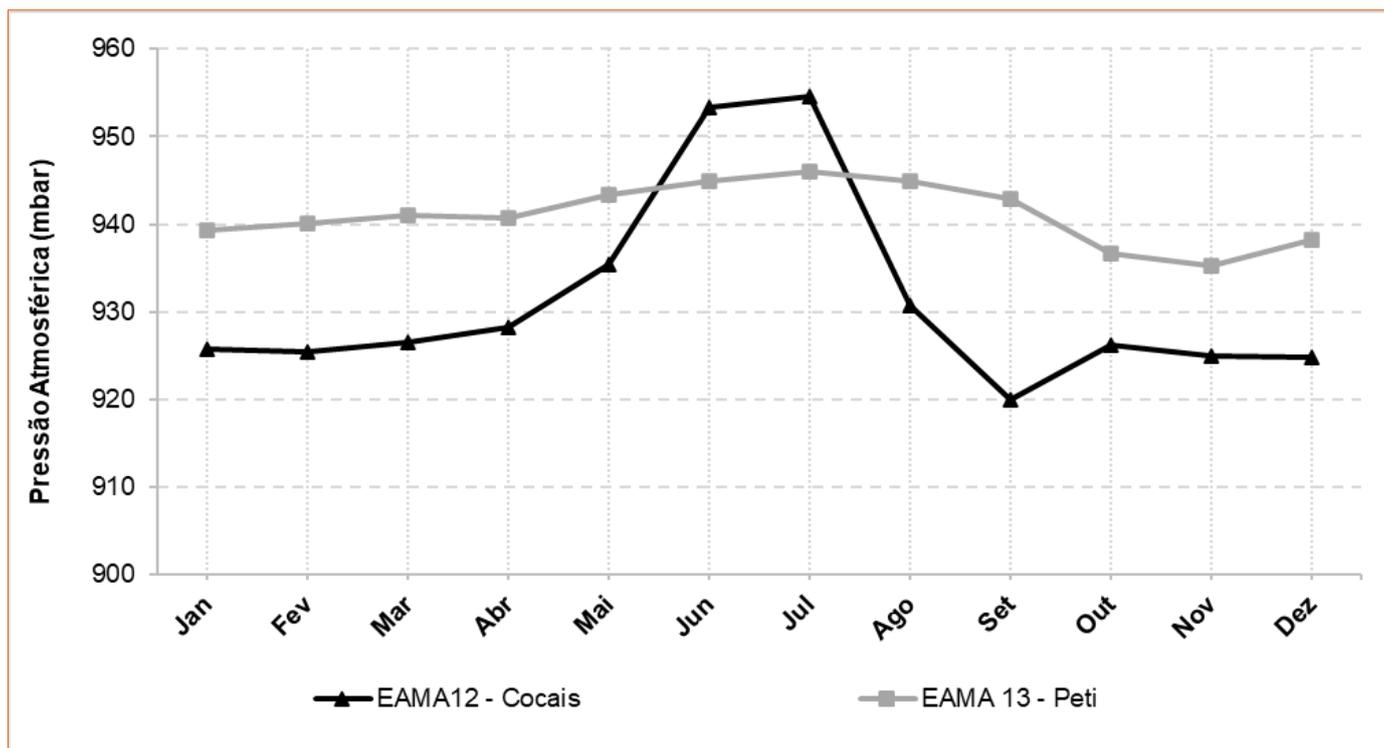
Umidade Relativa (%)			
Data	Est. INMET 83591 - João Monlevade (1981-2010)	EAMA12 - Cocais (2020 a 2023)	EAMA13 - Peti (2020 a 2023)
Nov	78,9	71,3	80,1
Dez	81,5	76,4	85,4
Total	76,9	73,9	80,9

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Vale, 2024.

De forma geral, conforme apresentado no gráfico acima, é possível verificar que as menores médias mensais de umidade relativa do ar em todas as estações ocorrem durante os meses de julho a outubro. As maiores médias são registradas geralmente nos meses de dezembro a fevereiro. A Estação 83591 - João Monlevade apresenta valor médio anual de 76,9%, enquanto as estações EAMA12 - Cocais e EAMA13 - Peti apresentam médias de 73,9% e 80,9%, respectivamente.

A pressão atmosférica, por sua vez, é a força que a atmosfera exerce sobre a superfície (TUBELIS, 1984). Nesse contexto, a Figura 6-5 e Tabela 6-5 apresentam os dados médios mensais de pressão atmosférica para as estações EAMA12 - Cocais e EAMA 13 - Peti. É importante citar que não há dados deste parâmetro para a estação 83591 nas Normais Climatológicas, desta forma essa estação não será avaliada nesse atributo.

Figura 6-5 - Variação mensal da pressão atmosférica - Estação 83591 (1981 - 2010)



Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: INMET (2024).



Tabela 6-5 - Pressão Atmosférica mensal das estações Vale

Pressão Atmosférica (mbar) 2020 a 2023		
Data	EAMA12 - Cocais	EAMA13 - Peti
Jan	925,8	939,4
Fev	925,3	940,0
Mar	926,5	941,0
Abr	928,3	940,8
Mai	935,4	943,4
Jun	953,3	945,0
Jul	954,6	946,1
Ago	930,8	944,9
Set	920,0	942,9
Out	926,2	936,7
Nov	924,9	935,3
Dez	924,8	938,3
Total	931,3	941,1

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Vale, 2024.

Nota-se que no período de maio a setembro (EAMA13) e maio a agosto (EAMA12) a pressão atmosférica é mais alta quando comparado aos demais meses, o que indica a predominância da atuação de sistemas de alta pressão, grandes massas de ar seco que atuam na porção central do Brasil, que estão relacionadas aos baixos índices pluviométricos nesta época do ano.

Nos meses de setembro (EAMA12) e outubro (EAMA13) a abril, os valores de pressão atmosférica se mostraram mais baixos, o que pode ser relacionado a ação de sistemas de baixa pressão, cujas características de instabilidade aumentam a probabilidade de chuvas.

C. Pluviometria

A Tabela 6-6 e Figura 6-6 apresentam as distribuições das médias mensais de precipitação para as estações meteorológicas EAMA12 - Cocais e EAMA13 - Peti no período de 2020 a 2023 e das Normais Climatológicas de 1991 a 2010 da estação 83591. Importante mencionar que os dados das estações EAMA12 e EAMA13 apresentaram algumas falhas, o que pode comprometer o resultado dos acumulados de chuva mensais e anuais.

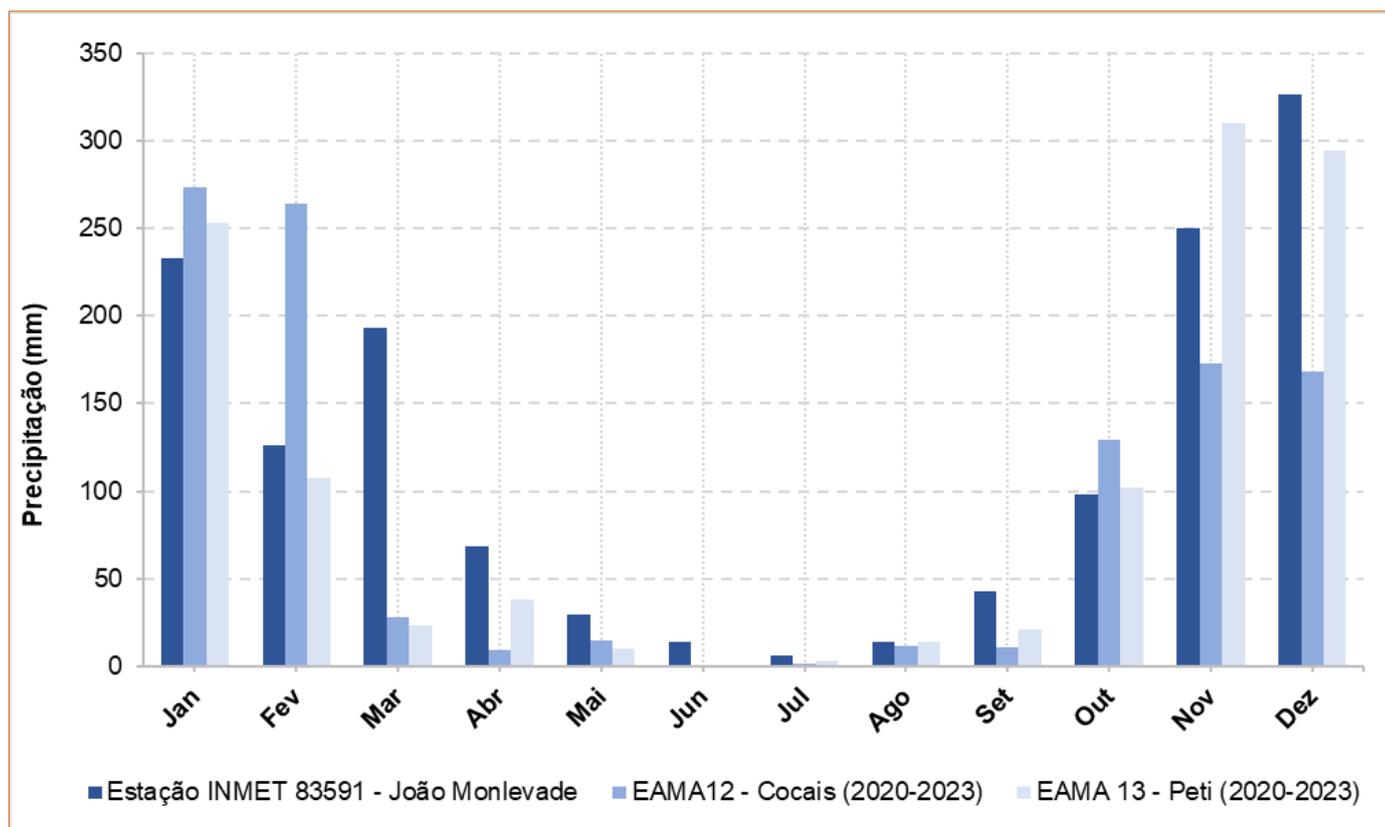


Tabela 6-6 - Distribuições das médias mensais de precipitação

Precipitação (mm)			
Data	Estação INMET 83591 - João Monlevade (1981 a 2010)	EAMA12 - Cocais (2020-2023)	EAMA13 - Peti (2020-2023)
Jan	232,8	273,3	253,0
Fev	125,9	263,8	107,6
Mar	193,1	28,2	23,2
Abr	68,5	9,0	38,2
Mai	29,2	15,0	10,2
Jun	14,1	0,8	0,4
Jul	6,3	1,2	2,9
Ago	13,7	11,3	13,9
Set	43,0	11,1	20,7
Out	97,8	129,6	101,7
Nov	250,2	172,9	310,0
Dez	326,7	168,0	294,8
Total	1401,3	1.084,0	1.176,5

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Vale, 2024.

Figura 6-6 - Distribuição das Precipitações Médias Mensais para as estações analisadas



Elaborado: Arcadis, 2024. Fonte: Vale, 2024; INMET, 2024.



Segundo dados das Normais Climatológicas para a estação 83591 (1981 a 2010), os índices médios totais anuais de pluviosidade atingem valores de aproximadamente 1.401,3 mm, apresentando acumulado de 250,2 mm em novembro, 326,7 mm em dezembro e 232,8 mm em janeiro os meses mais úmidos e que concentram mais de 57% do total de chuva anual. Durante os três meses mais secos do ano, junho, julho e agosto, os valores médios de pluviosidade mantêm-se no máximo em torno de 14,1 mm.

O total acumulado médio de chuva nas estações EAMA12 - Cocais e EAMA13 - Peti Estação (2020 a 2023) é de 1.084 mm e 1.176,5 mm, respectivamente. Ademais, nota-se que há dois períodos definidos nos anos analisados para estas estações: um chuvoso, de outubro a fevereiro, com maiores índices de chuvas geralmente nos meses de novembro a fevereiro e um período seco, de março a setembro, com estiagem mais crítica entre junho e agosto.

As precipitações ocorrentes na região estão geralmente associadas a ação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), cuja faixa de nebulosidade resulta em chuvas intensas na região do sudeste brasileiro, além das Linhas de Instabilidade (LI), Frentes Frias e de movimentos convectivos.

D. Evaporação

A evaporação caracterizada pela passagem de um líquido para estado gasoso tem papel fundamental no processo de resfriamento de um ambiente (GRIMM, 2008). Na Tabela 6-7 são apresentadas as médias mensais de evaporação, segundo as Normais climatológicas para a estação 83591 nos anos de 1981 a 2010. A Figura 6-7 apresenta a comparação dos valores de evaporação e precipitação, relativos as Normais Climatológicas.

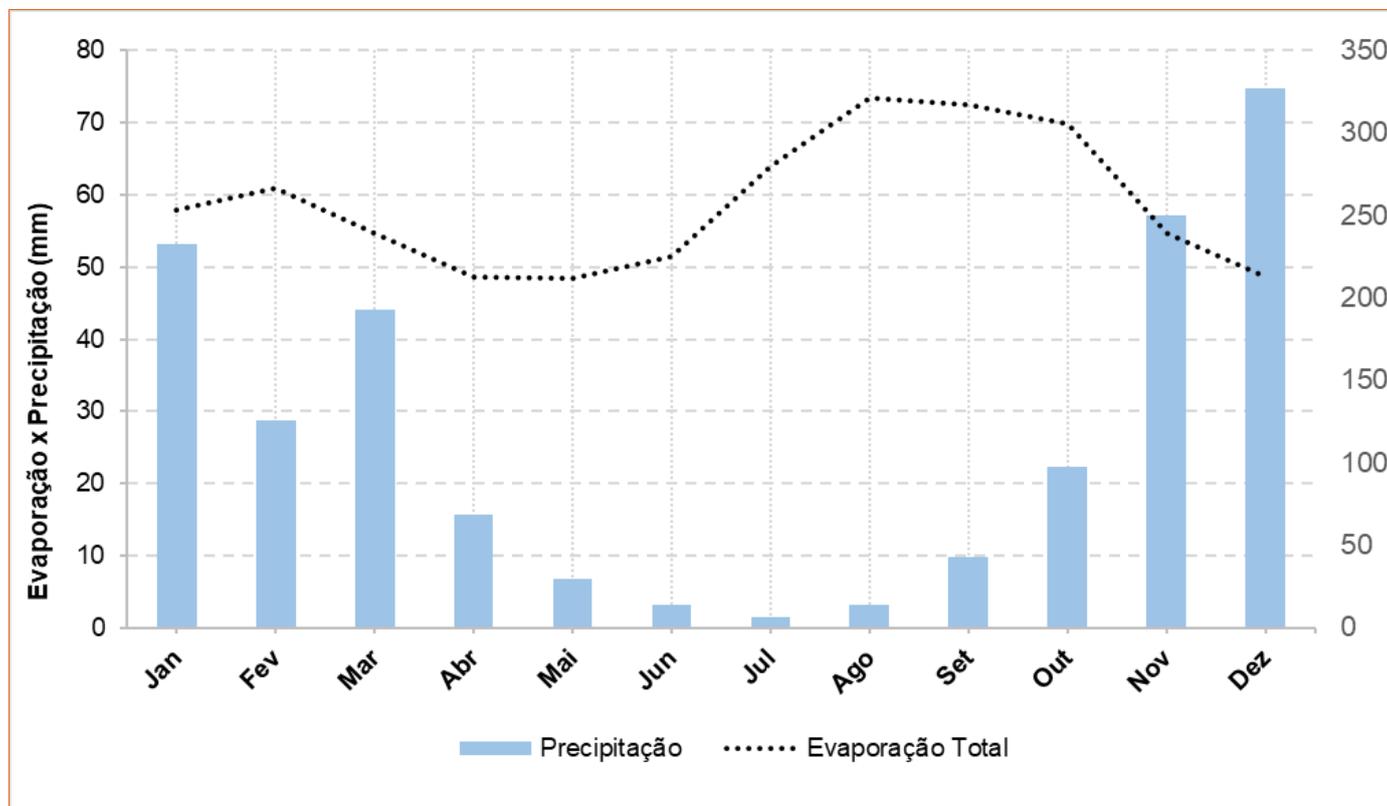
Verifica-se que conforme dados da estação 83591 (Figura 6-7), nos meses de agosto, setembro e outubro, cujos valores de evaporação são 73,4 mm, 72,4 mm e 69,8 mm, respectivamente, há um aumento desta variável, causados pela elevação da temperatura somada a diminuição considerável das chuvas. Os meses de abril (48,7 mm), maio (48,5 mm) e dezembro (48,7 mm) apresentam os menores valores de evaporação médios. O total médio anual de evaporação é de 705,1 mm.

Tabela 6-7 - Dados mensais de evaporação de acordo com as Normais Climatológicas (1981-2010) para a estação 83591

Dados de evaporação (mm)	
Mês	Estação 83591 (1981 - 2010)
Jan	57,9
Fev	61,0
Mar	54,7
Abr	48,7
Mai	48,5
Jun	51,4
Jul	63,9
Ago	73,4
Set	72,4
Out	69,8
Nov	54,7
Dez	48,7
Total anual	705,1

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: INMET (2024).

Figura 6-7 - Dados médios mensais de precipitação e evaporação para a estação 83591 (1981 - 2010)



Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: INMET (2024).

Conforme dados apresentados na Figura 6-7, nota-se que entre os meios de maio a setembro, as taxas de evaporação foram maiores que os valores precipitados. Em contrapartida, pode-se afirmar, conforme dados das Normais, que de outubro a abril, há maior precipitação do que evaporação.

E. Balanço Hídrico Climatológico

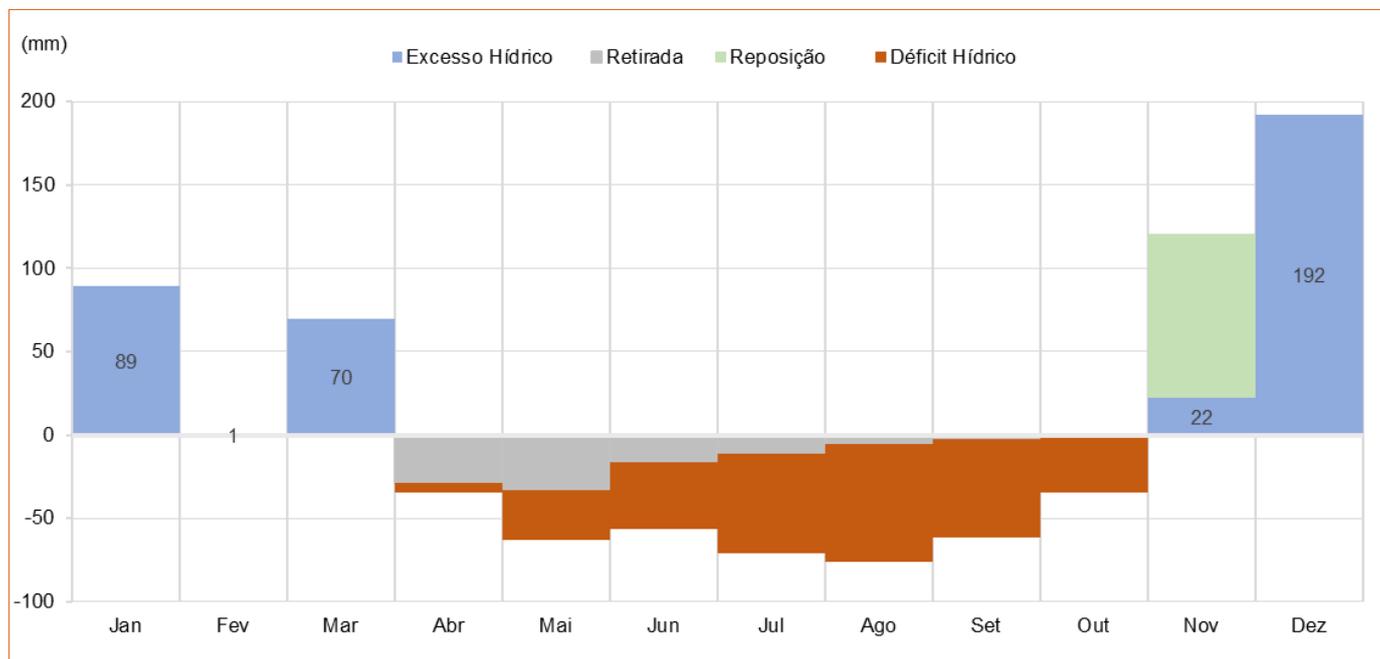
O balanço hídrico é um importante método que permite calcular a disponibilidade de água no solo e em superfícies vegetadas, onde se contabiliza a precipitação em relação a evapotranspiração potencial, o que resulta na identificação da concentração da capacidade de armazenamento de água no solo (TUBELIS, 1984).

Para este estudo foi empregado um método bastante utilizado para o cálculo de balanço hídrico, o de Thornthwaite e Mather (1955), onde considera-se a relação dos índices pluviométricos com a evapotranspiração potencial, a partir de um determinado valor de capacidade de armazenamento de absorção do solo conforme os tipos de solos e de cobertura vegetal. Para tanto foram utilizados dados de precipitação e evaporação potencial da estação 83591 - João Monlevade, conforme Normais Climatológicas de 1981 a 2010.

Os valores de precipitação anual média (P) entre 1991 e 2010 foram superiores aos de evapotranspiração potencial anual (ETP), somando 1.401,3 mm e 1.325,5 mm, respectivamente. De novembro a março os valores de precipitação são superiores aos de ETP, já nos meses de abril a outubro os valores de evapotranspiração potencial são superiores aos valores de precipitação. Ressalta-se que neste estudo, para fins de cálculos de balanço hídrico o valor de capacidade de armazenamento do solo (CA) foi considerado 100 mm. O gráfico a seguir (Figura 6-8) apresenta o extrato do balanço hídrico da área de estudos.



Figura 6-8 - Extrato de balanço hídrico da Área de Estudo



Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: INMET (2024).

Observa-se que novembro a março são meses de excedente hídrico, com reposição hídrica ocorrendo em novembro. A partir de abril até outubro há retirada de água do solo, o que somado a diminuição das chuvas e a elevada evapotranspiração, leva o sistema ao déficit hídrico que perdura até outubro.

F. Velocidade e Direção Predominante do Vento

O vento é um importante elemento climático que resulta do deslocamento de ar que ocorre a partir da mudança de gradiente de pressão, no qual o ar se desloca de zonas de altas pressões em direção a zonas de baixa pressão. Segundo Tubelis e Nascimento (1984) além de gradientes de pressão, os ventos são gerados a partir das movimentações de rotação da Terra, da força centrífuga em relação ao seu movimento e do atrito com a superfície terrestre. A Tabela 6-8 apresenta os valores de intensidade e direção predominante do vento para a estação 83591.



Tabela 6-8 - Valores de intensidade e direção predominante dos ventos de acordo com as Normais Climatológicas do INMET (1981-2010) para a estação 83591

Mês	Estação 83591 (1981 a 2010)	
	Velocidade dos Ventos (m/s)	Direção predominante dos ventos (Pontos Cardeais e Colaterais)
Jan	1,5	Calma
Fev	1,5	Calma
Mar	1,5	Calma
Abr	1,5	Calma
Mai	1,4	Calma
Jun	1,4	Calma
Jul	1,5	SE
Ago	1,6	NE
Set	1,6	NE
Out	1,6	Calma
Nov	1,4	Calma
Dez	1,6	Calma
Anual	1,5	-

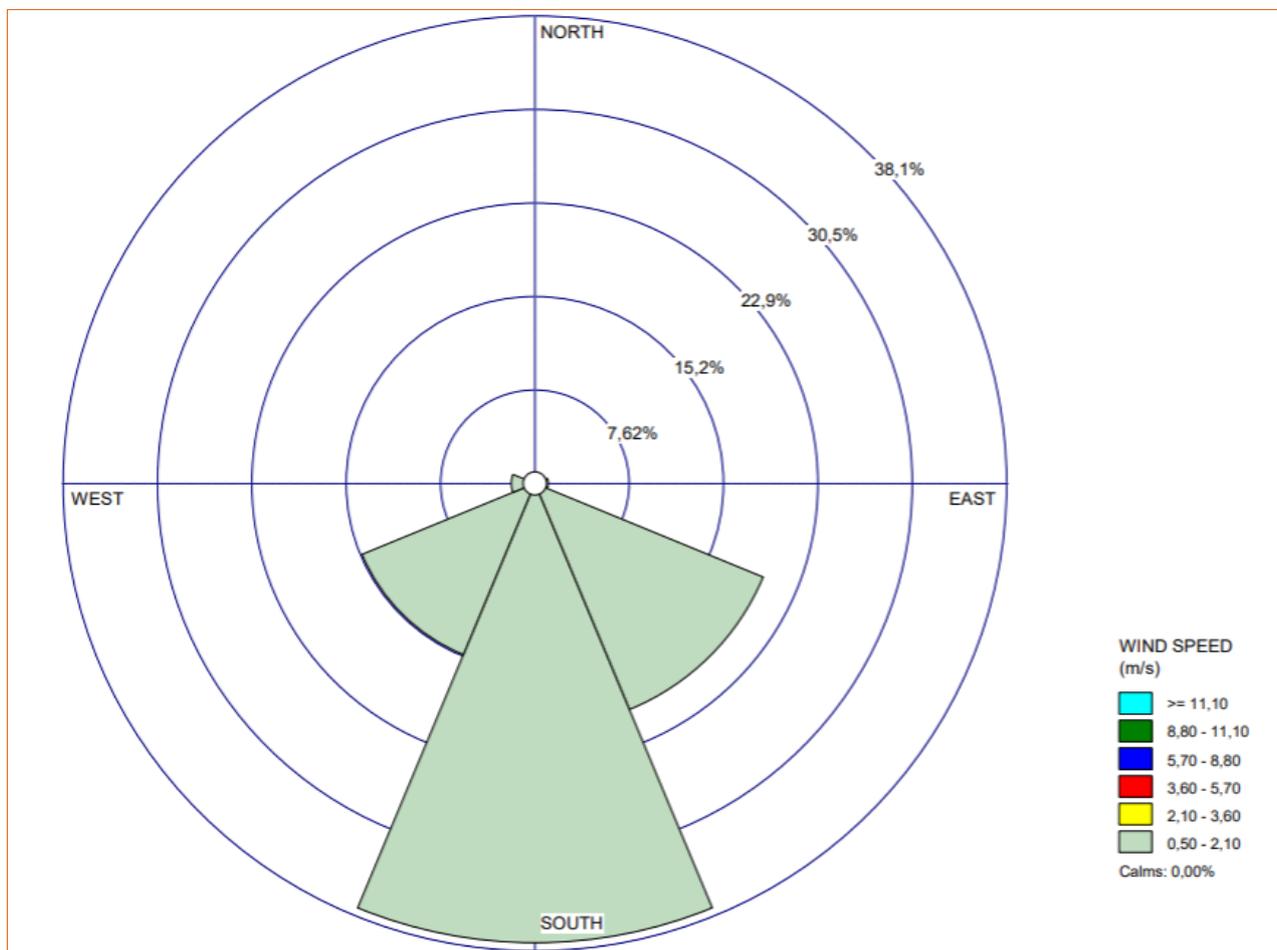
Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: INMET (2024).

De acordo com os dados da estação 83591 acima apresentados, a intensidade média anual do vento é de 1,5 m/s e os meses de maiores velocidades do vento são agosto, setembro, outubro e dezembro, medindo 1,6 m/s. Os meses que apresentam menores velocidades médias dos ventos são maio, junho e novembro, apresentando médias de 1,4 m/s. Conforme dados apresentados, nota-se que na maioria dos meses os ventos são calmos com alguns meses apresentando a direção predominante a Nordeste (NE) e a Sudeste (SE).

Para a classificação local da direção e velocidade dos ventos, foi utilizada a estação meteorológica EAMA 13 - Peti com dados de 2020 a 2023. A estação EAMA 12 - Cocais não foi utilizada nesta análise, pela falta de dados de direção predominante dos ventos, o que impossibilitou a modelagem da rosa dos ventos.

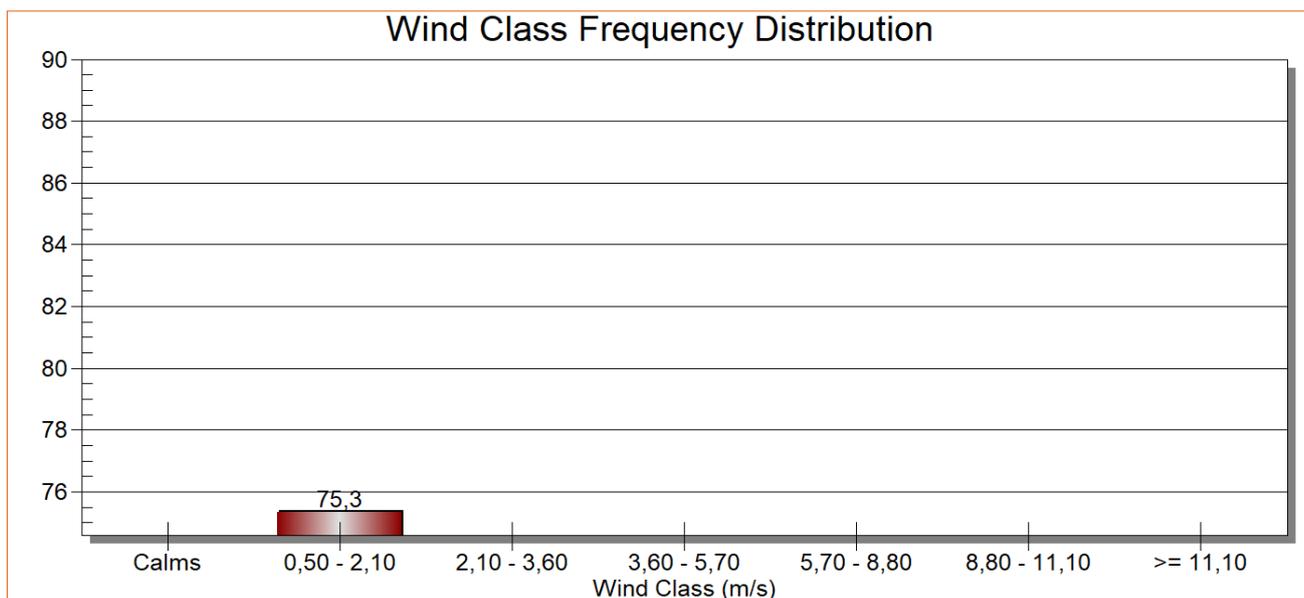
Conforme rosa dos ventos para esta estação (Figura 6-9) boa parte dos ventos são provenientes do quadrante Sul (S), seguido pelo quadrante Sudeste (SE) e Sudoeste (SO). No que tange a intensidade dos ventos, de acordo com os dados horários, nota-se que 75,3% dos ventos nessa região possuem intensidade de 0,5 m/s a 2,1 m/s (Figura 6-10).

Figura 6-9 - Rosa dos ventos para a estação EAMA13 - Peti



Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Vale (2024).

Figura 6-10 - Distribuição de frequência conforme classe de vento

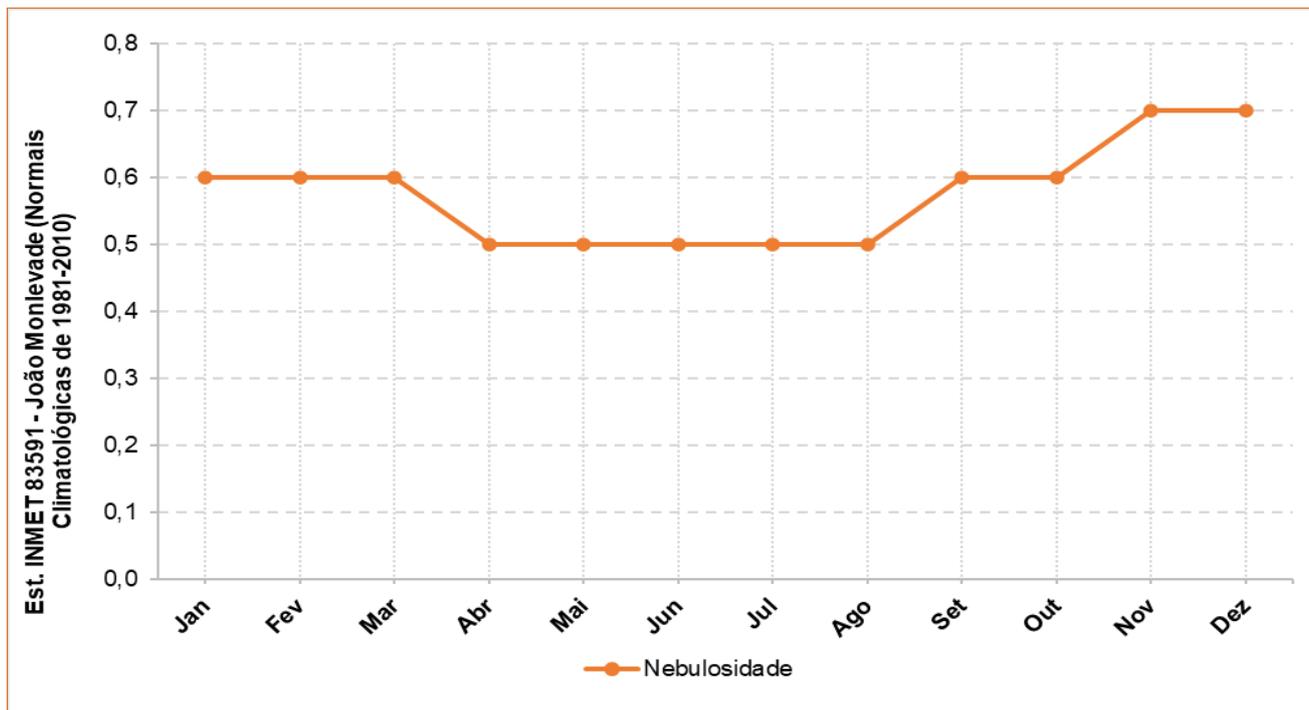


Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Vale (2024).

G. Outras Variáveis Climatológicas

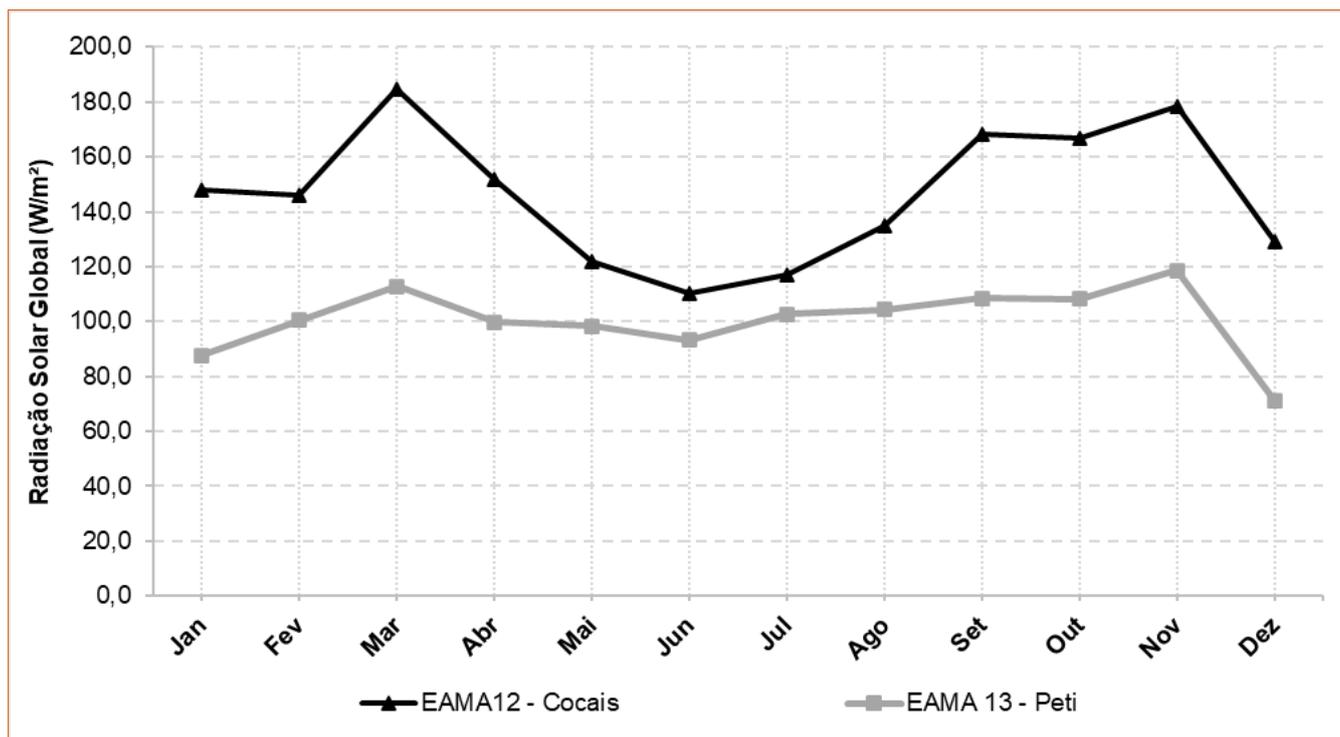
Além dos itens descritos anteriormente, existem informações acerca do monitoramento de outras variáveis climatológicas, tais como níveis de nebulosidade (Figura 6-11) e radiação solar global (Figura 6-12).

Figura 6-11 - Nebulosidade mensal segundo as Normais Climatológicas do INMET para a estação 83591 (1981 a 2010)



Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: INMET (2024).

Figura 6-12 - Radiação Solar mensal para as estações EAMA12 - Cocais e EAMA13 - Peti (2020 e 2023)



Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: INMET (2024).



Cabe aqui mencionar, que se a radiação solar direta é a radiação solar que atravessa a atmosfera e chega à superfície e a radiação solar difusa é a radiação que atravessa a atmosfera onde é difundida pelos componentes da atmosfera. Desta forma, a radiação solar global é a junção das duas. Isso significa que a radiação solar global é a quantidade total de energia solar que atinge a superfície terrestre de uma determinada área, considerando a radiação direta do Sol e a radiação difundida, refletida e dispersa na superfície.

Conforme gráfico representado acima, no fim do outono e durante a maior parte do inverno a cobertura de nuvens nas áreas de estudo é menor (0,5 décimos), devido as intensas atuações de sistemas de alta pressão, caracterizadas por tempos estáveis. Durante o fim da primavera e verão, a nebulosidade aumenta significativamente. A radiação solar global por sua vez, apresenta menores valores durante o período de inverno enquanto no período primavera-verão este número apresenta maiores variações.

6.1.1.3.2 Síntese Conclusiva

A região do Projeto possui dois períodos definidos de outubro a fevereiro, com maiores índices de chuvas geralmente nos meses de novembro a fevereiro e um período seco, de março a setembro, com estiagem mais crítica entre junho e agosto. O valor médio total anual acumulado de chuva é de 1.084 mm na estação EAMA 12 - Cocais, 1.176,5 mm na estação EAMA13 - Peti e 1.401,3 mm na estação 83591 (Normais Climatológicas 1981-2010).

O tipo climático predominante da região, segundo IBGE (2002), é o Tropical Brasil Central subquente, com média entre 15°C e 18°C em pelo menos 1 mês e com 4 a 5 meses secos.

No que tange valores de temperaturas médias anuais, as estações EAMA12 - Cocais e EAMA13 - Peti apresentaram 21,6°C e 21,8°C, respectivamente. As Normais Climatológicas da estação 83591 - João Monlevade (1981 a 2010) apresentou valor médio compensado de 20,7°C.

Quanto aos dados de umidade relativa do ar, a estação do INMET 83591 - João Monlevade apresenta valor médio anual de 76,9%, enquanto as estações EAMA12 - Cocais e EAMA13 - Peti apresentam médias de 73,9% e 80,9%, respectivamente.

Com relação a pressão atmosférica, destaca-se que no período de maio a setembro (EAMA13) e maio a agosto (EAMA12) a pressão atmosférica é mais alta quando comparado aos meses de outubro a abril. Cabe citar que não há dados deste parâmetro para a estação 83591 nas Normais Climatológicas, desta forma não foi possível fazer a avaliação desta estação para este atributo.

Outra variável importante de ser abordada é a evaporação, que mostra relativo aumento nos períodos secos, fomentado pelo aumento da temperatura e diminuição das chuvas, o que configura um total médio anual de 705,1 mm, de acordo com os dados das Normais Climatológicas (1981-2010) para a estação 83591.

De acordo com os dados de precipitação, bem como o balanço hídrico local, nota-se que os meses de novembro a março são meses de excedente hídrico, com reposição hídrica ocorrendo em novembro. A partir de abril até outubro há retirada de água do solo, o que somado a diminuição das chuvas e a elevada evapotranspiração, leva o sistema ao déficit hídrico que perdura até outubro.

Em relação a direção e velocidade dos ventos segundo dados da estação do INMET 83591 (1981 a 2010), na maior parte dos meses os ventos são calmos com alguns meses apresentando a direção predominante a Nordeste (NE) e a Sudeste (SE) e a velocidade dos ventos média anual é de 1,5 m/s, variando entre 1,4 m/s e 1,6 m/s ao longo do ano.

Na estação EAMA13 - Peti, boa parte dos ventos são provenientes do quadrante Sul (S), seguido pelo quadrante Sudeste (SE) e Sudoeste (SO). A intensidade dos ventos, de acordo com os dados horários, nota-se que 75,3% dos ventos nessa região possuem intensidade de 0,5 m/s a 2,1 m/s.

Destaca-se que por fim que conforme diagnóstico no período do inverno a cobertura de nuvens nas áreas de estudo é menor (0,5 décimos), devido as intensas atuações de sistemas de alta pressão, caracterizadas por tempos estáveis. Durante o fim da primavera e verão, a nebulosidade aumenta significativamente. A radiação solar global por sua vez, apresenta menores valores durante o período de inverno enquanto no período primavera-verão este número apresenta maiores variações.



6.1.2 Ruído Ambiental

De acordo com a norma da ABNT-NBR 16.313:2014 que dispõe sobre terminologia acústica, designa-se som as “flutuações de pressão em torno da pressão ambiente nas frequências compreendidas entre 20 Hz e 20 kHz” (ABNT NBR 16313, 2014, p.1). Cita-se ainda que este é relativo à sensação auditiva humana. Ademais, esta norma estabelece que “o termo ruído é usualmente associado a sons que podem causar incômodos, ser indesejáveis ou não inteligíveis” (ABNT NBR 16313, 2014, p.1).

Segundo Estevam (2013) “ao trazer prejuízos à saúde e ao bem-estar da população, o ruído em excesso pode ser considerado um tipo de poluição” (ESTEVAM, 2013, p.19). As alterações do ambiente acústico podem resultar em danos potenciais ao ser humano e influenciar a qualidade de vida da população, gerando reações psicossociais efetivas como irritabilidade e insônia (LACERDA *et. al.* 2005). Também é relevante destacar que os efeitos das alterações sonoras podem atingir a fauna local, resultando em seu afugentamento.

Senso assim, ao utilizar-se o termo pressão acústica, com referência ao ruído, seu conceito torna-se mais evidente, bem como a sua potencialidade em causar danos ou incômodos a terceiros. Considerando que o ouvido humano pode perceber sons a partir de 0 dB (em 1000 Hertz), para expressar os valores de ruído utiliza-se a escala decibel que varia de 0 dB, considerado o limiar da audição, até 140 dB, considerado o limiar da dor (ESTEVAM, 2013).

Ressalta-se que como não são previstas atividades as quais necessitam de utilização de explosivos ou de utilização de equipamentos pesados de grande porte no desenvolvimento do Projeto, não foi realizado diagnóstico acerca de vibrações.

6.1.2.1 Metodologia

6.1.2.1.1 Pontos de Amostragem

O diagnóstico de ruído da área de estudo foi elaborado com base nos resultados obtidos no monitoramento de ruído ambiental já executado pela Vale para as operações da Mina de Brucutu.

A proximidade da estação de monitoramento de pressão acústica em relação à área do Projeto, objeto do presente EIA, permite que seus resultados possam ser utilizados de forma representativa, para fins de *background*. Sendo assim, a Tabela 6-9 e Figura 6-13 apresentam informações e espacialização do ponto de monitoramento cujos resultados foram utilizados no diagnóstico dos níveis de pressão sonora.

Tabela 6-9 - Malha amostral do ponto de monitoramento de ruído

Nome da Estação	Coordenadas UTM		Distância em relação ao Projeto (m)	Periodicidade	Fonte dos dados	Localização
	UTM E (m)	UTM S (m)				
RDO 031	664304,87	7804468,41	1.296	Mensal	Vale	Barão de Cocais

Elaborado por Arcadis, 2024.

Figura 6-13 - Localização espacial do ponto de monitoramento de ruído



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MF\MF.aprx \ A3_H_Ruido_Ambiental Alterado por:leonardo.fernandes Em:07/10/2024

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Vale (2024).



6.1.2.1.2 Periodicidade e limites de referência

As amostragens de ruído foram realizadas com periodicidade mensal nos períodos diurno (7h às 22h) e noturno (22h01 às 6h59). No que tange ao período de análise dos dados, destaca-se que foram utilizados os resultados obtidos para os anos de 2022 e 2023.

O monitoramento da pressão sonora é realizado em conformidade com a Resolução CONAMA nº 01, de 08 de março de 1990, que determina que sejam atendidos os critérios estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, em sua norma técnica NBR 10.151:2019 - Versão Corrigida: 2020. Frisa-se que para fins de comparação e avaliação dos níveis de ruído ambiental, considerou-se o nível contínuo equivalente (LAeq) o qual representa o nível médio contínuo da energia sonora equivalente ao sinal variável medido.

A ABNT-NBR 10.151, de 31 de maio de 2019 - Versão Corrigida: 2020 - “Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas - Aplicação de uso geral”, é aplicável para ruídos emitidos em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, sendo considerado recomendável padrões de ruído para conforto acústico.

Os limites do nível de pressão sonora (RLAeq) definidos pela ABNT-NBR 10.151:2020 são divididos por tipologias de uso do solo, além de períodos (diurno e noturno), conforme explicita a Tabela 6-10. De acordo com monitoramento já realizado pela Vale e considerando as características de uso e ocupação da terra da área de monitoramento, no ponto analisado no âmbito deste estudo é considerado o limite de “Áreas de sítios e fazendas”, cujos valores são 40 dB no período diurno e 35 dB no período noturno.

Tabela 6-10 - Limites Estabelecidos pela ABNT-NBR 10.151:2020

Área	RLAeq (dB)	
	Diurno	Noturno
Área de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: Adaptado de ABNT 10.151/2019:2020.

A Lei Estadual nº 10.100/1990 por sua vez, estabelece que são prejudiciais à saúde, à segurança ou ao sossego públicos os níveis de ruído que: (i) atinjam, no ambiente exterior do recinto em que têm origem, nível de som superior a 10 dB(A) acima do ruído de fundo existente no local, sem tráfego; (ii) independentemente do ruído de fundo, atinjam no ambiente exterior do recinto em que tem origem, nível sonoro superior a 70 dB(A) durante o dia, e 60dB(A) durante a noite, explicitado o horário noturno como aquele compreendido entre 22h e 6h, se outro não estiver estabelecido em legislação municipal pertinente.

6.1.2.2 Caracterização da Pressão Sonora da Área de Estudo

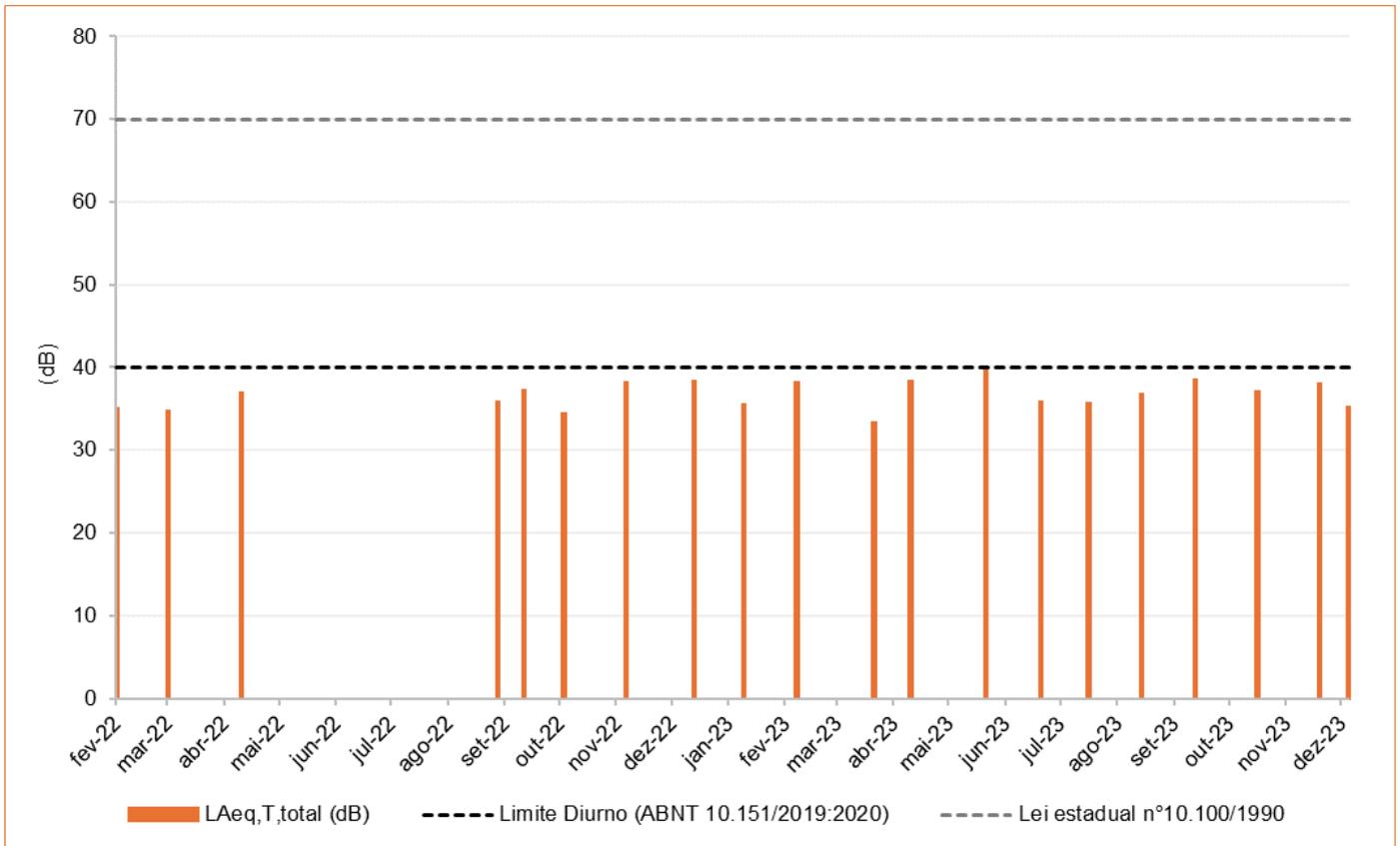
A seguir são apresentados os resultados e discussões para o diagnóstico de ruído da área de estudo do empreendimento, realizado a partir dos monitoramentos de níveis de pressão sonora já efetuados no entorno da Mina de Brucutu.

6.1.2.2.1 Pressão Sonora - Período Diurno

O gráfico a seguir apresenta os resultados do monitoramento de ruído diurno nos anos de 2022 e 2023 para o ponto RDO 031.



Figura 6-14 - Resultados de ruído no período diurno



Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Vale (2024)

De acordo com os gráficos acima apresentados, os valores de ruído mensurados para o período diurno estão de acordo com os limites estabelecidos pela ABNT-NBR 10.151/2019:2020 e Lei Estadual nº 10.100/1990.

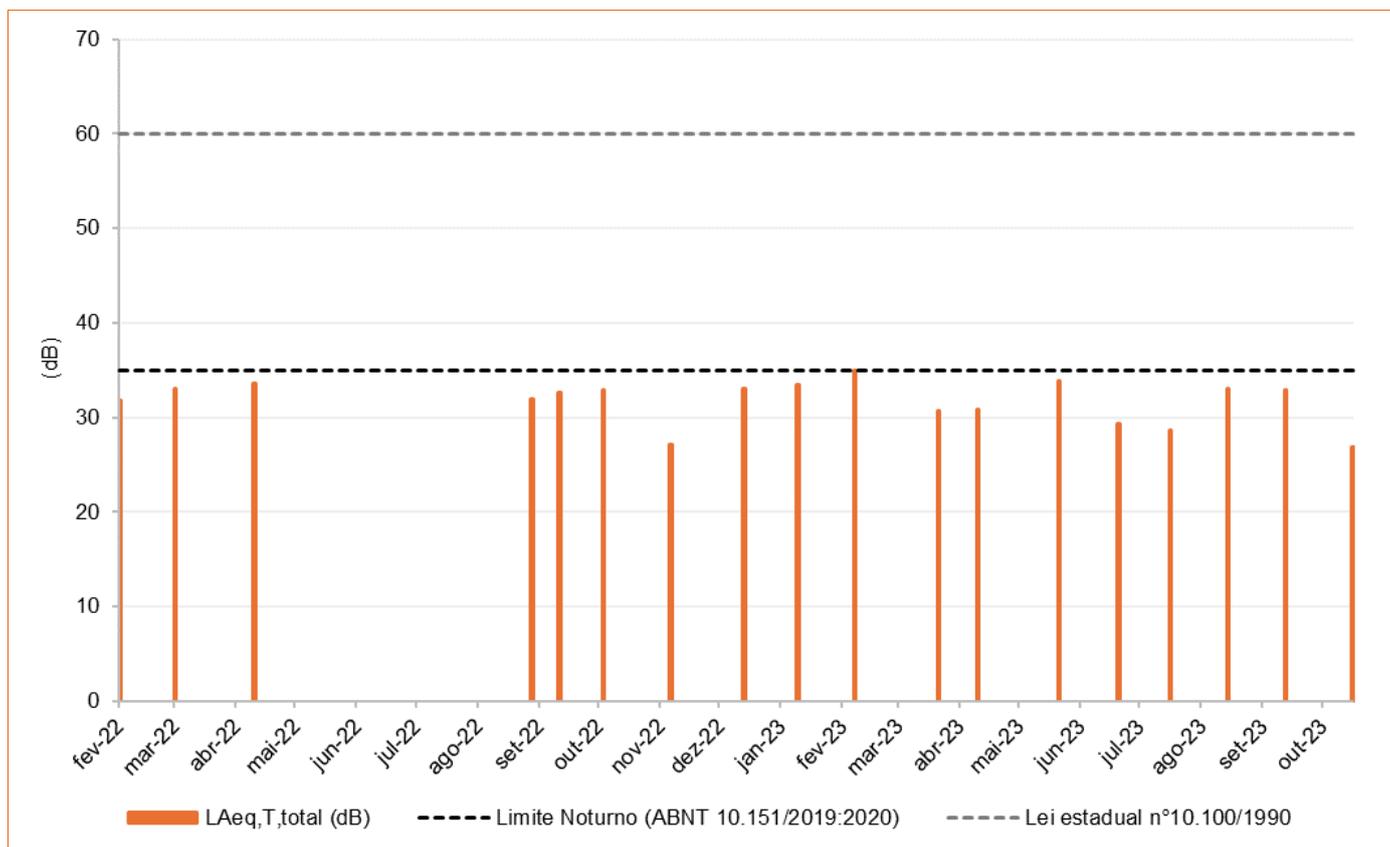
Cabe citar que foram observadas a influência de ruídos provenientes do funcionamento de rede elétrica, transeuntes, veículos, aeronaves manifestação da fauna local (cachorros, cigarras e pássaros no geral), além de sons de ferramentas manuais e moedores de canas.



6.1.2.2.2 Pressão Sonora - Período Noturno

O gráfico a seguir apresenta os resultados do monitoramento de ruído noturno nos anos de 2022 e 2023 para o ponto RDO 031.

Figura 6-15 - Resultados de ruído no período noturno



Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Vale (2024)

De acordo com os gráficos acima apresentados, os valores de ruído estão de acordo com os limites estabelecidos pela ABNT-NBR 10.151/2019:2020 e pela Lei Estadual nº 10.100/1990.

Cabe citar que foram observadas a influência de ruídos provenientes do funcionamento de rede elétrica, trovões, veículos de pequeno porte, aeronaves manifestação da fauna local (cachorros, cigarras e pássaros no geral), além de sons de ferramentas manuais e moedores de canas.

6.1.2.2.3 Síntese conclusiva

De acordo com os dados de monitoramento de ruído já estabelecidos pela Vale, os níveis de pressão sonora existentes na área de estudos encontram-se em conformidade aos limites estabelecidos pela ABNT-NBR 10.151/2019:2020 e pela Lei Estadual nº 10.100/1990.

Tendo em vista tais resultados, ressalta-se que a região a qual compreende as áreas de estudos do meio físico já possui níveis de pressão sonora, principalmente devido ao contexto de uso e ocupação próximo às áreas de monitoramento, uma vez que algumas das regiões representadas estão sob influência de atividades diversas como: das a movimentação de pessoas, manifestação da fauna local (cachorros, sapos, grilos etc.), bem como o funcionamento de Brucutu. Espera-se ainda, que o empreendimento em questão não tenha potencial para alterar o resultado do diagnóstico apresentado, por ser uma atividade pontual, temporária e de baixo período de execução.



6.1.3 Geologia

A geologia tem como objetivo estudar a crosta terrestre no que se refere a sua estrutura, composição e processos de formação. A identificação das propriedades das rochas e da organização estrutural destes componentes também é fundamental para a identificação e exploração de recursos minerais, além de desempenhar um papel crucial na compreensão e mitigação de riscos geológicos, como intensificação de processos erosivos e ocorrência de deslizamentos de terra. No contexto dos estudos de impacto ambiental, o diagnóstico da organização geológica local permite avaliar as características do terreno em que se pretende intervir, subsidiando a identificação e avaliação de impactos ambientais e a proposição de medidas preventivas e mitigadoras.

6.1.3.1 Metodologia

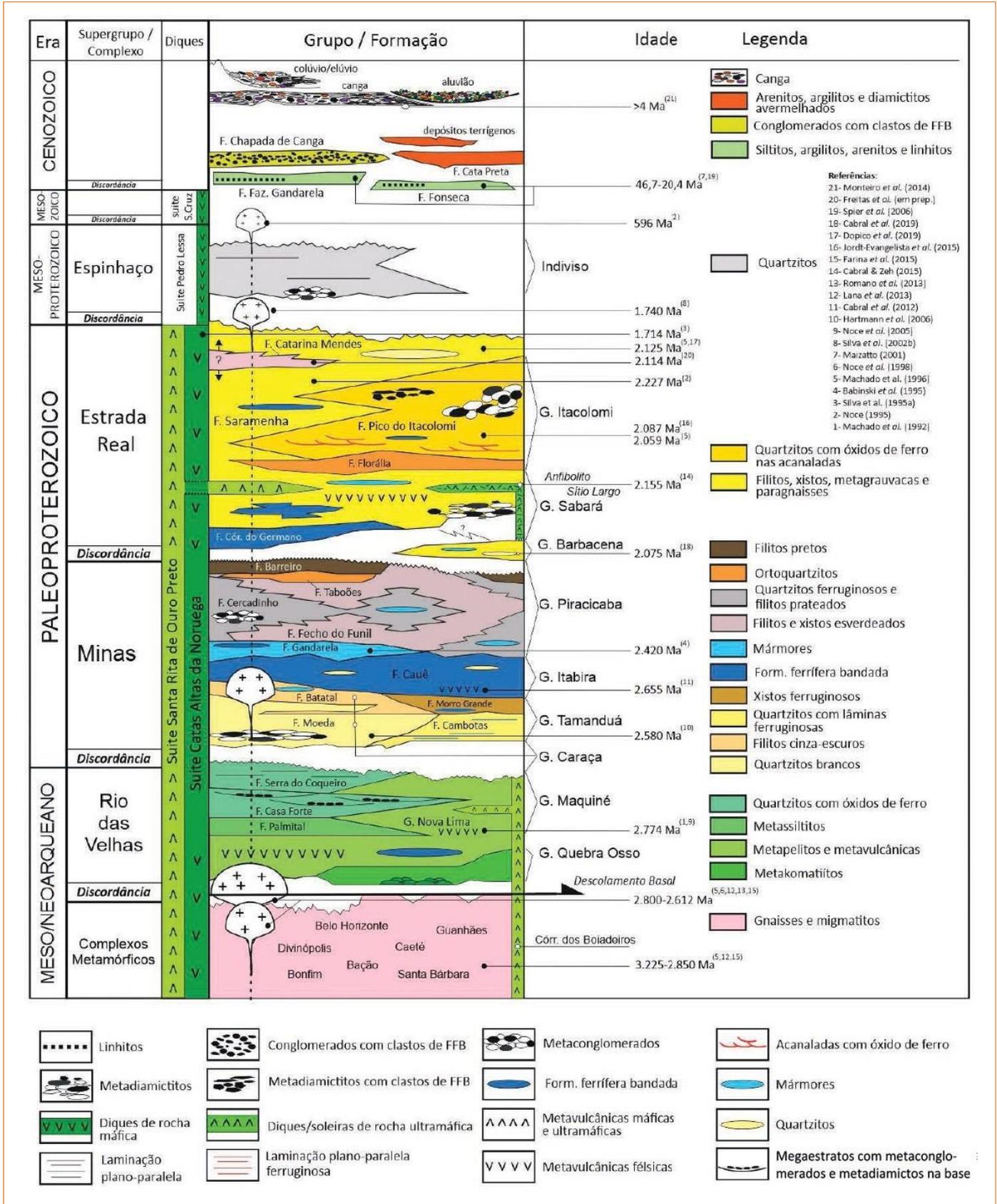
O diagnóstico dos aspectos geológicos da área de estudos foi elaborado com base em dados secundários, com destaque para o Mapa Geológico de Santa Bárbara, Minas Gerais, Brasil, em Escala 1:50.000 elaborado pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) em parceria com a Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais (CODEMIG) e Governo do Estado de Minas Gerais (2005) (LOBATO et al., 2005). Também foram consultadas publicações diversas, como nota técnica do referido mapeamento, além de literatura científica de referência sobre a temática. Com base na pesquisa bibliográfica relatada, o presente diagnóstico tem como foco a descrição das principais unidades litoestratigráficas ocorrentes na área de estudo.

6.1.3.2 Contextualização Regional

A área de estudo situa-se na região nordeste do Quadrilátero Ferrífero (QF), considerado a mais importante província mineral do sudeste do Brasil. O QF localiza-se na porção centro-sudeste do Estado de Minas Gerais e ocupa uma área de aproximadamente 7.000 km². A denominação “Quadrilátero” se deu em função do arranjo geométrico de sua morfoestrutura e o adjetivo “Ferrífero” em função de suas formações geológicas que contêm tal recurso em quantidade relevante (MACHADO e AZEVEDO, 2012).

Segundo Almeida (1977), a região foi palco de diversos eventos tectônicos ocorridos ao longo do Arqueano e Proterozóico, que originaram um relevo constituído por estruturas de megadobras sinformes e antiiformes, truncadas por cinturões de falhas de empurrão. Neste contexto, conforme Azevedo et al. (2012) a região apresenta um complexo arcabouço geológico em termos litológicos e estruturais, podendo ser resumido nas seguintes unidades: (i) um complexo metamórfico basal de idade arqueana, representado por terrenos granito-gnáissicos; (ii) uma sequência do tipo *greenstone belt*, representada pelo Supergrupo Rio das Velhas, também de idade arqueana; e (iii) sequências metassedimentares paleo e mesoproterozoicas representadas pelo Supergrupo Minas, Supergrupo Estrada Real (ENDO et al., 2019) e Supergrupo Espinhaço. A Figura 6-16 representa a coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero.

Figura 6-16 - Coluna Estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero

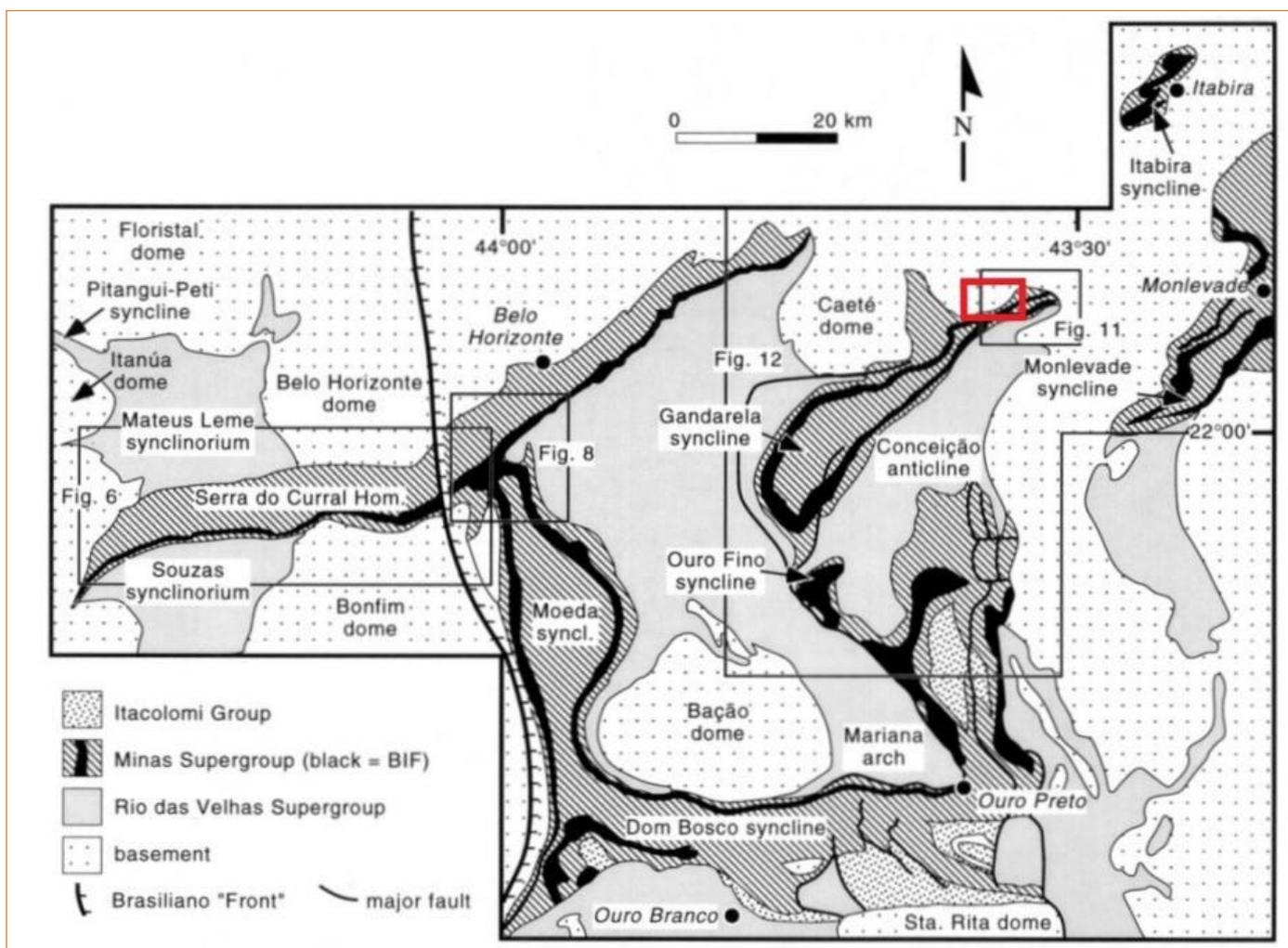


Fonte: Endo et al. (2019).

De forma geral, o Quadrilátero caracteriza-se como um conjunto de relevos onde as estruturas geológicas exercem um importante controle nos processos de dissecação. Assim, em termos geomorfológicos, as rochas mais resistentes à erosão mecânica e aos processos geoquímicos, os itabiritos e quartzitos, sustentam as serras que delimitam o Quadrilátero Ferrífero. Por sua vez, a evolução geomorfológica regional rebaixou a porção central do Quadrilátero a partir da remoção das rochas mais friáveis, resultando na exposição das rochas do Complexo do Bação, uma unidade arqueana do embasamento cristalino de caráter granítico-gnáissicomigmatítico (SALGADO e SILVA, 2009).

No contexto do Quadrilátero Ferrífero, a área de estudo analisada situa-se na porção nordeste do Sinclinal Gandarela, sendo limitada a sul pelo alinhamento serrano Cambotas-Tamanduá-Machado, que se estende segundo a direção SW-NE, seguindo a direção da Falha das Cambotas. A localização aproximada da área de estudo em relação ao conjunto orográfico do QF encontra-se apresentada na Figura 6-17 a seguir.

Figura 6-17 - Geologia do Quadrilátero Ferrífero e localização da Área de Estudo



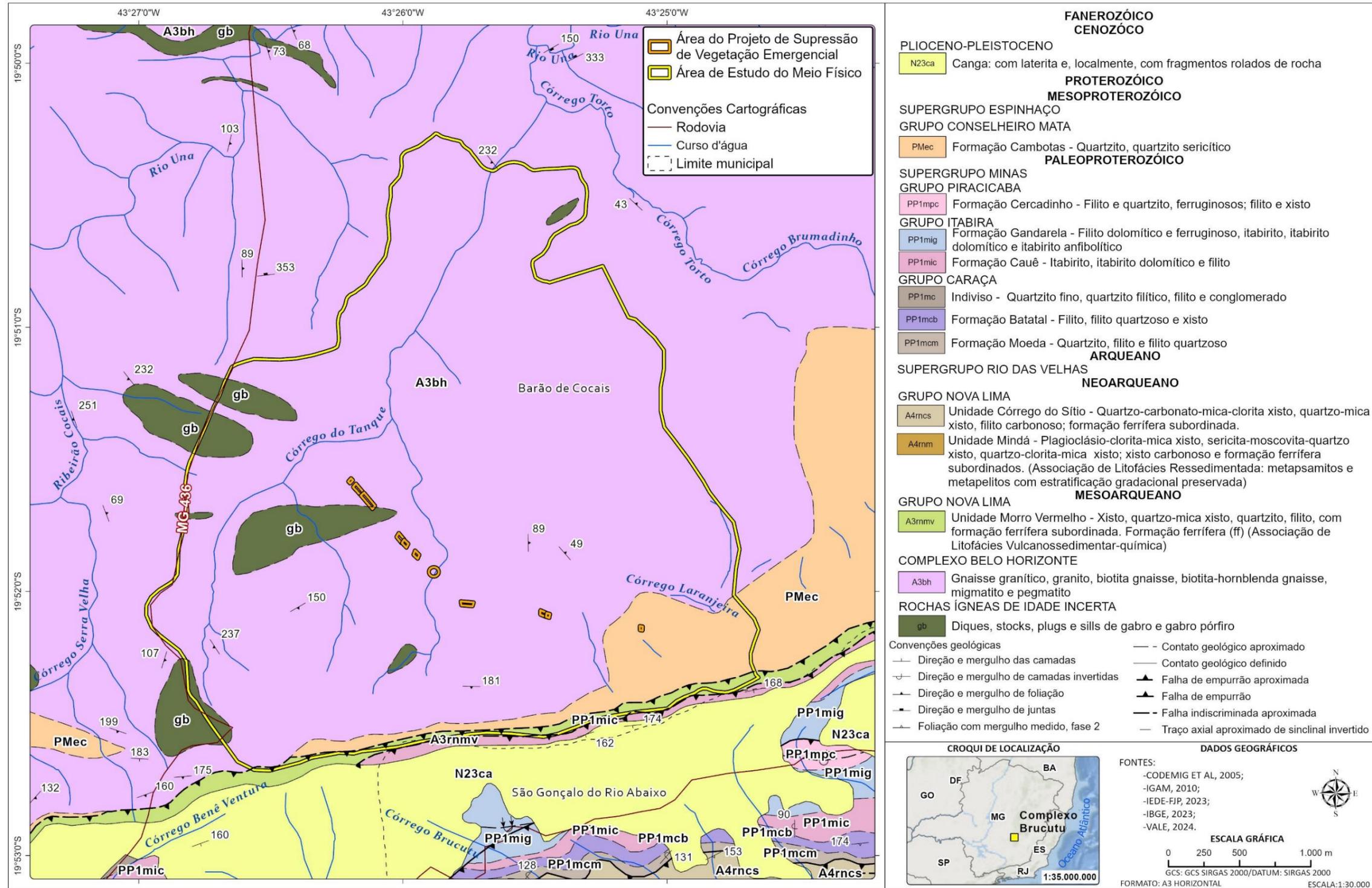
Fonte: Adaptado de ALKMIM e MARSHAK, 1998.



6.1.3.3 Contextualização da Área de Estudo

A partir de consulta ao Mapa Geológico de Santa Bárbara em escala 1:50.000 (LOBATO et al., 2005), observa-se que na Área de Estudos ocorrem cinco unidades geológicas. Predominante na AE têm-se o Complexo Belo Horizonte, que ocorre em toda a porção norte e central. Na porção sul, observa-se a Formação Cambotas, a Unidade Morro Vermelho e a Formação Cauê, as duas últimas presentes em pequenas faixas com sentido aproximado oeste-leste. Por fim, na área de ocorrência do Complexo Belo Horizonte também são observadas rochas ígneas intrusivas. A Figura 6-18 representa a espacialização das referidas unidades frente à área de estudos, sendo suas características principais descritas na sequência.

Figura 6-18 - Aspectos Geológicos da Área de Estudo



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MF\MF.aprx \A3_H_Geologia Alterado por:leonardo.fernandes Em:07/10/2024

Elaborado por: Arcadis, 2024.Fonte: CODEMIG et al., 2005; IGAM, 2010; IEDE-FJP, 2023; IBGE, 2023; VALE, 2024.



6.1.3.3.1 Formação Cambotas (PMec)

A Formação Cambotas ocorre na porção sul e sudeste da área de estudos, sendo constituída por quartzitos e quartzitos sercíticos. As rochas desta formação foram inicialmente designadas como pertencentes ao Grupo Tamanduá por Simmons & Maxwell (1961), classificação também adotada por Dorr (1969), Moore (1969) e Maxwell (1972). Marshak & Alkmim (1989), Crocco-Rodrigues et al. (1991) e Freitas et al. (1992), por sua vez, apresentaram os quartzitos da Formação Cambotas como pertencentes à sucessão Espinhaço e não ao Grupo Tamanduá. No mapeamento geológico adotado no presente diagnóstico (LOBATO et al, 2005), os quartzitos da Serra das Cambotas são correlacionados com o Grupo Conselheiro Mata, pertencentes ao Supergrupo Espinhaço, com origem associada ao Mesoproterozóico.

Conforme mapeamento com escala 1:25.000 realizado na Serra de Cambotas por Daher et al. (2020), os quartzitos da Formação Cambotas apresentam baixo grau metamórfico e feições sedimentares preservadas. Estes contam com coloração branca a bege e granulação fina a média, ocorrendo também granulação fina e grossa. Localmente também foram observados níveis basais metaconglomeráticos com matriz de granulação grossa. De forma geral, os grãos apresentam alta esfericidade, sendo subarredondados a subangulosos, frequentemente mostrando sinais de recristalização.

6.1.3.3.2 Formação Cauê (PP1mic)

A Formação Cauê insere-se no contexto do Grupo Itabira, pertencente ao Supergrupo Minas. Esta, tal como definida por Dorr (1958), é composta por rochas ferríferas bandadas e metamorizadas em baixo a médio grau, ou seja, itabiritos de várias composições, além de hematita-filitos, mármores dolomíticos e filitos dolomíticos. A formação contém ainda lentes e camadas de hematita compacta e é hospedeira de grandes volumes de minérios hematíticos friáveis e compactos com alto teor de ferro (DORR II 1969, ROSIÈRE & CHEMALE Jr. 2000). Conforme Caixito e Dias (2018), a Formação Cauê configura a principal unidade portadora de minério de ferro do Quadrilátero Ferrífero, também hospedando os principais depósitos explorados na mina de Brucutu da Vale S/A.

Segundo Rosière et al. (2001), sua espessura aparente pode variar entre alguns decímetros até mais de 1.000 metros. Quanto à composição mineralógica, nos itabiritos desta formação a hematita é o óxido predominante, podendo ocorrer na forma de martita, hematita granoblástica e especularita de diferentes gerações (ROSIÈRE et al. 2001). Também é observada a presença de magnetita que, na maioria das vezes, ocorre sob a forma de kenomagnetita (KULLERUD et al. 1969) em cristais variando de idiomórficos a hipidiomórficos ou constituindo agregados (ROSIÈRE & CHEMALE Jr. 2000). Na área de estudo, a Formação Cauê é representada por itabiritos, itabiritos dolomíticos e filitos.

6.1.3.3.3 Unidade Morro Vermelho (A3nmv)

O grupo Nova Lima possui origem vulcano-sedimentar e corresponde à unidade basal do Supergrupo Rio das Velhas (BALTAZAR & ZUCCHETTI, 2007). Baseado em associações de litofácies descritas por Pedreira e Silva (1996) e Baltazar e Pedreira (1998), este foi dividido em unidades informais (BALTAZAR E SILVA, 1996; ZUCCHETTI AND BALTAZAR, 1998), dentre as quais está incluída a unidade Morro Vermelho, que ocorre em uma faixa restrita na porção sul da Área de Estudos.

Baltazar e Zuccheti (2007) propõem uma subdivisão do processo de geração do Grupo Nova Lima em quatro ciclos de sedimentação, definidos a partir do reconhecimento de diferentes associações de litofácies. A Unidade Morro Vermelho compõe, juntamente com a unidade Ouro Fino que está subjacente, a porção basal do Grupo Nova Lima, tendo origem remetente ao primeiro ciclo (anterior a 2800 Ma) e correspondendo à associação de vulcanossedimentar química. Na área de estudos, esta unidade é representada por xistos, quartzo-mica xistos e quartzitos e filitos, com formação ferrífera subordinada (LOBATO, 2005).

6.1.3.3.4 Complexo Belo Horizonte (A3bh)

O Complexo Belo Horizonte corresponde a parte dos terrenos granito-gnáissicos que compõem o embasamento cristalino de idade arqueana. Este tem composição trondhjemítica-tonalítica-granodiorítica (TTG), sendo constituído por rochas gnáissicas polideformadas e, subordinadamente, por granitos, granodioritos, anfíbolitos e intrusões máficas a ultramáficas (HERZ 1970, LADEIRA ET AL. 1983, TEIXEIRA ET AL. 1996). Segundo Noce et al. (1997), o litotipo amplamente dominante no Complexo Belo Horizonte é um gnaiss cinza-claro, frequentemente exibindo bandamento composicional e feições de migmatização.

De forma geral, o Complexo aflora na forma de grandes lajedos, e mais raramente, como pequenos morros/domos (FÉBOLI, 2010). Este apresenta-se, porém, comumente saprolitizado ou recoberto por manto de intemperismo silto-argiloso de tonalidades avermelhadas (SILVA, 2002). Na área de estudos, o Complexo Belo Horizonte é representado



por gnaisses graníticos, granitos, biotita gnaisses, biotita-hornblenda gnaisses, migmatitos e pegmatitos (LOBATO et al., 2005).

6.1.3.3.5 Rochas intrusivas (gb)

Conforme mapeamento consultado, nos terrenos abrangidos pelo Complexo Belo Horizonte também são identificadas rochas ígneas intrusivas. De idade incerta, estas compreendem diques, stocks, plugs e sills de gabro e gabro pórfiro (LOBATO et al., 2005).

6.1.3.4 Síntese conclusiva

A Área de Estudo situa-se no contexto do Quadrilátero Ferrífero (QF), na porção nordeste do Sinclinal Gandarela, sendo limitada a sul pelo alinhamento serrano Cambotas-Tamanduá-Machado, que se estende em direção SW-NE seguindo a direção da Falha das Cambotas. O QF é considerado a mais importante província mineral do sudeste do Brasil, tendo origem associada à ocorrência de diversos eventos tectônicos ao longo do Arqueano e Proterozóico que resultaram na formação de um complexo arcabouço litológico e estrutural (ALMEIDA, 1977).

Conforme mapeamento consultado, na área de estudos ocorrem cinco unidades geológicas. De forma predominante observa-se o Complexo Belo Horizonte, que ocorre em toda a porção norte e central da AE. Na porção sul, têm-se a Formação Cambotas, a Unidade Morro Vermelho e a Formação Cauê, as duas últimas presentes em pequenas faixas com sentido aproximado oeste-leste. Por fim, na área de ocorrência do Complexo Belo Horizonte também são observadas rochas ígneas intrusivas.

A Formação Cambotas é constituída por quartzitos e quartzitos sericíticos associados ao Supergrupo Espinhaço. A Formação Cauê, inserida no contexto do Grupo Itabira, configura a principal unidade portadora de minério de ferro do Quadrilátero Ferrífero e é representada, na área de estudos, por itabiritos, itabiritos dolomíticos e filitos. A unidade Morro Vermelho pertence ao Grupo Nova Lima e é composta por xistos, quartzo-mica xistos e quartzitos e filitos, com formação ferrífera subordinada. O Complexo Belo Horizonte corresponde a parte dos terrenos granito-gnáissicos que compõem o embasamento cristalino de idade arqueana e é representado na AE por gnaisses graníticos, granitos, biotita gnaisses, biotita-hornblenda gnaisses, migmatitos e pegmatitos. Na área de ocorrência do Complexo Belo Horizonte são observadas, por fim, rochas ígneas intrusivas, representadas por diques, stocks, plugs e sills de gabro e gabro pórfiro.

6.1.4 Geomorfologia

A geomorfologia tem por objetivo analisar as formas do relevo, considerando aspectos relacionados à sua gênese e evolução. Seu estudo desempenha um papel fundamental na compreensão e interpretação da paisagem, contribuindo para o entendimento dos fatores naturais e antrópicos que modelam a superfície terrestre.

Sendo assim, a análise geomorfológica é de suma importância em um estudo de impacto ambiental. Através desta, é possível compreender os processos naturais que moldam a paisagem e avaliar como estes podem ser alterados a partir da implantação de um novo empreendimento ou atividade antrópica. Neste contexto, a presente caracterização busca descrever e analisar os aspectos geomorfológicos relevantes da área de estudo.

6.1.4.1 Metodologia

A caracterização geomorfológica da área de estudo baseou-se em informações secundárias disponíveis na literatura e relacionáveis à área de inserção do Projeto. Dentre as referências utilizadas, destaca-se o mapa de compartimentos do relevo elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em escala 1:250.000 (2018).

Para análise das informações deste mapeamento foram considerados os conceitos abordados no âmbito da metodologia de hierarquização dos diferentes táxons do relevo proposta no Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE (2009), a qual permite a definição hierárquica de quatro unidades taxonômicas, a saber: 1º - Domínios Morfoestruturais, definidos por elementos geotectônicos e arranjos megaestruturais que condicionam o relevo regional; 2º - Regiões Geomorfológicas, resultantes da atuação de processos de ordem tectonoclimática sobre o arcabouço litoestrutural, que incidem diretamente na evolução dos atuais modelados do relevo; 3º - Unidades Geomorfológicas, que configuram conjuntos de relevos com arranjos fisionomicamente semelhantes em seus tipos de modelados, resultantes de determinados processos de geomorfogênese; e 4º - Modelados, que abrange um padrão de formas de relevo que apresentam definição geométrica similar em função de uma gênese comum e dos processos morfogenéticos atuantes, resultando na recorrência dos materiais correlativos superficiais. Considerando a escala de mapeamento (1:250.000) e



o porte da área de intervenção, o foco se deu sobre a descrição do 3º e 4º táxons (unidades geomorfológicas e modelados), tendo em vista sua maior relevância para descrição da área em análise.

Além deste, contribuíram para o desenvolvimento do diagnóstico a elaboração de mapas de hipsometria e declividade, desenvolvidos a partir das imagens de satélite Alos Palsar, em resolução de 12,5 metros. O primeiro representa classes altimétricas com cotas que variam entre 615 m e 1.115 metros. Já o segundo subsidiou a classificação do relevo em margens percentuais de 0-3% (plano), 3-8% (suave ondulado), 8-20% (ondulado), 20-45% (forte ondulado), 45-75% (montanhoso) e >75% (escarpado). Por fim, para análise do contexto geomorfológico utilizou-se como referência o Mapa de Vulnerabilidade dos Solos à Erosão Hídrica (EMBRAPA, 2022).

6.1.4.2 Caracterização da Área de Estudo

Conforme mapeamento geomorfológico disponibilizado pelo IBGE para o estado de Minas Gerais (1:250.000), as áreas de estudo inserem-se na seguinte configuração geomorfológica, considerando as divisões taxonômicas do relevo:

Tabela 6-11 - Taxonomia Geomorfológica da Área de Estudo

Domínio Morfoestrutural	Região Geomorfológica	Unidade Geomorfológica	Modelado
Cinturões Móveis Neoproterozóicos	Planaltos do Leste de Minas	Planalto da Zona Metalúrgica Mineira	Dissecação Homogênea ou Diferencial
Cinturões Móveis Neoproterozóicos	Serras do Espinhaço Centro-Meridional	Serras do Espinhaço Meridional	Dissecação Homogênea ou Diferencial

Elaboração: Arcadis, 2024.

Conforme representado na Figura 6-19, área de estudo situa-se na área de abrangência de duas unidades geomorfológicas: Planalto da Zona Metalúrgica Mineira e Serras do Espinhaço Meridional.

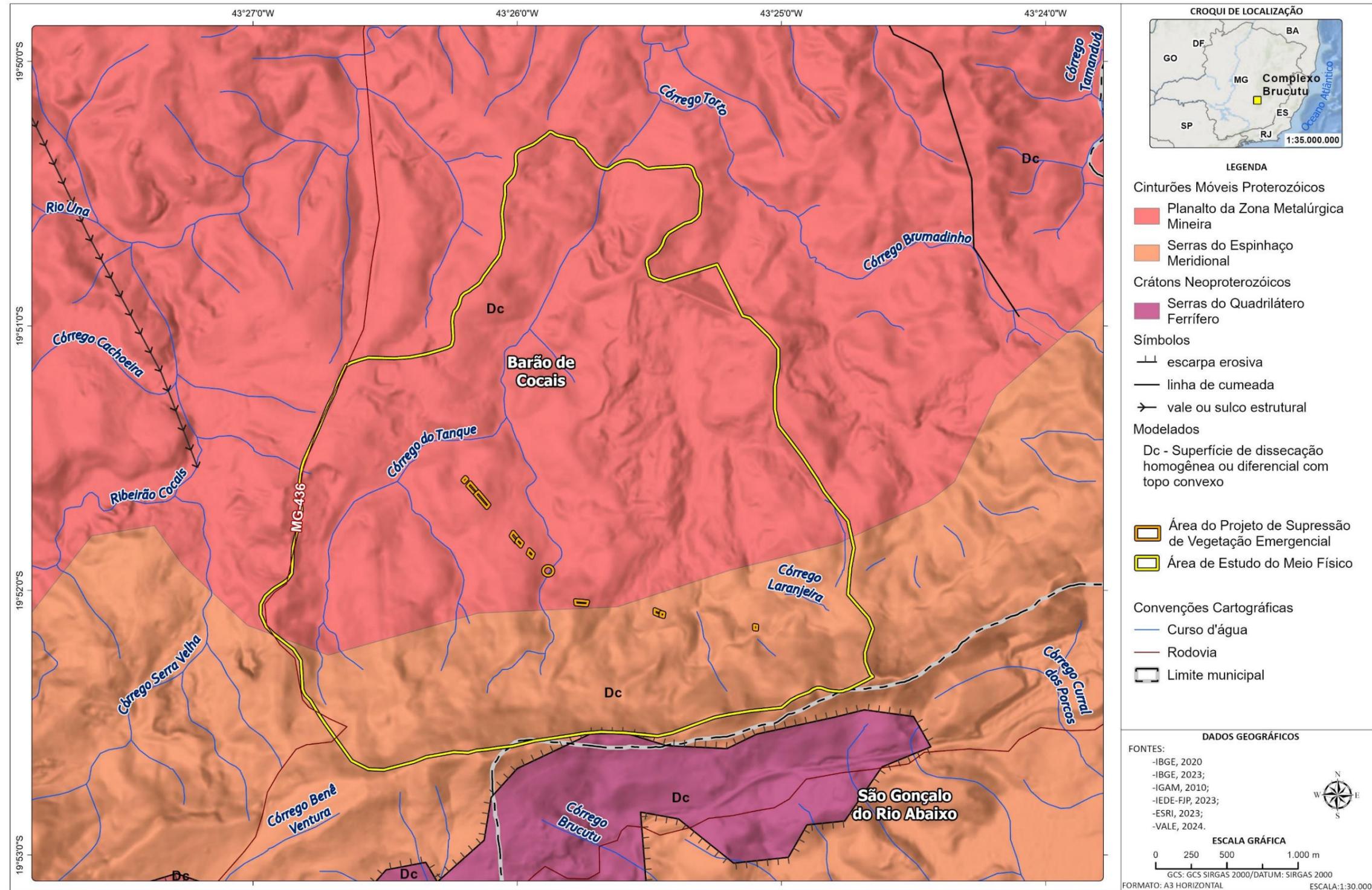
Com relação à primeira, de forma geral os planaltos podem ser definidos como conjuntos de relevos planos ou dissecados, de altitudes elevadas, limitados, pelo menos em um lado, por superfícies mais baixas, onde os processos de erosão superam os de sedimentação. Neste contexto, o Planalto da Zona Metalúrgica Mineira se constitui em um grande bloco soerguido de relevo entre a Depressão Interplanáltica do Médio rio Doce (leste) e os Planaltos do Espinhaço e as Serras do Quadrilátero Ferrífero (IBGE, 2024). Compreendendo cotas altimétricas em torno de 1.000 metros, esse planalto é formado revela reflexos de falhas, fraturas e intrusões graníticas por meio de vales e sulcos estruturais, alinhados predominantemente nas direções SO-NE e SE-NO, bem como estruturas circulares erodidas (IBGE, 2024).

Quanto à unidade das Serras do Espinhaço Meridional, esta abrange vasto conjunto de relevos serranos e elevadas superfícies estruturais com disposição preferencial sul-norte (IBGE, 2024). Conforme Almeida-Abreu (1995), a Serra do Espinhaço Meridional (SdEM) é uma faixa orogênica que limita o sudeste do Cráton São Francisco e estende-se por aproximadamente 300 km na direção norte-sul, do Quadrilátero Ferrífero (MG) até a região de Olhos d'Água (MG). Do ponto de vista litológico, a principal característica desta área é a predominância de litologias associadas ao Supergrupo espinhaço, em especial quartzitos, que compõem uma cobertura rígida, mas densamente fraturada e cisalhada em toda a extensão do compartimento. Esta combinação resulta em formas de relevo resultantes de dissecações fluviais, as quais são representadas, em sua maioria, por cristas, escarpas e vales profundos moldados a partir das direções tectônicas e estruturais (SAADI, 1995). Do ponto de vista altimétrico, esta unidade posiciona-se quase sempre acima de 1.000 m de altitude (IBGE, 2024).



No que se refere ao 4º táxon, no contexto das duas unidades geomorfológicas mapeadas observa-se a predominância do modelado de dissecação com topo convexo, podendo este ser de caráter homogêneo ou diferencial (não especificado no mapeamento). Este modelado contempla formas de relevo de topos convexos, às vezes denotando controle estrutural, apresentando vales pouco profundos, vertentes de declividade suave entalhadas por sulcos e cabeceiras de drenagem de primeira ordem. O modelado de dissecação homogênea caracteriza-se por ser encontrado em litologias diversas, não demonstrando um controle estrutural marcante e sendo definido pelas variáveis densidade e aprofundamento da drenagem. Tem como feições de relevo associadas a presença de colinas, morros e interflúvios tabulares. Também são observados padrões de drenagem diversos, com predominância dos padrões dendrítico, subparalelo, sub-retangular e outros compostos, cujos canais não obedecem a uma direção preferencial. A dissecação diferencial, por sua vez, é marcada por controle estrutural evidente, sendo definida somente pela variável aprofundamento das incisões, já que o padrão de drenagem e a sua densidade são controlados pela tectônica e pela litologia. Neste tipo observam-se padrões de drenagem cujos canais indicam possíveis estruturas geológicas ou acamamento estratigráfico, tais como os padrões treliça, paralelo e retangular (IBGE, 2024).

Figura 6-19 - Mapa Geomorfológico da Área de Estudo



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MF\MF.aprx \A3_H_Geomorfologia Alterado por:leonardo.fernandes Em:07/10/2024

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: IBGE (2020), IBGE (2023), IGAM (2010), IEDE (2023) e VALE, 2024.



Quanto às características hipsométricas, representadas na Figura 6-20, as altitudes variam entre 615 m e 1.115 m, com as porções mais baixas sendo representadas pela área de inundação da barragem Laranjeiras e o fundo de vale do córrego do Tanque. As maiores altimetrias são observadas no limite sul da AE, correspondente a parte alinhamento serrano Cambotas-Tamanduá-Machado, que conformam a região de cabeceira das bacias hidrográficas dos córregos Tanque e Laranjeira. Estas elevações são sustentadas por litotipos mais resistentes ao intemperismo e erosão, com destaque para os quartzitos da Formação Cambotas. A Tabela 6-12 demonstra as classes altimétricas identificadas na área de estudo. Observa-se a predominância de altimetrias nas faixas de 715 m - 815 m (47,78%) e 615 m - 715 m (35,30%).

Tabela 6-12 - Altimetrias na Área de Estudo

Altimetria	Área (ha)	Área (%)
615 - 715	396,80	35,30
715 - 815	536,98	47,78
815 - 915	144,80	12,88
915 - 1015	43,26	3,85
1015 - 1115	2,07	0,18

Elaborado por Arcadis, 2024.

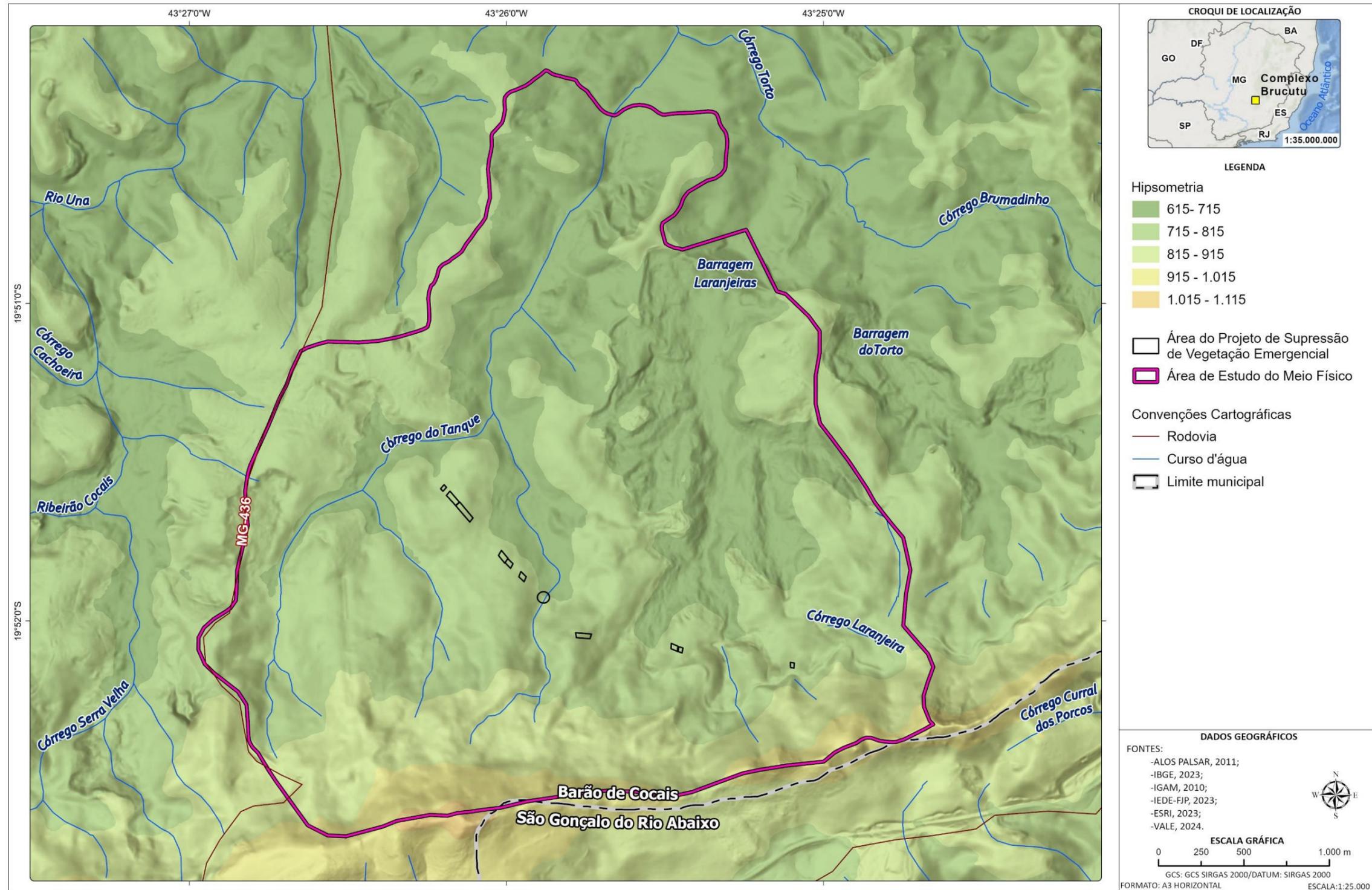
No que se refere à declividade (Figura 6-21), na área de estudos predomina o relevo caracterizado como ondulado (declividades entre 8 e 20%), que ocupa 62,69% da área de estudos, e suave ondulado (declividades entre 3% e 8%), que compreende 23,05% da área. Observa-se porções menos representativas com declives característicos de relevos planos (0% e 3%), que ocupam 4,51% da AE, e relevos forte ondulados (declividades entre 20 e 45%), que ocupam 9,75% da área de estudo. Não são observados relevos caracterizados como montanhosos (declividades entre 45% e 75%) ou escarpados (declividades maiores que 75%). Cabe ressaltar que, por contemplar parte Complexo Minerador de Brucutu, a Área de Estudo em questão tem parte de seu relevo significativamente descaracterizada em relação à paisagem natural regional.

Tabela 6-13 - Classes de Declividade na Área de Estudo

Relevo	Área (ha)	Área (%)
Plano (0-3%)	50,67	4,51
Suave ondulado (3 - 8%)	259,11	23,05
Ondulado (8 - 20%)	704,57	62,69
Forte ondulado (20 - 45%)	109,56	9,75
Montanhoso (45 - 75%)	0,00	0,00
Escarpado (>75%)	0,00	0,00

Elaborado por Arcadis, 2024.

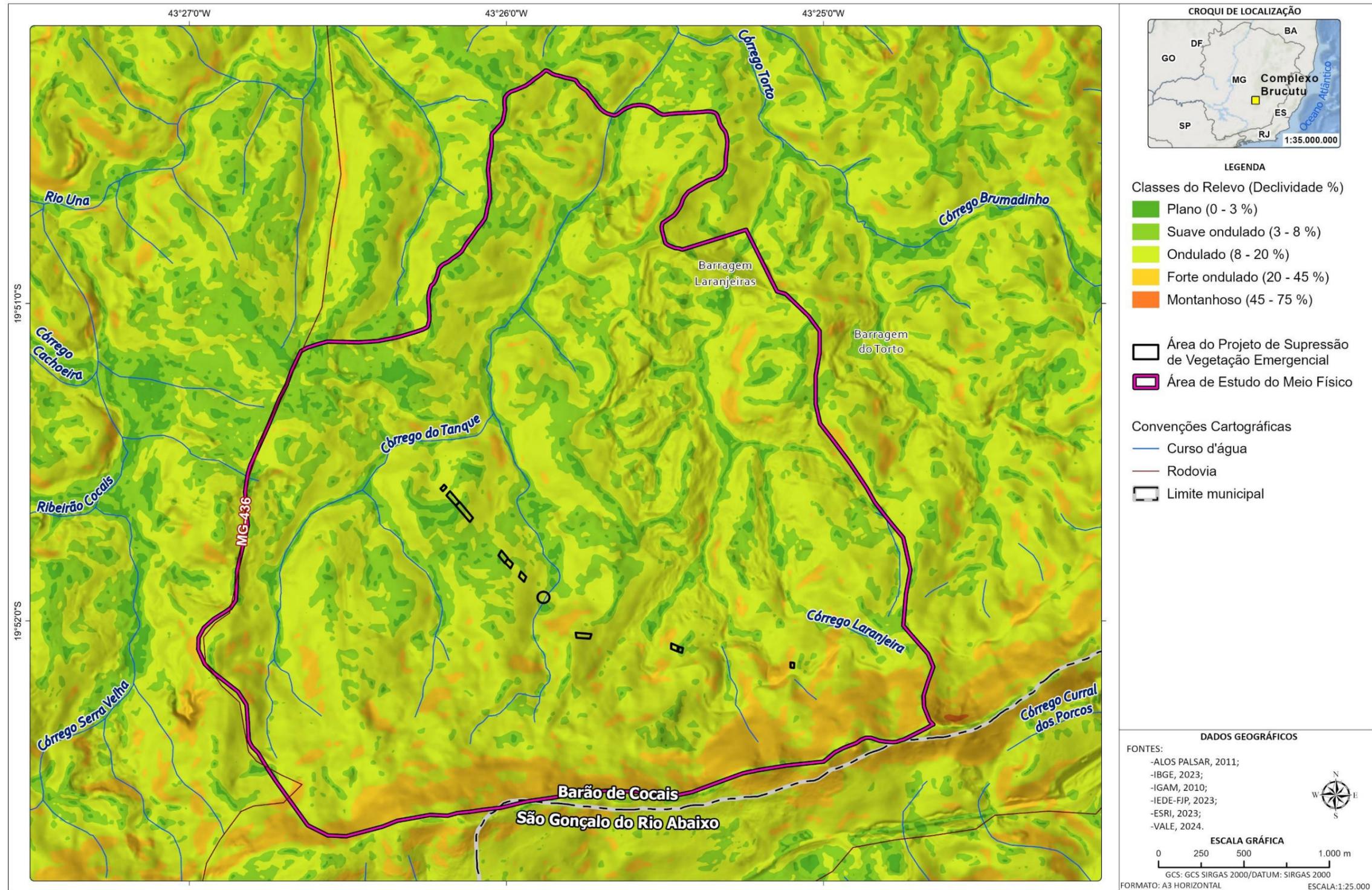
Figura 6-20 - Mapa Hipsométrico da Área de Estudo



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MF\MF.aprx \A3_H_Hipsometria Alterado por:leonardo.fernandes Em:07/10/2024

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: ALOS PALSAR, 2011; IBGE, 2023, IEDE-FJP, 2023, IGAM, 2010; ERSI, 2023; VALE, 2024

Figura 6-21 - Mapa de Declividade da Área de Estudo



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MF\MF.aprx \A3_H_Declividade Alterado por:leonardo.fernandes Em:07/10/2024

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: ALOS PALSAR, 2011; IBGE, 2023; IEDE-FJP, 2023, IGAM, 2010; ERSI, 2023; VALE, 2024



Quanto à suscetibilidade à erosão, de acordo com mapeamento disponibilizado pela Embrapa (2022), na área de estudo predomina uma suscetibilidade moderada (64,96%). Em menor proporção são observadas suscetibilidades muito alta (6,98%), alta (4,92%), baixa (4,66%) e muito baixa (0,45%). Áreas consideradas especiais ocupam 18,02% da AE. Ressalta-se que, conforme mapa pedológico disponibilizado pelo IBGE (2023) em escala 1:250.000, na área predomina o tipo de solo “Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico típico” que, de forma geral, apresentam alto grau de suscetibilidade à erosão devido ao gradiente textural acentuado entre horizontes que favorece o escoamento superficial. Descrições mais detalhadas sobre as características pedológicas da AE são apresentadas no item 6.1.5 do presente diagnóstico.

Tabela 6-14 - Suscetibilidade à erosão na Área de Estudo

Relevo	Área (ha)	Área (%)
Muito baixa	5,11	0,45
Baixa	52,39	4,66
Moderada	730,11	64,96
Alta	55,27	4,92
Muito alta	78,50	6,98
Áreas especiais (Afloramentos, Mineração, Área Urbana, Corpo d'água, Não observado e Outras)	202,53	18,02

Elaborado por Arcadis, 2024.

6.1.4.3 Síntese Conclusiva

Conforme mapeamento geomorfológico disponibilizado pelo IBGE para o estado de Minas Gerais (1:250.000), na área de estudo ocorrem duas unidades geomorfológicas: Planalto da Zona Metalúrgica Mineira e Serras do Espinhaço Meridional.

Com relação ao Planalto da Zona Metalúrgica Mineira, este constitui um grande bloco soerguido de relevo entre a Depressão Interplanáltica do Médio rio Doce, a leste, e os Planaltos do Espinhaço e Serras do Quadrilátero Ferrífero, a oeste (IBGE, 2023). Compreendendo cotas altimétricas em torno de 1000 metros, esse planalto revela reflexos de falhas, fraturas e intrusões graníticas por meio de vales e sulcos estruturais, alinhados predominantemente nas direções SO-NE e SE-NO, bem como estruturas circulares erodidas (IBGE, 2023).

Quanto à unidade das Serras do Espinhaço Meridional, esta abrange vasto conjunto de relevos serranos e elevadas superfícies estruturais com disposição preferencial sul-norte (IBGE, 2024). Conforme Almeida-Abreu (1995), a Serra do Espinhaço Meridional (SdEM) é uma faixa orogênica que limita o sudeste do Cráton São Francisco e estende-se por aproximadamente 300 km na direção norte-sul, do Quadrilátero Ferrífero (MG) até a região de Olhos d'Água (MG). Do ponto de vista litológico, a principal característica desta área é a predominância de litologias associadas ao Supergrupo espinhaço, em especial quartzitos, que compõem uma cobertura rígida, mas densamente fraturada e cisalhada em toda a extensão do compartimento. Esta combinação resulta em formas de relevo resultantes de dissecções fluviais, as quais são representadas, em sua maioria, por cristas, escarpas e vales profundos moldados a partir das direções tectônicas e estruturais (SAADI, 1995).

No que se refere ao 4º táxon, no contexto das duas unidades geomorfológicas mapeadas observa-se a predominância do modelado de dissecção com topo convexo, podendo este ser de caráter homogêneo ou diferencial (não especificado no mapeamento).

Com relação às características hipsométricas, as altitudes na área de estudo variam entre 615 m e 1.115 m, com elevações concentradas majoritariamente na faixa entre 715 m e 815 m (47,78%). As porções mais baixas representadas pela área de inundação da barragem Laranjeiras e o fundo de vale do córrego do Tanque, enquanto as mais altas ocorrem no limite sul da AE, correspondente a parte alinhamento serrano Cambotas-Tamanduá-Machado. Quanto à declividade, predomina o relevo caracterizado como ondulado (declividades entre 8 e 20%), que ocupa 62,69% da área de estudos. No que se refere à suscetibilidade à erosão, na área de estudo predomina uma suscetibilidade moderada (64,96% da AE).



6.1.5 Pedologia

Os solos podem ser definidos como corpos naturais constituídos por quantidades variáveis de materiais minerais e orgânicos. Estes se originam da alteração e reorganização de materiais de origem (rochas, sedimentos ou outros solos) a partir da ação de organismos vivos, agentes atmosféricos e trocas de energia, podendo ainda ser modificados por interferências antrópicas (CETESB, 2024; EMBRAPA, 2018). No que se refere às funções ambientais, constituem fator essencial no fornecimento de nutrientes e suporte à vegetação, filtragem e armazenamento de água, regulação do ciclo de carbono, além de se configurarem como habitats para organismos vivos. Também representam um recurso fundamental à vida humana, sendo base para práticas agrícolas e demais tipos de uso e ocupação da superfície (CETESB, 2024).

Neste contexto, o diagnóstico de pedologia desempenha um papel fundamental em elaboração de estudos ambientais, uma vez que fornece informações sobre as características e propriedades dos solos em determinada área de estudo, tornando possível compreender os impactos potenciais de atividades antrópicas e dando subsídio à elaboração de medidas preventivas, mitigadoras e de recuperação, quando pertinentes.

6.1.5.1 Metodologia

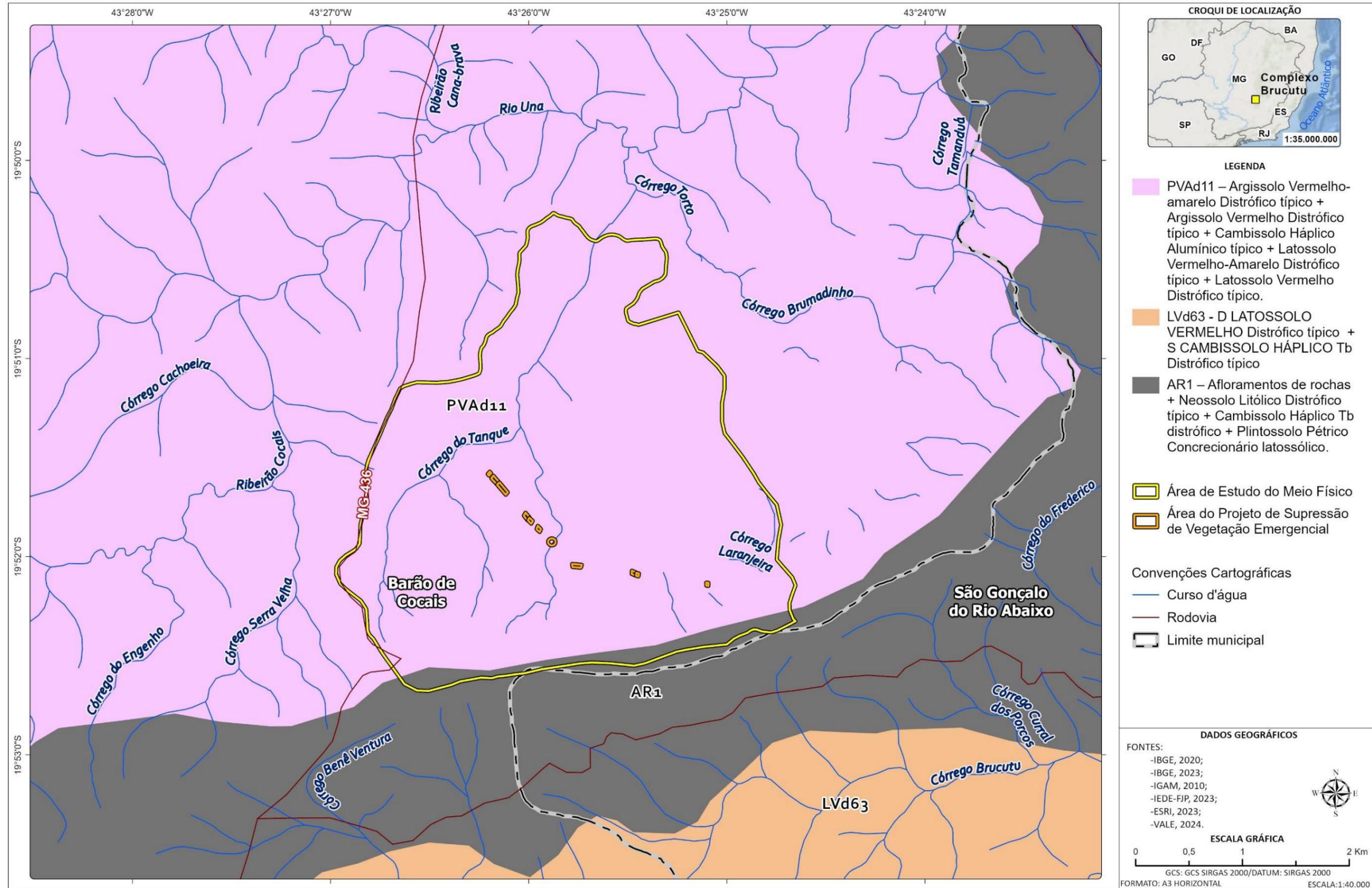
A presente caracterização pedológica foi elaborada a partir de dados e informações secundários, destacando-se as seguintes fontes: (i) Mapa de Solos elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no âmbito do projeto “Mapeamento de Recursos Naturais” em escala 1:250.000, versão de 2023; e (iii) classificações propostas pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018).

6.1.5.2 Contextualização da Área de Estudo

Conforme mapeamento consultado (IBGE, 2023) na Área de Estudo (AE) ocorre a classe de solo denominada Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico. Associados a esta classe, em menor proporção, são observados Argissolos Vermelhos Distróficos, Cambissolos Háplicos Alumínicos e inclusões de Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos típicos e Latossolos Vermelhos Distróficos típicos. Na porção sul da AE estão presentes afloramentos rochosos, associados a Neossolos Litólicos Distróficos típicos e Cambissolos Háplicos Tb Distróficos. Nesta porção também estão mapeadas inclusões de Plintossolos Pétricos Concrecionários latossólicos.

Na Figura 6-22 encontra-se apresentada a espacialização da área de estudo frente às classes pedológicas existentes, cujas descrições são apresentadas na sequência. Cabe ressaltar que em decorrência da escala do mapeamento analisado (1:250.000), manchas de solo de menor extensão podem não ser compreendidas na representação, devendo ser identificadas a partir de levantamento **in loco**.

Figura 6-22 - Classes Pedológicas presentes na Área de Estudo



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MF\MF.aprx \A3_H_Pedologia Alterado por:leonardo.fernandes Em:07/10/2024

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: IBGE, 2020; IBGE, 2023, IEDE-FJP, 2023, IGAM, 2010; ERSI, 2023; VALE, 2024



6.1.5.2.1 Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico

Conforme Embrapa (2018), os Argissolos são solos constituídos por material mineral que se diferenciam pela presença de horizonte B textural com argila de baixa atividade, ou alta atividade quando conjugada com saturação por bases baixa ou com caráter aluminico. O horizonte B textural é definido como um horizonte mineral subsuperficial com textura francoarenosa ou mais fina, em que houve incremento/acumulação de argila (fração <0,002 mm) decorrente de processos de iluviação, formação *in situ* e/ou herdada do material de origem e/ou infiltração de argila ou argila mais silte.

O horizonte B textural (Bt) encontra-se imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico, sem apresentar, contudo, os requisitos estabelecidos para ser enquadrado nas classes dos Luvisolos, Planossolos, Plintossolos ou Gleissolos. O conteúdo de argila do horizonte B textural deve ser maior que o do horizonte A ou E e pode ou não ser maior que o do horizonte C. Grande parte dos solos desta classe apresenta transição entre os horizontes A e Bt usualmente clara, abrupta ou gradual (EMBRAPA, 2018).

Os Argissolos podem se desenvolver a partir de diversos materiais de origem, em áreas de relevo plano a montanhoso. Estes apresentam profundidade variável, podem variar de forte a imperfeitamente drenados e contam com cores avermelhadas ou amareladas (devido à presença de óxidos de ferro hematita e goethita), mais raramente brunadas ou acinzentadas. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, sempre havendo aumento de argila daquele para este. São de forte a moderadamente ácidos, com saturação por bases alta ou baixa, predominantemente cauliniticos. De forma geral, apresentam alto grau de suscetibilidade à erosão especialmente quando associados a relevos com declividades elevadas, devido ao gradiente textural acentuado entre horizontes que favorece o escoamento superficial e, conseqüentemente, a incidência de processos erosivos. O caráter distrófico da unidade presente na área de estudos indica um solo com saturação por bases menor que 50%, apresentando baixa fertilidade natural (EMBRAPA, 2018).

6.1.5.2.2 Argissolo Vermelho Distrófico típico

A presente unidade apresenta as mesmas características gerais da descrita anteriormente, diferenciando-se pela cor. Os argissolos vermelhos são solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA), cor está associada à predominância de óxidos e hidróxidos de ferro. Conforme explicitado anteriormente, o caráter distrófico da unidade indica que trata-se de solo com saturação por bases menor que 50% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, apresentando baixa fertilidade natural (EMBRAPA, 2018).

6.1.5.2.3 Cambissolo Háptico Aluminico

Conforme Embrapa (2021), os Cambissolos são solos pouco desenvolvidos, que ainda apresentam características do material originário (rocha) evidenciado pela presença de minerais primários. Estes são definidos pela ocorrência de horizonte diagnóstico B incipiente (com pouco desenvolvimento estrutural) subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial.

Devido à heterogeneidade do material, formas de relevo e condições climáticas em que este tipo de solo pode se originar, suas características podem variar significativamente a depender da região em que se encontra. Assim, estes solos podem ser fortemente até imperfeitamente drenados, rasos a relativamente profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração coloidal, indicando uma fertilidade natural variável (EMBRAPA, 2021).

O horizonte Bi pode apresentar textura franco-arenosa ou mais argilosa. De modo geral, o solo apresenta teores uniformes de argila, podendo ocorrer ligeiros decréscimos ou incrementos de argila no horizonte A para o Bi. A estrutura do horizonte B pode ser em blocos, granular ou prismática, havendo casos, também, de solos com ausência de agregados, com grãos simples ou maciços (EMBRAPA, 2021).

Estes solos apresentam limitações para uso quando associados a relevos com declives acentuados, apresentando pequena profundidade e alta pedregosidade. Os Cambissolos que apresentam espessura no mínimo mediana (50-100 cm de profundidade) e sem restrição de drenagem, em relevo pouco movimentado, apresentam bom potencial agrícola. Quando situados em planícies aluviais estão sujeitos a inundações, que se frequentes e de média a longa duração são fatores limitantes à plena utilização (EMBRAPA, 2021).

A classificação "háptico" da classe observada na área de estudos indica que o solo não se enquadra em outras especificidades definidas para o segundo nível categórico. A especificação "aluminico", por sua vez, indica um solo com teor de alumínio extraível no horizonte B ou C igual ou maior do que 4 cmolc/kg de solo associado a atividade de argila



menor do que 20 cmolc/kg, além de apresentar saturação por alumínio $\geq 50\%$ e/ou saturação por bases $< 50\%$ (distrófico) (EMBRAPA, 2018).

6.1.5.2.4 Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico

De acordo com a classificação da Embrapa (2018) os Latossolos são solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos como resultado de fortes transformações no material que o constitui. Estes solos são virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo e têm capacidade de troca de cátions da fração argila baixa. De maneira geral, são solos bem drenados e normalmente apresentam maiores profundidades. Neste tipo de solo há pouca diferenciação entre os horizontes A, B e C no que tange sub-horizontes, sendo as transições majoritariamente graduais. Quanto a variação das cores ao longo dos horizontes, percebe-se cores mais escuras no horizonte A, cores mais vivas no horizonte B e um horizonte C comparativamente menos colorido. A expressão cromática deste último horizonte é bem variável, devido a sua natureza geralmente mais saprolítica.

Os Latossolos são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico precedido de qualquer tipo de horizonte A dentro de 200 cm a partir da superfície do solo ou dentro de 300 cm se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura. O horizonte B latossólico é considerado um horizonte mineral subsuperficial cujos constituintes evidenciam avançado estágio de intemperização, explícito pela transformação quase completa dos minerais facilmente alteráveis, seguida de intensa dessilicificação, lixiviação de bases e concentração residual de sesquióxidos e/ou argilominerais do tipo 1:1 e minerais resistentes ao intemperismo. Em geral, o horizonte B latossólico é constituído por quantidades variáveis de óxidos de ferro e de alumínio, argilominerais do tipo 1:1, quartzo e outros minerais mais resistentes ao intemperismo (EMBRAPA, 2018).

O horizonte B apresenta cores que variam desde amarelas ou bruno-acinzentadas até vermelho-escuro-acinzentadas, dependendo da natureza e quantidade dos constituintes minerais (principalmente óxidos e hidróxidos de ferro), além de regime hídrico, características de drenagem do solo e teores de ferro no material de origem (EMBRAPA, 2018).

Os Latossolos vermelho-amarelos diferenciam-se dos demais tipos de latossolos por sua cor, que é amarelada devido à maior presença do óxido Goethita ($\text{FeO}(\text{OH})$). O caráter distrófico da unidade indica que trata-se de solo com saturação por bases menor 50% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, apresentando baixa fertilidade natural (EMBRAPA, 2018).

6.1.5.2.5 Latossolo Vermelho Distrófico típico

A presente unidade apresenta as mesmas características gerais da descrita anteriormente, diferenciando-se pela cor. Neste contexto, os Latossolos Vermelhos são solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA), predominando óxidos e hidróxidos de ferro. Conforme explicitado anteriormente, o caráter distrófico da unidade indica que trata-se de solo com saturação por bases menor 50% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, apresentando baixa fertilidade natural (EMBRAPA, 2018).

6.1.5.2.6 Neossolo Litólico Distrófico típico

Conforme Embrapa (2018), os Neossolos podem ser definidos como um grupamento de solos pouco evoluídos, sem horizonte B diagnóstico definido. Estes compreendem solos constituídos por material mineral ou por material orgânico pouco espesso, que não apresenta alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem (como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica), seja em razão da influência dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos.

Quando classificados como litólicos, se configuram como solos com contato lítico ou lítico fragmentário dentro de 50 cm a partir da superfície, apresentando horizonte A ou hístico diretamente sobre a rocha, sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos grosseiros, 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 (EMBRAPA, 2018).

Os Neossolos Litólicos são suscetíveis à erosão acelerada devido à pequena profundidade e saturação rápida de água, favorecendo o escoamento superficial. De forma geral, ocorrem em áreas com altos níveis de declividade e litologias mais resistentes ao intemperismo. O caráter distrófico indica que se trata de um solo com saturação por bases menor que 50%, possuindo baixa fertilidade natural (EMBRAPA, 2018). No caso da unidade presente na área de estudos, esta ocorre na porção sul, associada a afloramentos rochosos.



6.1.5.2.7 Cambissolo Háplico Tb distrófico

Esta unidade também ocorre em associação à afloramentos rochosos. Conforme descrito anteriormente, os Cambissolos são solos no geral pouco desenvolvidos, que ainda apresentam características do material originário evidenciado pela presença de minerais primários. Estes são definidos pela ocorrência de horizonte diagnóstico B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial (EMBRAPA, 2018).

A classificação “háplico” da classe observada na área de estudos indica que o solo não se enquadra em outras especificidades definidas para o segundo nível categórico. A classificação “Tb Distrófico” indica que o solo apresenta argila da atividade baixa e saturação por bases <50%, ambas na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA), possuindo baixa fertilidade (EMBRAPA, 2018).

6.1.5.2.8 Plintossolo Pétrico Concrecionário latossólico

Os Plintossolos compreendem solos minerais formados sob condições de restrição à percolação da água sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade. Estes são, de maneira geral, imperfeitamente ou mal drenados, e se caracterizam fundamentalmente por apresentar expressiva plintitização com ou sem petroplintita na condição de que não satisfaçam aos requisitos estipulados para as classes dos Neossolos, Cambissolos, Luvisolos, Argissolos, Latossolos, Planossolos ou Gleissolos (EMBRAPA, 2018).

Os plintossolos apresentam, muitas vezes, horizonte B textural sobre ou coincidente com o horizonte plíntico ou com o horizonte concrecionário, ocorrendo também solos com horizonte B incipiente, B latossólico, horizonte glei e solos sem horizonte B. Apesar de a coloração destes solos ser bastante variável, verifica-se o predomínio de cores pálidas com ou sem mosqueados de cores alaranjadas a vermelhas ou coloração variegada, acima do horizonte diagnóstico (plíntico, concrecionário ou litoplíntico). Estes solos são predominantemente fortemente ácidos, com saturação por bases baixa e atividade da fração argila baixa (EMBRAPA, 2018).

Plintossolos pétricos concrecionários são compreendidos como solos com horizonte concrecionário em posição diagnóstica dentro de 200 cm a partir da sua superfície. A definição “latossólico”, no 4º nível categórico, indica que o solo apresenta horizonte B latossólico dentro de 150 cm a partir da superfície do solo, coincidente ou não com o horizonte concrecionário (EMBRAPA, 2018).

6.1.5.3 Síntese conclusiva

Conforme mapeamento consultado (IBGE, 2023) na Área de Estudo (AE) ocorre a classe de solo denominada Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico. Associados a esta classe, em menor proporção, são observados Argissolos Vermelhos Distróficos, Cambissolos Háplicos Alumínicos e inclusões de Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos típicos e Latossolos Vermelhos Distróficos típicos. Na porção sul da AE estão presentes afloramentos rochosos, com associação de Neossolos Litólicos Distróficos típicos e Cambissolos Háplicos Tb Distróficos. Nesta porção também estão mapeadas inclusões de Plintossolos Pétricos Concrecionários latossólicos.

Conforme Embrapa (2018), os Argissolos são solos constituídos por material mineral que se diferenciam pela presença de horizonte B textural com argila de baixa atividade, ou alta atividade quando conjugada com saturação por bases baixa ou com caráter alumínico. O horizonte B textural é definido como um horizonte mineral subsuperficial com textura francoarenosa ou mais fina, em que houve incremento/acumulação de argila. Assim, para ser caracterizado como Argissolo o conteúdo de argila do horizonte B textural deve ser maior que o do horizonte A ou E e pode ou não ser maior que o do horizonte C.

Os Argissolos podem se desenvolver a partir de diversos materiais de origem, em áreas de relevo plano a montanhoso. Estes apresentam profundidade variável, podem variar de forte a imperfeitamente drenados e contam com cores avermelhadas ou amareladas (devido à presença de óxidos de ferro hematita e goethita), mais raramente brunadas ou acinzentadas. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, sempre havendo aumento de argila daquele para este. São de forte a moderadamente ácidos, com saturação por bases alta ou baixa, predominantemente caulínicos. De forma geral, apresentam alto grau de suscetibilidade à erosão especialmente quando associados a relevos com declividades elevadas (EMBRAPA, 2018).



Os Cambissolos constituem uma classe de solos pouco desenvolvidos, que ainda apresentam características do material originário evidenciadas pela presença de minerais primários. Estes são definidos pela ocorrência de horizonte diagnóstico B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial. Devido à heterogeneidade do material, formas de relevo e condições climáticas em que este tipo de solo pode se originar, suas características de textura, drenagem, profundidade, cor e saturação por bases podem variar significativamente a depender da região em que se encontra. A classificação “háplico” das classes observadas na área de estudos indica que o solo não se enquadra em outras especificidades definidas para o segundo nível categórico. A especificação “alumínico”, por sua vez, indica um solo com teor de alumínio extraível no horizonte B ou C igual ou maior do que 4 cmolc/kg de solo associado a atividade de argila menor do que 20 cmolc/kg, além de apresentar saturação por alumínio $\geq 50\%$ e/ou saturação por bases $< 50\%$ (distrófico). A classificação “Tb Distróficos” indica que o solo apresenta argila da atividade baixa e saturação por bases $< 50\%$, ambas na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA), possuindo baixa fertilidade (EMBRAPA, 2018).

Os Latossolos são definidos como o grupamento de solos constituído por horizonte B latossólico em sequência a qualquer tipo de horizonte A (exceto hístico). Configuram solos evoluídos, que devido ao avançado estágio de pedogênese apresentam profundidade do *solum* (horizonte A + B) usualmente maior que 1 metro. São bem estruturados e variam de fortemente a bem drenados, apresentando alta resistência à ocorrência de processos erosivos. Como consequência da alta intemperização, são normalmente ácidos, com reduzida saturação por bases (distróficos), apresentando baixa fertilidade natural. O horizonte B apresenta cores que variam desde amarelas ou bruno-acinzentadas até vermelho-escuro-acinzentadas, dependendo da natureza e quantidade dos constituintes minerais, além de regime hídrico, características de drenagem e teores de ferro no material de origem. Os Latossolos Vermelho-amarelos apresentam cor amarelada devido à maior presença do óxido Goethita (FeO(OH)). Os Latossolos Vermelhos são solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA), predominando óxidos e hidróxidos de ferro. O caráter distrófico das unidades presentes na área de estudos indica que trata-se de solo com saturação por bases menor 50% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, apresentando baixa fertilidade natural (EMBRAPA, 2018).

Os Neossolos podem ser definidos como um grupamento de solos pouco evoluídos, sem horizonte B diagnóstico definido. Quando classificados como líticos, se configuram como solos com contato lítico ou lítico fragmentário dentro de 50 cm a partir da superfície, apresentando horizonte A diretamente sobre a rocha, sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% ou mais de sua massa constituída por fragmentos grosseiros. Estes são solos suscetíveis à erosão acelerada devido à pequena profundidade e saturação rápida de água, favorecendo o escoamento superficial. De forma geral, estão associados a áreas com altos níveis de declividade e litologias mais resistentes ao intemperismo e erosão. Seu caráter distrófico indica baixa fertilidade natural (EMBRAPA, 2018).

Os Plintossolos, por fim, compreendem solos minerais formados sob condições de restrição à percolação da água sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade. Estes são, de maneira geral, imperfeitamente ou mal drenados, e se caracterizam fundamentalmente por apresentar expressiva plintitização. Plintossolos Pétricos Concrecionários são compreendidos como solos com horizonte concrecionário em posição diagnóstica dentro de 200 cm a partir da sua superfície. A definição “latossólico” da unidade presente na área de estudos, no 4º nível categórico, indica que o solo apresente horizonte B latossólico dentro de 150 cm a partir da superfície do solo, coincidente ou não com o horizonte concrecionário (EMBRAPA, 2018).

6.1.6 Espeleologia

6.1.6.1 Metodologia

O diagnóstico do patrimônio espeleológico elaborado no âmbito da intervenção emergencial para a supressão de vegetação arbórea em trechos críticos da linha de transmissão de 230 kV, foi realizada pela Ativo Ambiental Ltda (2024) e se encontra, na íntegra, no **Anexo III** deste documento.

O referido estudo foi elaborado seguindo os parâmetros estabelecidos pela Instrução de Serviço - Sisema (IS) nº08/2017, que trata de procedimentos a serem observados para o licenciamento ambiental de atividades e empreendimentos que causam ou podem causar impactos negativos irreversíveis sobre cavidades naturais subterrâneas, os quais serão objeto de análise no respectivo processo de licenciamento. Ressalta-se que, para os casos de impactos acarretados sem a devida autorização ou licença, deverá ser observado o disposto no Decreto nº47.041/2016.



Conforme recomendado na IS nº 08/2017, foi utilizado o mapa de potencialidade de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas, elaborado pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV/ICMBio, 2012), disponível na plataforma IDE-SISEMA, que disponibiliza dados geoespaciais relacionados ao meio ambiente. Também foi utilizado o mapa multicritério de potencial de ocorrência de cavidades (conforme critérios propostos pela Vale (2019)), que inclui dados de prospecção espeleológica na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento e no seu entorno de 250 metros.

Outras informações complementares de estudo espeleológicos na área de interesse também foram consultados, como o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE, 2023), que contém informações detalhadas do patrimônio espeleológico nacional.

6.1.6.2 Contextualização da Área de Estudo

A partir do mapa de potencialidade de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas, elaborado pelo CECAV e pelo mapa multicritério elaborado pela Vale, além das informações complementares retiradas do CANIE, o estudo realizado pela Ativo Ambiental Ltda (2023) apresentou os seguintes resultados:

Tabela 6-15 - Grau de potencialidade de ocorrência de cavernas de acordo com CECAV e mapa Multicritérios Vale

Método	Grau de Potencialidade	Área (ha)	Porcentagem (%)
CECAV	Baixo	61	48
	Médio	65	52
	Total	126	100
Multicritérios Vale	Ocorrência Improvável	80,73	63,89
	Médio	7,48	5,9
	Baixo	38,17	30,21
	Total	126,38	100

Fonte: Adaptado de Ativo Ambiental Ltda (2023)

Além disso, foi realizada uma prospecção da área, com uma densidade de caminhamento de 151,55 (190,96 km caminhados em uma área de 1,26 km²), onde nenhuma cavidade foi identificada.

6.1.6.3 Síntese Conclusiva

Conforme estudo realizado pela Ativo Ambiental Ltda (2024), a área destinada à supressão da vegetação arbórea está localizada nas propriedades da Mina de Brucutu e possui várias cavidades naturais de minério de ferro ao redor. Porém, no plano da atividade de supressão vegetal na linha de transmissão, no contexto espacial (ADA + *buffer* de 250 metros) não foram identificadas cavidades naturais subterrâneas.

De acordo com a Instrução de Serviço (IS) nº 08/2017, se as informações obtidas a partir do mapa de potencial espeleológico e do estudo de prospecção espeleológica demonstrarem a ausência de cavidades na ADA e em seu entorno de 250 m, o licenciamento ambiental da atividade ou do empreendimento deverá seguir os procedimentos regulares, sem exigência de novos estudos espeleológicos.



6.1.7 Recursos Hídricos Superficiais

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) (BRASIL, 1997) define como parte de seus objetivos centrais a utilização racional e integrada destes recursos visando o desenvolvimento sustentável e a manutenção da disponibilidade da água em padrões de qualidade adequados para as gerações atual e futura. Neste contexto, algumas das diretrizes gerais de ação para implementação da PNRH são a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade; a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários; e a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo.

Alinhada com as determinações da PNRH, a caracterização dos recursos hídricos superficiais torna-se parte fundamental de um estudo de impacto ambiental, uma vez que possibilita determinar os atributos atuais deste componente e analisar possíveis alterações que possam ser ocasionadas por intervenções antrópicas previstas no âmbito do empreendimento. Desta forma, serão apresentados a seguir os principais aspectos relativos à dinâmica hídrica superficial na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu.

6.1.7.1 Metodologia

A caracterização dos recursos hídricos superficiais apresentada pautou-se na análise de dados e informações secundárias oriundos de órgãos oficiais, como mapeamentos da rede hidrográfica e informações sobre usos da água disponibilizados pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), além de produções bibliográficas sobre o tema. Destaca-se que a caracterização foi baseada nas escalas de análise regional e local, conforme definição apresentada na definição da Área de Estudo.

Para a definição das bacias hidrográficas e dos cursos d'água inseridos na Área de Estudo (AE), foi utilizada a carta topográfica Folha Belo Horizonte, escala 1:50.000, elaborada pelo Instituto de Geografia e Estatística (IBGE) (BRASIL, 1979). Informações adicionais concernentes às bacias, sub-bacias, microbacias e aos cursos d'água envolvidos no Projeto foram obtidas dos sites do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (CBH-DOCE).

6.1.7.2 Contextualização da Área de Estudo

A bacia hidrográfica do rio Doce, localizada no sudeste do Brasil, é integrante da Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste, com uma área de drenagem de 86.226,9 km², dos quais 86% pertencem ao estado de Minas Gerais e o restante ao estado do Espírito Santo. Os rios Xopotó, Piranga e Carmo são os principais formadores do rio Doce. As nascentes do rio Doce situam-se aproximadamente a 1.200 m de altitude, na região das serras da Mantiqueira e do Espinhaço, em Minas Gerais. A partir da sua nascente, o rio Doce percorre cerca de 850 km até desaguar no Oceano Atlântico, no povoado de Regência, no município de Linhares, no Espírito Santo. Ao todo, a bacia do rio Doce abrange 228 municípios, sendo 198 totalmente inseridos em seu território, dos quais 179 municípios são mineiros e os outros 19 são capixabas. (PIRH DOCE, 2023).

São nove as bacias afluentes da bacia do rio Doce, seis delas inseridas na porção mineira e três na porção capixaba, com denominações diferentes em cada estado: em Minas Gerais, são denominadas Circunscrição Hidrográfica (CH), codificadas como "DOs", por serem contribuintes da bacia do rio Doce; e no Espírito Santo, as bacias afluentes são chamadas Unidade de Análise (UA). Conforme Deliberação Normativa CERH-MG n° 71 de 22 de dezembro de 2021, em Minas Gerais, a Unidade Estratégica de Gestão (UEG) 04, referente aos Afluentes do Rio Doce, é composta pelas seis Circunscrições Hidrográficas (CH): Rio Piranga (DO1), Rio Piracicaba (DO2), Rio Santo Antônio (DO3), Rio Suaçuí (DO4), Rio Caratinga (DO5) e Águas do Rio Manhuaçu (DO6).

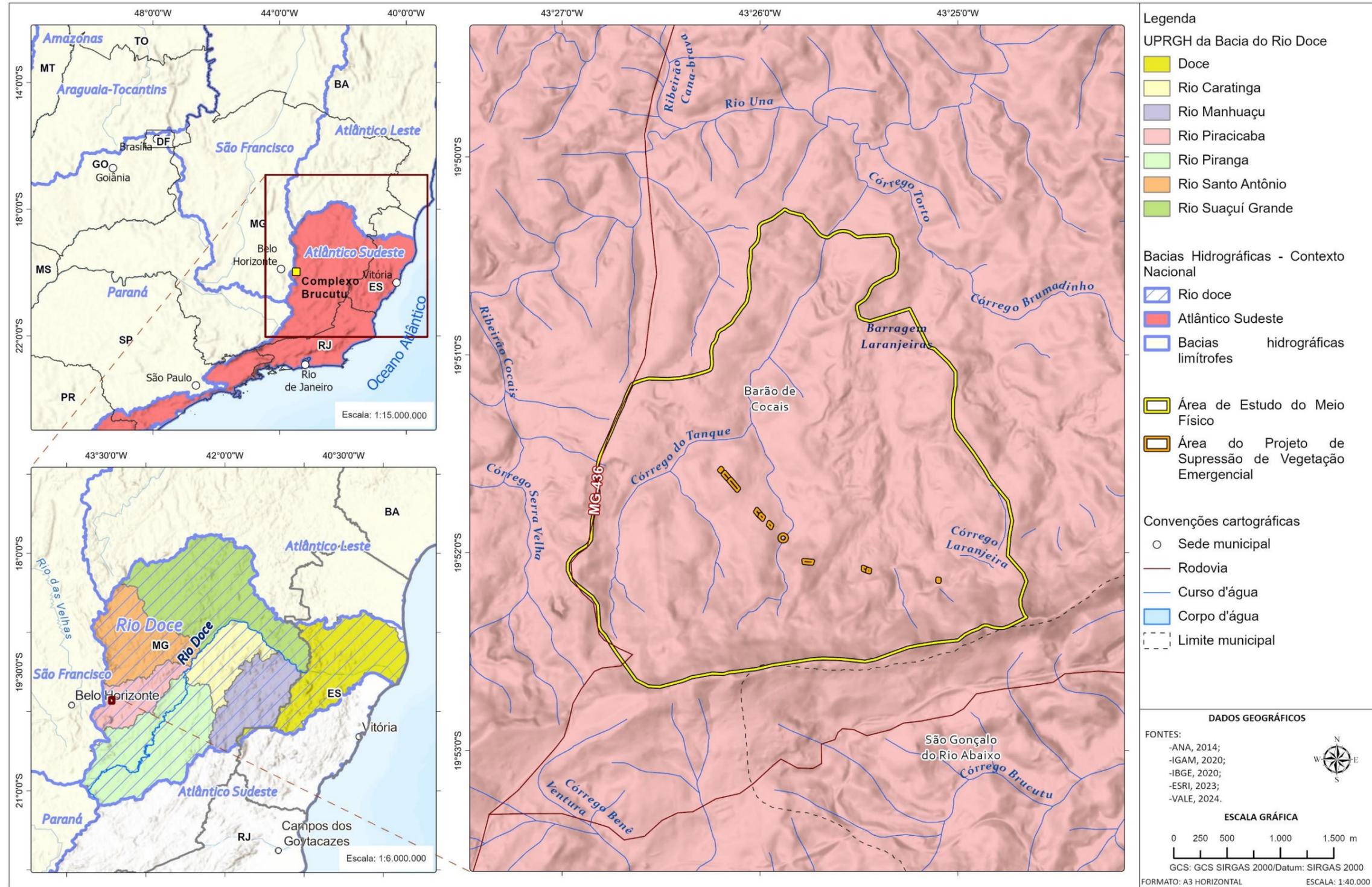
A área de estudo do Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu se situa na Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba corresponde à CH DO2. Essa Bacia é composta pelas sub-bacias do rio do Peixe e do rio Santa Bárbara, pela margem esquerda, e pela sub-bacia do rio da Prata, pela margem direita. Ocupa uma área de 5.465,38 km², composta por 21 municípios, os quais reúnem aproximadamente 800 mil habitantes. O Rio Piracicaba possui 241 quilômetros de extensão, nasce no município de Ouro Preto e segue até a divisa das cidades de Ipatinga e Timóteo, onde se encontra com o Rio Doce. Seus afluentes são os rios Turvo, Conceição, Una, Machado, Santa Bárbara, Peixe e Prata. Além dos rios mais significativos, ao longo do seu curso, o rio Piracicaba recebe a descarga de quase uma centena de córregos e ribeirões, os quais compõem sua rede de drenagem (PARH PIRACICABA, 2010).



De maneira geral, predomina ao longo da extensão desta bacia do rio Piracicaba uma morfologia de canal com aspecto meandrante, à exceção de alguns cursos de água que assumem o formato retilíneo na região do Quadrilátero Ferrífero. O padrão de drenagem da bacia do rio Piracicaba assemelha-se ao tipo dentrítico. Na região do Quadrilátero Ferrífero, onde os cursos de água assumem a morfologia retilínea, o padrão de drenagem se caracteriza pela forma paralela, predominantemente. A Figura 6-23 demonstra a área de estudo no contexto da Circunscrição Hidrográfica Rio Piracicaba - CH DO2.

A área de estudo do Projeto contempla as cabeceiras das sub-bacias do córrego do Tanque e do córrego Laranjeira, conforme demonstra a Figura 6-24 .

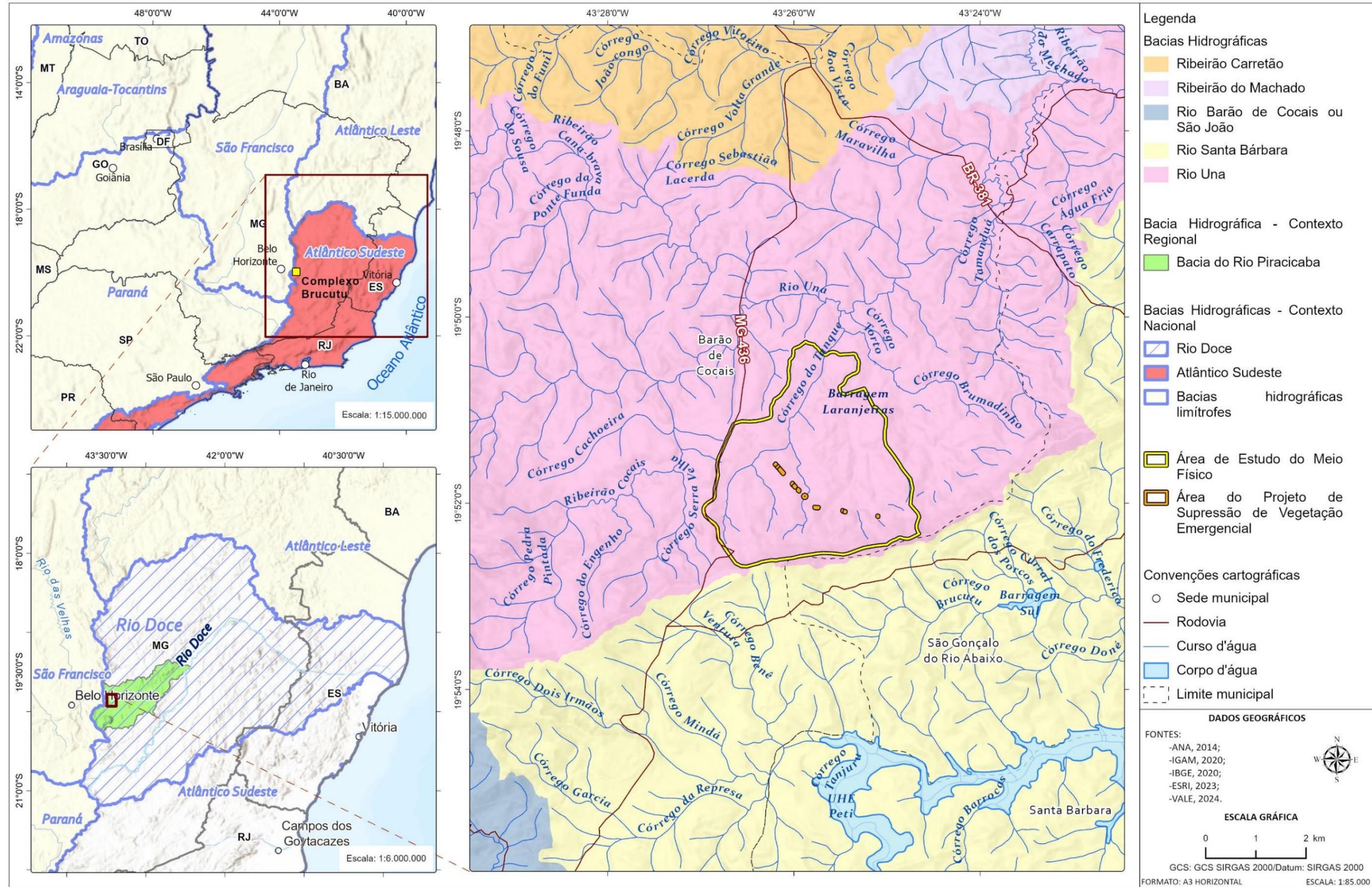
Figura 6-23 - Inserção do Projeto na Circunscrição Hidrográfica – CH DO2 - Rio Piracicaba



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MF\MF.aprx Alterado por:leonardo.fernandes Em:07/10/2024

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: ANA, 2014; IGAM, 2020; IBGE, 2020; ESRI, 2023; VALE, 2024.

Figura 6-24 - Sub-bacias Hidrográficas incidentes na Área de Estudo



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MF\MF.aprx Alterado por:leonardo.fernandes Em:07/10/2024

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: ANA, 2014; IGAM, 2020; IBGE, 2020; ESRI, 2023; VALE, 2024.



6.1.7.2.1 Uso das Águas

A caracterização do uso das águas na região em análise, objetiva garantir uma boa gestão hídrica nas bacias envolvidas na região do Projeto, evitar possíveis conflitos entre os usuários, assim como para conhecer os diferenciados usos dos recursos hídricos da região. Além disso, ressalta-se que as informações anteriormente mencionadas são fundamentais para identificar as potenciais interferências que a inserção do empreendimento poderá gerar.

Neste contexto, realizou-se uma caracterização do uso da água na área de estudo do meio socioeconômico, tomando como base os dados do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) disponibilizados pelo Sistema de Informações Ambientais (SIAM). Em termos gerais, os usos da água abarcam as atividades humanas em seu conjunto. Neste sentido, a água pode servir tanto para consumo humano, quanto para insumo em algum processo produtivo.

Conforme prevê a Lei nº 9.433/1997, a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas. Desta forma, todos os setores usuários da água têm igualdade de acesso aos recursos hídricos. Neste item, são elencados os usos múltiplos da água na área do projeto, na tentativa de avaliar os principais meios utilizadores e consumidores, através de consultas e estudos anteriores.

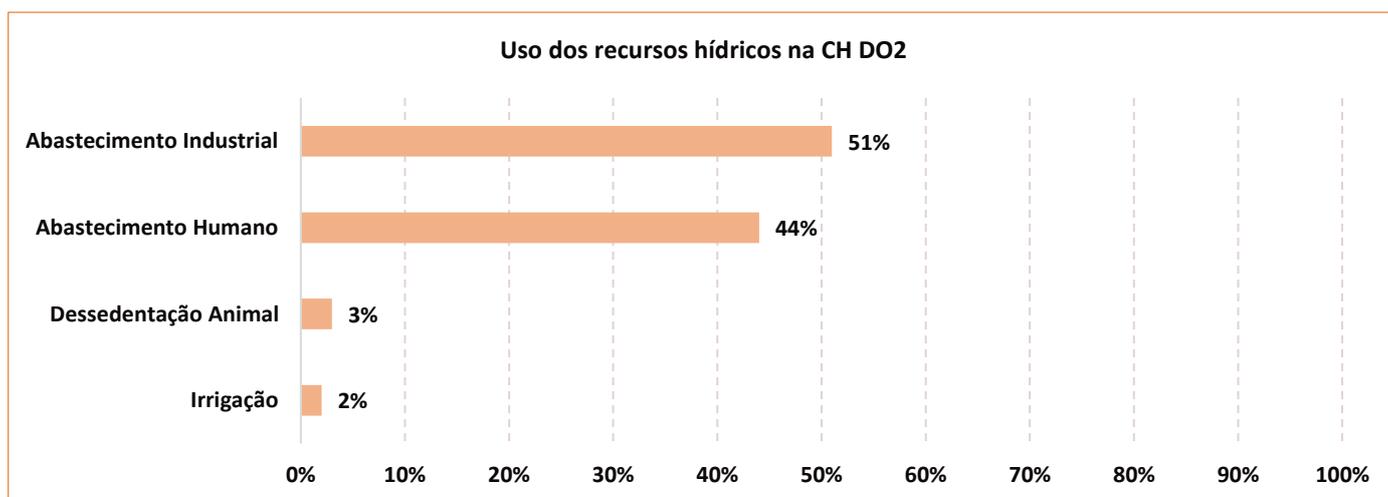
Destaca-se que serão avaliados os usos consuntivos (envolvendo as captações industriais, urbanas, para irrigação, rurais, minerações, e de comércio e serviços de lançamentos) e não consuntivos (agricultura, dessedentação de animais, recreação e lazer, paisagismo, aquicultura, entre outros cujo aproveitamento do recurso hídrico, também, não existe consumo, ou seja, entre a derivação e o lançamento de água não existe perda).

Segundo o Plano de Ações de recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão DO2 (PARH PIRACICABA, 2010), no ano de 2010 a população total residente no interior da bacia do rio Piracicaba era de 733.361 habitantes, dos quais 99.141 estão no município de Itabira, totalizando aproximadamente 14% dentro da área de estudo do meio socioeconômico do projeto.

Ainda segundo este documento, o uso da água predominante é o abastecimento industrial, que corresponde a 51% do total de retiradas estimadas, correspondendo a 50% da demanda total do abastecimento industrial estimada para toda a bacia do rio Doce. Devido à alta densidade populacional da bacia, o abastecimento humano representa 44%, o que corresponde a 20% da demanda de abastecimento humano da bacia do rio Doce. Juntas, as demandas de abastecimento industrial e humano totalizam 95% da demanda de água dentro da bacia do rio Piracicaba (Figura 6-25).

O uso de irrigação e a dessedentação animal são pouco expressivos na bacia. A geração de energia, com os aproveitamentos hidrelétricos é um uso destacado na bacia do rio Piracicaba em relação ao total da bacia do rio Doce.

Figura 6-25 - Composição percentual do uso dos recursos hídricos na Circunscrição Hidrográfica – CH DO2 – Rio Piracicaba



Elaborado por Arcadis, 2022. Fonte: PARH Piracicaba, 2010.

De acordo com os dados obtidos na Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE-SISEMA), dentro da área de delimitação de estudo do meio físico para o Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu não existem, atualmente, pontos de abastecimento passíveis de outorga ou uso insignificante, conforme apresentado no mapa da Figura 6-26.

Figura 6-26 - Localização dos usuários de recursos hídricos outorgados e usos insignificantes para águas superficiais na região de estudo



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MF\MF.aprx \A3_H_Outorgas_uso_insg_ASUP Alterado por:leonardo.fernandes Em:07/10/2024

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: IBGE, 2023; IGAM, 2010; ESRI, 2023; VALE, 2024.



6.1.7.2.2 Enquadramento dos cursos d'água

Conforme a Deliberação Normativa nº 89, de 15 de dezembro de 2023, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais - CERH/MG, que dispõe sobre o enquadramento dos corpos de águas superficiais da Circunscrição Hidrográfica do Rio Piracicaba, o Rio Una (da confluência com o ribeirão Cocais até a confluência com o ribeirão do Machado) - trecho 1313, se enquadra como classe 2. Os cursos d'água inseridos na área do Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu são afluentes do rio Uma e, ainda de acordo com a referida Deliberação Normativa, os afluentes dos trechos enquadrados em Classe 2 ficam enquadrados em Classe 2.

6.1.7.3 Síntese Conclusiva

A área do Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu contempla as cabeceiras das sub-bacias do córrego do Tanque e córrego Laranjeira, que integram a Circunscrição Hidrográfica Rio Piracicaba - CH DO2).

Conforme o Plano de Ações de recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão DO2 (PARH PIRACICABA, 2010), o uso da água predominante da bacia é o abastecimento industrial, seguido do abastecimento humano. Juntas, essas demandas totalizam 95% da demanda de água dentro da bacia do rio Piracicaba.

De acordo com os dados obtidos na Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE-SISEMA) na área de estudo do Projeto não existem, atualmente, pontos de abastecimento passíveis de outorga ou uso insignificante.

6.2 Meio Biótico

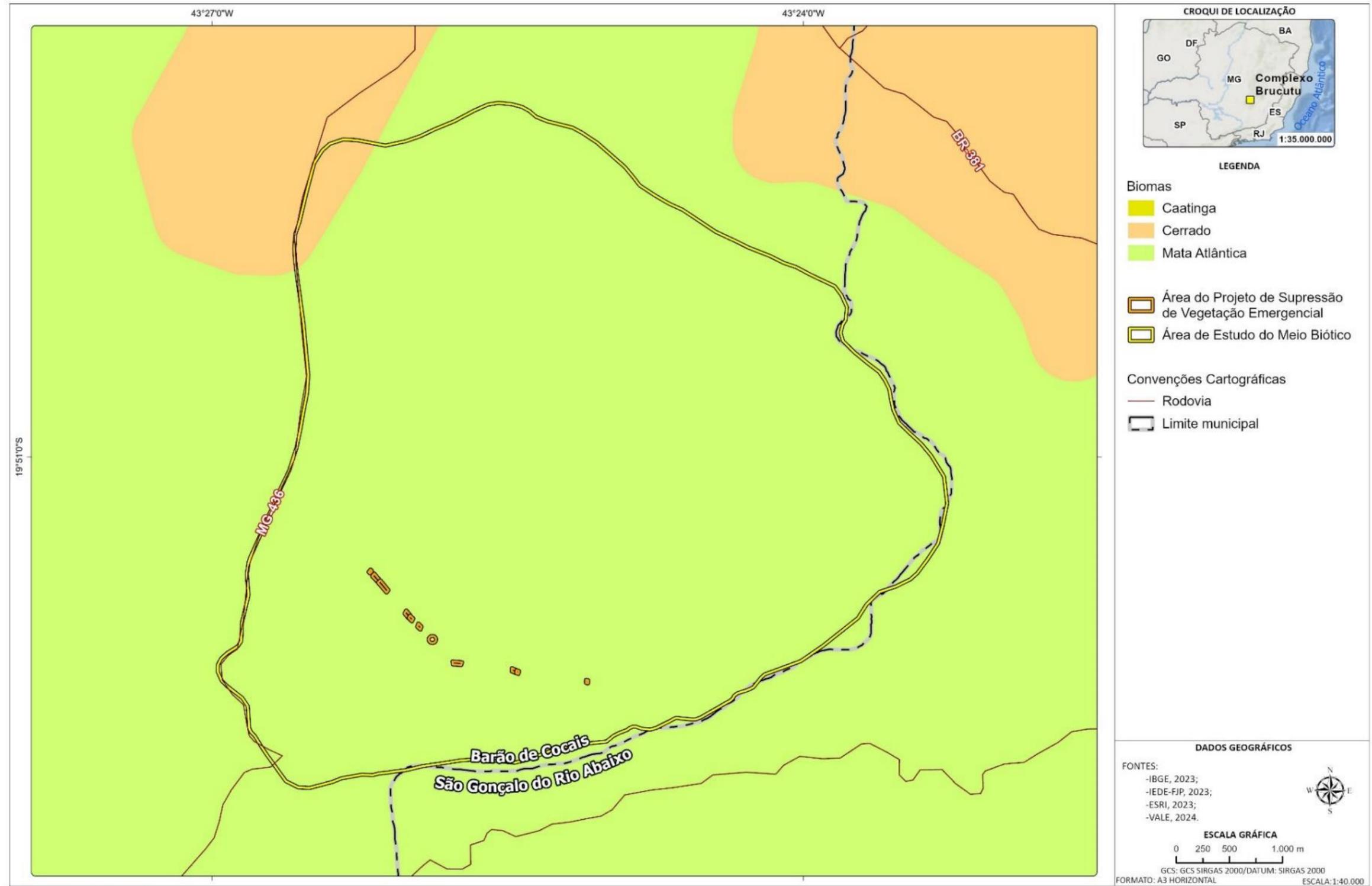
6.2.1 Flora

6.2.1.1 Instrumentos de Gestão Territorial para Conservação da Biodiversidade

6.2.1.1.1 Inserção no Bioma

A Área de Estudo está inserida predominantemente no domínio fitogeográfico da Mata Atlântica, incorporando uma pequena área do domínio do Cerrado, dentro dos limites do Mapa de Aplicação da Lei Federal nº 11.428 de 2006 e sob regime jurídico de proteção do Bioma Mata Atlântica (Figura 6-27). Ambos os biomas são ecossistemas ricos em diversidade e endemismo de espécies vegetais e animais e, também, extremamente ameaçados, restando apenas uma pequena fração de suas áreas originais preservadas. Em virtude dessa riqueza biológica e níveis de ameaça, a Mata Atlântica e o Cerrado são uns dos 36 *hotspots* mundiais de biodiversidade, reconhecidos por sua elevada heterogeneidade e diversidade biológica, incluindo uma grande quantidade de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (MYERS et al., 2000; MITTERMEIER et al., 2004; TABARELLI et al., 2005; METZGER & SODHI, 2009; CEPF, 2016).

Figura 6-27 - Inserção da Área de Estudo em relação ao bioma Mata Atlântica



C:\Users\igor.nascimento\OneDrive - ARCADIS\22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MB\MB.aprx \A3_H_Biomias_Meio_Biotico Alterado por:igor.nascimento Em:13/09/2024



A Mata Atlântica é um bioma único e notável, sendo o terceiro maior bioma e a segunda maior floresta tropical da América do Sul. Ela se estende ao longo da costa da região, abrangendo países como Brasil, Paraguai e Argentina. Dados antigos indicam que, no início do século XX, a Mata Atlântica cobria mais de 1,5 milhão de km², sendo 92% desta área encontrada no Brasil (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2001; GALINDO LEAL & CÂMARA, 2003). Dados atualizados da Fundação SOS Mata Atlântica (2021), apontam que desse total restam apenas 12,4 % de área florestal preservada. A Mata Atlântica é conhecida por sua diversidade biológica, abrigando 15.782 espécies de plantas registradas, o que corresponde a 5% da flora mundial (STEHMANN et al., 2009). Além disso, 45% da flora é endêmica da região, ou seja, é restrita aos limites da Mata Atlântica (STEHMANN et al., 2009). O bioma também abriga cerca de 850 espécies de aves, 370 de anfíbios, 200 espécies de lagartos, 270 espécies de mamíferos e 350 espécies de peixes (MMA, 2021).

A Floresta Atlântica é composta por diversos ecossistemas florestais, que variam em estrutura e composição florística, acompanhando as características dos solos, relevos e climas da vasta região onde se encontra. Este bioma é influenciado pelos ventos úmidos vindos do oceano e, na região em questão, é principalmente representado pelas Florestas Estacionais Semidecíduais em diferentes estágios de regeneração e conservação (IBGE, 2012).

Apesar de sua importância biológica, a Mata Atlântica só foi reconhecida como Patrimônio Nacional em 1988. Mais de uma década depois, em 2006, foi aprovada uma lei para protegê-la, a Lei da Mata Atlântica, que regulamenta a utilização e proteção da vegetação nativa deste bioma, bem como dos outros ecossistemas existentes dentro e fora dele.

6.2.1.1.2 Unidades de Conservação

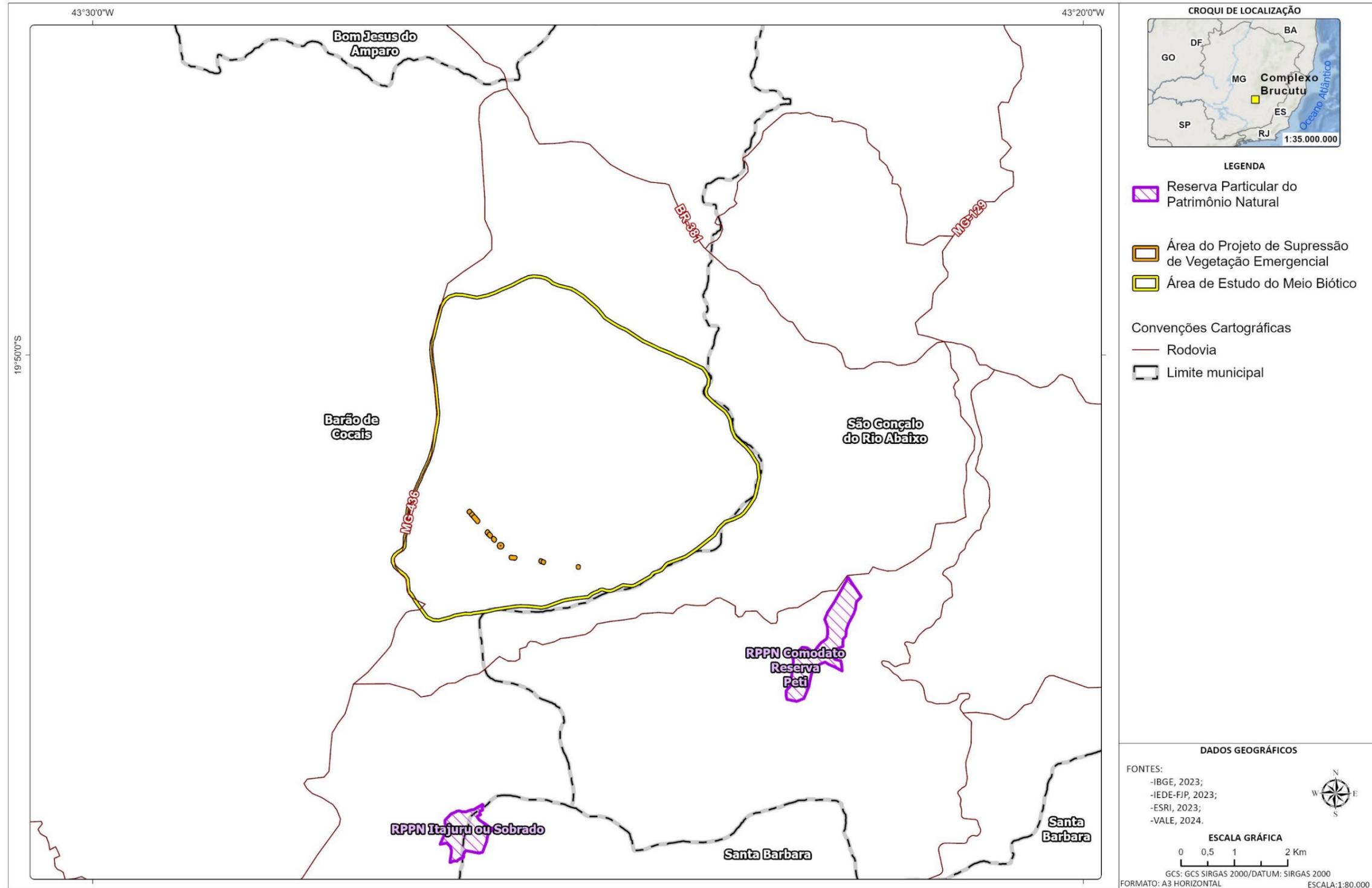
A Área do Projeto de Supressão de Vegetação Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV - Mina de Brucutu encontra-se fora dos limites de Unidades de Conservação (UCs). Embora os limites não se sobreponham, a Área do Projeto encontra-se a uma distância de 4,09 km da RPPN Comodato Reserva Peti e a 4,61 km da RPPN Itajuru ou Sobrado, ambas classificadas como unidades de conservação de uso sustentável. Não foram localizadas unidades de conservação de proteção integral na região de inserção do projeto.

As Unidades de Conservação, suas respectivas categorias e a distância destas até o local das propostas intervenções são detalhadas na Tabela 6-16. Já o mapa com estas informações está disposto na Figura 6-28.

Tabela 6-16 - Unidades de Conservação (UCs), sua categoria e sua distância (km) da Área do Projeto

Nome	Distância para a Área do Projeto (km)	Categoria
RPPN Comodato Reserva Peti	4,09	Uso Sustentável
RPPN Itajuru ou Sobrado	4,61	Proteção Integral

Figura 6-28 - Unidades de Conservação e inserção da Área do Projeto e Área de Estudo do Meio Biótico



C:\Users\igor.nascimento\OneDrive - ARCADIS\22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MB\MB.aprx \A3_H_UCs_Meio_Biotico_202409 Alterado por:igor.nascimento Em:13/09/2024



6.2.1.1.3 Áreas Prioritárias para Conservação

As Áreas Prioritárias para a conservação são um instrumento de política pública para apoiar a tomada de decisão no planejamento e implementação de ações, tais como a criação de unidades de conservação, licenciamento e fiscalização ambiental e fomento ao uso sustentável de determinadas áreas. Essas não constituem áreas oficialmente protegidas, assim não impondo restrições em relação às atividades econômicas sobre elas.

Para as abordagens sobre as áreas prioritárias no estado de Minas Gerais, foram utilizados os estudos de Drummond et al. (2005). Tais áreas foram escolhidas por meio da sobreposição e análise de mapas gerados para cada grupo temático biológico e não biológico que avaliaram diversos aspectos da paisagem e biodiversidade mineira.

Em relação ao mapa síntese das áreas prioritárias definidas pela Biodiversitas (DRUMMOND et al., 2005), a Área de Estudo (AE) e a Área do Projeto de Supressão de Vegetação Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV - Mina de Brucutu encontram-se inseridas na área "84 - Florestas da Borda Leste do Quadrilátero", classificada como de "importância biológica extrema". Essa classificação foi atribuída devido à alta riqueza de espécies de fauna e flora, com destaque para a presença de aves e plantas raras, endêmicas e ameaçadas de extinção (DRUMMOND et al., 2005) (Figura 6-29).

Considerando os grupos temáticos avaliados para o diagnóstico da fauna e flora, cada um deles apresenta sua importância e estado de conservação. Para o grupo da avifauna, toda a Área de Estudo e do Projeto está classificada como "importância biológica extrema". O Quadrilátero Ferrífero, é considerado como uma área com grande diversidade de aves, incluindo endemismos regionais. Para a herpetofauna, que se subdivide em anfíbios e répteis, tanto a Área do Projeto quanto a AE estão classificadas como de "importância biológica especial", principalmente por ser um grupo que possui endemismos restritos, além do potencial desta região para contribuir com novos registros de espécies ainda desconhecidas para a literatura.

A mastofauna encontra-se inserida em área prioritária para conservação, classificada em categoria "Muito Alta" considerando a Área do Projeto, e "Muito Alta/alta" em referência a AE. A Área do Projeto não está inserida em áreas prioritárias para conservação de invertebrados em geral, contudo uma pequena parte da AE encontra-se dentro dos limites da categoria "Muito Alta". O grupo flora, por sua vez, está localizada em área prioritária classificada como "corredor".

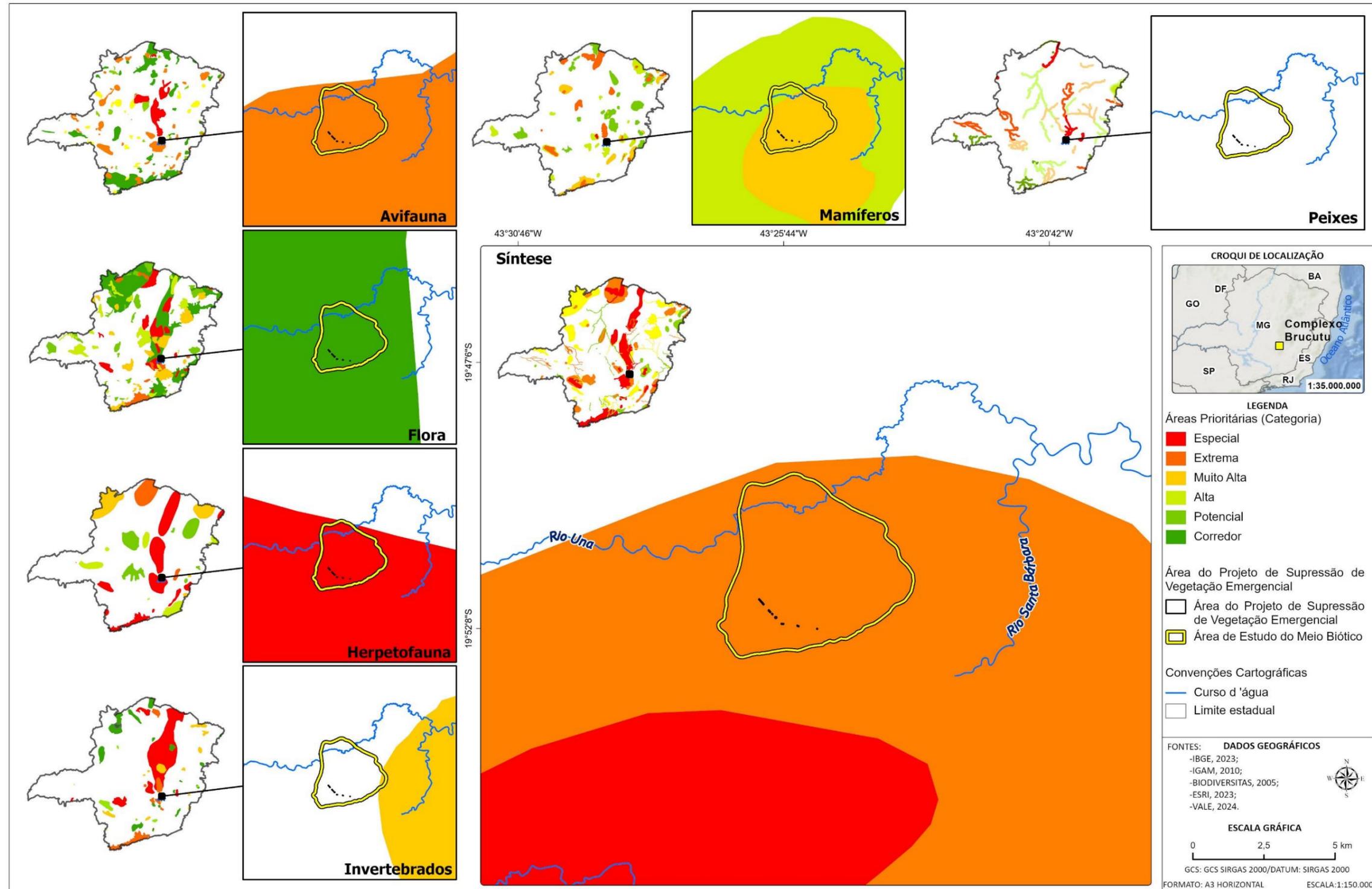
Analisando os dados disponíveis de forma conjunta, a Área do Projeto encontra-se em área prioritária para a conservação classificada como "Muito Alta" para a mastofauna, a avifauna e para a herpetofauna, a qual coincide com área prioritária para a conservação classificada como "Extrema" de acordo com o Biodiversitas (2005).

Dentre os agrupamentos analisados, peixes é o único grupo que não está inserido em nenhuma categoria de importância biológica.

Tabela 6-17 - Áreas prioritárias para a conservação da flora e fauna silvestre.

Grupo	Distância para a Área do Projeto (km)	Importância Biológica	
		Área de estudo	Área do Projeto
Flora	Quadrilátero Ferrífero	Corredor	Corredor
Avifauna	Espinhaço Sul	Extrema	Extrema
Herpetofauna	Espinhaço Sul	Especial	Especial
Mastofauna	Espinhaço Sul	Muito alta/ alta	Muito alta
Invertebrados	Espinhaço Sul	Pequena porção em Muito Alta	Não se aplica
Peixes	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

Figura 6-29 - Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade Fundação Biodiversitas (Drummond *et al.*, 2005) - Geral



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MB\MB.aprx VA3_Areas_Prioritarias_Biodiversitas Alterado por:leonardo.fernandes Em:25/10/2024



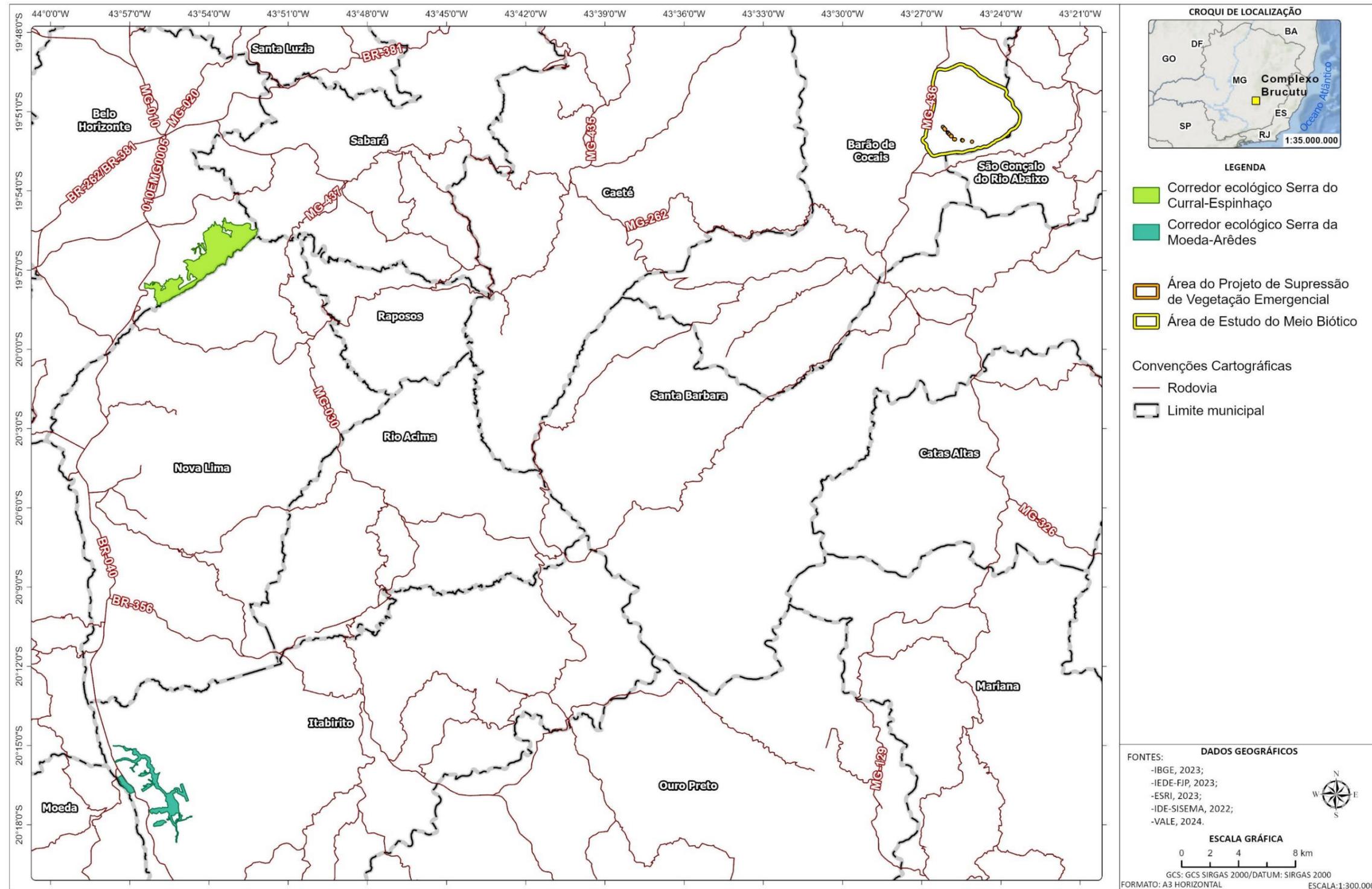
A. Inserção em áreas prioritárias: Corredores Ecológicos

Os corredores ecológicos são áreas de conexão entre fragmentos de ecossistemas naturais, permitindo o trânsito e a dispersão de espécies. Os primeiros corredores ecológicos foram instituídos através da Resolução do CONAMA nº9/1996 e Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), instituído pela Lei nº 9.985/2000, a qual estabelecem diretrizes para a criação de corredores ecológicos como parte das medidas para mitigar os efeitos da fragmentação de habitats e promover a preservação da biodiversidade em diferentes biomas do país (BRASIL, 2000; PEREIRA E CESTARO, 2016).

A fragmentação resulta na formação de áreas isoladas, o que dificulta o fluxo gênico entre populações, aumentando o risco de extinções locais e comprometendo a resiliência dos ecossistemas. Corredores ecológicos são áreas estratégicas com importância biológica e prioritárias para conservação, destinadas a restaurar essa conectividade, promovendo a manutenção da biodiversidade e a continuidade de processos ecológicos essenciais. Os corredores ecológicos favorecem a movimentação de fauna e flora, contribuindo para a adaptação das espécies às mudanças climáticas, facilitando a migração para áreas com condições ambientais mais adequadas (ARAÚJO e BASTOS, 2019).

A Área do Projeto não se encontra inserida em nenhum corredor ecológico, conforme a plataforma de Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Minas Gerais (IDE-SISEMA) (Figura 6-30).

Figura 6-30 Inserção da Área de Estudo do Meio Biótico em relação a Corredores ecológicos



C:\Users\igor.nascimento\OneDrive - ARCADIS\22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MB\MB.aprx \A3_H_Corredores_Ecologicos Alterado por:igor.nascimento Em:13/09/2024



6.2.1.1.4 Reserva da Biosfera

A Reserva da Biosfera é um modelo adotado internacionalmente de gestão integrada, participativa e sustentável dos recursos naturais. Definidas pela UNESCO, estas áreas têm por objetivo promover a conservação da biodiversidade e da paisagem, bem como contribuir para pesquisas científicas para produção e difusão do conhecimento e educação ambiental. De acordo com a UNESCO, as Reservas da Biosfera devem apresentar um zoneamento, de modo a aperfeiçoar os esforços e ações necessárias para a gestão ambiental da região. Sendo assim, estas são constituídas por três zonas: áreas-núcleo, as quais são destinadas à proteção integral da natureza; zonas de amortecimento, onde somente são admitidas atividades que não resultem em danos para as respectivas áreas-núcleo; zonas de transição, onde o processo de ocupação e o manejo dos recursos naturais são conduzidos de modo participativo e em bases sustentáveis (UNESCO, 2019).

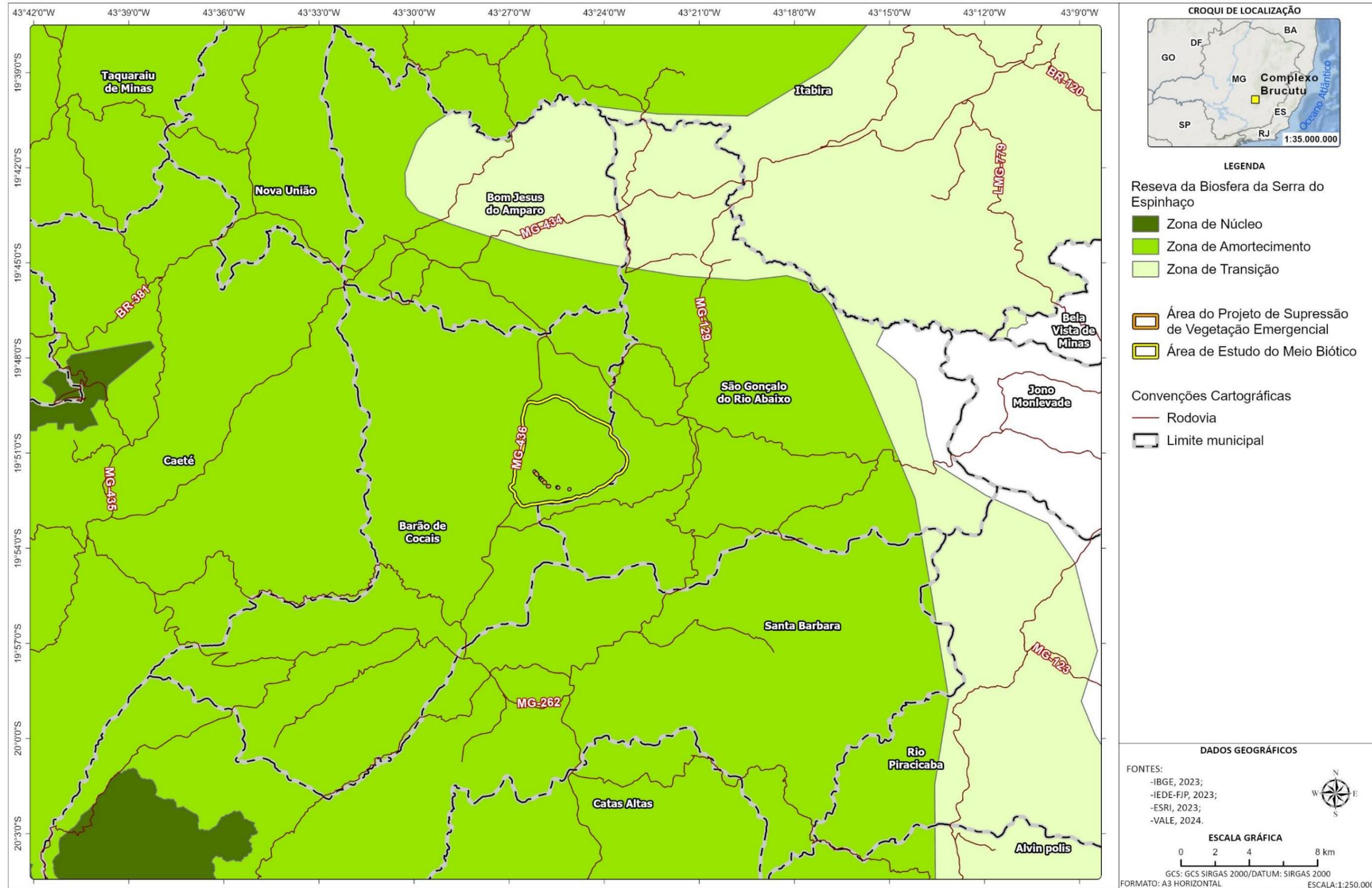
Da mesma forma que para as Áreas Prioritárias para a Conservação, é importante destacar que as Reservas da Biosfera não devem ser confundidas com áreas legalmente protegidas ou com Unidades de Conservação (UC), uma vez que visam a divulgação de áreas importantes para a conservação e uso sustentável da biodiversidade, sem restrições de uso para atividades econômicas.

A. Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço

A Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço (RBSE), localizada no estado de Minas Gerais, foi reconhecida em 2005 e possui atributos singulares e únicos que a torna especial, como o elevado número de espécies endêmicas, presença de campos rupestres e mananciais com alto potencial hídrico. Dada a importância dos mananciais hídricos a serra foi indicada como área prioritária para a proteção, sendo responsável pela rede de drenagem de bacias hidrográficas de Minas Gerais, como as do Rio Doce, Rio São Francisco e Rio Jequitinhonha, entre outros (UNESCO 2019).

Tanto a Área do Projeto, quanto a Área de Estudo do “Projeto Supressão de Vegetação Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu” estão integralmente inseridas em zona de amortecimento da RBSE (Figura 6-31).

Figura 6-31 - Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço, na área de intervenção e Área de Estudo do Meio Biótico



C:\Users\igor.nascimento\OneDrive - ARCADIS\22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MB\MB.aprx \A3_H_Serra_Espinhaco_Meio_Biotico_202409 Alterado por:igor.nascimento Em:13/09/2024

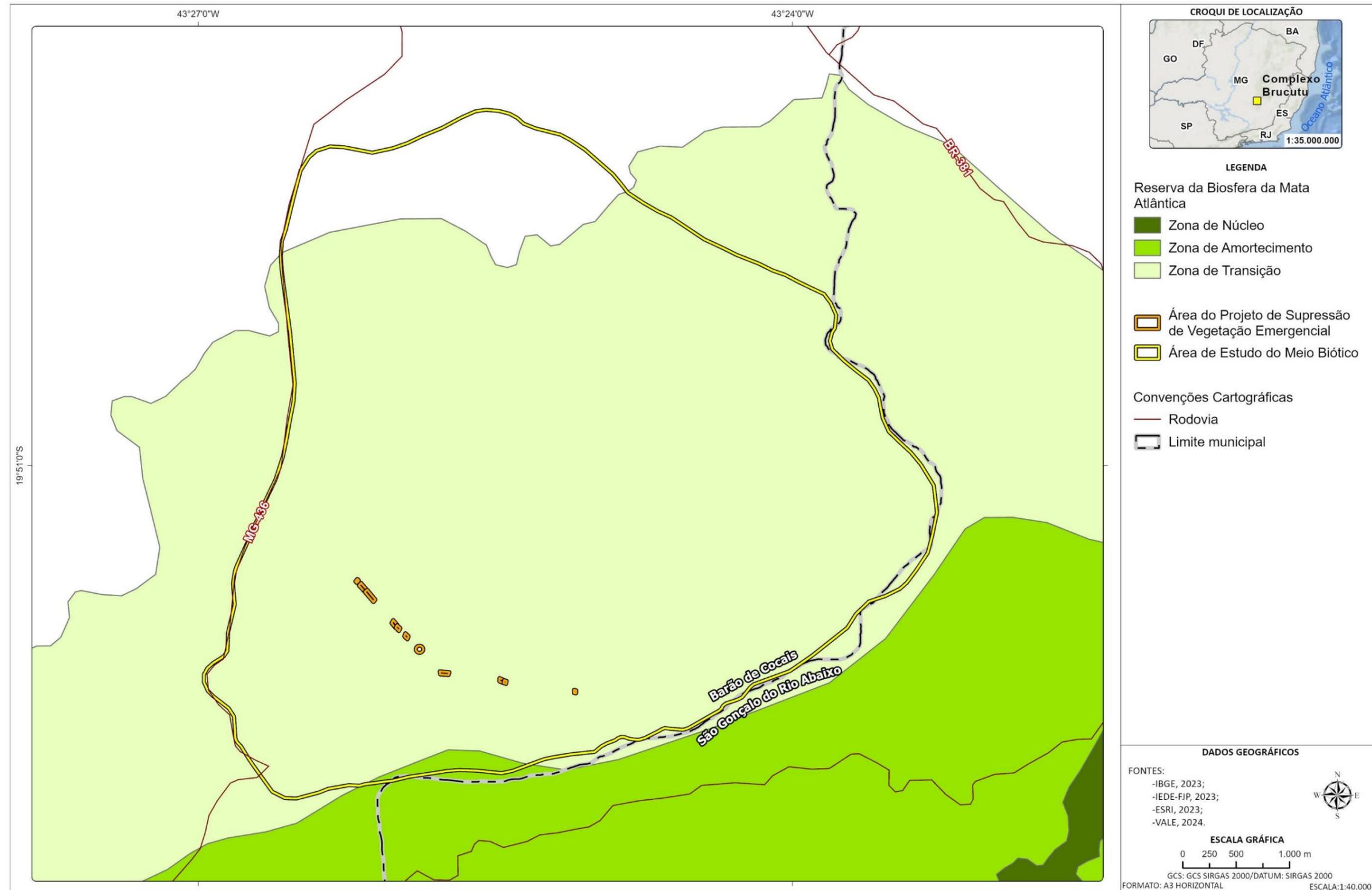


B. Reserva da Biosfera da Mata Atlântica

A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA), cuja área foi reconhecida pela UNESCO em 1991, foi ampliada diversas vezes, sendo a maior reserva da biosfera em área florestada do planeta (RBMA, 2020; LINO et al., 2011). No caso da RBMA, as revisões foram feitas em sete fases, realizadas entre 1991 e 2019. Em sua última revisão, denominada “Fase 7”, houve um aumento da reserva, onde ela passou a cobrir 66% do Bioma, abrangendo 17 estados (RBMA, 2020). A RBMA tem como função a conservação da biodiversidade e dos demais atributos naturais da Mata Atlântica, incluindo a paisagem e os recursos hídricos, fornecendo diretrizes para o fomento ao desenvolvimento econômico que possua aspectos sociais, culturais e ecologicamente sustentáveis, além do apoio à produção e difusão do conhecimento, seja ele tradicional ou científico. (RBMA, 2020). Esta reserva inclui todos os tipos de formações florestais típicas do bioma Mata Atlântica, contendo outros ecossistemas terrestres e marinhos, abrigando os principais remanescentes de Mata Atlântica, habitats de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, além de possuir áreas prioritárias para a criação de unidades de conservação, formação de mosaicos florestais e cinturões verdes (LINO et al., 2011).

A Área do Projeto está integralmente inserida em zona de transição da RBMA. Por sua vez, a Área de Estudo encontra-se predominantemente inserida em zona de transição, com uma pequena extensão presente em zonas de amortecimento, especificamente na extremidade sul do território (Figura 6-32).

Figura 6-32 - Reserva da Biosfera da Mata Atlântica na área de intervenção e Área de Estudo do Meio Biótico



C:\Users\igor.nascimento\OneDrive - ARCADIS\22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MB\MB.aprx \A3_H_Mata_Atlantica_Meio_Biotico Alterado por:igor.nascimento Em:13/09/2024



6.2.1.2 Contextualização da Área de Estudo

6.2.1.2.1 Metodologia

A. Mapeamento da Cobertura Vegetal

Por possuir informações relativamente atualizadas, além de utilizar um sistema de classificação que se aproxima do empregado pelo IBGE na nomenclatura das fitofisionomias brasileiras, a base de dados adotada para o mapeamento da cobertura vegetal na Área do Projeto foi a do Projeto MapBiomias Brasil. Este é um projeto de monitoramento da cobertura e uso da terra no Brasil, que produz estimativas anuais de mudanças na cobertura da terra e uso do solo, e é usado por agências governamentais, pesquisadores, organizações de conservação e gestores de recursos naturais para tomar decisões sobre a gestão dos recursos naturais. A sétima versão do MapBiomias (MapBiomias, 2021), apresenta dados de uso e cobertura da terra para todo o território brasileiro, cobrindo um período de 10 anos (2011-2021), o que faz com que a extensão dos dados históricos totais na base de dados seja de 37 anos, entre 1985 e 2021.

B. Riqueza de espécies

a. Pesquisa de dados secundários

Para compor o diagnóstico da flora regional foram utilizados dados secundários obtidos de trabalhos realizados na Área de Estudo, no município de Barão de Cocais, em estudos ambientais disponibilizados pela Vale S.A. (Tabela 6-18).

Tabela 6-18 - Estudos referentes aos dados secundários de flora

Nome do estudo	Tipo de estudo	Responsável
Intervenção Emergencial da Barragem Torto	Estudo de Impacto Ambiental - EIA	Amplo Engenharia e Gestão de Projetos Ltda.
Resgate de flora ao longo da Mancha de Inundação das Barragens dos Complexos Itabira, Mariana e Brucutu - Barragem Laranjeiras.	Relatório de Resgate de Flora	CLAM Engenharia Meio Ambiente
Relatório de Caracterização da Flora ao longo da Mancha de Inundação das Barragens dos Complexos Itabira, Mariana e Brucutu - Barragem Laranjeiras.	Relatório Técnico	CLAM Engenharia Meio Ambiente.



b. Processamento taxonômico

Os nomes científicos foram verificados para atualizações e eliminação de sinônimas. A listagem final de espécies foi agrupada, conforme os sistemas de classificação Angiosperm Phylogeny Group IV (THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, 2016) e Pteridophyte Phylogeny Group (THE PTERIDOPHYTE PHYLOGENY GROUP I, 2016). A verificação da nomenclatura científica aceita, assim como forma de vida e substrato de ocorrência das espécies foram obtidas a partir de consultas à Lista de Espécies da Flora do Brasil das espécies foi realizada de acordo com a Lista de Espécies da Flora do Brasil (FLORA DO BRASIL 2020).

A classificação de espécies ameaçadas foi realizada de acordo com a Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 354 de 2023 (MMA, 2023), que repristina, entre outros atos, a portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 148, de 07 de junho de 2022 (MMA, 2022), que estipula a lista atualizada de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. As espécies de interesse comum e imunes de corte foram consideradas segundo a Lei nº 20.308, de 27 de julho de 2012, que declara como de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte no Estado de Minas Gerais o pequi (*Caryocar brasiliense*) e as espécies de ipê-amarelo e pau-d'arco (gêneros *Handroanthus* e *Tabebuia*).

Ademais, para indicação de estado de conservação, foram utilizadas as seguintes referências:

Tabela 6-19 - Estudos referentes aos dados secundários de flora

Documento	Objetivo/Finalidade	Legislação
Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da <i>International Union for Conservation of Nature - The IUCN Red List</i> (IUCN, 2020)	Status de conservação das espécies a nível internacional.	Não se aplica
Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da CNCFlora (CNCFLORA, 2020)	Status de conservação das espécies a nível nacional.	Não se aplica
Comércio Internacional das Espécies da Fauna e da Flora Silvestres Ameaçadas de Extinção no Brasil (CITIES) (UNEP-WCMC, 2020)	Indicação de espécies de interesse comercial.	Instrução Normativa MMA nº 01, de 15 de abril de 2014
Oliveira-filho (2006). Catálogo das Árvores Nativas de Minas Gerais - Mapeamento e Inventário da Flora Nativa.	Indicação de plantas raras e para padrões de distribuição e ocorrência das espécies em Minas Gerais.	Não se aplica
Giulietti, A. M. (2009). Plantas raras do Brasil. Conservação Internacional.	Indicação de plantas raras e para padrões de distribuição e ocorrência das espécies brasileiras.	Não se aplica
Carmo F, da Mota R, Kamino L, Jacobi C (2018) Checklist of vascular plant communities on ironstone ranges of south-eastern Brazil: dataset for conservation. <i>Biodiversity Data Journal</i> 6: e27032.	Indicação de plantas raras e para padrões de distribuição e ocorrência das espécies no Quadrilátero Ferrífero	Não se aplica
Instituto Hórus 2024. Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras.	Indicação de espécies exóticas e/ou invasoras.	Não se aplica
Flora do Brasil 2020. Re flora - Virtual Herbarium.	Indicação de espécies naturalizadas e nativas.	Não se aplica
Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção - CITES.	As espécies incluídas no Anexo II da CITES são aquelas que, embora atualmente não se encontrem necessariamente em perigo de extinção, poderão chegar a esta situação, a menos que o comércio de espécimes esteja sujeito a regulamentação rigorosa.	Decreto nº 3.607, de 21 de setembro de 2000



c. Análises e processamento dos dados

Todos os dados levantados foram organizados em planilhas e processados utilizando-se os softwares Excel (MICROSOFT, 2019).

6.2.1.2.2 Resultados

A. Mapeamento da Cobertura Vegetal

A Área de Estudo contempla uma área total de 2.790,28 hectares formada por classes distintas de uso do solo, nativas e antrópicas (Tabela 6-20). As Formações Florestais Naturais representam a fitofisionomia mais representativa na paisagem, com quase 64.70% da área total. Na região estudada, estas formações florestais são representadas pelas Florestas Estacionais Semidecíduais (FESD), que na Área de Estudo podem ser encontradas em diferentes condições edáficas, estágios de conservação e composições florísticas. As Formações Savânicas, assim como os campos alagados e áreas pantanosas, são formações de origem natural que ocupam pequenas áreas da região estudada, correspondendo apenas a 0,10% do território avaliado. As Formações Campestres, localizadas principalmente nos extremos leste e oeste da área, geralmente em locais de maior altitude, somam pouco menos de 0,33% da área total, porém abrigam ambientes de extrema relevância ambiental.

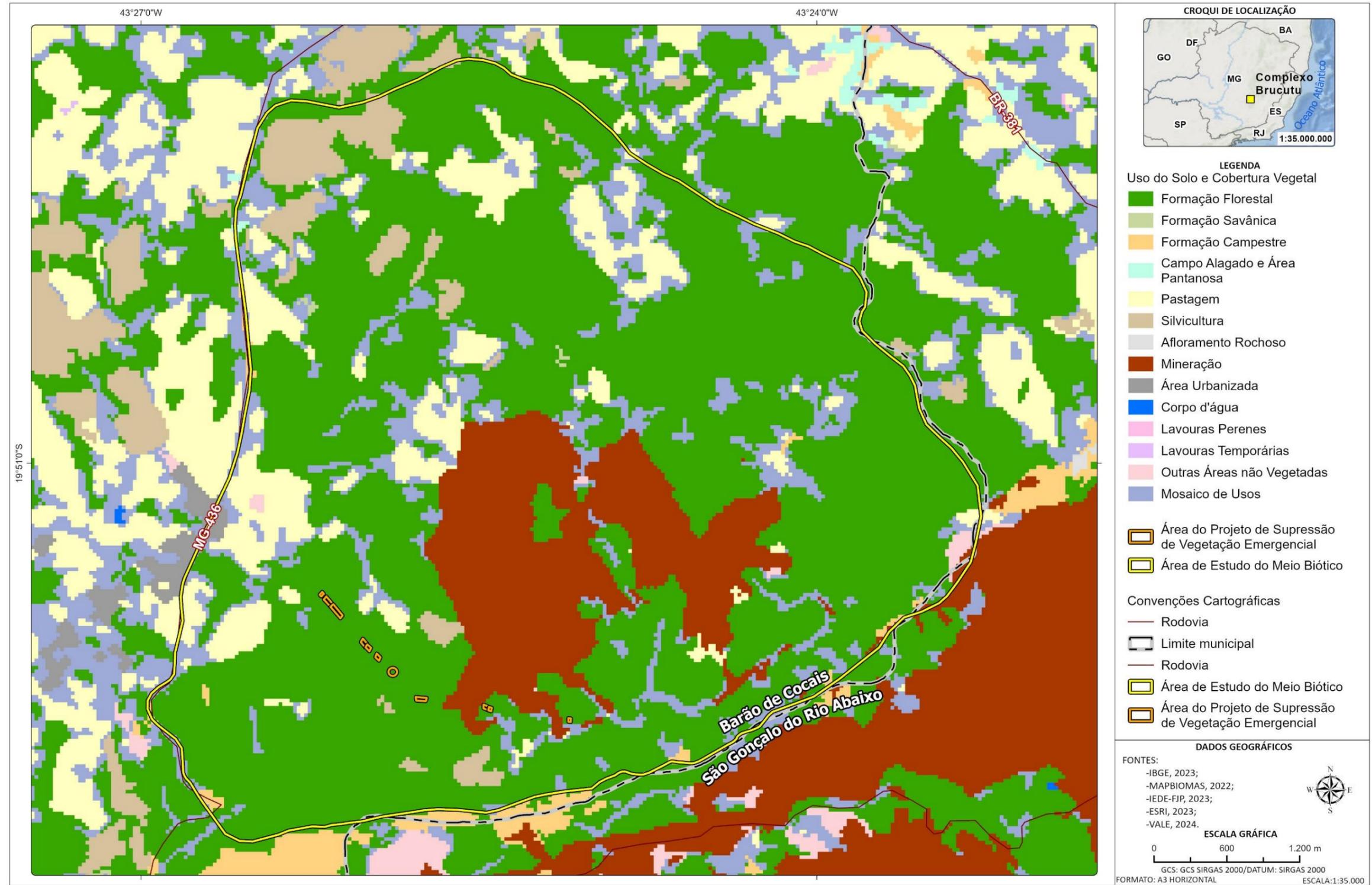
A mineração é a principal classe de uso antrópico, abrangendo quase 14% de toda a Área de Estudo (AE), a qual está centrada em uma região de grande importância para as atividades mineradoras, com um processo de ocupação já consolidado. As áreas de pastagem (221,16 ha) e os mosaicos de usos antrópicos (267,77 ha) representam, juntos, mais de 17% da AE, sendo as áreas mais significativas após a mineração (Tabela 6-20). As demais classes de uso de origem antrópica, como áreas de silvicultura, áreas urbanas e áreas não-vegetadas, são pouco representativas, alcançando apenas 3,8% do território analisado.

Tabela 6-20 - Classes de Uso do Solo na Área de Estudos e suas respectivas áreas

Origem	Classes de Uso e cobertura vegetal	Área (hectares)	%
Natural	Formação Florestal	1.805,15	64,69
Natural	Formação Savânica	1,68	0,06
Antrópica	Silvicultura	93,89	3,36
Natural	Campo Alagado e Área Pantanosa	1,01	0,04
Natural	Formação Campestre	9,14	0,33
Antrópica	Pastagem	221,16	7,93
Antrópica	Mosaico de Usos	267,77	9,60
Antrópica	Área Urbanizada	4,87	0,17
Antrópica	Outras Áreas não vegetadas	7,44	0,27
Antrópica	Mineração	378,16	13,55
	Total	2.790,28	100

Fonte: MapBiomas V.7 (2021)

Figura 6-33 - Classes de Uso do Solo e Cobertura Vegetal na área de intervenção e Área de Estudo do Meio Biótico



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MB\MB.aprx \A3_H_Uso_Solo_Meio_Biotico_mapbiomas Alterado por:leonardo.fernandes Em:11/10/2024

Fonte: MapBiomas V.7) (2021).



B. Riqueza de espécies

No levantamento de dados secundários da flora para Área de Estudo foram registradas 203 espécies botânicas distintas, que se distribuem em 142 gêneros e são classificadas em 58 famílias botânicas. A família que possui o maior número de espécies no presente levantamento é Fabaceae com 26 espécies (12,8% do total), seguida por Myrtaceae com 19 espécies (9,4% do total), Asteraceae com 16 espécies (7,9% do total), Poaceae com 11 espécies (5,4% do total), Melastomataceae com 10 espécies (4,9% do total), Annonaceae e Rubiaceae com 8 espécies cada (3,9% do total cada) (Figura 6-34).

A grande representatividade e riqueza das famílias botânicas Asteraceae, Fabaceae, Melastomataceae, Myrtaceae e Rubiaceae é também observada em outros estudos que avaliam a composição florística em áreas de Floresta Estacional com influência de áreas de Cerrado na região Sudeste (LEITÃO FILHO 1992; OLIVEIRA FILHO & FONTES 2000, 2006; SPÓSITO & STEHMANN, 2006; MOURÃO & STEHMANN, 2007; STEHMANN *et al.*, 2009; FORZZA *et al.*, 2012).

Fabaceae é uma das maiores famílias de angiospermas com 727 gêneros e cerca de 19.325 espécies (LEWIS *et al.* 2005). No Brasil, a família é representada por 3026 espécies distribuídas em 253 gêneros, destas 1577 espécies e 18 gêneros são endêmicos (FLORA DO BRASIL 2020, 2022). A família possui uma ampla distribuição ao redor do globo e é representada por espécies que possuem os mais diversos tipos de hábitos, desde árvores, arbustos, lianas a macrófitas aquáticas. A alta riqueza de espécies da família Fabaceae registradas na região do estudo reflete a composição florística das formações de florestas neotropicais, onde a família é considerada a de maior riqueza de espécies arbóreas (STEHMANN *et al.*, 2009).

Myrtaceae é considerada uma das famílias de maior riqueza de espécies de plantas lenhosas no Brasil, com 1195 espécies distribuídas em 29 gêneros, dos quais aproximadamente 20 gêneros e 691 espécies restritas ao Domínio da Mata Atlântica (FLORA DO BRASIL 2020, 2023). Entre as diversas fitofisionomias encontradas na Região Neotropical, a família se destaca especialmente na Mata Atlântica pela alta diversidade representada principalmente por espécies do gênero *Myrcia* e *Eugenia* (MORI *et al.*, 1983; OLIVEIRA FILHO & FONTES, 2000).

Asteraceae é considerada a maior família botânica e comporta cerca de 10% das espécies de angiospermas. No Brasil a família é representada por 298 gêneros e 2163 espécies, destas 1.362 são endêmicas do Brasil e ocorrem em diferentes formações vegetacionais (NAKAJIMA & SEMIR, 2001). Na flora brasileira as espécies de Asteraceae encontram sua maior representatividade no Sudeste com destaque para o estado de Minas Gerais com o maior número de espécies, cerca de 1.114. Estudos sobre padrões biogeográficos de distribuição da flora relatam que a família está entre as dez mais frequentes na cobertura arbustivo-herbácea do Brasil extra-amazônico (GIULIETTI *et al.*, 2009).

A família Poaceae também é uma das maiores de angiospermas, com cerca de 11.000 espécies distribuídas em 600 gêneros (CLAYTON & RENVOIZE, 1986). No Brasil, a família é amplamente distribuída e representada por mais de 2.000 espécies, em mais de 100 gêneros, muitos dos quais são endêmicos (FLORA DO BRASIL, 2020, 2022). As espécies de Poaceae apresentam hábitos variados, desde gramíneas até arbustivas, e são encontradas em diferentes formações vegetais, incluindo campos, savanas, florestas e campos de altitude (CLAYTON & RENVOIZE, 1986). Algumas espécies são importantes cultivos agrícolas, como o arroz, trigo, milho e centeio (CLAYTON & RENVOIZE, 1986).

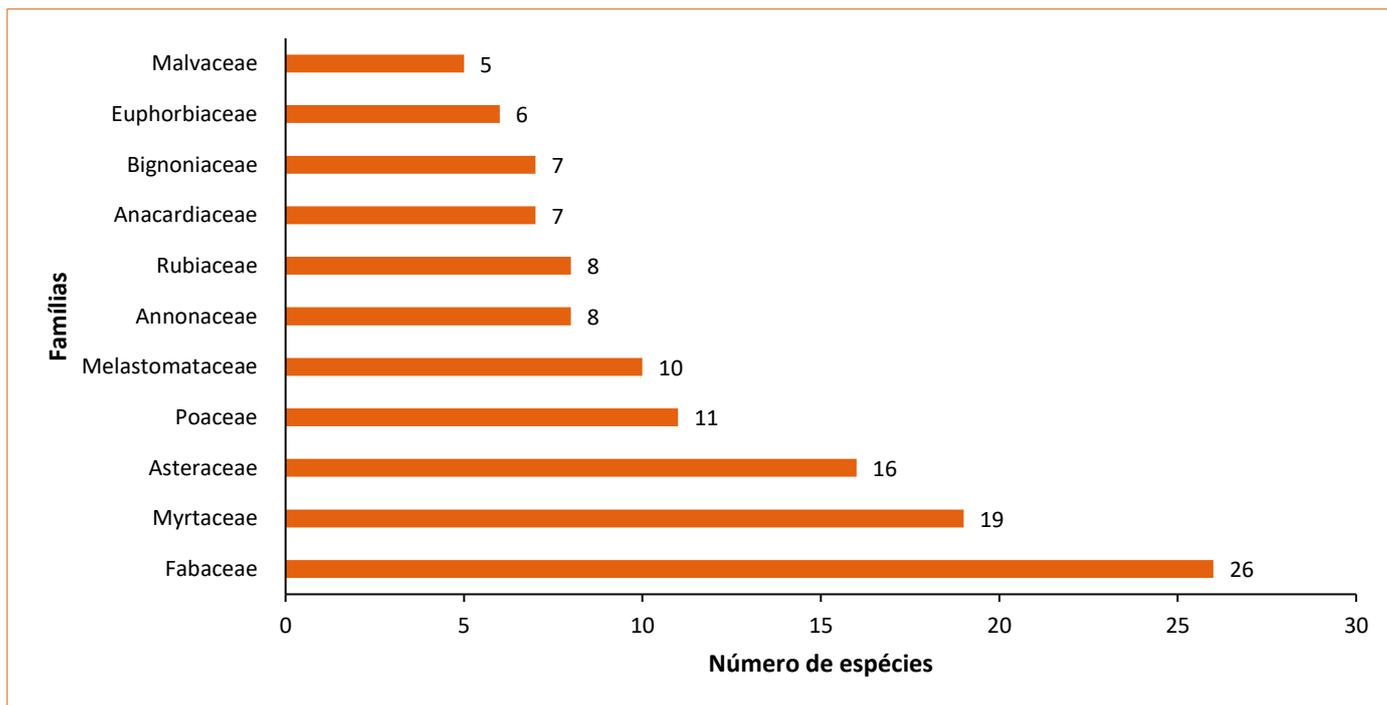
A família Melastomataceae compreende cerca de 166 gêneros e 4.500 espécies distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (RENNER, 1993). Aproximadamente dois terços dessas espécies estão na América do Sul (MORLEY & DICK, 2003), sendo amplamente distribuídas no Brasil, onde são representadas por 69 gêneros, sendo 14 deles endêmicos e 1.450 espécies, dessas 946 são endêmicas. Representam elementos típicos em várias formações vegetais no Brasil (SOUZA, 1998).

Rubiaceae é uma das famílias mais diversas e amplamente distribuídas de angiospermas, compreendendo cerca de 617 gêneros e 13.000 espécies (STEVENS, 2012). No Brasil, a família é representada por cerca de 1.700 espécies distribuídas em 71 gêneros, sendo que aproximadamente 25% delas são endêmicas (FLORA DO BRASIL 2020, 2022). As espécies da família Rubiaceae são conhecidas por sua grande variedade de hábitos, desde arbustos até árvores de grande porte, e são encontradas em diversas fitofisionomias do país, especialmente na Mata Atlântica e na Floresta Amazônica. A alta diversidade de Rubiaceae na flora brasileira reflete a importância da família para a composição florística e a dinâmica da biodiversidade da região (MARTINS *et al.*, 2016).



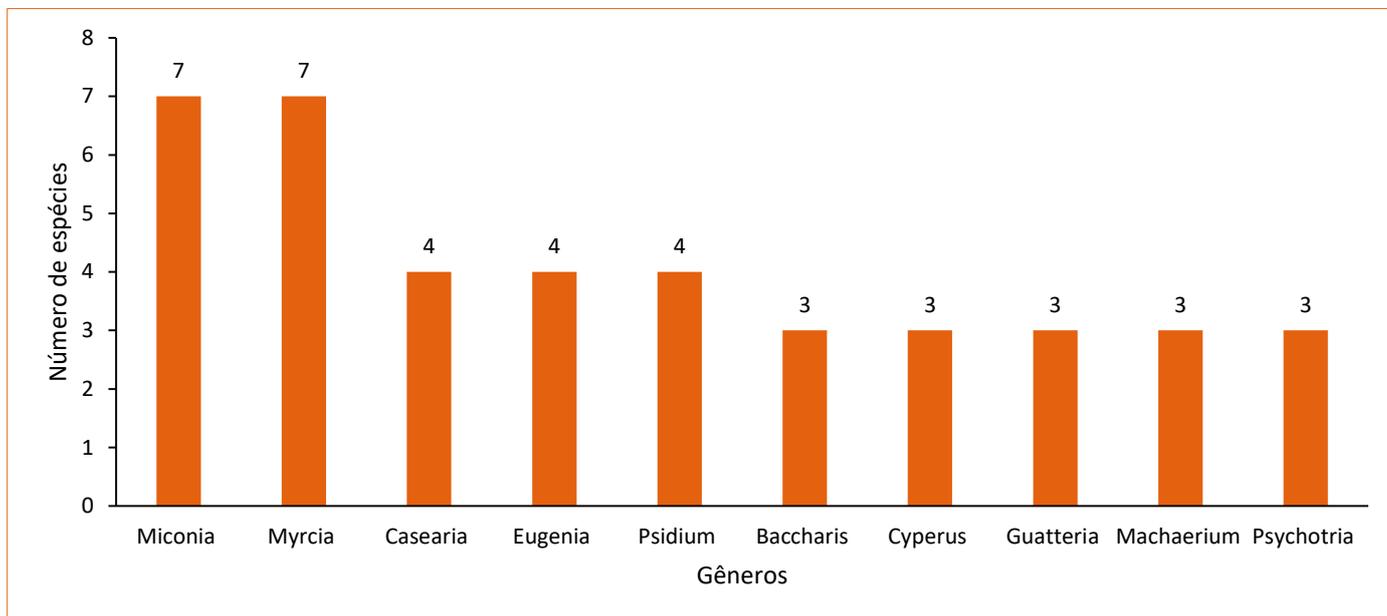
As informações florísticas apuradas durante o levantamento de dados secundários da flora regional indicam que as famílias Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Melastomataceae e Myrtaceae são importantes componentes da biodiversidade na região em questão, com grande representatividade em diferentes formações vegetais e elevada riqueza de espécies. É importante ressaltar que informações florísticas são importantes para a compreensão da evolução e diversificação da flora na região e podem fornecer informações valiosas para o planejamento e a gestão ambiental.

Figura 6-34 - Gráfico das famílias mais representativas encontradas nos levantamentos de dados secundários na Área de Estudo do Meio Biótico



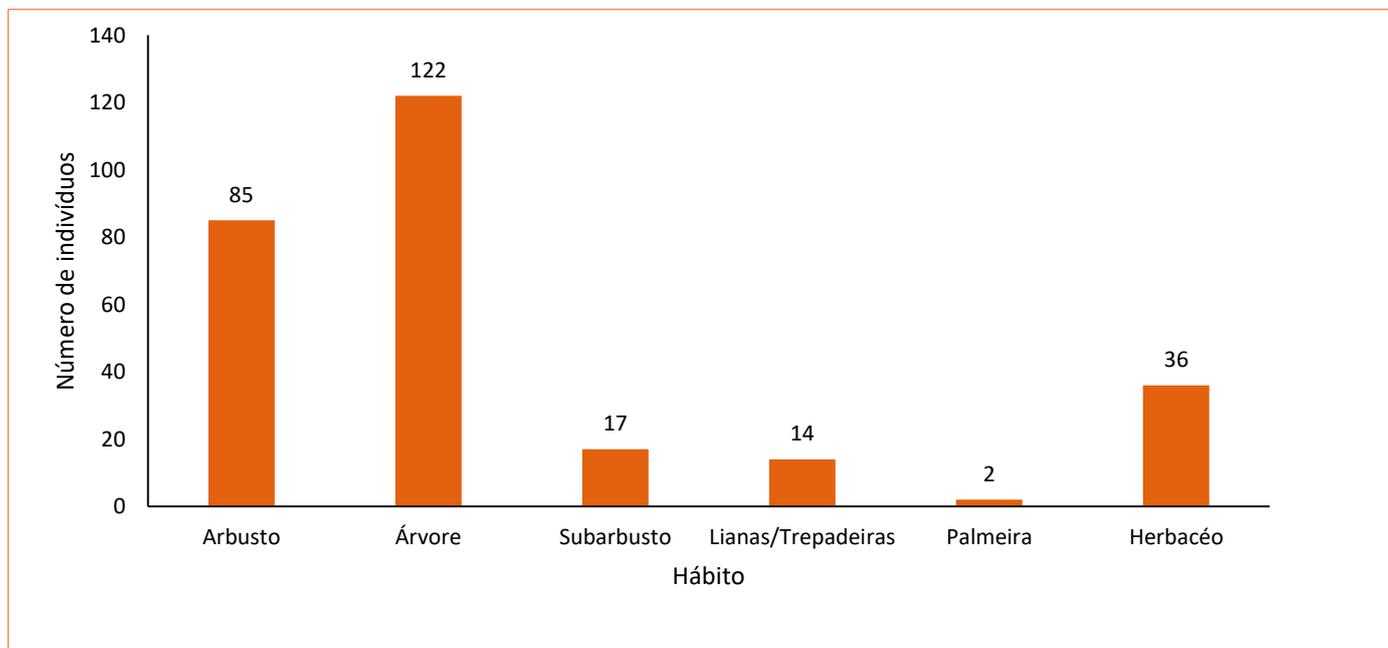
Já entre os gêneros, aqueles que apresentam maior número de espécies são *Miconia* e *Myrcia* com sete (7) espécies cada (3,4%), seguidos por *Casearia*, *Psidium* e *Eugenia* com quatro (4) espécies cada (2% do total cada). Os gêneros *Baccharis*, *Cyperus*, *Gutteria*, *Machaerium*, *Psychotria*, *Senna*, *Solanum*, *Stryphnodendron* e *Xylopia* registraram três (3) espécies cada (1,5% cada) (Figura 6-35).

Figura 6-35 - Gráfico dos gêneros mais representativos encontrados nos levantamentos de dados secundários na Área de Estudo do Meio Biótico



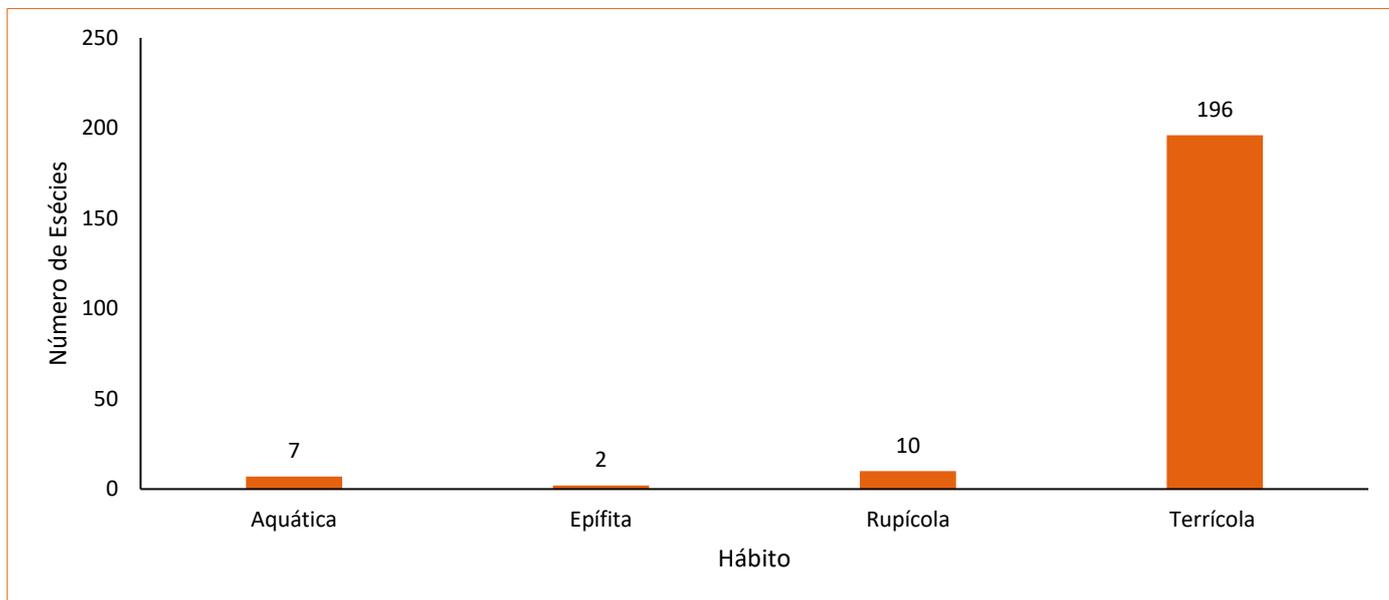
Em relação às formas de vida, há predominância dos hábitos arbóreo e arbustivo dentre as espécies encontradas no levantamento, com 122 ocorrências (44,2%) e 85 ocorrências (30,8%), respectivamente, seguidos pelo hábito herbáceo, com 36 registros (13%), os subarbustos, com 17 registros (6,2%), as lianas/trepadeiras, com 14 registros (5,1%) e, por fim, as palmeiras com dois registros (0,7%).

Figura 6-36 - Gráfico da predominância de hábitos registrados dentre as espécies nos levantamentos de dados secundários na Área de Estudo do Meio Biótico



Em se tratando do substrato de ocorrência das espécies registradas, há uma grande predominância de espécies cujo substrato é terrícola, com 196 registros (91,16%), seguida pelas espécies rupícolas com 10 registros (4,65%), aquáticas com sete (7) registros (3,26%) e, finalmente, duas (2) espécies epífitas (0,93%). Cabe ressaltar que tanto para os hábitos quanto para os substratos, cada espécie pode apresentar mais de uma condição (Figura 6-37).

Figura 6-37 - Gráfico dos substratos registrados dentre as espécies nos levantamentos de dados secundários na Área de Estudo do Meio Biótico



a. Espécies ameaçadas de extinção

Dentre as espécies levantadas nos dados secundários, levando em conta a lista oficial de espécies da flora ameaçadas para o Brasil (MMA, 2022), que volta a vigorar através da Portaria nº 354 do Ministério do Meio Ambiente de 2023 (MMA, 2023), duas espécies são citadas na categoria “Em perigo” (EN) e outras duas estão citadas na categoria “Vulnerável” (VU), totalizando quatro espécies ameaçadas, as quais são apresentadas na Tabela 6-21.

Tabela 6-21 - Espécies ameaçadas de extinção encontradas no levantamento de dados secundários

FAMÍLIA	ESPÉCIE	FORMA DE VIDA	MMA, 2022
Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i>	Arbusto, Árvore	Vulnerável
Apocynaceae	<i>Aspidosperma parvifolium</i>	Árvore	Em Perigo
Melastomataceae	<i>Leandra xantholasia</i>	Arbusto, Subarbusto	Em Perigo
Annonaceae	<i>Xylopia brasiliensis</i>	Árvore	Vulnerável

b. Espécies endêmicas, raras e de interesse para a conservação

No estado de Minas Gerais ocorrem 2.158 espécies endêmicas (FORZZA *et al.*, 2012). Inserido na porção extremo-sul da Cadeia do Espinhaço, o Quadrilátero Ferrífero (QF), abriga parte desta alta diversidade e elevada taxa de endemismos. Em razão de distinta riqueza e, sobretudo, por estar situado em áreas de intensa atividade mineral e perturbação antrópica, o QF é classificado como uma região prioritária para conservação. O conhecimento de sua flora endêmica ressalta o foco da importância de sua conservação (BORSALI, 2012).

Dentre as espécies registradas no levantamento de dados secundários, 59 são consideradas endêmicas do Brasil e duas espécies são consideradas endêmicas do estado de Minas Gerais (Tabela 6-22).



Tabela 6-22 - Números de espécies endêmicas encontradas no levantamento de dados secundários

Endemismos conhecidos	Número de espécies
Endêmica do Brasil	59
Endêmica de Minas Gerais	2
Endêmica Quadrilátero Ferrífero	40

Para a área estudada foram registradas 15 espécies raras, sendo estas: *Axonopus aureus*, *Guatteria australis* e *Guatteria vilosíssima*, *Centrolobium tomentosum*, *Cupania emarginata*, *Faramea hyacinthina*, *Faramea multiflora*, *Inga edulis*, *Leandra aurea*, *Mollinedia schottiana*, *Myrcia anceps*, *Myrcia mischophylla*, *Myrcia pubescens*, *Protium warmingianum* e *Tabernaemontana catharinensis*. O conhecimento das distribuições das espécies de plantas raras, bem como estudos populacionais e da diversidade genética das subpopulações, é importante para delimitar áreas-chave e traçar estratégias assertivas que garantam a conservação da diversidade de plantas brasileiras. A listagem das espécies endêmicas e raras, assim como para as demais categorias de interesse estão assinaladas na Listagem de espécies (**Anexo IV**). A Tabela 6-23 apresenta o quantitativo de espécies raras e de outros interesses encontradas no levantamento secundário.

Tabela 6-23 - Números de espécies raras e de outros interesses encontradas no levantamento de dados secundários

Listagens	Categoria	Número de espécies
CITES, 2020	Anexo II ¹	1
IUCN, 2020	Vulnerável	3
CNCFlora	Vulnerável	1
Oliveira-Fillho_2006_Catálogo-MG	Rara	6
Oliveira-Fillho_2006_Catálogo-MG	Raríssimas	1
Oliveira-Fillho_2006_Catálogo-MG	Muito Rara	5
Giulietti, 2009	Rara	3

c. Espécies exóticas ou potencialmente danosas

Espécies exóticas e invasoras são aquelas que foram levadas para fora de sua área de distribuição natural, anterior ou atual, que podem apresentar um comportamento invasor ameaçando a biodiversidade local. Estudos mostram que espécies exóticas invasoras são a segunda ameaça mais comum a plantas e vertebrados terrestres extintos desde o ano 1500, havendo contribuído para a extinção de mais da metade das espécies listadas em categorias de extinção pela IUCN (União Mundial para a Conservação) e dois terços dos vertebrados (BELLARD *et al.*, 2016).

Plantas invasoras podem produzir alterações em propriedades ecológicas essenciais como no ciclo hidrológico, na ciclagem de nutrientes, na intensificação do regime de incêndios naturais em ambientes de campos e Cerrado e ainda no aumento da frequência de incêndios devidos ao acúmulo de matéria orgânica, como no caso de pinus, capim gordura e capim colônia (FATMA, 2016).

Para a Área de Estudo foram identificadas oito espécies exóticas invasoras, de acordo com o Instituto Horus (2024), a saber: *Bidens squarrosa*, *Desmodium incanum*, *Hedychium coronarium*, *Megathyrsus maximus*, *Melinis minutiflora*, *Psidium guajava*, *Syzygium jambos* e *Urochloa decumbens*

6.2.1.2.3 Síntese Conclusiva

A caracterização da flora da Área de Estudo registrou 203 espécies distribuídas em 142 gêneros, e classificadas em 58 famílias botânicas. As famílias Fabaceae, Myrtaceae, Asteraceae, Poaceae e Melastomataceae destacaram-se em número de espécies, representando mais de 40% das espécies catalogadas no estudo. A representatividade destas famílias botânicas indica sua importância para a região.

¹ As espécies incluídas no Anexo II da CITES são aquelas que, embora atualmente não se encontrem necessariamente em perigo de extinção, poderão chegar a esta situação, a menos que o comércio de espécimes esteja sujeito a regulamentação rigorosa.



Ainda que limitada, a área estudada abriga enorme potencial de riqueza de espécies, além de espécies raras e ameaçadas do Bioma Mata Atlântica e Cerrado. De forma geral, as espécies identificadas no estudo são de ampla distribuição nas formações de Mata Atlântica e Cerrado, mesmo as classificadas em categorias de ameaça. Destas, 15 espécies são classificadas em algum nível de raridade e 59 espécies são endêmicas do Brasil, sendo duas espécies endêmicas de Minas Gerais.

Ressalta-se que o conhecimento das distribuições das espécies de plantas raras, bem como estudos populacionais e de diversidade genética das subpopulações, é de grande importância para delimitar áreas-chave e traçar estratégias que visem garantir a conservação da biodiversidade regional.

6.2.1.3 Contextualização da Área do Projeto

6.2.1.3.1 Metodologia

A. Mapeamento da cobertura vegetal e uso do solo

O mapeamento da cobertura vegetal e uso do solo apresentado foi obtido a partir das informações disponibilizadas no Projeto de Intervenção Ambiental (PIA) elaborado pela empresa TOTAL Meio Ambiente (2024). Conforme indicado no PIA (TOTAL, 2024), para o mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal da Área de Intervenção Ambiental (AIA) adotou-se metodologia baseada na utilização de técnicas de interpretação visual e digital de produtos de sensoriamento remoto, empregando como base as imagens disponibilizadas pelo serviço *World Imagery Basemap* do ArcGIS, sendo a escala de vetorização de 1:6.000. A partir da imagem de satélite disponível para o mapeamento procedeu-se com a análise, compatibilização e conformação de todos os dados cartográficos. O sistema de coordenadas plana utilizado foi o Universal Transversa de Mercator - UTM, DATUM SIRGAS 2000 - Zona 23K. O processo de interpretação visual utilizado baseou-se na fotoleitura e fotoanálise dos elementos de interpretação registrados nas imagens (cor, forma, textura, sombra, tamanho e relação de contexto), para posterior conferência em campo.

Com base nestas informações geradas, foi realizado o mapeamento preliminar das fitofisionomias ocorrentes nas áreas alvo, que foram, posteriormente, confirmadas e revisadas através de observações diretas em campo dos ambientes e de suas espécies vegetais componentes, de forma a caracterizar os principais aspectos da estrutura florística e fisionômica da cobertura vegetal, bem como o estágio sucessional da vegetação. A simbologia empregada para representação espacial das tipologias de cobertura vegetal foi por variação de cores. Para a avaliação qualitativa e quantitativa, apresentou-se a tabela com a quantificação das áreas ocupadas pelas tipologias mapeadas.

A definição da limitação dos biomas foi feita de acordo com o Mapa de Biomas e de Vegetação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2012). Para a classificação das fitofisionomias florestais encontradas na área foi adotada a metodologia proposta por VELOSO *et al.* (1991) - Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal, segundo o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE 2012).

Para a definição dos estágios sucessionais das fitofisionomias foram adotados os parâmetros descritos na Resolução CONAMA nº 392/2007 (formações florestais). De acordo com a referida Resolução, os parâmetros devem ser analisados quando da classificação do estágio sucessional da Floresta Estacional Semidecidual em estágio avançado, médio e inicial de regeneração natural, como: faixas de estratificação vertical, diâmetro médio, domínio de espécies de mesmo grupo ecológico, presença de espécies epífitas, espessura da camada de serrapilheira, presença de espécies indicadoras de cada estágio sucessional, presença de espécies trepadeiras / trepadeiras e/ou cipós. A caracterização seguiu os parâmetros estabelecidos com as informações disponibilizadas no Projeto de Intervenção Ambiental (PIA) elaborado pela empresa TOTAL (2024).

A definição das Áreas de Proteção Permanente (APP) é estabelecida pela Lei Federal nº12.651 de 2012 e a Lei Estadual nº 20.922 de 2013, que dispõe sobre as políticas florestais e de proteção à biodiversidade no Estado de Minas Gerais, bem como a Resolução CONAMA n.º 303, de 20 de março de 2002, que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente - APP. Estes requisitos legais estabelecem normas gerais sobre a proteção da vegetação, em zonas rurais e urbanas. A delimitação de APP, está detalhada no capítulo II, art. nº4 da Lei Federal nº 12.651 de 2012, e sua extensão é determinada a partir de critérios como o tipo e as dimensões do curso d'água, tamanho de reservatório, presença de nascentes, declividade, entre outros (BRASIL, 2012) (Figura 6-38 e Figura 6-39).

Figura 6-38 - Exemplo da delimitação de Área de Preservação Permanente (APP) de Nascente, segundo a Lei nº 12.651/2012. Adaptado de CI Florestas (2017).

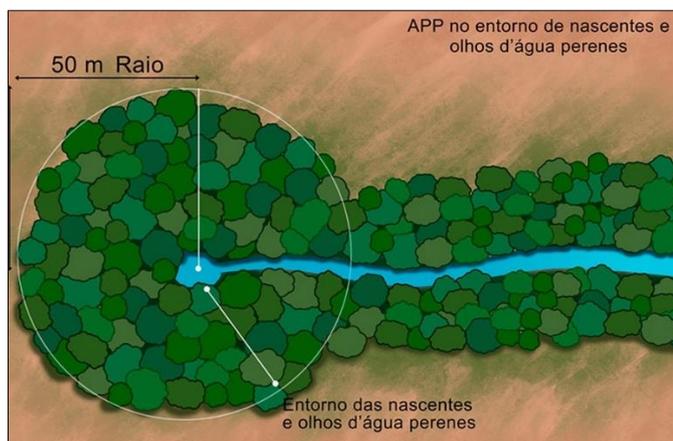
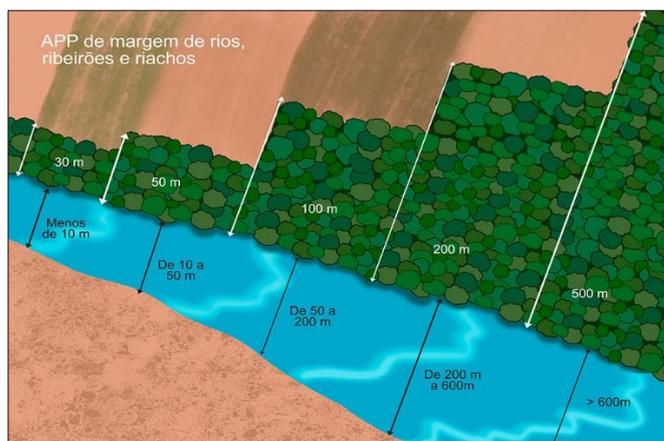


Figura 6-39 - Exemplo da delimitação de Área de Preservação Permanente (APP) de Curso d'água, segundo a Lei nº 12.651/2012. Fonte: Adaptado de CI Florestas (2017).



Fonte: PIA (TOTAL, 2024)

Para a identificação da APP e áreas de Reserva Legal presente na área do projeto, utilizou-se a base de dados disponibilizada pelo Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), que determina a delimitação de APP para a área de inserção do projeto.

B. Metodologia

a. Levantamento Fitossociológico - Floresta Estacional Semidecidual (FESD-M) em estágio médio de regeneração

O levantamento fitossociológico apresentado neste diagnóstico local foi obtida a partir das informações disponibilizadas no Projeto de Intervenção Ambiental (PIA) elaborado pela empresa TOTAL (2024).

A metodologia utilizada nas áreas alvo do estudo, segundo as informações disponibilizadas no PIA (TOTAL, 2024), para a obtenção dos dados referentes aos estudos fitossociológicos das áreas com rendimento lenhoso significativo na tipologia de Floresta Estacional Semidecidual em estágio Médio de regeneração, adotou-se a estratégia de coleta de dados por meio da amostragem por parcelas, utilizando unidades amostrais de dimensões de 10 x 10 metros (0,01 hectares). A determinação e alocação das parcelas em campo ocorreram de forma a representar qualitativa e quantitativamente as formações vegetais com rendimento lenhoso encontradas na área. Na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração foram então instaladas 14 parcelas amostrais, totalizando uma área amostral de 0,14 hectares.

Para a marcação das parcelas amostrais em campo foram utilizados canos de PVC, instaladas nos quatro vértices destas. Para sua demarcação uma trena era esticada no local, formando o seu eixo central e indicando seu comprimento, enquanto a largura foi delimitada com auxílio de outra trena esticada transversalmente ao eixo central da parcela, nos pontos inicial e final, onde foram marcados os vértices. Também foi utilizada uma trena de marceneiro em caso de dúvida e/ou conferência da distância entre indivíduos específicos e o eixo central da parcela.

No interior destas parcelas foram medidos, identificados e plaqueteados, com placas de identificação numeradas, os troncos dos indivíduos arbóreos com Circunferência a Altura do Peito (CAP) maior ou igual a 15,7 cm, o que equivale a 5 cm de Diâmetro a Altura do Peito (DAP), e destes também foi estimada a altura, usando-se um cano de alumínio graduado. Para os indivíduos que bifurcaram abaixo de 1,30 m de altura, todos os seus múltiplos troncos, que apresentaram CAP maior ou igual a 15,7 cm, foram medidos e suas alturas estimadas (Figura 6-40 e Figura 6-41). Os critérios utilizados na obtenção dos dados biométricos foram os citados na Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102 de 26 de outubro de 2021.

Para a localização das parcelas em campo foram coletadas as coordenadas geográficas referentes a um dos vértices de cada unidade amostral, utilizando aparelho de GPS (sistema UTM com "Datum" SIRGAS 2000, Fuso: 23K), e essas coordenadas são apresentadas na tabela abaixo.

e ilustradas na Figura 6-42 a seguir. As planilhas de campo das parcelas amostrais destas áreas são apresentadas no **Anexo V** deste documento.

Tabela 6-24 - Coordenadas geográficas das parcelas amostrais instaladas nas formações florestais

Fitofisionomia	Número da parcela	Coordenadas	
		(SIRGAS, 2000- 23k)	
		X	Y
FESD-M: Floresta Estacional Semidecidual em estágio Médio de regeneração	P1	663691	7803275
	P2	664052	7802825
	P3	663834	7803101
	P4	664132	7802767
	P5	664477	7802416
	P6	664442	7802417
	P7	665601	7802235
	P8	664997	7802336
	P02	663794	7803145
	P06	664230	7802630
	P12	663757	7803221
	P15	664969	7802337
	P17	664486	7802429
	P18	664030	7802884

Fonte: TOTAL, 2024.

Figura 6-40 - Mensuração de indivíduo arbóreo no interior da FESD-M (esquerda) e foto da marcação de indivíduo arbóreo no interior da floresta (direita)



Fonte: TOTAL, 2024.

Figura 6-41 - Fotos da marcação de parcelas amostrais no interior dos fragmentos florestais da FESD-M (esquerda e direita)



Fonte: TOTAL, 2024.

Figura 6-42 - Localização das parcelas amostrais de arbóreas da área de supressão emergencial



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MB\MB.aprx \A3_H_Loc_Parcels_Arboreas Alterado por:leonardo.fernandes Em:11/10/2024

Fonte: TOTAL, 2024.



b. Levantamento Fitossociológico - Estratos herbáceo e arbustivo

Conforme indicado no PIA do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV - Mina de Brucutu (TOTAL, 2024), para avaliar o estrato não arbóreo que compõem a estrutura da vegetação na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração foi realizado um estudo fitossociológico, com o objetivo de registrar espécies com variadas formas de vida (epífitas, herbáceas, trepadeiras e regeneração natural), que podem estar presentes nesse estrato temporariamente ou durante todo o seu ciclo de vida, contribuindo assim na formação e sucessão vegetação (GILLIAM, TURRILL & ADAMS, 1995). Essas formas de vida são de suma importância no conhecimento e avaliação do grau de conservação dos ambientes vegetais tropicais (IVANAUSKAS; MONTEIRO; RODRIGUES, 2001).

O levantamento foi feito através da instalação de subparcelas amostrais, distribuídas de forma aleatória na área de estudo e com área fixa de 1 m² (1,0 m x 1,0 m). A amostragem do estrato não arbóreo, fundamentou-se nos métodos clássicos de Braun-Blanquet (BRAUN-BLANQUET, 1979) e Mueller-Dombois & Ellenberg (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974) de amostragens de vegetação, com adaptações citadas em ANDRADE *et al.* (2019), BOLDRINI & OVERBECK (2015), EISENLOHR, *et al.* (2015) e MENEZES *et al.* (2018), adotando-se, dessa forma, a instalação de subparcelas amostrais de 1,0x1,0 m (1 m²) nestas fitofisionomias. Para a demarcação em campo das subparcelas de amostragem o procedimento consistiu na delimitação, para cada subparcela de 1 m², com canos de PVC, formando um quadrado de 1 m², onde foram anotados o número de indivíduos presentes de cada espécie encontrada e sua porcentagem de área de cobertura foi estimada visualmente, conforme Braun-Blanquet (1979). No caso de espécies que ocorrem agrupadas formando touceiras, cada touceira isolada foi considerada como um único indivíduo. No total, foram alocadas 28 parcelas de 1 m², distribuídas em diferentes ambientes da fitofisionomia da Área de Intervenção Ambiental.

As análises de dados utilizam os mesmos parâmetros utilizados nas amostragens arbóreas florestais, como frequência, densidade, dominância, IVC, IVI (descritores da estrutura horizontal da comunidade), assim como análises dos índices de diversidade para as amostragens.

Para a localização das parcelas em campo foram coletadas as coordenadas geográficas referentes a cada uma das subparcelas instaladas, utilizando aparelho de GPS (sistema UTM com "Datum" SIRGAS 2000, Fuso: 23K), e essas coordenadas são apresentadas na Tabela 6-25 e ilustradas na Figura 6-44. As planilhas de campo das parcelas amostrais destas áreas são apresentadas no **Anexo V** deste documento.



Tabela 6-25 - Coordenadas geográficas das subparcelas instaladas na área do projeto

Fitofisionomia	Subparcela	Coordenadas (SIRGAS, 2000) - 23K	
		X	Y
FESD-M: Floresta Estacional Semidecidual em estágio Médio de regeneração	T01	663794	7803145
	T02	663794	7803145
	T03	664230	7802630
	T04	664230	7802630
	T05	663757	7803221
	T06	663757	7803221
	T07	664969	7802337
	T08	664969	7802337
	T09	664486	7802429
	T10	664486	7802429
	T11	664030	7802884
	T12	664030	7802884
	T13	663691	7803275
	T14	663691	7803275
	T15	663834	7803101
	T16	663834	7803101
	T17	664052	7802825
	T18	664052	7802825
	T19	664132	7802767
	T20	664132	7802767
	T21	664477	7802416
	T22	664477	7802416
	T23	664442	7802417
	T24	664442	7802417
	T25	665601	7802235
	T26	665601	7802235
	T27	664997	7802336
	T28	664997	7802336

Fonte: TOTAL, 2024.

Figura 6-43 - Fotos das subparcelas amostrais do estrato não arbóreo (1x1)



Fonte: TOTAL, 2024.

Figura 6-44 - Localização das subparcelas amostrais do estrato não arbóreo na Área do Projeto



Fonte: Total, 2024.



c. Análises dos Dados

i Curva de acumulação de espécies

Para ilustrar o esforço amostral, considerou-se a construção gráfica do número estimado de espécies acumuladas em uma curva, juntamente com uma curva de rarefação baseada em amostras para a comunidade vegetal, que consiste em sucessivas reamostragens (simulações de amostragens baseadas na coleta realizada) para se verificar a quantidade de espécies que poderiam ter sido coletadas em um ambiente ideal.

ii Índices de Diversidade

Para o cálculo dos índices de diversidade para a amostragem por parcelas foram utilizados: o índice de Shannon-Wiener (H'), o Índice de Dominância de Simpson (C), a Equabilidade de Pielou (J) que são definidos na Tabela 6-26.

Tabela 6-26 - Índices de diversidade utilizados no presente estudo

ÍNDICE	DEFINIÇÃO	EXPRESSÃO
Índice de diversidade de Shannon- Wiener	Índice de quantificação da riqueza e uniformidade da diversidade. Quanto maior for o valor de H' , maior será a diversidade florística da população. N = número total de indivíduos amostrados; n_i = número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie; S = número de espécies amostradas; \ln = logaritmo de base neperiana (e)	$H' = \frac{N \cdot \ln(N) - \sum_{i=1}^S n_i \cdot \ln(n_i)}{N}$
Índice de dominância de Simpson	Mede a probabilidade de dois indivíduos, selecionados ao acaso na amostra, pertencer à mesma espécie. O valor estimado de C varia de 0 (zero) a 1 (um), sendo que para valores próximos de 1 (um), a diversidade é considerada maior. n_i = número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie; N = número total de indivíduos amostrados; S = número de espécies amostradas	$C = 1 - \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i-1)}{N(N-1)}$
Equabilidade de Pielou	O valor 1 representa a máxima diversidade (todas as espécies são igualmente abundantes). $H' \text{ Max} = \ln(S)$ = diversidade máxima; S = número de espécies amostradas = riqueza	$J' = H' / H' \text{ max}$

Fonte: Arcadis, 2024.

iii Estrutura Horizontal

A análise fitossociológica avalia a representatividade de cada espécie vegetal na comunidade, em relação às outras espécies e a forma em que se encontra distribuída espacialmente na área. São calculados os valores absolutos e relativos de densidade, frequência e dominância e gerado Índice de Valor de Importância (IVI), para a amostragem por parcelas. A densidade, também chamada abundância, é o número de indivíduos por hectare de cada espécie na composição da floresta. Este parâmetro é estimado em termos de densidade absoluta e relativa, para cada espécie encontrada no levantamento.



A frequência de cada espécie é dada pela ocorrência de cada uma nas unidades amostrais, ou seja, a frequência absoluta é o número de parcelas que uma espécie ocorre em relação ao número total de parcelas. Já a frequência relativa está associada porcentagem da frequência absoluta em relação ao somatório das frequências absolutas. A dominância é expressa em termos de área basal, ou seja, a projeção da área seccional do tronco da árvore, medida a 1,30 m do solo. Assim, é definido como o somatório da área basal por hectare, de cada espécie, expressa através de valores absolutos e relativos.

O Índice de Valor de Cobertura (IVC), que é o somatório dos parâmetros relativos de densidade e dominância das espécies amostradas, informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal, baseando-se, contudo, apenas na densidade e na dominância. Por fim, a importância ecológica da espécie na comunidade vegetal é expressa por meio do valor de importância (VI). Este parâmetro fitossociológico é estimado, por espécie, pela soma dos valores relativos da densidade, da dominância e da frequência, sendo assim, sempre inferior à 300. O valor de importância também é apresentado em termos percentuais (IVI%) (Tabela 6-27).

Tabela 6-27 - Parâmetros fitossociológicos utilizados no presente estudo

Variável	Und.	Definições	Simbologia / Expressão
Circunferência	cm	Medida linear do contorno do tronco da árvore com casca realizada a uma altura de 1,3 m acima do nível do solo	c
Altura	m	Longitude da árvore desde o nível do solo até o ápice da árvore (m)	h
Diâmetro (d)	cm	Distância entre dois pontos do tronco da árvore que passa pelo centro do tronco; determinada a 1,3 m de altura acima do nível do solo. π = Constante proporcional numérica que estabelece uma relação entre o perímetro de uma circunferência e seu diâmetro	$d = c/\pi$
Área seccional (g)	cm²	Superfície da seção transversal do tronco da árvore a 1,3 m de altura acima do nível do solo.	$g = \pi \cdot d^2 / 40.000$
Área Basal (G)	m²/ha	Somatória das áreas seccionais de todos os troncos do povoamento ou da i-ésima espécie por unidade de área	$G = \sum_{i=1}^n g_i$
Densidade Absoluta	n_i/ha	Indica o número total de indivíduos de uma determinada espécie por unidade de área n _i = número de indivíduos da i-ésima espécie da amostragem; A = área total amostrada	$DA_i = n_i/A$
Densidade Relativa	%	Indica o número de indivíduos de uma determinada espécie em relação ao total de indivíduos de todas as espécies identificadas no levantamento. DT= densidade total (soma das densidades de todas as espécies amostrada)	$DR_i = (DA_i/DT) * 100$
Dominância Absoluta	m²/ha	Soma das áreas seccionais dos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área.	$DoA_i = G_i/A$
Dominância Relativa	%	Indica a proporção da área basal de cada espécie em relação à área amostrada. DoT = dominância total (soma das dominâncias de todas as espécies)	$DoR_i = (DoA_i/DoT) * 100$
Valor de Cobertura absoluto	-	Corresponde à soma dos valores de densidade e dominância relativos.	$VC_i = DR_i + DoR_i$
Valor de Cobertura relativo	%	Valor de Cobertura expressado em porcentagem	$VC_i(\%) = VC_i/2$



Variável	Und.	Definições	Simbologia / Expressão
Frequência Absoluta		Expressa a porcentagem de parcelas em que cada espécie ocorre. ui = Número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre; ut = Número total de unidades amostrais	$FA_i = (u_i/u_t) * 100$
Frequência Relativa	%	Ocorrência de determinada espécie nas parcelas amostradas em relação ao total das frequências absolutas de todas as espécies, expressado em porcentagem. p=número de espécies amostradas	$FR_i = \left(\frac{FA_i}{\sum_{i=1}^p FA_i} \right) * 100$
Valor de Importância absoluto	-	É a soma dos valores relativos de densidade, dominância e frequência.	$VI_i = DR_i + DoR_i + FR_i$
Índice do Valor de Importância relativo	%	Valor de Importância expressado em porcentagem	$IVI_i(\%) = VI_i/3$

Fonte: Arcadis, 2024.

iv Estrutura Diamétrica

A estrutura diamétrica é também denominada de distribuição diamétrica ou distribuição dos diâmetros. A distribuição diamétrica da vegetação estudada é obtida por meio do agrupamento dos indivíduos em intervalos de diâmetro à altura do peito (DAP). A distribuição diamétrica permite caracterizar tipologias vegetais, estágios sucessionais, estados de conservação, entre outros parâmetros. A amplitude de classe diamétrica utilizada para a amostragem por parcelas foi de 5 centímetros. A análise foi feita a partir do número de troncos e área basal mensurados.

v Estrutura Vertical

A análise da estrutura vertical é uma avaliação dos estratos verticais da comunidade vegetal avaliada. Para o estudo da estrutura vertical da comunidade florestal os estratos verticais encontrados no povoamento são divididos em quatro posições sociológicas distintas, de acordo com a altura total dos indivíduos:

- espécies do dossel inferior, que compreende as árvores com altura total (H) menor que a altura média (Hm) menos uma unidade de desvio padrão (1 s) das alturas totais, ou seja, $H < (Hm - 1 s)$;
- espécies do dossel intermediário, que compreende as árvores com $(Hm - 1 s) \leq H < (Hm + 1 s)$;
- espécies de dossel superior, que compreende as árvores com $H \geq (Hm + 1 s)$; e
- espécies emergentes compreendem as árvores com $H \geq (Hm + 2 s)$ (FREITAS & MAGALHÃES, 2012).

6.2.1.3.2 Resultados

A. Mapeamento do Uso e Ocupação do Solo e Cobertura Vegetal

A área da intervenção ambiental do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 KV - Mina de Brucutu, totaliza 1,88 hectare e possui apenas uma classe de uso do solo, sendo classificada como Floresta Estacional Semidecidual em estágio Médio de regeneração, conforme apontado na Tabela 6-286-28 e Figura 6-45.

Em relação às Áreas de Preservação Permanente (APP), a intervenção prevista afeta diretamente 0,29 hectare em APP (Figura 6-46), sendo 100% desta área constituída de Floresta Estacional Semidecidual (FESD) em estágio médio de regeneração (Tabela 6-28, Figura 6-45). Em relação a áreas de Reserva Legal (RL), por meio da análise da Figura 6-46, verifica-se que o Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão de 230 kV - Mina de Brucutu sobrepõe-se parcialmente à reserva legal contemplada no CAR Brucutu - Bloco 01. Em virtude desta sobreposição, a realocação da RL torna-se necessária, sendo os documentos pertinentes a esta realocação apresentados no âmbito deste processo emergencial e dentro do prazo de 90 dias após o comunicado de obras emergenciais, em conformidade com a legislação vigente.

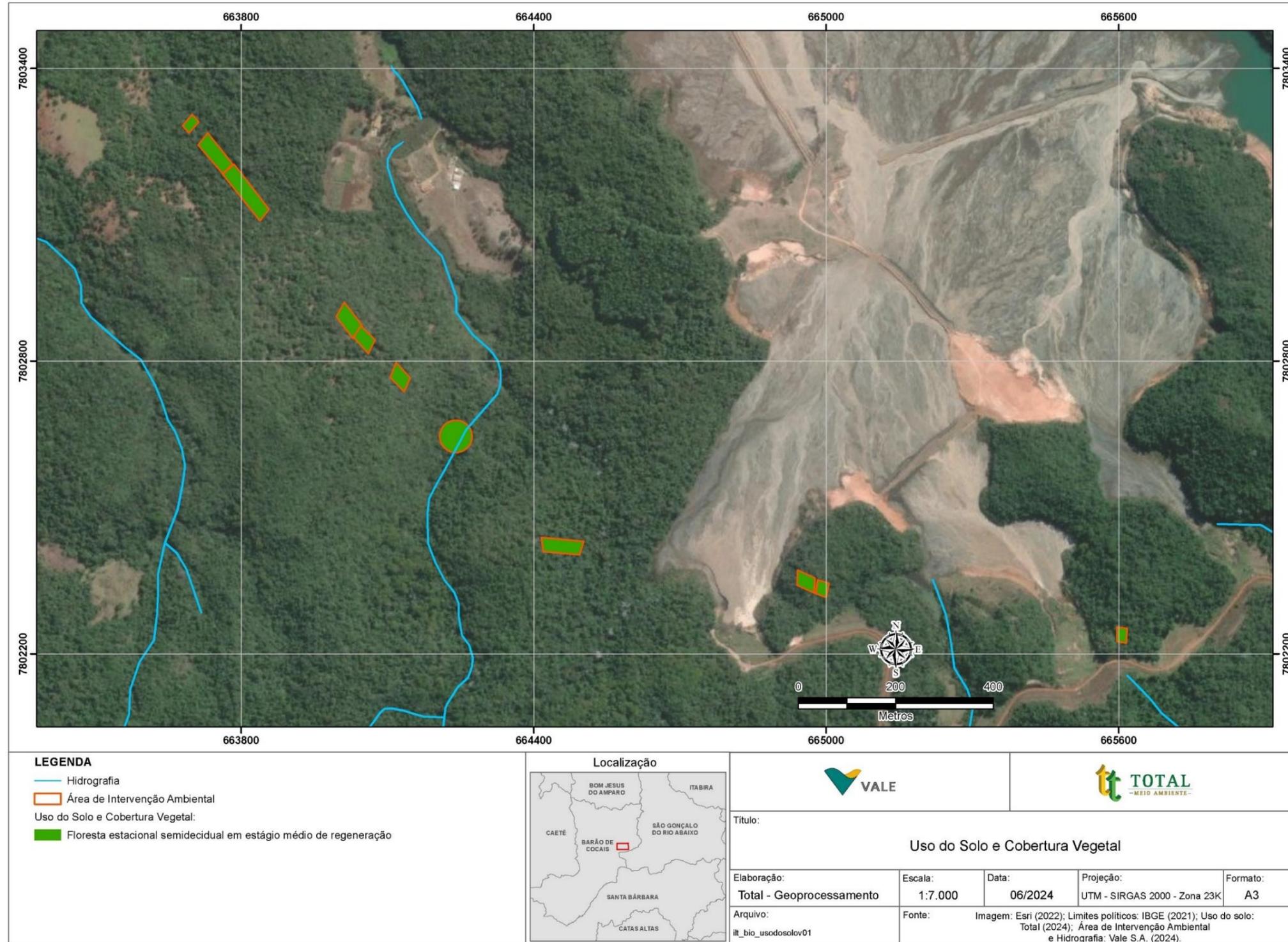


Tabela 6-28 - Quantitativos do Uso do Solo e Cobertura Vegetal

Categoria de Uso do Solo e Cobertura Vegetal	Em APP		Fora de APP		Total geral	Total geral
	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%
Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração (FESD-M)	0,29	15,43%	1,59	84,57%	1,88	100
Total Geral	0,29	-	1,59	-	1,88	100

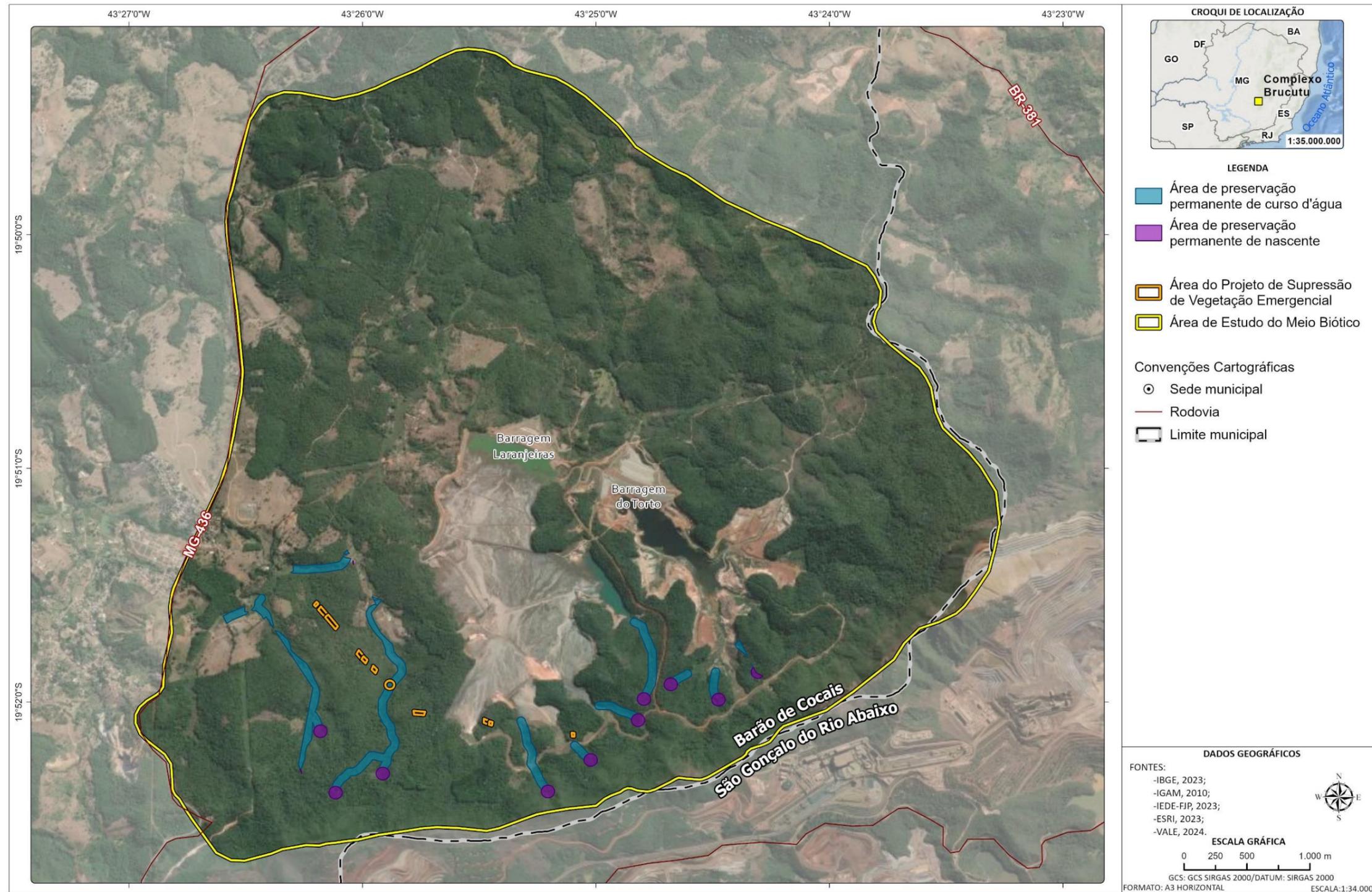
Legenda: APP: Área de Preservação Permanente. Ha: Hectare. Fonte: TOTAL, 2024.

Figura 6-45 - Uso do Solo e Cobertura Vegetal da Área do Projeto



Fonte: TOTAL, 2024.

Figura 6-46 - Área de Preservação Permanente na Área do Projeto



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MB\MB.aprx \A3_H_Area_APPs Alterado por:leonardo.fernandes Em:11/10/2024



a. Caracterização das Categorias de Uso do Solo e Cobertura Vegetal

Conforme avaliação feita a partir dos dados apresentados no PIA do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV - Mina de Brucutu (TOTAL, 2024), a vegetação encontrada nas áreas da intervenção ambiental do projeto pode ser enquadrada como formação florestal, classificada como Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração

i Floresta Estacional Semidecidual em estágio Médio de regeneração (FESD-M)

A Floresta Estacional Semidecidual abrange as formações florestais caracterizadas por diversos níveis de caducifolia durante a estação seca, dependentes das condições químicas, físicas e principalmente da profundidade do solo (RIBEIRO & WALTER, 1998). Na época chuvosa as copas tocam-se fornecendo uma cobertura arbórea de 70 a 95%. O dossel 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 (VELOSO, 1991; RIBEIRO & WALTER, 1998). A porcentagem das árvores caducifólias no conjunto florestal, e não das espécies que perdem as folhas individualmente, é de 20 e 50% (VELOSO, 1991).

Segundo HARLEY (1995) e KAMINO *et al.* (2008), as florestas da Cadeia do Espinhaço variam consideravelmente em composição e estrutura como resposta às condições geoclimáticas, muitas vezes resultando em uma grande heterogeneidade de fitofisionomias em áreas florestais relativamente pequenas. Ainda, segundo os mesmos autores, as florestas semidecíduais são observadas principalmente associadas às linhas de drenagem e em fundos de vale, apresentando variações estruturais decorrentes do substrato que as suportam, variando em termos de fertilidade, profundidade e estrutura física e química, disponibilidade de água etc. Por exemplo, as florestas de fundos de vale podem apresentar caráter perenifólio nas margens dos cursos d'água (florestas ripárias) e serem semidecíduas nas encostas adjacentes.

Próximo aos cursos d'água as espécies arbóreas apresentam um comportamento menos caducifólio, e o estrato herbáceo, em geral, apresenta maior riqueza de espécies de pteridófitas e briófitas. As formações florestais associadas aos cursos d'água possuem extensões variáveis com variações em estrutura e composição florística. Elas desempenham importantes funções ecológicas e hidrológicas na bacia hidrográfica, melhorando a qualidade da água, permitindo uma melhor regularização dos recursos hídricos, dando estabilidade aos solos marginais e promovendo o melhor desenvolvimento, sustentação e proteção da fauna ribeirinha e dos organismos aquáticos (VELOSO, 1991; RIBEIRO & WALTER, 1998).

O mapeamento e a separação entre as formações de Floresta Estacional Semidecidual ripárias e não-ripárias adjacentes pode ser considerado bastante ineficiente, uma vez que, apesar da composição florística e estrutura florestal distintos, a transição entre estes ecossistemas é quase imperceptível, mesmo em campo. Sendo assim, no presente estudo, tais formações foram mapeadas juntas como Florestas Estacionais Semidecíduais, e a classificação do estágio de regeneração das mesmas segue os parâmetros propostos na resolução CONAMA nº 392/2007. Assim, considera-se que a delimitação das florestas ripárias segue os mesmos limites propostos para as Áreas de Preservação Permanente (APPs) de corpos d'água previstos no Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012).

Gradientes altitudinais são claramente observados nas florestas estacionais na região estudada, notando-se mudanças tanto na estrutura quanto na composição florística dos remanescentes. A altitude por si só não constitui uma variável ecológica que tenha consequências diretas no zoneamento da vegetação, mas tem sido considerada como um fator complexo, que atua simultaneamente com outros fatores ambientais. Por exemplo, as variações de altitude estão associadas às variações de temperatura e de umidade, sob a forma de precipitação ou de neblina, que geralmente cobre de maneira intermitente ou permanente muitas áreas montanhosas (BRUIJNZEEL & VENEKLAAS, 1998), condição frequentemente observada na região do presente estudo.

As principais mudanças na vegetação observadas com o aumento da altitude em áreas florestais são:

- Substituição de espécies, também chamada de zonação, onde a composição de espécies que ocorrem em cotas mais baixas tende a ser diferente das que ocorrem em cotas mais altas; a diminuição do número de espécies em grandes altitudes (LIEBERMAN *et al.*, 1996);
- Diminuição da estatura dos indivíduos, em virtude de haver uma maior oferta de radiação solar em cotas mais altas, fazendo com que os indivíduos não venham a competir por luz;
- Diminuição da riqueza e diversidade de espécies (GRUBB, 1977);
- Aumento da área basal e densidade dos indivíduos (VÁSQUEZ & GIVNISH, 1998).

Outros fatores relacionados também são determinantes na composição e estrutura da floresta. Os fatores edáficos, podem promover diferenças na disponibilidade de nutrientes ao longo da altitude e de acordo com a idade dos solos, onde atuam fatores como decomposição, lixiviação e incremento de matéria orgânica (TILMAN, 1984; VITOUSEK *et al.*, 1988). A declividade acentuada também afeta a estrutura florestal, uma vez que o solo se torna mais raso, e a face da vertente que está sendo colonizada pode ser afetada mais ou menos pela incidência dos raios solares (TILMAN, 1984; VITOUSEK *et al.*, 1988).

A diversidade de interações entre fatores ambientais e as respectivas respostas das espécies resultam em uma heterogeneidade ambiental que determina a formação de um mosaico de habitats, cujas peças podem se repetir no espaço e no tempo. Um fragmento florestal qualquer, por pequeno que seja, pode conter várias peças do mosaico de habitats relacionadas a diferenças de substrato, à fase sucessional e ao efeito de borda, como tem demonstrado uma série de estudos em fragmentos florestais no Brasil extra-amazônico (BOTREL *et al.*, 2002; ESPÍRITO-SANTO *et al.*, 2002; NUNES *et al.*, 2003; SOUZA *et al.*, 2003; OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 2000; OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 2004; CARVALHO *et al.*, 2005, entre outros). Por serem, de fato, retalhos de uma floresta primordial que foi contínua em um passado mais ou menos distante, os fragmentos florestais podem conter uma amostra pouco representativa da complexidade de habitats original.

Tendo em vista as características das florestas encontradas, estas puderam ser classificadas, de acordo com a proposta da resolução CONAMA nº 392, de 25 de junho de 2007, como Florestas Estacionais Semidecíduais em estágio Médio de regeneração, conforme figuras na sequência. As características que embasaram esta classificação serão descritas em pormenores a seguir e sumarizadas nos resultados do Estudo Fitossociológico.

Figura 6-47 - Visão geral do interior das formações florestais estudadas (esquerda) e do dossel (direita)



Fonte: TOTAL, 2024.

Figura 6-48 - Visão geral do interior das parcelas. Fonte: TOTAL, 2024.



Fonte: TOTAL, 2024.

Figura 6-49 - Visão geral do interior das parcelas



Fonte: TOTAL, 2024.

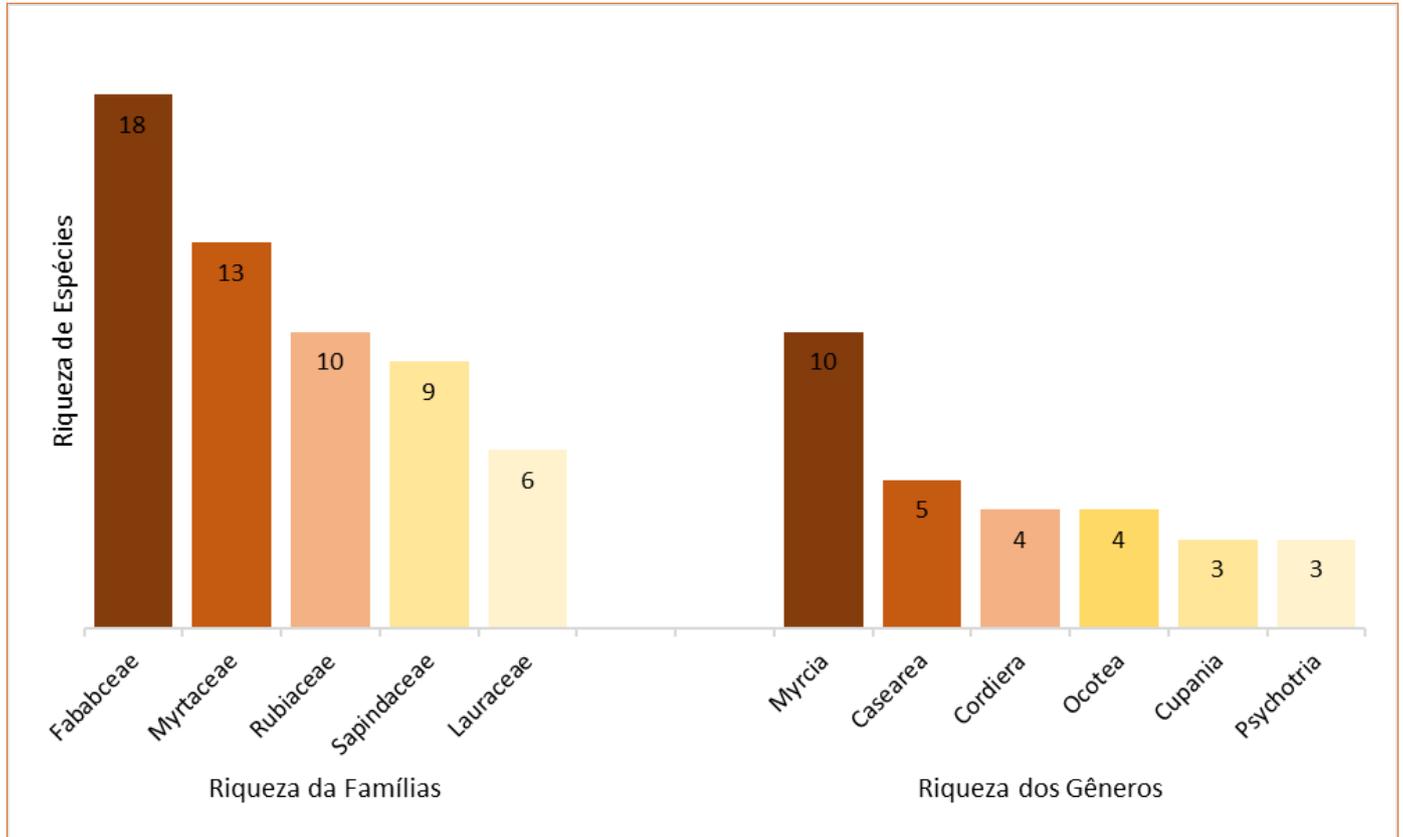
B. Riqueza de espécies

No total deste levantamento quali-quantitativo de dados da flora no local do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV - Mina de Brucutu, foram registradas 129 espécies botânicas distintas, que se distribuem em 77 gêneros e são classificadas em 41 famílias botânicas.

A família que possui o maior número de espécies no presente levantamento é Fabaceae com 18 espécies (13,95% do total), seguida por Myrtaceae com 13 espécies (10,08% do total), Rubiaceae com 10 espécies (7,75% do total), Sapindaceae com 9 espécies (6,98% do total) e Lauraceae com 6 espécies (4,65% do total). As demais famílias são representadas por cinco espécies ou menos e, portanto, são menos representativas no presente levantamento florístico geral (Figura 6-50).

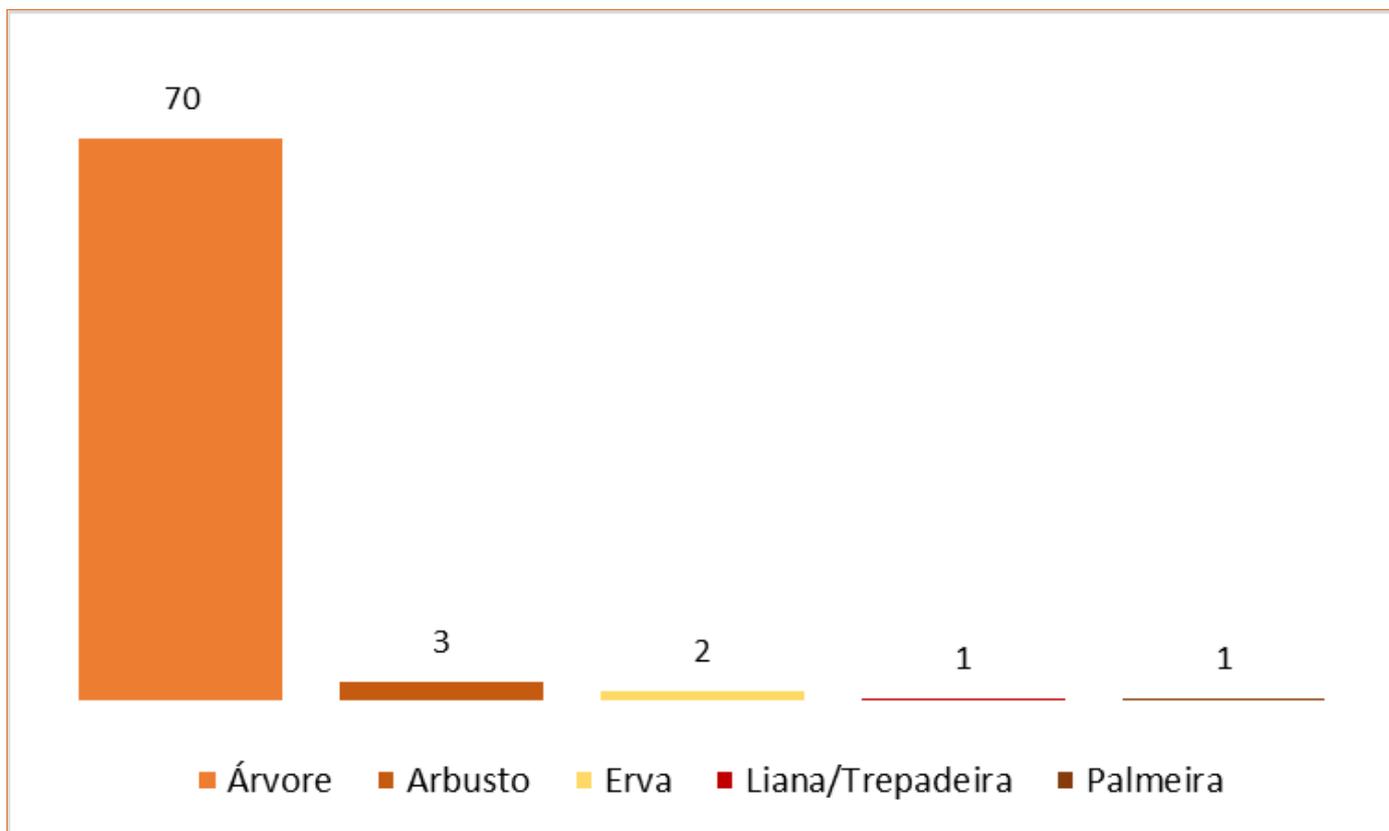
Já entre os gêneros, os que possuem o maior número de espécies é *Myrcia*, com dez espécies (7,75% do total), seguido por *Casearia* com cinco espécies (3,88% do total), *Cordia* e *Ocotea* com quatro espécies cada (3,10% do total cada) e, por fim, *Cupania* e *Psychotria* com três espécies cada (2,33% do total cada). Os demais gêneros são representados por duas espécies ou menos e, portanto, são menos expressivos (Figura 6-50).

Figura 6-50 - Gráfico das famílias (esquerda) e gêneros (direita) mais representativos encontrados no levantamento de dados primários na área do projeto



Em relação às formas de vida, há predominância dos hábitos arbóreo e arbustivo dentre as espécies encontradas no levantamento, com 73 ocorrências, representando 56,6% do total das espécies, seguidos pelo hábito herbáceo, com dois (2) registros (1,55% do total), as lianas/trepadeiras e palmeiras apresentaram uma espécie cada (0,78% do total cada) e, por fim, 52 espécimes não foram possíveis de classificar devido à falta de dados ou impossibilidade de determinação de suas espécies (40,31%) (dados do Flora do Brasil 2020, 2022) (Figura 6-51).

Figura 6-51 - Formas de vida das espécies registradas na área do projeto na Mina de Brucutu.



Em se tratando do substrato de ocorrência das espécies registradas, há uma grande predominância de espécies cujo substrato é terrícola, com 74 registros (57,36% do total), apenas uma espécie apresentou ecologia rupícola/terrícola, sendo ela *Cordia concolor* (dados do Flora do Brasil 2020, 2024). Cabe ressaltar que tanto para os hábitos quanto para os substratos cada espécie pode apresentar mais de uma condição. Do total, 55 espécimes não puderam ser classificados devido à falta de informação ou por impossibilidade de determinação de suas espécies.

a. Espécies endêmicas e de outros interesses para conservação

Em relação às espécies ameaçadas de extinção, conforme a Lista Nacional Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (MMA 148/2022), foram encontradas quatro espécies com algum grau de ameaça, sendo elas: *Toulicia stans*, na categoria “ criticamente em Perigo ” (CR), *Apuleia leiocarpa*, *Dalbergia nigra* e *Melanoxylon brauna* classificadas como “ Vulnerável ” (VU). Também foram encontrados indivíduos da espécie *Handroanthus ochraceus*, protegida pela Lei Estadual 20.308 de 2012. As espécies ameaçadas e protegidas encontradas nesta amostragem serão detalhadas em um tópico específico, mais adiante neste documento.

Dentre as espécies registradas no levantamento de dados primários no local da proposta intervenção ambiental, 14 são endêmicas do Brasil, três são consideradas endêmicas do Bioma Mata Atlântica (*Cupania emarginata*, *Cupania ludowigii* e *Dalbergia nigra*), duas são endêmicas do Sudeste (*Toulicia stans* e *Vismia brasiliensis*) e uma espécie é endêmica do estado de Minas Gerais (*Matayba mollis*) (Tabela 6-29).

Tabela 6-29 - Espécies endêmicas encontradas no levantamento de dados primários

Espécie	Endemismo
<i>Annona sylvatica</i>	BR
<i>Byrsonima laxiflora</i>	BR
<i>Casearia obliqua</i>	BR
<i>Dalbergia foliolosa</i>	BR



Espécie	Endemismo
<i>Eugenia sonderiana</i>	BR
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	BR
<i>Lacistema pubescens</i>	BR
<i>Licania kunthiana</i>	BR
<i>Melanoxylon brauna</i>	BR
<i>Miconia sellowiana</i>	BR
<i>Myrcia mutabilis</i>	BR
<i>Myrcia multipunctata</i>	BR
<i>Myrcia splendens</i>	BR
<i>Piptocarpha macropoda</i>	BR
<i>Cupania emarginata</i>	FA
<i>Cupania ludowigii</i>	FA
<i>Dalbergia nigra</i>	FA
<i>Toulicia stans</i>	SE
<i>Vismia brasiliensis</i>	SE
<i>Matayba mollis</i>	MG

Legenda: BR= Brasil; SE = Sudeste; FA= Floresta Atlântica; MG = Minas Gerais. Fonte: Arcadis, 2024.

Para a área estudada não foram registradas espécies consideradas raras de acordo com GIULIETTI *et al.*, 2009. O Catálogo de Árvores do Estado de Minas Gerais, OLIVEIRA-FILHO (2006) cita quatro das espécies encontradas na área deste projeto, sendo duas citadas como “Raras”, *Inga edulis* e *Licania kunthiana*, e duas citadas como “Muito Raras”, *Cupania emarginata* e *Faramea hyacinthina* (Tabela 6-30).

Já em relação a espécies indicadoras de estágios sucessionais em formações florestais (Resolução CONAMA nº392/2007), foram registradas nove espécies consideradas indicadoras de estágio médio/avançado de regeneração e cinco espécies de estágio inicial de regeneração. Os dados fitossociológicos das espécies podem ser conferidos no **Anexo VI**.

De acordo com a listagem do Guia de Árvores com Valor Econômico (CAMPOS FILHO & SARTORELLI, 2015), dezoito espécies, dentre as encontradas no presente levantamento, possuem algum interesse econômico relacionado, em geral ligado à indústria madeireira.

Na área de estudos foi encontrada uma espécie invasora, a saber: *Oeceoclades maculata* (INSTITUTO HÓRUS, 2024).

Por fim, em relação à autoctonia, as espécies foram analisadas segundo sua origem o que apontou apenas uma espécie exótica, mais 52 sem classificação e o restante, 76 espécies consideradas nativas (FLORA DO BRASIL 2020).

Tabela 6-30 - Números de espécies raras e de outros interesses encontradas no levantamento de dados primários em campo

Listagem	Categoria	Número de espécies
Giulietti, 2009	Endêmicas	14
Oliveira-Filho, 2006	Muito Rara	2
	Rara	2
CONAMA 392, 2007	Estágio Inicial	5
	Estágio Médio	5
	Estágio Avançado	4



Listagem	Categoria	Número de espécies
Campos Filho & Sartorelli, 2015	Valor econômico	78
Instituto Hórus	Invasora	1

Fonte: Arcadis, 2024.

C. Levantamento Fitossociológico - estrato arbóreo

a. Floresta Estacional Semidecidual -estágio Médio de regeneração

i Estrato Arbóreo - Amostragem 10mx10m

Riqueza de espécies

Nas 14 parcelas amostradas para a caracterização do estrato arbóreo da FESD em estágio médio de regeneração foram identificadas 81 espécies, contando os indivíduos mortos e não identificados como táxon, pertencentes à 28 famílias botânicas e compreendendo 53 gêneros, distribuídos nos 315 indivíduos amostrados. Dos táxons, 13 foram identificados somente até o nível de gênero e 4 não puderam ser identificados devido à ausência de material botânico, todos os demais tiveram sua identificação completa.

A família que possui o maior número de espécies no presente levantamento é Fabaceae, com 14 espécies (17,28% do total), seguida por Myrtaceae, com 11 espécies (13,58% do total), Lauraceae com seis espécies (7,41% do total), Rubiaceae, Salicaceae e Sapindaceae com cinco espécies cada (6,17% do total cada) e, por fim, Anacardiaceae, Annonaceae, Bignoniaceae e Mapioghiaceae com três espécies cada (3,70% do total cada). As demais famílias são representadas por duas ou menos espécies e, portanto, são menos representativas no presente levantamento fitossociológico (Figura 6-52).

Entre os gêneros, *Myrcia* apresenta seis espécies (11,32% do total), *Casearia* apresenta cinco espécies (9,43% do total), *Ocotea* com quatro espécies (7,55% do total), e por fim, *Cordia* e *Cupania* apresentaram três espécies cada (5,66% do total cada). Os demais gêneros são representados por duas ou uma espécie e, portanto, são menos representativos (Figura 6-52).

Em relação às espécies ameaçadas de extinção, conforme a Lista Nacional Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (MMA 148, 2022), foram encontradas quatro espécies citadas na referida lista na amostragem desta fitofisionomia, sendo elas: *Toulicia stans*, classificada como "Criticamente em Perigo" (CR), e *Apuleia leiocarpa*, *Dalbergia nigra* e *Melanoxylon brauna* classificadas como "Vulnerável" (VU). Além disso, foi registrada uma espécie imune ao corte pela legislação estadual (Lei nº 20.308, 2012), *Handroanthus ochraceus*.



Figura 6-52 - Gráfico das famílias (esquerda) e gêneros (direita) mais representativos encontrados nos estudos fitossociológicos na FESD-M na Área do Projeto

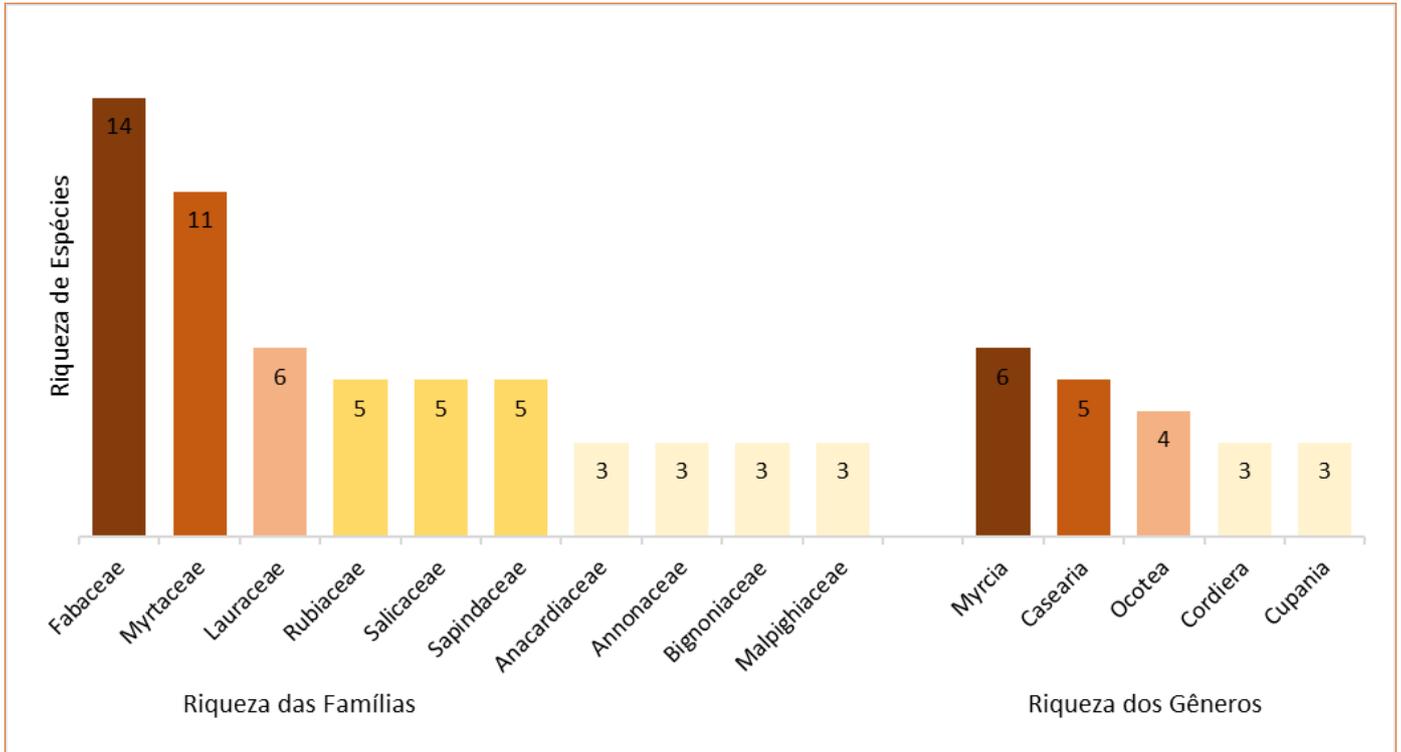




Tabela 6-31 - Listagem das espécies encontradas na amostragem das parcelas na FESD-M na Área do Projeto de Supressão Emergencial - LT 230 kV - Mina de Brucutu

Família	Nome Científico	Nome comum	Grupo Ecológico	Espécie ameaçada de extinção, imune de corte ou especialmente protegida		Grau de vulnerabilidade	N
				Sim	Não		
Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i>	Bugreiro	Pioneira	-	X	-	10
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau pombo	Pioneira	-	X	-	10
Anacardiaceae	<i>Tapirira obtusa</i>	Pombeiro	Não Pioneira	-	X	-	5
Annonaceae	<i>Annona sylvatica</i>	Araticum amarelo	Pioneira	-	X	-	1
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i>	Pindaíba vermelha	Não Pioneira	-	X	-	1
Annonaceae	<i>Xylopia sericea</i>	Pindaíva	Não Pioneira	-	X	-	24
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i>	-	Pioneira	-	X	-	3
Asteraceae	<i>Piptocarpha macropoda</i>	Vassourão	Pioneira	-	X	-	1
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Ipê amarelo do cerrado	Não Pioneira	X	-	Protegido	3
Bignoniaceae	<i>Sparattosperma leucanthum</i>	Ipê do campo	Pioneira	-	X	-	1
Bignoniaceae	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	Bucho de boi	Não Pioneira	-	X	-	14
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i>	Amescla	Não Pioneira	-	X	-	4
Combretaceae	<i>Terminalia glabrescens</i>	Mussambé	Não Pioneira	-	X	-	1
Cordiaceae	<i>Cordia trichotoma</i>	Louro pardo	Não Pioneira	-	X	-	6
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum sp.</i>	-	Não Classificado	-	X	-	1
Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cordatum</i>	Aparistimum	Pioneira	-	X	-	8
Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i>	Garapa	Não Pioneira	X	-	VU	5
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Copaíba	Não Pioneira	-	X	-	2
Fabaceae	<i>Dalbergia foliolosa</i>	Jacarandá	Não Pioneira	-	X	-	1
Fabaceae	<i>Dalbergia nigra</i>	Caviúna	Não Pioneira	X	-	VU	5



Família	Nome Científico	Nome comum	Grupo Ecológico	Espécie ameaçada de extinção, imune de corte ou especialmente protegida		Grau de vulnerabilidade	N
				Sim	Não		
Fabaceae	<i>Inga cylindrica</i>	Ingá feijão	Não Pioneira	-	X	-	1
Fabaceae	<i>Inga edulis</i>	Ingá de metro	Pioneira	-	X	-	1
Fabaceae	<i>Machaerium villosum</i>	Jacarandá cascudo	Não Pioneira	-	X	-	5
Fabaceae	<i>Melanoxylon brauna</i>	Braúna	Não Pioneira	X	-	VU	2
Fabaceae	<i>Myroxylon cf. peruíferum</i>	Cabriúva vermelha	Não Pioneira	-	X	-	2
Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i>	Faveiro	Pioneira	-	X	-	1
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Pau jacaré	Pioneira	-	X	-	1
Fabaceae	<i>Plathymenia reticulata</i>	Vinhático	Não Pioneira	-	X	-	3
Fabaceae	<i>Platypodium elegans</i>	Canzileiro	Não Pioneira	-	X	-	6
Fabaceae	<i>Swartzia sp.</i>	-	Não Classificado	-	X	-	1
Hypericaceae	<i>Vismia brasiliensis</i>	Pau lacre	Não Pioneira	-	X	-	1
Indeterminado	<i>Indeterminada 01</i>	-	Não Classificado	-	X	-	1
Indeterminado	<i>Indeterminada 02</i>	-	Não Classificado	-	X	-	1
Indeterminado	<i>Sem material botânico 02</i>	-	Não Classificado	-	X	-	1
Indeterminado	<i>Sem material botânico 03</i>	-	Não Classificado	-	X	-	1
Lacistemataceae	<i>Lacistema pubescens</i>	Cafezinho	Não Pioneira	-	X	-	1
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i>	Canela ferrugem	Não Pioneira	-	X	-	7
Lauraceae	<i>Nectandra sp.</i>	-	Não Classificado	-	X	-	3
Lauraceae	<i>Ocotea cf. pulchella</i>	Canela do brejo	Não Pioneira	-	X	-	1
Lauraceae	<i>Ocotea corymbosa</i>	Canela fedida	Não Pioneira	-	X	-	1
Lauraceae	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	-	Não Pioneira	-	X	-	2



Família	Nome Científico	Nome comum	Grupo Ecológico	Espécie ameaçada de extinção, imune de corte ou especialmente protegida		Grau de vulnerabilidade	N
				Sim	Não		
Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	-	Não Classificado	-	X	-	3
Malpighiaceae	<i>Byrsonima laxiflora</i>	Murici	Pioneira	-	X	-	1
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sericea</i>	Murici amarelo	Pioneira	-	X	-	29
Malpighiaceae	<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	Murici macho	Pioneira	-	X	-	7
Malvaceae	<i>Luehea grandiflora</i>	Açoita cavalo	Não Pioneira	-	X	-	2
Melastomataceae	<i>Miconia sellowiana</i>	Pixirica	Pioneira	-	X	-	1
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i>	Marinheiro	Não Pioneira	-	X	-	1
Meliaceae	<i>Trichilia sp.</i>	-	Não Classificado	-	X	-	1
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	-	Não Classificado	-	X	-	1
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Moreira	Não Pioneira	-	X	-	1
Morta	<i>Morta</i>	-	Não Classificado	-	X	-	19
Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i>	Casca de barata	Não Pioneira	-	X	-	2
Myrtaceae	<i>Eugenia sonderiana</i>	Araçá	Não Pioneira	-	X	-	1
Myrtaceae	<i>Eugenia sp.</i>	-	Não Classificado	-	X	-	1
Myrtaceae	<i>Myrcia amazonica</i>	Araçá	Não Pioneira	-	X	-	2
Myrtaceae	<i>Myrcia cf. mutabilis</i>	-	Não Pioneira	-	X	-	4
Myrtaceae	<i>Myrcia multipunctata</i>	-	Não Pioneira	-	X	-	1
Myrtaceae	<i>Myrcia sp. 01</i>	-	Não Classificado	-	X	-	5
Myrtaceae	<i>Myrcia sp. 02</i>	-	Não Classificado	-	X	-	5
Myrtaceae	<i>Myrcia sp. 03</i>	-	Não Classificado	-	X	-	1
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i>	Guaramirim vermelho	Não Pioneira	-	X	-	16

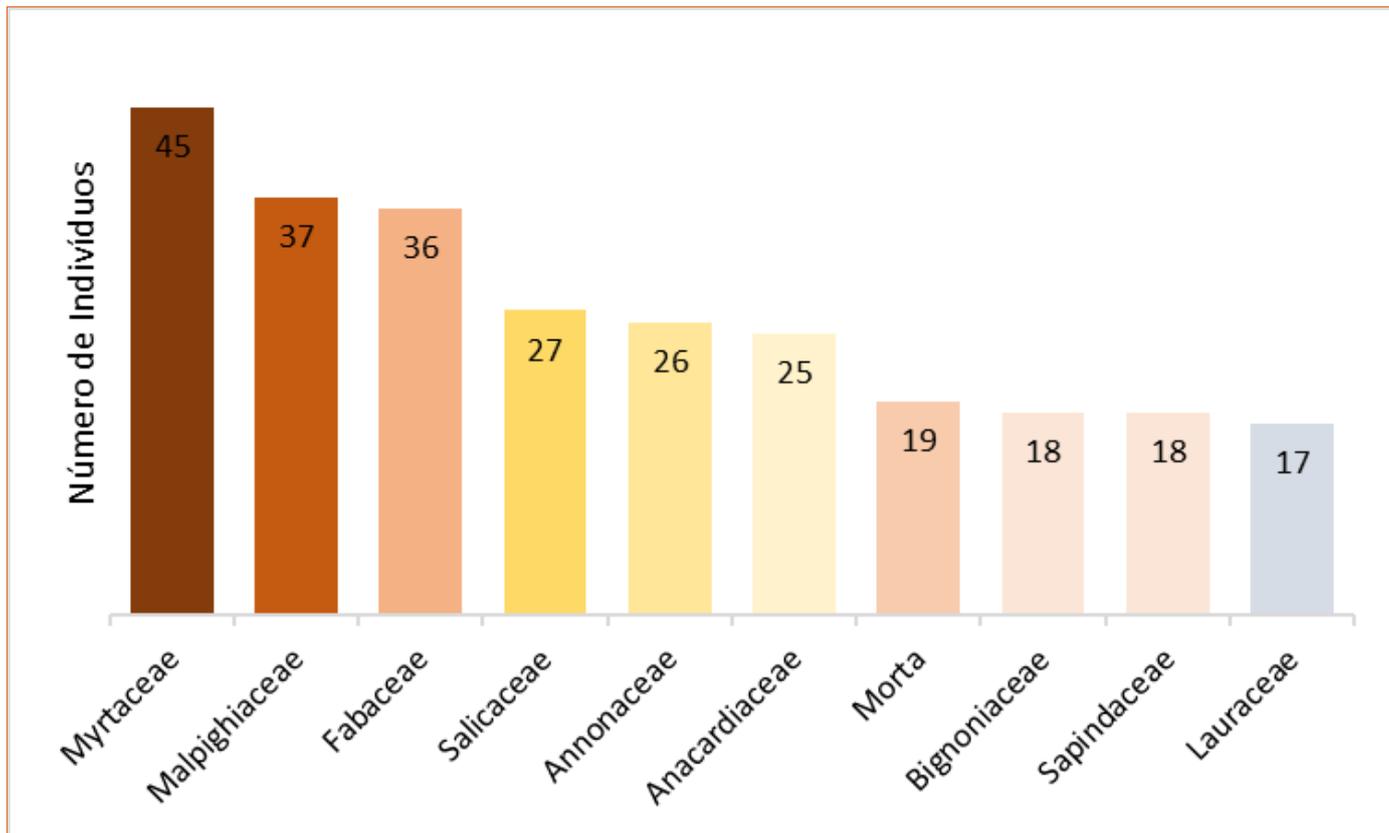


Família	Nome Científico	Nome comum	Grupo Ecológico	Espécie ameaçada de extinção, imune de corte ou especialmente protegida		Grau de vulnerabilidade	N
				Sim	Não		
Myrtaceae	<i>Myrcia tomentosa</i>	Araçázinho	Não Pioneira	-	X	-	7
Peraceae	<i>Pera glabrata</i>	Pera	Não Pioneira	-	X	-	1
Rubiaceae	<i>Amaioua intermedia</i>	Canela-de-veado	Não Pioneira	-	X	-	1
Rubiaceae	<i>Cordia cf. macrophylla</i>	Marmelada	Não Pioneira	-	X	-	1
Rubiaceae	<i>Cordia sessilis</i>	Marmelada	Não Pioneira	-	X	-	3
Rubiaceae	<i>Cordia sp.</i>	-	Não Classificado	-	X	-	1
Rubiaceae	<i>Randia armata</i>	Limão do mato	Pioneira	-	X	-	1
Rutaceae	<i>Dictyoloma vandellianum</i>	Tingui	Pioneira	-	X	-	1
Salicaceae	<i>Casearia arborea</i>	Lima de tiú	Pioneira	-	X	-	11
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i>	Pau de espeto	Não Pioneira	-	X	-	1
Salicaceae	<i>Casearia grandiflora</i>	Guaçutonga	Pioneira	-	X	-	1
Salicaceae	<i>Casearia obliqua</i>	Pau de espeto	Pioneira	-	X	-	1
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	Pau de largato	Pioneira	-	X	-	13
Sapindaceae	<i>Cupania emarginata</i>	Camboatã	Não Pioneira	-	X	-	6
Sapindaceae	<i>Cupania ludowigii</i>	Camboatá vermelho	Não Pioneira	-	X	-	1
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	Camboatá	Não Pioneira	-	X	-	1
Sapindaceae	<i>Toulicia sp.</i>	-	Não Classificado	-	X	-	6
Sapindaceae	<i>Toulicia stans</i>	-	Não Pioneira	X	-	CR	4
Solanaceae	<i>Solanum sp.</i>	-	Não Classificado	-	X	-	1
Total							315

Legenda: N = número de indivíduos; VU = Vulnerável; CR = Criticamente em Risco.
Fonte: Arcadis, 2024.

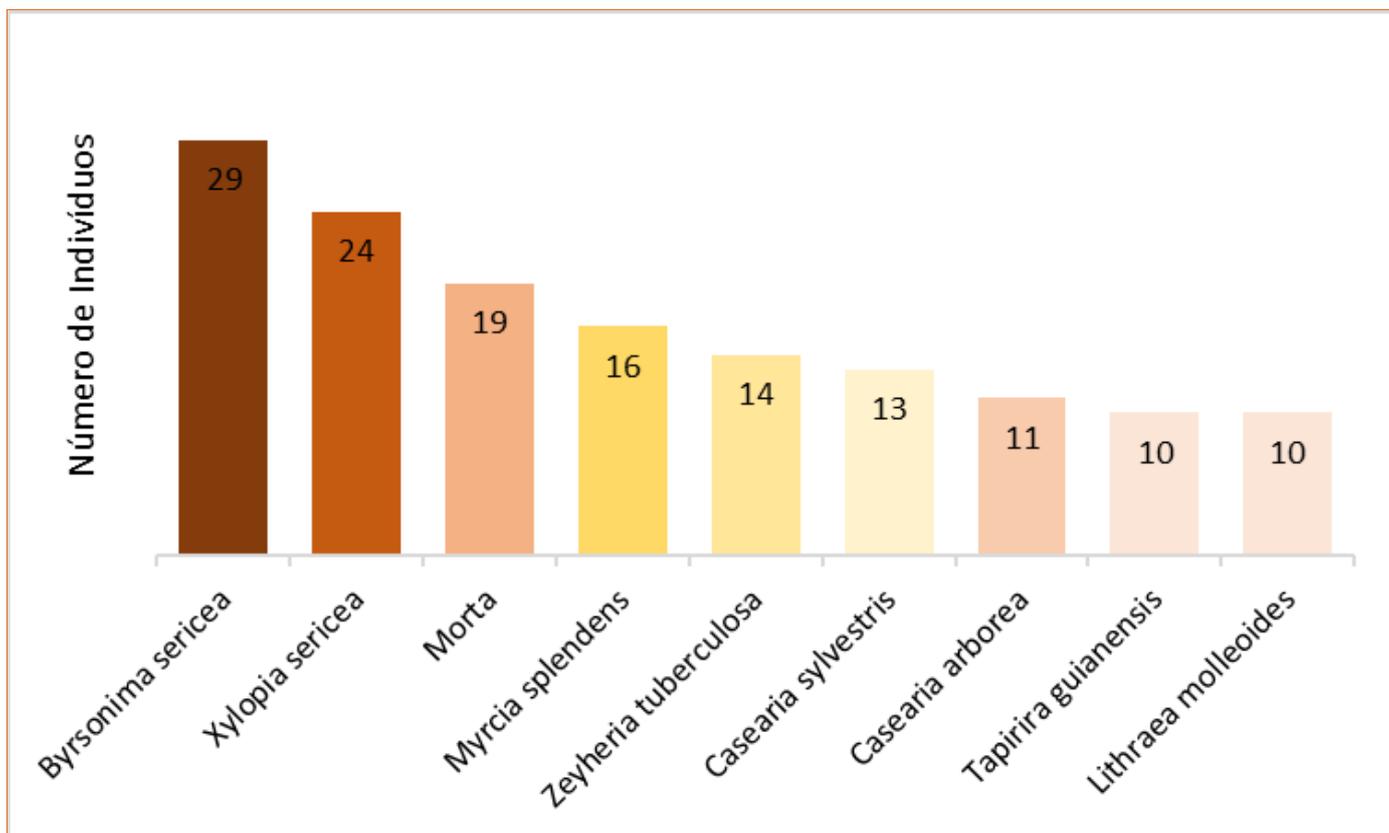
Já em relação ao número de indivíduos na amostragem, a família Myrtaceae é a mais representativa, com 45 indivíduos (14,29% do total), seguida por Malpighiaceae (37 ind., 11,75% do total) e Fabaceae (36 ind., 11,43% do total), Salicaceae (27 ind., 8,57% do total), Annonaceae (26 ind., 8,25% do total), Anacardiaceae (25 ind., 7,94% do total), Morta (19 ind., 6,03% do total), Bignoniaceae e Sapindaceae com 18 indivíduos cada (5,71% do total cada) e por fim, Lauraceae com 17 indivíduos (5,40% do total). Essas famílias contabilizam mais de 85% do total de indivíduos da amostragem. As demais famílias foram representadas por oito indivíduos ou menos cada na presente amostragem, sendo, portanto, menos representativas para a área estudada (Figura 6-53).

Figura 6-53 - Gráfico dos números de indivíduos das famílias encontradas no levantamento na FESD-M



As espécies de maior representatividade quanto ao número de indivíduos amostrados foram: *Byrsonima sericea*, com 29 indivíduos (9,21% do total), *Xylopia sericea* com 24 indivíduos (7,62% do total), *Morta* com 19 indivíduos (6,03% do total) *Myrcia splendens*, com 16 indivíduos (5,08% do total), *Zeyheria tuberculosa* com 14 indivíduos (4,44% do total), *Casearia sylvestris*, com 13 indivíduos (3,49% do total), *Casearia arborea* com 11 indivíduos (3,49% do total), e por fim, *Tapirira guianensis* e *Lithraea molleoides* com 10 indivíduos cada (3,17% do total cada). A soma destas espécies representa mais de 45% dos indivíduos da amostra (46,35%) (Figura 6-54).

Figura 6-54 - Gráfico do número de indivíduos das espécies mais representativas registradas no levantamento na FESD-M



Suficiência Amostral e Índices Ecológicos

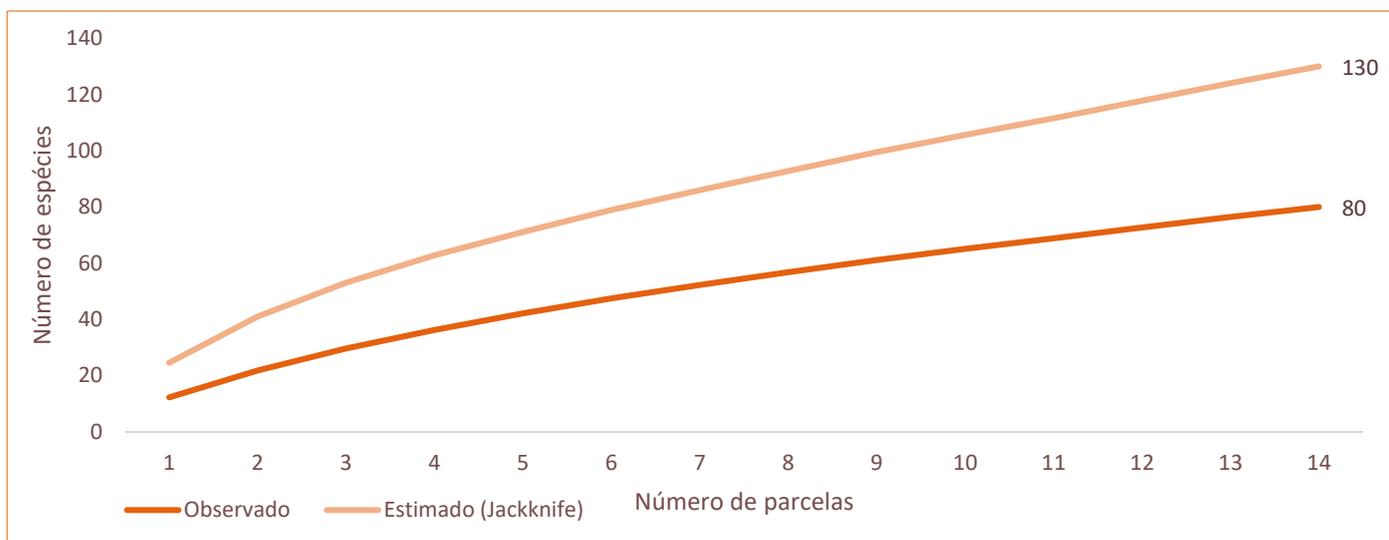
Para a Floresta Estacional Semidecidual (FESD) em estágio médio de regeneração, nesta amostragem em parcelas de 10 m x 10 m (100 m²), foram registradas 80 espécies, excluindo indivíduos mortos. A curva do coletor ilustrada na Figura 6-55 apresenta o acúmulo de espécies ao longo da amostragem realizada no interior das 14 parcelas amostrais. Sobre essa curva básica foram feitas reamostragens (sucessivas simulações) para se verificar a riqueza estimada de espécies.

A análise da curva do coletor revelou que a curva de acumulação de espécies não atingiu a assíntota. Foi observado uma riqueza de 80 espécies, enquanto a riqueza estimada, calculada pelo método de Jackknife de primeira ordem, foi de 130 espécies. Este resultado sugere que o aumento do esforço amostral poderia resultar na inclusão de novas espécies ao inventário. Contudo, é importante notar que uma parcela significativa da comunidade, aproximadamente 62%, já foi registrada, o que confere a robustez necessário para às análises de avaliação dos impactos ambientais.

O padrão observado na curva, caracterizado pela ausência de estabilização, é esperado para as regiões neotropicais. Estudos indicam que a rica diversidade de espécies, aliada à heterogeneidade ambiental das florestas tropicais, contribui para que a curva não alcance um platô definido, refletindo assim a complexidade intrínseca desses ecossistemas (Schilling et al. 2012). Esses fatores devem ser considerados ao se interpretar os dados de diversidade em ambientes tão dinâmicos e complexos como os encontrados nas regiões neotropicais, onde a diversidade ecológica é alta e as interações entre espécies são complexas (Figura 6-55).



Figura 6-55 - Gráfico da curva do coletor para a amostragem na FESD-M



Os índices ecológicos encontrados a partir da amostragem por parcelas na FESD em estágio médio de regeneração são apresentados na Tabela 6-32. O número de indivíduos por parcela, variou de um máximo de 36 indivíduos até um mínimo de 14, com um valor médio próximo de 22 indivíduos por parcela. Já a riqueza de espécies nas parcelas, variou entre 9 e 18 espécies

A relação entre o índice de Shannon (H') encontrado na amostragem e índice de Shannon máximo potencial (H' máx.), mostra a distância entre a realidade amostrada e um cenário ideal (H' máx.), onde cada espécie presente está em números iguais. Esta relação é apresentada na Tabela 6-32 em forma de diferença entre os dois índices, na qual as células hachuradas em verde (menor diferença) e lilás (maior diferença) representam os dois extremos dos dados (0,05 e 0,43, respectivamente). O índice de equitabilidade (evenness) de Pielou (J), derivado dos índices de diversidade, representa a porcentagem do H' máx. alcançada pela amostragem, que no caso foi 95%. Já o índice de Simpson (C), que é um índice de dominância, reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie, no total da presente amostragem a média foi de 0,88, demonstrando pouca dominância de espécies na amostragem (Tabela 6-32).

Tabela 6-32 - Índices ecológicos encontrados na amostragem por parcelas da FESD-M

Parcela	Ni	Riqueza (S)	Shannon (H')	H' max [$\ln(S)$]	H' max - H'	Pielou (J)	Simpson (C)
P02	19	10	2,06	2,30	0,24	0,90	0,83
P06	18	11	2,29	2,40	0,11	0,96	0,89
P12	21	14	2,49	2,64	0,15	0,94	0,90
P15	23	15	2,54	2,71	0,17	0,94	0,91
P17	18	13	2,44	2,56	0,12	0,95	0,90
P18	26	14	2,45	2,64	0,19	0,93	0,90
1	36	17	2,5	2,83	0,33	0,88	0,89
3	16	18	2,76	2,89	0,13	0,96	0,93
2	30	9	1,97	2,20	0,23	0,90	0,83
4	29	11	1,97	2,40	0,43	0,82	0,80
5	19	13	2,37	2,56	0,19	0,93	0,88
6	20	17	2,78	2,83	0,05	0,98	0,94
7	14	10	2,14	2,30	0,16	0,93	0,86
8	26	13	2,41	2,56	0,15	0,94	0,90

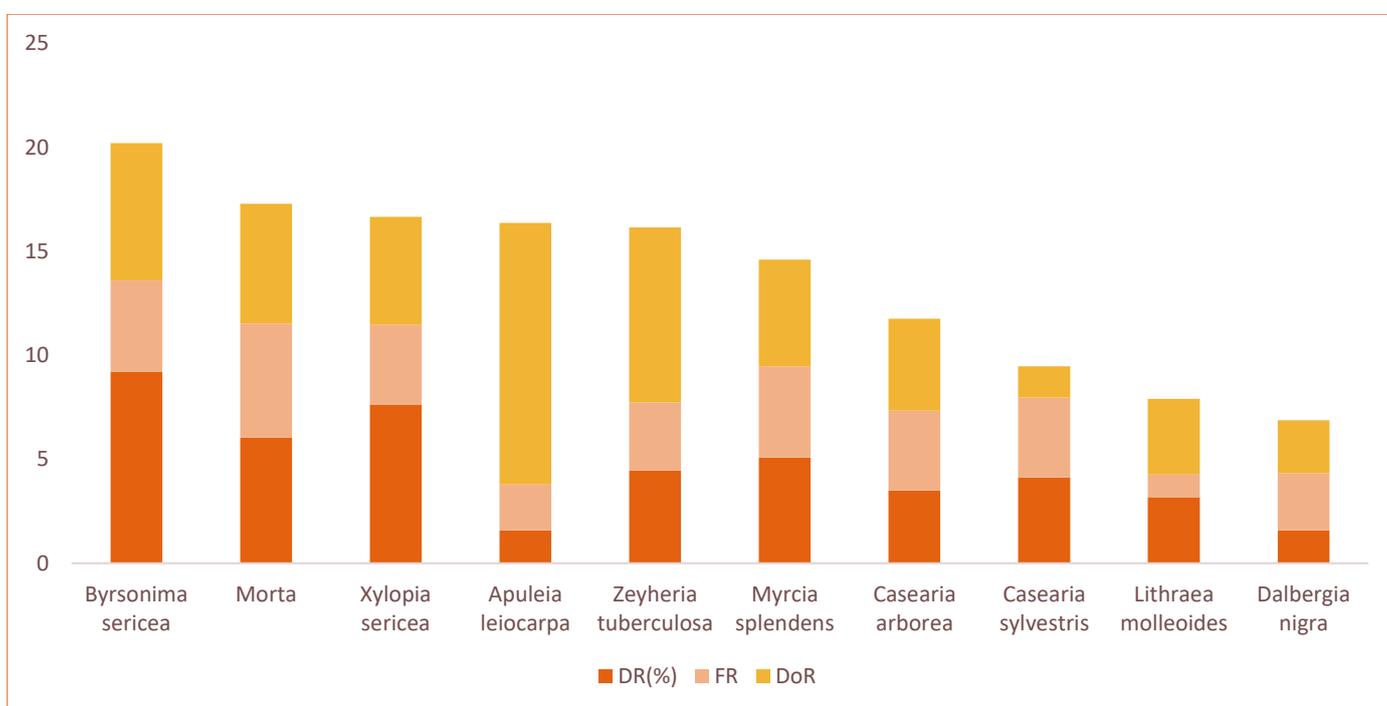
Legenda: Ni: Número de indivíduos; S: Número de espécies; H' : índice de diversidade de Shannon; H' max: máximo do índice de diversidade de Shannon, C = índice de Simpson por parcela, J' : Equitabilidade de Pielou.



Estrutura Horizontal

Nas quatorze parcelas amostradas foram mensurados 372 fustes, pertencentes a 315 indivíduos arbóreos, que apresentaram uma área basal total de 2,98 m². A estrutura horizontal da amostragem é apresentada na Tabela 6-33. As espécies que apresentaram os maiores valores de Índice de Valor de Importância (IVI) foram *Byrsonima sericea*, com 6,74% do IVI total, seguido por *indivíduos mortos*, com 5,76% do IVI, *Xylopia sericea* com IVI = 5,55%, *Apuleia leiocarpa*, com IVI = 5,46% do IVI, *Zeyheria tuberculosa*, com 5,38% do IVI, *Myrcia splendens*, com 4,87%, *Casearia arborea*, com 3,92% do IVI, *Casearia sylvestris*, com 3,16% do IVI, *Lithraea molleoides*, com 2,64% do IVI e, por fim, *Dalbergia nigra*, com 2,29% do IVI t. Essas espécies correspondem a mais de 45% do IVI total (39,24%), ou seja, são as espécies que compreendem as características fisionômicas mais abrangentes no quesito densidade, frequência e área basal nos ambientes estudados. As demais espécies são representadas por menos de 2,29% do IVI total, sendo, portanto, menos representativas na presente amostragem (Figura 6-56 e Tabela 6-33).

Figura 6-56 -Principais espécies em relação ao IVI na amostragem por parcelas na FESD-M.



Legenda: DR= Densidade Relativa; FR= Frequência Relativa; DoR (%) = Dominância Relativa.



Tabela 6-33 - Parâmetros fitossociológicos na comunidade vegetal da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração

Nome Científico	Nome Comum	N	U	AB	DA	DR (%)	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>Byrsonima sericea</i>	Murici amarelo	29	8	0,20	207.14	9.21	57.14	4.40	1.41	6.61	15.81	7.91	20.21	6.74
Morta	-	19	10	0,17	135.71	6.03	71.43	5.49	1.23	5.76	11.79	5.89	17.28	5.76
<i>Xylopia sericea</i>	Pindaíva	24	7	0,15	171.43	7.62	50.00	3.85	1.10	5.19	12.81	6.40	16.65	5.55
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Garapa	5	4	0,38	35.71	1.59	28.57	2.20	2.68	12.59	14.17	7.09	16.37	5.46
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	Bucho de boi	14	6	0,25	100.00	4.44	42.86	3.30	1.79	8.41	12.85	6.43	16.15	5.38
<i>Myrcia splendens</i>	Guaramirim vermelho	16	8	0,15	114.29	5.08	57.14	4.40	1.09	5.12	10.20	5.10	14.60	4.87
<i>Casearia arborea</i>	Lima de tiú	11	7	0,13	78.57	3.49	50.00	3.85	0.94	4.42	7.91	3.96	11.76	3.92
<i>Casearia sylvestris</i>	Pau de largato	13	7	0,04	92.86	4.13	50.00	3.85	0.32	1.50	5.63	2.82	9.48	3.16
<i>Lithraea molleoides</i>	Bugreiro	10	2	0,11	71.43	3.17	14.29	1.10	0.77	3.64	6.81	3.41	7.91	2.64
<i>Dalbergia nigra</i>	Caviúna	5	5	0,08	35.71	1.59	35.71	2.75	0.54	2.55	4.13	2.07	6.88	2.29
<i>Tapirira guianensis</i>	Pau pombo	10	4	0,04	71.43	3.17	28.57	2.20	0.30	1.39	4.57	2.28	6.77	2.26
<i>Platypodium elegans</i>	Canzileiro	6	5	0,06	42.86	1.90	35.71	2.75	0.45	2.11	4.02	2.01	6.76	2.25
<i>Machaerium villosum</i>	Jacarandá cascudo	5	5	0,07	35.71	1.59	35.71	2.75	0.51	2.39	3.98	1.99	6.72	2.24
<i>Acrocomia aculeata</i>	-	3	2	0,14	21.43	0.95	14.29	1.10	0.99	4.64	5.59	2.79	6.69	2.23
<i>Nectandra oppositifolia</i>	Canela ferrugem	7	6	0,03	50.00	2.22	42.86	3.30	0.23	1.09	3.31	1.65	6.61	2.20
<i>Cordia trichotoma</i>	Louro pardo	6	2	0,10	42.86	1.90	14.29	1.10	0.71	3.33	5.23	2.62	6.33	2.11
<i>Myrcia tomentosa</i>	Araçázinho	7	4	0,03	50.00	2.22	28.57	2.20	0.25	1.17	3.39	1.70	5.59	1.86
<i>Toulicia sp.</i>	-	6	3	0,06	42.86	1.90	21.43	1.65	0.40	1.86	3.76	1.88	5.41	1.80
<i>Cupania emarginata</i>	Camboatã	6	3	0,05	42.86	1.90	21.43	1.65	0.34	1.58	3.49	1.74	5.13	1.71
<i>Tapirira obtusa</i>	Pombeiro	5	5	0,02	35.71	1.59	35.71	2.75	0.15	0.71	2.30	1.15	5.05	1.68
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	Murici macho	7	3	0,03	50.00	2.22	21.43	1.65	0.22	1.06	3.28	1.64	4.93	1.64
<i>Aparisthium cordatum</i>	Aparistimum	8	2	0,03	57.14	2.54	14.29	1.10	0.20	0.93	3.47	1.73	4.56	1.52
<i>Myrcia sp. 02</i>	-	5	4	0,01	35.71	1.59	28.57	2.20	0.09	0.43	2.01	1.01	4.21	1.40
<i>Myrcia sp. 01</i>	-	5	3	0,02	35.71	1.59	21.43	1.65	0.15	0.69	2.28	1.14	3.93	1.31



Nome Científico	Nome Comum	N	U	AB	DA	DR (%)	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>Plathymeria reticulata</i>	Vinhático	3	3	0,03	21,43	0,95	21,43	1,65	0,25	1,15	2,11	1,05	3,75	1,25
<i>Protium heptaphyllum</i>	Amescla	4	3	0,02	28,57	1,27	21,43	1,65	0,15	0,70	1,97	0,99	3,62	1,21
<i>Luehea grandiflora</i>	Açoita cavalo	2	1	0,06	14,29	0,63	7,14	0,55	0,43	2,03	2,67	1,33	3,22	1,07
<i>Handroanthus ochraceus</i>	Ipê amarelo do cerrado	3	3	0,01	21,43	0,95	21,43	1,65	0,07	0,33	1,28	0,64	2,93	0,98
<i>Toulicia stans</i>	-	4	1	0,03	28,57	1,27	7,14	0,55	0,21	0,99	2,26	1,13	2,81	0,94
<i>Annona sylvatica</i>	Araticum amarelo	1	1	0,05	7,14	0,32	7,14	0,55	0,38	1,77	2,09	1,04	2,64	0,88
<i>Nectandra</i> sp.	-	3	1	0,03	21,43	0,95	7,14	0,55	0,22	1,05	2,01	1,00	2,56	0,85
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Copaíba	2	2	0,02	14,29	0,63	14,29	1,10	0,15	0,71	1,34	0,67	2,44	0,81
<i>Peltophorum dubium</i>	Faveiro	1	1	0,04	7,14	0,32	7,14	0,55	0,30	1,40	1,72	0,86	2,27	0,76
<i>Myrcia</i> cf. <i>mutabilis</i>	-	4	1	0,01	28,57	1,27	7,14	0,55	0,10	0,45	1,72	0,86	2,27	0,76
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	Casca de barata	2	2	0,01	14,29	0,63	14,29	1,10	0,08	0,39	1,03	0,51	2,13	0,71
<i>Myrcia amazonica</i>	Araçá	2	2	0,01	14,29	0,63	14,29	1,10	0,06	0,30	0,93	0,47	2,03	0,68
<i>Melanoxylon brauna</i>	Braúna	2	2	0,01	14,29	0,63	14,29	1,10	0,05	0,24	0,88	0,44	1,98	0,66
<i>Ocotea</i> sp.	-	3	1	0,01	21,43	0,95	7,14	0,55	0,09	0,43	1,38	0,69	1,93	0,64
<i>Cordia sessilis</i>	Marmelada	3	1	0,01	21,43	0,95	7,14	0,55	0,07	0,33	1,29	0,64	1,84	0,61
<i>Ocotea</i> cf. <i>pulchella</i>	Canela do brejo	1	1	0,02	7,14	0,32	7,14	0,55	0,16	0,76	1,08	0,54	1,63	0,54
Indeterminada 01	-	1	1	0,02	7,14	0,32	7,14	0,55	0,14	0,68	1,00	0,50	1,55	0,52
<i>Byrsonima laxiflora</i>	Murici	1	1	0,02	7,14	0,32	7,14	0,55	0,14	0,64	0,96	0,48	1,51	0,50
<i>Terminalia glabrescens</i>	Mussambé	1	1	0,02	7,14	0,32	7,14	0,55	0,13	0,61	0,93	0,47	1,48	0,49
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	-	2	1	0,01	14,29	0,63	7,14	0,55	0,04	0,21	0,84	0,42	1,39	0,46
<i>Myroxylon</i> cf. <i>peruiferum</i>	Cabriúva vermelha	2	1	0,01	14,29	0,63	7,14	0,55	0,04	0,19	0,82	0,41	1,37	0,46
<i>Myrcia multipunctata</i>	-	1	1	0,01	7,14	0,32	7,14	0,55	0,11	0,50	0,82	0,41	1,37	0,46
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Pau jacaré	1	1	0,01	7,14	0,32	7,14	0,55	0,08	0,39	0,71	0,36	1,26	0,42
<i>Casearia grandiflora</i>	Guaçutonga	1	1	0,01	7,14	0,32	7,14	0,55	0,07	0,35	0,66	0,33	1,21	0,40
<i>Miconia sellowiana</i>	Pixirica	1	1	0,01	7,14	0,32	7,14	0,55	0,05	0,26	0,57	0,29	1,12	0,37



Nome Científico	Nome Comum	N	U	AB	DA	DR (%)	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Sem material botânico 02	-	1	1	0,01	7,14	0.32	7.14	0.55	0.05	0.22	0.53	0.27	1.08	0.36
<i>Xylopia aromatica</i>	Pindaíba vermelha	1	1	0,01	7,14	0.32	7.14	0.55	0.04	0.20	0.52	0.26	1.07	0.36
<i>Ficus sp.</i>	-	1	1	0,01	7,14	0.32	7.14	0.55	0.04	0.19	0.51	0.26	1.06	0.35
<i>Myrcia sp.</i> 03	-	1	1	0,01	7,14	0.32	7.14	0.55	0.04	0.18	0.50	0.25	1.05	0.35
<i>Cordia sp.</i>	-	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.04	0.17	0.48	0.24	1.03	0.34
<i>Dalbergia foliolosa</i>	Jacarandá	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.03	0.16	0.48	0.24	1.03	0.34
<i>Lacistema pubescens</i>	Cafezinho	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.03	0.16	0.47	0.24	1.02	0.34
<i>Cordia cf. macrophylla</i>	Marmelada	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.03	0.15	0.47	0.24	1.02	0.34
<i>Inga cylindrica</i>	Ingá feijão	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.03	0.15	0.46	0.23	1.01	0.34
<i>Ocotea corymbosa</i>	Canela fedida	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.03	0.15	0.46	0.23	1.01	0.34
<i>Dictyoloma vandellianum</i>	Tingui	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.03	0.14	0.46	0.23	1.01	0.34
<i>Randia armata</i>	Limão do mato	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.03	0.14	0.46	0.23	1.01	0.34
<i>Sparattosperma leucanthum</i>	Ipê do campo	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.03	0.14	0.45	0.23	1.00	0.33
Sem material botânico 03	-	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.03	0.14	0.45	0.23	1.00	0.33
<i>Pera glabrata</i>	Pera	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.03	0.13	0.45	0.22	0.99	0.33
<i>Trichilia sp.</i>	-	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.03	0.12	0.44	0.22	0.99	0.33
<i>Cupania ludowigii</i>	Camboatá vermelho	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.03	0.12	0.44	0.22	0.99	0.33
<i>Guarea macrophylla</i>	Marinheiro	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.02	0.11	0.43	0.22	0.98	0.33
<i>Vismia brasiliensis</i>	Pau lacre	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.02	0.11	0.43	0.21	0.98	0.33
<i>Amaioua intermedia</i>	Canela-de-veado	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.02	0.11	0.43	0.21	0.98	0.33
<i>Casearia decandra</i>	Pau de espeto	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.02	0.11	0.42	0.21	0.97	0.32
<i>Maclura tinctoria</i>	Moreira	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.02	0.10	0.42	0.21	0.97	0.32
<i>Eugenia sp.</i>	-	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.02	0.09	0.41	0.20	0.96	0.32
Indeterminada 02	-	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.02	0.09	0.41	0.20	0.96	0.32
<i>Solanum sp.</i>	-	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.02	0.09	0.40	0.20	0.95	0.32



Nome Científico	Nome Comum	N	U	AB	DA	DR (%)	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>Erythroxylum</i> sp.	-	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.02	0.08	0.40	0.20	0.95	0.32
<i>Piptocarpha macropoda</i>	Vassourão	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.02	0.08	0.40	0.20	0.95	0.32
<i>Inga edulis</i>	Ingá de metro	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.02	0.07	0.39	0.20	0.94	0.31
<i>Eugenia sonderiana</i>	Araçá	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.02	0.07	0.39	0.20	0.94	0.31
<i>Casearia obliqua</i>	Pau de espeto	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.02	0.07	0.39	0.20	0.94	0.31
<i>Swartzia</i> sp.	-	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.01	0.07	0.39	0.19	0.94	0.31
<i>Cupania vernalis</i>	Camboatá	1	1	0,00	7,14	0.32	7.14	0.55	0.01	0.07	0.39	0.19	0.94	0.31
Total		315	14	2,9849	250	100	1300	100	21.29	100	200	100	300	100

Legenda - *U*=Número de unidades amostrais; *N*: Número de indivíduos; *AB*: Área Basal; *DA*= Densidade Absoluta; *DR*: Densidade Relativa; *DoA*: Dominância Absoluta; *DoR*: Dominância Relativa; *IVC*: Índice de Valor de Cobertura; *IVI*: Índice de Valor de Importância.

Fonte: Arcadis, 2024.



Estrutura Diamétrica

Nas quatorze parcelas amostradas foram mensurados 372 fustes pertencentes a 315 indivíduos arbóreos (Tabela 6-34 e Figura 6-57), com uma área basal total amostrada de 2,98 m² (Tabela 6-34) e, desta forma, a densidade absoluta de fustes estimada para um hectare foi de 2.657 N/hectare e a dominância (AB (m²)/ ha) totalizou 21,29 m²/ha.

Pode ser observado na Figura 6-57 a distribuição dos fustes em relação às classes diamétricas, na amostragem desta formação, onde o maior número de fustes se encontra nas menores classes de diâmetro e este número vai diminuindo gradualmente com o aumento da classe de diâmetro. Esta estrutura é conhecida como J invertido e é comum nas formações naturais. Os maiores estoques de área basal nessa amostragem também são observados nas classes de diâmetro menores e intermediárias, entre a classe 5|10 e a classe 15|20, perfilando boa parte dos indivíduos amostrados.

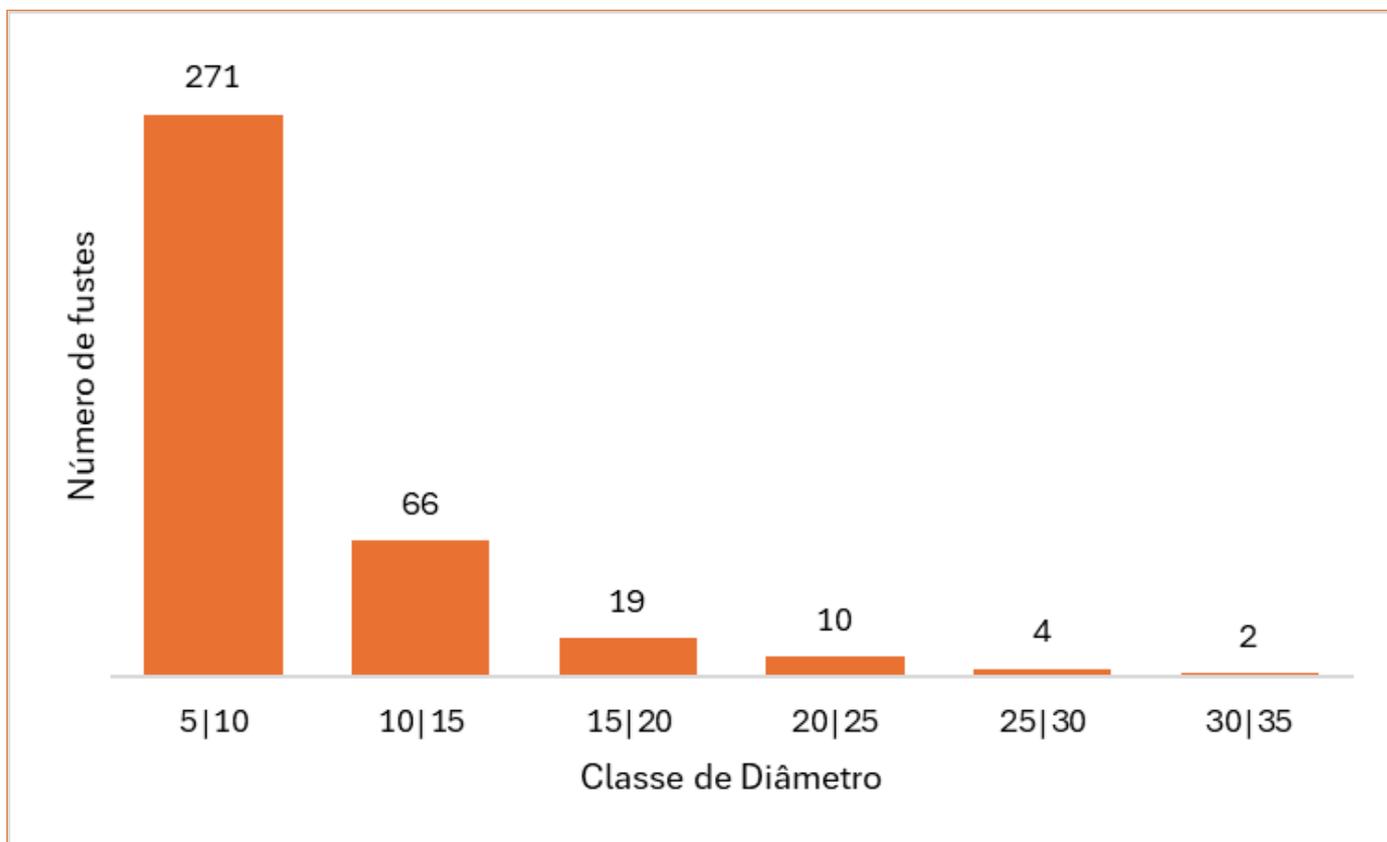
Tabela 6-34 - Estrutura diamétrica, dividida por classe de diâmetro, encontrada na amostragem das áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração

Classe de Diâmetro	N	AB (m ²)	DA (n/ha)	DoA (m ² /ha)
5 10	271	1,04	1936	7,41
10 15	66	0,75	471	5,37
15 20	19	0,41	136	2,95
20 25	10	0,37	71	2,67
25 30	4	0,25	29	1,76
30 35	2	0,16	14	1,13
Total	372	2,98	2657	21,29

Legenda - N = Número de fustes; AB = Área Basal (m²); DA/ha = Densidade Absoluta, número de troncos por hectare (Nt/ha.);
DoA = Dominância Absoluta, área basal por hectare (m²/ha).

Fonte: Arcadis, 2024.

Figura 6-57 - Número de troncos da amostra por classe de diâmetro encontrada na amostragem da Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração na área do projeto

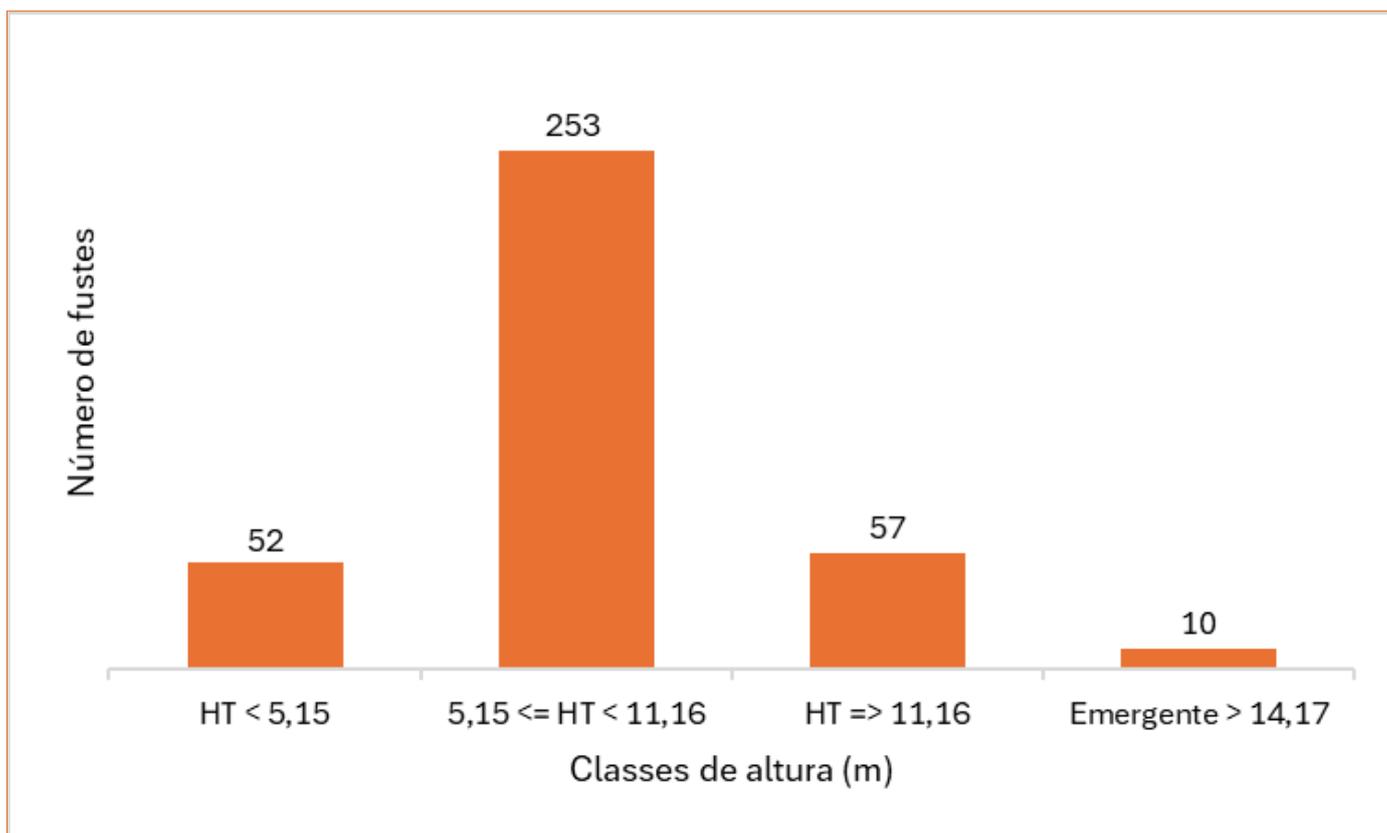


Estrutura Vertical

Para os cálculos da estrutura vertical também foi utilizado o número de fustes mensurados ao invés do número de indivíduos, com o objetivo de representar de forma mais precisa a distribuição das alturas nos estratos desta tipologia vegetal. Os registros de altura foram agrupados em classes e analisada a distribuição do número de troncos em cada classe. A figura a seguir apresenta a distribuição dos troncos por classe de altura e os gráficos apresentam a distribuição para o parâmetro altura em cada um dos estratos analisados (Figura 6-58). A média e desvio padrão da altura total para essa amostra de FESD é $8,16 \pm 3,00$ metros.

A maioria dos troncos (253 troncos) mensurados encontram-se no estrato de altura intermediário, entre 5,15 e 11,16 metros (68,01% do total). Do total de troncos, apenas 2,69% (10 troncos) têm mais de 14,17 metros de altura e podem ser considerados do estrato emergente.

Figura 6-58 - Distribuição de frequência das classes de altura para o estrato de FESD-M

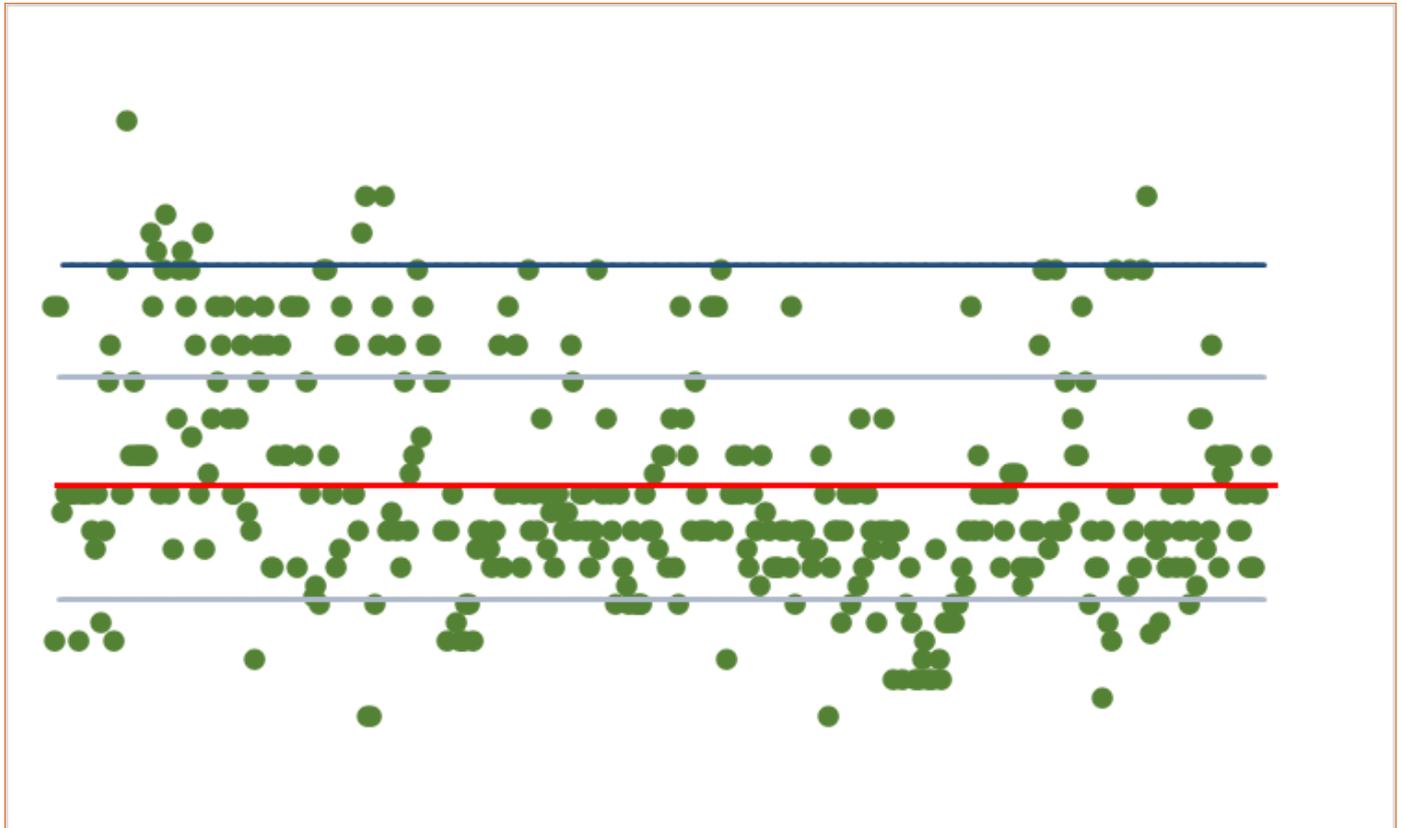


Perfil Esquemático da Floresta

Um perfil esquemático da floresta, tomando como base as estratificações verticais já apresentadas neste estudo fitossociológico (baseada em desvio padrão da altura total do tronco, classificando em quatro estratos verticais: sub-bosque, intermediário, superior e emergente) e a abundância e representatividade de cada espécie dentro dos estratos propostos foi elaborado, utilizando também em sua representação o número médio de indivíduos, arredondado, por parcela da amostra.

No perfil esquemático resultante para as Florestas Estacionais Semidecíduais (FESD) em estágio médio de regeneração podemos notar que o dossel florestal é relativamente homogêneo, com grande parte das árvores com altura de cerca de 8 metros, porém indivíduos arbóreos no estrato superior também ocorrem, atingindo alturas de cerca de 11 metros, assim como árvores emergentes, um pouco mais raras, com alturas maiores de 14 metros. Outro fator importante que pode ser observado no perfil da FESD-M é a PSR. A PSR, posição sociológica relativa, das espécies apresenta informações sobre a composição florística dos diferentes estratos verticais da floresta. Quanto mais regular for a distribuição dos indivíduos de uma espécie na estrutura vertical da floresta, maior será seu valor, portanto, maior será sua representatividade na estrutura vertical da floresta. Nos fragmentos da FESD-M é grande a representatividade de *Byrsonima sericeae*, *Casearia arborea*, *Xylopia sericea*, *Zeyhera tuberculosa*, *Morta*, *Casearia sylvestris*, *Myrcia splendens*, *Tapirira guianensis*, *Lithraea molleoides* e *Cupania emarginata*, especialmente frequentes na classe intermediária do estrato vertical (5,15 m < Altura < 11,16 m).

Figura 6-59 - Perfil esquemático da floresta (linha vermelha = média de altura, linhas cinzas = \pm desvio padrão, linha azul = árvores emergentes)



ii Classificação do estágio sucessional - FESD-M

As formações de Floresta Estacional Semidecidual observadas na área de estudo foram classificadas como vegetação secundária em estágio médio de regeneração, seguindo os parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA nº392/2007, que define vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais.

A fitofisionomia pode ser caracterizada por fragmentos florestais, com uma maioria de árvores adultas, maiores e mais antigas, entre uma porção menor de indivíduos jovens de espécies arbóreas. A maioria das árvores possuem DAP (diâmetro à altura do peito) no intervalo da média \pm desvio padrão, porém indivíduos de maior porte, de maiores DAPs e altura também puderam ser observados. A média do DAP dos indivíduos amostrados foi pouco menor do que 10 cm, que é o limite mínimo para FESD-M de acordo com a Resolução CONAMA nº 392/2007, sendo este equivalente a 9,02 cm. Provavelmente, está correlacionada com fatores edáficos mais restritivos, como topografia e profundidade do solo. A média de altura dos indivíduos foi igual a 8,16 m e, portanto, dentro dos valores definidos na referida resolução para este parâmetro (entre 5 e 12 metros), com algumas árvores emergentes atingindo mais do que 14 metros.

Foram observadas nestes ambientes poucas clareiras no dossel florestal, além disso, 25% das espécies registradas são pioneiras e 53% são consideradas como não pioneiras. As epífitas são pouco abundantes, mas se fazem presentes nos ambientes florestais, porém em baixas riqueza e diversidade. Em relação às espécies de lianas/trepadeiras foram observadas algumas espécies lenhosas e não-lenhosas, porém estas não chegam a ser abundantes. A quantidade de serrapilheira pode ser considerada média, com concentrações maiores em alguns pontos isolados.

Em relação às espécies indicadoras citadas na alínea “a” da Resolução CONAMA nº 392/2007, das espécies encontradas, oito estão citadas na referida alínea, sendo quatro espécies indicadoras de formações em estágios inicial/médio e quatro espécies são indicadoras de estágio avançado (Tabela 6-35).

Além disso, foram registradas cinco espécies ameaçadas de extinção para o Brasil (MMA, 2022) ou protegidas por legislação específica e imunes ao corte. As espécies ameaçadas são *Apuleia leiocarpa*, *Dalbergia nigra* e *Melanoxylon brauna* classificadas como “Vulnerável” (VU) e *Toulicia stans* classificada como “ criticamente em Perigo” (CR). Também foi encontrada a espécie *Handroanthus ochraceus*, protegida pela Lei Estadual nº 20.308 de 2012.



Tabela 6-35 - Caracterização do estágio de conservação e regeneração da FESD-M

Floresta Estacional Semidecidual Estágio Médio de Regeneração - Resolução CONAMA nº 392/2007								
Estratificação		Ausente	()	Dossel e sub-bosque	(X)	Dossel, sub-dossel e sub-bosque	()	
Altura		Até 5 metros	()	Entre 5 e 12 metros	(X)	Maior que 12 metros	()	
Média de DAP		Até 10 cm	(X)	Entre 10 e 20 cm	()	Maior que 20 cm	()	
Espécies pioneiras		Alta frequência	()	Média frequência	()	Baixa frequência	(X)	
Indivíduos arbóreos		Predominância de indivíduos jovens de espécies arbóreas (paliteiro)	()	Predominância de espécies arbóreas	(X)	Predominância de espécies arbóreas com ocorrência frequente de árvores emergentes	()	
Cipós e arbustos	Ausente	()	Alta frequência	()	Média frequência e presença marcante de cipós	(X)	Baixa frequência	()
Epífitas	Ausente	()	Baixa diversidade e frequência	(X)	Média diversidade e frequência	()	Alta diversidade e frequência	()
Serrapilheira	Ausente	()	Fina e pouco decomposta	()	Presente com espessura variando ao longo do ano	(X)	Grossa - variando em função da localização	()
Trepadeiras	Ausente	()	Herbáceas	()	Herbáceas ou lenhosas	(X)	Lenhosas e frequentes	()

Fonte: Arcadis, 2024.



D. Levantamento Fitossociológico - estrato não arbóreo

a. Floresta Estacional Semidecidual em estágio Médio de regeneração

i Estrato não arbóreo - Amostragem 1m x 1m

Riqueza de espécies

Nas 28 subparcelas amostrais delimitadas no estrato não arbóreo das áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio Médio de regeneração foram identificadas 76 espécies, pertencentes a 32 famílias botânicas, compreendendo 54 gêneros, distribuídas nos 370 indivíduos amostrados. 34 táxons foram identificados somente até o nível de gênero, um até nível de família, e seis ficaram sem determinação, sendo denominados indeterminadas. Todos os demais tiveram sua identificação completa.

As famílias que apresentaram os maiores números de espécies no presente levantamento são Fabaceae, o agrupamento Indeterminadas, Myrtaceae, Rubiaceae e Sapindaceae, com 6 espécies cada (7,89% do total cada), seguidas por Poaceae, Asteraceae e Bignoniaceae, com quatro espécies cada (5,26% do total cada), e, por fim, Melastomataceae, Anacardiaceae e Meliaceae, com três espécies cada (3,95% do total cada). Essas famílias representam 67,11% da riqueza total de espécies da área estudada. As demais famílias são representadas por duas ou uma espécie e, portanto, são menos representativas no presente levantamento fitossociológico (Figura 6-60).

Entre os gêneros os que possuem mais de uma espécie são *Myrcia*, com seis espécies (7,89% do total), *Psychotria*, com três espécies (3,95% do total) e, por fim, *Byrsonima*, *Casearia*, *Clidemia*, *Cordia*, *Matayba*, *Mikania*, *Tapirira*, *Toulicia* e *Trichilia*, com duas espécies cada (2,63% do total cada). Os demais gêneros são representados por espécie única e, portanto, são menos representativos na presente amostragem (Figura 6-60).

Em relação às espécies ameaçadas de extinção, conforme a Lista Nacional Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção na Portaria nº 148 de 2022 (MMA, 2022), foram encontradas três espécies citadas na referida lista na amostragem desta fitofisionomia, *Apuleia leiocarpa* e *Dalbergia nigra* classificadas como "Vulnerável" (VU) e *Toulicia stans* classificada como "Criticamente em Perigo" (CR). Também foi registrada uma espécie imune ao corte pela legislação estadual (Lei nº 20.308, 2012), o *Handroanthus ochraceus*.

Figura 6-60 - Gráfico das famílias e gêneros mais representativos na amostragem do estrato herbáceo da FESD-M.

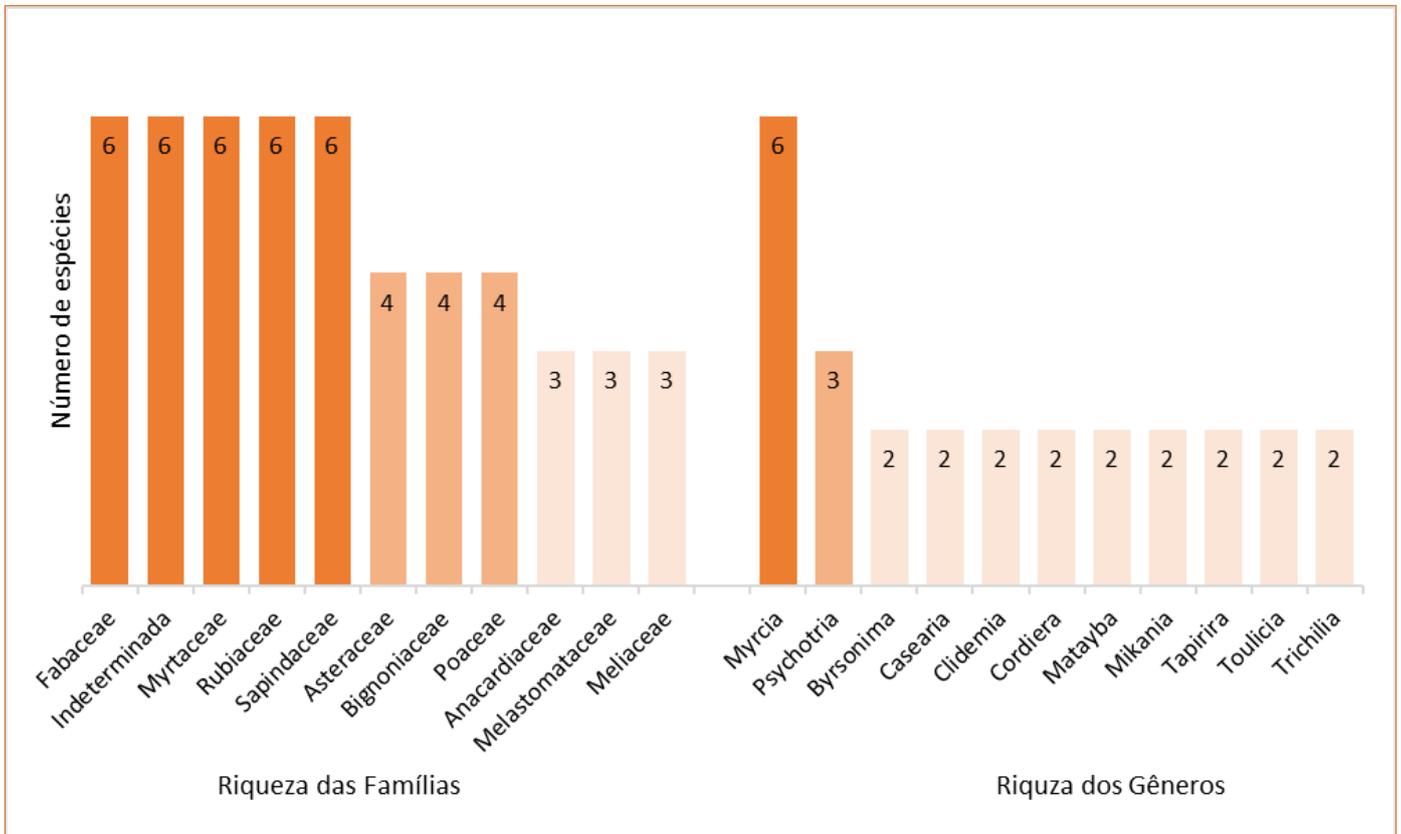




Tabela 6-36 - Listagem das espécies encontradas na amostragem do estrato herbáceo da FESD-M

Família	Nome Científico	Nome comum	Grupo Ecológico	Espécie ameaçada de extinção, imune de corte ou especialmente protegida		Grau de vulnerabilidade	N
				Sim	Não		
Acanthaceae	<i>Acanthaceae NI-1</i>	-	-	-	X	-	1
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i>	Gonçalo-Alves	Secundária	-	X	-	2
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	Pau-Pombo	Pioneira	-	X	-	2
Anacardiaceae	<i>Tapirira obtusa</i>	Fruto-De-Pombo	Pioneira	-	X	-	1
Annonaceae	<i>Xylopia sericea</i>	Pindaíba	Pioneira	-	X	-	12
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i>	Macaúba	Secundária	-	X	-	4
Asteraceae	<i>Asteraceae sp1</i>	-	-	-	X	-	1
Asteraceae	<i>Asteraceae sp2</i>	-	-	-	X	-	1
Asteraceae	<i>Mikania hirsutissima</i>	Cipó-Cabeludo	Secundária	-	X	-	3
Asteraceae	<i>Mikania sp.</i>	-	-	-	X	-	1
Bignoniaceae	<i>Bignoniaceae sp.</i>	-	-	-	X	-	1
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Ipê-Amarelo	Pioneira	X	-	Protegida	1
Bignoniaceae	<i>Sparattosperma leucanthum</i>	Caroba-Branca	Pioneira	-	X	-	2
Bignoniaceae	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	Bolsa-De-Pastor	Pioneira	-	X	-	1
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i>	Almecegueira	Secundária	-	X	-	2
Chrysobalanaceae	<i>Licania kunthiana</i>	-	Secundária	-	X	-	2
Cyperaceae	<i>Scleria sp.</i>	-	-	-	X	-	6
Dilleniaceae	<i>Davilla sp.</i>	-	-	-	X	-	3
Dilleniaceae	<i>Doliocarpus sp.</i>	-	-	-	X	-	1
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea sp.</i>	-	-	-	X	-	1
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i>	Fruta-De-Pombo	Pioneira	-	X	-	2
Euphorbiaceae	<i>Mabea fistulifera</i>	Canudo-De-Pito	Pioneira	-	X	-	1
Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i>	Garapa	Pioneira	X	-	VU	1



Família	Nome Científico	Nome comum	Grupo Ecológico	Espécie ameaçada de extinção, imune de corte ou especialmente protegida		Grau de vulnerabilidade	N
				Sim	Não		
Fabaceae	<i>Dalbergia nigra</i>	Jacarandá-Da-Bahia	Pioneira	X	-	VU	1
Fabaceae	<i>Desmodium</i> sp.	-	-	-	X	-	4
Fabaceae	<i>Fabaceae</i> sp.	-	-	-	X	-	3
Fabaceae	<i>Machaerium</i> sp.	-	-	-	X	-	1
Fabaceae	<i>Platypodium elegans</i>	Jacarandá-Canzil	Pioneira	-	X	-	1
Indeterminada	<i>Indeterminada 01</i>	-	-	-	X	-	24
Indeterminada	<i>Indeterminada 02</i>	-	-	-	X	-	15
Indeterminada	<i>Indeterminada 03</i>	-	-	-	X	-	1
Indeterminada	<i>Indeterminada 04</i>	-	-	-	X	-	28
Indeterminada	<i>Indeterminada 05</i>	-	-	-	X	-	1
Indeterminada	<i>Indeterminada 06</i>	-	-	-	X	-	1
Lacistemataceae	<i>Lacistema pubescens</i>	Saboneteira; Espeto-Branco	Secundária	-	X	-	5
Lauraceae	<i>Ocotea corymbosa</i>	Canela	Pioneira	-	X	-	1
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sericea</i>	Murici	Pioneira	-	X	-	1
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i> sp.	-	-	-	X	-	1
Malvaceae	<i>Luehea grandiflora</i>	Açoita-Cavalo	Pioneira	-	X	-	1
Malvaceae	<i>Malvaceae</i> sp.	-	-	-	X	-	5
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	-	Pioneira	-	X	-	1
Melastomataceae	<i>Clidemia</i> sp.	-	-	-	X	-	7
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	-	-	-	X	-	1
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i>	-	-	-	X	-	1
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i>	Catiguá	Pioneira	-	X	-	1
Meliaceae	<i>Trichilia</i> sp.	-	-	-	X	-	2



Família	Nome Científico	Nome comum	Grupo Ecológico	Espécie ameaçada de extinção, imune de corte ou especialmente protegida		Grau de vulnerabilidade	N
				Sim	Não		
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp. 01	-	-	-	X	-	3
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp. 02	-	-	-	X	-	5
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp. 03	-	-	-	X	-	24
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp. 04	-	-	-	X	-	3
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp. 05	-	-	-	X	-	2
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i>	Arraial	Pioneira	-	X	-	3
Ochnaceae	<i>Ouratea</i> sp.	-	-	-	X	-	1
Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquídea	-	-	X	-	6
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.	-	-	-	X	-	5
Poaceae	<i>Ichnanthus</i>	-	-	-	X	-	10
Poaceae	<i>Lasiacis ligulata</i>	-	-	-	X	-	11
Poaceae	<i>Olyra</i> sp.	-	-	-	X	-	14
Poaceae	<i>Poaceae</i> sp.	-	-	-	X	-	8
Pteridaceae	<i>Adiantum</i> sp.	-	-	-	X	-	1
Rubiaceae	<i>Cordia concolor</i>	-	Secundária	-	X	-	5
Rubiaceae	<i>Cordia sessilis</i>	Marmelada	-	-	X	-	1
Rubiaceae	<i>Faramea hyacinthina</i>	-	Secundária	-	X	-	1
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp. 01	-	-	-	X	-	4
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp. 02	-	-	-	X	-	1
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp. 03	-	-	-	X	-	2
Salicaceae	<i>Casearia arborea</i>	Espetinho	Pioneira	-	X	-	2
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	Espeto-Claro	Pioneira	-	X	-	1
Sapindaceae	<i>Allophylus</i> sp.	-	-	-	X	-	2
Sapindaceae	<i>Matayba mollis</i>	Camboatá	Pioneira	-	X	-	1



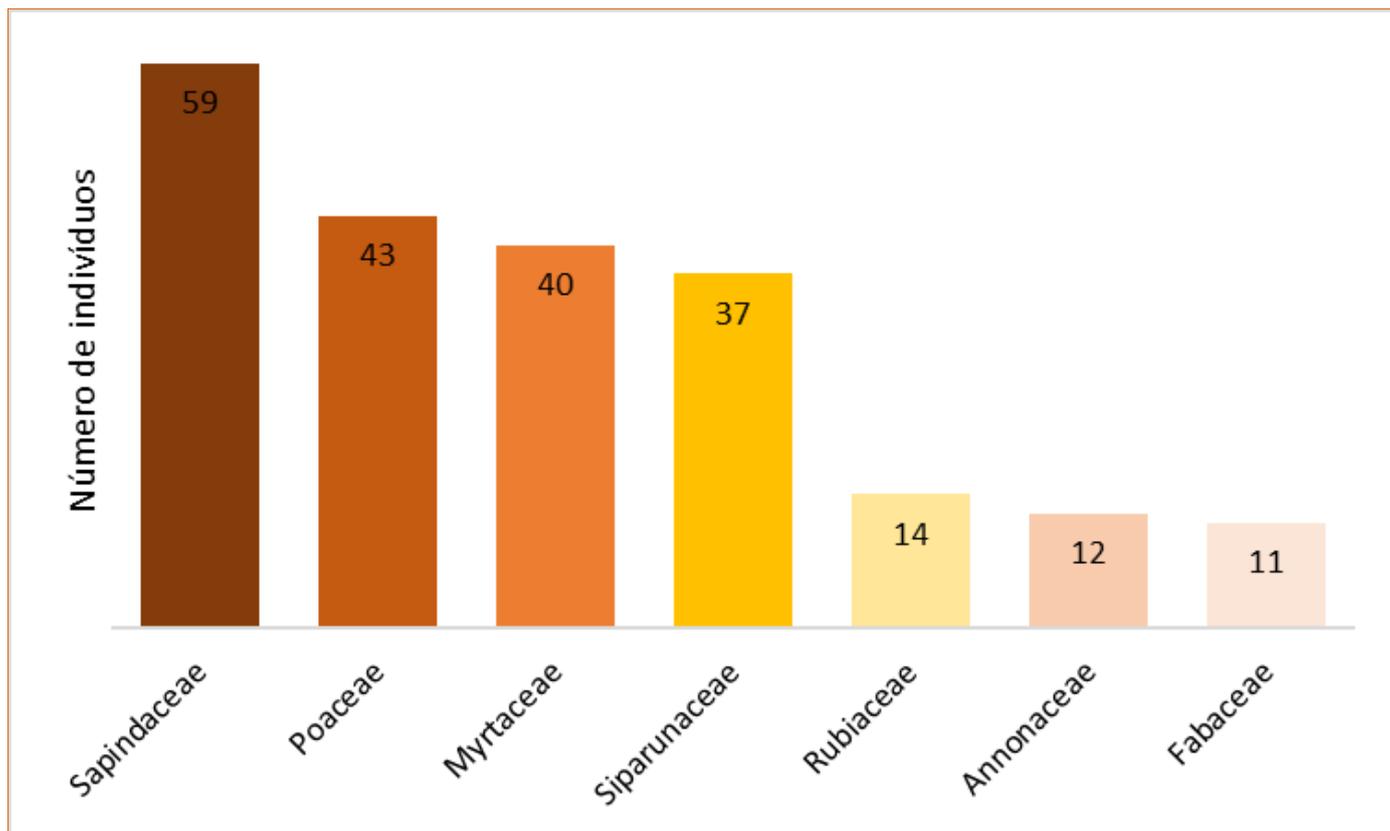
Família	Nome Científico	Nome comum	Grupo Ecológico	Espécie ameaçada de extinção, imune de corte ou especialmente protegida		Grau de vulnerabilidade	N
				Sim	Não		
Sapindaceae	<i>Matayba</i> sp.	-	-	-	X	-	2
Sapindaceae	<i>Serjania</i> sp.	-	-	-	X	-	38
Sapindaceae	<i>Toulicia</i> sp.	-	-	-	X	-	4
Sapindaceae	<i>Toulicia stans</i>	-	-	X	-	CR	12
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	-	Pioneira	-	X	-	2
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i>	Limão-Bravo; Folha-Santa	Secundária	-	X	-	37
Total							370

Legenda: N = número de indivíduos; VU = Vulnerável; CR = Criticamente em Risco.
Fonte: Arcadis, 2024.



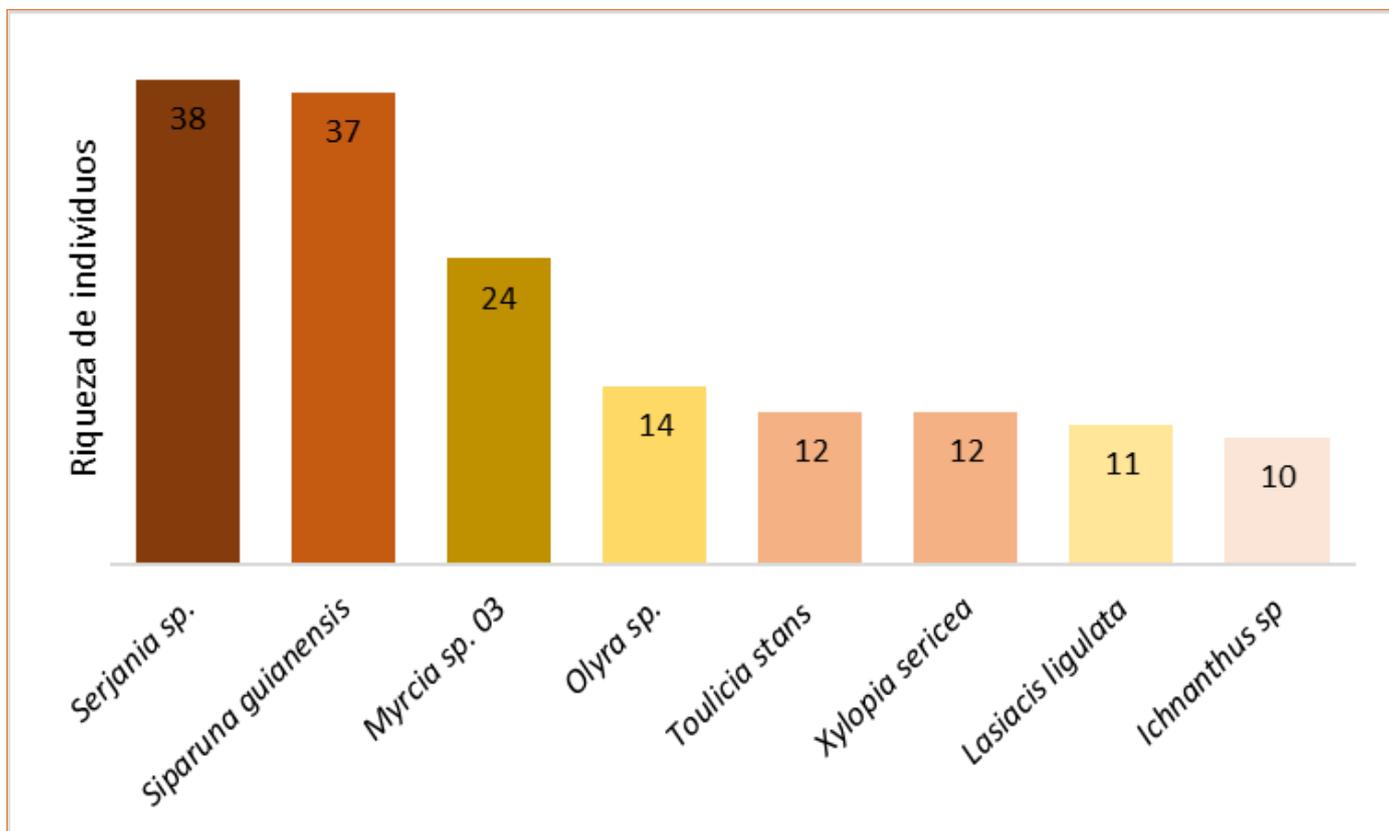
Já em relação ao número de indivíduos na amostragem, a família Sapindaceae é a mais representativa, com 59 indivíduos (15,95% do total), seguida por Poaceae, com 43 indivíduos (11,62% do total), Myrtaceae, com 40 indivíduos (10,81% do total), Siparunaceae, com 37 indivíduos (10% do total), Rubiaceae, com 14 indivíduos (3,78% do total), Annonaceae, com 12 indivíduos (3,24% do total) e Fabaceae, com 11 indivíduos (2,97% do total). A soma do número de indivíduos destas famílias totaliza quase 60% do total de indivíduos da presente amostragem (58,38% do total). As demais famílias foram representadas por menos de 2,5% dos indivíduos cada na presente amostragem, sendo menos representativas (Figura 6-61).

Figura 6-61 - Gráfico dos números de indivíduos das famílias no levantamento do estrato herbáceo da FESD-M.



As espécies de maior representatividade quanto ao número de indivíduos amostrados foram: *Serjania sp.*, com 38 indivíduos (10,27% do total), *Siparuna guianensis*, com 37 indivíduos (10% do total), *Myrcia sp.03*, 24 indivíduos (6,49% do total), *Olyra sp.*, 14 indivíduos (3,78% do total), *Toulicia stans* e *Xylopia sericea*, com 12 indivíduos cada (3,24% do total cada), *Lasiacis ligulata*, com 11 indivíduos (2,97% do total) e, por fim, *Ichnanthus sp.*, com 10 indivíduos (2,70% do total). A soma destas espécies representa mais de 40% dos indivíduos da amostra (42,70%). As espécies Indeterminadas não foram inseridas nessa análise.

Figura 6-62 - Gráfico dos números de indivíduos das espécies encontradas no estrato herbáceo da FESD-M



Forma de Vida

Nas 28 subparcelas amostradas nas áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração as Árvores foram o grupo mais representativo, sendo 21% das espécies amostradas, seguida dos Arbustos, com cerca de 17%. As espécies herbáceas são menos representativas, com cerca de 3% assim como as categorias Arbusto|Subarbusto, Liana|Trepadeira que foram representadas com cerca de 1% cada. As espécies que não puderam ser classificadas devido à falta de dados ou não completa identificação das espécies, correspondem a cerca de 55% das espécies.

Regeneração Natural

Entre as espécies encontradas no sub-bosque dos fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, uma parte significativa foi composta por árvores, arbustos e palmeiras, refletindo a regeneração natural característica desses ecossistemas. Esse grupo inclui diversas espécies importantes, como *Apuleia leiocarpa* e *Dalbergia nigra*, que estão classificadas como ameaçadas de extinção ambas na categoria "Vulnerável", além de *Toulicia stans*, considerada "Criticamente em Perigo", conforme a legislação vigente. Também foi registrada a espécie *Handroanthus ochraceus*, protegida por normas específicas.

O levantamento apontou a presença de seis espécies endêmicas, com destaque para *Licania kunthiana*, *Lacistema pubescens* e *Myrcia splendens*, endêmicas do Brasil, *Matayba mollis*, do Cerrado, e *Dalbergia nigra* e *Toulicia stans*, da Mata Atlântica. A presença de plântulas de espécies arbóreas no sub-bosque sugere que o processo de recrutamento de novos indivíduos está em andamento, o que indica uma dinâmica de regeneração ativa, com potencial para fortalecer o estrato arbóreo da floresta no futuro.



Síndrome de Polinização e de Dispersão de Sementes

As espécies registradas nos fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração dependem, em sua maioria, de animais tanto para polinização quanto para dispersão de sementes. Grande parte das espécies é polinizada por animais, e um número expressivo também tem suas sementes dispersas por eles. A dispersão anemocoria desempenha um papel secundário com base no levantamento realizado, com algumas espécies consideradas anemocóricas, enquanto a dispersão por mecanismos próprios das plantas é bastante rara, representada por apenas uma espécie. Ressalta-se que uma parte das espécies não foi classificada quanto ao seu tipo de dispersão, devido à ausência de referências científicas que as classificassem quanto à síndrome de polinização e dispersão de sementes.

Grupo Ecológico

No que se refere ao grupo ecológico (classe sucessional) do estrato não arbóreo, as espécies pioneiras foram predominantes na área de estudo, seguidas pelas espécies secundárias, que apareceram em menor número. Um número significativo de espécies, no entanto, permaneceu sem classificação, devido à escassez de dados na literatura ou à identificação incompleta. Foi registrada apenas uma espécie exótica no estrato herbáceo, *Oeceoclades maculata*, uma erva pertencente à família Orchidaceae (INSTITUTO HÓRUS, 2024).

E. Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção e/ou Protegidas Potencialmente Afetadas

Para uma análise mais detalhada, foram tomadas as espécies do levantamento de dados quantitativos que constam na Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção da Portaria MMA nº 148 de 2022, totalizando quatro espécies. A seguir são apresentadas breves discussões sobre o status da conservação in situ e as distribuições geográficas destes quatro táxons. Adicionalmente, foi registrada a espécie *Handroanthus ochraceus*, espécie protegida pela Lei Estadual nº 20.308 de 27 de julho de 2012.

Para verificação da distribuição geográfica destas espécies ameaçadas e protegidas foram obtidos a partir do banco de dados GBIF (https://www.gbif.org/occurrence/search?occurrence_status=present), que é um sistema de informação que integra dados de coleções científicas. Os dados foram coletados através do programa R software, utilizando o pacote “*rgbif*” (CHAMBERLAIN et al., 2017; CHAMBERLAIN et al., 2024) e trabalhados para limpar erros em dados de coleção biológica.

a. Distribuição Geográfica das Espécies e Dano Potencial a sua Sobrevivência

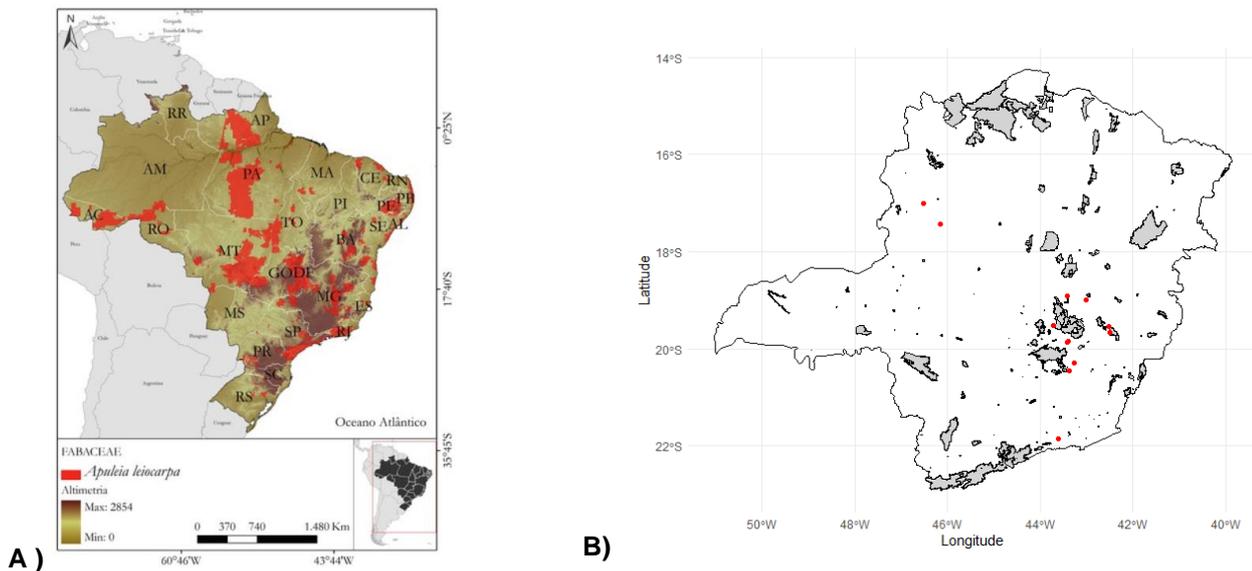
i *Apuleia leiocarpa*

A espécie *Apuleia leiocarpa* (garapa) é uma árvore neotropical, restrita à América do Sul, de ampla ocorrência no Brasil, com a única exceção do Amapá. Pode ser facilmente distinguida dos demais gêneros em Fabaceae devido às suas combinações de caracteres. Habita florestas estacionais subcaducifólias e caducifólias, e florestas ribeirinhas situadas em solos bem drenados de média a alta fertilidade. A espécie ocorre em áreas bastante fragmentadas pela atividade antrópica (principalmente extração minerária) e é objeto de corte para utilização da madeira. Contudo, apresenta ampla dispersão e alta frequência no Cerrado, ocorrendo em áreas de preservação permanente, e está em diversas unidades de conservação de proteção integral (CNCFlora, 2024).

Está listada na Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 148 (MMA, 2022) na categoria “Vulnerável” (VU).

A espécie ocorre em diversas unidades de conservação no Estado, como Parque Nacional da Serra do Cipó, Parque Estadual do Rio Preto Estação Ecológica de Fechos e nas RPPNs Serra do Cabral e Fazenda Nova. Essas unidades de conservação ajudam a proteger o habitat natural da *A. leiocarpa* e oferecem condições para a preservação e recuperação de suas populações. Assim, a supressão dos indivíduos no projeto não oferece risco a espécie.

Figura 6-63 - Distribuição da *Apuleia leiocarpa* (pontos vermelhos). A) Distribuição no Brasil e B) Distribuição no estado de Minas Gerais Unidade de Conservação (cinza). Fonte: CNFLORA, 2024



ii *Dalbergia nigra*

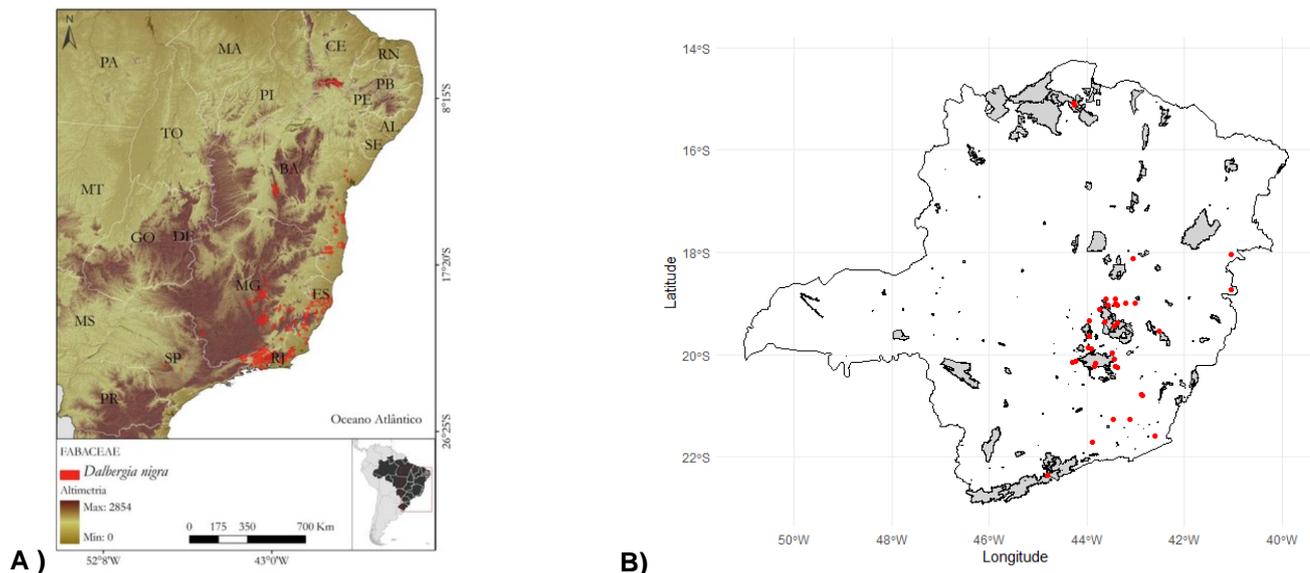
A espécie *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-Bahia) é uma árvore nativa e endêmica do Brasil, especialmente frequente na Mata Atlântica. A espécie pode ser encontrada em toda a costa leste do Brasil, desde o estado do Ceará até o Rio Grande do Sul, porém também existem registros mais interioranos, como em Goiás, no Pará e no Distrito Federal. Em Minas Gerais, a espécie é encontrada principalmente na região centro-sul do estado, em áreas de floresta estacional semidecidual e de transição entre a Mata Atlântica e o Cerrado (CARVALHO et al., 2008). Apesar de amplamente distribuída pelo país, a espécie é considerada rara em florestas primárias. Por outro lado, é com frequência encontrada em áreas com algum nível de perturbação, onde há estimativas de 28 indivíduos por hectare, mas geralmente estes indivíduos não são de grande porte e a madeira é de qualidade inferior (CARVALHO, 1997; ARAÚJO et al., 2006; AMARAL et al., 2017).

A madeira de *Dalbergia nigra* é altamente valorizada no mercado internacional devido à sua qualidade e cor únicas, sendo amplamente utilizada na fabricação de instrumentos musicais, mobiliário de luxo e objetos de arte. Devido à sua exploração insustentável, a espécie está incluída na lista nacional de espécies da flora ameaçadas de extinção (MMA, 2023) na categoria “Vulnerável” (VU).

A *D. nigra* possuem 1342 registros constantes em base de dados oficiais localizados no Brasil. Destes registros, 720 destas são coordenadas válidas, onde 238 se encontram no estado de Minas. Próximo à área de estudos existem registros válidos, com coordenadas, nos municípios de Brumadinho, em Belo Horizonte, Catas Altas, Itabirito, Jaboticatubas, Itambé do Mato Dentro, Mariana, Nova Lima, Ouro Preto, Rio Acima e Santa Bárbara.

Cabe também ressaltar a existência de registros dessa espécie dentro de várias UC (PARNA Serra do Cipó, APA Carste Lagoa Santa, APA Sul RMBH, PARNAs Cavernas do Peruaçu), o que garante um nível de proteção e sua conservação in situ. Considerando a sua ampla distribuição pelo estado de Minas Gerais e sua representatividade em UCs, é possível indicar que a supressão de indivíduos da espécie não irá prejudicar à sua sobrevivência, tampouco ameaçaria suas populações à nível local ou regional. Está listada na portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 148 (MMA, 2022) na categoria “Vulnerável” (VU).

Figura 6-64 - Distribuição da *Dalbergia nigra* (pontos vermelhos) A) Distribuição no Brasil e B) Distribuição no estado de Minas Gerais Unidade de Conservação (cinza). Fonte: CNFLORA, 2024



iii *Melanoxylon brauna*

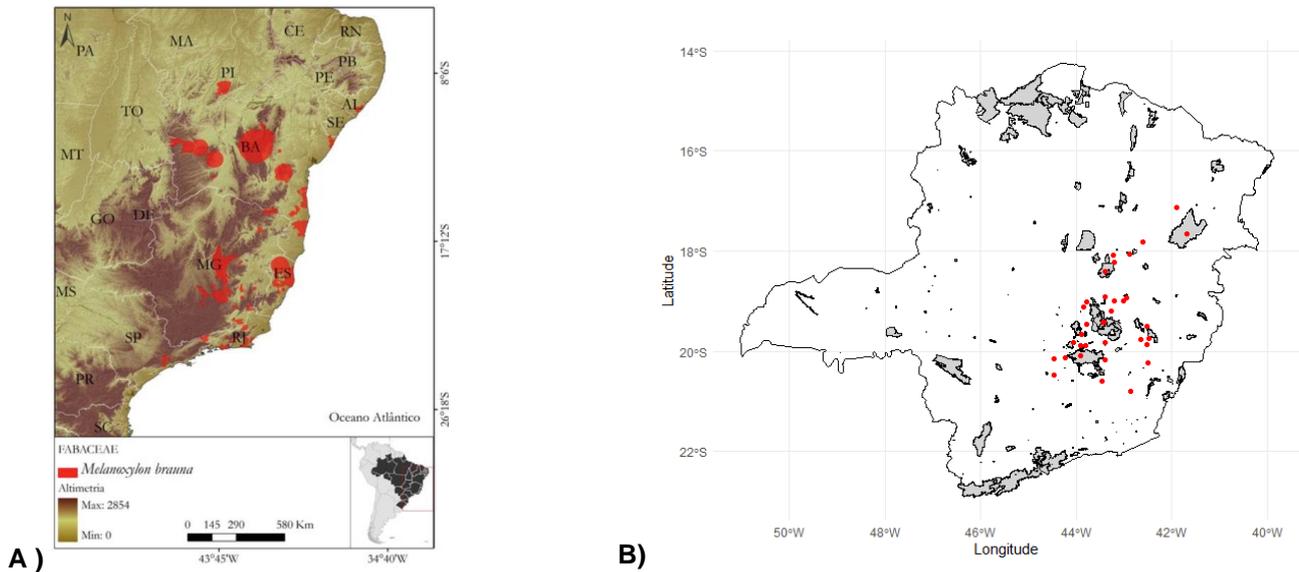
A espécie *Melanoxylon brauna* é uma espécie considerada secundária tardia (SILVA et al., 2003 apud CARVALHO, 2010). Apesar de ser planta da floresta primária, a braúna-preta é frequentemente encontrada nas formações secundárias mais desenvolvidas. Essa espécie é raramente encontrada em aglomerado formando gregarismo, sendo comumente dispersada pela floresta em associação com outras árvores (HERINGER, 1947 apud CARVALHO, 2010).

O nome genérico *Melanoxylon* vem do grego melonos-melanina, pigmento escuro negro, presente na pele, alusão à cor negra característica do cerne (lenho preto) e xylon (madeira) (OCCHIONI, 1975 apud CARVALHO, 2010); o epíteto específico *brauna* vem do tupi ibirá-una, que quer dizer “madeira-preta”. A espécie ocorre na porção leste do Brasil, nas regiões sudeste a nordeste, do estado de São Paulo ao Rio Grande do Norte. É encontrada nos biomas Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga e suas fitofisionomias associadas como savana-floresta ou cerradão, savana-estépica, floresta estacional decidual, floresta estacional semidecidual e floresta ombrófila (RANDO et al., 2024).

A braúna-preta cresce, de preferência, em solos com menor teor de argila. Na Zona da Mata, em Minas Gerais, é considerada padrão de solos secos e de fertilidade média a baixa (GOMES et al., 1978 apud CARVALHO, 2010). A utilização da espécie ocorre em diversas áreas como produção apícola (através das flores), energia (carvão), madeira serrada e roliça (confecção de artigos esportivos, construções, instrumentos musicais), além de ser usada no paisagismo devido ao suas características ornamentais (LORENZI, 2002 apud CARVALHO, 2010).

Está listada na Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 148 (MMA, 2022) na categoria “Vulnerável” (VU). A espécie ocorre em diversas unidades de conservação no Estado, como Parque Estadual de Ibitipoca, Parque Estadual da Serra do Rola-Moça, Parque Estadual do Catimbau além de RPPNs como Fazenda Nova e Serra do Cabral. Essas unidades de conservação ajudam a proteger o habitat natural da braúna e oferecem condições para a preservação e recuperação de suas populações. Assim, a supressão dos indivíduos no projeto não oferece risco a espécie.

Figura 6-65 - Distribuição da *Melanoxylon brauna* (pontos vermelhos). A) Distribuição no Brasil e B) Distribuição no estado de Minas Gerais Unidade de Conservação (cinza). Fonte: CNFLORA, 2024.

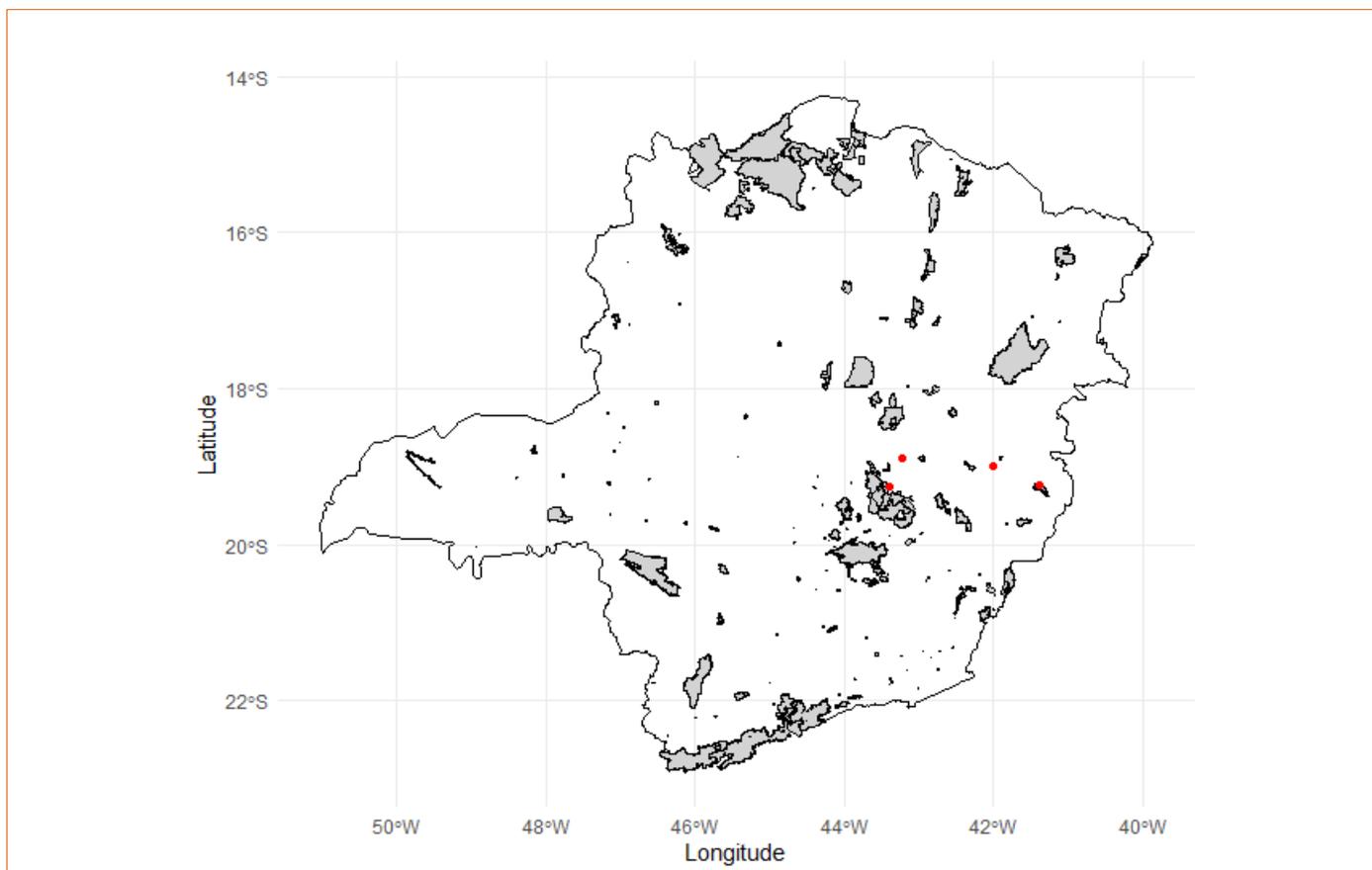


iv *Toulicia stans*

Nativa e endêmica do Brasil, *Toulicia stans* é encontrada na Região Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro) no Domínio Fitogeográfico da Mata Atlântica e em áreas de transição ao Domínio Cerrado, com ocorrência registrada em Restinga (ES), na Mata Atlântica secundária (ES, MG), Mata Ciliar (MG) e na Floresta Estadual Semidecidual (MG), em altitudes que variam de 600 a 930 metros (UDULUTSCH, 2024).

Está listada na Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 148 (MMA, 2022) na categoria “ criticamente em Perigo ” (CR). A espécie ocorre em diversas unidades de conservação no Estado, como Parque Nacional da Serra do Cipó, Parque Estadual do Rio Preto Estação Ecológica de Fechos e em diversas Reservas Particulares do Patrimônio Natural, onde seu habitat natural é protegido e oferecem condições para a preservação e recuperação de suas populações. Assim, a supressão dos indivíduos no projeto não oferece risco a espécie.

Figura 6-66 - Distribuição da *Toulicia stans* (pontos vermelhos) e UCs (cinza) em Minas Gerais.



Fonte: CNFLORA,2024.

v *Handroanthus ochraceus*

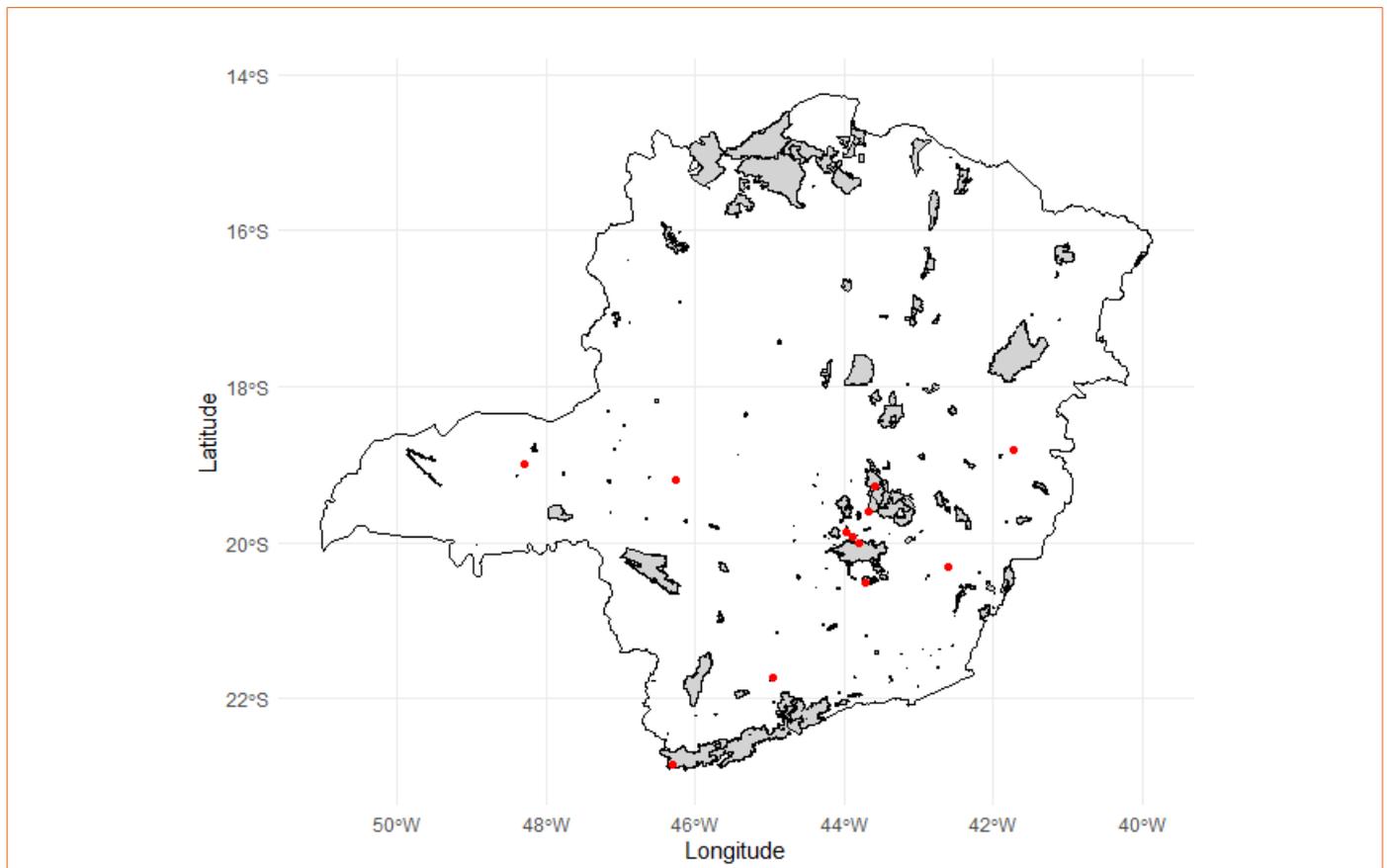
O *Handroanthus ochraceus* (ipê-amarelo) é nativo do Brasil com ampla ocorrência do sul ao norte, com exceções de alguns estados. Além do Brasil, sua ocorrência pode se estender para áreas adjacentes da América do Sul, como o Paraguai e a Bolívia. Ele é típico de biomas como o Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga e Amazônia, ocorrendo em tipos vegetacionais como Campo Rupestre, Carrasco, Cerrado (lato-sensu) e vegetação sobre afloramentos rochosos.

A espécie *H. ochraceus* enfrenta algumas ameaças devido às seguintes razões: Desmatamento: a expansão agrícola e a exploração madeireira têm levado à destruição de seu habitat natural. O desmatamento no Cerrado é uma preocupação constante; Mudanças Climáticas: alterações climáticas podem afetar os ecossistemas onde o ipê-amarelo se desenvolve, alterando as condições necessárias para seu crescimento e sobrevivência; Exploração Comercial: a demanda por sua madeira de alta qualidade pode levar à exploração insustentável.

O *Handroanthus ochraceus*, tem um potencial significativo na recuperação de áreas degradadas devido às suas características ecológicas e adaptativas, tais como sua resistência e adaptação; suas flores e frutos atraem a fauna aumentando as interações ecológicas e promovendo uma maior biodiversidade; e suas sementes aladas podem se dispersar facilmente, ajudando na colonização de novas áreas.

Embora não esteja formalmente listado como ameaçado de extinção por organizações como a IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza) e nem listado na Portaria nº 148 do MMA de 2022, a espécie é protegida pela Lei Estadual nº 20.308 de 2012. A proteção das áreas de Cerrado e a promoção de práticas de uso sustentável da madeira são medidas importantes para a preservação do *Handroanthus ochraceus*. A espécie ocorre em diversas unidades de conservação no Estado, como Parque Nacional da Serra do Cipó, Parque Estadual do Rio Preto Estação Ecológica de Fechos. Essas unidades de conservação ajudam a proteger o habitat natural do ipê-amarelo e oferecem condições para a preservação e recuperação de suas populações. Assim, a supressão dos indivíduos no projeto não oferece risco a espécie.

Figura 6-67 - Distribuição do *Handroanthus ochraceus* (pontos vermelhos) e UCs (cinza) em Minas Gerais



Fonte: CNFLORA,2024.

b. Estimativa das populações das espécies ameaçadas de extinção potencialmente atingidas

Para o Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão de 230 kV - Mina de Brucutu seriam afetadas nas formações de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração quatro espécies ameaçadas de extinção pela MMA nº 148/2022, *Apuleia leiocarpa*, *Dalbergia nigra*, *Toulicia stans* e *Melanoxylon brauna*, além de uma espécie protegida (Lei Estadual nº 20.308/12), *Handroanthus ochraceus*.

As quantificações de indivíduos potencialmente afetados podem ser observadas na Tabela 6-37 e a Figura 6-68 mostra a ocorrência desses indivíduos em campo.



Tabela 6-37 - Quantificações de indivíduos de espécies ameaçadas de extinção potencialmente afetados

Família	Espécie	Forma de vida	Status de Ameaça	Indivíduos amostrados	Indivíduos Estimado
Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i>	Árvore	Vulnerável	5	68
Fabaceae	<i>Dalbergia nigra</i>	Árvore	Vulnerável	5	68
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Árvore	Protegido	3	41
Fabaceae	<i>Melanoxylon brauna</i>	Árvore	Vulnerável	2	27
Sapindaceae	<i>Toulicia stans</i>	Árvore	Criticamente em Risco	4	54
Total				19	258

Fonte: Arcadis, 2024.

Figura 6-68 - Distribuição das espécies ameaçadas na Área do Projeto



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MB\MB.aprx \A3_H_Dist_Especies_ameaçadas_protegidas Alterado por:leonardo.fernandes Em:11/10/2024

Fonte: TOTAL, 2024.



6.2.1.3.3 Síntese Conclusiva - Flora

A Área do projeto é constituída por apenas uma classe de uso do solo, e tem origem natural. Ela é classificada como Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração. Em relação às Áreas de Preservação Permanente (APP), a intervenção prevista afeta diretamente 0,29 hectare em APP, o que corresponde a 16% da área total sujeita a intervenção. Em relação a áreas de Reserva Legal, a intervenção prevista afeta área de Reserva Legal que será devida e legalmente realocada. As áreas de vegetação nativas suprimidas correspondem a 1,88 hectares de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração. Estas formações foram classificadas como vegetação secundária, seguindo os parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 392/2007, que dispõe sobre a definição de vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais.

A vegetação na Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração da área estudada possui uma estratificação do dossel florestal formando dossel e sub-bosque. A altura média do dossel florestal registrada na amostragem foi de 8,16 metros, com árvores emergentes alcançando 14 metros ou um pouco mais. Existe cipós, que em geral não são lenhosos, porém sua presença não chega a ser marcante. Há a ocorrência de epífitas, porém com diversidade e riqueza pequenas. A distribuição diamétrica dos indivíduos arbóreos é de moderada amplitude (média de 9,02 cm de DAP). A serrapilheira é relativamente densa e há algumas espécies indicadoras de estágio médio.

A supressão desse fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, apesar de sua abrangência local, representa a remoção de espécies de alta sensibilidade e vulnerabilidade. Esse impacto ressalta a importância de um planejamento cuidadoso de compensações e medidas mitigatórias, garantindo que as ações adotadas minimizem os efeitos negativos sobre a biodiversidade e contribuam para a preservação dos recursos naturais da região.

6.2.2 Fauna Silvestre Terrestre

6.2.2.1 Contextualização dos Estudos e Utilização dos Dados Faunísticos

O presente documento refere-se à diagnose ambiental do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu, localizada nos municípios de Barão de Cocais e São Gonçalo do Rio Abaixo. Para a realização desta diagnose, foram utilizados dados primários obtidos do Relatório de Monitoramento de Fauna - Mina de Brucutu (Anuência IBAMA nº006/2018 - Expansão Cava da Divisa da Mina de Brucutu, PA 00022/1995/063/2013; LI+LO nº001/2018 PA 00022/1995/070/2017 -- Expansão Cava da Divisa, Mina de Brucutu e a LO nº 002/2019 - PA 00022/1995/0065/2014 - Ampliação do Dique da PDE 03). O monitoramento em questão ocorre desde 2010 na Mina de Brucutu, utilizando métodos de amostragem padronizados e específicos para a fauna terrestre silvestre, contemplando os períodos sazonais ao longo dos anos e gerando um banco de dados robusto sobre a diversidade de espécies da região. Frente ao caráter emergencial do projeto em questão, a realização de campanhas de amostragem sazonal, torna-se inviável. Por isso, optou-se em utilizar os dados previamente coletados no monitoramento, respeitando um limite inferior a cinco anos para que a caracterização seja confiável e o mais precisa possível, dessa forma, foram considerados os dados coletados entre os anos de 2020 e 2023.

Os dados selecionados foram tratados a partir do sistema SIG, para recortar os pontos de coleta que se inserem dentro da área de estudo do meio biótico, para esta diagnose. A partir deste recorte, foram considerados os dados dos grupos taxonômicos da entomofauna, avifauna, herpetofauna e mastofauna. A base de dados contendo as coordenadas dos registros é apresentada no **Anexo VII** devido ao volume de dados.

Os dados utilizados abrangem todos os grupos faunísticos, conforme sugerido pelo Termo de Referência para a elaboração de Estudos de Impactos Ambientais (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para atividades ou empreendimentos com necessidade de corte ou supressão de vegetação do Bioma Mata Atlântica. Este Termo de Referência, emitido pela SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, especifica o atendimento ao Termo de Referência do IEF, quanto à inclusão, quando pertinentes ao tipo de empreendimento, os seguintes grupos faunísticos: aves, répteis, anfíbios, mamíferos de pequeno, médio e grande porte, mamíferos voadores (quirópteros) e invertebrados.

A diagnose ambiental aborda itens críticos como espécies ameaçadas, endêmicas, raras ou singulares, espécies ecologicamente relevantes (espécies-chave de ecossistema e invasoras), espécies críticas para a manutenção de serviços ecossistêmicos, espécies de relevância epidemiológica, migratórias e cinegéticas. No monitoramento em questão, foram utilizados métodos de captura conforme o Termo de Referência do IEF, seguindo as resoluções do Conselho Federal de Biologia nº 301/2012 e do Conselho Federal de Medicina Veterinária nº 100/2012, que tratam dos procedimentos de captura, contenção, marcação, soltura, coleta e eutanásia de animais.



Em conformidade com os procedimentos do órgão ambiental, para a execução do monitoramento, foram solicitadas as autorizações necessárias para a coleta e manejo de fauna terrestre (Autorização de Manejo de Fauna Terrestre nº SPP 026/2018-B). As coletas contemplaram duas estações climáticas, seca e chuvosa, para cada grupo faunístico. Os espécimes coletados foram devidamente catalogados e tombados em suas respectivas instituições, conforme descrito no plano de trabalho submetido ao órgão ambiental.

Destacamos ainda que a Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.162/2022, que altera a Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102/2021, foi plenamente observada. Essa legislação expressa a necessidade de dados primários para supressões acima de 200 hectares, enquanto o estudo em questão prevê a supressão de apenas 1,88 hectares. Dessa forma, a utilização dos dados obtidos através do Monitoramento de Fauna na Mina de Brucutu, atendem a todos os requisitos técnicos e ecológicos necessários para uma diagnose ambiental adequada, assegurando uma avaliação precisa dos impactos ambientais.

6.2.2.2 Introdução Geral da Fauna Silvestre Terrestre

Na área do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão de 230 kV - Mina de Brucutu, situa-se o Quadrilátero Ferrífero (QF). Esta região se sobrepõe à Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade no QF, uma área de transição entre dois *hotspots* de biodiversidade: o Cerrado e a Mata Atlântica. Devido à influência de ambos, o QF apresenta ecótonos, caracterizados por sua alta diversidade biológica, pois incorporam elementos desses biomas (SANTIAGO, 2016). Ambos os biomas possuem uma notável variedade de fauna terrestre, incluindo diversas espécies endêmicas e em risco de extinção. Considerado uma área prioritária para a proteção de vários grupos de vertebrados, o Quadrilátero Ferrífero é fundamental para a conservação da fauna, especialmente de aves, répteis e mamíferos (CAMPOS *et al.*, 2013). Além da presença de várias espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, a região também sofre com intensas transformações antrópicas (FERREIRA *et al.*, 2009; JACOBI & CARMO, 2008).

No que concerne à herpetofauna, que engloba anfíbios e répteis, esta região destaca-se como uma das mais ricas de Minas Gerais, caracterizada por uma alta diversidade e abundância de espécies endêmicas e ameaçadas. É classificada como uma área prioritária para a conservação desses grupos, sendo atribuída a categoria máxima de "especial" em termos de importância biológica (HERPETO, 2021; DRUMMOND *et al.*, 2005). O Brasil é detentor de uma grande diversidade de espécies da herpetofauna, para os anfíbios, são reconhecidas 1.188 espécies de ocorrência confirmada, configurando o país com a maior diversidade de anfíbios no mundo (SEGALLA *et al.*, 2021). Em relação aos répteis, o Brasil configura-se como o 3º país com maior riqueza de espécies registradas, apresentando aproximadamente 848 espécies reconhecidas e, deste total, a Ordem Squamata (Amphisbaena, Lacertilia e Serpentes) é a que apresenta maior riqueza e diversidade, com cerca de 804 espécies (UETZ; HOŠEK, 2022; COSTA; GUEDES; BÉRNILS, 2022).

Nesta mesma região, podem ser encontradas aves como o beija-flor-de-gravata-verde (*Augastes scutatus*) e duas espécies da ordem Passeriformes, o papa-moscas (*Polystictus superciliaris*) e o rabo-mole-da-serra (*Embernagra longicauda*), consideradas quase endêmicas ou endêmicas de áreas elevadas nas montanhas do leste do Brasil. Estas aves possuem uma distribuição estritamente associada a regiões rochosas e/ou de grande altitude (VASCONCELOS *et al.*, 2008). O Brasil conforme o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, abriga 1.971 espécies de aves, sendo 293 delas endêmicas (PACHECO *et al.*, 2021). A Mata Atlântica é um dos cinco principais *hotspots* mundiais, sendo considerada uma das regiões mais ricas em biodiversidade do planeta e, simultaneamente, uma das mais ameaçadas em termos de biodiversidade (CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL DO BRASIL, 2005; MOREIRA-LIMA, 2013), abrigando 891 espécies de aves, das quais 213 são endêmicas do bioma. O Cerrado, também considerado um hotspot global, exibe uma vasta gama de espécies endêmicas e enfrenta a perda de habitat, principalmente devido às atividades agropecuárias (RIBEIRO; WALTER, 2008). A avifauna do bioma possui cerca de 830 espécies de aves, com 3,4% de endemismo, e sofre com perda de habitat devido à agropecuária (RIBEIRO; WALTER, 2008; KLINK; MACHADO, 2005).



Destacam-se também mamíferos de médio e grande porte na região, como a onça parda (*Puma concolor*) e o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*). Essas espécies enfrentam ameaças de extinção no estado de Minas Gerais, segundo ao DN COPAM nº 147 de 2010, e as duas últimas estão também em perigo em nível nacional, de acordo com o MMA, nº 354 de 2023. Em se tratando de mamíferos, o Brasil é o país com a maior diversidade no mundo, com mais de 700 espécies nativas descritas, representando mais de 12% da mastofauna global (REIS *et al.*, 2011; PAGLIA *et al.*, 2012). Para o estado de Minas Gerais, são registradas pelo menos um terço das espécies encontradas no país, isso se deve a ocorrência de três importantes biomas no estado: Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga, além das ecorregiões de campo rupestre que ocorrem em áreas de transição entre esses biomas (MMA, 2018). A Mata Atlântica e o Cerrado são classificados como *hotspots* de biodiversidade por terem perdido grande parte de suas formações originais e apresentarem muitas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (MYERS *et al.*, 2000). A fauna de mamíferos é mais expressiva em riqueza na Mata Atlântica, com aproximadamente 300 espécies e mais de 30% sendo endêmicas. Para o Cerrado, ocorrem aproximadamente 251 espécies, com 32 espécies endêmicas.

A diversidade da entomofauna é igualmente notável nos biomas Mata Atlântica e Cerrado, conforme destacado por Nemésio (2007). Devido à sua vasta abundância e diversidade, os insetos, que representam aproximadamente 60% de todas as espécies descritas, são um dos grupos mais bem estudados (FOOTTIT & ADLER, 2009). Os insetos desempenham uma ampla gama de funções ecológicas, sendo essenciais para a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas (YANG & GRATTON, 2014). Além disso, sua sensibilidade às mudanças ambientais os torna importantes indicadores para avaliar a conservação da paisagem (THOMANZINI, 2002). Estima-se que existam aproximadamente 153 mil espécies da ordem dos dípteros em todo o mundo, sendo que 8.700 delas ocorrem especificamente no Brasil (LIMA, 1938), que é reconhecido como o país com a maior diversidade de insetos no mundo, o que é atribuído à sua extensa dimensão territorial, diversidade ambiental e variedade de biomas (RAFAEL *et al.*, 2012).

No contexto do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão de 230 kV - Mina de Brucutu, o diagnóstico ambiental da fauna abordou os grupos biológicos da fauna terrestre, incluindo entomofauna (dípteros vetores), avifauna, herpetofauna (anfíbios e répteis) e mastofauna (mamíferos de pequeno, médio e grande porte, além de morcegos). Esta caracterização foi realizada através de dados provenientes do Monitoramento da Fauna Silvestre Terrestre que atende processos e condicionantes da expansão da Cava da Divisa (LI+LO 001/2018, Anuência 006/2018 IBAMA - 00022/1995/063/2013) e Ampliação do Dique da PDE 03 (PA 00022/1995/0065/2014), na Mina de Brucutu. A seguir, são apresentados os métodos utilizados na coleta de dados do referido monitoramento, para a caracterização dos grupos biológicos mencionados no âmbito do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão de 230 kV - Mina de Brucutu.

6.2.2.3 Métodos Gerais de Amostragem

A seguir, são detalhados os métodos de amostragem que foram utilizados no Monitoramento da Fauna Terrestre, de acordo com cada grupo taxonômico.

6.2.2.3.1 Métodos específicos aplicados

A. Entomofauna

Para as amostragens referentes ao monitoramento da entomofauna, na Mina de Brucutu, foi empregada a metodologia de captura através de armadilhas luminosas tipo CDC.

a. Armadilha Luminosa Tipo CDC

A armadilha luminosa é composta por um dispositivo com uma fonte de luz vertical de aproximadamente 40 cm, uma ventoinha, uma bateria de 6 volts, uma lâmpada incandescente de 1,2 Watts, um prato metálico (que protege a luz e a ventoinha da chuva) e um compartimento onde os insetos ficam aprisionados. Todos os insetos atraídos pela luz são automaticamente sugados e ficam presos na armadilha.

Para o monitoramento de dípteros vetores, foram utilizadas duas armadilhas luminosas tipo CDC (Fonte: VALE, 2021 Figura 6-71), que ficaram expostas durante 24 horas, por um período de cinco dias ininterruptos em cada área amostral. As baterias foram trocadas periodicamente para que as armadilhas permanecessem ligadas continuamente. Após esse período, os indivíduos capturados foram triados e devidamente armazenados em potes plásticos, com pedras de naftalina para sua conservação, para posterior identificação até a menor categoria taxonômica possível (Figura 6-69). Após serem encaminhadas ao laboratório, as amostras foram triadas e os organismos de interesse preparados e

montados para se proceder à identificação (Figura 6-70). Os insetos vetores coletados e triados foram identificados e posteriormente tombados na Coleção de Invertebrados do Museu de Ciências Naturais PUC-Minas.

Figura 6-69- Disposição de espécimes de Culicídeae para identificação, etiquetagem e tombamento - Vale, 2021

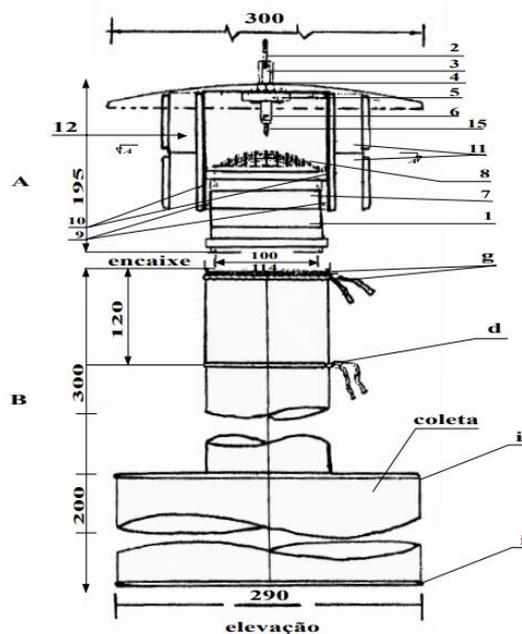


Figura 6-70- Montagem de Culicídeos em dupla montagem - Vale, 2021



Fonte: VALE, 2021

Figura 6-71- Modelo de armadilha luminosa



Legenda: Conjunto A -Corpo da armadilha, composto de: 1-Carenagem inferior; 2-Argola móvel de fixação do prato e sustentação do conjunto; 3-Pino de fixação do prato; 4-Prato de proteção com superfície inferior côncava e polida; 5-Suporte isolante para o soquete para a lâmpada; 6-Soquete para a lâmpada; 7-Carenagem superior; 8-Tela de proteção côncava; 9-Calços de alinhamento dos braços da barra de fixação e suporte; 10-Braços da barra de fixação e suporte; 11-Suportes para pilhas tipo D, do sistema de iluminação; 12-Suportes para pilhas tipo D, do sistema de exaustão; 15-Lâmpada de atração em linha de centro; Conjunto B -Saco coletor, composto de: g-Bocal do tubo coletor; d-Cadarço para isolamento dos insetos capturados; i-Aro de metal para esticar o saco coletor (PUGEDO et al., 2005).

B. Avifauna

Para as amostragens referentes ao monitoramento da avifauna, na Mina de Brucutu, foram empregadas duas metodologias distintas e complementares:

- Pontos fixos de observação e escuta;
- Rede de neblina (mist-nets).

Os horários de aplicação desses métodos se concentraram no período da manhã. Segundo Grue e colaboradores (1981), Robbins (1981), Poulsen (1994) e Mallet-Rodrigues & Noronha (2003), nesse período do dia, juntamente do horário vespertino, ocorre maior atividade das aves, devido à menor incidência solar e temperatura, independente das espécies, habitats, condições climáticas e época do ano. As espécies registradas fora dos transectos e através de outros possíveis métodos de registro, foram consideradas na lista geral de espécies como registros ocasionais.

a. Ponto fixo de observação e escuta

A amostragem da avifauna através deste método apresenta vantagens, como a facilidade de ajustes às condições locais da área de estudo, a possibilidade de coleta de um número relativamente alto de amostras, a identificação acústica em tempo real e o fato de não causar perturbação aos indivíduos, uma vez que estes não são manipulados (VIELLIARD *et al.*, 2010).

Este método é mais adequado para registros de espécies pouco conspicuas ou ariscas em ambientes florestais, onde a maior parte dos contatos é auditivo (ANJOS, 1996; DEVELEY, 2003). Os Pontos Fixos de Observação e Escuta (MAGURRAN, 1988; BIBBY *et al.* 1992) foram implantados em uma distância mínima de 200 m entre si, no qual o observador permaneceu estacionário por 20 minutos, registrando todas as espécies de aves vistas e/ou ouvidas. Ao total foram amostrados 10 pontos fixos de observação e escuta, com distribuição de cinco pontos em cada uma das áreas amostradas. A identificação das espécies foi auxiliada pelo uso de equipamentos específicos, como um binóculo e um gravador.

Todos os indivíduos diagnosticados foram registrados, considerando as seguintes informações: espécie identificada, número de indivíduos por espécie, distância da ave em relação ao observador, forma de registro (identificação visual ou zootonia), sexo (quando possível), estrato e ambiente, além do nome da área, data, horário, condições climáticas e coordenadas geográficas. De acordo com Vielliard & Silva (1990), a presença de um casal, uma família ou um grupo de machos em comportamento de lek, é considerada como um único contato. Esta atividade foi desenvolvida com o auxílio de binóculo, gravador e uso da técnica do playback (PARKER, 1991). Em casos de dúvidas na identificação, procedeu-se à comparação com bibliografia especializada (RIDGELY & TUDOR, 2009; SICK, 1997; SIGRIST, 2007; 2009), juntamente com arquivos sonoros pessoais.

Figura 6-72- Metodologia de Ponto de escuta durante o monitoramento de avifauna - Vale, 2021



Figura 6-73- Metodologia de Ponto de escuta durante o monitoramento de avifauna - Vale, 2020



b. Rede de neblina

Com o objetivo de complementar os dados obtidos por meio da metodologia de ponto fixo de observação e escuta, foi aplicado o método de rede de neblina. Este método consiste na captura e identificação e, quando necessário, na coleta dos espécimes utilizando redes de nylon (especialmente confeccionadas para este tipo de atividade).

A utilização desta metodologia é eficiente para amostrar aves de sub-bosque, pois a altura das redes abrange este estrato do ambiente, além de favorecer a obtenção de dados biológicos e morfométricos, além de informações mais precisas sobre o tamanho das populações, considerando as capturas e recapturas, entre outros aspectos.

Entre as vantagens do uso de redes de neblina, podem ser citadas a redução de possíveis erros na identificação dos táxons, o registro de espécies inconspícuas, a possibilidade de manipulação e a coleta de dados biométricos, além do esforço amostral ser de fácil padronização (KARR, 1981). Por outro lado, o método é considerado bastante seletivo, uma vez que, por serem utilizadas no sub-bosque, as redes não capturam espécies arbóreas ou de grande porte.

Em cada área amostral foi instalado um conjunto com 10 redes de neblina (12 m de comprimento x 3 m de altura e malha de 20 mm), as quais permaneceram abertas por aproximadamente três horas consecutivas, sendo vistoriadas no intervalo de 30 -20 minutos. Todos os espécimes foram identificados em campo.

As informações sobre as aves capturadas com esta metodologia foram anotadas em uma caderneta de campo, considerando: a espécie, o sexo (quando possível identificar), a classe etária, dados biométricos, presença de ectoparasitas, mudas de penas, presença de placa incubatória, e nível de gordura, além do nome da área, características do local, data, horário, condições climáticas e coordenadas geográficas.

Figura 6-74 - Rede de neblina instalada durante o monitoramento de avifauna - Vale, 2022



Figura 6-75 - Pesagem de indivíduo durante o monitoramento de avifauna - Vale, 2020



Figura 6-76 - Captura de indivíduo da espécie *Turdus flavipes* (Macho), registrado em BRU07 durante o monitoramento de avifauna - Vale, 2020



Figura 6-77 - Biometria de indivíduo da espécie *Myiothlypis flaveola*, registrado em BRU07 durante o monitoramento de avifauna - Vale, 2020





C. Herpetofauna

Durante o levantamento de dados primários foram adotadas metodologias de amostragens *in situ* que consideram os diferentes aspectos biológicos e ecológicos das espécies da herpetofauna, os quais são listados e detalhados a seguir.

- Busca Ativa Limitada por Tempo (Noturno e Diurno);
- Armadilhas de Intercepção e Queda (*Pitfall Traps*);

a. Busca Ativa Limitada por Tempo (Noturno e Diurno)

A busca ativa limitada por tempo (SCOTT et al., 1994) consiste em incursões diurnas e noturnas em regiões com presença de corpos d'água (sítio de vocalização para os anfíbios), além do interior de florestas e áreas campestres, com atenção especial aos micro-habitats de serrapilheira, debaixo de pedras, troncos caídos e tocas, ambientes, propícios à ocorrência de répteis. Para a amostragem das demais espécies de hábitos terrícolas e principalmente para as espécies de hábitos arborícolas, foi empregada a metodologia de procura ativa e auditiva limitada por tempo (SCOTT & WOODWARD, 1994).

Em cada transecto nas áreas amostrais, foi amostrada uma extensão de 250 metros, por no mínimo uma hora, entre 14h:00 e 22h:00. A procura é feita na serrapilheira e na vegetação até uma altura aproximada de 3 metros, registrando-se todos os anuros através de visualização e/ou vocalização.

A procura ativa e visual foi realizada também nos ambientes lênticos e lóticos próximos às trilhas, por mais um período de uma hora em cada ponto. Registros ocasionais obtidos sem a utilização de metodologia específica também foram considerados.

b. Armadilhas de Intercepção e Queda (*Pitfall Traps*)

As Armadilhas de Intercepção e Queda (*Pitfall Traps*) consistem em recipientes (baldes de 60 litros) enterrados e nivelados ao solo e interligados por cercas-guia (DRIFT FENCES; CORN, 1994). Quando um pequeno animal se depara com a cerca, geralmente a acompanha até eventualmente cair no recipiente mais próximo, de onde não conseguem sair sozinhos. As mesmas são amplamente utilizadas para a amostragem de anfíbios, répteis e pequenos mamíferos (SEMLITSCH et al., 1981; MENGAK & GUYNN, 1987; WILLIAMS & BRAUN, 1983). Uma das vantagens do método é a captura de animais que raramente são amostrados por meio do método de busca ativa.

Foram instalados nas áreas de amostragem do programa quatro grades lineares (sendo dois por ponto amostral), cada um composto por dez baldes com uma distância de dez metros entre cada um. As armadilhas são abertas no primeiro dia de amostragem e fechados no último dia de amostragem e foram diariamente inspecionadas pela manhã.

D. Mastofauna - Pequenos

O monitoramento da mastofauna de pequeno porte não voadora contou com a utilização de duas (2) metodologias distintas de amostragem, sendo uma com o uso de armadilhas do tipo *Live Trap* (*Tomahawk* e *sherman*) e outra com a utilização de armadilhas de intercepção e queda - *Pitfall Trap* (Baldes e Lonas).

a. Live Trap (*Tomahawk* e *sherman*)

Para a metodologia de armadilhas de *Live Trap*, utilizou-se para a atração dos animais, iscas com uma mistura/massa de pasta de amendoim, aveia, canjiquinha e sardinha e rodela de banana/abacaxi. As armadilhas, após iscadas, foram dispostas em quatro (4) transectos lineares de duzentos (200) metros, onde em cada transecto instalou-se vinte (20) armadilhas distribuídas em dez (10) estações amostrais distantes vinte (20) metros uma da outra, sendo duas (2) armadilhas por estação, depositadas alternadamente uma no solo e outra no sub-bosque (sempre que propiciado pela vegetação). As gaiolas permaneceram abertas durante quatro (4) noites consecutivas, sendo vistoriadas todos os dias pela manhã e as iscas trocadas ou repostas quando necessário.

b. Pitfall Trap (Baldes e Lonas)

As armadilhas de intercepção e queda - *Pitfall Trap* (Baldes e Lonas), instaladas para a captura da herpetofauna também foram utilizadas para os pequenos mamíferos, seguindo o mesmo esforço amostral.



Para ambas as metodologias, utilizou-se do método de Captura, Marcação e Recaptura (CMR), onde os indivíduos capturados pela primeira vez, receberam uma anilha numerada (*National Band and Tag Company*), aplicada sempre na orelha direita e sob realização da devida assepsia, sendo o animal solto em seguida no próprio ponto de captura. Este método permite que, durante o monitoramento, no caso de recaptura, o indivíduo seja identificado pelo número da anilha, podendo a recaptura ocorrer para indivíduos marcados na mesma campanha ou em campanhas anteriores.

E. Mastofauna - Médios e grandes

Para os mamíferos de médio e grande porte, foram utilizadas diferentes metodologias que consistem em censos populacionais diurnos nos transectos, visando os registros diretos (visualizações) e indiretos (vocalizações, pegadas, fezes e carcaças), instalação de armadilhas fotográficas e registros ocasionais fora dos transectos e em horários diferenciados dos censos.

a. Censos

Para realizar a amostragem, cada transecto foi percorrido duas vezes por campanha, em toda sua extensão de 1.500 metros, a uma velocidade de aproximadamente 1,0 km/hora, sendo iniciado por volta das 6h:00 da manhã. Durante a caminhada, para cada avistamento, foram anotados os seguintes dados básicos: espécie visualizada; horário, número de indivíduos; estrutura etária do grupo (quando possível); localização do animal no transecto; e tipo de habitat. Vocalizações eventuais (quando essas permitem a identificação da espécie) foram também registradas. Todos os avistamentos e registros indiretos (vocalizações, fezes, pegadas e carcaças) de mamíferos de médio e grande porte obtidos durante o percurso de ida e volta dos censos também foram registrados e incorporados ao banco de dados. Registros ocasionais, fora dos transectos e dentro do período da campanha do grupo, também foram considerados para os resultados.

b. Armadilhas Fotográficas

Foram instaladas duas armadilhas fotográficas por transecto, totalizando quatro armadilhas fotográficas na Mina de Brucutu ligadas continuamente durante 15 dias. A escolha de locais para instalação de cada armadilha foi baseada na presença de trilhas naturais produzidas pelo deslocamento constante dos próprios animais e na presença de locais de forrageamento, como locais próximos de árvores em frutificação e corpos d'água.

F. Mastofauna - Quirópteros

O monitoramento da comunidade de quirópteros das campanhas contou com a utilização da metodologia de captura por meio de redes de neblina.

a. Redes de neblina

Foram instaladas 10 redes (mist-nets) de 12 m de comprimento x 3 m de altura, por ponto amostral, uma área em cada noite. As redes foram abertas por volta de 18h:00 e recolhidas por volta de 22h:00, sendo vistoriadas em intervalos de 20 a 30 minutos, para, no caso de capturas, evitar que os animais se machucassem ou danificassem as redes. Os exemplares capturados foram acondicionados em sacos de pano individuais e os seguintes dados foram coletados:

- Informações do ponto amostral (localidade, área de amostragem, coordenada geográfica);
- Condições climáticas (chuvoso ou não) e fase lunar;
- Dados biológicos (espécie, medidas morfométricas e informações reprodutivas);
- Observações diversas: presença de filhote, ectoparasita etc.

Após o procedimento de biometria, os animais foram marcados com um colar de plástico com uma anilha no pescoço, fotografados e soltos. A soltura dos animais foi realizada próxima ao local da captura, um pouco afastado das redes-de-neblina, no intuito de se evitar a recaptura dos indivíduos imediatamente após a soltura.

6.2.2.3.2 Período de Amostragem

O monitoramento da fauna silvestre terrestre foi conduzido nas estações de seca e chuva durante os anos de 2020 e 2023, com a finalidade de amostrar tanto espécies climaticamente generalistas, quanto aquelas que respondem diretamente à sazonalidade climática presente na área (Tabela 6-38).



Tabela 6-38 - Período de execução do Monitoramento da Fauna Silvestre Terrestre

Dados	Grupo Biológico	Data	Sazonalidade
Vale	Entomofauna	20/04/2022 a 07/06/2023	Seca
		07/12/2021 a 07/03/2023	Chuvosa
	Avifauna	23/06/2020 a 26/07/2023	Seca
		21/10/2020 a 15/12/2023	Chuvosa
	Herpetofauna	12/05/2020 a 06/07/2023	Seca
		20/10/2020 a 19/12/2023	Chuvosa
	Mastofauna - Pequenos	12/05/2020 a 28/07/2023	Seca
		20/10/2020 a 21/12/2023	Chuvosa
	Mastofauna - Médios e Grandes	15/04/2020 a 29/07/2023	Seca
		02/10/2020 a 25/12/2023	Chuvosa
	Mastofauna - Quirópteros	22/06/2020 a 23/08/2023	Seca
		06/10/2020 a 13/12/2023	Chuvosa

Elaborado por Arcadis, 2024

6.2.2.3.3 Espacialização das Áreas Amostrais

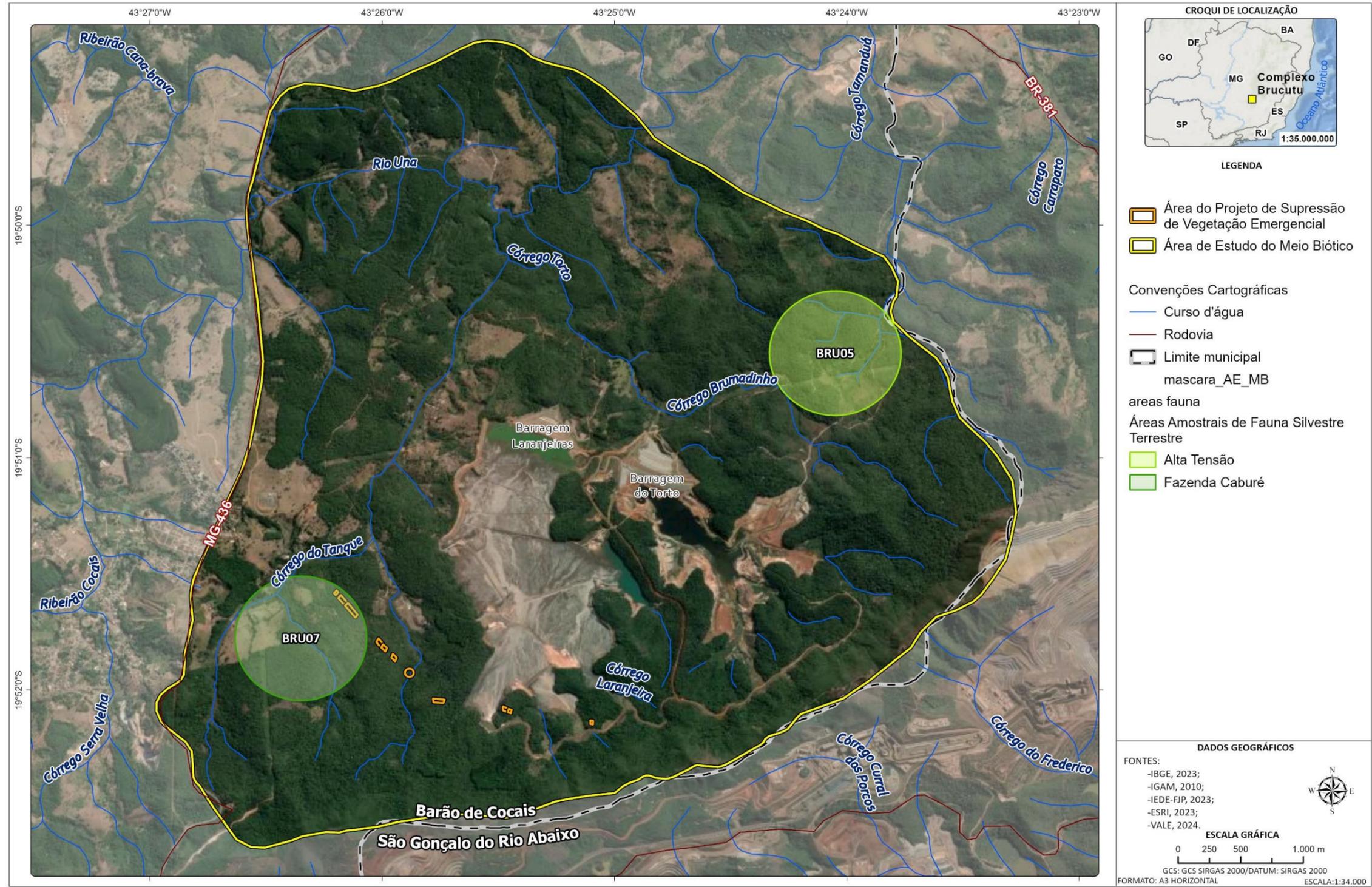
O relatório de monitoramento supracitado, serviu como base para elaboração da diagnose ambiental. Dessa forma, a localização das áreas amostrais do referido estudo está representada no mapa na (Figura 6-78) e a Tabela 6-39 demonstra as coordenadas das áreas amostrais.

Tabela 6-39 - Coordenadas das Áreas Amostrais da Fauna Silvestre Terrestre do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu

Área Amostral	Coordenadas (UTM, SIRGAS 2000)	
	X	Y
Alta Tensão - BRU05	667464	7805153
Fazenda Caburé - BRU07	663428	7802927

Elaborado por Arcadis, 2024

Figura 6-78 - Localização das áreas amostrais da Fauna Silvestre Terrestre no contexto da área de estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MB\MB.aprx \A3_H_Fauna_Terrestre_Meio_Biotico Alterado por:leonardo.fernandes Em:11/10/2024



6.2.2.3.4 Tratamento de Dados e Análises

A partir do relatório supracitado, foram montados bancos de dados, reunindo as informações compiladas para a área de estudo. Os dados obtidos foram atualizados em termos de sinonímias, filiações taxonômicas ou eventuais correções nos nomes de espécies. A nomenclatura científica e a classificação taxonômica foram atualizadas, sempre que necessário, conforme descrito a seguir.

Em relação a entomofauna, após a compilação dos dados sobre os invertebrados registrados, os registros encontrados tiveram sua denominação taxonômica atualizada, seguindo os nomes válidos disponibilizados no banco de dados do *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF). Para a definição de endemismos, e distribuição de espécies, foram utilizados trabalhos disponíveis na literatura, para os grupos da entomofauna tratados neste diagnóstico.

Para avifauna, o arranjo taxonômico e situação das espécies com relação à sua ocorrência no Brasil seguiu (PACHECO *et al.*, 2021). Para a avaliação dos endemismos, consideraram-se para espécies registradas as seguintes publicações: i) Endemismos do Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga: Bencke *et al.* (2006), ii) Endemismos do território brasileiro: Pacheco *et al.* (2021). Como também alguns trabalhos disponíveis na literatura referente ao grupo supracitado. Para espécies exóticas, foi utilizado a base de dados do Instituto Hórus. Quanto às espécies migratórias, considerou-se a lista das espécies brasileiras de aves migratórias segundo Somenzari *et al.* (2018).

Quanto a herpetofauna, a nomenclatura científica e a classificação taxonômica das espécies abordadas neste estudo foram elaboradas a partir das listas oficiais da Sociedade Brasileira de Herpetologia - SBH (GUEDES *et al.*, 2023; SEGALLA *et al.*, 2021), sendo atualizadas para este estudo, através de Frost (2023) e, para sinonímias, foram consultadas bases *on-line* e artigos de revisão (FROST, 2023; UETZ; FREED; HOSEK, 2019). Quanto ao endemismo para as espécies de Cerrado, foi seguida literatura específica para anfíbios (COLLI; BASTOS; ARAÚJO, 2002; DINIZ-FILHO *et al.*, 2008; LEITE; JUNCÁ; ETEROVICK, 2008; VALDUJO *et al.*, 2012; GODINHO, 2013; AZEVEDO; VALDUJO; NOGUEIRA, 2016) e répteis (COLLI; BASTOS; ARAÚJO, 2002; NOGUEIRA *et al.*, 2010; DE MELLO, 2014; DE MELLO; MACHADO; NOGUEIRA, 2015; AZEVEDO; VALDUJO; NOGUEIRA, 2016; NOGUEIRA *et al.*, 2019). Para endemismo da Mata Atlântica, consultou-se literatura para anfíbios (CRUZ; FEIO, 2007; HADDAD *et al.*, 2013; ROSSAFERES *et al.*, 2017; FROST, 2020; AMPHIBIAWEB, 2020) e répteis (MARQUES; ETEROVICK; SAZIMA, 2001; FREITAS, 2003, 2011; ARGÔLO, 2004; PONTES; ROCHA, 2008; SÃO PEDRO; PIRES, 2009; COSTA *et al.*, 2010; BARBO, 2012; CRUZ *et al.*, 2014; MARQUES *et al.*, 2017; TOZETTI *et al.*, 2017; NOGUEIRA *et al.*, 2019).

Para a mastofauna de médio e grande porte foi adotada inicialmente nomenclatura taxonômica em acordo com Paglia *et al.* (2012), e para este estudo houve atualização taxonômica segundo Abreu *et al.* (2023-1). Os endemismos para os biomas Mata Atlântica e Cerrado, seguiram Abreu *et al.* (2023-1). Para mamíferos voadores (morcegos) a taxonomia e classificação das espécies seguiu a literatura mais recente, que se refere à Lista Anotada de Mamíferos do Brasil (PAGLIA *et al.*, 2012), sendo atualizada para Abreu *et al.* (2023-1). Para a indicação de endemismos na Mata Atlântica e Cerrado também foi utilizado o Abreu *et al.* (2023-1).

Para cada grupo de fauna abordado foram discutidos os parâmetros de composição e riqueza, destacando os agrupamentos mais representativos de cada grupo biológico, os aspectos de interesse para conservação das espécies, como seu *status* de conservação e/ou proteção por legislação federal, estadual e/ou global, endemismos e distribuição de espécies. O grau de ameaça em nível estadual segue a Deliberação Normativa COPAM nº 147 de 30 de abril de 2010, em nível nacional segue a Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente nº 148 de junho de 2022 (MMA, 2023) e em nível global segue a *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2024-1).

Cabe ressaltar que as espécies citadas em listas vermelhas são classificadas em nove categorias que tomam por base critérios como declínio populacional, área de distribuição geográfica, tamanho e distribuição da população. Segundo as categorias atribuídas pela Lista Vermelha da IUCN (2024-1): i) CR é a categoria de maior risco atribuído para espécies silvestres, pois são aquelas que enfrentam risco extremamente elevado de extinção na natureza; ii) EN refere-se quando a melhor evidência disponível indica que a espécie provavelmente será extinta num futuro próximo; iii) VU refere-se a ameaça eminente causada principalmente pela perda ou destruição de habitat e; iv) NT reúne espécies que estão perto de ser classificadas ou provavelmente serão incluídas numa das categorias de ameaça (CR, EN ou VU) em um futuro próximo, mas ainda não o são. Já espécies consideradas DD inspiram cuidados uma vez que não existem dados necessários para que sejam avaliadas as condições de conservação destas. Ademais, foram discutidos endemismos para a Mata Atlântica e Cerrado, com base em literatura pertinente para cada grupo taxonômico.

Para avaliar a suficiência amostral, foi realizada uma análise de rarefação baseada no número de indivíduos, com 1000 aleatorizações, conforme descrito por Gotelli e Colwell (2001). Para executar esta análise, empregou-se o estimador de riqueza não-paramétrico Jackknife 1. Para esta análise foi utilizado o estimateS (versão 9.1.0).



Para avaliar a similaridade na composição de espécies entre as áreas amostrais nas duas estações, foi empregada a Análise de Cluster, conforme descrito por Legendre e Legendre (2012). A partir da matriz de composição, essa análise gera uma matriz triangular que representa a (dis)similaridade na composição de espécies entre as áreas, de acordo com o método escolhido (e.g., Bray-Curtis, Jaccard, distância Euclidiana, entre outros). Em seguida, foi escolhido o algoritmo UPGMA (Agrupamento Médio não Ponderado, do inglês *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*) para converter essa matriz em um dendrograma. Para todos os grupos taxonômicos utilizou-se o índice de similaridade de Bray-Curtis. Como método de agrupamento, utilizou-se o UPGMA o qual apresentou a menor distorção na conversão da matriz de similaridade em dendrograma (LEGENDRE; LEGENDRE, 2012). Para realizar essa análise, foram utilizados os pacotes vegan, factoextra e ggplot2 (GALILI, 2015) no software livre R (2023.06.0+421), devido à sua eficácia na manipulação e visualização de dendrogramas, proporcionando uma representação clara das relações de similaridade entre os grupos taxonômicos estudados.

Para uma avaliação exploratória da diversidade biológica por grupo taxonômico para a área de estudo, foram calculados os índices de heterogeneidade de Shannon (H') e de equitabilidade de Pielou (J). O índice de diversidade de Shannon, representado por H' , reflete a diversidade de espécies em termos de riqueza e equitabilidade na abundância das espécies. Quanto maior o valor de H' , maior é a diversidade na comunidade. Por outro lado, o índice de equitabilidade de Pielou, J , varia de 0 a 1, onde o valor máximo (1) indica que todas as espécies têm a mesma abundância, sugerindo ausência de dominância ecológica. O índice de Shannon é sensível ao tamanho da amostra e leva em consideração tanto a riqueza quanto a abundância das espécies. Ele pressupõe que os indivíduos são amostrados aleatoriamente de uma comunidade infinitamente grande, e que todas as espécies têm a mesma probabilidade de serem capturadas na amostra (MAGURRAN, 2013). Para realizar essa análise, foi utilizado o pacote vegan (GALILI, 2015) no software livre R (2023.06.0+421).

6.2.3 Resultados

6.2.3.1 Entomofauna

6.2.3.1.1 Riqueza e composição de espécies

Para o grupo dos Dípteros Vetores, foram registrados 356 espécimes, pertencentes a duas famílias, 10 gêneros e 20 espécies na área de estudo (Tabela 6-40). Dentre as espécies registradas, ($n=13$) pertencem a família Culicidae e ($n=7$) a família Psychodidae (6-40). As famílias dos espécimes registrados foram Culicidae, que inclui espécies popularmente chamadas de mosquitos ou pernilongos, com 287 indivíduos (Figura 6-80) e 13 espécies (6-40) e Psychodidae (Phlebotominae), popularmente chamados de mosquitos-plalha ou flebotomíneos, com 69 indivíduos (Figura 6-80) e sete espécies (6-40).



Tabela 6-40 - Lista de espécies de Dípteros Vetores registradas na Área de Estudo e Status de Conservação

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Status de Ameaça			N° de Indivíduos	
				COPAM, 2010	MMA, 2023	IUCN, 2024	Chuvosa	Seca
Diptera	Culicidae	<i>Aedes albopictus</i>	pernilongo	-	-	-	19	0
		<i>Aedes scapularis</i>	pernilongo	-	-	-	8	5
		<i>Coquillettidia juxtamansonia</i>	pernilongo	-	-	-	21	58
		<i>Culex coronator</i>	pernilongo	-	-	-	7	16
		<i>Haemagogus capricornii</i>	pernilongo	-	-	-	20	0
		<i>Haemagogus janthinomys</i>	pernilongo	-	-	-	3	0
		<i>Haemagogus leucocelaenus</i>	pernilongo	-	-	-	12	4
		<i>Psorophora ciliata</i>	pernilongo	-	-	-	6	0
		<i>Psorophora ferox</i>	pernilongo	-	-	-	17	5
		<i>Sabethes albiprivus</i>	pernilongo	-	-	-	5	0
		<i>Sabethes chloropterus</i>	pernilongo	-	-	-	14	0
		<i>Sabethes cyaneus</i>	pernilongo	-	-	-	3	0
		<i>Uranotaenia calosomata</i>	pernilongo	-	-	-	20	44
	Psychodidae	<i>Lutzomyia ayrozai</i>	mosquito palha	-	-	-	18	0
		<i>Lutzomyia edwardsi</i>	mosquito palha	-	-	-	0	1
		<i>Lutzomyia misionensis</i>	mosquito palha	-	-	-	0	12
		<i>Lutzomyia pascalei</i>	mosquito palha	-	-	-	0	5
		<i>Lutzomyia tupynambai</i>	mosquito palha	-	-	-	0	4
		<i>Psychodopygus davisi</i>	mosquito palha	-	-	-	13	8
	<i>Trichopygomyia longispina</i>	mosquito palha	-	-	-	0	8	
Total Geral							186	170

Elaborado por Arcadis, 2024

Figura 6-79 - Famílias em relação a riqueza de espécies de Dípteros Vetores na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu

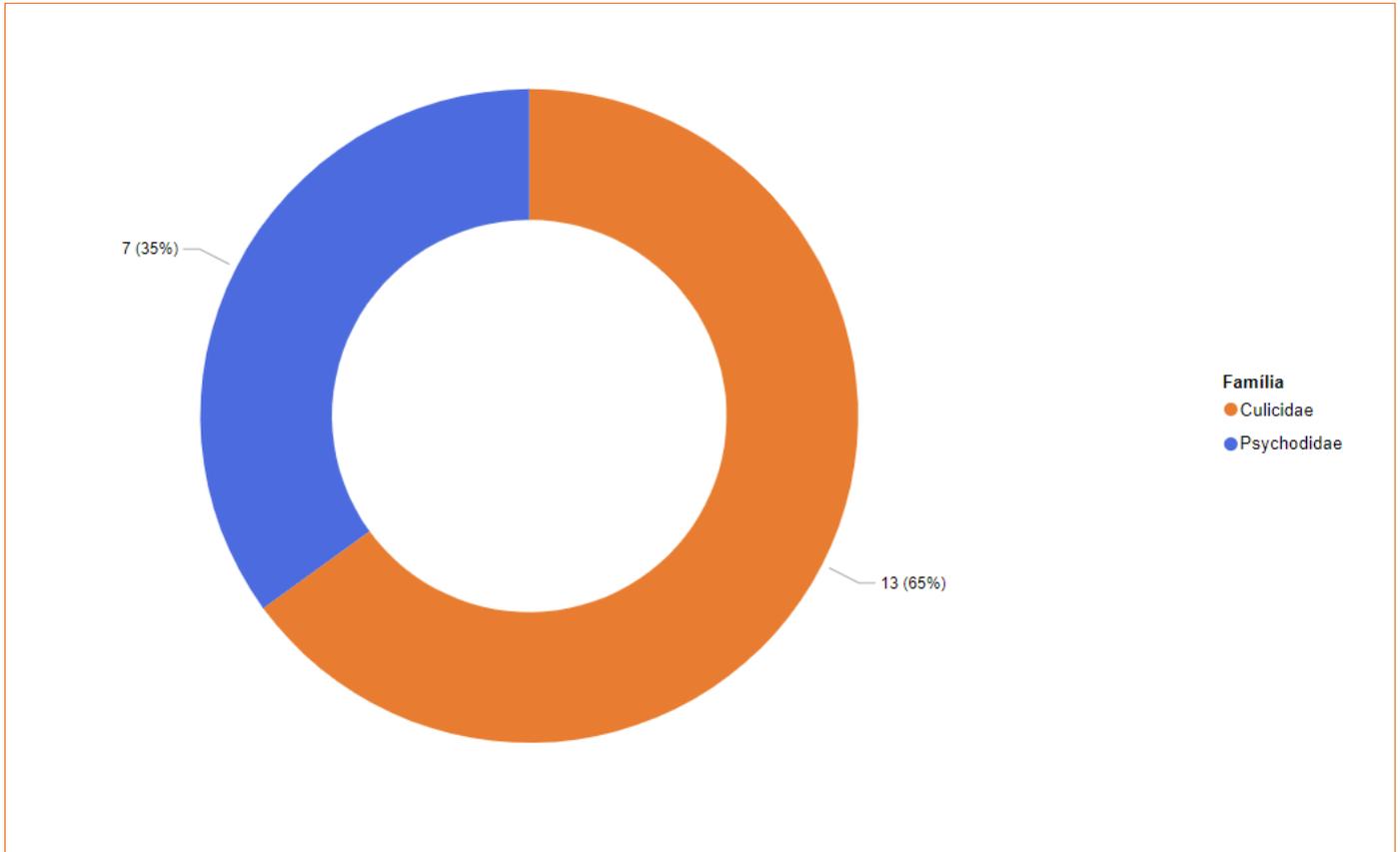
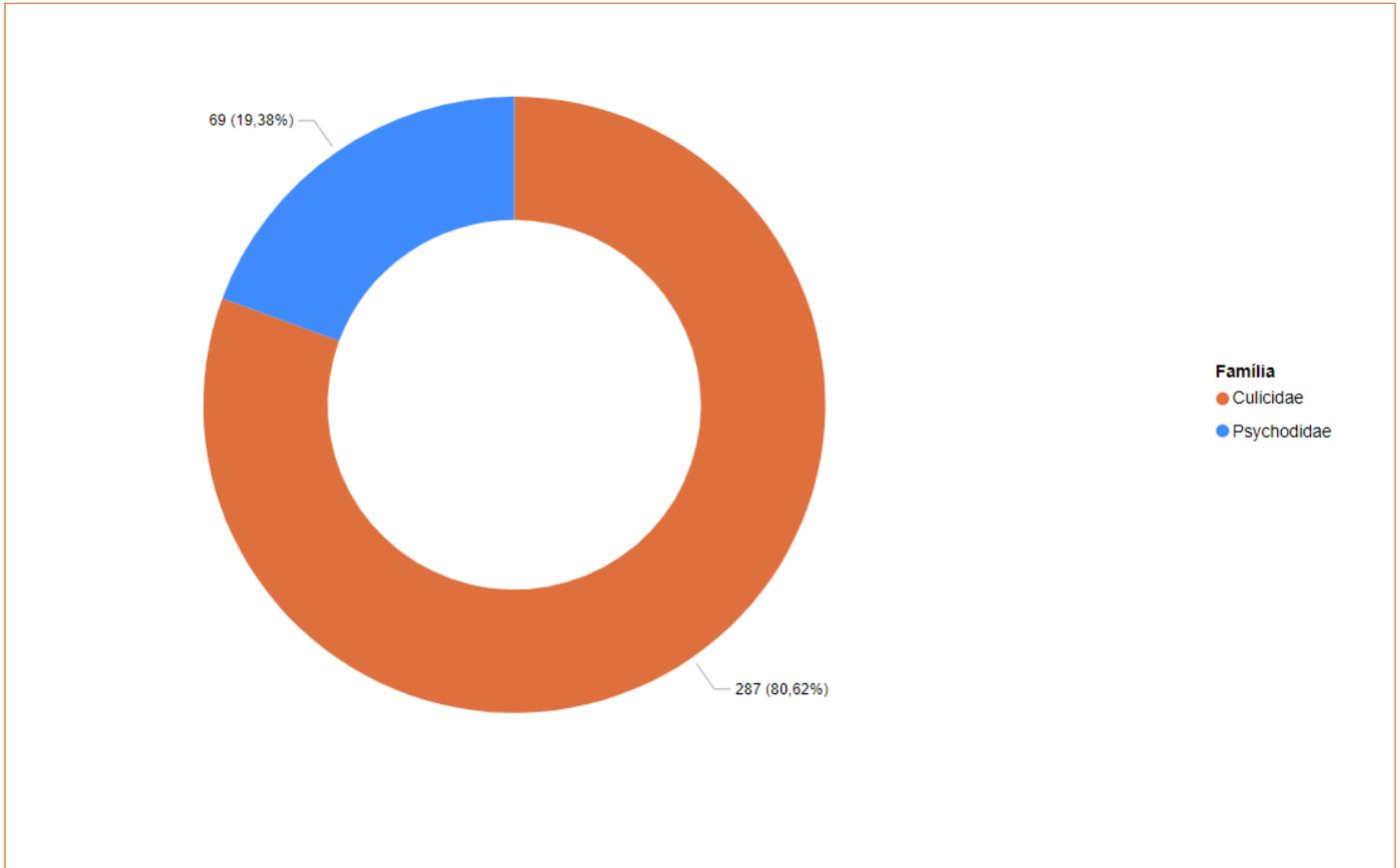
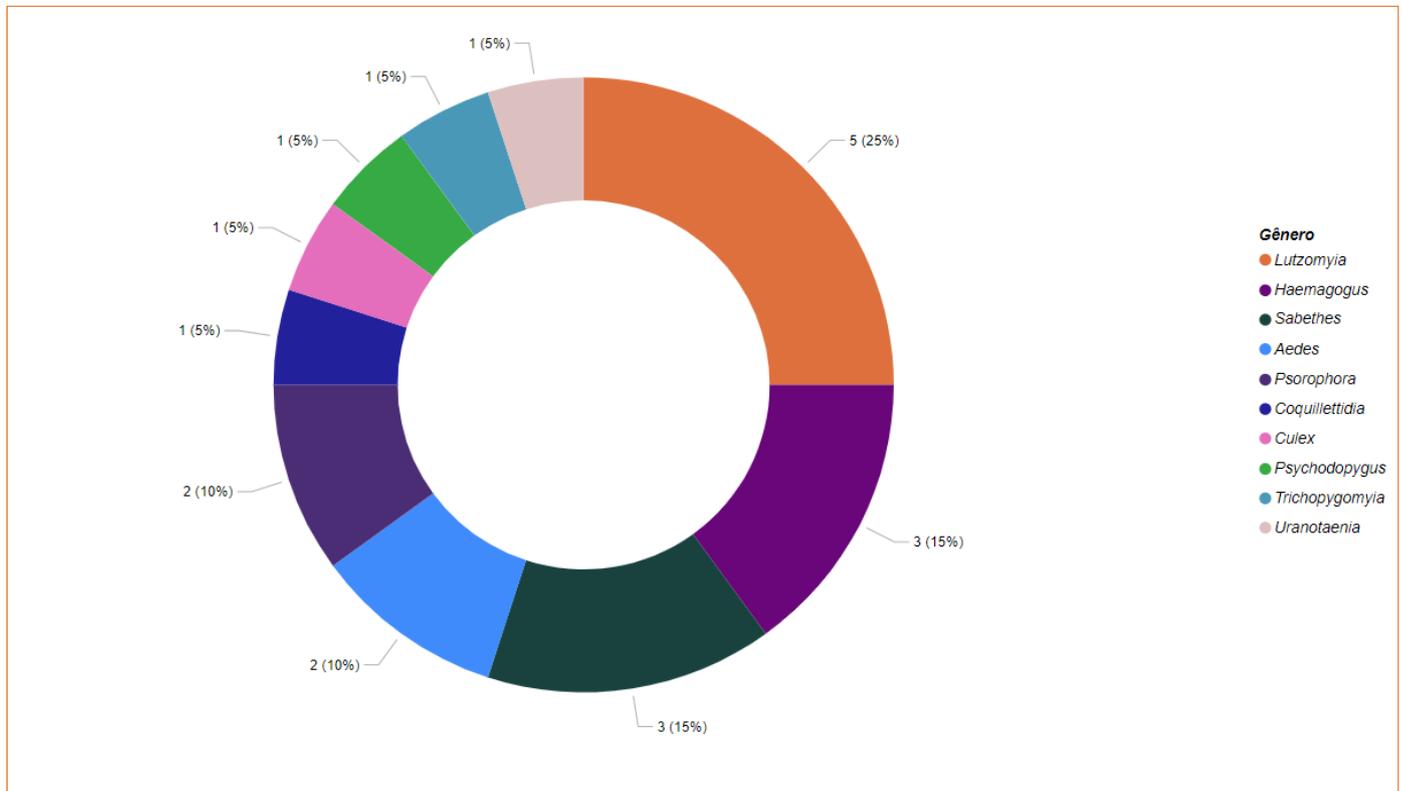


Figura 6-80 - Famílias em relação a abundância de indivíduos de Dípteros Vetores na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu



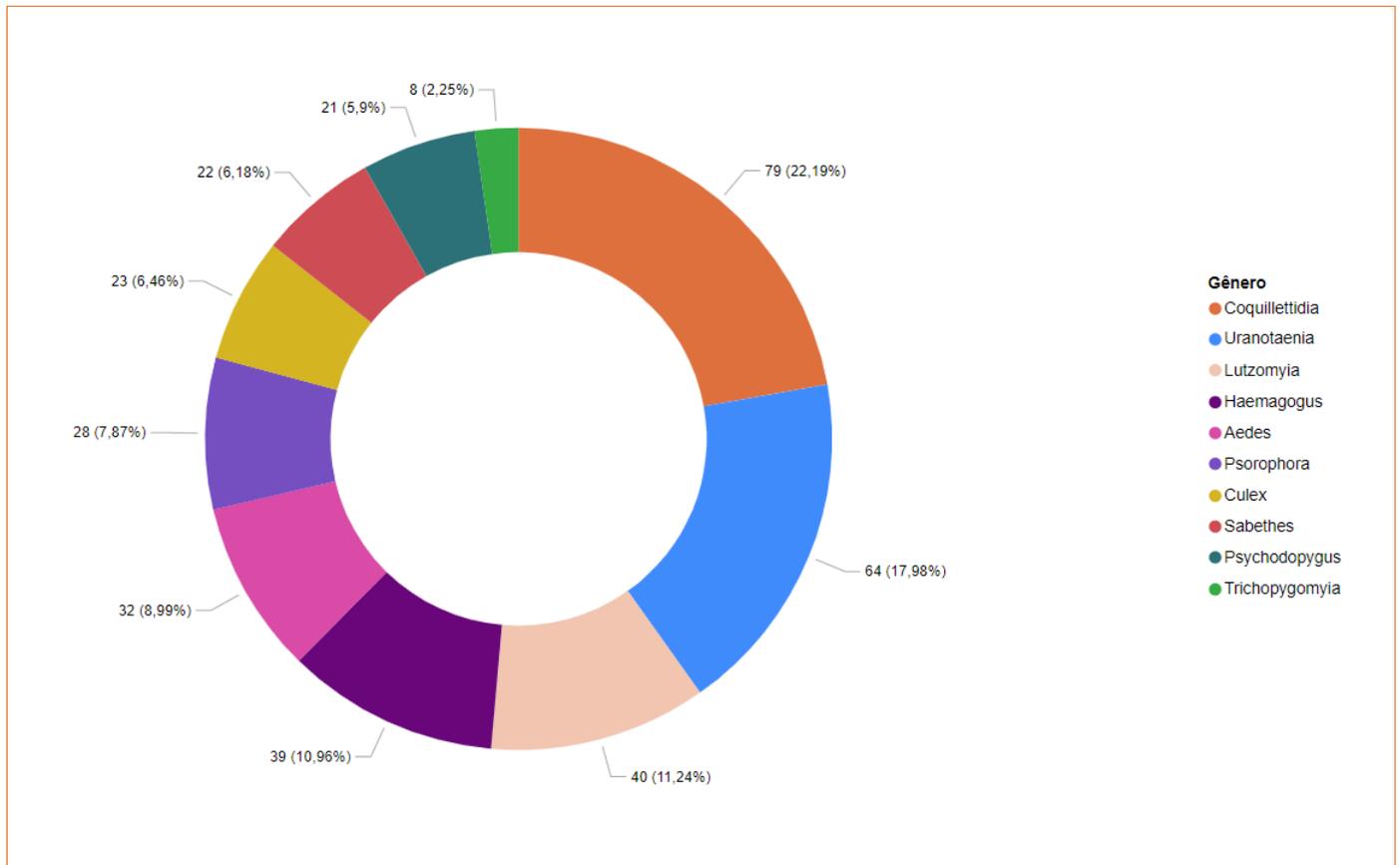
Os gêneros *Lutzomyia*, *Sabethes* e *Haemagogus* foram os mais representativos, sendo o primeiro, com cinco espécies (25%), e os dois últimos, com três espécies (15%), cada. Seguidos por *Aedes* e *Psorophora*, com duas espécies (10%) cada, e *Coquillettidia*, *Culex*, *Psychodopygus*, *Trichopygomyia* e *Uranotaenia* com uma espécie (5%), cada (Figura 6-81).

Figura 6-81 - Gêneros em relação a riqueza de espécies de Dípteros Vetores na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu



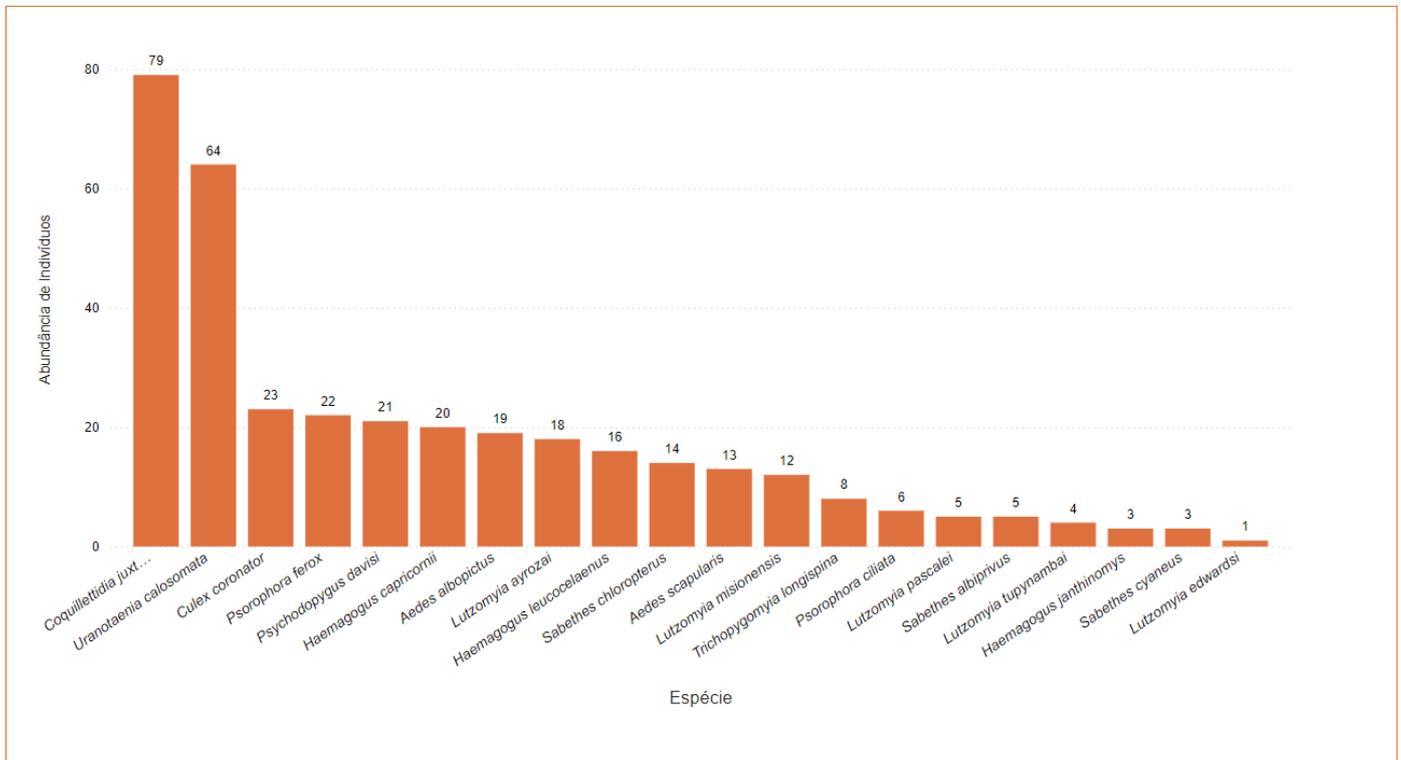
Dentre os 10 gêneros registrados, o mais abundante foi *Coquillettidia* (Culicidae) com 79 espécimes (22,2%) (Figura 6-82). Na sequência foram registrados os gêneros *Uranotaenia* (Culicidae) com 64 espécimes (18%) e *Lutzomyia* (Psychodidae) com 40 espécimes (11,2%). Esses três gêneros correspondem a (51,4%) do total de indivíduos. Os demais gêneros capturados foram *Haemagogus* (n=39; 10,9%), *Aedes* (n=32; 9%), *Psorophora* (n=28; 7,9%), *Culex* (n=23; 6,5%), *Sabethes* (n=22; 6,2%), *Psychodopygus* (n=21; 5,9%) e *Trichopygomyia* (n=8; 2,2%) (Figura 6-82).

Figura 6-82 - Gêneros em relação a abundância de indivíduos de Dípteros Vetores na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu



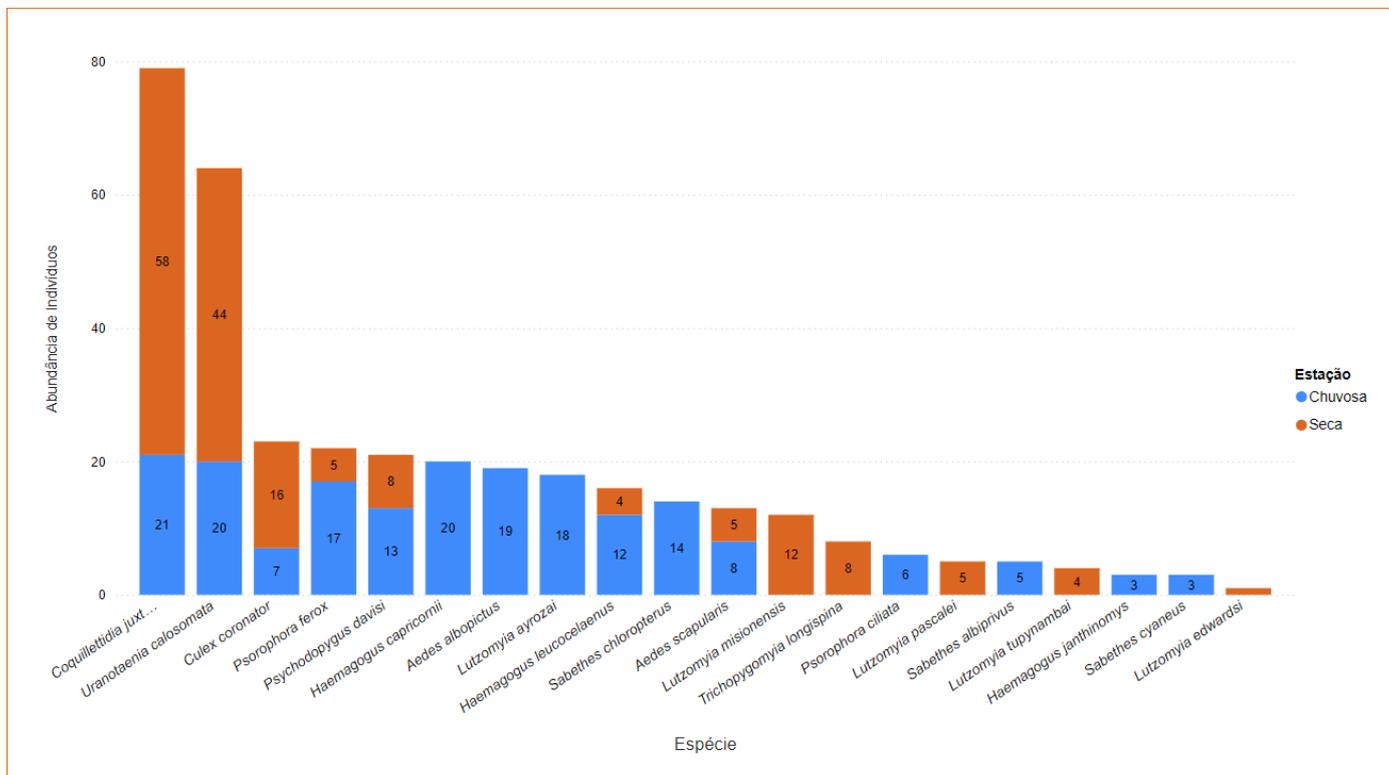
Em relação as espécies mais representativas, merecem destaque *Coquillettidia juxtamansonia* com 79 espécimes, correspondendo a 22,2% do total e *Uranotaenia calosomata* com 64 espécimes (18%) registrados (Figura 6-83 e Tabela 6-40). Essas duas espécies correspondem a 40,2% do total de insetos registrados em campo. Outras espécies com abundância relevante foram *Culex coronator* (N=23; 6,5%), *Psorophora ferox* (n=22; 6,2%) e *Psychodopygus davisi* (n=21; 5,9%). Já as demais espécies apresentaram uma ocorrência menos comum, com cada uma registrando até 20 (vinte) indivíduos.

Figura 6-83 - Espécies de Dípteros Vetores em relação a abundância de indivíduos na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu



As espécies também variaram a sua ocorrência entre as duas estações (Figura 6-84). Por exemplo, as espécies mais abundantes na estação chuvosa foram *Coquillettidia juxtamansonia* com 21 espécimes, correspondendo a 11,3% dos espécimes da estação, e *Uranotaenia calosomata* e *Haemagogus capricornii* com 20 espécimes, cada. Já na estação seca as espécies mais abundantes foram *Coquillettidia juxtamansonia* com 58 espécimes, correspondendo a 34,1% dos espécimes da estação, seguido de *Uranotaenia calosomata* com 44 indivíduos e *Culex coronator* com 16 indivíduos. Dentre as espécies registradas, sete ocorreram nas duas estações, as quais foram: *Aedes scapularis*, *Coquillettidia juxtamansonia*, *Culex coronator*, *Haemagogus leucocelaenus*, *Psorophora ferox*, *Psychodopygus davisi* e *Uranotaenia calosomata*. Além destas, foram registradas cinco espécies exclusivamente na estação seca e oito espécies exclusivamente na estação chuvosa.

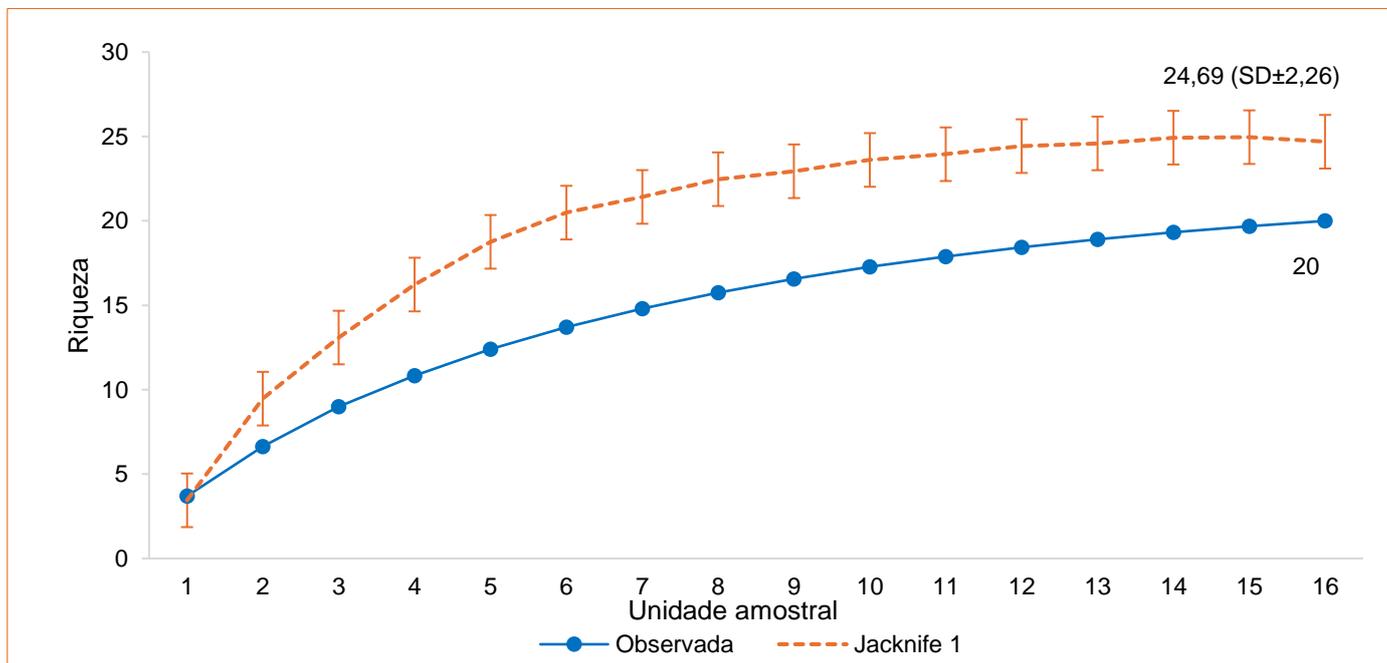
Figura 6-84 - Representatividade das espécies de Dípteros Vetores considerando os períodos sazonais de seca e chuva na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu



6.2.3.1.2 Estimativa de riqueza de espécies

A análise de rarefação de espécies, foi elaborada considerando-se o esforço total das áreas amostrais de acordo com o número de indivíduos, e não atingiu a assíntota, ou seja, não se estabilizou. A Figura 6-85 apresenta a riqueza de espécies da entomofauna vetora observada e estimada ao longo de 16 dias de amostragem, utilizando o estimador Jackknife de primeira ordem. A amostragem ocorreu na estação seca e na chuvosa. O estimador apresentou uma riqueza de 24,69, com desvio padrão de 2,26 para mais ou menos, enquanto a amostragem resultou em 20 espécies. Dessa forma, é esperado que mais espécies de dípteros vetores ocorram na área e não tenham sido registradas, entretanto, este é um resultado esperado em amostragens de curto prazo, mas representam uma boa diagnose do ambiente, se considerarmos às características intrínsecas ao grupo.

Figura 6-85 - Curva de rarefação de espécies de Dípteros Vetores aleatorizadas pelo número de indivíduos amostrados, estimador Jackknife de 1ª ordem

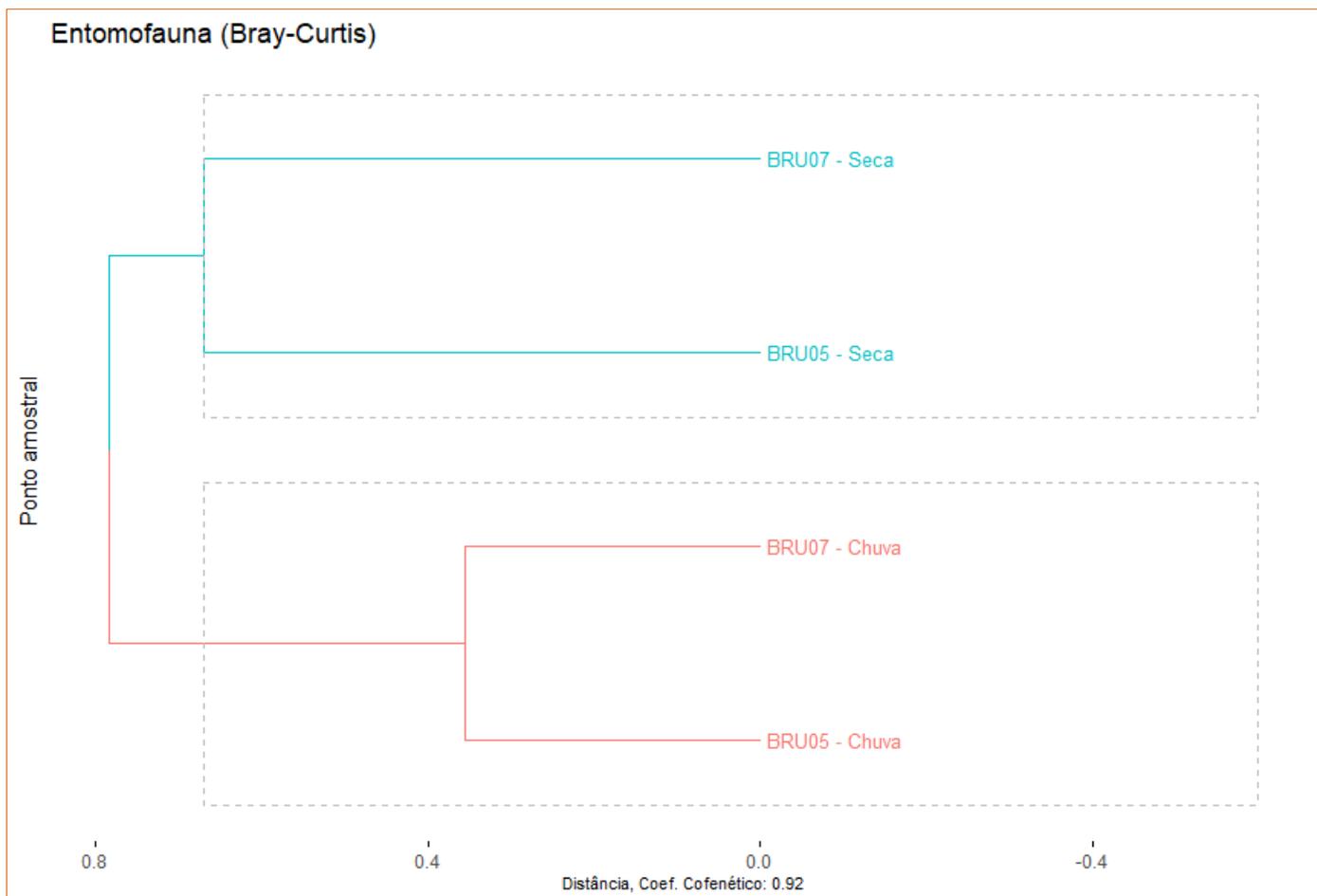


6.2.3.1.3 Similaridade na composição de espécies

A análise de similaridade da entomofauna, revelou dois agrupamentos distintos que correspondem às amostras coletadas durante as estações seca e chuvosa nos pontos BRU07 e BRU05. As amostras de ambas as estações mostraram alta similaridade entre si, indicando que a sazonalidade tem um impacto significativo na composição de espécies. Durante a estação seca, as amostras de BRU07 e BRU05 apresentaram 33% de dissimilaridade entre si, sugerindo variações consideráveis nas condições ambientais ou na composição de espécies entre esses pontos. No entanto, durante o período chuvoso, essas áreas apresentaram apenas 7% de dissimilaridade, indicando uma maior uniformidade na composição da entomofauna.

Esta variação sugere que mudanças nas condições ambientais, como umidade e disponibilidade de recursos, influenciam fortemente a diversidade e abundância de entomofauna. Essas informações são essenciais para entender como fatores sazonais afetam a biodiversidade local e são valiosas para o planejamento de estratégias de conservação e manejo ambiental (Figura 6-86).

Figura 6-86 - Análise de similaridade na abundância de espécies de Dípteros Vetores entre as áreas amostrais



6.2.3.1.4 Índices descritores das comunidades

As diferentes áreas amostrais mostraram variações nos parâmetros de riqueza, abundância, diversidade e equitabilidade (Tabela 6-41). Consolidando os dados das estações seca e chuvosa, BRU07 foi a área mais rica, com 19 espécies, e apresentou a maior diversidade de Shannon ($H' = 2,76$) e equitabilidade de Pielou ($J = 0,94$). BRU05, por outro lado, teve maior abundância (226 espécimes), mas menor riqueza ($S=17$), diversidade ($H' = 2,24$) e equitabilidade ($J = 0,79$), sugerindo a dominância de poucas espécies.

Os resultados por sazonalidade revelaram que, na estação seca, a área amostral BRU05 teve a maior riqueza com 10 espécies, enquanto BRU07 destacou-se na estação chuvosa com 15 espécies. BRU05 manteve alta abundância em ambas as estações, mas BRU07 apresentou a maior diversidade e equitabilidade, especialmente na estação chuvosa.

Essas diferenças podem estar relacionadas à estrutura do habitat e à disponibilidade de recursos. A área amostral BRU07, com sua maior equitabilidade, demonstra uma comunidade mais equilibrada e potencialmente mais resiliente a distúrbios. Em contraste, a dominância de poucas espécies em BRU05 pode indicar uma maior vulnerabilidade ecológica, uma vez que a perda dessas espécies poderia desestabilizar o ecossistema, devido à falta de espécies alternativas para desempenhar funções ecológicas essenciais.



Tabela 6-41- Parâmetros da diversidade de espécies (riqueza-S, abundância-N, índice de diversidade de Shannon- H' e equitabilidade de Pielou-J') de Dípteros Vetores em cada área amostral

Área Amostrada	Estação Seca				Estação Chuvosa				Total			
	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'
BRU05	10	121	1,54	0,67	13	105	2,42	0,94	17	226	2,24	0,79
BRU07	8	49	1,94	0,93	15	81	2,53	0,93	19	130	2,76	0,94

Elaborado por Arcadis, 2024

6.2.3.1.5 Espécies ameaçadas de extinção

Para a entomofauna, não foram registradas espécies ameaçadas.

6.2.3.1.6 Espécies endêmicas, raras e indicadoras de qualidade ambiental

Para a entomofauna, não foram registradas espécies endêmicas, raras ou não descritas de acordo com FORATINNI (2002).

Os dípteros das famílias Culicidae e Psychodidae são indicadores da qualidade ambiental, devido à sua sensibilidade às alterações ambientais, sendo considerados indicadores importantes para avaliar a conservação da paisagem (THOMANZINI, 2002). Alguns exemplos incluem, o gênero *Culex*, que é indicador de águas eutrofizadas com presença de matéria orgânica, e a subfamília Phlebotominae que é detectada em locais com elevada umidade e vegetação densa (SERVICE, 1993; KILLICK-KENDRICK, 1999; THOMAZINI, 2002).

6.2.3.1.7 Espécies cinegéticas, xerimbabos e de interesse econômico

Para a entomofauna, não foram registradas espécies cinegéticas, xerimbabos e de interesse econômico.

6.2.3.1.8 Espécies exóticas ou potencialmente danosas

Para a entomofauna, não foram registradas espécies exóticas ou invasoras, contudo inúmeras espécies são consideradas de importância epidemiológica. As espécies do gênero *Aedes* estão relacionadas a Dengue, Zika, Chikungunya e Febre amarela, por exemplo (ABREU *et al.* 2019; SILVA *et al.* 2020). Entre as espécies do gênero *Culex* e *Psorophora* estão os transmissores de filariose e arboviroses. Já os *Lutzomyia* e *Psychodopygus* são os possíveis transmissores da Leishmaniose e espécies do gênero *Haemagogus* e *Sabethes* são vetores primários e secundários da forma silvestre da febre amarela (CONSOLI *et al.*, 1994; FORATTINI, 2002; RANGEL; LAINSON, 2003; RAFAEL *et al.*, 2012; SILVA, 2014).

Tabela 6-42- Espécies de risco epidemiológico registradas durante o monitoramento da entomofauna

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Doença veiculada
DIPTERA		
Culicidae		
<i>Aedes albopictus</i>	pernilongo	DG/ZK/CH/FA/Arb
<i>Aedes scapularis</i>	pernilongo	Febre amarela
<i>Culex coronator</i>	pernilongo	Arbovirose
<i>Haemagogus capricornii</i>	pernilongo	Febre amarela
<i>Haemagogus janthinomys</i>	pernilongo	Febre amarela
<i>Haemagogus leucocelaenus</i>	pernilongo	Febre amarela
<i>Psorophora</i> sp.	pernilongo	Filariose/Arboviroses
<i>Sabethes cyaneus</i>	pernilongo	Arbovirose/Febre amarela
Psychodidae		
<i>Lutzomyia edwardsi</i>	mosquito-palha	Leishmaniose
<i>Lutzomyia misionensis</i>	mosquito-palha	Leishmaniose



Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Doença veiculada
<i>Lutzomyia pascalei</i>	mosquito-palha	Leishmaniose
<i>Lutzomyia tupynambai</i>	mosquito-palha	Leishmaniose
<i>Psychodopygus sp.</i>	mosquito-palha	Leishmaniose

Legenda: DG - Dengue; ZK - Zika; CH - Chikungunya; FA - Febre amarela; Arb - Arbovirose.

Elaborado por Arcadis, 2024

6.2.3.2 Avifauna

6.2.3.2.1 Riqueza e composição de espécies

Durante o monitoramento da avifauna na Mina de Brucutu, por meio do total de 3.875 registros, foram registradas 187 espécies de aves, pertencentes a 40 famílias e 17 ordens (Tabela 6-43). Considerando os dados das duas áreas de amostragem, por meio de pontos de escuta foram realizados 1646 registros de 156 espécies de aves. Já, por meio da captura por redes de neblina, foi possível obter 169 registros de 48 espécies de aves, das quais 42 são comuns a ambos os tipos de métodos. Foram realizados 2060 registros de 157 espécies de aves por registros ocasionais, sendo 25 delas registradas exclusivamente por este meio.



Tabela 6-43 - Lista de espécies da Avifauna registradas na área de estudo, status de conservação e dados ecológicos

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Status de Ameaça			Endemismo	Status Migratório	Sensitividade	N° de Indivíduos			
				COPAM, 2010	MMA, 2023	IUCN, 2024-1				Chuvosa	Seca		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranospiza caerulescens</i>	gavião-pernilongo	-	-	LC	-	-	M	0	2		
		<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	-	-	LC	-	-	B	0	1		
		<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	-	-	LC	-	-	B	10	3		
		<i>Spizaetus tyrannus</i>	gavião-pega-macaco	EN	-	LC	-	-	M	3	2		
Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura meridionalis</i>	andorinhão-do-temporal	-	-	LC	-	MGT	B	7	0		
		<i>Streptoprocne zonalis</i>	taperuçu-de-coleira-branca	-	-	LC	-	-	B	2	0		
		<i>Aphantochroa cirrochloris</i>	beija-flor-cinza	-	-	LC	MA	-	M	0	2		
	Trochilidae	<i>Calliphlox amethystina</i>	estrelinha-ametista	-	-	LC	-	-	B	0	2		
		<i>Chionomesa lactea</i>	beija-flor-de-peito-azul	-	-	LC	-	-	-	20	21		
		<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	-	-	LC	-	-	B	2	4		
		<i>Chrysuronia versicolor</i>	beija-flor-de-banda-branca	-	-	LC	-	-	B	2	0		
		<i>Colibri serrirostris</i>	beija-flor-de-orelha-violeta	-	-	LC	-	-	B	1	0		
		<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	-	-	LC	-	-	B	0	2		
		<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto	-	-	LC	MA	MPR	M	4	2		
		<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	-	-	LC	-	-	B	5	12		
		<i>Phaethornis ruber</i>	rabo-branco-rubro	-	-	LC	-	-	M	0	2		
		<i>Phaethornis squalidus</i>	rabo-branco-pequeno	-	-	LC	MA; BR	-	-	1	0		
		<i>Thalurania glaucopis</i>	beija-flor-de-frente-violeta	-	-	LC	MA	-	M	1	4		
		Cariamiformes	Cariamidae	<i>Cariama cristata</i>	seriema	-	-	LC	-	-	B	10	13
		Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	-	-	LC	-	-	B	1	3
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela			-	-	LC	-	-	M	1	0		
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Coragyps atratus</i>	urubu-preto	-	-	LC	-	-	B	8	3		
		<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	-	-	LC	-	-	B	4	3		
Columbiformes	Columbidae	<i>Claravis pretiosa</i>	pararu-azul	-	-	LC	-	-	B	1	0		
		<i>Columbina minuta</i>	rolinha-de-asa-canela	-	-	LC	-	-	B	0	1		
		<i>Columbina squammata</i>	rolinha-fogo-apagou	-	-	LC	-	-	B	0	4		
		<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	-	-	LC	-	-	B	22	9		
		<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-de-testa-branca	-	-	LC	-	-	M	13	0		
		<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	-	-	LC	-	-	B	7	4		
		<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	-	-	LC	-	-	M	0	7		
		<i>Patagioenas picazuro</i>	pomba-asa-branca	-	-	LC	-	-	M	29	35		
<i>Patagioenas plumbea</i>	pomba-amargosa	-	-	LC	-	-	A	35	13				
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	-	-	LC	-	-	B	4	3		
		<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	-	-	LC	-	-	B	10	12		
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	carcará	-	-	LC	-	-	B	15	8		
		<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã	-	-	LC	-	-	B	2	3		
		<i>Micrastur semitorquatus</i>	falcão-relógio	-	-	LC	-	-	M	0	1		
		<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	-	-	LC	-	-	B	14	14		
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Malacoptila striata</i>	barbudo-rajado	-	-	LC	MA; BR	-	-	1	1		
	Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva	-	-	LC	-	-	B	9	4		
Galliformes	Cracidae	<i>Jacamaralcyon tridactyla</i>	cuitelão	-	-	NT	MA; BR	-	-	1	2		
		<i>Penelope obscura</i>	jacuguaçu	-	-	LC	-	-	-	17	8		
Gruiformes	Rallidae	<i>Penelope supercilialis</i>	jacupemba	-	-	NT	-	-	M	1	0		
		<i>Aramides saracura</i>	saracura-do-mato	-	-	LC	MA	-	-	10	4		
		<i>Laterallus melanophaius</i>	sanã-parda	-	-	LC	-	-	B	8	2		
		<i>Pardirallus nigricans</i>	saracura-sanã	-	-	LC	-	-	M	8	0		



Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Status de Ameaça	Endemismo	Status Migratório	Sensitividade	N° de Indivíduos	
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cyanoloxia brissonii</i>	azulão	-	-	LC	M	3 1	
	Conopophagidae	<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente	-	-	LC	M	3 2	
	Dendrocolaptidae	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	-	-	LC	M	3 1	
		<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	-	-	LC	M	16 9	
		<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	arapaçu-rajado	-	-	LC	A	0 3	
	Fringillidae	<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	-	-	LC	B	25 19	
	Furnariidae	<i>Anabazenops fuscus</i>	trepador-coleira	-	-	LC	-	-	1 0
		<i>Automolus leucophthalmus</i>	barranqueiro-de-olho-branco	-	-	LC	-	-	6 3
		<i>Furnarius figulus</i>	casaca-de-couro-da-lama	-	-	LC	-	B	2 6
		<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	-	-	LC	-	B	1 2
		<i>Lochmias nematura</i>	joão-porca	-	-	LC	-	M	2 0
		<i>Phacellodomus erythrophthalmus</i>	joão-botina-da-mata	-	-	LC	-	-	4 1
		<i>Phacellodomus ferrugineigula</i>	joão-botina-do-brejo	-	-	LC	-	-	2 5
		<i>Phacellodomus rufifrons</i>	joão-de-pau	-	-	LC	-	M	19 17
		<i>Synallaxis cinerascens</i>	pi-puí	-	-	LC	-	-	0 1
		<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim	-	-	LC	-	B	17 8
		<i>Synallaxis ruficapilla</i>	pichororé	-	-	LC	-	-	12 9
		<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném	-	-	LC	-	B	30 34
		<i>Progne chalybea</i>	andorinha-grande	-	-	LC	-	MPR	1 0
		<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	-	-	LC	-	-	2 16
		<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	-	-	LC	-	MPR	12 13
	Icteridae	<i>Chrysomus ruficapillus</i>	garibaldi	-	-	LC	-	B	2 0
		<i>Gnorimopsar chopi</i>	pássaro-preto	-	-	LC	-	B	6 7
		<i>Icterus jamacaii</i>	corrupião	-	-	LC	-	B	0 1
		<i>Molothrus bonariensis</i>	chupim	-	-	LC	-	B	4 0
		<i>Psarocolius decumanus</i>	japu	-	-	LC	-	-	2 1
		<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	-	-	LC	-	B	6 0
	Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	-	-	LC	-	M	36 27
		<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	pia-cobra	-	-	LC	-	B	6 7
		<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato	-	-	LC	-	M	58 37
	Passerellidae	<i>Arremon flavirostris</i>	tico-tico-de-bico-amarelo	-	-	LC	-	-	0 4
		<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	-	-	LC	-	B	39 24
	Pipridae	<i>Chiroxiphia caudata</i>	tangará	-	-	LC	-	-	41 33
		<i>Ilicura militaris</i>	tangarazinho	-	-	LC	-	-	6 2
		<i>Manacus manacus</i>	rendeira	-	-	LC	-	B	19 3
		<i>Neopelma pallescens</i>	fruxu-do-cerradão	-	-	LC	-	M	1 11
	Platyrinchidae	<i>Platyrinchus mystaceus</i>	patinho	-	-	LC	-	M	12 8
		<i>Corythopsis delalandi</i>	estalador	-	-	LC	-	M	23 13
	Rhynchocyclidae	<i>Hemitriccus diops</i>	olho-falso	-	-	LC	-	M	2 0
		<i>Hemitriccus nidipendulus</i>	tachuri-campainha	-	-	LC	-	B	3 0
		<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo	-	-	LC	-	M	8 2
		<i>Mionectes rufiventris</i>	abre-asa-de-cabeça-cinza	-	-	LC	-	-	7 4
<i>Phylloscartes ventralis</i>		borboletinha-do-mato	-	-	LC	-	-	1 0	
<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i>		tororó	-	-	LC	-	M	34 31	
<i>Todirostrum poliocephalum</i>		teque-teque	-	-	LC	-	-	41 22	
<i>Tolmomyias sulphureus</i>		bico-chato-de-orelha-preta	-	-	LC	-	M	32 21	



Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Status de Ameaça	Endemismo	Status Migratório	Sensitividade	N° de Indivíduos				
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Drymophila ferruginea</i>	dituí	-	-	LC	MA; BR	-	-	1	0	
		<i>Dysithamnus mentalis</i>	choquinha-lisa	-	-	LC	-	-	M	19	16	
		<i>Formicivora serrana</i>	formigueiro-da-serra	-	-	LC	MA; BR	-	-	20	12	
		<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	chorozinho-de-chapéu-preto	-	-	LC	-	-	M	88	73	
		<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>	chorozinho-de-asa-vermelha	-	-	LC	-	-	M	2	13	
		<i>Mackenziaena leachii</i>	borralhara-assobiadora	-	-	LC	MA	-	-	0	2	
		<i>Mackenziaena severa</i>	borralhara	-	-	LC	MA	-	-	4	2	
		<i>Myrmoderus loricatus</i>	formigueiro-assobiador	-	-	LC	MA; BR	-	M	4	21	
		<i>Pyriglena leucoptera</i>	papa-taoca-do-sul	-	-	LC	MA	-	M	54	27	
		<i>Taraba major</i>	choró-boi	-	-	LC	-	-	B	15	5	
		<i>Thamnophilus caerulescens</i>	choca-da-mata	-	-	LC	-	-	B	22	23	
	Thraupidae	<i>Asemospiza fuliginosa</i>	cigarra-preta	-	-	LC	-	-	-	9	0	
		<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	-	-	LC	-	-	B	19	32	
		<i>Conirostrum speciosum</i>	figuinha-de-rabo-castanho	-	-	LC	-	-	B	3	1	
		<i>Coryphospingus pileatus</i>	tico-tico-rei-cinza	-	-	LC	-	-	B	23	6	
		<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	-	-	LC	-	-	B	14	15	
		<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	saíra-ferrugem	-	-	LC	MA; BR	-	-	38	13	
		<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto	-	-	LC	-	-	B	2	0	
		<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro	-	-	LC	-	-	B	57	23	
		<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	bico-de-veludo	-	-	LC	-	-	B	3	2	
		<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	-	-	LC	-	-	B	11	18	
		<i>Sporophila nigricollis</i>	baiano	-	-	LC	-	-	B	8	15	
		<i>Sporophila sp.</i>	papa-arroz	-	-	-	-	-	-	0	2	
		<i>Stelpnia cayana</i>	saíra-amarela	-	-	LC	-	-	M	18	15	
		<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto	-	-	LC	MA	-	-	32	15	
		<i>Tangara cyanoventris</i>	saíra-douradinha	-	-	LC	MA; BR	-	M	16	2	
		<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	-	-	LC	-	MPR	B	11	15	
		<i>Thlypopsis sordida</i>	saí-canário	-	-	LC	-	-	B	2	3	
		<i>Thraupis palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	-	-	LC	-	-	B	5	9	
		<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaço-cinzento	-	-	LC	-	-	B	17	14	
		<i>Trichothraupis melanops</i>	tiê-de-topete	-	-	LC	-	-	M	13	15	
		<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	-	-	LC	-	-	B	6	0	
		Tityridae	<i>Pachyramphus castaneus</i>	caneleiro	-	-	LC	-	-	M	0	1
			<i>Pachyramphus polychopterus</i>	caneleiro-preto	-	-	LC	-	MPR	B	15	10
	<i>Pachyramphus viridis</i>		caneleiro-verde	-	-	LC	-	-	M	2	2	
	Troglodytidae	<i>Schiffornis virescens</i>	flautim	-	-	LC	MA	-	M	12	4	
<i>Troglodytes musculus</i>		corruíra	-	-	LC	-	-	B	3	16		
Turdidae	<i>Turdus albicollis</i>	sabiá-coleira	-	-	LC	-	-	M	17	12		
	<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	-	-	LC	-	MPR	B	14	8		
	<i>Turdus flavipes</i>	sabiá-una	-	-	LC	-	MGT	M	0	2		
	<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	-	-	LC	-	-	B	35	44		
	<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	-	-	LC	-	-	B	27	21		



Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Status de Ameaça	Endemismo	Status Migratório	Sensitividade	N° de Indivíduos		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	-	-	LC	B	23 28		
		<i>Capsiempis flaveola</i>	marianinha-amarela	-	-	LC	B	5 13		
		<i>Casiornis rufus</i>	maria-ferrugem	-	-	LC	-	6 0		
		<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu	-	-	LC	-	B	2 10	
		<i>Colonia colonus</i>	viuvinha	-	-	LC	-	B	14 19	
		<i>Contopus cinereus</i>	papa-moscas-cinzentos	-	-	LC	-	B	6 1	
		<i>Elaenia cristata</i>	guaracava-de-topete-uniforme	-	-	LC	-	M	0 1	
		<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	-	-	LC	-	B	26 20	
		<i>Elaenia mesoleuca</i>	tuque	-	-	LC	-	B	2 0	
		<i>Elaenia obscura</i>	tucão	-	-	LC	-	M	6 4	
		<i>Empidonomus varius</i>	peitica	-	-	LC	-	MPR	B	5 0
		<i>Fluvicola nengeta</i>	lavadeira-mascarada	-	-	LC	-	-	B	5 3
		<i>Hirundinea ferruginea</i>	gibão-de-couro	-	-	LC	-	-	B	0 3
		<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado	-	-	LC	-	MPR	M	35 11
		<i>Legatus leucophaeus</i>	bem-te-vi-pirata	-	-	LC	-	MPR	B	12 2
		<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	-	-	LC	-	-	B	18 19
		<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	-	-	LC	-	-	B	22 27
		<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré	-	-	LC	-	MPR	B	8 0
		<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	-	-	LC	-	-	B	18 18
		<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	-	-	LC	-	MPR	B	16 0
		<i>Myiopagis caniceps</i>	guaracava-cinzenta	-	-	LC	-	-	M	11 11
		<i>Myiopagis viridicata</i>	guaracava-de-crista-alaranjada	-	-	LC	-	MPR	M	11 8
		<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	-	-	LC	-	MPR	B	15 21
		<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	-	-	LC	-	-	-	3 8
		<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho	-	-	LC	-	-	B	2 25
		<i>Phaeomyias murina</i>	bagageiro	-	-	LC	-	ND	B	34 19
		<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho	-	-	LC	-	-	M	35 24
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	-	-	LC	-	MPR	B	27 26
		<i>Serpophaga subcristata</i>	alegrinho	-	-	LC	-	-	B	0 4
		<i>Tyrannus albogularis</i>	suiriri-de-garganta-branca	-	-	LC	-	MPR	-	2 0
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	-	-	LC	-	MPR	B	11 3
		Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	-	-	LC	-	B	13 12
<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	vite-vite-de-olho-cinza		-	-	LC	BR	M	64 42		
<i>Vireo chivi</i>	juruviera		-	-	LC	-	MPR	B	7 0	
Xenopidae	<i>Xenops rutilans</i>	bico-virado-carijó	-	-	LC	-	M	12 7		
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró	-	-	LC	M	0 1		
		<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	-	-	LC	B	0 5		
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus robustus</i>	pica-pau-rei	-	-	LC	MA	-	0 1	
		<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	-	-	LC	-	B	5 6	
		<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	-	-	LC	-	B	1 2	
		<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco	-	-	LC	-	B	0 2	
		<i>Picumnus cirratus</i>	picapauzinho-barrado	-	-	LC	-	-	21 13	
		<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno	-	-	LC	-	B	4 2	
Ramphastidae	<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	-	-	LC	-	-	27 21		
	<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	-	-	LC	-	M	4 15		
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim	-	-	LC	-	-	2 6	
		<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca-verde	-	-	LC	-	M	13 25	
		<i>Primolius maracana</i>	maracanã	-	-	NT	-	M	8 12	
		<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	-	-	LC	-	B	42 33	
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus obsoletus</i>	inhambuguaçu	-	-	LC	-	-	14 0	
		<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó	-	-	LC	-	B	8 7	
		<i>Crypturellus tataupa</i>	inhambu-chintã	-	-	LC	-	B	6 0	



Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Status de Ameaça			Endemismo	Status Migratório	Sensitividade	N° de Indivíduos	
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon surrucura</i>	surucuá-variado	-	-	LC	MA	-	M	31	20
Total Geral										2162	1713

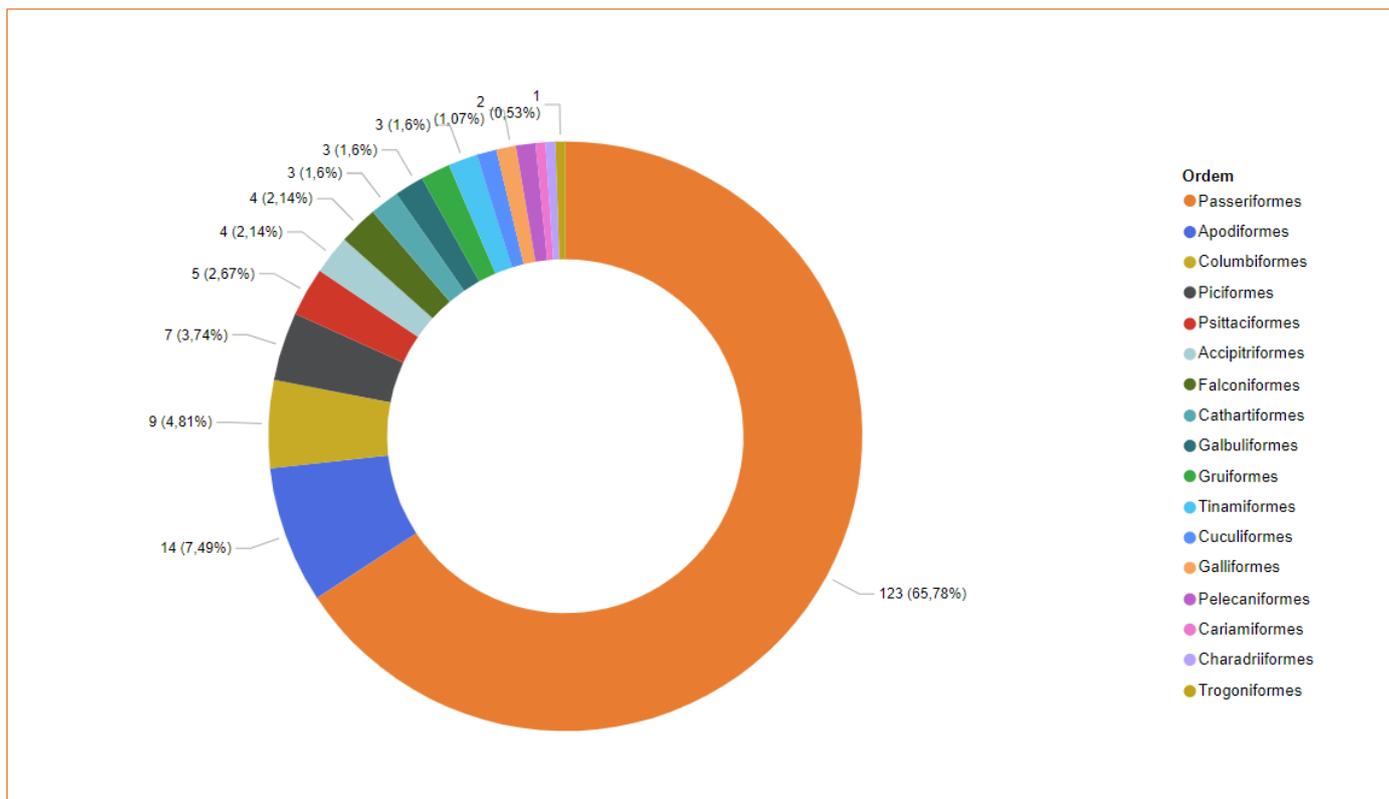
Legenda: Status de ameaça segundo COPAM (2010), MMA (2023) e IUCN (2024-1): EN = Em perigo; NT = Quase Ameaçada e LC = pouco preocupante; Endemismo: BR = Brasil e MA = Mata Atlântica; Sensitividade: B = baixa, M = média, A = alta; Status Migratório: MGT = migrantes totais; MPR = migrantes parciais; ND = não definidas.

Elaborado por Arcadis, 2024



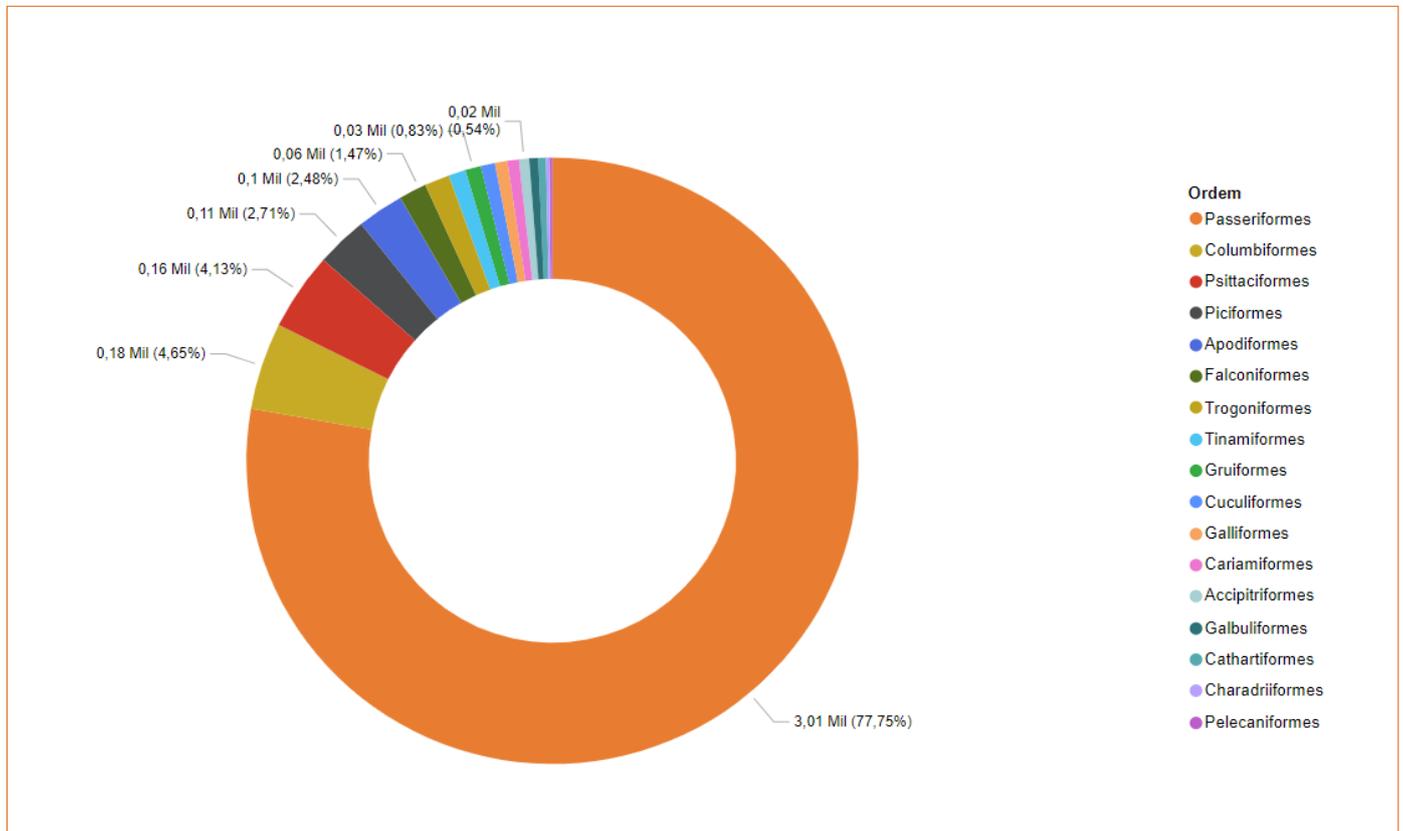
A ordem que apresentou maior riqueza de espécies foi Passeriformes (n=123; 65,8% do total de registros). Isso corrobora a literatura, uma vez que essa esta é classificada como a ordem de aves mais numerosa, abrangendo mais de 50% de todas as espécies de aves existentes (SICK, 1997). A segunda ordem mais representativa foi Apodiformes, com apenas 14 táxons (*i.e.*, 7,5%) registrados, seguida por Columbiformes, com apenas nove táxons (*i.e.*, 4,8%) registrados. As demais ordens representaram menos de 4% do total de espécies registradas (Figura 6-87).

Figura 6-87 - Ordens em relação a riqueza de espécies da Avifauna na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu



Em relação a abundância de indivíduos, a ordem Passeriformes continua apresentando a maior representatividade, com 3013 (*i.e.*, 77,7% do total) indivíduos registrados. Seguida de Columbiformes com uma diferença considerável, registrando 180 (4,6% do total) indivíduos, e Psittaciformes com apenas 160 (4,1% do total) indivíduos registrados. As demais ordens representaram menos de 3% do total de espécies registradas (Figura 6-88).

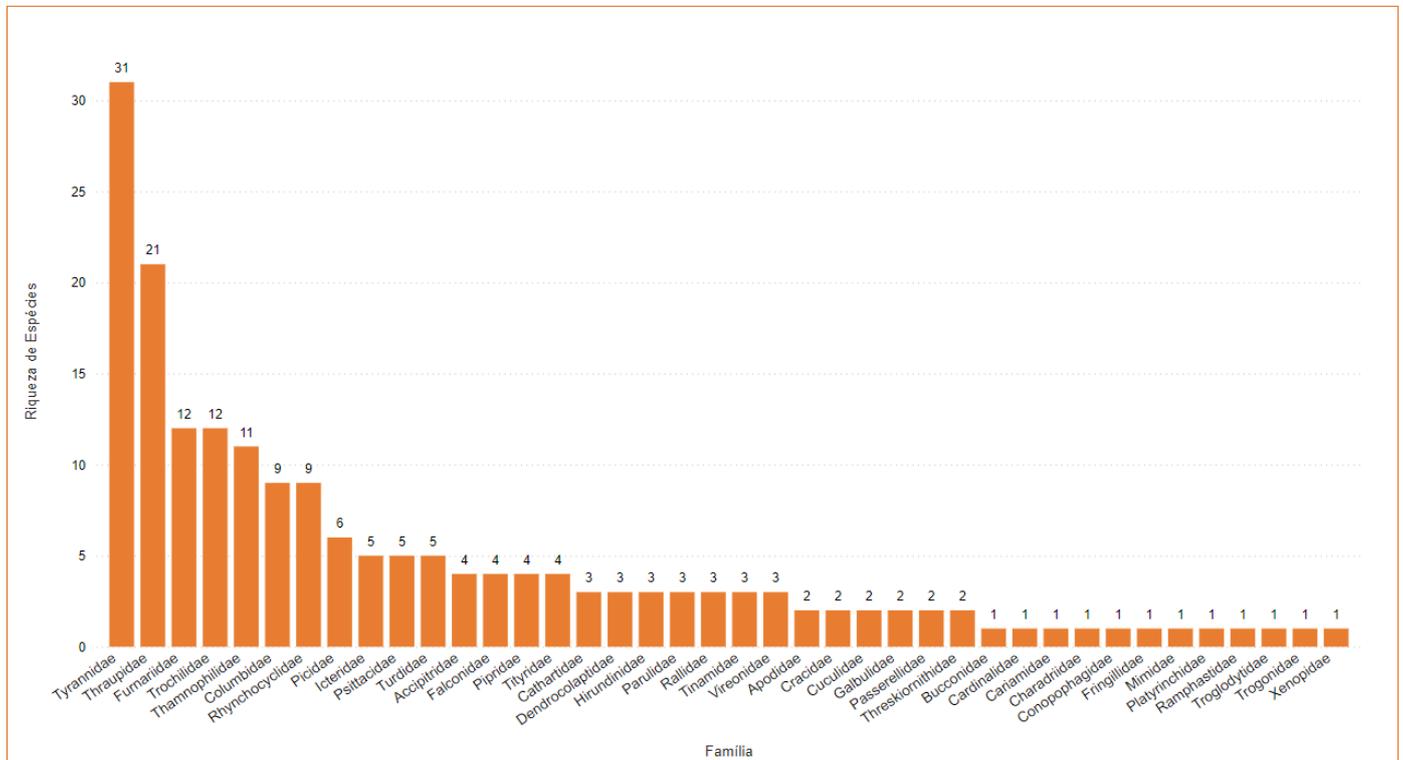
Figura 6-88 - Ordens em relação a abundância de indivíduos da Avifauna na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu



Já em relação as famílias, Tyrannidae e Thraupidae foram as mais representativas em relação a riqueza, com 31 e 21 espécies (*i.e.*, 16,6% e 11,2%) respectivamente. Em seguida Furnariidae e Trochilidae ($n=12$; 6,4%) cada, Thamnophilidae ($n=11$; 5,9%) e Columbidae e Rhynchocyclidae ($n=9$; 4,8%) cada. As demais famílias representaram menos de 4% do total de espécies registradas (Figura 6-89).

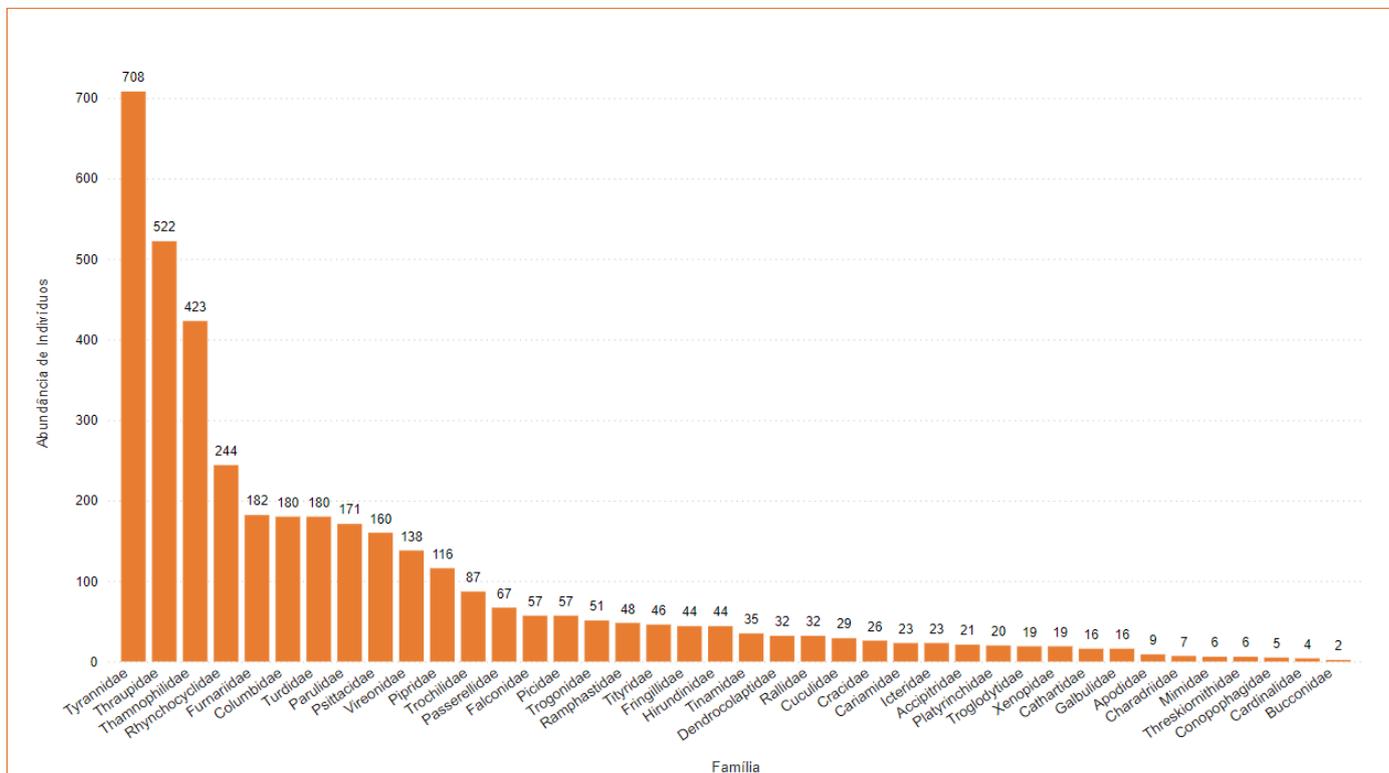


Figura 6-89 - Famílias em relação a riqueza de espécies da Avifauna na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu



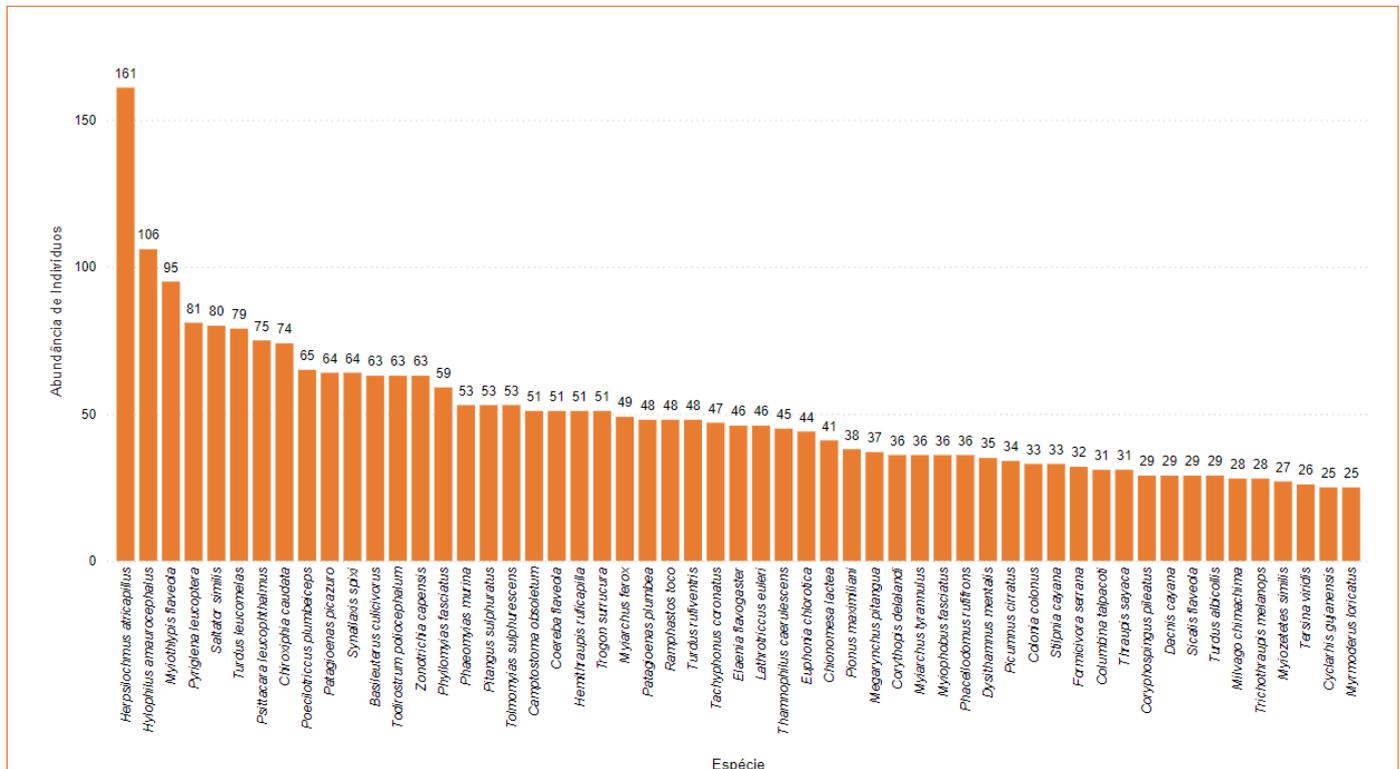
No que se refere a abundância de indivíduos, as famílias Tyrannidae e Thraupidae, continuam apresentando a maior representatividade, com 708 (*i.e.*, 18,3% do total) e 522 (*i.e.*, 13,5% do total) indivíduos registrados, respectivamente. Seguidas de Thamnophilidae com 423 (*i.e.*, 10,9% do total), Rynchocyclidae com 244 (*i.e.*, 6,3% do total), Furnariidae com 182 (*i.e.*, 4,7% do total) e Columbidae e Turdidae com 180 (*i.e.*, 4,6% do total) indivíduos registrados, cada. As demais famílias representaram menos de 5% do total de espécies registradas (Figura 6-90).

Figura 6-90 - Famílias em relação a abundância de indivíduos da Avifauna na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu



Em relação ao número de indivíduos registrados por espécie, como pode ser observado na Figura 6-91, as mais abundantes foram o chorozinho-de-chapéu-preto (*Herpsilochmus atricapillus*, n=161), o vite-vite-de-olho-cinza (*Hylophilus amaurocephalus*, n=106), o canário-do-mato (*Myiothlypis flaveola*, n=95), o papa-taoca-do-sul (*Pyriglena leucoptera*, n=81), o trinca-ferro (*Saltator similis*, n=80) e o sabiá-barranco (*Turdus leucomelas*, n=79). Em geral, os táxons mais abundantes são de habitat florestal. As espécies *S. similis* e *T. leucomelas* configuram táxons menos dependentes e exigentes quanto à qualidade desses fragmentos, podendo se tornar abundantes no processo de fragmentação florestal de acordo com o descrito para paisagens fragmentadas na Mata Atlântica (STOTZ, 1996). Dentre as 187 espécies registradas, 18 aves registraram apenas um indivíduo por espécie, desse modo, configurando os táxons menos abundantes (Figura 6-91).

Figura 6-91 - Espécies da Avifauna mais representativas em relação a abundância de indivíduos na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu



Ao comparar as duas estações, verifica-se que houve um maior número de espécies na estação chuvosa (n=162) em detrimento da estação seca (n=155) (Figura 6-92). O mesmo ocorreu com a abundância, tendo sido registrados 2.162 indivíduos durante a estação chuvosa e 1.713 durante a estação seca (Figura 6-93). Isso pode ser justificado devido à estação quente e chuvosa do ano, ser a época que compreende o período reprodutivo da maioria das aves no Sudeste, desse modo, os táxons da avifauna se manifestam de forma mais ativa em relação ao restante do ano, e grande parte das espécies migratórias se encontram na região (BARBOSA *et al.*, 2020).

Figura 6-92 - Riqueza de espécies considerando os períodos sazonais de seca e chuva na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu

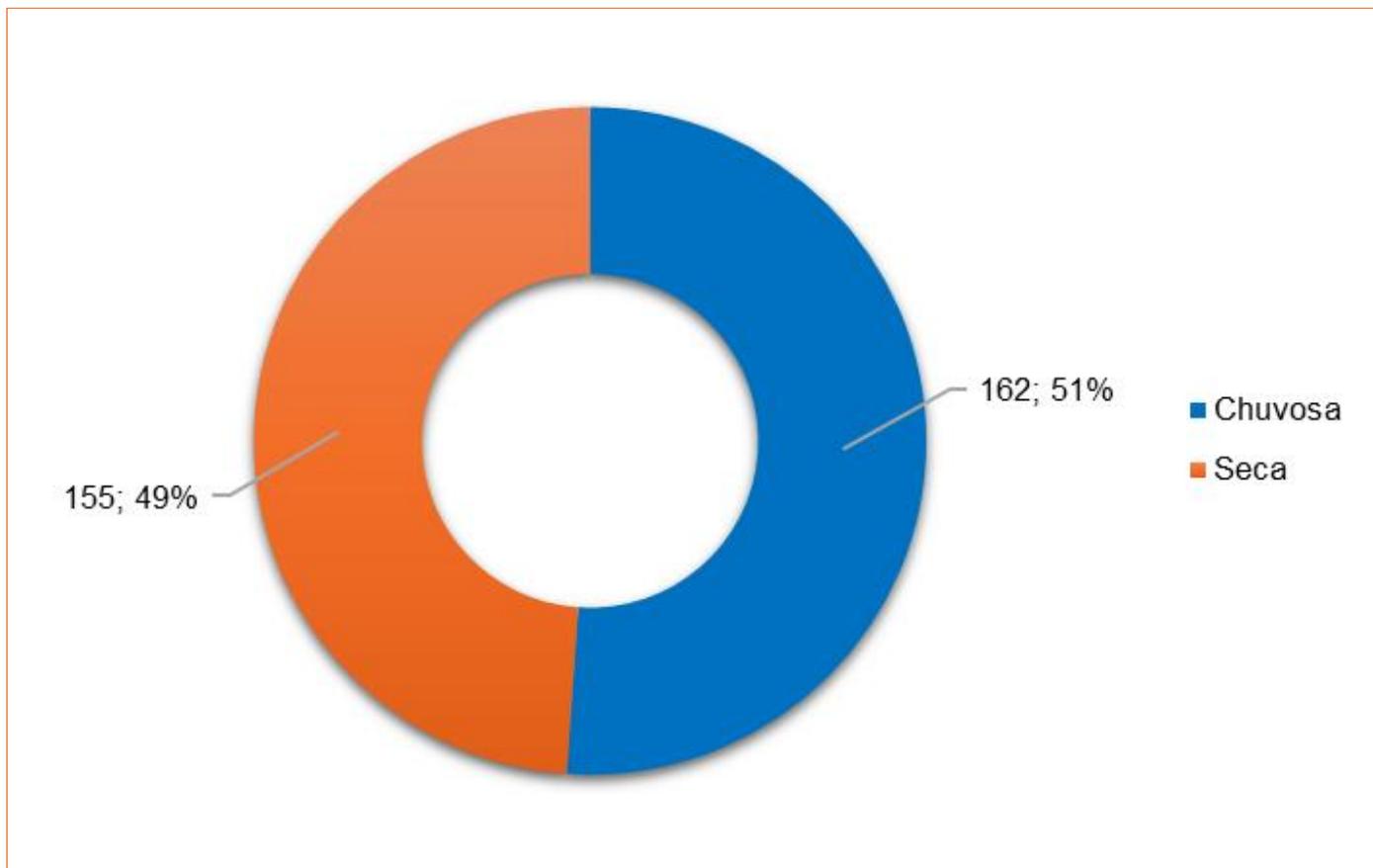
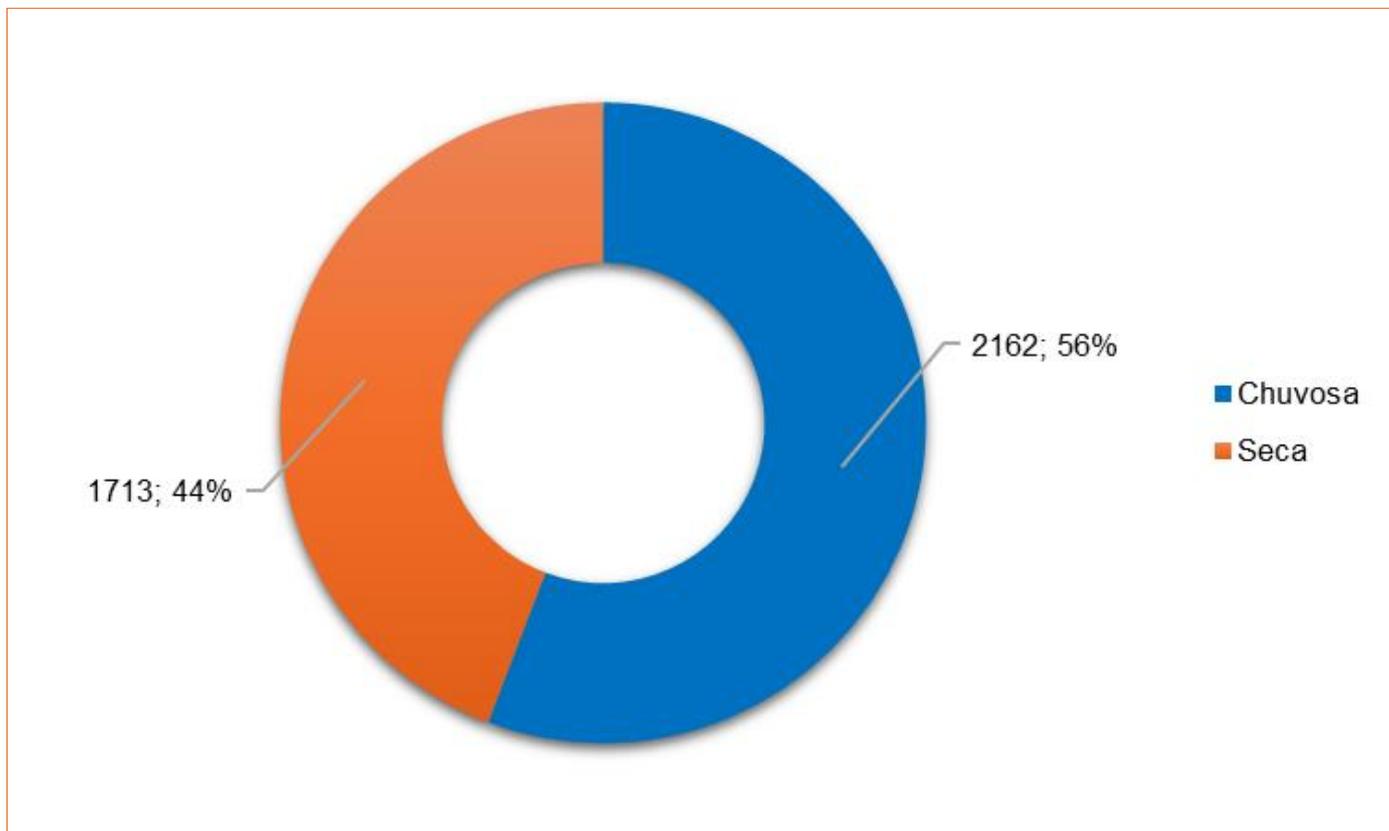


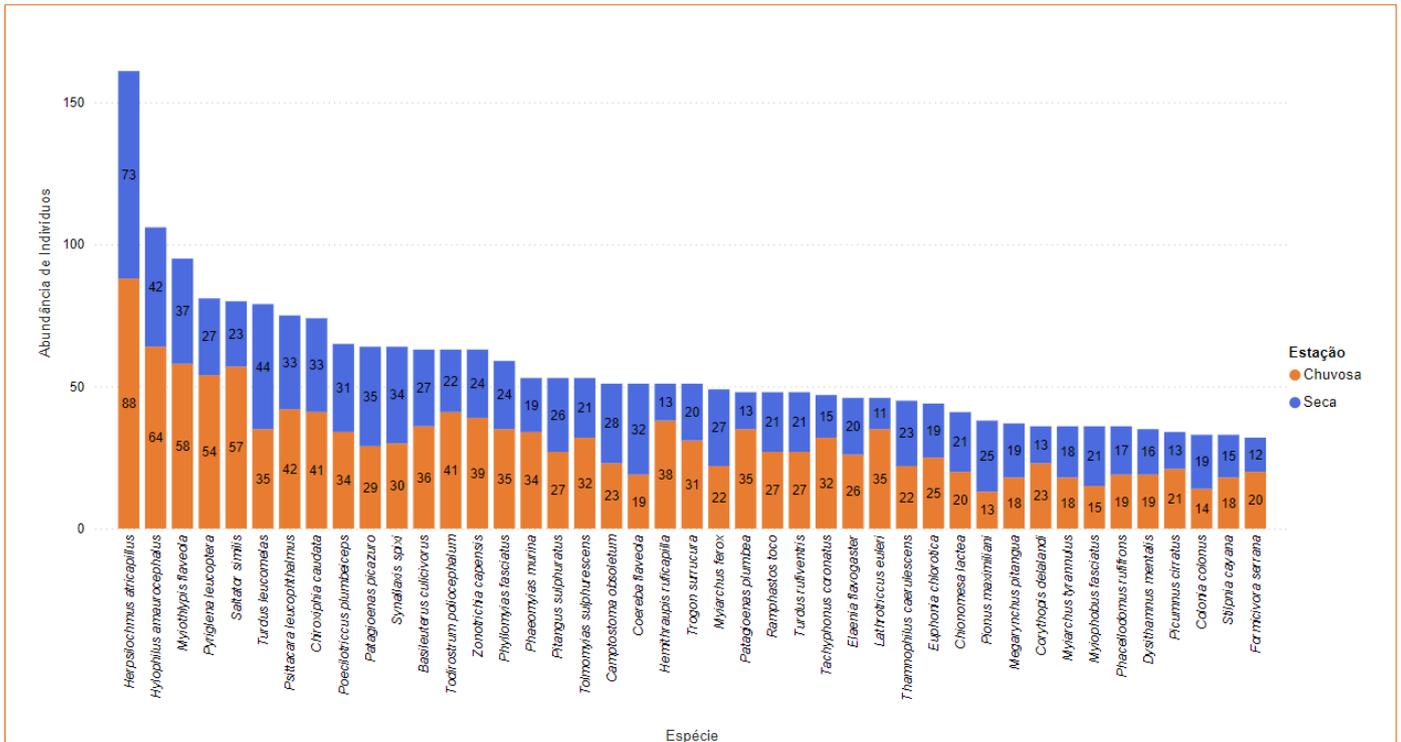
Figura 6-93 - Abundância de indivíduos considerando os períodos sazonais de seca e chuva na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu



O chorozinho-de-chapéu-preto (*Herpsilochmus atricapillus*) foi a espécie mais abundante tanto na estação chuvosa quanto na seca, com 88 e 73 indivíduos registrados, respectivamente. Isso pode ser atribuído à sua ampla distribuição e capacidade de se adaptar a diferentes condições ambientais, o que lhe permite explorar uma variedade de habitats ao longo do ano (MOREIRA-LIMA, 2012). Durante a estação chuvosa, o vite-vite-de-olho-cinza (*Hylophilus amaurocephalus*) foi a segunda espécie mais abundante, com 64 indivíduos registrados. A maior disponibilidade de recursos alimentares durante esta estação pode explicar o aumento de sua abundância, visto que essas aves dependem de uma dieta variada para sua sobrevivência (CLEMENTS, 2005). Já na estação seca, o sabiá-barranco (*Turdus leucomelas*) foi a segunda espécie mais abundante, com 44 indivíduos registrados. Este fato pode ser explicado devido à sua dieta variada e capacidade de explorar diferentes tipos de alimento, que além de incluir pequenos invertebrados, também se alimenta de frutos (KUHLMANN, 2020). Além disso, a estação seca pode limitar a competição por recursos, favorecendo espécies generalistas e resilientes às mudanças ambientais (Figura 6-94).



Figura 6-94 - Espécies da Avifauna mais representativas em relação a abundância de indivíduos considerando os períodos sazonais de seca e chuva na Área de Estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu

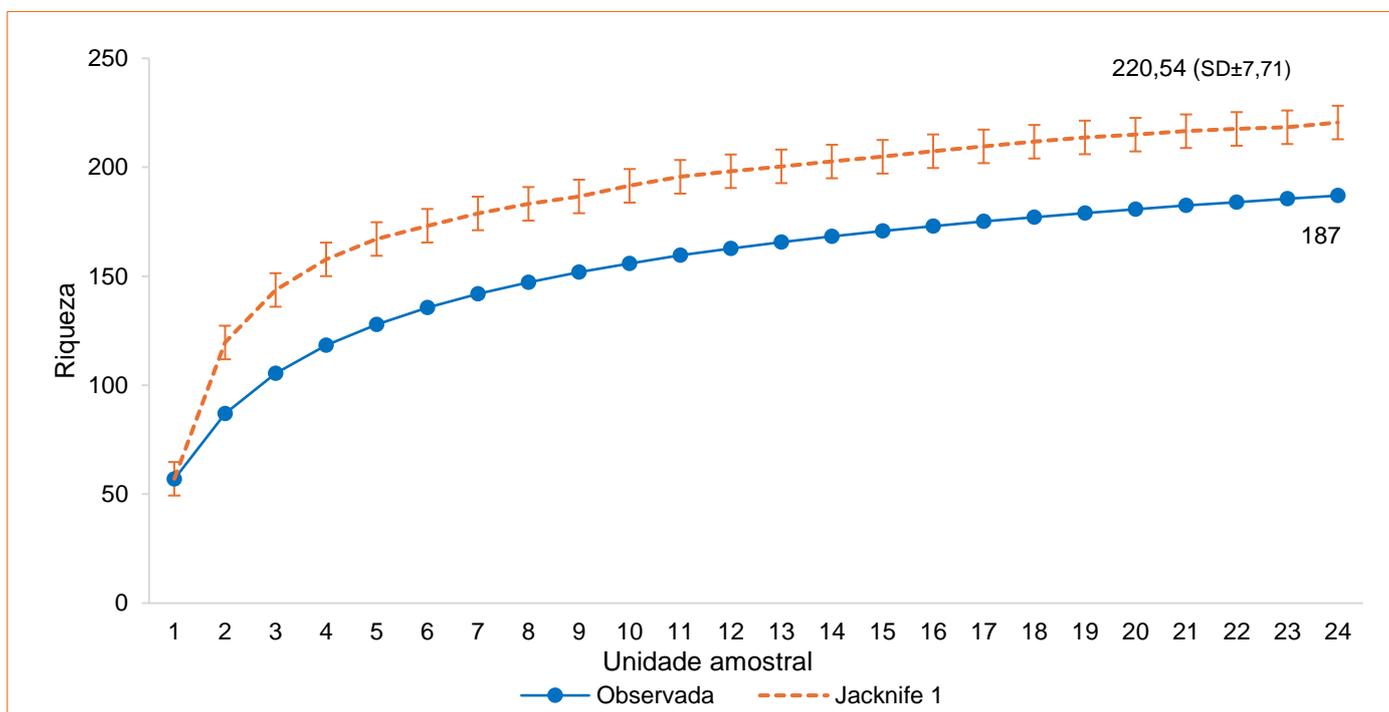




6.2.3.2.2 Estimativa de riqueza de espécies

A análise de rarefação de espécies, foi elaborada considerando-se o esforço total das áreas amostrais de acordo com o número de indivíduos, e não atingiu a assíntota, ou seja, não se estabilizou (Figura 6-95). A figura apresenta a riqueza de espécies de avifauna observada e estimada ao longo de 24 dias de amostragem, utilizando o estimador Jackknife de primeira ordem. A amostragem ocorreu nas estações de seca e chuva. O estimador apresentou uma riqueza de 220,54, com desvio padrão de 7,71 para mais ou menos, enquanto a amostragem resultou em 187 espécies. Dessa forma, é esperado que mais espécies da avifauna ocorram na área e não tenham sido registradas, entretanto, este é um resultado esperado em amostragens de curto prazo, mas representam uma boa diagnose do ambiente, se considerarmos às características intrínsecas ao grupo.

Figura 6-95 - Curva de rarefação de espécies da Avifauna aleatorizadas pelo número de indivíduos amostrados, estimador Jackknife de 1ª ordem

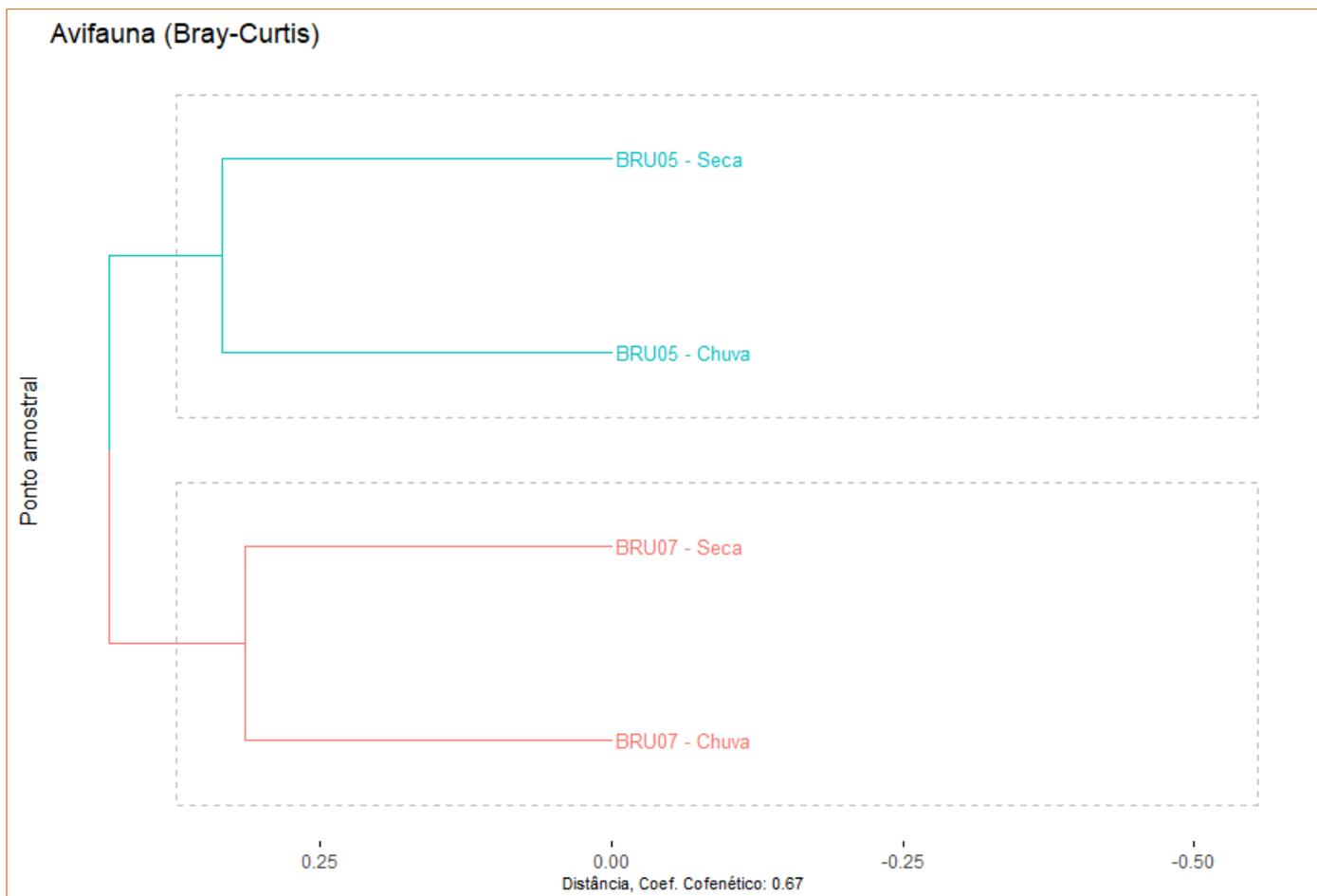


6.2.3.2.3 Similaridade na composição de espécies

A análise de similaridade da avifauna revelou dois agrupamentos principais correspondentes às amostras coletadas nas áreas BRU05 e BRU07, tanto na estação seca quanto na chuvosa. As amostras dessas áreas mostraram alta similaridade entre si, indicando uma composição de espécies relativamente estável ao longo das diferentes estações. Isso sugere que, possivelmente, essas áreas são de baixa perturbação e possuem uma estrutura de habitat que sustenta uma comunidade de aves semelhante, independentemente das mudanças sazonais.

Essa semelhança pode estar relacionada a fatores como a estrutura da vegetação, a disponibilidade de recursos e os níveis de perturbação antropogênica, que se mantêm constantes nesses pontos, mesmo com a variação sazonal. A dissimilaridade entre as amostras foi de apenas 22% e 21%, respectivamente (Figura 6-96).

Figura 6-96 - Análise de similaridade na abundância de espécies da Avifauna entre as áreas amostrais



6.2.3.2.4 Índices descritores das comunidades

Em relação aos parâmetros de diversidade da avifauna durante a estação seca, a área amostral BRU07 apresentou os maiores valores de riqueza (S=134), abundância (N=902), índice de Shannon (H'=4,57) e equitabilidade de Pielou (J'=0,93). Durante a estação chuvosa, a área amostral BRU05 se apresentou discrepante da área BRU07 em relação a abundância, com 1.130 indivíduos registrados, já os parâmetros de diversidade (riqueza (S=134) e índice de Shannon (H'=4,50)) continuaram menores no período chuvoso. A equitabilidade de Pielou (J'=0,92) registrou o mesmo valor nas duas áreas amostrais. Em relação à diversidade total, a área amostral BRU07, mais uma vez, foi a que apresentou a maior riqueza (S=165), diversidade de Shannon (H'=4,65) e equitabilidade de Pielou (J'=0,91), com exceção da abundância que foi maior em BRU05 (N=1.941) (Tabela 6-44).

Tabela 6-44 - Parâmetros da diversidade de espécies (riqueza-S, abundância-N, índice de diversidade de Shannon-H' e equitabilidade de Pielou-J') da Avifauna em cada área amostral

Área Amostral	Estação Seca				Estação Chuvosa				Total			
	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'
BRU05	119	811	4,38	0,92	134	1.130	4,50	0,92	154	1.941	4,55	0,90
BRU07	134	902	4,57	0,93	139	1.032	4,53	0,92	165	1.934	4,65	0,91

Elaborado por Arcadis, 2024

6.2.3.2.5 Espécies ameaçadas de extinção

De acordo com os critérios de avaliação à nível estadual (COPAM, 2010), nacional (MMA, 2023) e internacional (IUCN, 2024-1), foi registrada na área de estudo, uma espécie listada como ameaçada, o gavião-pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*), em perigo (EN) a nível estadual. A principal ameaça a esta espécie é a erradicação de seus espaços de



vivência, como remanescentes de pequeno porte. Além disso, é alvo de caça de fazendeiros, devido a seus ataques ocasionais à animais de criação (MIKICH *et al.*, 2004) (Tabela 6-45).

Três espécies classificam-se como quase ameaçadas (“NT”) a nível internacional, categoria que não se enquadra como ameaçada, mas merecendo atenção quanto as populações locais, sendo elas, o cuitelão (*Jacamaralcyon tridactyla*), a jacupemba (*Penelope superciliaris*) e o maracanã-verdadeiro (*Primolius maracana*) (IUCN, 2024-1) (Tabela 6-45).

Tabela 6-45- Espécies da Avifauna reconhecidas em algum grau de ameaça na área de estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	IUCN, 2024-1	MMA, 2023	COPAM, 2010
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Spizaetus tyrannus</i>	gavião-pega-macaco	LC	-	EN
Galbuliformes	Galbulidae	<i>Jacamaralcyon tridactyla</i>	cuitelão	NT	-	-
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope superciliaris</i>	jacupemba	NT	-	-
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Primolius maracana</i>	maracanã-verdadeiro	NT	-	-

Elaborado por Arcadis, 2024

6.2.3.2.6 Espécies endêmicas, raras e indicadoras de qualidade ambiental

Em relação à avifauna foi registrado um número alto de espécies endêmicas (n=36), com maior representatividade de táxons com distribuição restrita à Mata Atlântica (n=19). Além disso, 13 espécies são endêmicas do bioma Mata Atlântica e endêmicas do território brasileiro (Tabela 6-46). Foram registradas quatro espécies endêmicas do Brasil (*Arremon flavirostris*, *Furnarius figulos*, *Hylophilus amaurocephalus* e *Icterus jamacaii*) (Tabela 6-46) (BENCK *et al.*, 2006); PACHECO *et al.*, 2021).



Tabela 6-46- Espécies endêmicas da Avifauna registradas na área de estudo do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Endemismo
Apodiformes	Trochilidae	<i>Aphantochroa cirrochloris</i>	beija-flor-cinza	MA
		<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto	MA
		<i>Phaethornis squalidus</i>	rabo-branco-pequeno	MA; BR
		<i>Thalurania glaucopis</i>	beija-flor-de-frente-violeta	MA
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Malacoptila striata</i>	barbudo-rajado	MA; BR
	Galbulidae	<i>Jacamaralcyon tridactyla</i>	cuitelão	MA; BR
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides saracura</i>	saracura-do-mato	MA
Passeriformes	Conopophagidae	<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente	MA
	Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	arapaçu-rajado	MA
	Furnariidae	<i>Anabazenops fuscus</i>	trepador-coleira	MA; BR
		<i>Automolus leucophthalmus</i>	barranqueiro-de-olho-branco	MA
		<i>Furnarius figulus</i>	casaca-de-couro-da-lama	BR
		<i>Phacellodomus erythrophthalmus</i>	joão-botina-da-mata	MA; BR
		<i>Phacellodomus ferrugineigula</i>	joão-botina-do-brejo	MA
		<i>Synallaxis ruficapilla</i>	pichororé	MA
		Icteridae	<i>Icterus jamacaii</i>	corrupião
	Passerellidae	<i>Arremon flavirostris</i>	tico-tico-de-bico-amarelo	BR
	Pipridae	<i>Chiroxiphia caudata</i>	tangará	MA
		<i>Ilicura militaris</i>	tangarazinho	MA; BR
	Rhynchocyclidae	<i>Hemitriccus diops</i>	olho-falso	MA
		<i>Hemitriccus nidipendulus</i>	tachuri-campainha	MA; BR
		<i>Mionectes rufiventris</i>	abre-asa-de-cabeça-cinza	MA
		<i>Todirostrum poliocephalum</i>	teque-teque	MA; BR
	Thamnophilidae	<i>Drymophila ferruginea</i>	dituí	MA; BR
		<i>Formicivora serrana</i>	formigueiro-da-serra	MA; BR
		<i>Mackenziaena leachii</i>	borralhara-assobiadora	MA
		<i>Mackenziaena severa</i>	borralhara	MA
		<i>Myrmoderus loricatus</i>	formigueiro-assobiador	MA; BR
		<i>Pyriglena leucoptera</i>	papa-taoca-do-sul	MA
	Thraupidae	<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	saíra-ferrugem	MA; BR
		<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto	MA
		<i>Tangara cyanoventris</i>	saíra-douradinha	MA; BR
	Tityridae	<i>Schiffornis virescens</i>	flautim	MA
	Vireonidae	<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	vite-vite-de-olho-cinza	BR
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus robustus</i>	pica-pau-rei	MA
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon surrucura</i>	surucuá-variado	MA

Elaborado por Arcadis, 2024

Devido à sua sensibilidade às mudanças ambientais, as aves são consideradas excelentes indicadoras de qualidade ambiental, tornando-se uma importante ferramenta de monitoramento das mudanças ambientais devido à sua rápida resposta às mudanças extremas que ocorrem globalmente (SERRANO, 2008).

No presente estudo, para as aves, a lista de espécies bioindicadoras foi gerada levando-se em consideração táxons com pelo menos dois dos seguintes critérios: grau de sensibilidade às perturbações antrópicas (médio ou alto), endemismo para o bioma Mata Atlântica e fazer parte da lista estadual de espécies ameaçadas de extinção (COPAM, 2010). Neste caso, as espécies consideradas como bioindicadoras no estudo (N=13) estão listadas a seguir (Tabela 6-47).

Tabela 6-47- Espécies bioindicadoras da qualidade ambiental registradas na área de estudo

Ordem	Família	Táxon atualizado	Nome popular	Sensitividade	Endemismo	Ameaça MG (Copam - 2010)
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Spizaetus tyrannus</i>	gavião-pega-macaco	M	-	EN
Apodiformes	Trochilidae	<i>Aphantochroa cirrochloris</i>	beija-flor-cinza	M	MA	-
		<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto	M	MA	-
		<i>Thalurania glaucopsis</i>	beija-flor-de-fronte-violeta	M	MA	-
Passeriformes	Conopophagidae	<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente	M	MA	-
	Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	arapaçu-rajado	A	MA	-
	Rhynchocyclidae	<i>Hemitriccus diops</i>	olho-falso	M	MA	-
	Thamnophilidae	<i>Myrmoderus loricatus</i>	formigueiro-assobiador	M	MA; BR	-
		<i>Pyriglena leucoptera</i>	papa-taoca-do-sul	M	MA	-
	Thraupidae	<i>Tangara cyanoventris</i>	saíra-douradinha	M	MA; BR	-
	Tityridae	<i>Schiffornis virescens</i>	flautim	M	MA	-
	Vireonidae	<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	vite-vite-de-olho-cinza	M	BR	-
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon surrucura</i>	surucuá-variado	M	MA	-

Legenda: Status de ameaça segundo COPAM (2010): EN = Em perigo; Endemismo: MA = Mata Atlântica, BR = Brasil; Sensitividade: M = média, A = alta.

Elaborado por Arcadis, 2024

6.2.3.2.7 Espécies cinegéticas, xerimbabos e de interesse econômico

Foram classificadas como aves cinegéticas aquelas com valor de caça e como xerimbabos aquelas com valor de criação ou comercialização (GIOVANINI, 2002).

Em relação as espécies alvo de perseguição, vale ressaltar as aves de rapina (Accipitridae e Falconidae), que localmente podem ser caçadas por produtores locais que receiam que suas criações sejam predadas por estas aves (SOARES *et al.*, 2008). Ademais, merece especial atenção o gavião-pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*) ameaçado de extinção a nível estadual. Já entre os táxons de maior relevância para o xerimbabo estão os psitacídeos, alguns exemplos registrados na área de estudo são, o maracanã-verdadeiro (*Primolius maracana*) e o periquitão (*Psittacara leucophthalmus*).

As espécies *Primolius maracana* e *Ramphastos toco*, constam nos apêndices I e II do CITES, respectivamente (CITES, 2024).

6.2.3.2.8 Espécies exóticas ou potencialmente danosas

Não foram registradas na área de estudo espécies exóticas ou potencialmente danosas.



6.2.3.2.9 Espécies anuais ou migratórias e sítios reprodutivos

A classificação das espécies migratórias de aves foi realizada por meio do *status* de ocorrência no país de acordo com SOMENZARI *et al.*, (2018). Desse modo, durante o monitoramento, registrou-se 20 espécies consideradas migratórias, classificadas em aves brasileiras migratórias (MGT), parcialmente migratórias (MPR) e “não definidas” (ND), espécies com pouca ou nenhuma informação disponível, ou com dados, de modo que não possam ser colocados em nenhuma das categorias (Tabela 6-48).

A Figura 6-97 apresenta os limites das áreas apresentadas no relatório de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil (FIALHO; GOMES FILHO, 2022), como prováveis ambientes de registros para estes grupos.

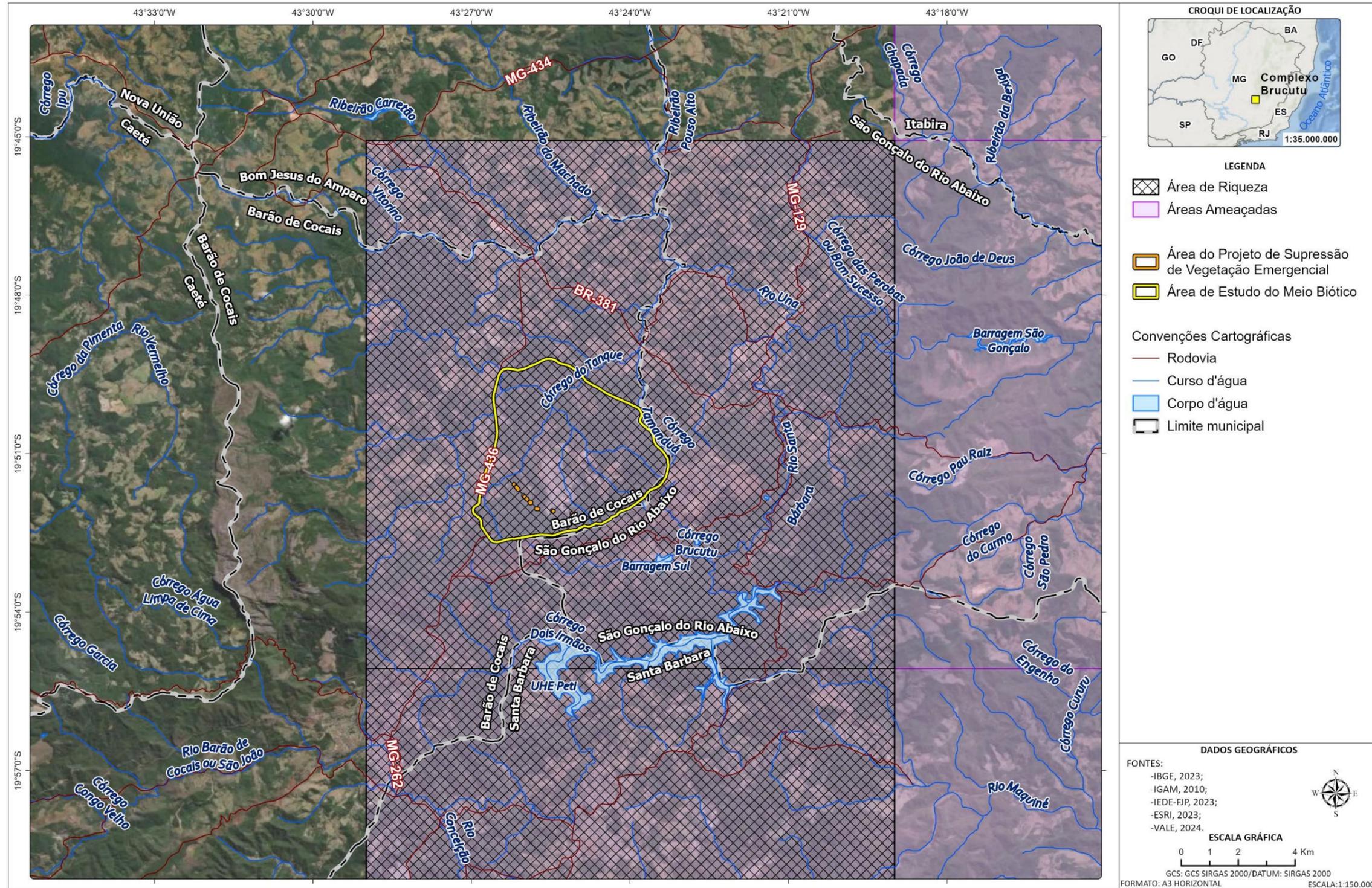
Tabela 6-48- Espécies da Avifauna e seu Status Migratório registradas na Área de Estudo

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Status Migratório
Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura meridionalis</i>	andorinhão-do-temporal	MGT
	Trochilidae	<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto	MPR
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	andorinha-grande	MPR
		<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	MPR
	Thraupidae	<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	MPR
	Tityridae	<i>Pachyrampus polychopterus</i>	caneleiro-preto	MPR
	Turdidae	<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	MPR
		<i>Turdus flavipes</i>	sabiá-una	MGT
	Tyrannidae	<i>Empidonomus varius</i>	peitica	MPR
		<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado	MPR
		<i>Legatus leucophaeus</i>	bem-te-vi-pirata	MPR
		<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré	MPR
		<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	MPR
		<i>Myiopagis viridicata</i>	guaracava-de-crista-alaranjada	MPR
		<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	MPR
		<i>Phaeomyias murina</i>	bagageiro	ND
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	MPR
		<i>Tyrannus albogularis</i>	suiriri-de-garganta-branca	MPR
	Vireonidae	<i>Vireo chivi</i>	juruvicara	MPR

Legenda: Aves brasileiras migratórias (MGT), parcialmente migratórias (MPR) e não definidas (ND).

Elaborado por Arcadis, 2024

Figura 6-97- Áreas de concentração de aves migratórias, áreas riqueza de espécies e ameaçadas



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MB\MB.aprx \A3_H_Aves_Migratorias_Meio_Biotico Alterado por:leonardo.fernandes Em:11/10/2024

6.2.3.3 Herpetofauna

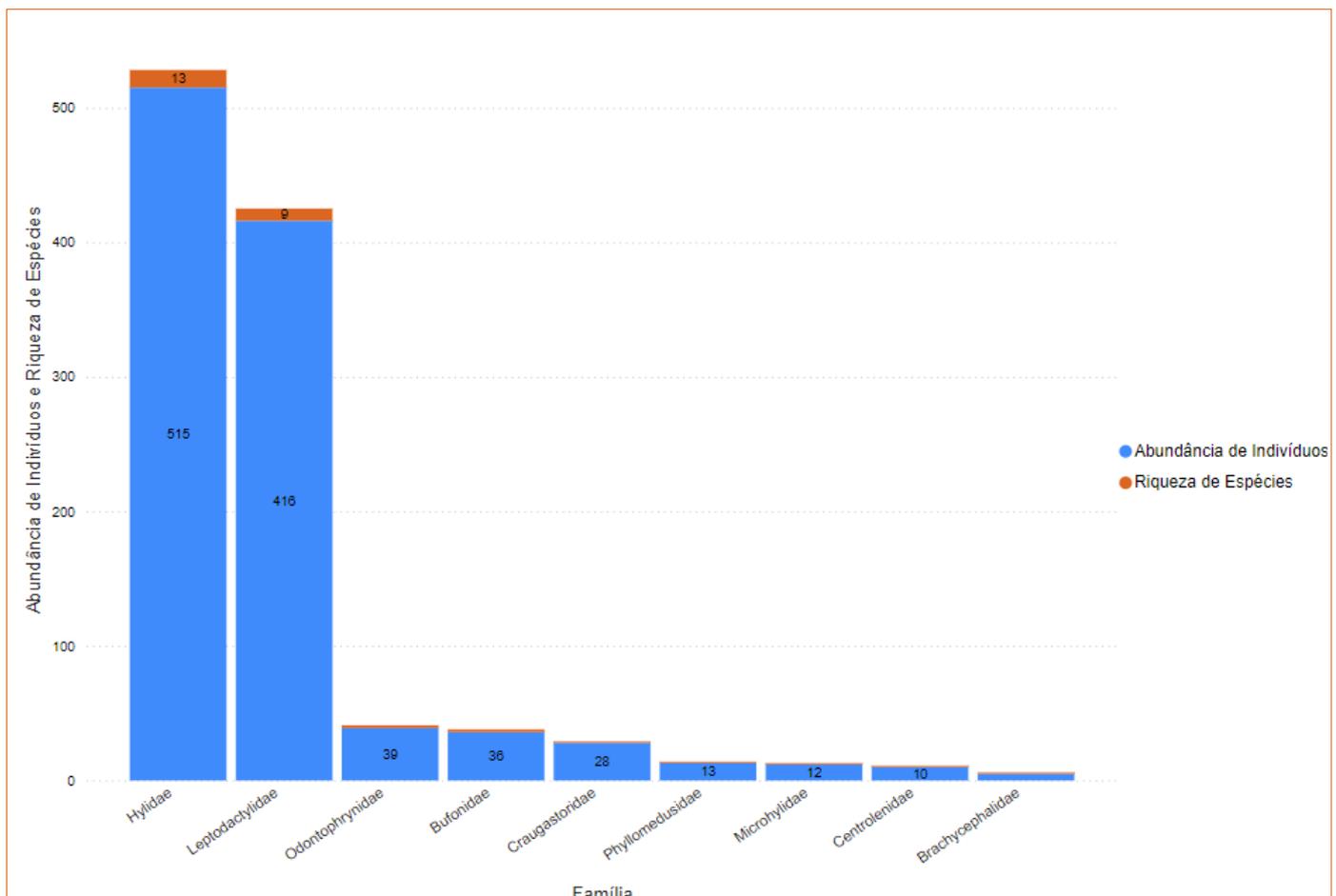
6.2.3.3.1 Riqueza e composição de espécies

A. Anfíbios

Considerando o período amostral de 2020 a 2023 abordando todos os períodos sazonais (seca e chuva), foram registradas 31 espécies da ordem Anura, das quais, seis foram registradas com incerteza taxonômica e foram consideradas espécies nas análises ecológicas (*Bokermannohyla* gr. *circumdata*, *Dendropsophus* cf. *decipiens*, *Physalaemus* aff. *Obtectus*, *Physalaemus* cf. *cuvieri*, *Rhinella crucifer* x *ornata* e *Rhinella* gr. *crucifer*) (Tabela 6-49). As espécies estão distribuídas em nove famílias, sendo Hylidae a mais representativa, com abundância de 515 indivíduos e riqueza de 13 espécies, em seguida, Leptodactylidae com abundância de 416 indivíduos e nove espécies (Figura 6-98). As famílias Bufonidae (n=36) e Odontophrynidae (n=39) apresentaram duas espécies cada, enquanto o restante das famílias foi representada por uma espécie cada (Figura 6-98).

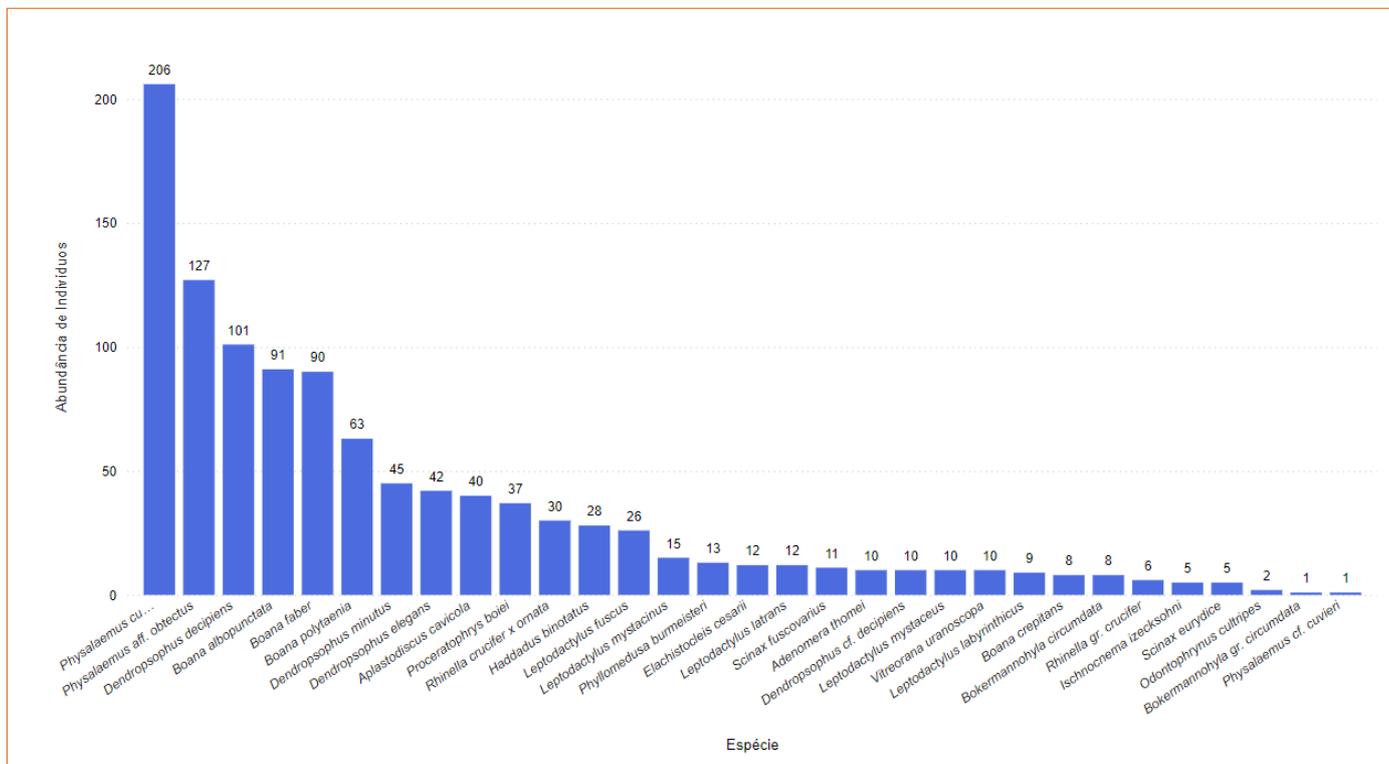
Em se tratando de estudos desenvolvidos em área de Mata Atlântica, frequentemente Hylidae e Leptodactylidae são as mais representativas na amostra. De modo geral, as duas famílias são representadas por espécies tolerantes a alterações antrópicas no ambiente, podendo ser registradas de forma abundante em áreas alteradas, mas também algumas espécies podem ser mais seletivas, ocorrendo apenas em ambientes de matriz florestal conservada (HADDAD et al., 2013).

Figura 6-98- Representatividade das famílias de Anfíbios em relação a abundância de indivíduos e riqueza de espécies



Em relação as espécies mais representativas, *Physalaemus cuvieri* (Leptodactylidae) se destacou com 206 registros, seguida por *Physalaemus aff. obtectus* (Leptodactylidae) com 127 e *Dendropsophus decipiens* (Hylidae) com 101 registros (Figura 6-99).

Figura 6-99- Espécies de Anfíbios mais representativas em relação a abundância de indivíduos



Considerando a diversidade das espécies entre os períodos sazonais de seca e chuva, as espécies ocorreram majoritariamente no período chuvoso, incluindo espécies que foram registradas apenas nesse período como a *Vitreorana uranoscopa*, *Boana faber*, *Dendropsophus minutus* e *D. elegans*, dentre outras (Figura 6-100). Quatro espécies foram registradas apenas durante a estação seca, *Adenomera thomei*, *Ischnocnema izecksohni*, *Physalaemus cf. cuvieri* e *Rhinella gr. crucifer*. A sazonalidade é um fator importante para a herpetofauna, especialmente para as espécies de anfíbios que precisam de presença de corpos d'água para reprodução, por isso é esperado que as espécies sejam mais abundantes no período chuvoso.

Figura 6-100 - Representatividade das espécies de Anfíbios considerando os períodos sazonais de seca e chuva

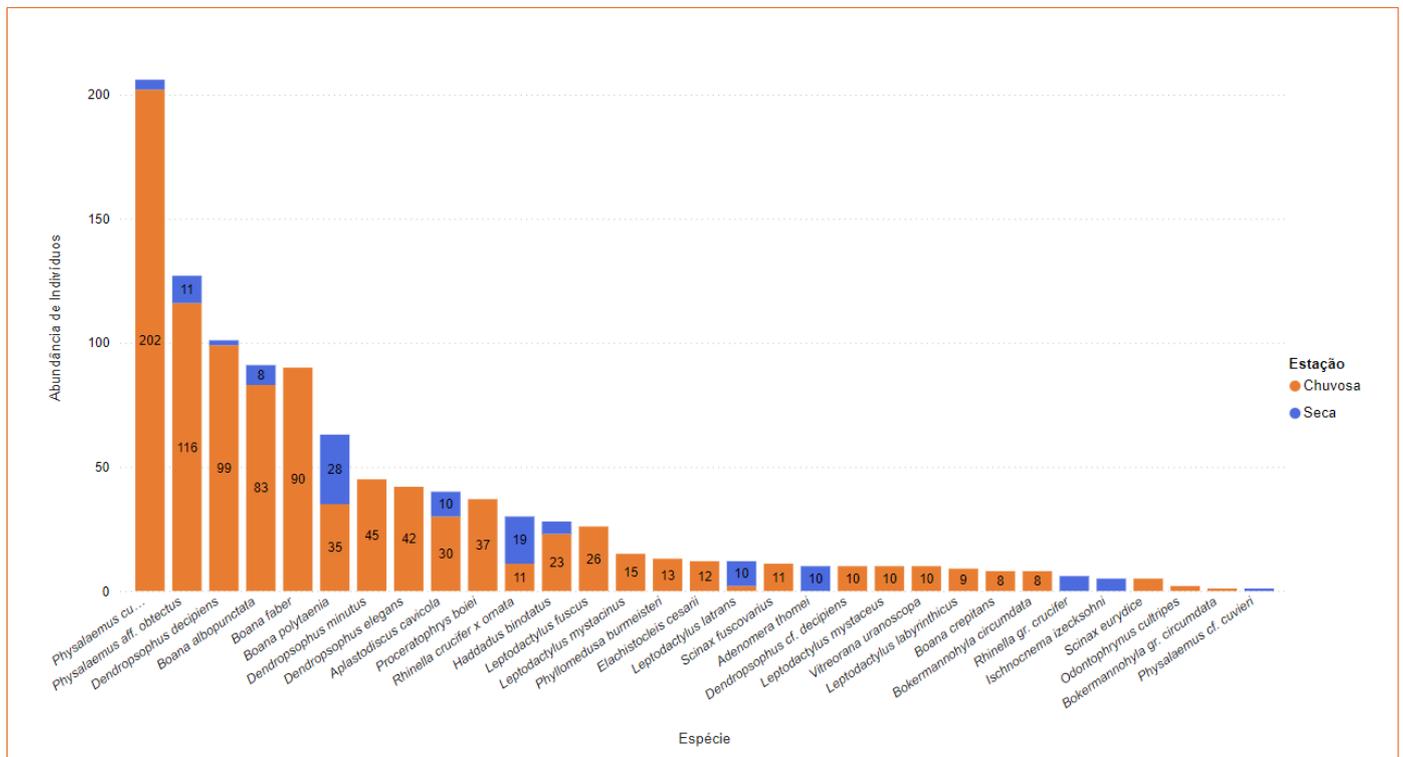


Tabela 6-49 - Lista de espécies da ordem Anura registradas na área de estudo, status de conservação e dados ecológicos

Família	Espécie	Nome Popular	Área Amostral	Sazonalidade	Status de Conservação			CITES, 2024	Interesse Cienegético
					COPAM, 2010	MMA, 2023	IUCN, 2023		
Brachycephalidae	<i>Ischnocnema izecksohni</i>	rã-do-folhiço	BRU07	Seca	-	-	LC	-	-
Bufoidea	<i>Rhinella crucifer x ornata</i>	sapo-cururu	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	-
Bufoidea	<i>Rhinella gr. crucifer</i>	sapo-cururu	BRU07	Seca	-	-	LC	-	-
Centrolenidae	<i>Vitreorana uranoscopa</i>	perereca-de-vidro	BRU07	Chuva	-	-	LC	-	-
Craugastoridae	<i>Haddadus binotatus</i>	rã-do-folhiço	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	-
Hylidae	<i>Aplastodiscus cavicola</i>	perereca-flautinha	BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	-
Hylidae	<i>Boana albopunctata</i>	perereca-cabrinha	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	-
Hylidae	<i>Boana crepitans</i>	perereca	BRU07	Chuva	-	-	LC	-	-



Família	Espécie	Nome Popular	Área Amostral	Sazonalidade	Status de Conservação			CITES, 2024	Interesse Cienético
					COPAM, 2010	MMA, 2023	IUCN, 2023		
Hylidae	<i>Boana faber</i>	sapo-martelo	BRU05, BRU07	Chuva	-	-	LC	-	-
Hylidae	<i>Boana polytaenia</i>	perereca-de- pijama	BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	-
Hylidae	<i>Bokermannohyla circumdata</i>	perereca	BRU07	Chuva	-	-	LC	-	-
Hylidae	<i>Bokermannohyla gr. circumdata</i>	perereca	BRU07	Chuva	-	-	LC	-	-
Hylidae	<i>Dendropsophus cf. decipiens</i>	pererequinha- do-brejo	BRU07	Chuva	-	-	LC	-	-
Hylidae	<i>Dendropsophus decipiens</i>	Pererequinha	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	-
Hylidae	<i>Dendropsophus elegans</i>	perereca-de- moldura	BRU05, BRU07	Chuva	-	-	LC	-	-
Hylidae	<i>Dendropsophus minutus</i>	pererequinha- do-brejo	BRU05, BRU07	Chuva	-	-	LC	-	-
Hylidae	<i>Scinax eurydice</i>	perereca	BRU05, BRU07	Chuva	-	-	LC	-	-
Hylidae	<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca-de- banheiro	BRU05, BRU07	Chuva	-	-	LC	-	-
Leptodactylidae	<i>Adenomera thomei</i>	Rãzinha	BRU07	Seca	-	-	LC	-	-
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>	Rã- assobiadora	BRU05, BRU07	Chuva	-	-	LC	-	X
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	rã-pimenta	BRU07	Chuva	-	-	LC	-	-
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus latrans</i>	Rã-manteiga	BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	X
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus mystaceus</i>	rãzinha-do- folhiço	BRU05, BRU07	Chuva	-	-	LC	-	-
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus mystacinus</i>	rã-estriada	BRU05	Chuva	-	-	LC	-	X
Leptodactylidae	<i>Physalaemus aff. obtectus</i>	rãzinha-do- folhiço	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	-
Leptodactylidae	<i>Physalaemus cf. cuvieri</i>	Rã	BRU07	Seca	-	-	LC	-	-
Leptodactylidae	<i>Physalaemus cuvieri</i>	rãzinha-do- folhiço	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	-



Família	Espécie	Nome Popular	Área Amostral	Sazonalidade	Status de Conservação			CITES, 2024	Interesse Cienético
					COPAM, 2010	MMA, 2023	IUCN, 2023		
Microhylidae	<i>Elachistocleis cesarii</i>	sapo-guarda-de-barriga-branca	BRU07	Chuva	-	-	LC	-	-
Odontophrynidae	<i>Odontophrynus cultripes</i>	Sapo-verruca	BRU07	Chuva	-	-	LC	-	-
Odontophrynidae	<i>Proceratophrys boiei</i>	sapo-de-chifres	BRU07	Chuva	-	-	LC	-	-
Phyllomedusidae	<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>	perereca-das-folhagens	BRU05, BRU07	Chuva	-	-	LC	-	-

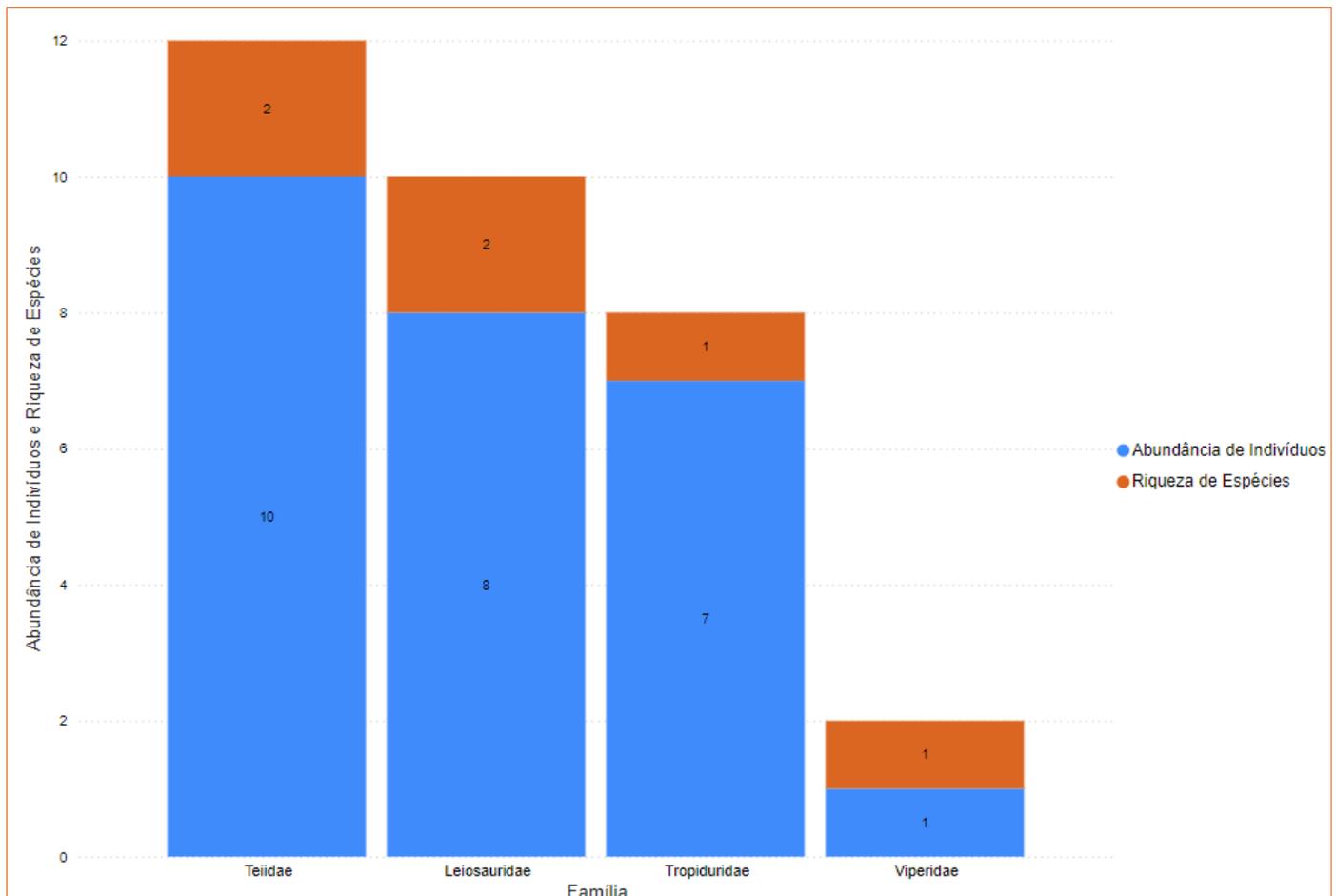
Legenda: Áreas indicam quais pontos ocorreram os registros. Sazonalidade indica o período que as espécies foram registrados (i.e., seca e chuva). Categorias de ameaça (Copam,2010; MMA, 2023; IUCN, 2024). VU=vulnerável, LC=menor preocupação (não ameaçado); DD: deficiência de dados (não ameaçado); NT=quase ameaçado (não ameaçado) NA=não aplicável (espécie doméstica).

Elaborado por Arcadis, 2024

B. Répteis

Considerando o período amostral de 2020 a 2023 abordando todos os períodos sazonais (seca e chuva), foram registradas seis espécies de répteis da ordem Squamata, distribuídas em quatro famílias (Tabela 6-50). As famílias mais representativas foram Teiidae com 10 indivíduos e riqueza de duas espécies, seguida por Leiosauridae, com oito indivíduos e duas espécies. Tropiduridae e Viperidae apresentaram uma espécie cada, com abundância de sete e um indivíduo, respectivamente (Figura 6-101).

Figura 6-101 - Representatividade das famílias de Répteis em relação a abundância de indivíduos e riqueza de espécies



Em relação as espécies mais representativas, *Salvator merianae* (Teiidae) se destacou com oito registros, seguida por *Tropidurus gr. torquatus* (Tropiduridae) com sete registros. Quanto ao restante das espécies, *Enyalius bilineatus*, *Enyalius brasiliensis* com quatro indivíduos cada e *Ameiva ameiva* e *Crotalus durissus* com um indivíduo cada (Figura 6-102).

Em relação a sazonalidade, assim como observado para os Anfíbios, as espécies de Répteis também foram mais abundantes no período chuvoso, ocorrendo duas espécies exclusivas nesse período, os lagartos *Enyalius bilineatus* e *E. brasiliensis*. Além disso, a serpente cascavel (*Crotalus durissus*) foi registrada exclusivamente no período seco (Figura 6-103).

Figura 6-102 - Representatividade das espécies de Répteis em relação a abundância de indivíduos

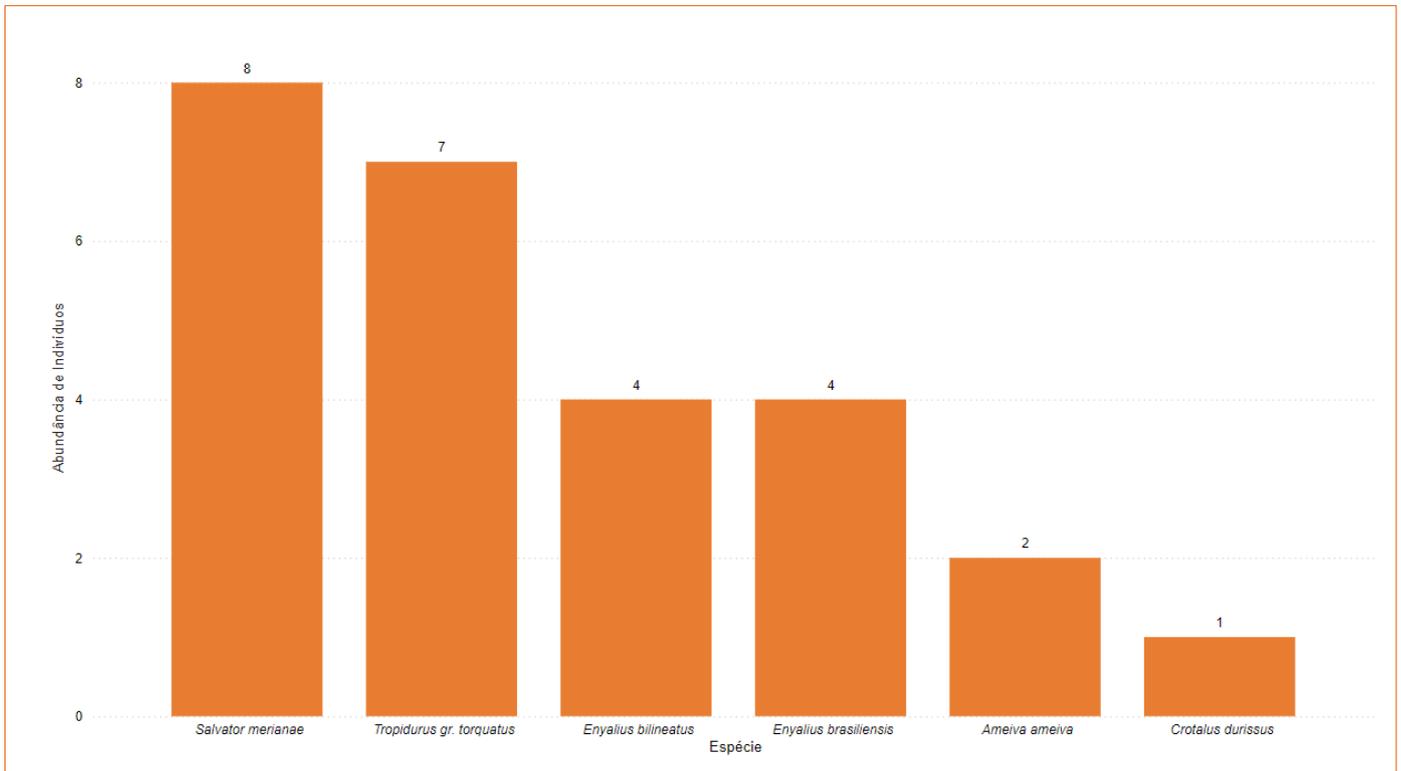


Figura 6-103 - Representatividade das espécies de Répteis considerando os períodos sazonais de seca e chuva

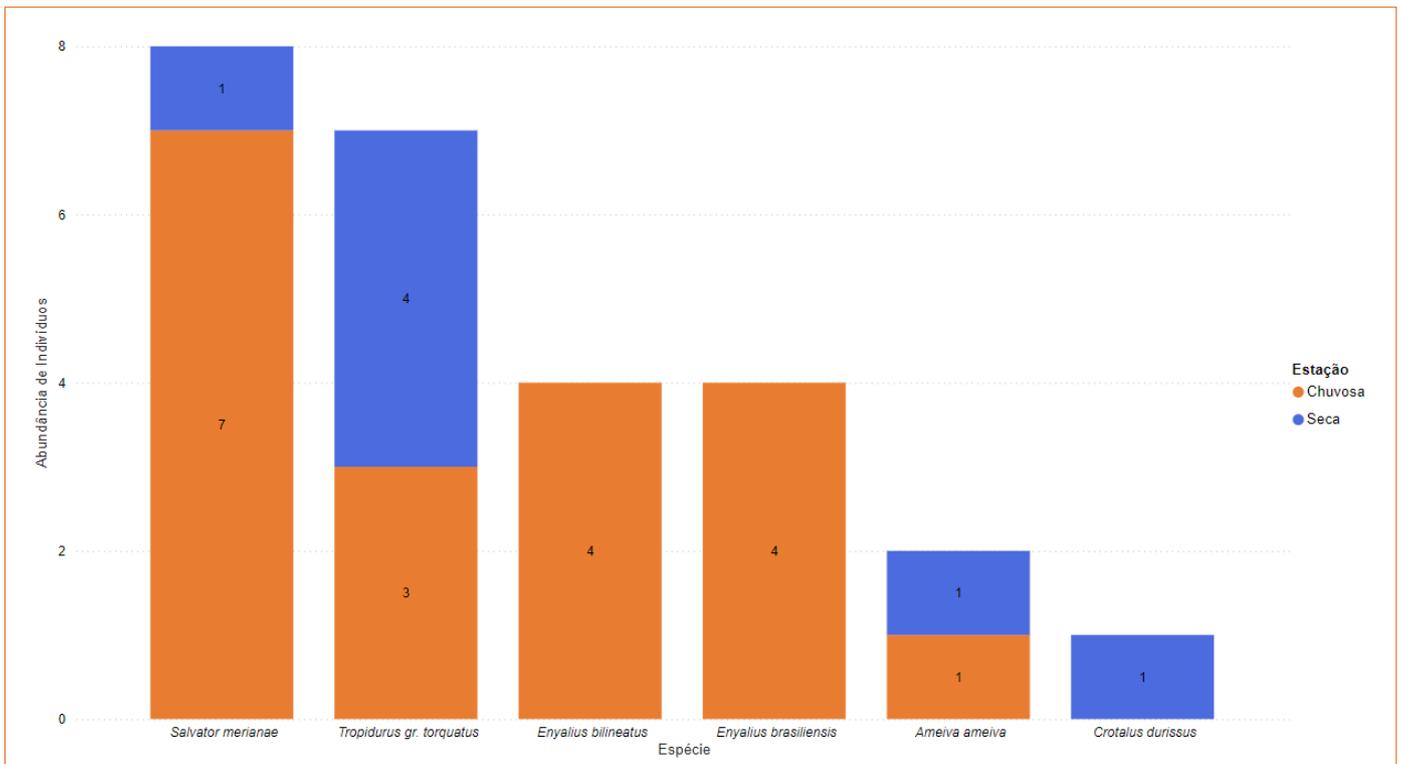


Tabela 6-50 - Lista de espécies da ordem Squamata registradas na área de estudo, status de conservação e dados ecológicos

Família	Espécie	Nome Popular	Área Amostral	Sazonalidade	Status de Conservação			CITES, 2024	Interesse Cinegético
					COPAM, 2010	MMA, 2023	IUCN, 2023		
Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	calango-verde	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	
Leiosauridae	<i>Enyalius bilineatus</i>	papa-vento	BRU05, BRU07	Chuva	-	-	LC	-	
Leiosauridae	<i>Enyalius brasiliensis</i>	papa-vento	BRU05	Chuva	-	-	LC	-	
Teiidae	<i>Salvator merianae</i>	teíu	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	II	X
Tropiduridae	<i>Tropidurus gr. torquatus</i>	Calango	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	
Viperidae	<i>Crotalus durissus</i>	Cascavel	BRU07	Seca	-	-	LC	-	

Legenda: Áreas indicam quais pontos ocorreram os registros. Sazonalidade indica o período que as espécies foram registradas (i.e., seca e chuva). Categorias de ameaça (Copam,2010; MMA, 2023; IUCN, 2024). VU=vulnerável, LC=menor preocupação (não ameaçado); DD: deficiência de dados (não ameaçado); NT=quase ameaçado (não ameaçado) NA=não aplicável (espécie doméstica).

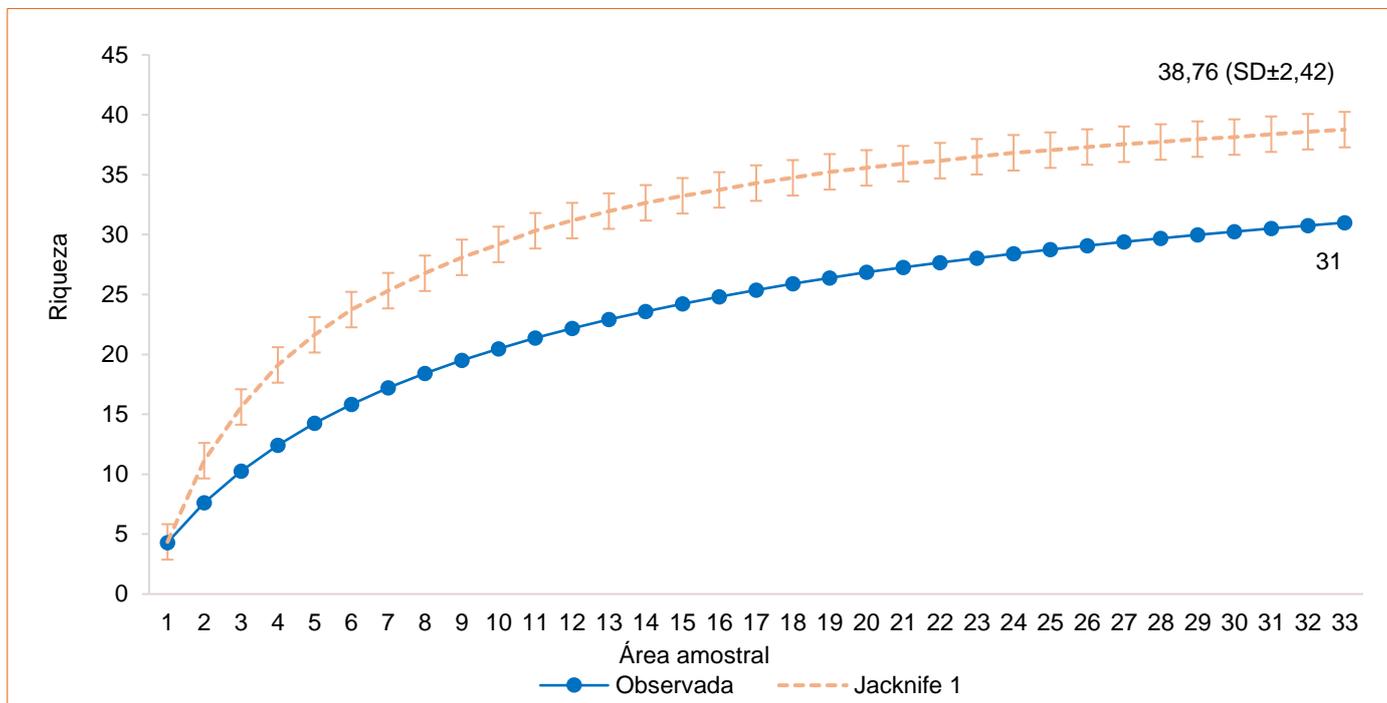
Elaborado por Arcadis, 2024

6.2.3.3.2 Estimativa de riqueza de espécies

A. Anfíbios

A análise de rarefação de espécies, elaborada considerando-se o esforço total das áreas amostrais de acordo com o número de indivíduos registrados, não atingiu a assíntota, ou seja, não se estabilizou (Figura 6-104). A figura apresenta a riqueza de espécies de anfíbios observada e estimada ao longo de 33 dias de amostragem, utilizando o estimador Jackknife de primeira ordem. A amostragem ocorreu ao longo do monitoramento entre os anos de 2020 e 2023, contemplando as estações seca e chuvosa. O estimador apresentou uma riqueza de 38,76, com desvio padrão de 2,42 para mais ou menos, enquanto a amostragem resultou em 31 espécies. Dessa forma, mesmo que a riqueza encontrada seja próxima a riqueza estimada, é esperado que mais espécies de anfíbios ocorram na área e não tenham sido registradas, entretanto, este é um resultado esperado em ambientes tropicais, visto que, mesmo em amostragens de longos períodos, diversos fatores podem influenciar no registro de espécies presentes nos ambientes, como a sazonalidade e disponibilidade de recursos.

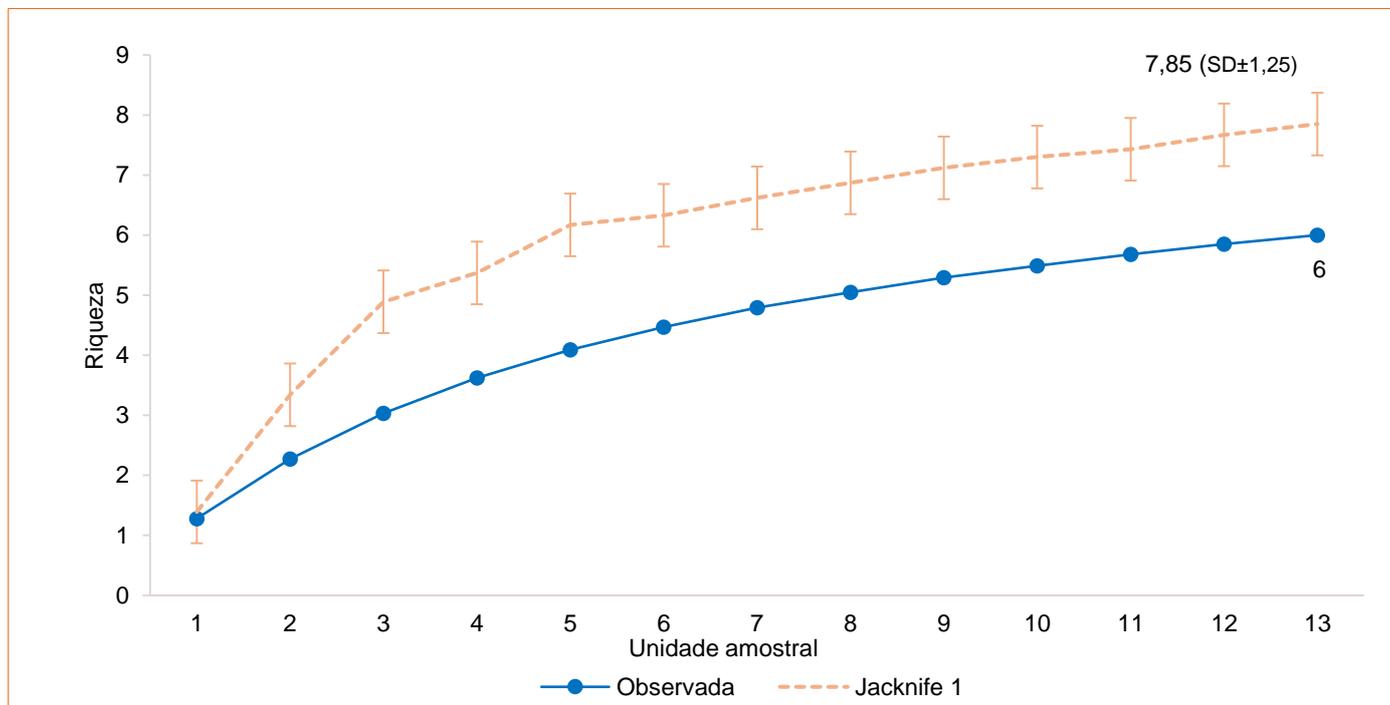
Figura 6-104 - Curva de rarefação de espécies de Anfíbios aleatorizadas pelo número de indivíduos amostrados, estimador Jackknife de 1ª ordem



B. Répteis

A análise de rarefação de espécies, elaborada considerando-se o esforço total das áreas amostrais de acordo com o número de indivíduos registrados, não atingiu a assíntota, ou seja, não se estabilizou (Figura 6-105). A figura apresenta a riqueza de espécies de répteis observada e estimada ao longo de 13 dias de amostragem, utilizando o estimador Jackknife de primeira ordem. A amostragem ocorreu ao longo do monitoramento entre os anos de 2020 e 2023, contemplando as estações seca e chuvosa. O estimador apresentou uma riqueza de 7,85, com desvio padrão de 1,25 para mais ou menos, enquanto a amostragem resultou em seis espécies. Dessa forma, mesmo que a riqueza encontrada seja próxima a riqueza estimada, é esperado que mais espécies de répteis ocorram na área e não tenham sido registradas, entretanto, este é um resultado esperado, visto que, mesmo em amostragens de longos períodos, diversos fatores podem influenciar no registro de espécies na amostra, como a sazonalidade e disponibilidade de recursos.

Figura 6-105 - Curva de rarefação de espécies de Répteis aleatorizadas pelo número de indivíduos amostrados, estimador Jackknife de 1ª ordem

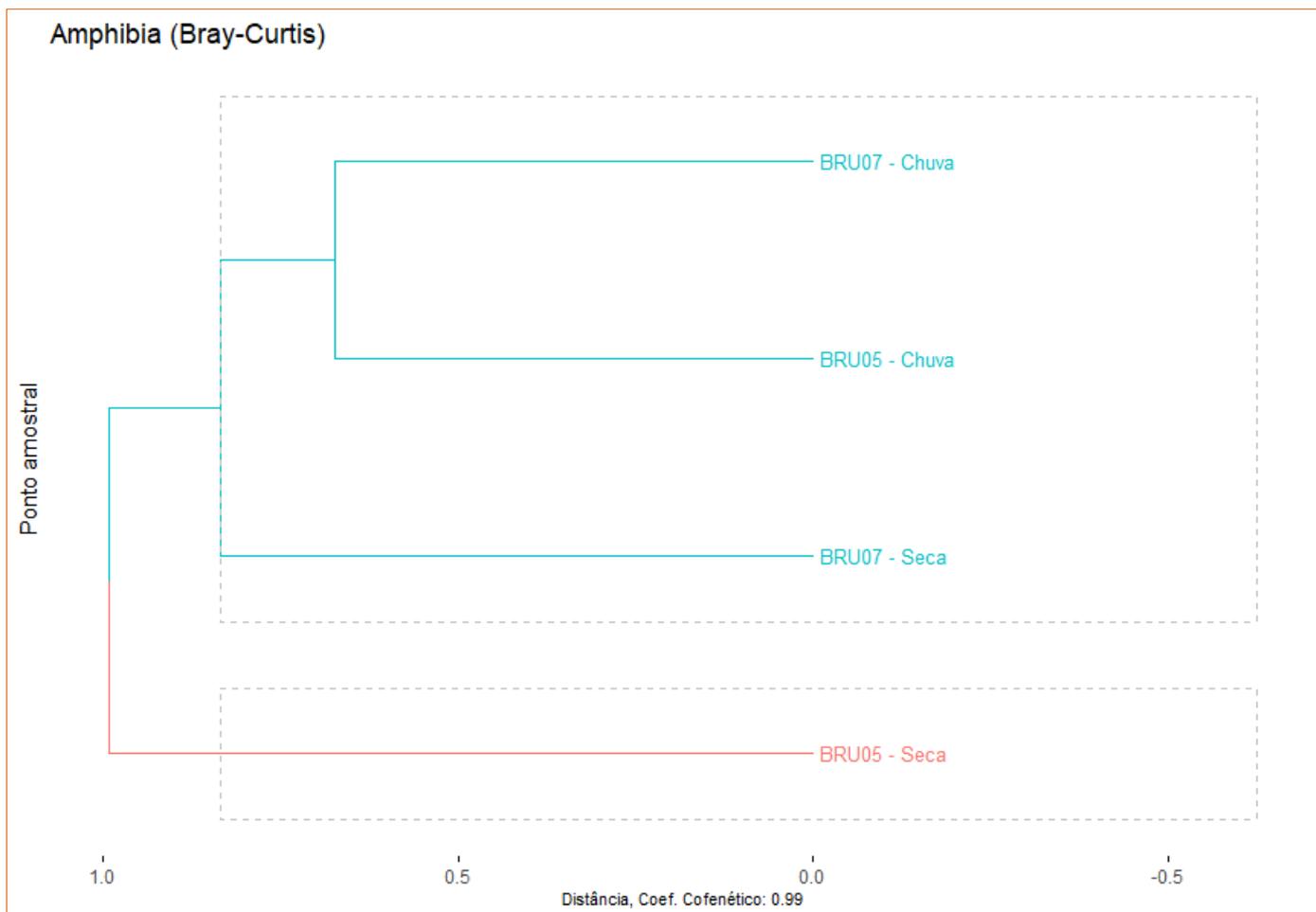


6.2.3.3.3 Similaridade na composição de espécies

A. Anfíbios

A análise de similaridade foi realizada baseando-se na abundância de espécies entre as áreas amostrais considerando as estações de seca e chuva. Assim, foi possível observar que a área BRU05-Seca, é dissimilar às outras áreas, não compartilhando nenhuma espécie (Figura 6-106). Já as áreas BRU07-Seca, BRU05-Chuva e BRU07-Chuva formaram um agrupamento maior, indicando haver similaridade entre si. Em relação ao agrupamento formado (BRU05-Chuva e BRU07-Chuva), representaram maior semelhança na composição de espécies, apresentando mais de 50% de similaridade entre si. Além disso, BRU07-Seca também compartilha espécies com o agrupamento, apresentando mais de 50% de similaridade (Figura 6-106).

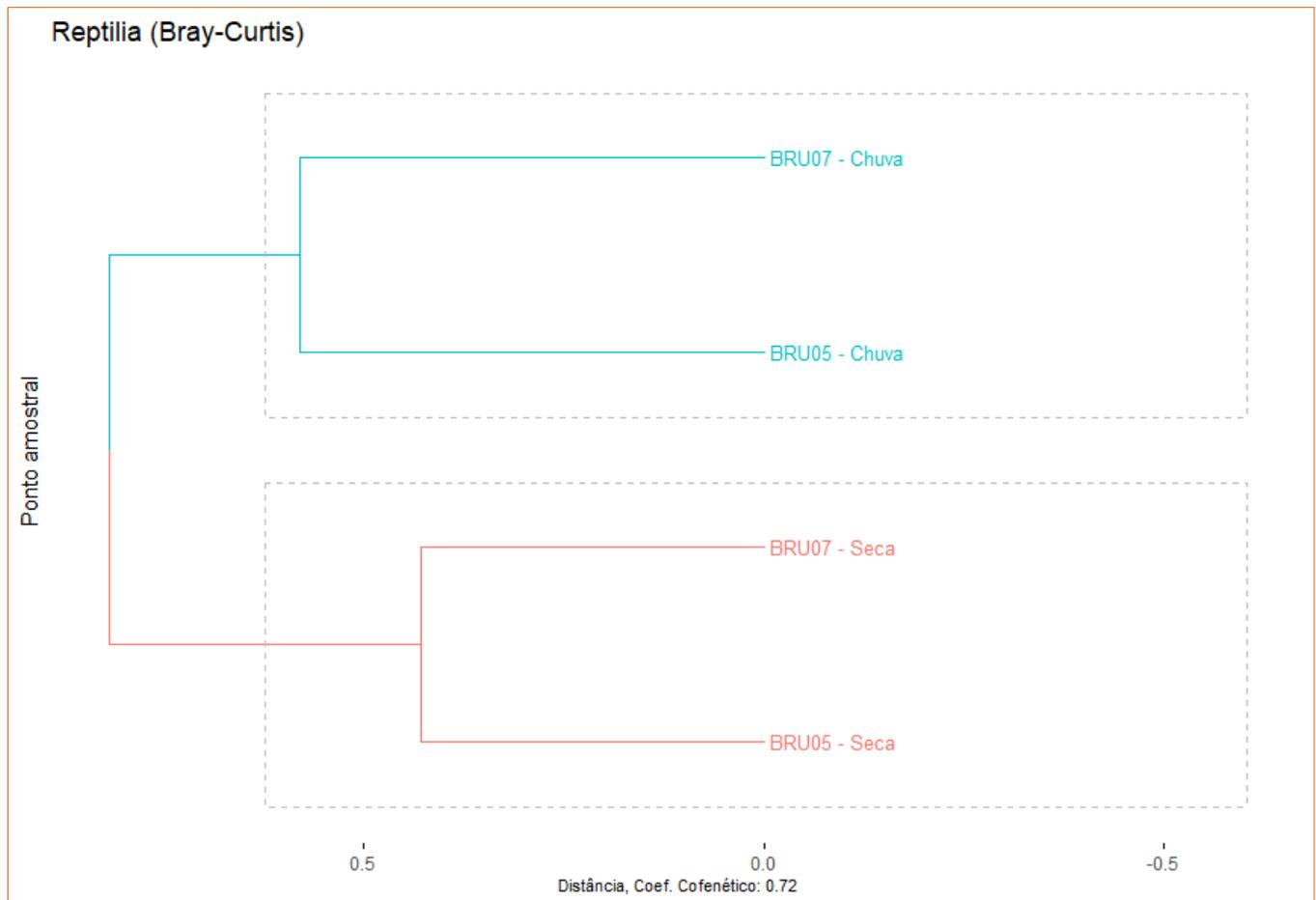
Figura 6-106 - Análise de similaridade na abundância de espécies de Anfíbios entre as áreas amostrais



B. Répteis

A análise de similaridade foi realizada baseando-se na abundância de espécies entre as áreas amostrais considerando as estações de seca e chuva. Assim, foi possível verificar que foram formados dois agrupamentos entre as áreas nos períodos sazonais, apresentando similaridade na composição de espécies entre os mesmos períodos sazonais (Figura 6-107). BRU05-Chuva e BRU07-Chuva formaram um agrupamento com similaridade superior a 50%, demonstrando haver um maior compartilhamento de espécies entre si no período chuvoso. BRU05-Seca e BRU07-Seca formaram um agrupamento com similaridade inferior a 50%, indicando que houve um baixo compartilhamento de espécies entre si (Figura 6-107).

Figura 6-107 - Análise de similaridade na abundância de espécies de Répteis entre as áreas amostrais



6.2.3.3.4 Índices descritores das comunidades

A. Anfíbios

Em relação à diversidade considerando os períodos sazonais, a área amostral BRU07, apresentou os maiores índices de riqueza e diversidade de Shannon, o que pode ser justificado, especialmente, devido à alta qualidade do habitat nessa área (Tabela 6-51). Quanto à Riqueza de Espécies: A variação na riqueza de espécies entre as áreas amostrais indica heterogeneidade do habitat e possivelmente diferentes níveis de perturbação ou recursos disponíveis. BRU07 com a maior riqueza, pode representar um habitat mais complexo e/ou menos perturbado. Considerando a Diversidade de Shannon: os valores de Shannon em BRU07 nos períodos sazonais, refletem comunidades mais diversas e equilibradas, possivelmente indicando habitats mais saudáveis ou estáveis com maior disponibilidade de recursos, entretanto ainda considerados baixos em termos de diversidade.

A Equitabilidade alta entre as áreas BRU05 e BRU07 nos dois períodos, sugere que nenhuma espécie domina o ambiente, indicando uma distribuição equilibrada dos recursos (Tabela 6-51). Os resultados da amostragem, juntamente com os índices estatísticos, sugerem uma variação significativa na biodiversidade e distribuição das espécies de anfíbios nas duas áreas amostrais considerando a sazonalidade.



Tabela 6-51 - Parâmetros da diversidade de espécies (riqueza-S, abundância-N, índice de diversidade de Shannon- H' e equitabilidade de Pielou-J') de Anfíbios em cada área amostral

Área Amostral	Estação Seca				Estação Chuva				Total (Seca e Chuva)			
	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'
BRU05	2	3	0,64	0,92	14	185	2,31	0,87	15	188	2,34	0,86
BRU07	13	116	2,30	0,90	26	770	2,57	0,79	30	886	2,72	0,80

Elaborado por Arcadis, 2024

B. Répteis

Em relação à diversidade considerando os períodos sazonais, a área BRU07, apresentou os maiores índices de riqueza e diversidade de Shannon, o que pode ser justificado, especialmente, devido à alta qualidade do habitat nessa área (Tabela 6-52). Quanto à Riqueza de Espécies: A variação na riqueza de espécies entre as áreas amostrais indica heterogeneidade do habitat e possivelmente diferentes níveis de perturbação ou recursos disponíveis. BRU07 com a maior riqueza, pode representar um habitat mais complexo e/ou menos perturbado. Considerando a Diversidade de Shannon: os valores de Shannon em BRU07 nos períodos sazonais, refletem comunidades mais diversas e equilibradas, possivelmente indicando habitats mais saudáveis ou estáveis com maior disponibilidade de recursos, entretanto ainda considerados baixos em termos de diversidade.

A Equitabilidade alta entre as áreas BRU05 e BRU07 nos dois períodos, sugere que nenhuma espécie domina o ambiente, indicando uma distribuição equilibrada dos recursos (Tabela 6-52). Os resultados da amostragem, juntamente com os índices estatísticos, sugerem uma variação significativa na biodiversidade e distribuição das espécies de anfíbios nas duas áreas amostrais considerando a sazonalidade.

Tabela 6-52 - Parâmetros da diversidade de espécies (riqueza-S, abundância-N, índice de diversidade de Shannon- H' e equitabilidade de Pielou-J') de Répteis em cada área amostral

Área Amostral	Estação Seca				Estação Chuva				Total (Seca e Chuva)			
	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'
BRU05	2	3	0,64	0,92	4	8	1,21	0,87	5	11	1,47	0,91
BRU07	3	4	1,04	0,95	4	11	1,24	0,89	5	15	1,40	0,87

Elaborado por Arcadis, 2024

6.2.3.3.5 Espécies ameaçadas de extinção

Nenhuma das espécies de anfíbios e répteis registradas é considerada ameaçada de extinção.

6.2.3.3.6 Espécies endêmicas, raras e indicadoras de qualidade ambiental

A. Anfíbios

Foram registradas 16 espécies endêmicas, das quais, 15 são endêmicas do bioma Mata Atlântica e uma é endêmica do Cerrado, o sapo-de-chifres *Odontophrynus cultripes* (Tabela 6-53). Podem ser destacadas como indicadoras de qualidade ambiental as rãs-do-folhço *H. binotatus* e *I. izecksohni* por serem especialistas em ambientes florestados. Além disso, *H. binotatus* e *I. izecksohni* são espécies com desenvolvimento direto que deposita os ovos no folhço de matas bem preservadas (HADDAD et al., 2013; HADDAD; PRADO, 2005).

Tabela 6-53 - Espécies de anfíbios endêmicas

Família	Espécie	Nome popular	Endemismo
Brachycephalidae	<i>Ischnocnema izecksohni</i>	rã-do-folhço	MA
Craugastoridae	<i>Haddadus binotatus</i>	rã-do-folhço	MA
Hylidae	<i>Aplastodiscus cavicola</i>	perereca-flautinha	MA
Hylidae	<i>Boana albopunctata</i>	perereca-cabrinha	MA



Família	Espécie	Nome popular	Endemismo
Hylidae	<i>Boana faber</i>	sapo-martelo	MA
Hylidae	<i>Boana polytaenia</i>	perereca-de-pijama	MA
Hylidae	<i>Bokermannohyla circumdata</i>	perereca	MA
Hylidae	<i>Dendropsophus cf. decipiens</i>	pererequinha-do-brejo	MA
Hylidae	<i>Dendropsophus decipiens</i>	pererequinha	MA
Hylidae	<i>Dendropsophus elegans</i>	perereca-de-moldura	MA
Hylidae	<i>Scinax eurydice</i>	perereca	MA
Leptodactylidae	<i>Adenomera thomei</i>	rãzinha	MA
Leptodactylidae	<i>Physalaemus aff. obtectus</i>	rãzinha-do-folhiço	MA
Odontophrynidae	<i>Odontophrynus cultripes</i>	sapo-verruga	CE
Odontophrynidae	<i>Proceratophrys boiei</i>	sapo-de-chifres	MA
Phyllomedusidae	<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>	perereca-das-folhagens	MA

Fonte: Arcadis, 2024

B. Répteis

Para os répteis, foi registrada uma espécie endêmica do bioma Mata Atlântica, o camaleãozinho *Enyalius bilineatus*.

De modo geral, as espécies registradas são generalistas quanto a seleção de habitat, ocorrendo desde áreas muito antropizadas a áreas de formações florestais, como é o caso do camaleãozinho *Enyalius bilineatus*, por isso não são pontuadas como bioindicadoras de qualidade ambiental.

6.2.3.3.7 Espécies cinegéticas, xerimbabos e de interesse econômico

A. Anfíbios

Dentre as espécies registradas, as rãs do gênero *Leptodactylus* (*L. latrans*, *L. fuscus* e *L. mystacinus*) são consideradas de interesse cinegético para o consumo de sua carne em várias regiões do Brasil.

B. Répteis

Dentre as espécies registradas, o teiú (*Salvator merianae*) é considerado de interesse cinegético, além disso, a espécie consta no apêndice II da CITES (2024).

6.2.3.3.8 Espécies exóticas ou potencialmente danosas

Não foram registradas espécies exóticas invasoras e potencialmente danosas considerando os dois grupos (anfíbios e répteis).

6.2.3.4 Mastofauna Terrestre

6.2.3.4.1 Riqueza e composição de espécies

A. Pequenos Mamíferos

Para o grupo dos pequenos mamíferos, foram registradas 10 espécies, pertencentes as ordens Didelphimorphia e Rodentia, distribuídas entre duas famílias, Didelphidae e Cricetidae. A ordem Rodentia apresentou maior diversidade em relação a Didelphimorphia, com riqueza de seis espécies e abundância de 52 indivíduos (Figura 6-108). Quanto as famílias, Cricetidae foi a mais representativa em termos de riqueza e abundância, apresentando seis espécies e 52 indivíduos, enquanto Didelphidae apresentou quatro espécies e 35 indivíduos (Figura 6-109). A família Cricetidae é a mais diversificada de roedores do Brasil, sendo constituída por aproximadamente 42 gêneros (REIS et al., 2011; ABREU

et al., 2023) e a família Didelphidae é única da ordem Didelphimorphia, que compreende os mamíferos marsupiais, é composta por aproximadamente 15 gêneros de marsupiais brasileiros (REIS et al., 2011; ABREU et al., 2023).

As espécies mais representativas quanto abundância de indivíduos foram os roedores *Cerradomys subflavus* e *Oligoryzomys nigripes* com 22 e 21 indivíduos, respectivamente. Em seguida, a cuica-cinza (*Marmosops incanus*) com 18 indivíduos e o gambá-de-orelha-preta com 10 indivíduos (Figura 6-110).

Figura 6-108 - Representatividade das ordens de Pequenos Mamíferos em relação a riqueza de espécies e abundância de indivíduos

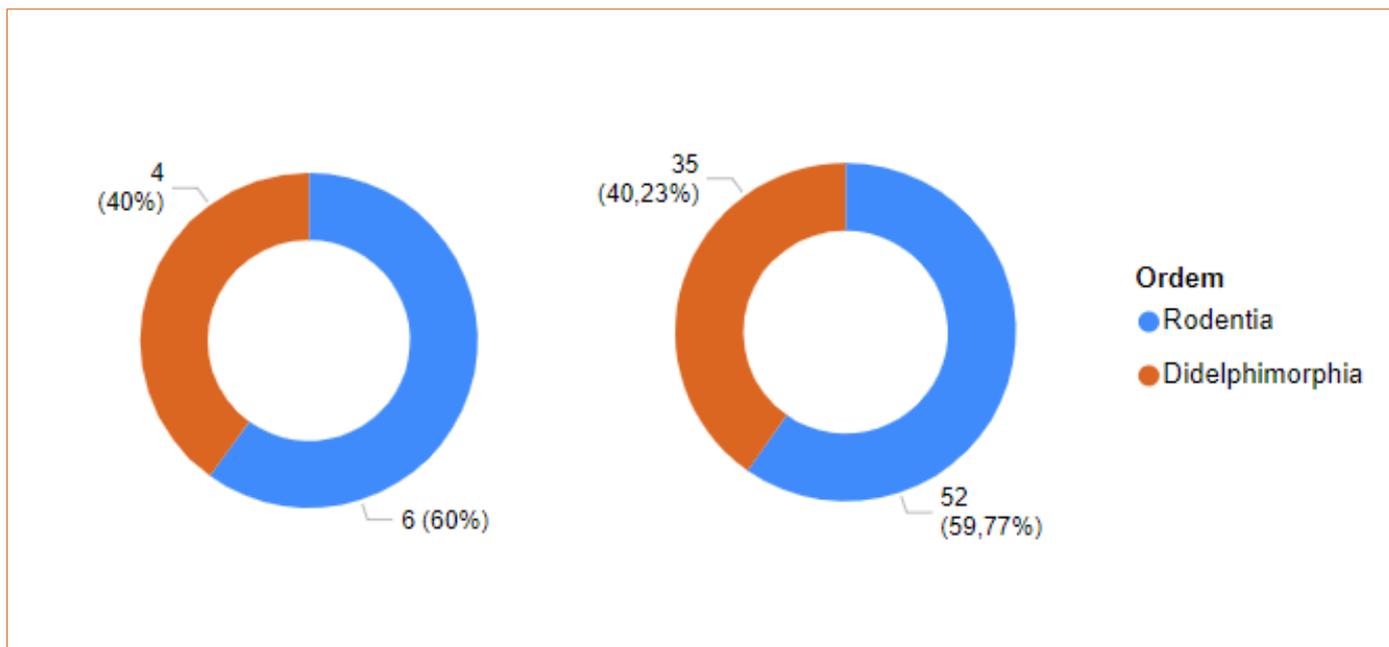


Figura 6-109 - Representatividade das famílias de Pequenos Mamíferos em relação a riqueza de espécies e abundância de indivíduos

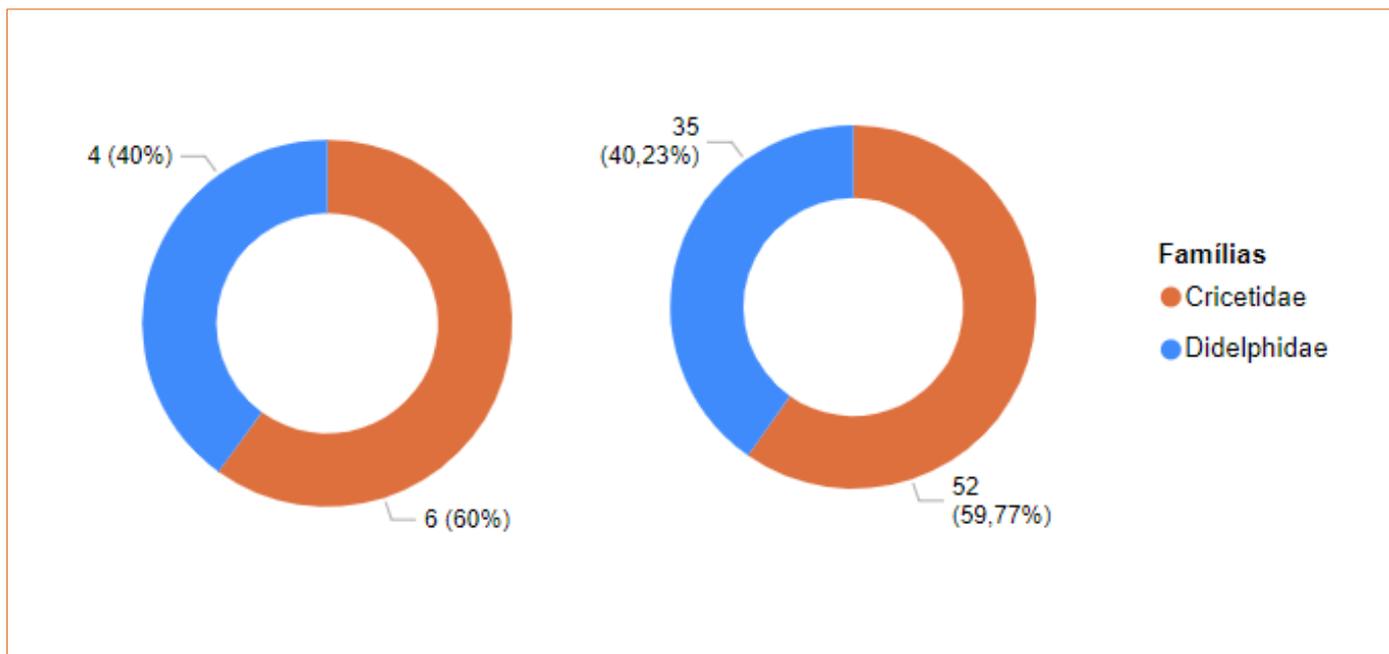
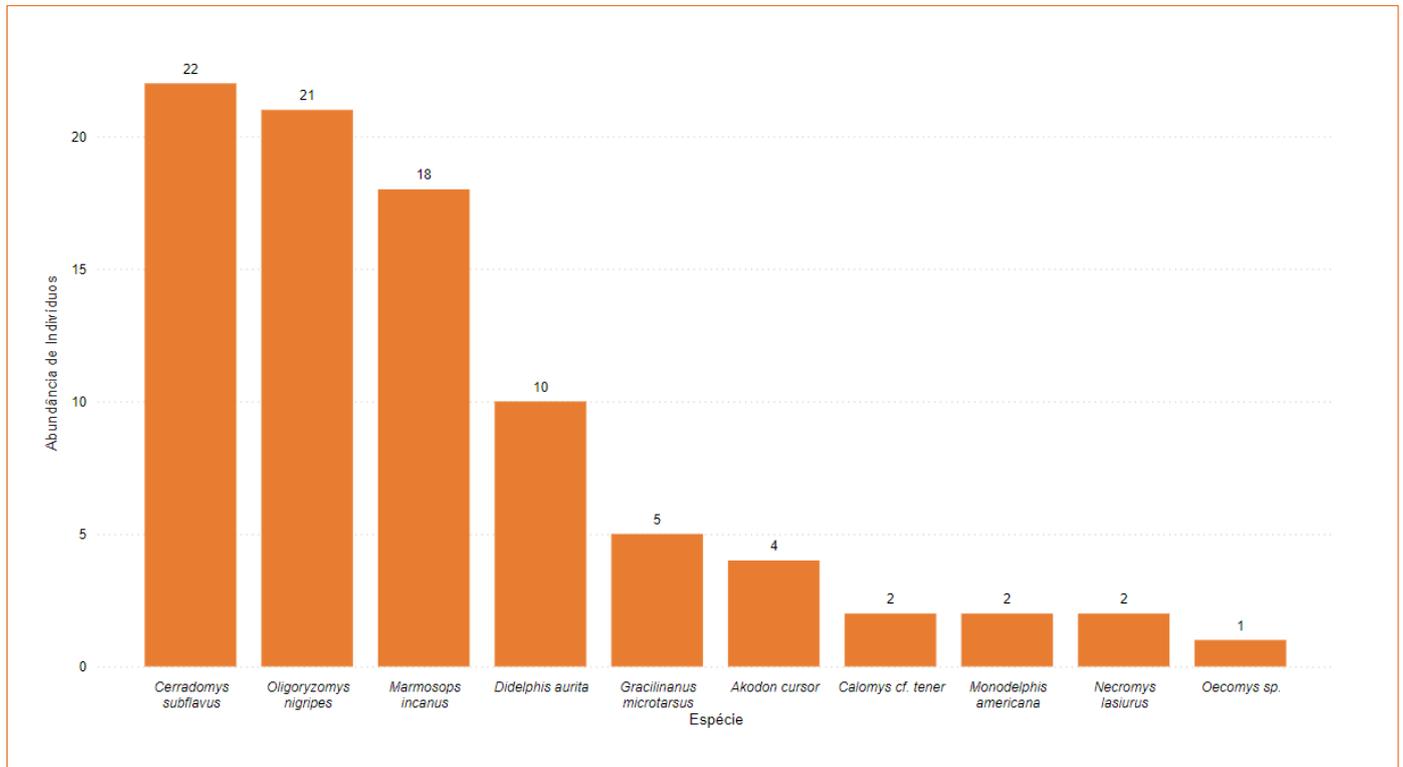


Figura 6-110 - Representatividade das espécies de Pequenos Mamíferos em relação a abundância de indivíduos



Não houve variação significativa na diversidade de pequenos mamíferos nas estações seca e chuvosa, apenas três espécies de roedores foram registradas unicamente em cada estação, sendo *Akodon cursor* apenas na chuvosa e *Calomys cf. tener* e *Oecomys sp.* na estação seca. Em termos de abundância, a estação chuvosa apresentou mais indivíduos (n=49) do que em relação a seca (n=38) (Figura 6-111).

Figura 6-111 - Representatividade das espécies de Pequenos Mamíferos considerando os períodos sazonais de seca e chuva

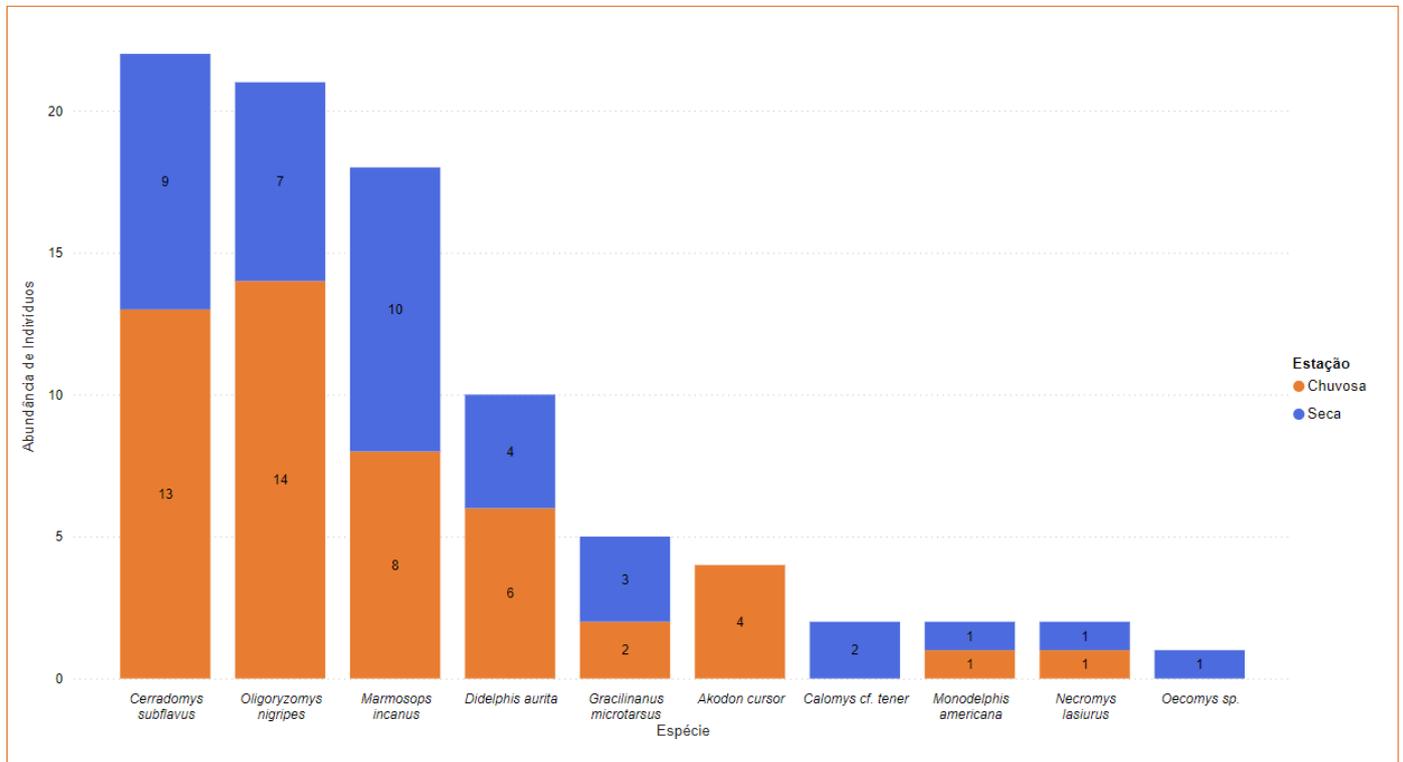


Tabela 6-54 - Lista de espécies de Pequenos Mamíferos registradas na área de estudo, status de conservação e dados ecológicos

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Área Amostral	Sazonalidade	Status de Conservação			CITES, 2024	Interesse Cienético
						COPAM, 2010	MMA, 2023	IUCN, 2023		
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis aurita</i>	gambá-de-orelha-preta	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	-
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Gracilinanus microtarsus</i>	cuíca-graciosa	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	-
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosops incanus</i>	cuíca	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	-
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Monodelphis americana</i>	cuíca	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	-
Rodentia	Cricetidae	<i>Akodon cursor</i>	rato-do-mato	BRU05, BRU07	Chuva	-	-	LC	-	-
Rodentia	Cricetidae	<i>Calomys cf. tener</i>	rato-do-mato	BRU07	Seca	-	-	-	-	-
Rodentia	Cricetidae	<i>Cerradomys subflavus</i>	rato-do-mato	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	-
Rodentia	Cricetidae	<i>Necomys lasiurus</i>	rato-do-mato	BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	-
Rodentia	Cricetidae	<i>Oecomys sp.</i>	rato-da-árvore	BRU07	Seca	-	-	-	-	-

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Área Amostral	Sazonalidade	Status de Conservação			CITES, 2024	Interesse Cienético
						COPAM, 2010	MMA, 2023	IUCN, 2023		
Rodentia	Cricetidae	<i>Oligoryzomys nigripes</i>	rato-do-mato	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	-

Legenda: Áreas indicam quais pontos ocorreram os registros. Categorias de ameaça (Copam,2010; MMA, 2023; IUCN, 2024). VU=vulnerável, LC=menor preocupação (não ameaçado); DD: deficiência de dados (não ameaçado); NT=quase ameaçado (não ameaçado) NA=não aplicável (espécie doméstica). Endemismo MA=Mata Atlântica. Bioindic.= Espécie bioindicadora de qualidade ambiental.

Elaborado por Arcadis, 2024

B. Médios e Grandes

Em relação aos mamíferos de médio e grande porte, foram registradas 24 espécies, distribuídas em sete ordens taxonômicas (Tabela 6-55), das quais, Carnívora se destacou com maior diversidade, apresentando riqueza de nove espécies e 113 indivíduos. Em seguida, Cingulata e Primates com quatro espécies cada e Lagomorpha como a segunda ordem mais abundante, com 88 indivíduos (Figura 6-112). Quanto as famílias, foram registradas 14 famílias, sendo Felidae a mais representativa em termos de riqueza, com quatro espécies, e Leporidae a mais abundante, com o registro de 88 indivíduos.

Figura 6-112- Representatividade das ordens de Mamíferos de Médio e Grande Porte em relação a riqueza de espécies e abundância de indivíduos

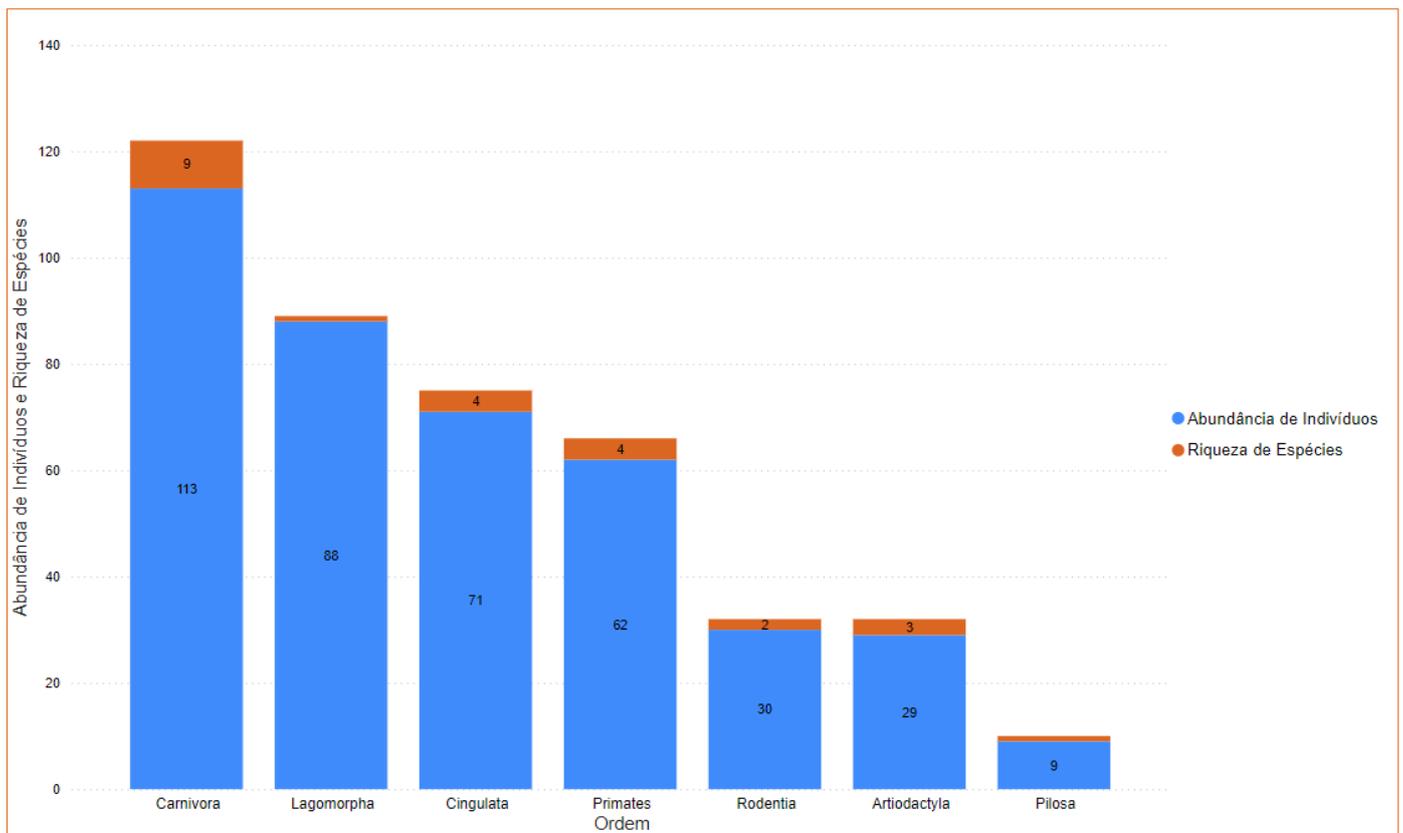
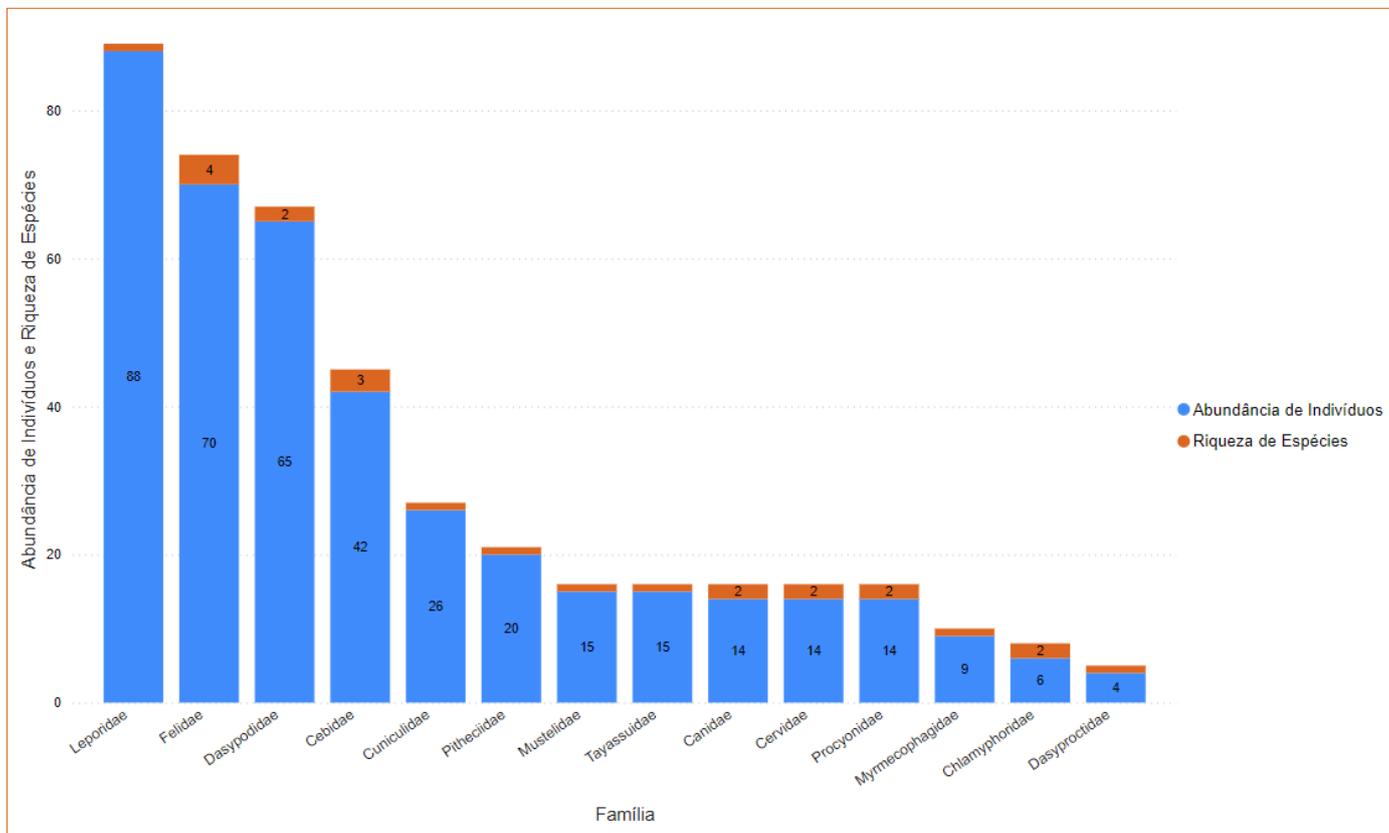


Figura 6-113 - Representatividade das famílias de Mamíferos de Médio e Grande Porte em relação a riqueza de espécies e abundância de indivíduos



Não houve variação significativa na riqueza de médios e grandes mamíferos nas estações seca (riqueza=23) e chuvosa (riqueza=20), *Leopardus sp*, *Euphractus sexcinctus*, *Callithrix sp.* e *Subulo gouazoubira* e uma espécie ocorreu apenas no período chuvoso, o *Callithrix penicillata* (Figura 6-114).



Figura 6-114 - Representatividade das espécies de Mamíferos de Médio e Grande Porte considerando os períodos sazonais de seca e chuva

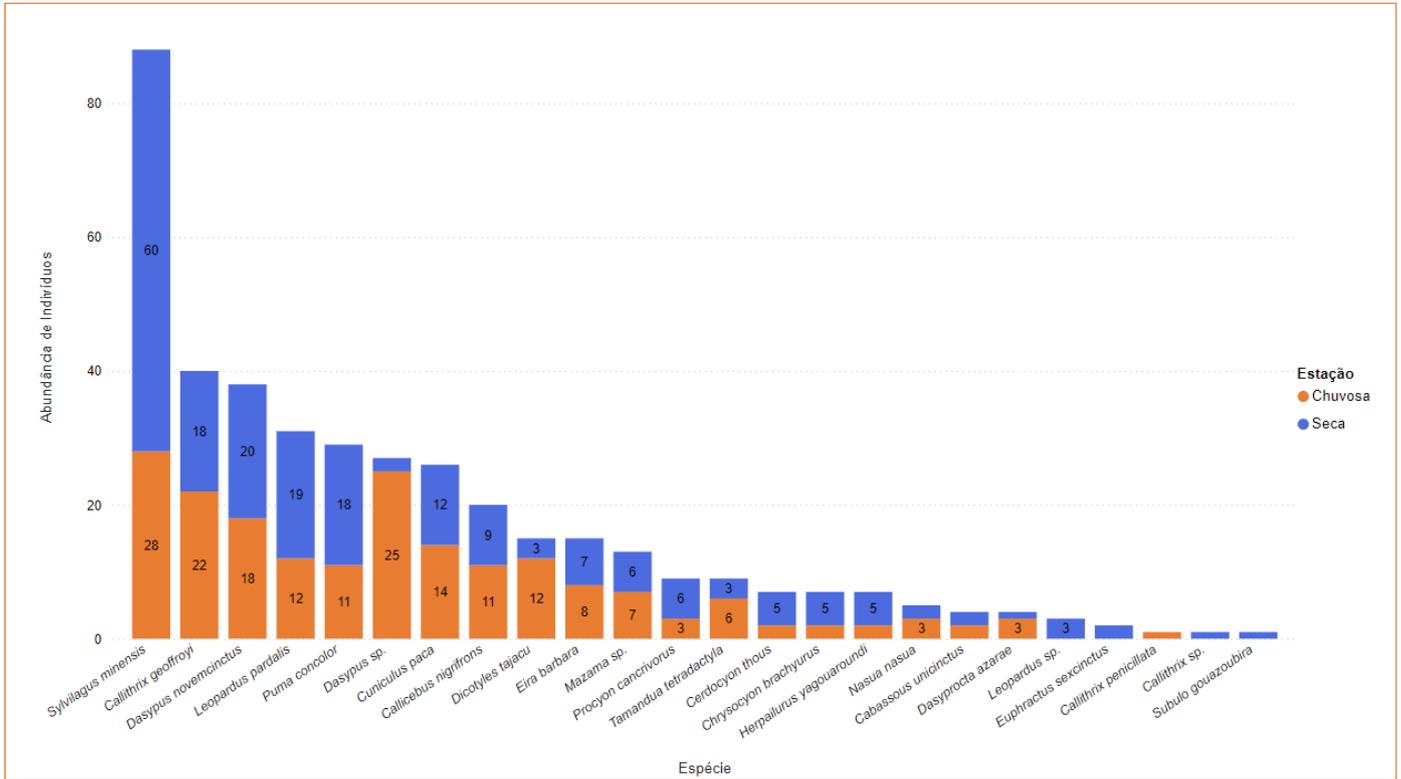




Tabela 6-55 - Lista de espécies de Mamíferos de Médio e Grande Porte registradas na área de estudo, status de conservação e dados ecológicos

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Área Amostral	Sazonalidade	Status de Conservação			Endemismo	CITES, 2024	Interesse Cienético
						COPAM, 2010	MMA, 2023	IUCN, 2023			
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto	BRU05	Chuva, Seca	VU	-	-	-	II	X
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama sp.</i>	veado	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	-	-	-	-
Artiodactyla	Cervidae	<i>Subulo gouazoubira</i>	veado	BRU05	Seca	-	-	-	-	-	X
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	II	X
Carnivora	Canidae	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	BRU05	Chuva, Seca	VU	VU	NT	-	II	X
Carnivora	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	irara	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	III	X
Carnivora	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	VU	LC	-	II	X
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaritica	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	VU	-	LC	-	I	X
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus sp.</i>	gato-do-mato	BRU05	Seca	-	-	-	-	-	-
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	quati	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	-	-
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	-	-
Carnivora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	onça-parda	BRU05	Chuva, Seca	VU	-	LC	-	II	X
Cingulata	Chlamyphoridae	<i>Cabassous unicinctus</i>	tatu-do-rabo-mole	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	AM	-	X
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	-	X
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus sp.</i>	tatu	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	-	-	-	-
Cingulata	Chlamyphoridae	<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	BRU05	Seca	-	-	LC	-	-	X



Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	Área Amostral	Sazonalidade	Status de Conservação			Endemismo	CITES, 2024	Interesse Cinegético
						COPAM, 2010	MMA, 2023	IUCN, 2023			
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus minensis</i>	tapeti	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	-	-	-	X
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	-	X
Primates	Pitheciidae	<i>Callicebus nigrifrons</i>	guigó	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	NT	MA; BR	-	X
Primates	Cebidae	<i>Callithrix geoffroyi</i>	sagui-da-cara-branca	BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	MA; BR	-	X
Primates	Cebidae	<i>Callithrix penicillata</i>	mico-estrela	BRU05	Chuva	-	-	LC	CE; BR	-	X
Primates	Cebidae	<i>Callithrix sp.</i>	mico-estrela	BRU07	Seca	-	-	-	-	-	-
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	paca	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	III	X
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	BRU05	Chuva, Seca	-	-	DD	-	-	X

Legenda: Áreas indicam quais pontos ocorreram os registros. Categorias de ameaça (Copam,2010; MMA, 2023; IUCN, 2024). VU=vulnerável, LC=menor preocupação (não ameaçado); DD: deficiência de dados (não ameaçado); NT=quase ameaçado (não ameaçado) NA=não aplicável (espécie doméstica). Endemismo MA=Mata Atlântica; BR=Brasil; AM=Amazônia.

Elaborado por Arcadis, 2024



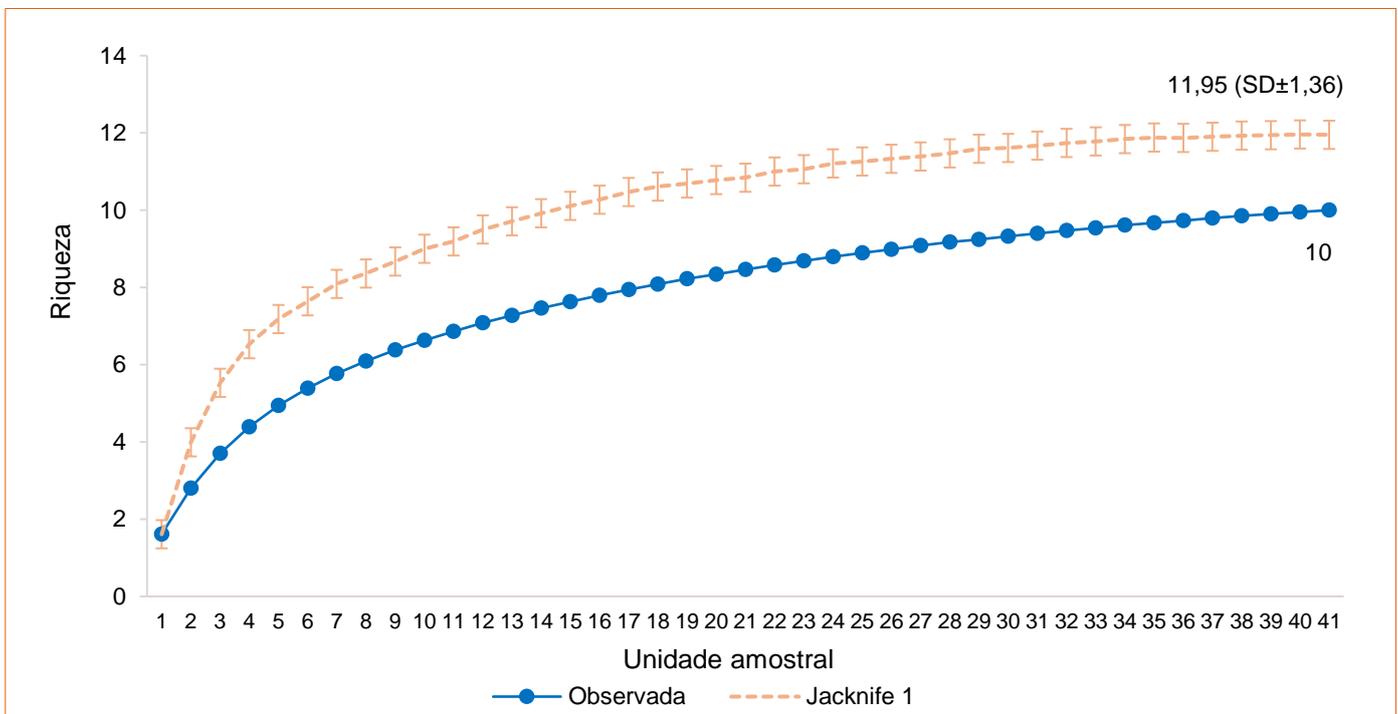
6.2.3.4.2 Estimativa de riqueza de espécies

A. Pequenos Mamíferos

A análise de rarefação de espécies, elaborada considerando-se o esforço amostral total de 41 dias nas áreas amostrais de acordo com o número de indivíduos, não atingiu a assíntota, mas demonstrou tendência a estabilização (Figura 6-115). O gráfico de estimadores de riqueza evidencia que o número observado de espécies (10) está abaixo do valor estimado (11,95 SD±1,36) pelo método Jackknife de primeira ordem. Isso sugere que o levantamento atual, embora abrangente, pode não ter capturado toda a diversidade de pequenos mamíferos presente na área de estudo, entretanto esse é um resultado esperado, visto que, mesmo em estudos de longos períodos de amostragem, diversos fatores podem influenciar na detecção de espécies presentes na área. Dessa forma, a diferença entre o valor observado e o estimado pode ser atribuída a variabilidade temporal e espacial das espécies, e a heterogeneidade do habitat.

Considerando que o levantamento foi realizado em um ambiente de mosaicos entre ambientes antropizados e com fragmentos florestais, a riqueza estimada destaca a importância desses fragmentos como refúgios de biodiversidade. Eles desempenham um papel crucial na sustentação de uma variedade de espécies, algumas das quais podem ser raras ou esquivas e, portanto, não detectadas facilmente. O valor estimado mais alto que o observado, indica que há, potencialmente, a ocorrência de espécies mais raras de serem registradas, indicando a importância de proteção dessa área para conservação da biodiversidade. Estratégias de conservação devem considerar medidas para preservar e restaurar esses habitats fragmentados, garantindo que todas as espécies, inclusive as menos abundantes e mais difíceis de detectar, sejam protegidas. Assim, o gráfico de estimadores de riqueza demonstra a complexidade e a riqueza potencial da mastofauna local, além de apontar para estratégias de conservação para uma melhor e maior conservação da diversidade biológica da área.

Figura 6-115 - Curva de rarefação de espécies aleatorizadas pelo número de indivíduos amostrados, representam a riqueza estimada baseado no esforço amostral e riqueza observada. Barras utilizam o Desvio Padrão das espécies



B. Médios e Grandes

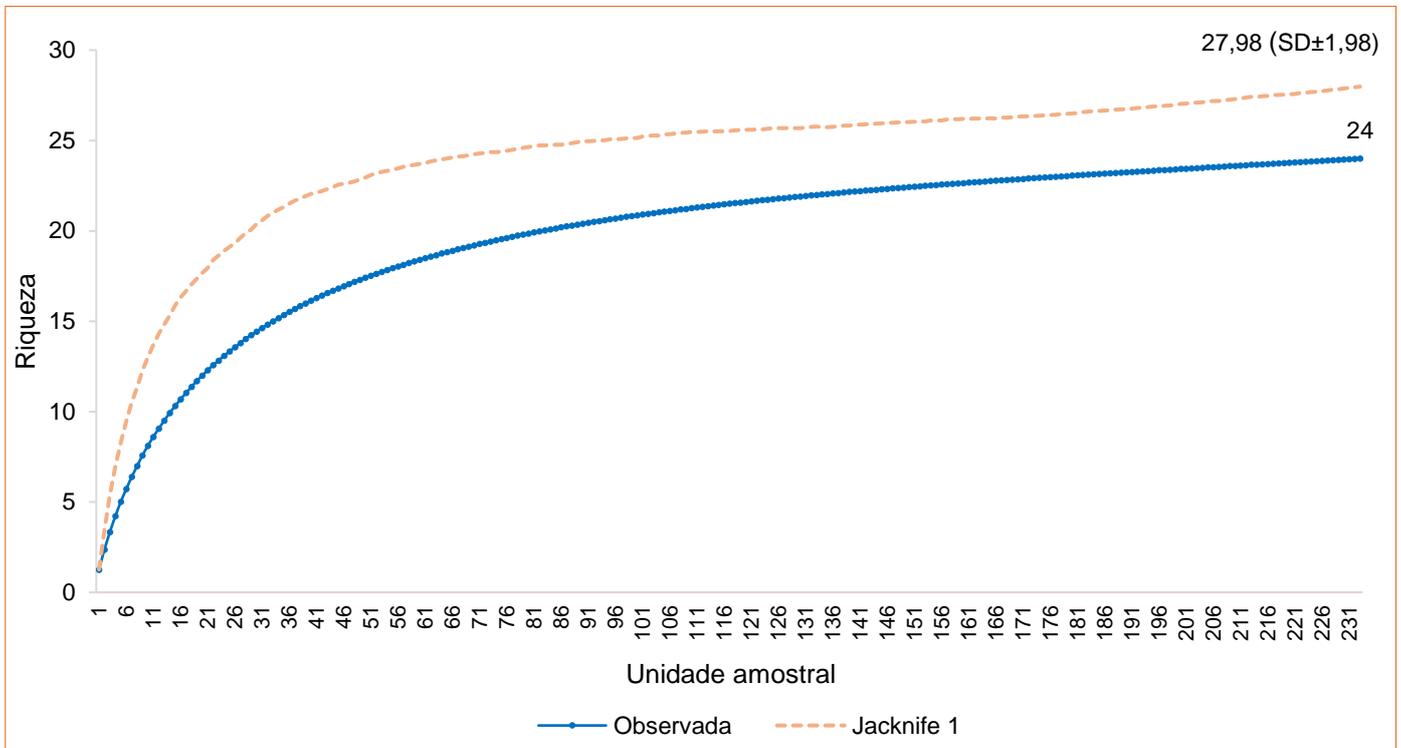
A análise de rarefação de espécies, elaborada considerando-se o esforço amostral total de 233 dias nas áreas amostrais de acordo com o número de indivíduos, não atingiu a assíntota, mas mostrou tendência a estabilização (Figura 6-116). O gráfico de estimadores de riqueza evidencia que o número observado de espécies (24) está abaixo do valor estimado (27,98 SD±1,98) pelo método Jackknife de primeira ordem. Isso sugere que o levantamento atual, embora abrangente, pode não ter capturado toda a diversidade de mamíferos de médio e grande porte presente na área de estudo, entretanto esse é um resultado esperado, visto que, mesmo em estudos de longos períodos de



amostragem, diversos fatores podem influenciar na detecção de espécies presentes na área. Dessa forma, a diferença entre o valor observado e o estimado pode ser atribuída a variabilidade temporal e espacial das espécies, e a heterogeneidade do habitat.

Considerando que o levantamento foi realizado em um ambiente de mosaicos entre ambientes antropizados e com fragmentos florestais, a riqueza estimada destaca a importância desses fragmentos como refúgios de biodiversidade. Eles desempenham um papel crucial na sustentação de uma variedade de espécies, algumas das quais podem ser raras ou esquivas e, portanto, não detectadas facilmente. O valor estimado mais alto que o observado, indica que há, potencialmente, a ocorrência de espécies mais raras de serem registradas, indicando a importância de proteção dessa área para conservação da biodiversidade. Estratégias de conservação devem considerar medidas para preservar e restaurar esses habitats fragmentados, garantindo que todas as espécies, inclusive as menos abundantes e mais difíceis de detectar, sejam protegidas. Assim, o gráfico de estimadores de riqueza demonstra a complexidade e a riqueza potencial da mastofauna local, além de apontar para estratégias de conservação para uma melhor e maior conservação da diversidade biológica da área.

Figura 6-116 - Curva de rarefação de espécies aleatorizadas pelo número de indivíduos amostrados, representam a riqueza estimada baseado no esforço amostral e riqueza observada. Barras utilizam o Desvio Padrão das espécies

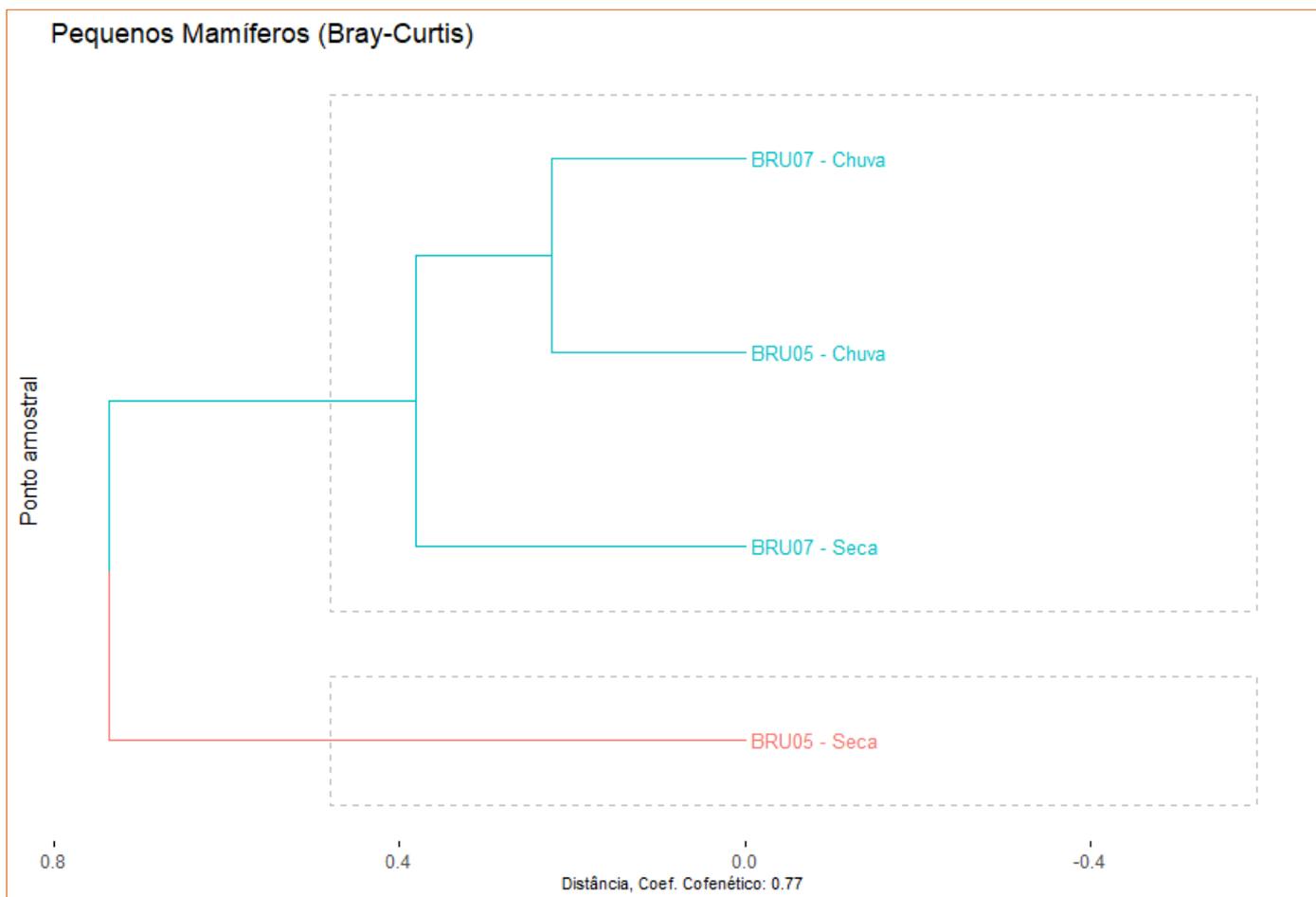


6.2.3.4.3 Similaridade na composição de espécies

A. Pequenos Mamíferos

O dendrograma de similaridade demonstrou que o ponto BRU05-Seca foi o mais dissimilar em relação aos outros pontos considerando as estações de seca e chuva, com valores inferiores a 40%, indicando haver pouco ou nenhum compartilhamento de espécies com os outros pontos (Figura 6-117). Ainda, é possível observar a formação de um agrupamento entre os pontos BRU05-Chuva e BRU07-Chuva, com similaridade superior a 50%, sugerindo haver um alto compartilhamento de espécies entre esses pontos. BRU07-Chuva também demonstrou similaridade com o agrupamento entre BRU05-Chuva e BRU07-Chuva, sugerindo haver compartilhamento de espécies com o agrupamento. Essas diferenças podem ser atribuídas a variáveis ambientais distintas, como a sazonalidade e a estrutura da vegetação entre os pontos, disponibilidade de recursos, ou diferentes níveis de perturbação antropogênica.

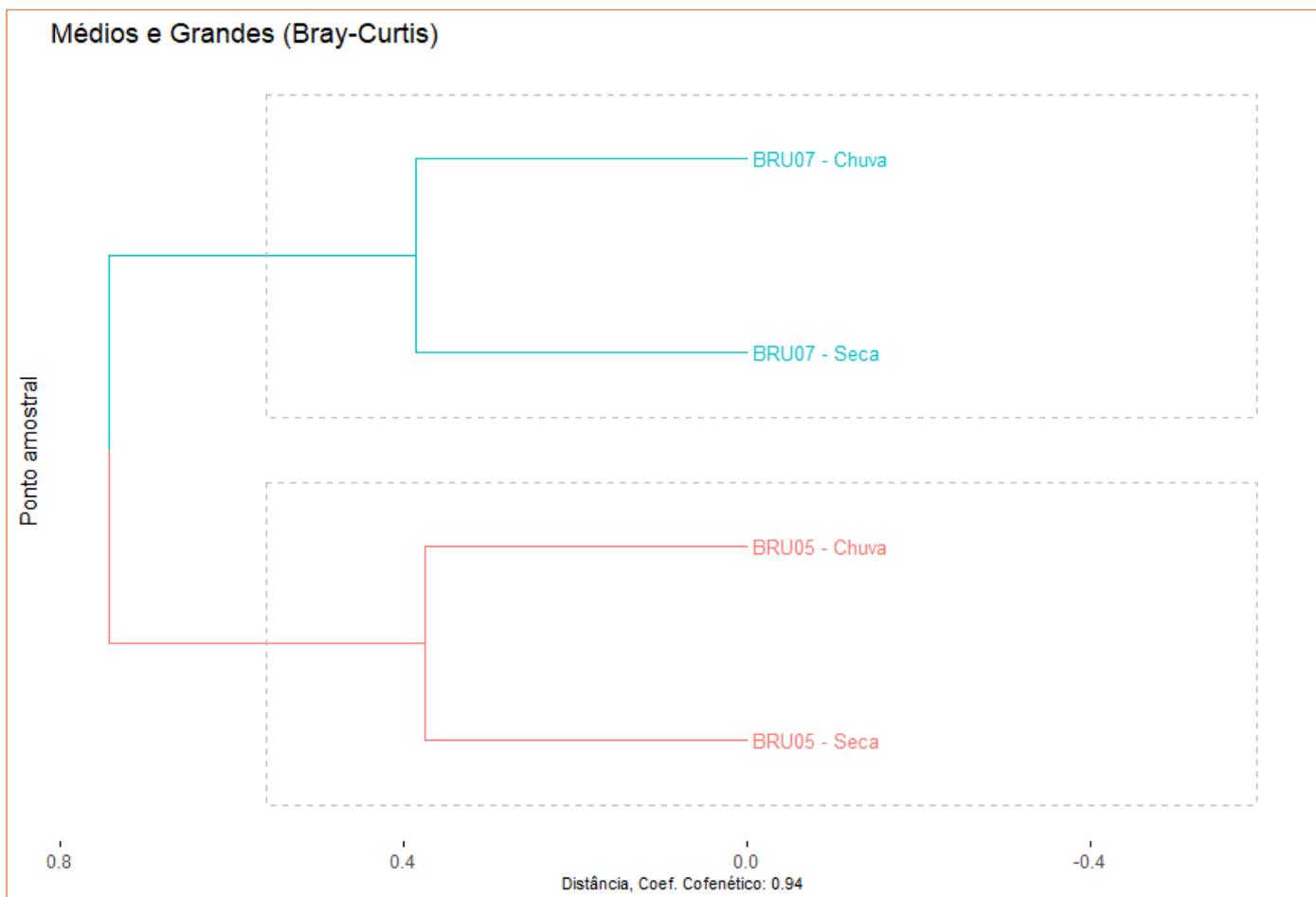
Figura 6-117 - Análise de similaridade na abundância de espécies de Pequenos Mamíferos na área de estudo do empreendimento



B. Médios e Grandes

O dendrograma de similaridade demonstrou a formação de dois grupos principais (Figura 6-118). É possível observar que ambos os agrupamentos são formados pelos mesmos pontos em estações distintas, BRU07-Chuva e BRU07-Seca e o agrupamento de BRU05-Chuva e BRU05-Seca, apresentando similaridade superior a 50%, sugerindo que a composição e abundância de espécies foi bastante similar entre os pontos nas diferentes estações.

Figura 6-118 - Análise de similaridade na abundância de espécies de Mamíferos de Médio e Grande Porte na área de estudo do empreendimento



6.2.3.4.4 Índices descritores das comunidades

A. Pequenos Mamíferos

Em relação à diversidade considerando os períodos sazonais, BRU07 apresentou os maiores índices de riqueza, diversidade de Shannon e equitabilidade, indicando ser uma área mais propícia para a ocorrência da comunidade de pequenos mamíferos (Tabela 6-56). Além disso, a comunidade se apresenta mais diversificada com a dominância de poucas espécies, indicando uma distribuição equilibrada dos recursos e um ambiente mais saudável ou estável.

Tabela 6-56 - Parâmetros da diversidade de espécies (riqueza-S, índice de diversidade de Shannon- H' e equitabilidade de Pielou-J') de Pequenos Mamíferos em cada área amostral

Ponto	Estação Seca				Estação Chuvosa				Total			
	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'
BRU05	5	21	1,30	0,81	6	25	1,59	0,89	7	46	1,62	0,83
BRU07	8	17	1,84	0,89	7	24	1,77	0,91	10	41	1,96	0,85

Fonte: Arcadis, 2024



B. Médios e Grandes

Em relação à diversidade considerando os períodos sazonais, ao contrário do observado no grupo dos pequenos mamíferos, BRU05 apresentou os maiores índices de riqueza, diversidade de Shannon e equitabilidade para os mamíferos de médio e grande porte (Tabela 6-57). Isso sugere que há uma diferença considerável na composição de espécies de mamíferos entre esses pontos. Essas diferenças podem ser atribuídas a variáveis ambientais distintas, como tipos de vegetação, disponibilidade de recursos, ou diferentes níveis de perturbação antropogênica, podendo favorecer ou não, a ocorrência da mastofauna.

Tabela 6-57 - Parâmetros da diversidade de espécies (riqueza-S, índice de diversidade de Shannon- H' e equitabilidade de Pielou-J') de Mamíferos de Médio e Grande Porte em cada área amostral

Ponto	Estação Seca				Estação Chuvosa				Total			
	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'
BRU05	21	160	2,40	0,79	18	115	2,56	0,88	22	275	2,55	0,82
BRU07	11	50	1,92	0,80	14	77	2,11	0,80	16	127	2,19	0,79

Fonte: Arcadis, 2024

6.2.3.4.5 Espécies ameaçadas de extinção

Foram registradas cinco espécies ameaçadas de extinção, todas do grupo dos mamíferos de médio e grande porte. Na lista estadual, constam como “vulnerável”, o cateto (*Dicotyles tajacu*), a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), a onça parda (*Puma concolor*) e o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) (COPAM, 2010). Na lista federal, também considerados como “vulneráveis”, estão o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) e o gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*) (MMA, 2023).

6.2.3.4.6 Espécies endêmicas, raras e indicadoras de qualidade ambiental

Não foram registradas espécies de pequenos mamíferos endêmicas dos biomas Mata Atlântica, Cerrado ou do Quadrilátero Ferrífero, mas foram registradas espécies endêmicas do Brasil (*Akodon cursor*, *Cerradomys subflavus*, *Marmosops incanus* e *Monodelphis americana*).

Para os médios e grandes mamíferos, foram registradas quatro espécies endêmicas, sendo *Cabassous unicinctus* endêmico da Amazônia, os primatas *Callicebus nigrifrons* e *Callithrix geoffroyi* endêmicos da Mata Atlântica e do Brasil e *Callithrix penicillata* endêmico do Cerrado e do Brasil.

Como bioindicadoras, podem ser consideradas espécies que são endêmicas, as que aparecem em alguma das listas de espécies ameaçadas de extinção ou aquelas que apresentam populações em declínio ou não há informações sobre os status populacionais dessas espécies. Tais como: os primatas *Callicebus nigrifrons*, *Callithrix geoffroyi*, *Callithrix penicillata*, o cateto *Dicotyles tajacu*, a jaguatirica *Leopardus pardalis*, a onça parda *Puma concolor* e o lobo-guará *Chrysocyon brachyurus*.

6.2.3.4.7 Espécies cinegéticas, xerimbabos e de interesse econômico

Para os pequenos mamíferos não foram registradas espécies cinegético e econômico. Quanto aos médios e grandes, das 24 espécies registradas, 18 são consideradas espécies cinegéticas (Tabela 6-55). As quais podem ser destacadas:

A paca (*Cuniculus paca*) é o mamífero com maior preferência cinegética do Brasil, sendo historicamente citada devido a sua alta valorização e captura, e sua utilização na alimentação (FERNANDES-FERREIRA, 2014). Da mesma maneira, o tapiti (*Sylvilagus minensis*) também é comumente caçado para alimentação e ainda, para controle de predação de lavouras (FERNANDES-FERREIRA, 2014). Os carnívoros silvestres, tais como a jaguatirica, irara, mão pelada e cachorro-do-mato, por sua vez, são muitas vezes abatidos como retaliação e/ou prevenção à predação de animais domésticos, vítimas tanto de confrontos com e de doenças transmitidas por cães-domésticos e vítimas de atropelamentos em rodovias e ferrovias (FERNANDES-FERREIRA, 2014).

6.2.3.4.8 Espécies exóticas ou potencialmente danosas

Não foram registradas espécies de mamíferos terrestres exóticas.

Como potencialmente danosas, podem ser destacadas espécies que são conhecidas como reservatório natural ou hospedeiras de patógenos, como a leishmaniose, raiva e febre amarela, como: *Oligoryzomys nigripes*, *Necromys*

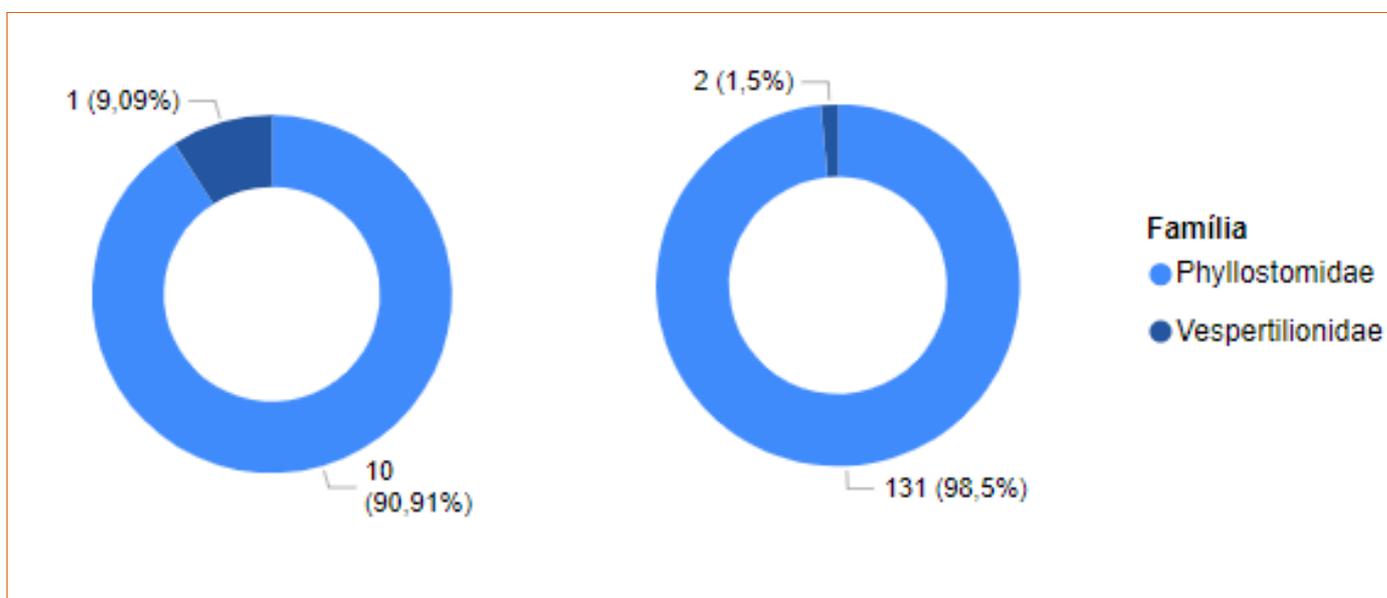
lasius, *Calomys cf. tener*, *Didelphis aurita*, *Cerradomys subflavus*, *Akodon montensis* e os médios e grandes mamíferos como *Cerdocyon thoy*s, *Dasyus novemcinctus* e *Cuniculus paca*.

6.2.3.5 Mastofauna - Quirópteros

6.2.3.5.1 Riqueza e composição de espécies

Para os mamíferos alados, representantes da ordem Chiroptera, foram registradas 11 espécies pertencentes a duas famílias, Phyllostomidae e Vespertilionidae (Tabela 6-58). A família Phyllostomidae foi a mais representativa em termos de riqueza e abundância de indivíduos, apresentando 10 espécies e 131 indivíduos, enquanto Vespertilionidae foi representada por uma espécie (*Myotis nigricans*) e dois indivíduos (Figura 6-119).

Figura 6-119 - Representatividade das famílias de Morcegos em relação a riqueza e abundância de indivíduos



A espécie mais abundante na amostragem foi *Carollia perspicillata* com 30 indivíduos registrados, em seguida *Sturnira lilium* com 25, *Artibeus lituratus* com 19 e *Anoura caudifer* com 16 (Figura 6-120). Em relação a sazonalidade, não houve uma diferença significativa na riqueza, ocorrendo nove espécies na estação chuvosa e oito na seca. Porém, a estação chuvosa apresentou maior abundância de indivíduos (n=88) em relação a seca (n=45). Três espécies ocorreram apenas na estação chuvosa *Glossophaga soricina*, *Pygoderma bilabiatum* e *Diphylla ecaudata* e duas apenas na seca, *Platyrrhinus lineatus* e *Diphylla ecaudata* (Figura 6-121).

Figura 6-120 - Representatividade das espécies de Morcegos em relação a abundância de indivíduos

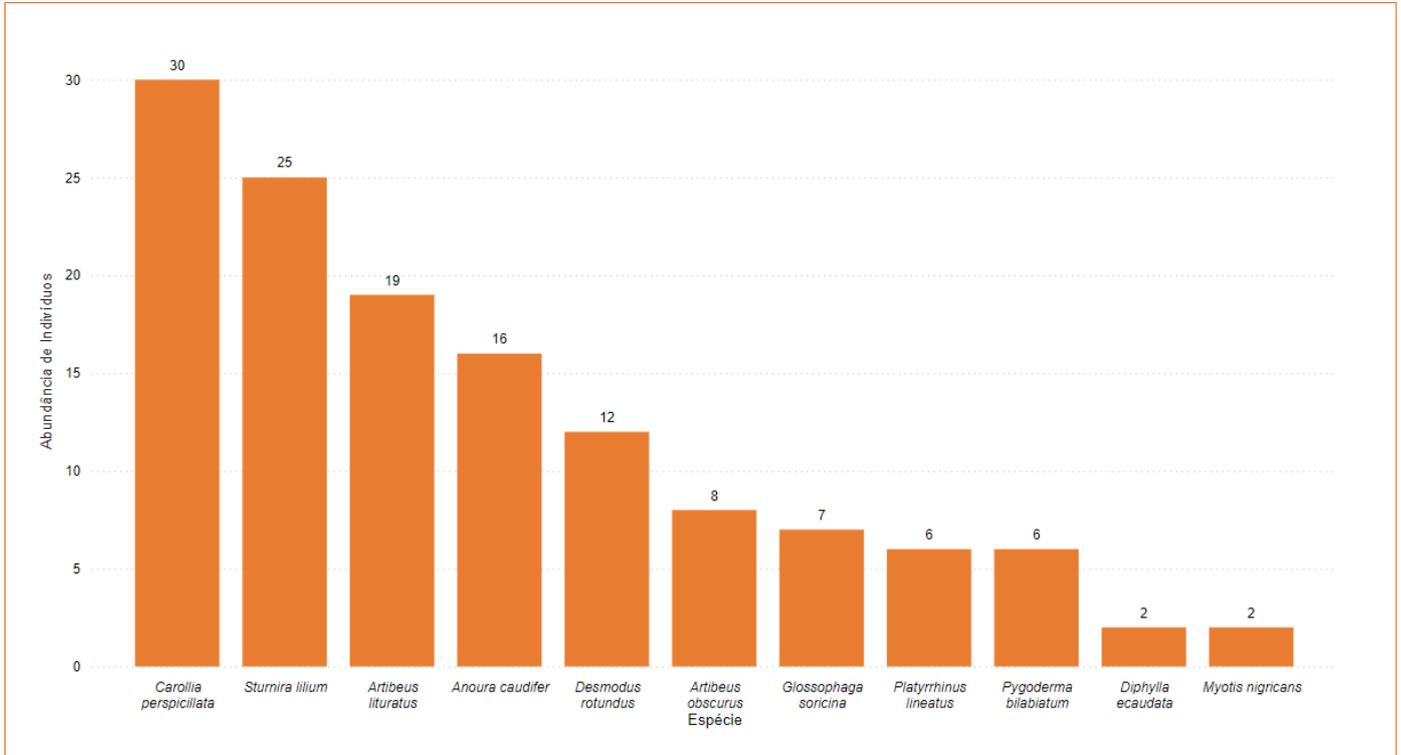


Figura 6-121 - Representatividade das espécies de Morcegos considerando os períodos sazonais de seca e chuva

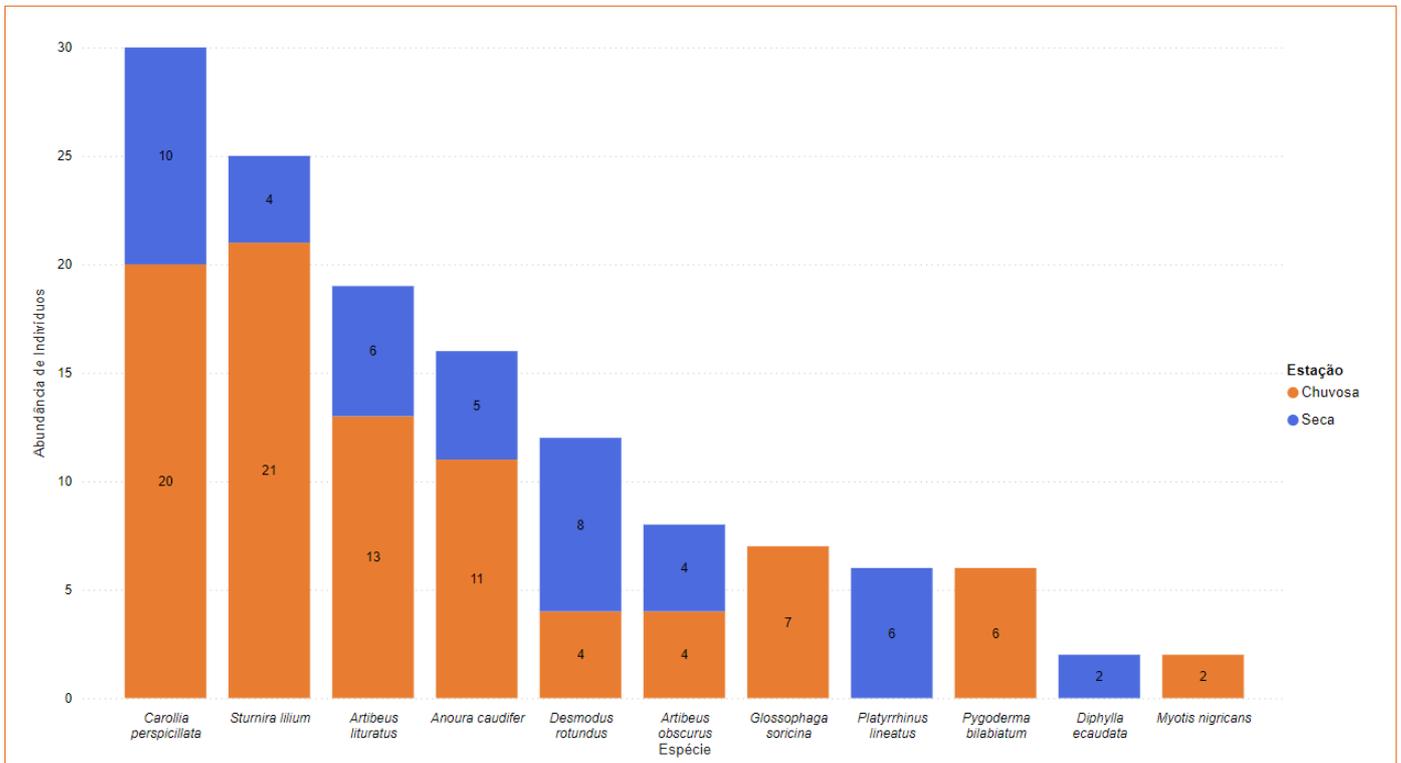




Tabela 6-58- Lista de espécies da ordem Chiroptera (morcegos) registradas na área de estudo, status de conservação e dados ecológicos

Família	Espécie	Nome Popular	Área Amostral	Sazonalidade	Status de Conservação			Endemismo	CITES, 2024	Interesse Cinegético
					COPAM, 2010	MMA, 2023	IUCN, 2023			
Phyllostomidae	<i>Anoura caudifer</i>	morcego-beija-flor	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	-	-
Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	morcego-das-frutas	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	-	-
Phyllostomidae	<i>Artibeus obscurus</i>	morcego	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	-	-
Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	morcego	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	-	-
Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	morcego-vampiro-comum	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	-	-
Phyllostomidae	<i>Diphylla ecaudata</i>	morcego-vampiro	BRU07	Seca	-	-	LC	-	-	-
Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	morcego-beija-flor	BRU05	Chuva	-	-	LC	-	-	-
Phyllostomidae	<i>Platyrrhinus lineatus</i>	morcego-de-linha-branca	BRU05	Seca	-	-	LC	-	-	-
Phyllostomidae	<i>Pygoderma bilabiatum</i>	morcego	BRU05	Chuva	-	-	LC	-	-	-
Phyllostomidae	<i>Sturnira lilium</i>	morcego	BRU05, BRU07	Chuva, Seca	-	-	LC	-	-	-
Vespertilionidae	<i>Myotis nigricans</i>	morcego	BRU07	Chuva	-	-	-	-	-	-

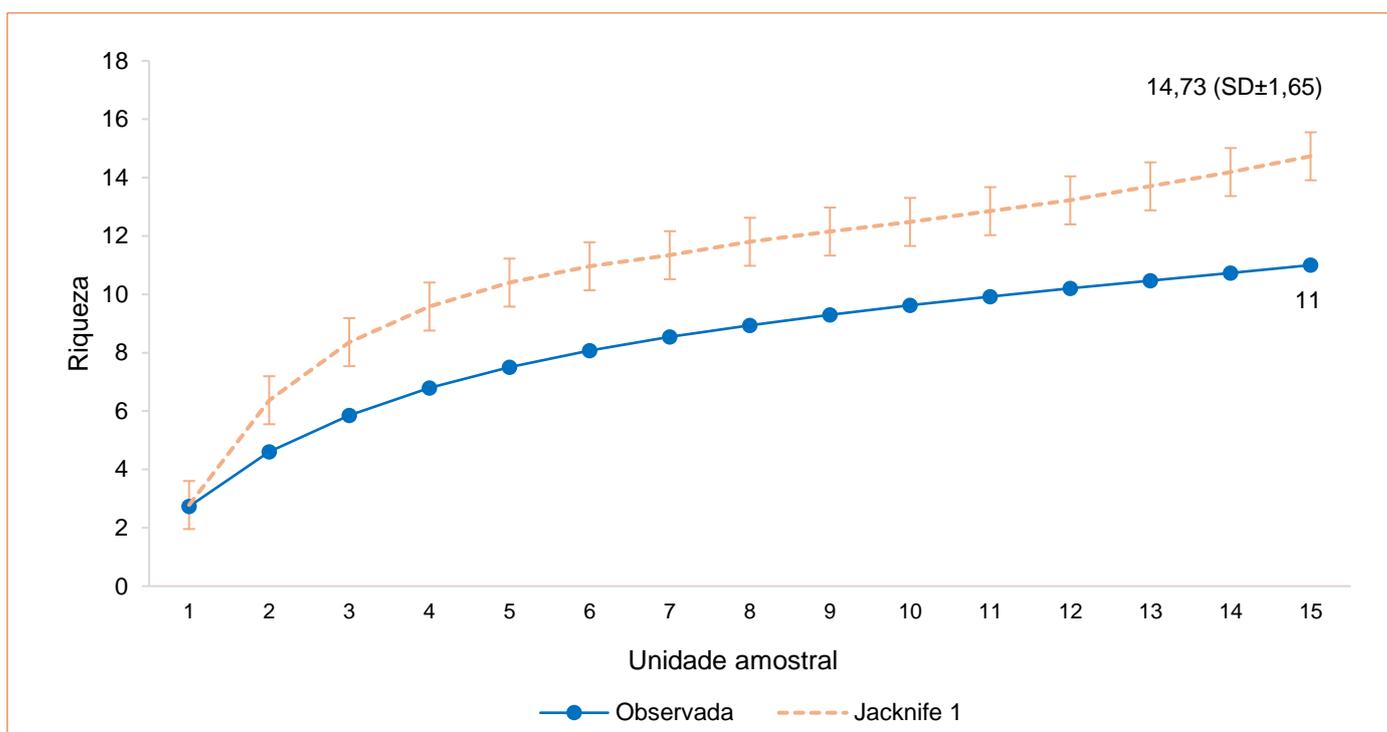
Legenda: Áreas indicam quais pontos ocorreram os registros. Categorias de ameaça (Copam,2010; MMA, 2023; IUCN, 2024). VU=vulnerável, LC=menor preocupação (não ameaçado); DD: deficiência de dados (não ameaçado); NT=quase ameaçado (não ameaçado) NA=não aplicável (espécie doméstica). Endemismo MA=Mata Atlântica. Bioindic.= Espécie bioindicadora de qualidade ambiental.

Elaborado por Arcadis, 2024

6.2.3.5.2 Estimativa de riqueza de espécies

A análise de rarefação de espécies, elaborada considerando-se o esforço total das áreas amostrais de acordo com o número de indivíduos, não atingiu a assíntota, ou seja, não se estabilizou (Figura 6-122). A figura apresenta a riqueza de espécies de morcegos observada e estimada ao longo de 15 dias de amostragem, utilizando o estimador Jackknife de primeira ordem. O estimador apresentou uma riqueza de 14,73, com desvio padrão de 1,65 para mais ou menos, enquanto a amostragem resultou em 11 espécies. Isso sugere que o levantamento atual, embora abrangente, pode não ter capturado toda a diversidade de pequenos mamíferos presente na área de estudo, entretanto esse é um resultado esperado, visto que, mesmo em estudos de longos períodos de amostragem, diversos fatores podem influenciar na detecção de espécies presentes na área. Dessa forma, a diferença entre o valor observado e o estimado pode ser atribuída a variabilidade temporal e espacial das espécies, e a heterogeneidade do habitat.

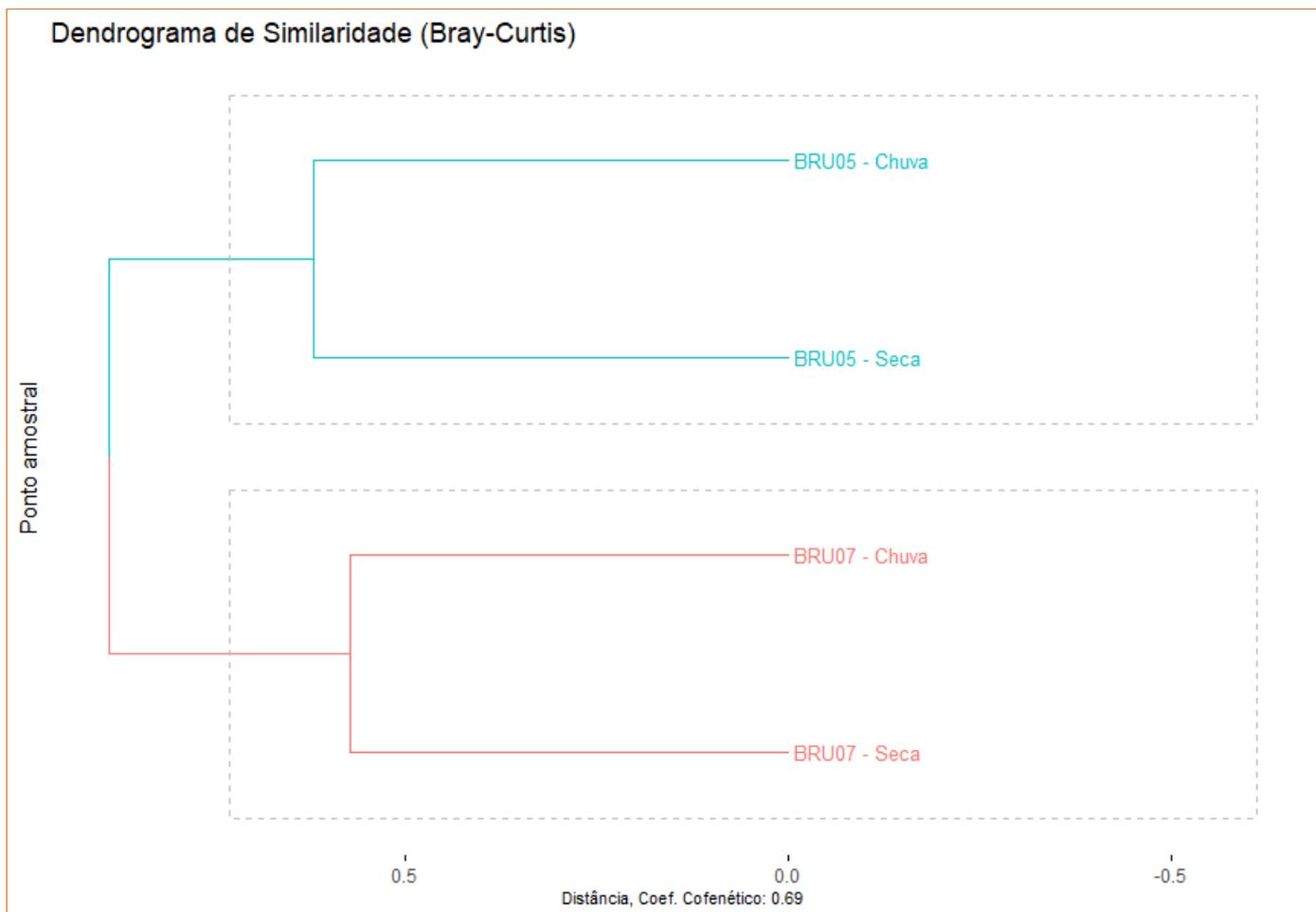
Figura 6-122 - Curva de rarefação de espécies aleatorizadas pelo número de indivíduos amostrados, estimador Jackknife de 1ª ordem



6.2.3.5.3 Similaridade na composição de espécies

O dendrograma de similaridade demonstrou a formação de dois grupos principais (Figura 6-123). É possível observar que ambos os agrupamentos são formados pelos mesmos pontos em estações distintas, BRU07-Chuva e BRU07-Seca e o agrupamento de BRU05-Chuva e BRU05-Seca, apresentando similaridade superior a 50%, sugerindo que a composição e abundância de espécies foi bastante similar entre os pontos nas diferentes estações.

Figura 6-123 - Análise de similaridade na abundância de espécies de Morcegos na área de estudo do empreendimento



6.2.3.5.4 Índices descritores das comunidades

Considerando os períodos sazonais, a área BRU05 apresentou os maiores índices de riqueza, diversidade de Shannon e equitabilidade (Tabela 6-59), indicando ser uma área de maior interesse para a comunidade de Morcegos, que se apresenta bem diversificada, com poucas espécies apresentando dominância. Os valores de Shannon refletem comunidades mais diversas e equilibradas, possivelmente indicando habitats mais saudáveis ou estáveis, entretanto ainda considerados baixos em termos de diversidade.

Tabela 6-59 - Parâmetros da diversidade de espécies (riqueza-S, índice de diversidade de Shannon- H' e equitabilidade de Pielou-J') da herpetofauna em cada área amostral

Ponto	Estação Seca				Estação Chuvosa				Total			
	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'	S	N	H'	J'
BRU05	6	26	1,71	0,96	8	79	1,86	0,90	9	105	1,96	0,89
BRU07	7	19	1,68	0,86	3	9	1,06	0,96	8	28	1,70	0,82

Elaborado por Arcadis, 2024

6.2.3.5.5 Espécies ameaçadas de extinção

Não foram registradas espécies de morcegos ameaçadas de extinção.

6.2.3.5.6 Espécies endêmicas, raras e indicadoras de qualidade ambiental

Não foram registradas espécies de morcegos endêmicas e/ou raras.



Como indicadoras de qualidade ambiental, podem ser destacadas espécies que atuam como polinizadoras: *Anoura caudifer*, *Glossophaga soricina* e *Platyrrhinus lineatus*, bem como espécies que atuam como dispersoras de sementes devido ao seu hábito alimentar frugívoro, como: *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata* e *Sturnira lilium*. De modo geral, essas espécies contribuem para manutenção das interações ecológicas animal-plantas e atuam no restabelecimento de áreas degradadas através da dispersão de sementes.

6.2.3.5.7 Espécies cinegéticas, xerimbabos e de interesse econômico

Não foram registradas espécies de morcegos cinegéticas ou de interesse econômico.

6.2.3.5.8 Espécies exóticas ou potencialmente danosas

Dentre as espécies registradas, podem ser destacadas o morcego-vampiro-comum (*Desmodus rotundus*) e o morcego-vampiro (*Diphylla ecaudata*), espécies que se alimentam exclusivamente de sangue de vertebrados (*i.e.*, hematófagos).

Por se alimentarem de sangue, as duas espécies estão relacionadas a transmissão de diversos patógenos. *Desmodus rotundus* é pontuado como transmissor de bactérias, incluindo *Bartonella* spp., coronavírus e vírus da raiva (VAN de VUURST *et al.*, 2022). E *Diphylla ecaudata* destacado como reservatório da raiva e de hantavírus (OCAMPO-GONZÁLEZ *et al.*, 2023). A epidemiologia das doenças causadas por esses patógenos, varia dependendo da região (VAN de VUURST *et al.*, 2022).

Além disso, o morcego-vampiro-comum (*Desmodus rotundus*) também está relacionado a prejuízos econômicos, uma vez que, pode causar danos físicos aos bovinos. Estima-se que a raiva bovina transmitida por morcegos hematófagos cause a morte de milhares de bovinos anualmente, resultando em perdas econômicas de centenas de milhões de dólares na América Latina. Os custos indiretos associados à raiva relacionada ao *D. rotundus* incluem a vacinação de milhões de bovinos como medida preventiva e tratamentos pós-exposição (soros de imunoglobulina antirrábica e vacinação) para pessoas expostas ao contato com a espécie (VAN de VUURST *et al.*, 2022).

6.2.4 Análise integrada da fauna terrestre

O levantamento de dados da fauna terrestre silvestre na área do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu, ilustrou uma ampla riqueza e abundância de espécies presentes na área de estudo. A caracterização dos grupos biológicos abordados (entomofauna - dípteros vetores, avifauna, herpetofauna e mastofauna - pequenos, médios, grandes e quirópteros, foi desenvolvida a partir do "Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre" previamente desenvolvido na área de estudo (Mina de Brucutu) desde 2010 até o presente momento, utilizando os dados de 2020 a 2023.

Dessa forma, do total da riqueza de espécies faunísticas encontradas no levantamento (N=289), 187 foram representadas pela avifauna, 20 pela entomofauna, 45 pela mastofauna (*i.e.*, mamíferos terrestres e alados) e 37 pela herpetofauna. Apesar do sucesso na amostragem, as curvas de rarefação ilustraram que é esperado um número maior de espécies para a área. Um padrão corriqueiro em zonas tropicais, tendo em vista que a maior parte das espécies ocorrem em baixa abundância o que potencializa o aumento da riqueza conforme aumenta-se o número de indivíduos amostrados (MAGURRAN, 2013).

Considerando a elevada riqueza de espécies de vertebrados registrada, apenas o grupo dos mamíferos de médio e grande porte e da avifauna apresentaram espécies ameaçadas de extinção para Minas Gerais (Mastofauna, N=4; Avifauna, N=1) e a nível federal (Mastofauna, N-1). Verificou-se a presença de um número considerável de espécies endêmicas da avifauna (n=36), sendo a maioria com distribuição restrita à Mata Atlântica (n=19), 17 espécies da herpetofauna com endemismo para Mata Atlântica e Cerrado, quatro espécies de pequenos mamíferos endêmicas do Brasil e quatro espécies de médios e grandes mamíferos endêmicos da Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado e do Brasil.

Como espécies bioindicadoras de qualidade ambiental, são destaques os dípteros das famílias Culicidae e Psychodidae devido à sua sensibilidade às alterações ambientais, sendo considerados indicadores importantes para avaliar a conservação da paisagem. Para avifauna, 13 espécies são pontuadas como bioindicadoras devido ao grau de sensibilidade às perturbações antrópicas, endemismo para o bioma Mata Atlântica e serem ameaçadas de extinção à nível estadual. Para a mastofauna, sete espécies foram consideradas bioindicadoras por apresentarem endemismo, estarem ameaçadas ou suas populações estarem em declínio ou com status desconhecido, além de algumas espécies de morcegos que atuam como polinizadores e dispersores de sementes. Para a herpetofauna, duas espécies de anfíbios são bioindicadoras por serem especialistas em ambientes florestados.



Para a área de estudo do empreendimento, também foram registradas espécies consideradas potencialmente danosas, como as espécies do gênero *Aedes*, que estão relacionadas a Dengue, Zika, Chikungunya e Febre amarela. Bem como o gênero *Culex* e *Psorophora* transmissores de filariose e arboviroses. Espécies da mastofauna, considerando todos os grupos, também atuam como reservatório ou hospedeiras de patógenos como a leishmaniose, raiva e febre amarela, das quais podem ser destacadas duas espécies de morcegos hematófagos, o morcego-vampiro-comum (*Desmodus rotundus*) e o morcego-vampiro (*Diphylla ecaudata*).

6.3 Meio Socioeconômico

6.3.1 Considerações Metodológicas

O diagnóstico socioeconômico engloba o levantamento, sistematização e a análise dos principais atributos e indicadores da área de estudo, considerando as condições situacionais atual e pretérita, com o propósito de dispor fundamentos para uma compreensão aprofundada dos fenômenos e dinâmicas socioeconômicas incidentes nas áreas de estudo. Em sua composição temática, o presente diagnóstico contempla os atributos históricos, demográficos, econômicos, sociais, culturais, ocupacionais e infraestruturais da área estudada para subsidiar a adequada projeção e avaliação das interferências que decorrerão das fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento.

O presente diagnóstico encontra-se compartimentado em duas partes. A primeira, tendo como referência os efeitos indiretos do empreendimento sobre o meio em suas fases de implantação e operação, descreve os atributos constituintes da realidade regional. A segunda, voltada para a dimensão local, versa sobre os componentes socioeconômicos que estarão sujeitos aos efeitos diretos do empreendimento. Ressalta-se que a profundidade e a amplitude das informações constantes no diagnóstico encontram-se relacionadas ao grau de impacto que o objeto em análise (supressão de vegetação) poderá provocar, que por sua vez, não tende a promover alterações significativas na municipalidade principalmente no que tange a arrecadação, atividades econômicas e estruturas de uso e ocupação do solo, como tampouco, irá alterar as condições ambientais para além de seu período de implantação. Em função das diretrizes estabelecidas para o presente relatório, em função da tipologia da intervenção tratar de uma supressão emergencial em pequena porção de área, a análise da área de estudo fundamentou-se em dados secundários.

O levantamento de dados secundários foi realizado em instituições públicas e privadas com amplo reconhecimento pela comunidade científica e organizações vinculadas ao licenciamento ambiental, além de estudos similares anteriores realizados no Complexo Minerário de Brucutu e Água Limpa e disponibilizados pela Vale. Deste modo, foram levantadas e tratadas as seguintes bases informacionais:

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) - Responsável pela realização dos Censos Demográficos, Agropecuário e Econômico (PIB e outras variáveis macroeconômicas), além de levantamentos anuais referentes às áreas da produção econômica, agrícola e de setores como educação e saúde.
- Ministério da Saúde/DATASUS - Responsável pela gestão do sistema de saúde nacional; fornece dados sobre a infraestrutura de recursos físicos e humanos.
- Ministério da Educação - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) - Disponibiliza informações e indicadores sobre as condições de infraestrutura e atendimento da educação.
- Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD/FJP) - Realiza o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM).
- Prefeitura Municipal de Barão de Cocais.
- Fundação João Pinheiro (FJP): Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS) - Informações sobre diversos aspectos relacionados à parâmetros de responsabilidade social do estado de Minas Gerais.
- Ministério do Trabalho e Previdência: Base de dados RAIS e CAGED - Informações sobre o mercado de trabalho nacional, com nível de detalhe municipal.
- Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) - Responsável pela preservação e divulgação do Patrimônio Cultural Brasileiro.
- Fundação Cultural Palmares - Tem competência constitucional para emitir as certidões de reconhecimento das comunidades quilombolas.
- Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA.



- Fundação Nacional do Índio (FUNAI) - Vinculada ao Ministério da Justiça e Segurança Pública, é responsável pelo reconhecimento e garantia dos direitos dos povos indígenas no Brasil.
- Agência Nacional de Mineração (ANM) - Vinculado ao Ministério de Minas e Energia, fornece informações sobre as atividades minerárias existentes em cada município.

6.3.2 Inserção Geográfica do Empreendimento

De acordo com o estudo Divisão Regional do Brasil, realizado pelo IBGE em 2017 e dedicado às mudanças socioespaciais ocorridas nas últimas três décadas, foi proposto um novo recorte regional para o país, agora dividido nas seguintes escalas: **Regiões Geográficas Intermediárias** e **Regiões Geográficas Imediatas**.

As **Regiões Geográficas Intermediárias** articulam as **Regiões Geográficas Imediatas** por meio de centros urbanos de maior complexidade, no que se refere aos serviços médicos especializados, universidades e aos fluxos de gestão privada significativos.

As **Regiões Geográficas Imediatas**, por sua vez, são áreas que se utilizam da rede urbana e são, usualmente, subordinadas a um centro articulador, que supre boa parte das necessidades imediatas da região, tais como: bens de consumo, emprego, saúde, educação e prestação de serviços públicos. Essas regiões são limitadas a uma estrutura composta por, no mínimo, cinco e, no máximo, 25 municípios, e sua população mínima aproximada é de 50 mil habitantes, segundo o IBGE, conforme apresentado na tabela:

Tabela 6-60 - Regiões Geográficas Intermediárias e Imediatas de Barão de Cocais - 2021

Unidade Territorial	Região Geográfica Intermediária	Região Geográfica Imediata
Barão de Cocais	Belo Horizonte	Santa Bárbara - Ouro Preto

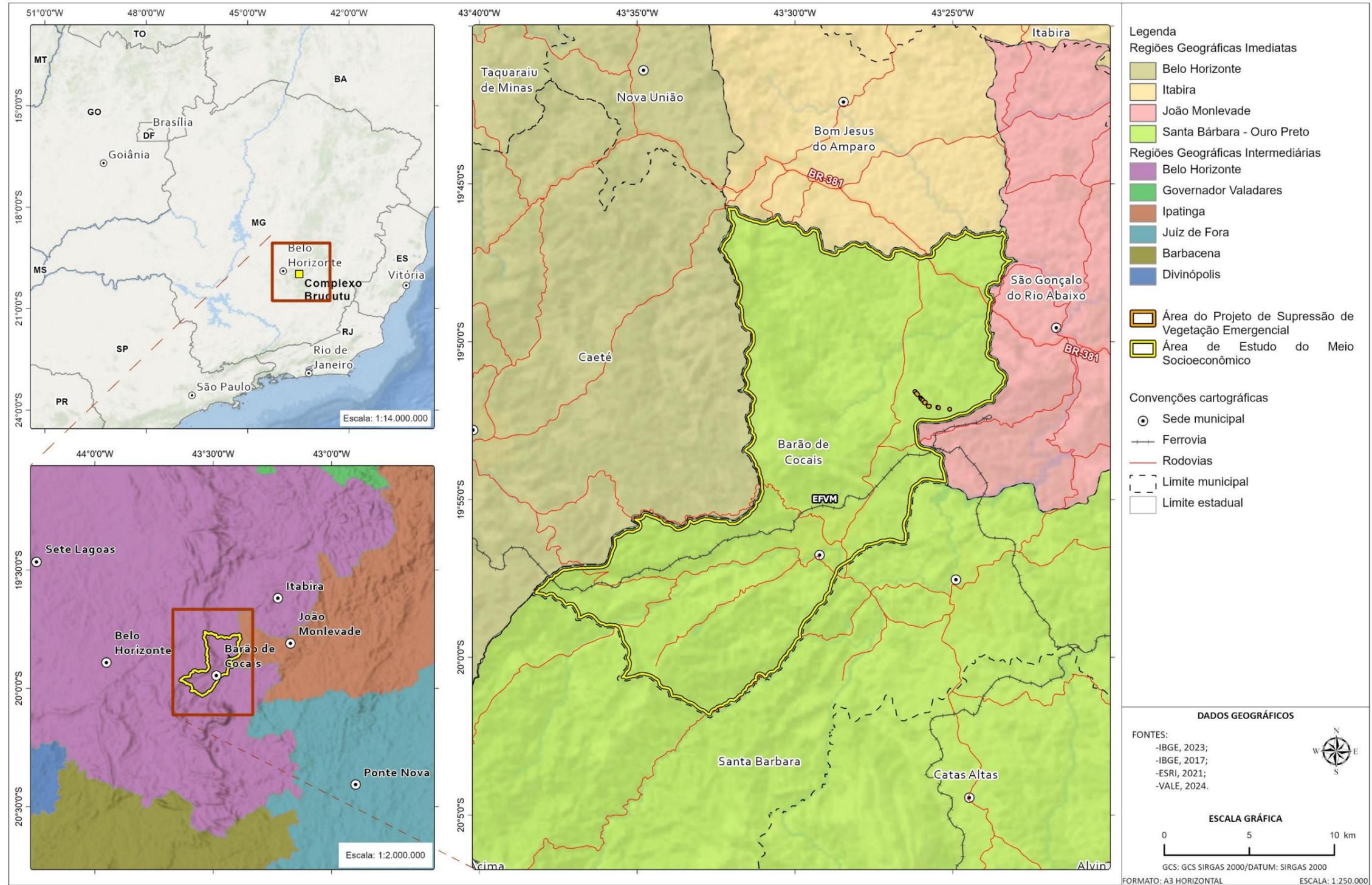
Fonte: IBGE. *Região de Influência das Cidade, 2021.*

As regiões imediatas têm na rede urbana o seu principal elemento de referência e vão se organizar, se estruturar, a partir de centros urbanos próximos, que contém com maior oferta de serviços para atenderem as necessidades básicas da população, tais como emprego, serviços de educação, saúde, comércio e prestação de serviços públicos. As regiões intermediárias organizam o território de forma a articular as regiões imediatas a partir de um polo de referência regional, que oferecerá serviços de maior complexidade, como serviços médicos especializados, universidades, entre outros.

Através da tabela acima, verifica-se que Barão de Cocais está situado na região geográfica intermediária de Belo Horizonte, o que indica sua vinculação administrativa e de planejamento com a capital do estado de Minas Gerais. Essa conexão pode influenciar políticas públicas, investimentos e desenvolvimento regional coordenados pela estrutura administrativa central representada por Belo Horizonte.

Além disso, a região geográfica imediata de Barão de Cocais inclui o município de Santa Bárbara-Ouro Preto. Essa proximidade geográfica sugere interações socioeconômicas e culturais significativas entre esses municípios, possivelmente compartilhando recursos, serviços e questões de desenvolvimento regional em comum.

Figura 6-124 - Regiões Intermediárias e Imediatas do município de Barão de Cocais, de acordo com o IBGE



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MS\MS.aprx \A3_H_Regioes_Intermediarias_Imediatas Alterado por:leonardo.fernandes Em:08/10/2024

Elaborado por Arcadis, 2024.



6.3.3 Rede de Cidades e Hierarquia Funcional

A publicação Regiões de influência das cidades, em 2018, o IBGE atualizou o quadro de referência da rede urbana brasileira, estabelecendo novas hierarquias e vínculos entre as Cidades, bem como a delimitação das áreas de influência. Assim, as informações levantadas auxiliam o planejamento da localização de investimentos e da implantação de serviços públicos e privados, que levem em consideração as relações espaciais que afetam o seu funcionamento, quanto como quadro de referência para pesquisas de avaliação das condições de acesso da população aos bens e serviços que lhe são disponibilizados.

Tabela 6-61 - Região de Influência das Cidade: Classificação da Hierarquia Urbana

Classificação da Hierarquia Urbana	Descrição
Centro Urbano (Zona A)	O Centro Urbano é caracterizado como a área mais central e densamente desenvolvida de uma cidade. Ele representa o núcleo econômico, comercial e cultural da região, abrigando uma variedade de instalações essenciais como escritórios, lojas, serviços, instituições financeiras e centros culturais, entre outros. O Centro Urbano é conhecido por sua alta densidade populacional e pela concentração de uma ampla gama de atividades em um espaço relativamente compacto.
Centro de Zona B (ou Zona B)	O Centro de Zona B é classificado como uma área central e importante dentro da cidade, embora apresente uma densidade populacional e diversidade de atividades inferiores em relação ao Centro Urbano. Esta categoria é caracterizada por uma mescla de usos comerciais, residenciais e de serviços, embora em uma escala menor se comparada ao Centro Urbano. Geralmente, o Centro de Zona B engloba bairros comerciais secundários, áreas destinadas a serviços especializados e algumas atividades administrativas.
Centros Regionais (Zona C)	Os Centros Regionais são áreas que desempenham um papel crucial ao exercer influência sobre uma região mais extensa dentro da cidade. Essas áreas se destacam por apresentarem um comércio mais diversificado, uma ampla variedade de serviços, instalações educacionais e de saúde, além de concentrarem populações provenientes de bairros vizinhos. Os Centros Regionais desempenham um papel estratégico na descentralização das atividades urbanas, contribuindo para a redução da necessidade de deslocamento ao Centro Urbano e proporcionando maior conveniência e acessibilidade aos moradores locais.
Centros Locais (Zona D)	Os Centros Locais são áreas menores, mas de grande importância, pois atendem às necessidades específicas de bairros dentro da cidade. Essas áreas podem abranger pequenos centros comerciais, escolas, clínicas de saúde, parques e outros equipamentos urbanos essenciais para o dia a dia dos moradores locais. A presença desses Centros Locais é fundamental para oferecer conveniência e acessibilidade aos residentes, proporcionando acesso a serviços e facilidades básicas próximas às suas residências.



Através da tabela abaixo observa-se que Barão de Cocais não só está conectado a áreas urbanas significativas (metrópoles 1C), mas também mantém ligações com centros locais menores, refletindo uma rede complexa de relações econômicas e sociais dentro da região em questão.

Localizada próxima a Barão de Cocais, Caeté é uma cidade significativa em termos de população e desenvolvimento econômico. A proximidade indica uma relação provável de fluxo de pessoas e recursos entre Barão de Cocais e Caeté, sugerindo uma ligação econômica e social importante. Similar a Caeté, Raposos também é uma metrópole 1C, o que implica em uma cidade de grande influência e conexão com outras áreas urbanas importantes. A menção de Raposos como destino reforça a ideia de conexões urbanas significativas e fluxo de pessoas e recursos entre estas cidades e Barão de Cocais.

Uma cidade de menor porte e influência em comparação com as metrópoles 1C, São Gonçalo do Rio Abaixo sugere uma ligação regional mais específica ou um perfil socioeconômico diferente em comparação com Caeté e Raposos. Similar a São Gonçalo do Rio Abaixo, Santa Bárbara também é classificada como um centro local de menor influência. Isso indica uma rede de conexões que inclui cidades menores e centros regionais dentro da proximidade de Barão de Cocais.

A presença de destinos em metrópoles 1C como Caeté e Raposos sugere uma integração mais forte de Barão de Cocais em redes urbanas importantes, com potencial maior de desenvolvimento econômico e interações sociais. Por sua vez, a inclusão de centros locais como São Gonçalo do Rio Abaixo e Santa Bárbara indica que Barão de Cocais também mantém relações e conexões com áreas de menor porte e influência, possivelmente em um contexto mais regional ou específico.

Tabela 6-62 - Hierarquia Urbana e Região de Influência do município de Barão de Cocais - 2018

Unidade Territorial	Classe	Cidade de Destino	Classe de Destino	Distância em km
Barão de Cocais	Centro Local (5)	Caeté	Metrópole (1C)	21,6
		Raposos	Metrópole (1C)	34,9
		São Gonçalo do Rio Abaixo	Centro Local (5)	15,4
		Santa Bárbara	Centro Local (5)	6,6

Fonte: IBGE. *Região de Influência das Cidade, 2018. Elaborado por Arcadis, 2024.*



6.3.4 Contextualização Histórica

Popularmente conhecida como Portal do Caraça, Barão de Cocais foi fundada no início do século XVIII por bandeirantes portugueses e paulistas, que descobriram o lugar depois de descer o rio São João, a partir do povoado de Socorro. O primeiro nome de São João do Presídio do Morro Grande originou-se pelo nascimento do arraial ao sopé de um extenso morro e por isso ficou conhecido como Morro Grande. Consta que os bandeirantes decidiram se fixar no lugar porque encontraram Boa Pinta, ou seja, descobriram novas minas de ouro. A notícia do metal amarelo abundante atraiu novos exploradores e casas foram edificadas ao longo das voltas do rio, surgindo assim o bairro dos macacos, núcleo principal de Morro Grande.

Em 1764 foi iniciada a construção da atual Igreja Matriz São João Batista do Morro Grande, primeiro projeto arquitetônico de Aleijadinho, que esculpiu a imagem de São João Batista na porta de entrada e projetou o conjunto da tarja do arco-cruzeiro no interior da igreja. Foram gastos 21 anos para a conclusão da Matriz, que foi inaugurada em 1785. O alvará régio de 1752 e a Lei nº 2 de 14 de setembro de 1891, criou o distrito com a denominação de São João do Morro Grande. Com a implantação da Usina Morro Grande o lugar toma impulso.

Em 1938, o nome do distrito foi reduzido para Morro Grande. Através do Decreto Lei Estadual nº 1058 de 31 de dezembro de 1943, é emancipado o distrito de Morro Grande, que se separa de Santa Bárbara, passando a chamar-se Barão de Cocais, em homenagem ao Barão José Feliciano Pinto Coelho da Cunha, que nasceu e viveu na antiga Vila Colonial de Cocais, atual distrito de Barão de Cocais.

6.3.5 Plano Diretor

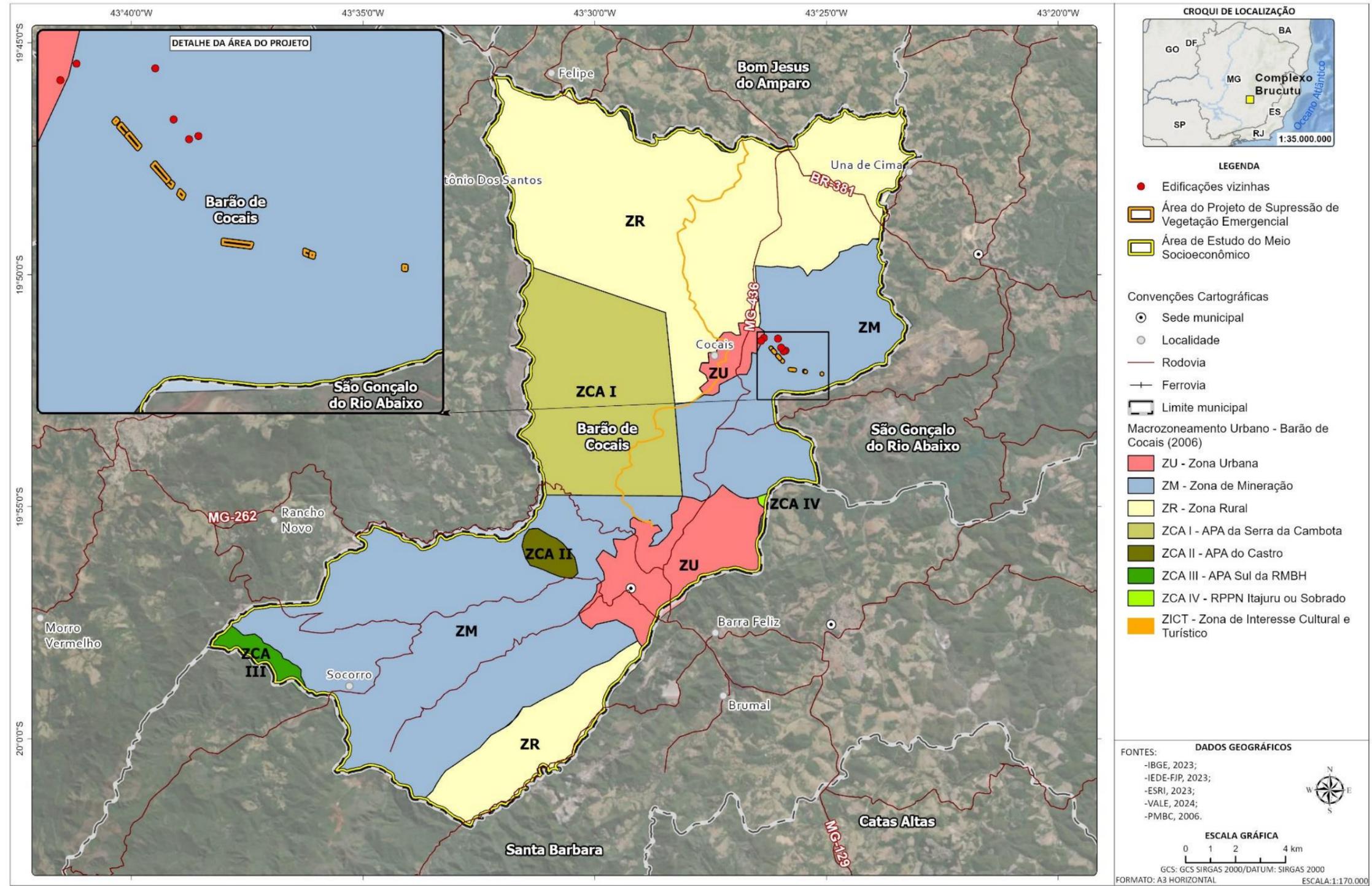
Tendo como pressuposto a necessidade de regularização de seu espaço territorial, os mecanismos legislativos, como Plano Diretor e Lei de Uso e Ocupação do Solo, procuram estabelecer um zoneamento do território do município, considerando as particularidades geoambientais e os usos atuais. Tais medidas avaliam, como critérios fundamentais, o meio físico, a cobertura vegetal existente e remanescente, as características gerais dos recursos hídricos superficiais, a tipologia das aglomerações urbanas e o grau de intervenção e influência antrópicos.

O Plano Diretor de Barão de Cocais, instituído pela Lei nº 1.343, de 02 de outubro de 2006, é o principal instrumento legal que visa orientar o desenvolvimento econômico, social, urbano e ambiental do município. Este plano representa uma estratégia integrada para a implementação da política municipal, coordenando o planejamento e o controle da gestão municipal. Ele possui aplicabilidade direta para todos os agentes públicos e privados atuantes na área.

Conforme previsão na legislação nacional e informação da prefeitura, o Plano Diretor está em processo de revisão. No entanto, para efeitos deste diagnóstico, a análise é baseada no Plano Diretor atualmente em vigor em Barão de Cocais, que é regido pelas disposições estabelecidas desde 2006.

Através do mapa que se segue, verifica-se que o Projeto de Supressão de Vegetação Emergencial, encontra-se exclusivamente em Zona de Mineração (ZM). Como descrito no Plano Diretor de Barão de Cocais, a Zona de Mineração corresponde à área das principais reservas minerais do município delimitada pelo rio Una, pela rodovia MG-436, pela Estrada Real, pelos perímetros urbanos do distrito de Cocais e da sede municipal, pelas APAs da Cambota, do Castro e APA Sul RMBH, e pela faixa marginal de dois quilômetros da estrada que liga Barão de Cocais às comunidades de Córrego da Onça, Campo Grande e São Gonçalo do Rio Acima.

Figura 6-125 - Inserção geográfica do Projeto de Supressão de Vegetação Emergencial, dado Plano Diretor do município de Barão de Cocais.



C:\Users\welisson.gomes\ARCADIS\GIS - Brasil - 22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MS\MS.aprx \A3_H_Zoneamento_BC Alterado por:welisson.gomes Em:05/08/2024

Elaborado por Arcadis, 2024.



6.3.6 Demografia

6.3.6.1.1 Dinâmica Demográfica

A Taxa Geométrica de Crescimento Anual (TGCA) da população é um indicador crucial que revela, em termos percentuais, o ritmo de crescimento populacional ao longo de um período específico. Essa métrica é influenciada por diversos fatores, incluindo dinâmicas de fecundidade, mortalidade e migração. Analisando os dados referentes aos períodos de 1991 a 2000, 2000 a 2010 e 2010 a 2022, observa-se uma redução significativa na TGCA média do município de Barão de Cocais entre 1991 e 2022.

No período de 1991 a 2000, a TGCA foi de 1,57%, aumentando para 1,94% entre 2000 e 2010, e, posteriormente, caindo significativamente para 0,66% entre 2010 e 2022. Essa tendência sugere um crescimento populacional menos acelerado na década mais recente, refletindo mudanças nas taxas de natalidade, mortalidade e movimentos migratórios na região.

Ao compararmos esses dados com os de Minas Gerais, observa-se uma tendência semelhante de decréscimo na TGCA ao longo do período mais recente analisado, 2010 a 2022. No entanto, é interessante notar que, mesmo com essa tendência de decréscimo, o município de Barão de Cocais geralmente apresenta valores ligeiramente superiores de TGCA em comparação com o estado nos períodos de 1991 a 2000 e 2000 a 2010.



Tabela 6-63 - Evolução demográfica do município de Barão de Cocais - 1991 a 2022

Unidade Territorial	Localização	População				Variação percentual da população			Taxa Geométrica de Crescimento Anual (TGCA) (%)		
		1991	2000	2010	2022	1991/2000	2000/2010	2010/2022	1991/2000	2000/2010	2010/22
Barão de Cocais	Urbana	18.096	21.307	25.786	-	17,74%	21,02%	-	1,80%	1,89%	-
	Rural	2.195	2.084	2.656	-	-5,06%	27,45%	-	-0,58%	2,40%	-
	Total	20.291	23.391	28.442	30.778	15,28%	21,59%	8,21%	1,57%	1,94%	0,66%
Minas Gerais	Urbana	11.786.893	14.658.502	16.714.976	-	24,36%	14,03%	-	2,45%	1,32%	-
	Rural	3.956.259	3.246.631	2.882.354	-	-17,94%	-11,22%	-	-2,17%	-1,18%	-
	Total	15.743.152	17.905.134	19.597.330	20.538.718	13,73%	9,45%	4,80%	1,44%	0,91%	0,39%

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: IBGE. Censo Demográfico 1991, 2000, 2010 e 2022.



A análise dos dados apresentados revela uma clara tendência de crescimento na densidade demográfica do município de Barão de Cocais ao longo das últimas décadas. Em 1991, a densidade demográfica era de 59,65 habitantes por km², aumentando para 90,49 habitantes por km² em 2022. O período entre 2000 e 2010 registrou um crescimento mais acentuado, com a densidade passando de 69,77 para 83,62 habitantes por km².

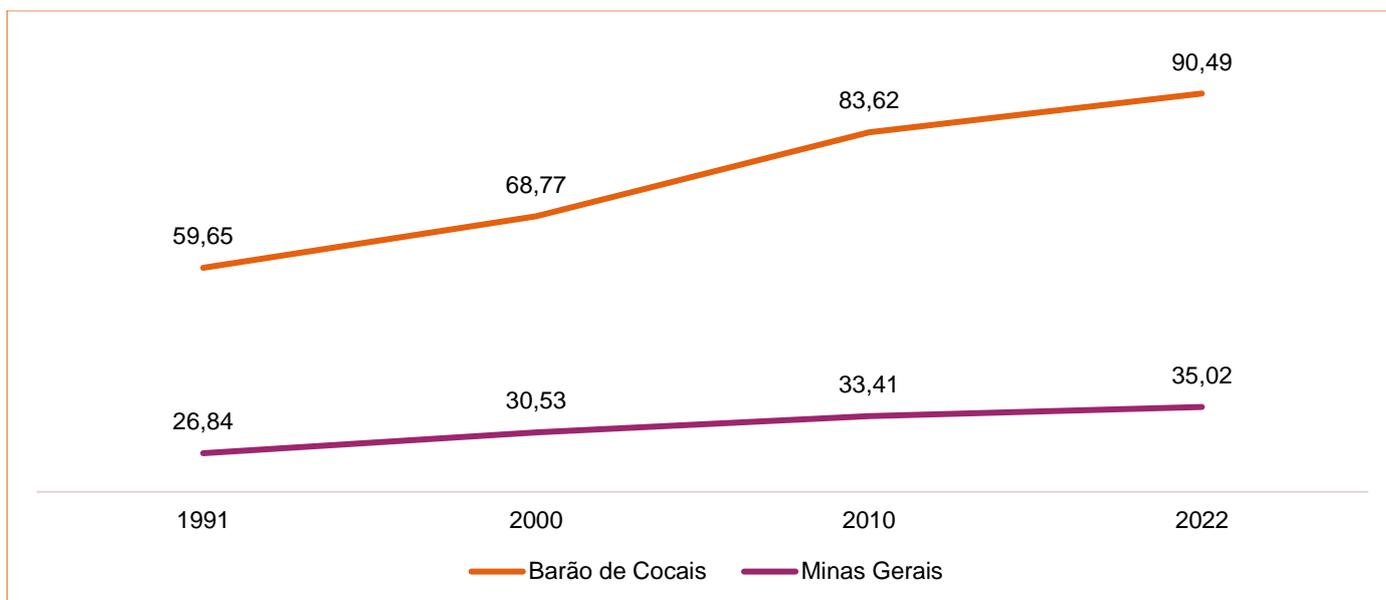
Comparando com dados do estado de Minas Gerais, observa-se que Barão de Cocais manteve uma densidade demográfica superior à média estadual ao longo do período analisado. Essa análise sugere um crescimento populacional contínuo no município, o que pode ter implicações significativas em termos de planejamento urbano, infraestrutura, serviços públicos e qualidade de vida da população local.

Tabela 6-64 - Área, em km², e densidade do município de Barão de Cocais e estado de Minas Gerais - 1991 a 2022

Unidade Territorial	Área (km ²)	Densidade Demográfica (hab./km ²)			
		1991	2000	2010	2022
Barão de Cocais	340,140	59,65	68,77	83,62	90,49
Minas Gerais	586.513,98	26,84	30,53	33,41	35,02

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: IBGE. Censo Demográfico 1991, 2000, 2010 e 2022.

Figura 6-126 - Tendência da densidade demográfica, habitantes por km², do município de Barão de Cocais e estado de Minas Gerais - 1991 a 2022



Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: IBGE. Censo Demográfico 1991, 2000, 2010 e 2022.

A análise dos dados apresentados revela uma clara tendência de crescimento na densidade demográfica do município de Barão de Cocais ao longo das últimas décadas. Em 1991, a densidade demográfica era de 59,65 habitantes por km², aumentando para 90,49 habitantes por km² em 2022. O período entre 2000 e 2010 registrou um crescimento mais acentuado, com a densidade passando de 69,77 para 83,62 habitantes por km².

Comparando com dados do estado de Minas Gerais, observa-se que Barão de Cocais manteve uma densidade demográfica superior à média estadual ao longo do período analisado. Essa análise sugere um crescimento populacional contínuo no município, o que pode ter implicações significativas em termos de planejamento urbano, infraestrutura, serviços públicos e qualidade de vida da população local.

6.3.6.1.2 Composição da População

A estrutura etária indica a distribuição da população em diferentes faixas etárias quinquenais, permitindo reconhecer os grupos de crianças, adolescentes, adultos em idade ativa e idosos. Essa estrutura fornece insights importantes sobre a demografia e as características da população.



Os dados nos permitem concluir que entre os anos de 1991 e 2022, o município de Barão de Cocais passou por transformações significativas em sua estrutura demográfica, refletidas na pirâmide etária da população. No início do período em análise, em 1991, a pirâmide etária desse município apresentava o formato clássico de uma pirâmide populacional, com uma base larga representando a presença de muitos jovens e uma parte superior mais estreita, caracterizando uma população com poucos idosos.

Entretanto, ao chegarmos a 2022, observamos uma mudança substancial nessa pirâmide etária. A base da pirâmide, que antes era mais larga devido à presença de muitos jovens, passou a ser menor, indicando uma diminuição na taxa de fecundidade e uma redução relativa da população mais jovem. Por outro lado, a parte intermediária da pirâmide, que representa adultos, apresentou um aumento em relação aos demais grupos populacionais. Idosos também passaram a contribuir mais no quantitativo populacional.

O que se destaca nesse período de três décadas é o alargamento da faixa intermediária da pirâmide, que representa a população economicamente ativa. Esse aumento proporcional indica não apenas um envelhecimento da população, mas também um crescimento significativo da parcela da população em idade produtiva. Esse fenômeno é consequência de diversas mudanças sociais, econômicas e de saúde que ocorreram ao longo desse período.

Entre os principais fatores que contribuíram para essa transformação na pirâmide etária estão a redução das taxas de fecundidade, o aumento da expectativa de vida, possíveis avanços na saúde pública e nas condições de vida, além de mudanças nos padrões familiares e na estrutura socioeconômica do município que podem ter influenciado também, ainda que de forma não acentuada, como indicado pela leitura dos gráficos, em um processo imigratório.

Essa nova configuração da pirâmide etária reflete desafios e oportunidades para o planejamento e desenvolvimento do município de Barão de Cocais. Por um lado, a presença de uma população economicamente ativa maior pode impulsionar o desenvolvimento econômico e social, contribuindo para a sustentabilidade e dinamismo da região. Por outro lado, o envelhecimento populacional demanda políticas públicas específicas para atender às necessidades dessa parcela da população, como cuidados de saúde, assistência social e inclusão no mercado de trabalho, conforme dados descritos abaixo:

Tabela 6-65 - Distribuição populacional, em valores absolutos e percentuais, Barão de Cocais - 1991 a 2022

Unidade Territorial	População (N)				População (%)			
	1991	2000	2010	2022	1991	2000	2010	2022
Menores de 1 ano	449	413	416	368	2,21%	1,77%	1,46%	1,20%
Entre 1 e 4 anos	2013	1784	1598	1489	9,92%	7,63%	5,62%	4,84%
5 a 9 anos	2420	2317	2095	2008	11,93%	9,91%	7,37%	6,52%
10 a 14 anos	2339	2506	2557	2050	11,53%	10,71%	8,99%	6,66%
15 a 19 anos	1948	2485	2500	2051	9,60%	10,62%	8,79%	6,66%
20 a 24 anos	1823	2164	2699	2309	8,98%	9,25%	9,49%	7,50%
25 a 29 anos	1935	1833	2649	2322	9,54%	7,84%	9,31%	7,54%
30 a 34 anos	1770	1795	2391	2466	8,72%	7,67%	8,41%	8,01%
35 a 39 anos	1370	1902	2051	2596	6,75%	8,13%	7,21%	8,43%
40 a 44 anos	945	1653	1913	2498	4,66%	7,07%	6,73%	8,12%
45 a 49 anos	691	1237	1948	2065	3,41%	5,29%	6,85%	6,71%
50 a 54 anos	629	846	1706	1830	3,10%	3,62%	6,00%	5,95%
55 a 59 anos	550	642	1248	1870	2,71%	2,74%	4,39%	6,08%
60 a 64 anos	488	518	850	1631	2,41%	2,21%	2,99%	5,30%
65 a 69 anos	379	470	575	1258	1,87%	2,01%	2,02%	4,09%
70 a 74 anos	237	378	494	831	1,17%	1,62%	1,74%	2,70%
75 a 79 anos	174	231	348	489	0,86%	0,99%	1,22%	1,59%
80 anos ou mais	131	217	404	647	0,65%	0,93%	1,42%	2,10%
Total	20291	23391	28442	30778	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: IBGE. Censo Demográfico 1991, 2000, 2010 e 2022.



Figura 6-127 - Distribuição etária por grupos etários quinquenais - Barão de Cocais, 1991

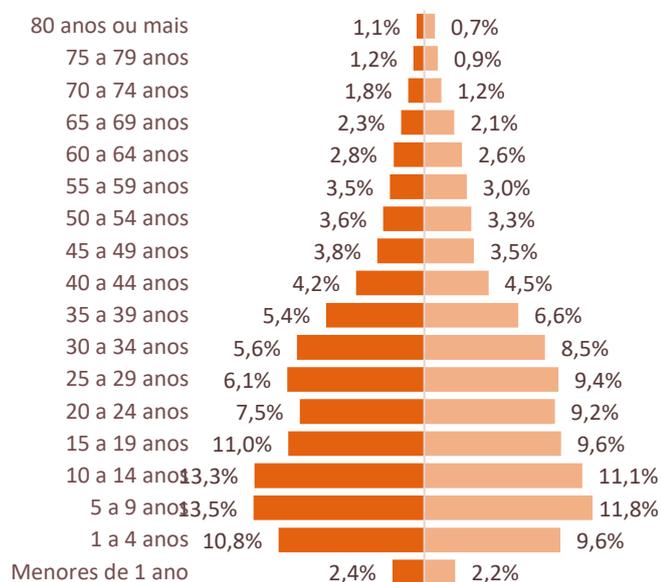


Figura 6-128 - Distribuição etária por grupos etários quinquenais - Barão de Cocais, 2000

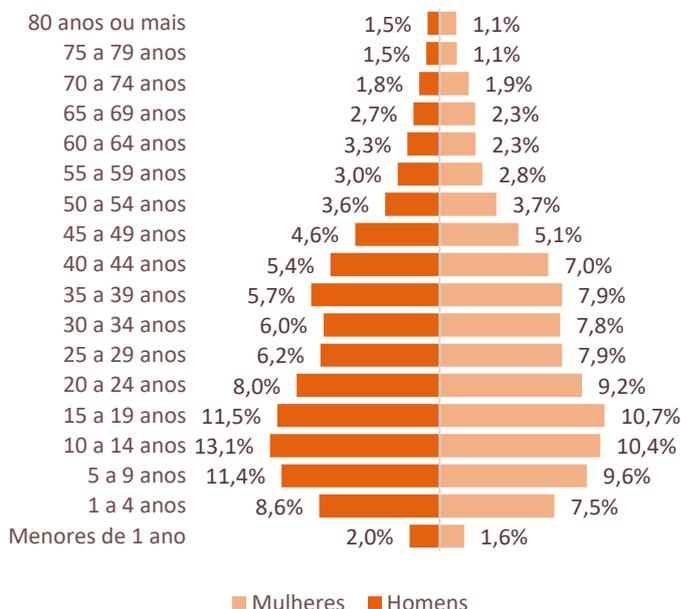


Figura 6-129 - Distribuição etária por grupos etários quinquenais - Barão de Cocais, 2010

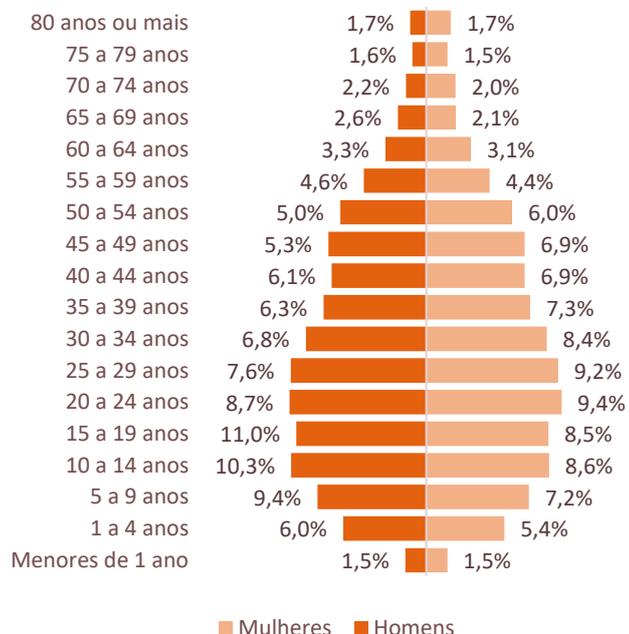
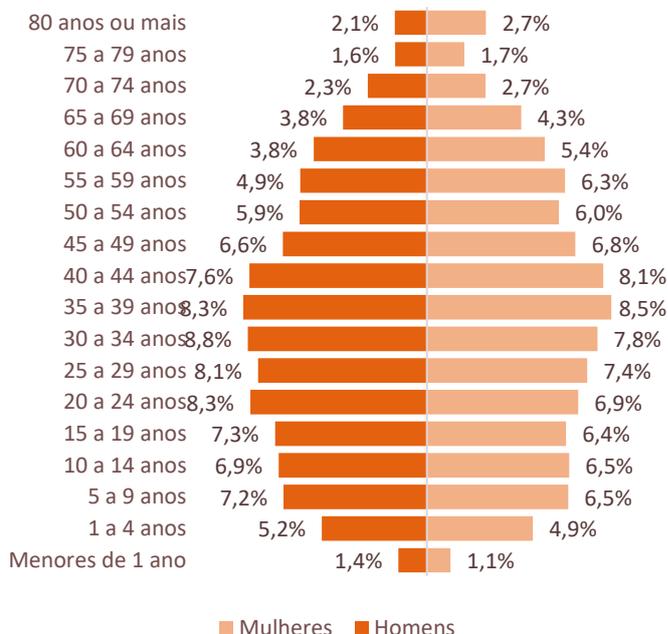


Figura 6-130 - Distribuição etária por grupos etários quinquenais - Barão de Cocais, 2022





6.3.6.1.3 Fluxo Migratório

Entre os anos de 2010 e 2022, Barão de Cocais apresentou um crescimento populacional significativo, impulsionado principalmente pelo crescimento vegetativo, que é a diferença entre o número de nascimentos e o de óbitos durante esse período. No entanto, além do crescimento vegetativo, o saldo migratório também desempenhou um papel crucial na dinâmica populacional do município. Durante o período de 2010 a 2022, o saldo migratório do município foi negativo, com 477 pessoas deixando o município. Esse saldo negativo representa aproximadamente 20,42% da variação total da população de Barão de Cocais no período mencionado.

O crescimento total da população de Barão de Cocais entre 2010 e 2022 pode ser decomposto da seguinte maneira:

Crescimento Vegetativo: Refere-se à diferença entre o número de nascimentos e óbitos. Esses dados foram disponibilizados para o ano de 2022, permitindo calcular o crescimento vegetativo para todo o período.

Saldo Migratório: Representa a variação líquida da população devido aos movimentos migratórios (imigração e emigração). No caso de Barão de Cocais, foi observado um saldo migratório negativo, indicando que mais pessoas deixaram o município do que entraram.

Para fins de comparação, em Minas Gerais como um todo, o saldo migratório foi ainda mais impactante, contribuindo com uma variação populacional negativa equivalente a 61,55% do total entre 2010 e 2022. Isso indica que muitos mais indivíduos emigraram do estado do que imigraram para ele durante esse período.

É importante ressaltar que estimativas populacionais podem conter erros, o que pode afetar a precisão das análises demográficas e das conclusões sobre o crescimento populacional de uma região específica, como Barão de Cocais.

Tabela 6-66 - Crescimento total, saldo vegetativo e saldo migratório de Barão de Cocais e Minas Gerais - 2010 e 2022

Unidade Territorial	Crescimento Total		Crescimento Vegetativo ²		Saldo Migratório ³	
	Total	%	Total	%	Total	%
Barão de Cocais	2.336	100,00%	2.813	120,42%	- 477	- 20,42%
Minas Gerais	941.388	100,00%	1.520.810	161,55%	- 579.422	- 61,55%

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: IBGE, 2024; MS/SVS/DASIS - Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC); Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), 2010 a 2022.

6.3.7 Infraestrutura de Serviços Públicos

A infraestrutura desempenha um papel fundamental na garantia da qualidade de vida dos residentes dos municípios. Este item foi estruturado com os seguintes temas: Educação, Saúde, Saneamento Básico, Segurança Pública, dentre outros. As análises que se seguem são importantes ferramentas para avaliar a qualidade de capacidade de atendimento do município estudado.

6.3.7.1.1 Educação

A análise da educação municipal desempenha um papel fundamental em diagnósticos socioeconômicos, fornecendo insights valiosos sobre o desenvolvimento humano, social e econômico de uma comunidade. A qualidade da educação reflete não apenas o acesso dos cidadãos à aprendizagem, mas também a eficácia dos sistemas educacionais locais em preparar os indivíduos para enfrentar os desafios do mundo moderno.

A. Matrículas na Educação Básica

O indicador "matrículas na rede de ensino básico" refere-se ao número total de alunos oficialmente inscritos em escolas de ensino fundamental e médio em uma determinada área ou país. É uma métrica crucial para entender a demanda educacional, planejar recursos e políticas públicas, além de avaliar o acesso e a equidade educacional. Esse indicador

² O crescimento vegetativo refere-se ao aumento da população de uma determinada área ou país devido ao saldo natural, que é a diferença entre o número de nascimentos e o número de óbitos durante um determinado período de tempo. Em termos simples, é a taxa de crescimento populacional resultante apenas dos processos naturais de nascimento e morte, excluindo a migração.

³ O saldo migratório é um conceito demográfico que representa a diferença entre o número de imigrantes (pessoas que entram em um país ou região) e o número de emigrantes (pessoas que saem desse país ou região) durante um determinado período de tempo. Em outras palavras, é a variação líquida da população devido aos movimentos migratórios.



ajuda a monitorar o crescimento populacional, as necessidades de infraestrutura escolar e a eficácia das políticas educacionais implementadas.

A análise das faixas etárias e do atendimento educacional em Barão de Cocais para o ano de 2022 revela insights importantes sobre a distribuição da população infantil e o acesso à educação. Com base nos dados populacionais fornecidos, pode-se observar as seguintes conclusões:

Na distribuição por faixa etária, encontram-se:

- 1.477 crianças entre 0 e 3 anos;
- 738 crianças entre 4 e 5 anos;
- 2.035 crianças entre 6 e 10 anos;
- 1.665 crianças entre 11 e 14 anos;
- 1.222 adolescentes entre 15 e 17 anos.

Quando analisada a taxa de atendimento educacional, constata-se que cerca de 19,3% da população infantil a ser atendida está matriculada em creches, um valor baixo de cobertura educacional. Contudo, Educação Infantil, Ensino Fundamental I e II e Ensino Médio possuem taxas de atendimento superiores a 100,0%, destacando um possível atendimento de alunos de municípios do entorno e um crescimento, provavelmente não acentuado, da população em idade escolar entre 2022 e 2023.

Ao considerar as redes de ensino no atendimento educacional, verificamos que cerca de 71,6% do atendimento em creches pertence à rede municipal, assim como aproximadamente 90,2% do atendimento na Educação Infantil pré-escolar.

Além disso, na Educação Fundamental I, a rede municipal lidera, com 89,2% do atendimento. Por sua vez, no Ensino Fundamental II, grande parte do atendimento (47,9%) é fornecida pela rede estadual, assim como no Ensino Médio, onde abrange cerca de 83,7% do atendimento total.

Tabela 6-67 - Matrículas na rede de ensino básico do município de Barão de Cocais - 2023

Unidades Territoriais	Tipo	Creche	Ensino Pré-Escolar	Ensino Fundamental		Ensino Médio
				Anos Iniciais	Anos Finais	
Barão de Cocais	Municipal	204	866	1.875	704	-
	Estadual	-	-	-	884	927
	Privada	81	94	228	258	181
	Total	285	960	2.103	1.846	1.108

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - Censo Educacional 2023.

Em relação ao Ensino de Jovens e Adultos (EJA) em Barão de Cocais no ano de 2023, houve um atendimento de 141 indivíduos para o Ensino Fundamental e de 121 para o Ensino Médio. Notavelmente, para o Ensino Fundamental, o EJA foi oferecido majoritariamente pela rede estadual de ensino (80,8%), enquanto o Ensino Médio dependeu exclusivamente da mesma rede.

Tabela 6-68 - Matrículas no sistema de Educação para Jovens e Adultos (EJA) no município de Barão de Cocais - 2023

Unidades Territoriais	Rede de ensino	EJA Fundamental	EJA Médio
Barão de Cocais	Estadual	114	121
	Municipal	-	-
	Particular	27	-
	Total	141	121

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - Censo Educacional 2023.



B. Estabelecimentos de Ensino

A análise detalhada da tabela a seguir revela a distribuição dos estabelecimentos de ensino em Barão de Cocais no ano de 2023, destacando-se os seguintes números: 15 para a educação infantil, 16 para o ensino fundamental, 5 para o ensino médio, três dedicados para o Ensino Profissionalizante, quatro dedicados à Educação de Jovens e Adultos (EJA) e 21 voltados para a educação especial.

Essa distribuição proporciona uma visão abrangente da infraestrutura educacional do município, evidenciando uma oferta robusta em todos os níveis de ensino, apesar da verificação, como demonstrado na subseção anterior, da não universalidade do atendimento da educação infantil voltado para creches. Isso sugere um esforço consciente para atender às diversas necessidades educacionais da população local, desde a primeira infância até a educação especializada.

A disponibilidade de 16 escolas de ensino fundamental indica um compromisso sólido com a educação básica, enquanto os cinco estabelecimentos de ensino médio demonstram a preocupação em preparar os estudantes para níveis educacionais mais avançados. Os quatro centros voltados à EJA refletem o esforço em proporcionar educação continuada para aqueles que buscam concluir o ensino fundamental e médio em uma fase posterior da vida.

Além disso, os 21 estabelecimentos dedicados à educação especial evidenciam um investimento significativo na inclusão e no suporte educacional

Tabela 6-69 - Estabelecimentos de ensino, por nível escolar, no município de Barão de Cocais - 2023

Nível de Ensino	Subdivisões	Total
Educação Infantil	Total	15⁴
	Creche	12
	Pré-escola	15
Ensino Fundamental	Total	16
	Anos Iniciais	13
	Anos Finais	9
Ensino Médio	Total	5
	Ensino Médio Propedêutico	5
	Ensino Médio Normal / Magistério	-
	Curso Técnico Integrado (Ensino Médio Integrado)	-
Educação Profissional	Total	3
	Educação Profissional Técnica de Nível Médio	3
	Educação Profissional - Formação Inicial Continuada (FIC)	-
Educação de Jovens e Adultos (EJA)	Total	4
	Ensino Fundamental	3
	Ensino Médio	2
Educação Especial	Total	21
	Classes Comuns	20
	Classes Exclusivas	1

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - Censo Educacional 2023.

⁴ O mesmo estabelecimento pode oferecer mais de uma etapa de ensino.



C. Educação Profissionalizante

De acordo com as sinopses estatísticas do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP para 2023, Barão de Cocais apresenta um cenário específico em relação à educação profissional. O município conta com 3 estabelecimentos de educação profissional, todos voltados para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio.

Em termos de matrículas, Barão de Cocais registrou um total de 1.007 alunos matriculados na educação profissional em 2023. Dessas matrículas, a maioria, 806 alunos (80,03%), estava frequentando cursos técnicos subsequentes, o que significa que esses estudantes já haviam concluído o ensino médio regular e optaram por seguir uma formação técnica. Além disso, 201 alunos (19,97%) estavam matriculados em cursos técnicos concomitantes, ou seja, estavam cursando simultaneamente o ensino médio regular e um curso técnico.

Tabela 6-70 - Matrículas na Educação Profissional para o município de Barão de Cocais - 2023

Total	Educação Profissional Técnica de Nível Médio			Educação Profissional - Formação Inicial Continuada (FIC)			
	Total	Associada ao Ensino Médio	Curso Técnico Concomitante	Curso Técnico Subsequente	Total	Curso FIC Concomitante	Curso FIC Integrado na Modalidade EJA
1.007	1.007	-	201	806	-	-	-

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - Censo Educacional 2023.

D. Educação Superior

De acordo com os dados do INEP de 2022, o panorama educacional do ensino superior em Barão de Cocais revela um cenário limitado em termos de oferta educacional. O município possui uma dependência administrativa de ensino superior, a qual é privada.

No ano de 2022, Barão de Cocais registrou um total de 854 alunos ingressantes no ensino superior e 1.141 matriculados ao todo. Destes matriculados, a maioria significativa, 1.119 alunos (98,07%), estava matriculada em alguma dependência administrativa privada com fins lucrativos. Adicionalmente, 17 alunos (1,49%) cursavam alguma universidade federal e 5 alunos (0,44%) estavam matriculados em instituições sem fins lucrativos.

6.3.7.1.2 Saúde

No município de Barão de Cocais, em março de 2024, a distribuição das 90 unidades de saúde revela uma predominância notável de clínicas/centros de especialidade, que representam 38,9% do total. Esta concentração indica uma provável resposta à demanda por cuidados especializados por parte da população local.

Os consultórios isolados constituem 22,2% das unidades de saúde, destacando-se como uma opção comum para serviços médicos independentes na região. As Centros/Unidades Básicas de Saúde, que representam 11,1% dos estabelecimentos, desempenham um papel crucial na oferta de atendimento primário e serviços de saúde preventiva à comunidade.

Além disso, o município possui um único hospital geral, indicando uma infraestrutura limitada para atendimentos de alta complexidade, e um pronto atendimento para situações de urgência. Essa estrutura sugere uma necessidade potencial de expansão ou otimização dos serviços hospitalares para melhor atender à demanda da população local.

Tabela 6-71 - Estabelecimentos de Saúde no município de Barão de Cocais em março de 2024

Tipo de Estabelecimento	Barão de Cocais
Central de Gestão em Saúde	1
Central de abastecimento	-
Centro de atenção psicossocial-caps	1
Centro de saúde/Unidade básica de saúde	10
Unidade Mista	-
Clínica/Centro de Especialidade	35
Consultório isolado	20



Tipo de Estabelecimento	Barão de Cocais
Farmácia	12
Hospital geral	1
Policlínica	2
Polo Academia da Saúde	-
Posto de saúde	-
Pronto atendimento	1
Serviço de atenção domiciliar isolado (Home Care)	1
Unidade de vigilância em Saúde	-
Unidade de serviço de apoio de diagnose e terapia (SADT Isolado)	4
Unidade móvel de nível pré-hosp-urgência/emergencia	2
Unidade de Atenção à Saúde Indígena	-
Total	90

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Ministério da Saúde (2024).

A análise do indicador "Distribuição dos Leitos, segundo as especialidades médicas" desempenha um papel fundamental na avaliação e planejamento dos serviços de saúde em uma determinada área geográfica. Esse indicador fornece informações detalhadas sobre a disponibilidade de leitos hospitalares em diferentes especialidades médicas, como clínica médica, pediatria, obstetrícia, cirurgia geral, entre outras.

Ao analisar a distribuição de leitos no município de Barão de Cocais, observa-se que todos os 35 leitos disponíveis estão vinculados ao Sistema Único de Saúde (SUS). Este cenário evidencia uma significativa dependência do sistema público de saúde para a oferta de serviços hospitalares na região, refletindo uma estrutura predominantemente voltada para atender às necessidades da população usuária do SUS.

Tabela 6-72 - Distribuição dos Leitos no município de Barão de Cocais em março 2024, segundo as especialidades médicas

Leitos	Barão de Cocais	
	Total	SUS
Leitos Cirúrgicos	6	6
Cirurgia Geral	6	6
Leitos Clínicos	14	14
Clínica Geral	9	9
Unidade de Isolamento	1	1
Neonatologia	4	4
Leitos Obstétricos	9	9
Obstetrícia Cirúrgica	6	6
Obstetrícia Clínica	3	3
Leitos Pediátricos	6	6
Pediatria Clínica	6	6
Outras Especialidades	-	-
Psiquiatria	-	-
Total Clínico / Cirúrgico	20	20
Total Geral (Menos Complementar)	35	35

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Ministério da Saúde (2023).



Em 2010, a taxa de leitos hospitalares por mil habitantes em Barão de Cocais era de aproximadamente 1,05. Esse número aumentou ligeiramente para 1,11 em 2023, indicando uma melhoria modesta na disponibilidade de leitos ao longo dos últimos anos. No entanto, esse valor ainda está aquém das recomendações de organizações de saúde internacionais, que geralmente preconizam taxas mais elevadas para garantir um acesso adequado aos serviços hospitalares.

A análise dessa métrica aponta para a necessidade potencial de investimentos adicionais na infraestrutura hospitalar local, a fim de melhorar a capacidade de resposta do sistema de saúde às demandas da população. Além disso, é crucial considerar estratégias que promovam a eficiência na gestão dos leitos existentes, visando otimizar o uso dos recursos disponíveis e garantir um atendimento de qualidade à comunidade de Barão de Cocais.

Tabela 6-73 - Evolução da relação de leitos por mil habitantes no município de Barão de Cocais

Unidades Territoriais	Leitos por mil habitantes		Variação entre anos
	2010	2023	
Barão de Cocais	1,05	1,11	0,06

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Ministério da Saúde (2023).

A. Número de médicos

Em 2010, Barão de Cocais contava com um total de 81 médicos registrados, dos quais 57 (70,4%) prestavam atendimento pelo Sistema Único de Saúde (SUS). Do total, 24 médicos (29,6%) eram clínicos gerais e 12 (14,8%) especializavam-se em ginecologia obstétrica. Esses números indicavam uma média de 2,85 médicos para cada 1.000 habitantes naquele ano.

Em contrapartida, em abril de 2024, o município registrou um aumento significativo no número de médicos, totalizando 151 profissionais. Destes, 109 (72,2%) estavam envolvidos com o SUS. As especialidades predominantes eram clínica geral, com 48 médicos (31,8%), seguidos por ginecologistas obstetras, com 16 profissionais (10,6%), e médicos de família e oftalmologistas, com 13 médicos (8,61%). Em abril de 2024, a relação entre médicos e habitantes havia aumentado para 4,91 médicos para cada 1.000 habitantes.

Esses dados revelam um crescimento significativo na oferta de serviços médicos em Barão de Cocais ao longo dos anos, refletindo tanto o aumento absoluto no número de médicos quanto a diversificação das especialidades oferecidas à população, o que pode ter impactos positivos na acessibilidade e qualidade dos cuidados de saúde disponíveis no município.

Tabela 6-74 - Médicos presentes no município de Barão de Cocais, em dezembro de 2010 e abril de 2024, segundo especialidades

Especialidade Médica	Dez/2010		Abr/2024	
	Total	SUS	Total	SUS
Médico Anestesiologista	2	2	3	3
Médico Cirurgião Geral	2	2	3	3
Médico Clínico	24	22	48	42
Médico Ginecologista Obstetra	12	8	16	13
Médico da estratégia de Saúde da Família	8	8	13	12
Médico Pediatra	4	3	4	2
Médico psiquiatra	1	1	2	2
Médico em radiologia e diagnóstico por imagem	1	1	6	5
Médico angiologista	1	1	5	3
Médico cardiologista	4	1	9	7
Médico cirurgião cardiovascular	1	1	-	-
Médico cirurgião vascular	1	1	-	-
Médico dermatologista	4	2	4	2
Médico do trabalho	2	1	3	-
Médico endocrinologista e metabologista	-	-	1	1



Especialidade Médica	Dez/2010		Abr/2024	
	Total	SUS	Total	SUS
Médico gastroenterologista	-	-	1	1
Médico geriatra	-	-	1	-
Médico mastologista	1	-	1	1
Médico neurocirurgião	-	-	1	-
Médico neurologista	1	-	2	1
Médico oftalmologista	4	1	13	3
Médico ortopedista e traumatologista	2	1	7	4
Médico otorrinolaringologista	5	1	3	2
Médico pneumologista	-	-	2	-
Urologista	1	-	3	2
Total de Médicos	81	57	151	109
Médicos por 1.000 hab. (população de 2022)	2,85		4,91	

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Ministério da Saúde (2023).

6.3.7.1.3 Abastecimento de Água

Por meio da tabela abaixo, é possível constatar que, no ano de 2022, em Barão de Cocais, aproximadamente 90,3% dos domicílios particulares permanentemente ocupados tinham acesso e utilizavam a rede geral de distribuição de água como principal fonte de abastecimento. Apenas 6,2% dos domicílios não contavam com acesso a essa rede.

É importante destacar que o índice de acesso à rede geral de distribuição de água no município superou os resultados observados para Minas Gerais (87,9%) e Brasil (83,9%). Esses dados evidenciam os avanços significativos no fornecimento de água em Barão de Cocais em comparação com as médias estadual e nacional, contribuindo para a melhoria das condições de vida e saúde da população local.

Tabela 6-75 - Percentual de domicílios particulares permanentes ocupados, por existência de ligação à rede geral de distribuição de água, no município de Barão de Cocais, estado de Minas Gerais e Brasil - 2022

Unidade Territorial	Existência de ligação à rede geral de distribuição de água			Total
	Possui e a utiliza como forma principal (%)	Possui, mas utiliza principalmente outra forma (%)	Não possui (%)	
Barão de Cocais	90,26	3,51	6,23	100,00
Minas Gerais	87,89	2,55	9,56	100,00
Brasil	83,88	3,55	12,57	100,00

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Censo Demográfico 2022, IBGE.

Ao analisar o percentual de domicílios particulares permanentemente ocupados por sua principal forma de abastecimento de água em 2022, observa-se que cerca de 90,3% dos domicílios em Barão de Cocais contavam com a rede geral como principal fonte de água, um valor superior ao registrado em Minas Gerais (87,9%) e no Brasil (83,9%). Além disso, destaca-se que aproximadamente 6,6% dos domicílios do município tinham como principal forma de abastecimento de água fontes, nascentes ou minas, um valor superior ao observado no estado de Minas Gerais e Brasil. Esses dados evidenciam o progresso do acesso à água em Barão de Cocais, ao mesmo tempo em que ressaltam a importância de continuar investindo em infraestrutura para garantir o abastecimento adequado para toda a população.



Tabela 6-76 - Percentual de domicílios particulares permanentes ocupados, por existência de canalização de água e principal forma de abastecimento de água, no município de Barão de Cocais, estado de Minas Gerais e Brasil - 2022

Principal forma de abastecimento de água (%)	Unidade Territorial		
	Barão de Cocais	Minas Gerais	Brasil
Rede Geral	90,26	87,89	83,88
Poço profundo ou artesiano	2,03	4,87	8,47
Poço raso, freático ou cacimba	0,18	1,72	2,97
Fonte, nascente ou mina	6,59	4,47	1,86
Carro-Pipa	0,52	0,17	0,97
Água de chuva armazenada	0,03	0,07	0,53
Rios, açudes, córregos, lagos e igarapés	0,24	0,53	0,76
Outra	0,15	0,28	0,56
Total	100,00	100,00	100,00

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Censo Demográfico 2022, IBGE.

6.3.7.1.4 Abrangência da Rede de Esgoto

Os dados nos permitem uma visão abrangente do acesso a diferentes sistemas de esgotamento sanitário de Barão de Cocais. Ao analisar esses dados, é possível observar que aproximadamente 85,8% dos domicílios possuem acesso a sistemas de esgotamento sanitário, como rede geral, rede pluvial ou fossa ligada à rede. Esse percentual de acesso é significativamente superior ao registrado no estado de Minas Gerais (80,7%) e no Brasil como um todo (64,7%).

Além disso, destaca-se que apenas uma pequena parcela da população em Barão de Cocais, cerca de 2,8%, utiliza sistemas de esgotamento sanitário considerados rudimentares, como fossa rudimentar ou buraco. Contudo, cerca de 10,6% utilizam recursos naturais, como rio, lago ou córrego, como forma de disposição de resíduos sanitários, valor bastante superior ao observado para o estado de Minas Gerais (4,1%) e Brasil (1,9%).

Essa análise revela a importância das infraestruturas de esgotamento sanitário para a saúde pública e o bem-estar da população. O acesso adequado a esses sistemas contribui não apenas para a prevenção de doenças relacionadas à falta de saneamento básico, mas também para a preservação ambiental. No entanto, apesar do progresso em Barão de Cocais, ainda há alguns desafios a serem enfrentados para garantir que todos os domicílios tenham acesso a sistemas de esgotamento sanitário seguros e eficazes. Isso requer investimentos contínuos em infraestrutura e políticas públicas que promovam o acesso universal aos serviços de saneamento básico.

Tabela 6-77 - Percentual de domicílios particulares permanentemente ocupados, por tipo de esgotamento sanitário, no município de Barão de Cocais, estado de Minas Gerais e Brasil - 2022

Tipo de Esgotamento Sanitário (%)	Unidade Territorial		
	Barão de Cocais	Minas Gerais	Brasil
Rede Geral, rede pluvial ou fossa ligada à rede	85,79	80,74	64,69
Fosse séptica ou fossa filtro não ligada à rede	0,64	4,08	12,72
Fossa rudimentar ou buraco	2,78	10,32	18,14
Vala	0,13	0,37	1,36
Rio, lago, córrego ou mar	10,56	4,07	1,91
Outra forma	0,08	0,26	0,68



Tipo de Esgotamento Sanitário (%)	Unidade Territorial		
	Barão de Cocais	Minas Gerais	Brasil
Não tinham banheiro ou sanitário	0,03	0,15	0,51
Total	100,00	100,00	100,00

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Censo Demográfico 2022, IBGE.

6.3.7.1.5 Resíduos Sólidos

Em 2022, em Barão de Cocais, 97,70% dos domicílios adotavam práticas adequadas de destinação de lixo, indicando que a maioria tinha acesso a serviços regulares de coleta ou praticava métodos responsáveis de descarte. Em comparação, Minas Gerais registrou 92,68% e o Brasil, 91,71% para o mesmo indicador.

Esse indicador é fundamental por diversos motivos. Primeiramente, influencia diretamente na saúde pública, pois o manejo inadequado do lixo pode aumentar riscos de doenças e poluição ambiental. Além disso, promove a sustentabilidade ambiental ao reduzir os impactos negativos no ecossistema local e global. Domicílios com práticas adequadas de destinação de lixo também experimentam uma melhoria na qualidade de vida, contribuindo para um ambiente mais limpo e seguro para os moradores.

Analisando especificamente os 2,19% dos domicílios em Barão de Cocais que queimavam lixo na própria propriedade, é necessário considerar estratégias educativas e políticas públicas para reduzir essa prática. A queima de lixo pode gerar poluição do ar e impactar negativamente a saúde humana e ambiental. Portanto, iniciativas que promovam a conscientização sobre práticas sustentáveis de manejo de resíduos e que ampliem o acesso a serviços de coleta seletiva e reciclagem são essenciais para melhorar ainda mais os índices de destinação adequada de lixo em Barão de Cocais.

Tabela 6-78 - Percentual de domicílios particulares permanentemente ocupados, por destino do lixo, no município de Barão de Cocais, estado de Minas Gerais e Brasil - 2022

Destino do Lixo	Unidade Territorial		
	Barão de Cocais	Minas Gerais	Brasil
Coletado	97,70	92,68	91,71
Queimado na propriedade	2,19	6,63	7,11
Enterrado na propriedade	0,03	0,15	0,27
Jogado em terreno baldio, encosta ou área pública	0,02	0,21	0,59
Outro destino	0,07	0,33	0,32
Total	100,00	100,00	100,00

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Censo Demográfico 2022, IBGE.



6.3.7.1.6 Segurança Pública

A análise dos dados de Barão de Cocais entre 2013 e 2023 revela uma tendência consistente de redução no número de registros de crimes violentos no município ao longo do período estudado. Em 2013, foram registrados 66 casos, número que diminuiu para 45 em 2018 e alcançou 31 em 2023. Esta queda progressiva indica uma possível melhoria nas condições de segurança pública local durante esses anos.

É importante destacar que, em todos os anos analisados, o roubo consumado foi o crime mais comum entre os casos listados. Em 2013, o roubo consumado correspondeu a 46 casos, representando 69,69% do total de crimes violentos registrados. Em 2018, esse número foi de 30 casos, ou 66,66%, e em 2023, diminuiu para 12 casos, totalizando 38,71% dos registros.

Além do roubo consumado, outra categoria de crime significativa foi o estupro de vulnerável. Em 2013, foram registrados 7 casos, representando 10,60% do total de crimes violentos. Em 2018, esse número caiu para 4 casos, ou 8,88%, e em 2023, aumentou novamente para 5 casos, totalizando 16,13% dos registros.

Esses dados oferecem uma visão detalhada das dinâmicas criminais em Barão de Cocais ao longo dos últimos anos, indicando não apenas uma redução geral nos crimes violentos, mas também variações na incidência de tipos específicos de crimes.

Tabela 6-79 - Número de registros de crimes violentos para o município de Barão de Cocais - 2013 a 2023

Indicador	Barão de Cocais		
	2013	2018	2023
Estupro Consumado	0	2	2
Estupro de Vulnerável Consumado	7	4	5
Estupro de Vulnerável Tentado	0	0	0
Estupro Tentado	0	0	0
Extorsão Consumado	1	0	3
Extorsão Mediante Sequestro Consumado	0	0	0
Extorsão Tentado	1	1	0
Homicídio Consumado (Registros)	0	0	4
Homicídio Tentado	7	2	2
Roubo Consumado	46	30	12
Roubo Tentado	4	6	1
Sequestro e Cárcere Privado Consumado	0	0	2
Sequestro e Cárcere Privado Tentado	0	0	0
Total	66	45	31

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Governo de Minas Gerais, 2023.

A estrutura física de segurança em Barão de Cocais é caracterizada pela presença exclusiva de uma delegacia de polícia civil. Esta configuração levanta questões importantes sobre a capacidade de resposta e cobertura das forças de segurança no município.

A presença de apenas uma delegacia de polícia civil pode indicar limitações na eficiência e na abrangência do serviço de segurança pública em Barão de Cocais. Embora a polícia civil desempenhe um papel crucial na investigação e na resolução de crimes, a ausência de outras estruturas como delegacias especializadas, unidades da polícia militar ou guarda municipal pode impactar na capacidade de prevenção e de resposta rápida a emergências.

6.3.8 Dinâmica Econômica

Em relação à atividade econômica, um dos indicadores apresentados nesse item é o Produto Interno Bruto (PIB) utilizado como uma medida abrangente da atividade econômica de um determinado país, estado ou município. Essa categoria de dado é empregada na análise e monitoramento das alterações de curto prazo e tendências econômicas



de crescimento a médio e longo prazo, segundo IBGE⁵, o PIB corresponde “à medida do total do valor adicionado bruto gerado por todas as atividades econômicas”.

No que se refere à Barão de Cocais, verifica-se que o município registrou aumento do PIB municipal entre 2010 e 2021. Em 11 anos, o PIB municipal cresceu a uma taxa de 8,45% ao ano, passando de R\$ 923.078.000,00 em 2010 para R\$ 2.439.013,00 em 2021. Para fins de comparação, neste período, o PIB do estado de Minas Gerais apresentou um crescimento anual de 7,80% ao ano. Ou seja, considerando onze anos disponíveis pelo IBGE, a economia de Barão de Cocais cresceu, proporcionalmente, mais que o estado de Minas Gerais. Contudo, cabe destacar que a participação de Barão de Cocais para a formação do PIB Estadual permaneceu praticamente constante no período analisado, conforme pode ser lido na tabela.

Tabela 6-80 - Produto Interno Bruto de Barão de Cocais e Minas Gerais - 2010 e 2021

Unidade Territorial	PIB 2010 (em R\$ mil)	PIB 2021 (em R\$ mil)	Variação 2010-2021	Taxa de Crescimento a.a. 2010-2021	Participação no estado	
					2010 (%)	2021 (%)
Barão de Cocais	923.078	2.439.013	164,23	8,45	0,26%	0,28%
Minas Gerais	351.123.418	857.593.214	144,24	7,80	100,00%	100,00%

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Produto Interno dos Municípios - IBGE, 2021.

Outro indicador relevante para analisar a relação entre a economia e outros aspectos sociais de uma localidade é o PIB per capita, que representa o valor do Produto Interno Bruto dividido pelo número de habitantes de uma determinada área. Esse indicador permite comparar o poder econômico médio por pessoa em diferentes regiões.

De acordo com os dados apresentados na tabela, o PIB per capita do município de Barão de Cocais em 2021 foi de R\$ 73.393,00, enquanto para o estado de Minas Gerais foi de R\$ 41.834,00 no mesmo ano. Isso indica que o PIB per capita de Barão de Cocais é significativamente superior ao de Minas Gerais, sugerindo uma economia mais forte por habitante no município em comparação com o estado como um todo.

Além disso, ao longo do período de 2010 a 2021, observou-se um crescimento expressivo no PIB per capita de Barão de Cocais, com uma variação de 226,06%. Em contraste, o crescimento para o estado de Minas Gerais foi de 155,32% no mesmo período. Esses dados destacam um desenvolvimento econômico mais acelerado em Barão de Cocais em comparação com o estado como um todo, refletindo possíveis diferenças em termos de atividades econômicas locais, investimentos e outros fatores influentes.

É importante considerar que o PIB per capita não é apenas um indicador econômico, mas também pode fornecer informações sobre o padrão de vida e o bem-estar da população em uma determinada área, influenciando políticas públicas e estratégias de desenvolvimento local.

Informações sobre a evolução do PIB per capita podem ser lidas abaixo.

Tabela 6-81 - PIB per capita de Barão de Cocais e Minas Gerais - 2010 e 2021

Unidade Territorial	2010			2021			Variação 2010/2021 (%)
	PIB (em R\$ mil)	População	PIB per capita (R\$)	PIB (em R\$ mil)	População	PIB per capita (R\$)	
Barão de Cocais	923.078	28.442	32.466	2.439.013,388	33.232	73.393	226,06%
Minas Gerais	351.123.418	19.597.330	26.934	857.593.214	21.411.923	41.834	155,32%

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Produto Interno dos Municípios - IBGE, 2021; Estimativas da População - IBGE, 2010 e 2021.

⁵ Séries Estatísticas & Séries Históricas: conceitos e definições – pesquisas econômicas. Disponível em < <https://seriesestatisticas.ibge.gov.br/glossario.aspx>> Acesso em julho de 2024.



A estrutura produtiva e de serviços de Barão de Cocais está apresentada por meio da análise da participação dos setores que compõem a sua economia com o que, se busca dispor elementos para a compreensão sobre como atividade produtiva está articulada para construir a riquezas das economias municipais, expressa pelo Produto Interno Bruto - PIB.

A tabela a seguir ilustra tendências sobre a estrutura produtiva de Barão de Cocais entre 2010 e 2021, destacando a participação dos setores agropecuário, industrial e de comércio e serviços no Produto Interno Bruto (PIB) local.

Como podemos observar, a indústria tem o maior valor adicionado dentre os setores econômicos em ambos os períodos avaliados, no que se refere a variação de crescimento, a agricultura respondeu pelo maior crescimento no período com uma variação de 363,53%, na sequência a indústria com uma variação total de 269,45% no PIB e o comércio com uma variação de 258,84%.

Esse panorama oferece uma visão promissora para o futuro econômico da região, indicando um movimento em direção à diversificação e ao fortalecimento da economia local.

Tabela xx- Produção Econômica dos Municípios da Área de Estudo Regional - 2010 e 2021 (x 1.000 R\$)

Unidades Territoriais	Ano	Valor adicionado bruto, a preços correntes					Valor Adicionado Total	PIB a preços correntes
		Agropecuária	Indústria	Comércio e Serviços				
				Somente Adm. Pública	Sem Adm. Pública	Total		
Barão de Cocais	2010	5.317	551792	73.326	226.305	299.631	856.741	920.143
	2021	19.329	1.486.797	180.143	595.412	775.555	2.281.682	2.439.013
	Variação (%)	363,53%	269,45%	245,67%	263,10%	258,84%	266,32%	265,07%

6.3.9 Organização Civil

Organizações da Sociedade Civil - OSCs - são entidades/grupos nascidos da livre organização e da participação social da população que desenvolvem ações de interesse público, tratando dos mais diversos temas e interesses, com variadas formas de atuação, financiamento e mobilização. Em resumo, é uma instituição que desenvolve projetos sociais com finalidade pública e social.

De acordo com o Mapa das Organizações da Sociedade Civil, realizado pelo IPEA - Instituto de Pesquisa Economia Aplicada (2023), no município de Barão de Cocais existem 40 organizações e entidades da sociedade civil, que são dedicadas às diversas áreas como: assistência social, apoio a educação e ao esporte, defesa de direitos sociais, apoio às artes cênicas e espetáculos. A seguir estão listadas as Organizações da Sociedade Civil presentes no município de Barão de Cocais, seus respectivos anos de criação e tipo de atividade desenvolvida.

Tabela 6-82 - Organizações da Sociedade Civil do município de Barão de Cocais, por ano de fundação e tipo de atividade - 2023

Nome da Associação	Ano de Criação	Tipo de atividade
Liga Municipal de Desportos de Barão de Cocais	1974	Associação Privada
Paroquia São Joao Batista de Barão de Cocais	1990	Organização Religiosa
Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais- Barão De Cocais	1991	Associação Privada
Guarda Mirim do Município de Barão de Cocais- MG	2007	Associação Privada



Nome da Associação	Ano de Criação	Tipo de atividade
Banda de Música Santa Cecília	1977	Associação Privada
Paroquia de São Jose de Barão de Cocais	2014	Organização Religiosa
Primeira Igreja Batista Nacional Nova Jerusalém de Barão de Cocais	1988	Organização Religiosa
Associação de Moradores da Zona Rural de Barão de Cocais (MG)	2006	Associação Privada
Associação dos Catadores de Materiais Reciclados de Barão de Cocais-Aserbac	2007	Associação Privada
Associação de Apicultores de Barão de Cocais - Aapibarao	2011	Associação Privada
Associação Humanitária de Serviços Sociais Voluntários de Barão de Cocais Mg Ahssv	2011	Associação Privada
Círculo de Trabalhadores Cristãos de Barão de Cocais	1979	Associação Privada
Conselho Comunitário Segurança do Município de Barão de Cocais	2001	Fundação Privada
Grupo da Melhor Idade de Barão Cocais	2001	Associação Privada
Associação dos Agricultores Familiares de Barão de Cocais e Região- Aagribarao	2011	Associação Privada
Associação das Igrejas Evangélicas de Barão de Cocais Projeto Encontro da Fé	2011	Organização Religiosa
Igreja Pentecostal Guerreiros de Cristo de Barão de Cocais	2003	Associação Privada
Adebac - Associação de Desenvolvimento Sustentável de Barão de Cocais	2007	Associação Privada
Igreja em Barão de Cocais	1996	Associação Privada
Associação Ornitológica de Barão de Cocais	2005	Associação Privada
Clube do Cavalo de Barão de Cocais	1989	Associação Privada
Associação Ambiental Hídrica do Bairro São Miguel de Barão de Cocais	2003	Associação Privada
Associação de Proteção dos Animais e do Meio Ambiente de Barão de Cocais Apamabac Solidariedade Natural	2010	Associação Privada
Polo Uab de Apoio Presencial de Barão de Cocais	2013	Associação Privada
Sociedade Educacional Barão de Cocais	1980	Associação Privada
Diretório Acadêmico dos Estudantes de Barão de Cocais	2007	Associação Privada
Ação de Assistência Social Belém de Barão de Cocais	1994	Associação Privada
Associação de Jogos de Mesa e Similares de Barão de Cocais	2006	Associação Privada
Amigos Associados de Barão de Cocais	2009	Associação Privada
Agenda 21 Barão de Cocais A Favor da Vida	2012	Associação Privada
Associação de Feirantes do Projeto Geração de Renda de Barão de Cocais	2017	Associação Privada



Nome da Associação	Ano de Criação	Tipo de atividade
Igreja Aliança Evangélica de Barão de Cocais	2017	Organização Religiosa
Câmara de Dirigentes Lojistas de Barão de Cocais/MG	2018	Associação Privada
Fraternidade Umbandista Filhos de Pai Joaquim de Barão de Cocais	2018	Associação Privada
Assembleia de Deus Ministério Filadelfia em Barão de Cocais	2019	Organização Religiosa
Associação dos Ciclistas de Barão de Cocais	2021	Associação Privada
Igreja Evangélica Pentecostal Águas do Trono de Barão de Cocais	2021	Organização Religiosa
River Barão de Cocais Futebol Clube	2022	Associação Privada
Associação Feira dos Ambulantes da Praça da Lagoa do Município de Barão de Cocais	2022	Associação Privada
Associação Louvor e Adoração de Barão de Cocais	2023	Associação Privada

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: IPEA, Mapa das Organizações da Sociedade Civil, 2024.

6.3.10 Patrimônio Histórico e Cultural

6.3.10.1 Patrimônios Culturais de Barão de Cocais

A respeito de patrimônios culturais, segundo informações do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) e do Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais (IEPHA), Barão de Cocais possui trinta (30) bens culturais registrados e/ou tombados. Vale destacar que não foram identificados nenhum patrimônio cultural com proteção federal no município.

Tabela 6-83 - Patrimônios culturais do município de Barão de Cocais - 2022

Denominação do Bem	Nível de Proteção	Categoria
Capela de Nossa Senhora Aparecida e São Geraldo	Municipal	Bem Imóvel
Capela do Senhor dos Passos	Municipal	Bem Imóvel
Capela de Santo Antônio	Municipal	Bem Imóvel
Antigo Cine Rex	Municipal	Bem Imóvel
Antigo Sobrado do Cartório	Municipal	Bem Imóvel
Capela de São Benedito	Municipal	Bem Imóvel
Casa do Artesão	Municipal	Bem Imóvel
Casa Sede da Fazenda Soledade	Municipal	Bem Imóvel
Edificação sede da atual Secretaria de Cultura	Municipal	Bem Imóvel
Igreja de São Gonçalo do Tambor	Municipal	Bem Imóvel
Igreja N. Sra. Mãe Augusta do Socorro	Municipal	Bem Imóvel
Imóvel situado à R. Monsenhor Gerardo Magela Pereira nº 160 - Centro	Municipal	Bem Imóvel
Capela de Nossa Senhora Aparecida	Municipal	Bem Imóvel
Capela de N. Sra. do Rosário	Estadual	Bem Imóvel
Capela de Santana	Estadual	Bem Imóvel



Denominação do Bem	Nível de Proteção	Categoria
Igreja Matriz de São João Batista	Estadual	Bem Imóvel
Cruzeiro das Três Bicas	Municipal	Bem Móvel
Imagem de N. Sra. Mãe Augusta do Socorro	Municipal	Bem Móvel
Retábulo do Altar e Acervo de Bens Móveis da Igreja de São Gonçalo do Tambor	Municipal	Bem Móvel
Cruzeiro das Almas	Municipal	Bem Móvel
Sítio Arqueológico da Pedra Pintada	Municipal	Conjunto Paisagístico
Complexo Ruínas de Gongo Soco	Estadual	Conjunto Paisagístico
Núcleo Urbano de Cocais	Municipal	Núcleo Histórico
Modo de fazer Goiabada Cascão	Municipal	Registro Imaterial
Banda de Música Santa Cecília	Municipal	Registro Imaterial
Jubileu de São João Batista	Municipal	Registro Imaterial
Festa de Nossa Senhora Mãe Augusta do Socorro	Municipal	Registro Imaterial
Festa de Nossa Senhora do Rosário	Municipal	Registro Imaterial
Modo de Fazer Quitandas	Municipal	Registro Imaterial
Passagem nas Brasas de São João	Municipal	Registro Imaterial
Toque dos Sinos do Santuário de São João Batista	Municipal	Registro Imaterial
Modos de fazer o Queijo Minas Artesanal	Federal	Registro Imaterial
Folias de Minas	Estadual	Registro Imaterial
Violas de Minas	Estadual	Registro Imaterial

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: IEPHA, 2022.

Para os anos de 2021 e 2022, Barão de Cocais demonstra um compromisso com a preservação do patrimônio cultural através de uma lei municipal dedicada a esse fim. Além disso, foram destinados recursos significativos através do ICMS de patrimônio cultural, totalizando R\$565.985,62 em 2021 e R\$628.838,98 em 2022. Esses investimentos indicam uma priorização das políticas públicas voltadas para a conservação dos bens culturais locais.

a. Patrimônios Naturais

Minas Gerais, um estado brasileiro conhecido por sua rica história e vasta diversidade natural, abriga inúmeros municípios que preservam verdadeiros tesouros naturais. Um desses municípios, Barão de Cocais, destaca-se por sua beleza e importância ecológica. Neste texto, exploraremos os patrimônios naturais dessa localidade, destacando sua biodiversidade, relevância ambiental e cultural.

- Serra do Caraça:** Localizada na região leste do município, a Serra do Caraça é um dos mais icônicos patrimônios naturais de Barão de Cocais. Além de sua beleza cênica, a Serra abriga o Santuário do Caraça, importante ponto de preservação da Mata Atlântica e habitat de espécies ameaçadas, como o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) e o muiqui (*Brachyteles hypoxanthus*). O complexo também é marcado pela presença de uma bela igreja e um antigo colégio.
- Cachoeira do Carijó:** Situada na área rural do município, a Cachoeira do Carijó é um refúgio natural que encanta visitantes com suas quedas d'água cristalinas e piscinas naturais. Além de ser um local de lazer, a cachoeira desempenha um papel crucial na manutenção do ecossistema local, proporcionando habitat para diversas espécies de fauna e flora.



6.3.11 Arqueologia

Foi protocolado no Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - Iphan/MG a Ficha de Caracterização da Atividade - FCA (Processo número 01514.001620/2024-14) em 25/10/2024 para apreciação do órgão, tão logo obtivermos resposta será anexado ao processo.

6.3.12 Comunidades Tradicionais

Conforme consulta realizada junto a Fundação Cultural Palmares e Fundação Nacional dos Povos Indígenas - FUNAI, para o município de Barão de Cocais, não foram identificadas remanescente de quilombos e terras indígenas. Também não se identificou Projetos de Assentamento - PA criados ou reconhecidos pelo Programa Nacional de Reforma Agrária (INCRA, 2022).

6.3.13 Caracterização sucinta das áreas de entorno

No que concerne ao uso e ocupação do solo, as áreas de entorno nas proximidades das Torres 3, 4 e 5 na região de Laranjeiras, predominam características rurais de ocupação do território, com relativo isolamento entre as propriedades com aproximadamente seis edificações residenciais, quatro residências fixas e duas utilizadas como veraneio. Conforme consta no EIA (SETE, 2019), o sistema de abastecimento proveniente na região é por meio de cisterna e não há rede coletora de esgoto, sendo este lançado diretamente no córrego Laranjeiras. Também não há coleta pública de lixo e os moradores realizam a queima na própria propriedade ou o leva até o distrito de Cocais. Não há transporte público, equipamentos de lazer e estabelecimentos comerciais na localidade. As ruas são de terra e sem iluminação, há energia elétrica apenas nos domicílios. Não há unidade básica de saúde, estabelecimentos de ensino, equipamentos de assistência social, nem posto policial.

Cabe ressaltar que essas edificações potencialmente afetadas pelo projeto se encontram em um raio de 200 a 500 metros de distância da área das Torres 3, 4 e 5 onde ocorrerão as intervenções de supressão. Nas demais áreas, nas proximidades das Torres 6, 7, e 9 predominam paisagem natural e áreas antrópicas voltadas para mineração.

6.3.14 Análise Integrada do Diagnóstico Ambiental

A Linha de Transmissão 230 kV da Mina de Brucutu que interliga a Subestação SE Barão de Cocais à SE principal da mina, desempenha um papel fundamental no fornecimento contínuo de energia para as operações da Mina de Brucutu. Originalmente, o projeto da LT foi desenvolvido visando a minimizar os impactos ambientais, evitando a abertura de uma faixa de servidão. No entanto, essa decisão, embora inicialmente favorável do ponto de vista ambiental, resultou em riscos operacionais significativos à medida que a vegetação nativa desenvolveu, quase atingindo perigosamente os cabos elétricos. Com o objetivo de prevenir incêndios e assegurar a segurança e confiabilidade da infraestrutura e a proteção do meio ambiente, veio a necessidade emergencial de intervenção com a supressão da vegetação.

A área da intervenção ambiental para o Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV - Mina de Brucutu abrange 1,88 hectare, classificada como Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, pertencente ao bioma Mata Atlântica. A fitofisionomia é composta por fragmentos florestais com predominância de árvores adultas e um menor número de indivíduos jovens, com DAP médio de 9,02 cm, influenciado por fatores edáficos como topografia e profundidade do solo, e altura média de 8,16 m, sendo que árvores emergentes atingem até 14 metros, fato que levou à criticidade das operações da LT. O dossel apresenta poucas clareiras, especialmente nas transições para áreas antrópicas, o que intensifica os efeitos de borda e favorece o crescimento de espécies herbáceas ruderais. A dominância arbórea é reduzida, mas mais expressiva em áreas perturbadas, enquanto epífitas e lianas aparecem em baixa abundância. A serrapilheira é moderada, com maior concentração em pontos isolados.

Na Área de Estudo, foram registradas 129 espécies botânicas distribuídas em 77 gêneros e 41 famílias, das quais cinco são ameaçadas ou protegidas por legislação, como *Apuleia leiocarpa*, *Dalbergia nigra* e *Melanoxylon brauna*, classificadas como "Vulnerável" (VU), além de *Toulicia stans*, classificada como "Criticamente em Perigo" (CR), e *Handroanthus ochraceus*, protegida pela Lei Estadual nº.20.308/2012.

As características físicas da rea de Estudo, apresentam dados de precipitação, bem como o balanço hídrico local, nota-se que os meses de novembro a março são meses de excedente hídrico, com reposição hídrica ocorrendo em novembro. A partir de abril até outubro há retirada de água do solo, o que somado a diminuição das chuvas e a elevada evapotranspiração, leva o sistema ao déficit hídrico que perdura até outubro.



O Projeto encontra-se na bacia do rio Piracicaba, estando inserido nas cabeceiras das sub-bacias do córrego do Tanque e córrego Laranjeira. As porções mais baixas são representadas pela área de inundação da barragem Laranjeiras e o fundo de vale do córrego do Tanque, enquanto as mais altas ocorrem no limite sul da Área de Estudo, correspondente a parte alinhamento serrano Cambotas-Tamanduá-Machado. Quanto à declividade, predomina o relevo caracterizado como ondulado (declividades entre 8 e 20%), que ocupa 62,69% da área de estudos. No que se refere à suscetibilidade à erosão, na área de estudo predomina uma suscetibilidade moderada (64,96% da AE). No contexto espacial não foram identificadas cavidades naturais subterrâneas na Área do Projeto e no seu buffer de 250 metros.

De acordo com os dados obtidos na Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE-SISEMA) na Área de Estudo e do Projeto não existem, atualmente, pontos de abastecimento outorgados ou com certidão de uso insignificante.

A região revela uma rica diversidade biológica, com 289 espécies registradas, incluindo aves, mamíferos, répteis, anfíbios e insetos. Apesar da pequena extensão da área, o Projeto pode trazer impactos a esses grupos, contribuindo com as alterações em suas comunidades. A avifauna e a mastofauna, com 187 e 45 espécies respectivamente, são particularmente destacadas pela presença de espécies endêmicas e ameaçadas, que desempenham papéis ecológicos cruciais na manutenção do equilíbrio do ecossistema local. A presença de espécies de médio e grande porte, que requerem grandes áreas de habitat contínuo, sugere que a fragmentação causada por atividades humanas, como a supressão da vegetação nativas, pode ter impactos significativos (LAURANCE et al., 2014; ARROYO-RODRÍGUEZ et al., 2020; SILVEIRA et al., 2021). Esses mamíferos, juntamente com as aves, podem atuar como indicadores da qualidade ambiental da região de estudo, bem como refletir a eficácia das estratégias de conservação, implementadas por órgãos públicos e entidades privadas (BROOKS et al., 2002; PAGLIA et al., 2012; ICMBio, 2018).

A herpetofauna, composta por 37 espécies, também é extremamente sensível a mudanças ambientais. Espécies de anfíbios, por exemplo, dependem de micro-habitats específicos, cuja qualidade pode ser severamente afetada pela perda de cobertura vegetal, o que pode alterar o microclima e expor essas espécies a maiores riscos de predação e desidratação (DUELLMAN, 1999; WELLS, 2007; RIBEIRO et al., 2016). Além disso, a entomofauna, que inclui dípteros das famílias Culicidae e Psychodidae, é particularmente importante para a avaliação da qualidade ambiental e para a saúde pública, dada a sua relação com a transmissão de doenças.

No contexto de uso e ocupação, a região possui as áreas de mineração e os perímetros urbanos e rurais que estão em constantes modificações. Assim, a região apresenta níveis de pressão sonora representadas sob influência de atividades diversas como: das a movimentação de pessoas e veículos, manifestação da fauna local, bem como as operações da Mina de Brucutu. Entretanto, os valores medidos encontram-se de acordo com os padrões definidos na legislação federal (Resolução CONAMA nº 01/1990) e estadual (Lei Estadual nº10.100/1990).

Ressalta-se que como não são previstas atividades que interferem na qualidade do ar, na qualidade das águas superficiais, bem como na disponibilidade e na qualidade dos recursos hídricos subterrâneos, não foram realizados os diagnósticos relacionados a essas temáticas. Também não são previstas atividades as quais necessitam de utilização de explosivos ou de utilização de equipamentos pesados de grande porte no desenvolvimento do Projeto, portanto, também não foi realizado diagnóstico acerca de vibrações.

Em síntese, a supressão da vegetação em 1,88 ha para o projeto, nos trechos de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração integram fragmentos florestais maiores e sua supressão, embora cause impactos aos ecossistemas, não resultará na extinção dessas formações e das comunidades faunísticas em nível regional.

A supressão da vegetação sob a Linha de Transmissão de 230kV na Mina de Brucutu consiste numa medida estratégica que equilibra a necessidade de segurança com a continuidade econômica das operações minerárias, eliminando o risco de incêndio devido à proximidade de indivíduos arbóreos com os cabos elétricos, prevenindo os riscos operacionais e ao meio ambiente, a população local, mas também preserva a funcionalidade econômica da região, reforçando seu papel como motor de desenvolvimento econômico e social.



7 PASSIVOS AMBIENTAIS

Considerando a área, objeto deste EIA, para o Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230kV- Mina de Brucutu, não são observados passivos ambientais.



8 AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

Com base em Sánchez (2020), **Impacto Ambiental** pode ser definido, como a alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ações humanas. Ainda, de acordo com o Artigo 1º da Resolução CONAMA nº 01/1986, impacto ambiental trata-se de 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 a saúde; a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986, Art. 1º).

Neste capítulo, serão identificados e avaliados os impactos ambientais decorrentes das atividades e aspectos relativos às fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento. Inicialmente será abordada a metodologia utilizada, e posteriormente a identificação e avaliação dos impactos socioambientais.

O conteúdo apresentado seguiu as diretrizes contidas no Termo de Referência Geral para elaboração de **Estudo de Impacto Ambiental (EIA)** e **Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)**, elaborado pelo Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SISEMA).

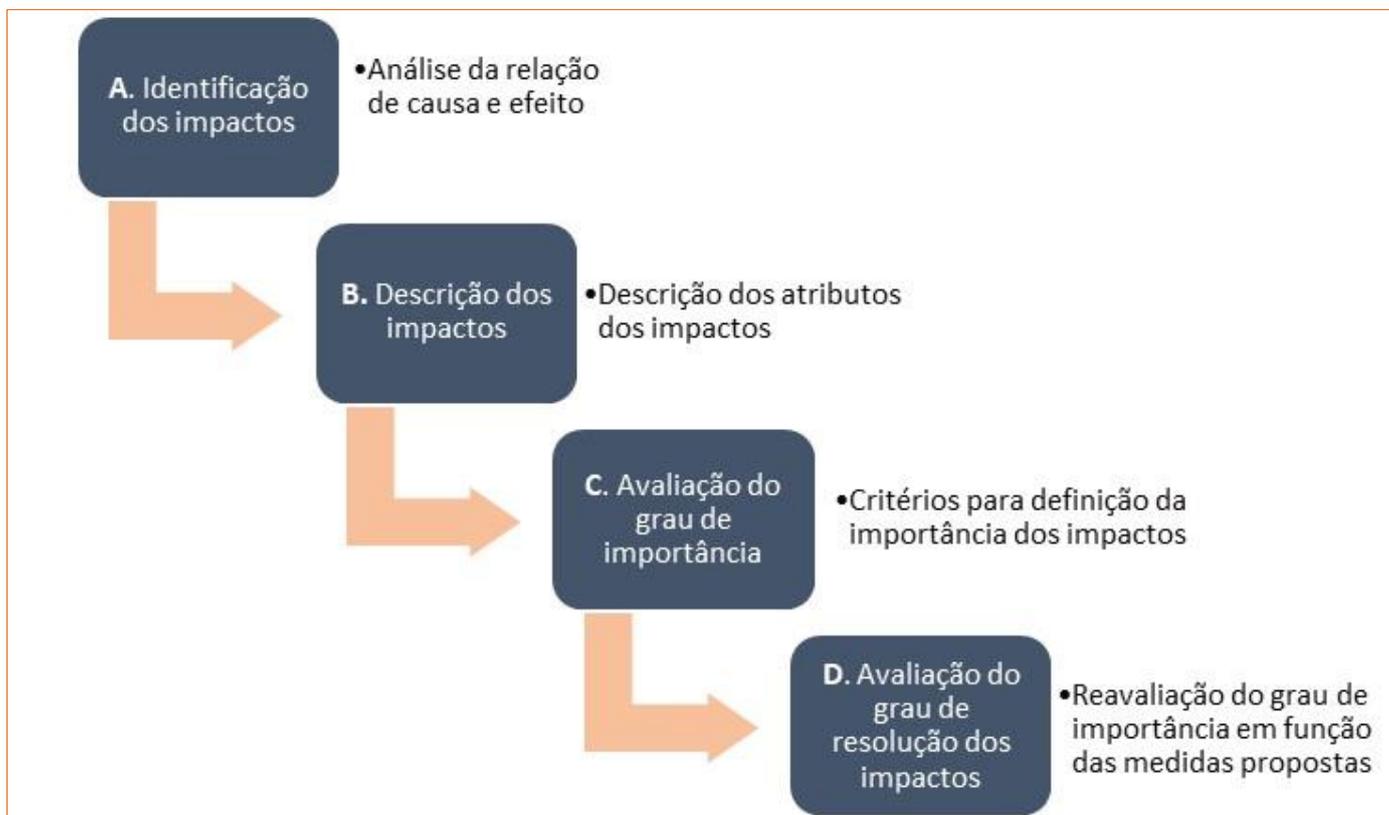
8.1 Metodologia

A metodologia a ser utilizada para identificação e avaliação da ocorrência de impactos ambientais estrutura-se em quatro etapas principais (Figura 8-1):

- (A) identificação dos impactos decorrentes empreendimento;
- (B) descrição dos impactos identificados por meio de atributos;
- (C) avaliação da importância desses impactos;
- (D) avaliação do grau de resolução de medidas.

Cada etapa tem seus aspectos metodológicos, conforme detalhado a seguir.

Figura 8-1 Etapas do processo de identificação e avaliação dos impactos

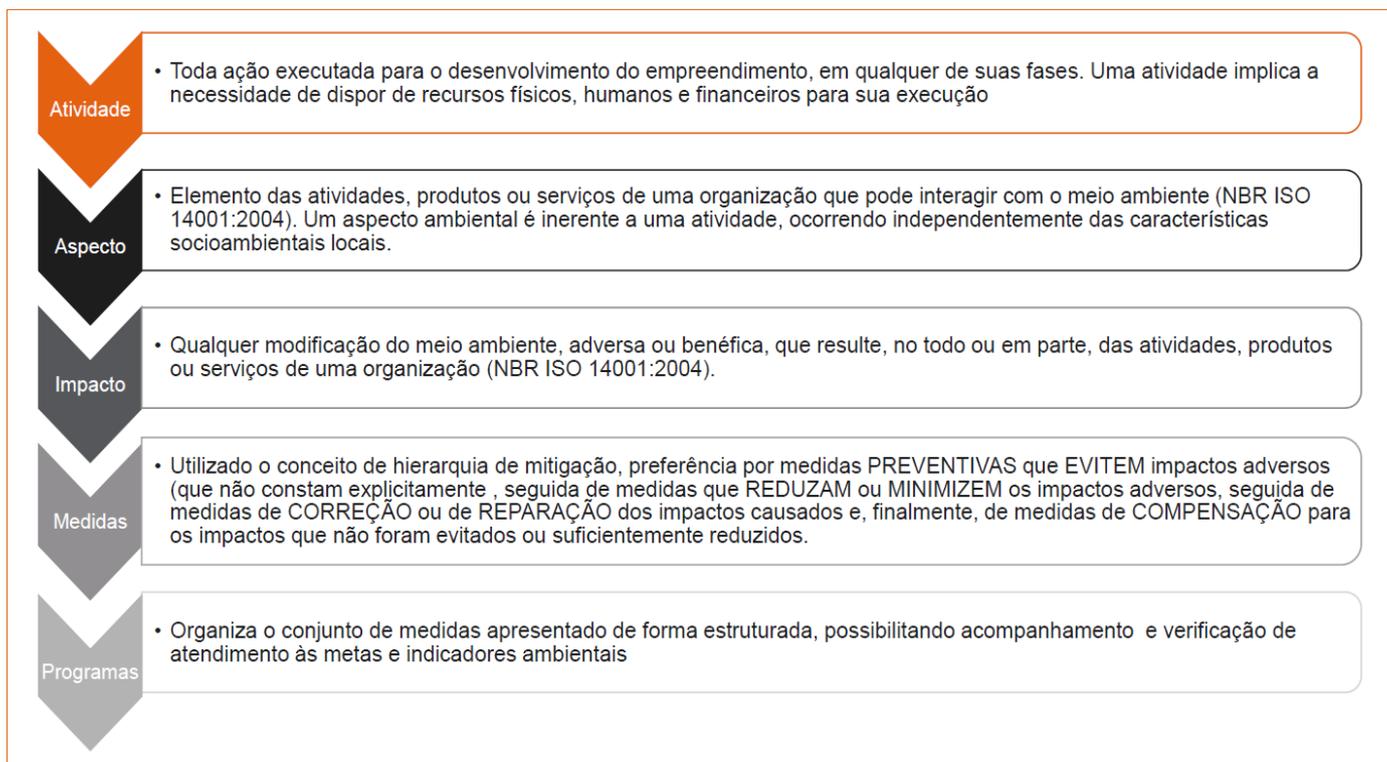


Fonte: Arcadis, 2023 a partir de Sánchez, 2020.

A identificação de impactos é o procedimento pelo qual são descritas as consequências de uma ação humana sobre componentes socioambientais, tais como a fauna, a vegetação, o solo e a água superficial. Esta etapa será desenvolvida analisando-se a cadeia de relação de causa e efeito entre as pressões induzidas pelas atividades do empreendimento (chamadas de aspectos indutores) e as condições dos componentes ambientais na área de estudo. Será evidenciado como e quanto o empreendimento afetará os componentes socioambientais, com base nos dados do diagnóstico.

A análise de previsão de impactos pautado na cadeia de causa e efeito aumenta o grau de assertividade na identificação de impactos, possibilitando a aplicação na definição e escopo para os estudos, na identificação por projeto dos impactos, na proposição das medidas mitigadoras, estruturação nos programas ambientais e gestão do processo de acompanhamento e retroalimentação para novos processos. Os conceitos de cada elemento da análise da cadeia de causa e efeito são apresentados na Figura 8-2.

Figura 8-2 - Conceitos de cada elemento da análise da cadeia de causa e efeito.

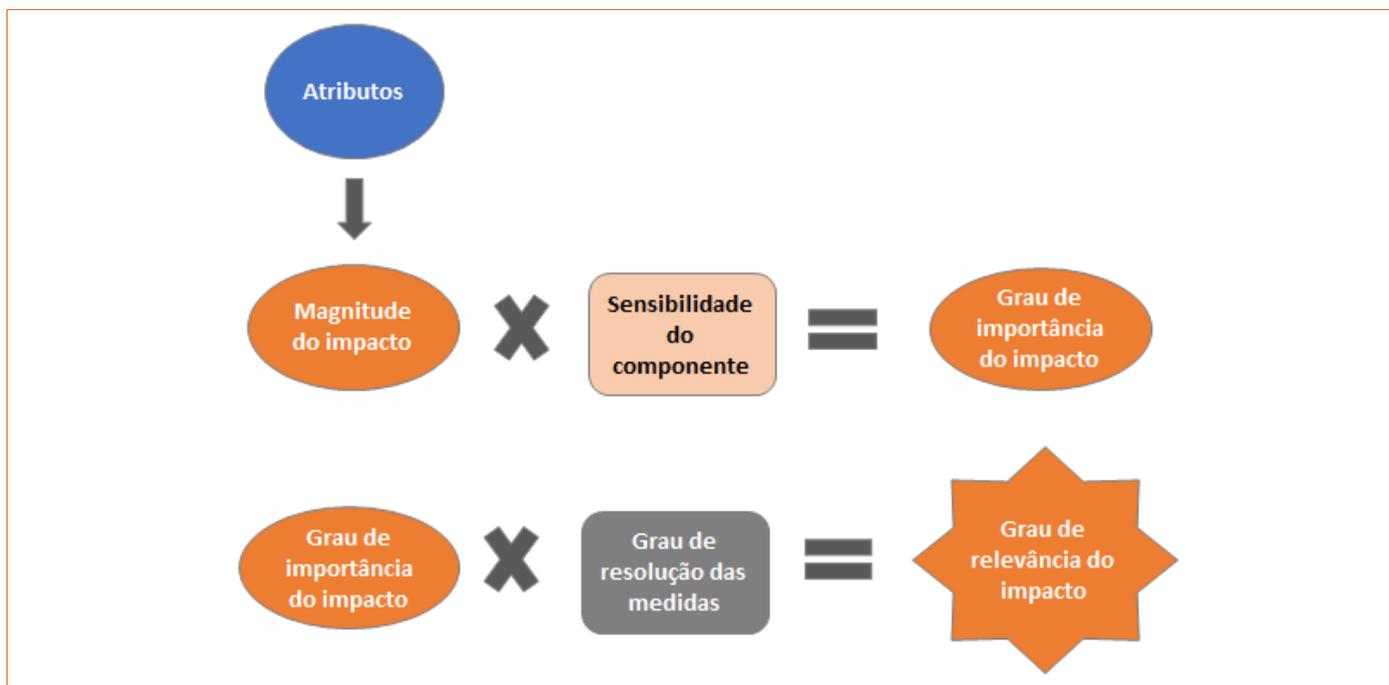


A atividade também tem como base o método hipotético dedutivo, pelo qual são levantadas hipóteses de impactos potenciais, fundamentadas na analogia com casos similares e na experiência de membros da equipe, em conjunto com o raciocínio dedutivo e indutivo (SÁNCHEZ, 2020).

Dando transparência e uniformidade para o processo de avaliação, os impactos serão descritos por meio de **atributos**, que demonstram características intrínsecas de cada impacto. Nessa Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) são considerados os atributos preconizados no Termo de Referência utilizado para esse licenciamento. Em relação aos atributos de cumulatividade e sinergismo, importante ressaltar que se trata de uma análise sucinta, realizada a partir de informações disponíveis.

Os impactos são avaliados segundo suas características intrínsecas (atributos) e magnitude que, em conjunto com o grau de resolução das medidas propostas, revelam o grau de relevância (ou significância) dos impactos (Figura 8-3).

Figura 8-3 - Avaliação e Definição da Relevância dos Impactos



Fonte: Arcadis, 2023.

Apresenta-se a seguir a síntese dos elementos a serem utilizados na avaliação de impactos: atributos; magnitude e graus de resolução e relevância a serem considerados e, posteriormente, os quadros de Atributos dos Impactos, Grau de Resolução e de Relevância.

Tabela 8-1 - Avaliação de Impactos

Atributos	Magnitude	Sensibilidade	Grau de Importância	Medidas	Grau de Resolução	Grau de Relevância (após aplicação das medidas)
Natureza				Preventiva		
Localização e Espacialização				Controle		
Incidência	Baixa	Baixa	Baixa	Mitigação	Fraco	Baixa
Duração	Média	Média	Média	Recuperação	Intermediário	Média
Temporalidade	Alta	Alta	Alta	Compensação	Forte	Alta
Reversibilidade				Potencialização		
Ocorrência				Monitoramento		
Cumulatividade						
Sinergia						

Fonte: Arcadis, 2024



Na tabela na sequência são descritos os critérios associados aos atributos dos impactos.

Tabela 8-2 - Atributos dos Impactos

Atributos dos Impactos	
<p>NATUREZA</p> <p>Referente ao tipo de impacto identificado.</p> <p>Positivo (P) - quando resulta na melhoria da qualidade de um ou mais fatores ou parâmetros ambientais;</p> <p>Negativo (N) - ao provocar efeitos adversos na qualidade de um ou mais fatores ou parâmetros ambientais.</p>	<p> Positivo</p> <p> Negativo</p>
<p>LOCALIZAÇÃO E ESPACIALIZAÇÃO</p> <p>Escala de abrangência espacial do impacto. Seguindo o princípio da precaução, para os impactos em que não se conheça a sua distribuição, serão assumidas as delimitações de escalas mais conservadoras.</p> <p>Localizado (L) - impactos restritos à área do empreendimento e seu entorno imediato;</p> <p>Regional (R) - impactos cuja abrangência ultrapassa os limites dos impactos locais, com área de influência em escala regional, mas que de forma geral estão restritos à Área de Estudo do empreendimento;</p> <p>Difuso (D) - impactos que possuem uma distribuição territorial abrangente, ultrapassando os limites da escala regional, podendo ser mapeáveis ou não.</p>	<p>L - Localizado</p> <p>R - Regional</p> <p>D - Difuso</p>
<p>INCIDÊNCIA</p> <p>Fonte ou aspecto causador do impacto, analisado conforme cadeia de causa e efeito apresentada.</p> <p>Direto (D) - impactos que decorrem de um ou mais aspectos gerados pelo acontecimento analisado, resulta de uma simples relação de causa e efeito;</p> <p>Indireto (I) - resulta de uma relação secundária ou de quando é parte de uma cadeia de reações.</p>	<p>D - Direto</p> <p>I - Indireto</p>
<p>DURAÇÃO</p> <p>Relacionado ao tempo que o impacto permanece no ambiente, após cessados os aspectos que o induziu.</p> <p>Temporário (T) - impactos que cessam quando os aspectos que o induziram terminam;</p> <p>Permanente (P) - representam uma alteração definitiva ou que têm duração indefinida; são impactos que permanecem depois que a ação que os causou se encerra (SÂNCHEZ, 2013);</p> <p>Cíclico (C) - impactos que se manifestam por um período determinado e voltam a ocorrer repetidamente, de forma regular.</p>	<p>T - Temporário</p> <p>P - Permanente</p> <p>C - Cíclico</p>
<p>TEMPORALIDADE</p> <p>Manifestação temporal do início do impacto.</p> <p>Imediato (I) - impactos imediatos são aqueles que ocorrem simultaneamente à ação que os gera;</p> <p>Médio prazo (M) impactos em médio prazo são os que ocorrem com uma certa defasagem em relação à ação que os gera, adotando-se prazo médio para os impactos que ocorrem em até 12 meses após o início da ação impactante;</p> <p>Longo prazo (L) - impactos em longo prazo são os que ocorrem com uma certa defasagem em relação à ação que os gera, adotando-se prazo longo para os impactos que ocorrem acima de um ano após o início da ação impactante (SANCHEZ, 2013).</p>	<p>I - Imediato</p> <p>M - Médio prazo</p> <p>L - Longo prazo</p>



Atributos dos Impactos

REVERSIBILIDADE

Capacidade do ambiente afetado de retornar ao seu estado anterior, tendo relação com a resiliência do receptor do impacto.

Reversível (R) - quando cessada a ação, o componente ou parâmetro ambiental/socioeconômico afetado pode retornar às condições prévias ao impacto;

Irreversível (I) - quando cessada a ação, o componente ou parâmetro ambiental/socioeconômico afetado não retorna às condições prévias ao impacto, caracterizando, assim, impactos não mitigáveis na sua totalidade ou em parte.

R - Reversível
I - Irreversível

OCORRÊNCIA

Refere-se ao grau de incerteza acerca da ocorrência de impacto.

Certa (C) - quando não há incerteza sobre a ocorrência de um impacto;

Potencial (P) - impactos considerados com alta ou média probabilidade de ocorrer, e que deverão ser confirmados por meio de planos e programas.

Improvável (I) - impactos considerados com baixa probabilidade de ocorrer, e que deverão ser confirmados por meio de planos e programas.

C - Certa
P - Potencial
I - Improvável

CUMULATIVIDADE

Impacto que se acumula sob uma perspectiva temporal e espacial, devido à combinação de efeitos decorrentes de uma ou de diversas ações ou projetos do passado, do presente e os que são razoavelmente previsíveis no futuro. (SÁNCHEZ, 2013). Pode ocorrer devido à combinação dos efeitos de uma série de projetos de mesma natureza, ou ainda de diferentes tipos de projetos (IFC, 2013).

Cumulativo (C) - capacidade de um determinado impacto de sobrepor-se, interagindo, no tempo e/ou no espaço, a outro impacto, não necessariamente associado ao mesmo empreendimento ou atividade que esteja incidindo ou irá incidir sobre o mesmo fator ambiental;

Não Cumulativo (NC) - refere-se a impactos que não apresentam interação de qualquer natureza com outros impactos.

C - Cumulativo
NC - Não Cumulativo

SINERGISMO

É o efeito, força ou ação, resultante da conjunção simultânea de dois ou mais impactos, de forma que o resultado de um impacto é superior à ação dos impactos individualmente, sob as mesmas condições (MAGRINI, 1990).

Sinérgico (S) - referente à capacidade de um efeito específico induzir a ocorrência de um novo impacto, ao interagir com outro, não necessariamente associado ao mesmo empreendimento ou atividade;

Não Sinérgico (NS) - não há efeitos indutivos em outros impactos, bem como qualquer interação que possa originar um novo impacto.

S - Sinérgico
NS - Não Sinérgico

Fonte: Arcadis, 2023, adaptado de Sánchez, 2020.

8.1.1 Avaliação da Magnitude e Grau de Importância dos Impactos

Após a classificação dos atributos, será atribuída a **magnitude** dos impactos, que pode ser entendida como a capacidade de modificação do meio pela fonte do impacto. Corresponde ao tamanho, intensidade ou extensão do impacto, podendo ser estimada a partir de análise qualitativa ou (sempre que possível) quantitativa. Na presente análise foram consideradas três níveis de magnitude: **Baixa, Média e Alta**, como pode ser observado na tabela abaixo.



Tabela 8-3 - Avaliação dos Impactos

Magnitude	
<p>Baixa (B) - Impactos com baixa capacidade de alterar negativa ou positivamente o componente afetado, considerando a sua intensidade e escala de abrangência (espacial ou da população afetada) dentro do contexto em que o empreendimento está inserido.</p> <p>Quando de natureza negativa e se aplicável, não ultrapassam valores de referência estabelecidos, mas demonstram incremento de degradação em relação ao cenário anterior.</p> <p>Ou quando comparados ao cenário anterior ou ainda conforme literatura e avaliação da equipe técnica, considera-se que o componente foi pouco alterado.</p> <p>Média (M) - Impactos com média capacidade de alterar negativa ou positivamente o componente afetado, considerando a sua intensidade e escala de abrangência (espacial ou da população afetada) dentro do contexto em que o empreendimento está inserido.</p> <p>Quando de natureza negativa e se aplicável, eventualmente ultrapassam limites de referência estabelecidos, mas permanecem dentro destes na maior parte do tempo.</p> <p>Ou quando comparados ao cenário anterior ou ainda conforme referenciado em literatura e avaliação da equipe técnica, considera-se que o componente foi medianamente alterado.</p> <p>Alta (A) - Impactos com grande capacidade de alterar negativa ou positivamente o componente afetado, considerando a sua intensidade e escala de abrangência (espacial ou da população afetada) dentro do contexto em que o empreendimento está inserido.</p> <p>Quando de natureza negativa e se aplicável, ultrapassa valores de referência estabelecidos.</p> <p>Ou quando comparados ao cenário anterior ou ainda conforme referenciado literatura e avaliação da equipe técnica, considera-se que o componente foi severamente alterado.</p>	<p>B - Baixa</p> <p>M - Média</p> <p>A - Alta</p>

Fonte: Arcadis, 2023.

Outro parâmetro base para definição de importância do impacto é a **sensibilidade do componente**, associada à sua suscetibilidade em sofrer mudanças decorrentes da ação impactante. Esta sensibilidade pode ser definida considerando a disponibilidade do componente afetado no meio e a valoração dada pela sociedade.

Para a fauna terrestre e biota aquática, incluindo os serviços ecossistêmicos associados, a sensibilidade considerará a relevância ecológica ou vulnerabilidade do componente, relacionado ao risco de perda iminente e refletindo a insubstituibilidade ao longo do tempo, por exemplo, *status* quanto à ameaça de extinção ou o grau de proteção do ecossistema (IAIA, 2018). Considerará também a capacidade de resiliência descrita em literatura e o quão impactado o componente estava antes do impacto. A classificação da sensibilidade do

Tabela 8-4 - Sensibilidade dos Componentes do Meio Físico, Biótico e Socioeconômico.

Sensibilidade do Componente	
<p>Baixa (B)</p> <p><u>Meio Físico</u>: recurso abundante e/ou com média ou baixa pressão antrópica;</p> <p><u>Meio Biótico</u>: componente com baixa relevância ecológica e/ou vulnerabilidade, geralmente com alta capacidade de recuperação/restauração, conforme observado em trabalhos anteriores similares ao empreendimento ou descrito em literatura;</p> <p><u>Meio Socioeconômico</u>: Componente não vulnerável ou com baixa vulnerabilidade social, com repercussões diretas em fatores relacionados ao turismo e paisagem, costumes e relações culturais, meios produtivos e econômicos, saúde mental e física, relações familiares e comunitárias.</p> <p>Média (M)</p> <p><u>Meio Físico</u>: recurso escasso e/ou com baixa pressão antrópica; ou recurso abundante, mas com alta pressão antrópica;</p>	<p>B - Baixa</p> <p>M - Média</p> <p>A - Alta</p>

Sensibilidade do Componente

Meio Biótico: Componente com média relevância ecológica e/ou vulnerabilidade, geralmente com média capacidade de recuperação/restauração, conforme observado em trabalhos anteriores similares ao empreendimento ou descrito em literatura;

Meio Socioeconômico: Média vulnerabilidade social, com repercussões diretas em fatores relacionados ao turismo e paisagem, costumes e relações culturais, meios produtivos e econômicos, saúde mental e física, relações familiares e comunitárias.

Alta (A)

Meio Físico: recurso escasso e com alta pressão antrópica; ou recurso escasso e com média pressão antrópica;

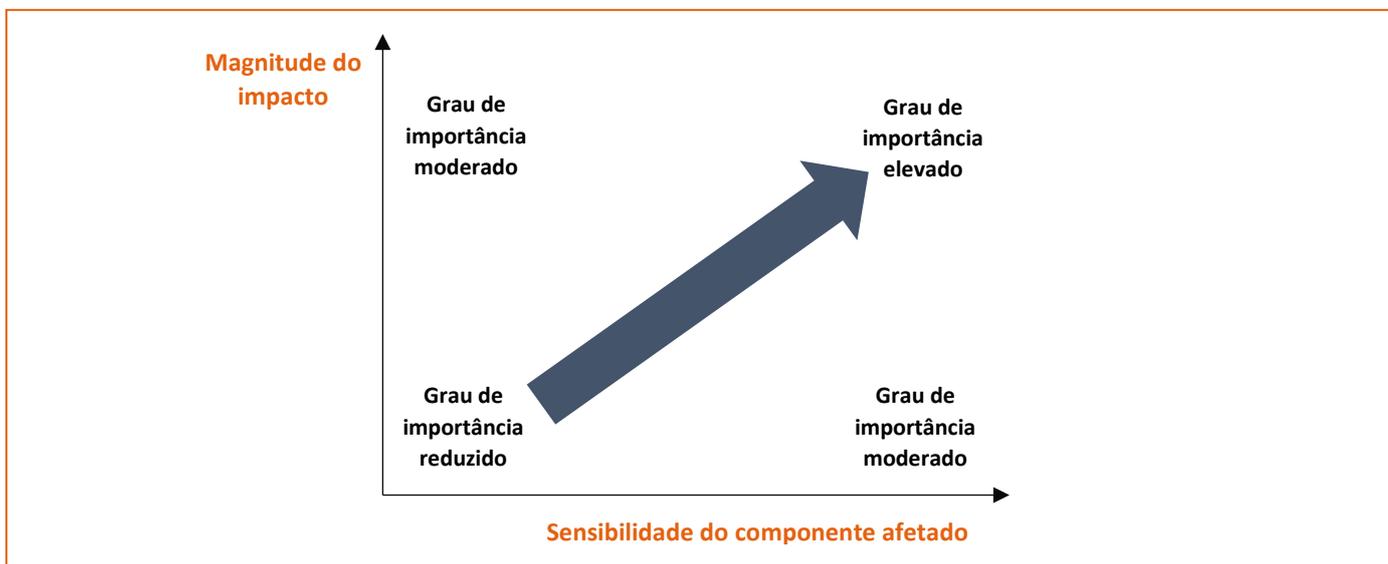
Meio Biótico: Componente com elevada relevância ecológica e/ou vulnerabilidade, geralmente com baixa capacidade de recuperação/restauração, conforme observado em trabalhos anteriores similares ao empreendimento ou descrito em literatura, podendo ser estar sob elevado risco de perda iminente e irreversível;

Meio Socioeconômico: Componente com alta vulnerabilidade social, com repercussões diretas em fatores relacionados ao turismo e paisagem, costumes e relações culturais, meios produtivos e econômicos, saúde mental e física, relações familiares e comunitárias

Fonte: Arcadis, 2023.

Finalmente, o grau de importância dos impactos é uma relação entre a magnitude do impacto e a sensibilidade do receptor do impacto. Desta forma, quanto maior a magnitude do impacto e quanto maior a sensibilidade do receptor do impacto, mais alto será o seu grau de importância, conforme Figura 8.4, Tabela 8.5 e Tabela 8.6, sendo classificado em: Baixo, Médio e Alto.

Figura 8-4 - Esquema teórico do conceito de grau de importância.



Fonte: Arcadis, 2023. Baseado em Sánchez, 2020 e Glasson et al., 2000.



Tabela 8-5 - Grau de Importância antes das medidas.

Grau de Importância antes das medidas	
<p>Baixo (B) - 1) quando a magnitude do impacto for baixa, aliada a uma sensibilidade do componente afetado baixa/média, ou 2) quando a magnitude do impacto for média, aliada a uma sensibilidade baixa do componente afetado.</p> <p>Médio (M) - 1) quando a magnitude do impacto for pequena, aliada a uma sensibilidade do componente afetado alta, ou 2) quando a magnitude do impacto for média, aliada a uma sensibilidade do componente média, ou 3) quando a magnitude do impacto for grande, aliada a uma baixa sensibilidade do componente afetado.</p> <p>Alto (A) - 1) quando a magnitude do impacto for média, aliada a uma alta sensibilidade do componente afetado, ou 2) quando a magnitude do impacto for grande, aliada a uma sensibilidade média/alta do componente afetado.</p>	<p>B - Baixo M - Médio A - Alto</p>

Fonte: Arcadis, 2023.

Tabela 8-6 - Grau de Importância ou relevância dos impactos.

Grau de importância do impacto		Magnitude do impacto		
		Baixa	Média	Alta
Sensibilidade do componente	Baixa	Baixo	Baixo	Médio
	Média	Baixo	Médio	Alto
	Alta	Médio	Alto	Alto

Fonte: Arcadis, 2023.

8.1.2 Avaliação do Grau de Resolução de Medidas

De forma associada à avaliação de impactos, é relevante indicar medidas preventivas, de controle, de minimização, de compensação e de monitoramento para os impactos negativos, aplicando-se os princípios da hierarquia de mitigação (SÁNCHEZ, 2020; IFC, 2012). Esta hierarquia estabelece uma sequência de medidas a serem aplicadas a impactos potenciais e efetivos de um empreendimento ou atividade, como as ações indicadas (Figura 8-5) por Grigoletto & Kakinami (2018).

Figura 8-5 - Esquema teórico do conceito de grau de importância.

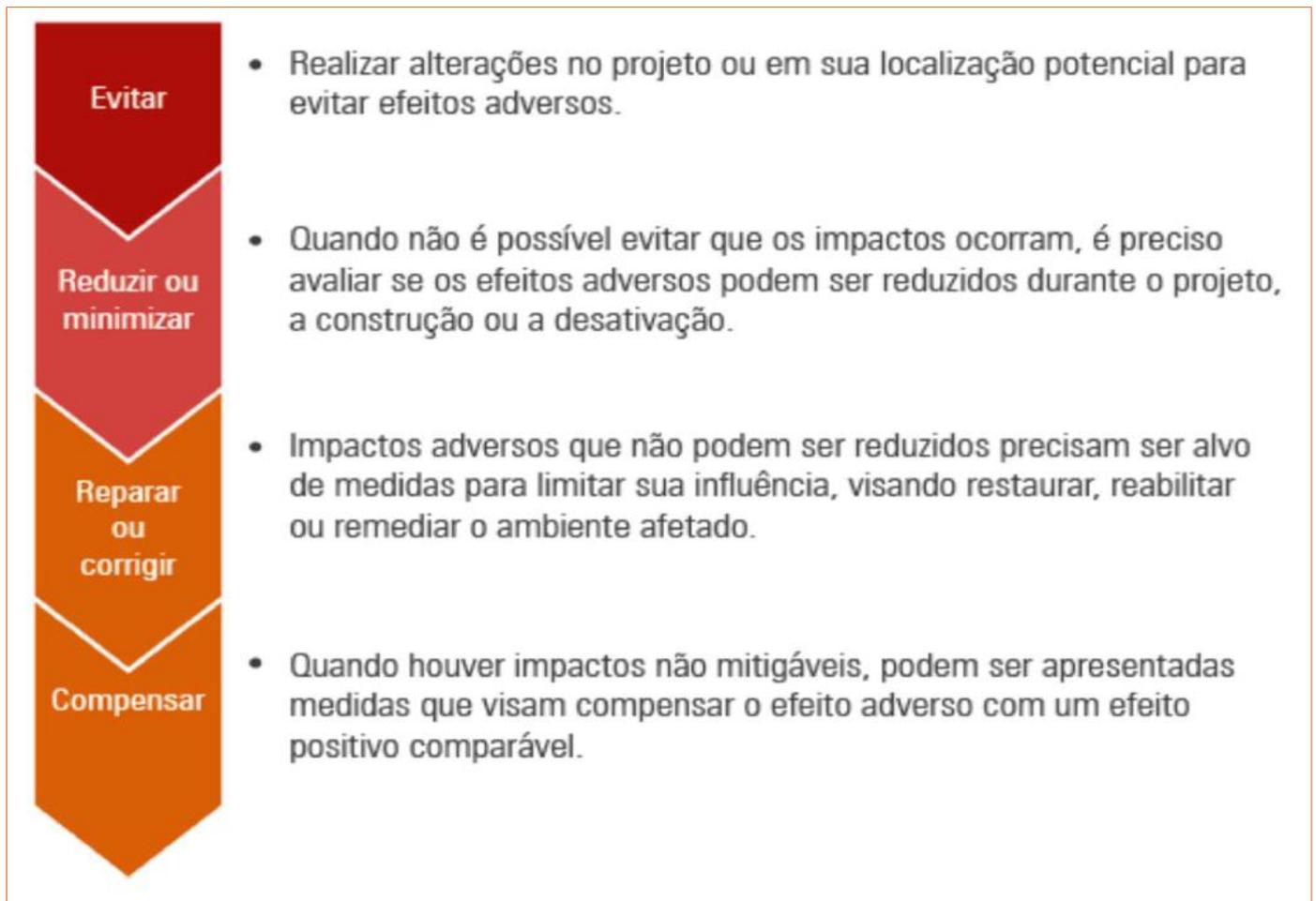




Tabela 8-7 - Tipos de Medidas

Tipos de Medidas	
<p>Preventiva (PR) - ações com objetivo de se evitar impactos adversos identificados dentro do processo (e.g. alterações no projeto ou em sua localização).</p> <p>Mitigação (MI) - ações com a finalidade de reduzir a magnitude ou a importância dos impactos ambientais adversos (e.g. resgate e salvamento de fauna).</p> <p>Controle (CT) - ações contínuas de um processo que visa controlar aspectos que podem desencadear algum tipo de impacto.</p> <p>Recuperação (RE) - ações que visam corrigir impactos adversos depois de sua ocorrência (e.g. reconformação do terreno e plantio de mudas em áreas degradadas pelo empreendimento).</p> <p>Compensação (CP) - ações para compensar os danos ambientais e que não poderão ser mitigados ou controlados de modo aceitável.</p> <p>Potencialização (PO) - ações que intensificam ou otimizam os efeitos benéficos de um impacto positivo decorrente direta ou indiretamente da implantação do empreendimento.</p> <p>Monitoramento (MO) - conjunto de processos para coletar dados continuamente a fim de acompanhar as alterações ambientais e o comportamento de variáveis. Elas podem ser decorrentes da interferência humana ou não.</p>	<p>PR - Preventiva</p> <p>MI - Mitigação</p> <p>CT - Controle</p> <p>RE - Recuperação</p> <p>CP - Compensação</p> <p>PO - Potencialização</p> <p>MO - Monitoramento</p>

Fonte: Arcadis, 2023.

Para o conjunto de medidas propostas para mitigação/reparação de dado impacto, será avaliado seu grau de resolução - conforme tabela abaixo. Este está associado à eficácia das medidas planejadas, ou seja, o alcance dos objetivos pretendidos por meio delas. Desta forma, o grau de resolução deverá ser acompanhado por meio de monitoramento de indicadores pré-estabelecidos, confirmando-se a eficácia destas medidas, ou verificando-se a necessidade de ajustes ou proposição de novas medidas.

Tabela 8-8 - Grau de Resolução

Grau de Resolução das Medidas	
<p>Fraco (FC) - <u>baixa resolução</u>: a medida não traz possibilidade de reduzir significativamente a magnitude do impacto, pois possui baixa efetividade dentro do contexto em que o empreendimento está inserido, ou não há conhecimento suficiente sobre sua efetividade por se tratar de uma inovação ou por ter sido pouco aplicada em situações similares. Além disso, a medida pode ter pouco alcance espacial ou do público-alvo.</p> <p>Ou, ainda, o empreendedor tem pouca ou nenhuma governança sobre a sua execução, sendo apenas um dos articuladores entre outros entes institucionais que devem implementá-la, dada sua competência legal.</p> <p>Intermediário (IN) - <u>média resolução</u>: a medida traz possibilidade de reduzir significativamente a magnitude do impacto, sendo reconhecida como uma boa prática dentro do contexto em que o empreendimento está inserido, porém com limitações relevantes.</p> <p>Ou, embora, seja reconhecida, pode não ter sido aplicada em situações similares, não havendo certeza quanto à sua efetividade. Além disso, a medida pode ter considerável alcance espacial ou do público-alvo.</p> <p>Ou, ainda, o empreendedor é corresponsável pela sua implementação, pois se trata de uma ação conjunta com entes institucionais governamentais ou não governamentais.</p> <p>Forte (FT) - <u>alta resolução</u>: a medida traz possibilidade de eliminar ou reduzir significativamente a magnitude do impacto, pois possui grande efetividade dentro do contexto em que o empreendimento está inserido. É reconhecida como uma boa prática e amplamente utilizada, já aplicada com sucesso em situações similares. Além disso, a medida tem amplo alcance espacial ou do público-alvo.</p> <p>Ou, ainda, o empreendedor é integralmente responsável pela sua implementação.</p>	<p>FC - Fraco</p> <p>IN - Intermediário</p> <p>FT - Forte</p>

Fonte: Arcadis, 2023, baseado em Sánchez et al., 2019.



O alcance da medida no público-alvo é algo que deve ser ponderado, considerando nessa análise de resolução a magnitude do impacto tendo em vista não relativizar sua eficácia. Como exemplo, pode-se citar medidas de capacitação de trabalhadores para reinserção no mercado de trabalho, cuja implementação se dá por meio de cursos e treinamentos com vagas limitadas, beneficiando parte da população de uma dada área de influência e não garantindo sua eficácia. Evidencia-se dessa forma a importância de quantificar sempre que possível.

Trata-se de boa prática a reavaliação da relevância ou grau de importância do impacto mediante o grau de resolução avaliado para o seu respectivo conjunto de medidas propostas, estabelecendo-se assim o grau de importância do impacto após a aplicação das medidas (Tabela 8-9 - e Tabela 8.10).

Tabela 8-9 - Grau de Importância dos impactos mediante implementação das medidas

Grau de Importância (após a aplicação das medidas)	
<p>Baixo (B) - 1) quando o grau de resolução das medidas for forte, aliado a um grau de importância do impacto antes das medidas reduzido/moderado, ou 2) quando o grau de resolução das medidas do impacto for intermediário/fraco, aliado a um grau de importância do impacto antes das medidas reduzido.</p>	<p>B - Baixo M - Médio A - Alto</p>
<p>Médio (M) - 1) quando o grau de resolução das medidas for forte, aliado a um grau de importância do impacto antes das medidas elevado, ou 2) quando o grau de resolução das medidas for intermediário, aliado a um grau de importância do impacto antes das medidas moderado, ou 3) quando o grau de resolução das medidas for fraco, aliado a um grau de importância do impacto antes das medidas moderado.</p>	
<p>Alto (A) - quando o grau de resolução das medidas for intermediário/fraco, aliado a um grau de importância do impacto antes das medidas elevado.</p>	

Fonte: Arcadis, 2023.

Tabela 8-10 - Grau de Importância ou relevância dos impactos mediante implementação das medidas.

Grau de importância do impacto pós-medidas		Grau de resolução de ações e medidas propostas		
		Alto	Médio	Baixo
Grau de importância do impacto antes das medidas	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo
	Moderado	Baixo	Médio	Médio
	Elevado	Médio	Alto	Alto

Fonte: Arcadis, 2023.

Finalizada a identificação e avaliação dos impactos ambientais, é apresentada a síntese deste processo em uma matriz de impactos, consolidando todos os impactos identificados, demonstrando a relação dos impactos com os respectivos aspectos indutores e componentes afetados.

Após a apresentação da matriz de impactos, são consolidadas as áreas de influência avaliadas para o conjunto de impactos que recaem sobre os componentes afetados, especializadas em um mapa de área de influência para cada meio afetado (físico, biótico e socioeconômico). As medidas serão contempladas nos respectivos programas ambientais propostos.

8.2 Etapa de Operação

Devido a característica da atividade alvo deste estudo (supressão de vegetação), não caberá divisão da avaliação de impactos em planejamento, implantação e operação.



8.2.1 Impactos sobre o Meio Físico

8.2.1.1 Alteração nos níveis de ruído

A norma da ABNT-NBR 16313:2014, define que o termo ruído é frequentemente associado a sons indesejáveis e inteligíveis e que podem causar incômodos à população. Nesse sentido, destaca-se que a introdução de novos ruídos altera o ambiente acústico e podem resultar em danos potenciais ao ser humano e a fauna local resultando em seu afastamento.

Considerando as atividades descritas no item Caracterização do Empreendimento, durante a fase de operação do empreendimento o uso de motosserras e motopodas para a supressão da serão fontes de ruídos e, portanto, poderão contribuir para o aumento da pressão sonora nos locais próximos a essas atividades.

Conforme apresentado no diagnóstico de meio físico, o monitoramento de ruídos já é realizado pela Vale no entorno da área da mina de Brucutu, nos quais são considerados os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº01/1990 que estabelece como referência a norma ABNT NBR 10.151/2019:2020. Para este estudo foram utilizados os dados do ponto de monitoramento RDO031 localizado a 1.296 metros da Área do Projeto, cujos limites de referência são 40 dB no período diurno e 35 dB no período noturno, para "áreas de sítios e fazendas".

Os resultados apresentados no diagnóstico de ruído para os anos de 2022 e 2023 indicam que os níveis de pressão sonora existentes na área de estudo encontram-se em conformidade aos limites estabelecidos pela norma ABNT-NBR10.151/2019:2020, assim como pela Lei Estadual nº 10.100/1999 (70 dB no período diurno e 60dB no noturno).

A alteração dos níveis acústicos, apesar de ser uma situação temporária, a geração de ruídos decorrentes da operação do projeto poderá alterar os níveis de pressão sonora já medidos atualmente. Eventualmente estas variações ocasionam incômodos aos receptores presentes, principalmente aos trabalhadores envolvidos na etapa de obra, bem como os moradores das residências existentes nas proximidades das torres 03, 04 e 05 do Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV-Mina de Brucutu.

Desta forma, considera-se a alteração dos níveis de ruído um impacto **negativo** de ocorrência **certa**, uma vez que nas proximidades das fontes inevitavelmente ocorrerá e **direto**, já que se dá por uma simples relação de causa e efeito a partir das atividades programadas na operação do empreendimento.

Esse impacto é **temporário** e **reversível**, pois encerrada a atividade encerra-se o aumento da pressão sonora e vibracional, e se manifestará de forma **imediate**, concomitantemente a operação do Projeto. Ocorre de forma **localizada** uma vez que é restrito à área da supressão e seu entorno imediato.

Considerando que não se espera que este impacto tenha efeito indutivo em outros impactos, bem como qualquer interação que possa originar um novo impacto, este é considerado **não sinérgico**. Uma vez que não existem outras fontes de ruído próximas ao projeto, este é considerado um impacto **não cumulativo**.

A prevenção, controle e mitigação do aumento da pressão sonora serão realizados através de manutenção dos equipamentos utilizados, bem como a utilização de EPIs para os trabalhadores do empreendimento.

Tendo em vista a sensibilidade dos componentes avaliados (ar e solo), bem como a intensidade e extensão do impacto, a magnitude e a importância em um cenário sem adoção de medidas de prevenção, mitigação, controle e monitoramento foram avaliadas como **baixas**. Considerando que a adoção de medidas pode minimizar a pressão sonora e conseqüentemente a ocorrência do impacto, o grau de resolução das medidas é classificado como **intermediário**, resultando assim na manutenção do grau de significância do impacto como **baixa**.



Tabela 8-11 - Atributos, grau de importância e medidas associadas ao Impacto - Alteração dos níveis de ruído

Atributos		Magnitude	Sensibilidade do componente	Grau de importância do impacto	Medidas	Grau de resolução das medidas	Relevância final do impacto
Natureza	Negativo	Baixa	Média	Baixa	Preventivo Mitigação Controle	Intermediário	Baixa
Localização e espacialização	Localizado						
Incidência	Direto						
Reversibilidade	Reversível						
Temporalidade	Imediato						
Duração	Temporário						
Ocorrência	Certa						
Cumulatividade	Não cumulativo						
Sinergia	Não Sinérgico						
Programa(s) e descritivos das medidas:		<ul style="list-style-type: none"> • Manutenção dos equipamentos utilizados • Utilização de EPIs para os trabalhadores. 					

8.2.1.2 Perda de solos por intensificação de processos erosivos

A supressão da vegetação prevista implica na alteração da cobertura do solo, que passa a estar exposto à ação direta de agentes erosivos, com destaque para as águas pluviais. Esta ausência de cobertura vegetal também resulta no aumento da velocidade de escoamento das águas incidentes na superfície. A ação direta das águas das chuvas em associação com o aumento da velocidade de escoamento favorece a desagregação de sedimentos presentes nas camadas superficiais do solo, potencializando o desenvolvimento de feições erosivas.

Diante do cenário apresentado, o impacto é analisado como de **natureza negativa**, pois implica diretamente na degradação física dos solos, ocasionando dano ambiental a este componente. A espacialidade do impacto é considerada **localizada** pelo fato deste ocorrer nos limites da área do Projeto. É um impacto também de incidência **direta**, pois este ocorrerá em resposta direta às intervenções ocasionadas pela supressão emergencial na linha de transmissão, resultando de uma relação de causa e efeito.

A duração do impacto pode ser considerada **permanente**, uma vez que apesar deste não se configurar como uma alteração definitiva, sua duração é indefinida, podendo permanecer no ambiente após encerramento da ação geradora. A temporalidade do impacto é **imediate**, visto que a incidência de processos erosivos poderá se dar simultaneamente às intervenções no terreno. É considerado, também, um impacto **reversível**, uma vez que ao cessar a atividade geradora o mesmo poderá retornar a condições de equilíbrio semelhantes àquelas observadas antes da intervenção. Tendo em vista que as atividades relacionadas à etapa de operação tornarão o solo mais suscetível à incidência de processos erosivos, mas não é possível afirmar que o dano ambiental relativo a esta intensificação irá necessariamente ocorrer, compreende-se que este impacto apresenta caráter **potencial**.

Quanto à cumulatividade, considera-se que este se configura como um impacto **não cumulativo**, uma vez que não apresentam interações com outros impactos. No que se refere à sinergia, este se configura como um impacto **não sinérgico**, tendo em vista que não é resultante da conjunção de outros impactos que interagem entre si.

À vista do exposto e dos atributos avaliados, o impacto pode ser considerado como de **magnitude baixa** na fase de operação do empreendimento, uma vez que a supressão da vegetação prevista poderá promover interferências no solo.

Dada a sensibilidade **média** dos componentes afetados (solo/relevo) e média magnitude do impacto, este pode ser classificado como de **baixo grau de importância** antes da adoção de medidas mitigadoras.

Para mitigar o possível impacto de intensificação de processos erosivos, faz-se necessário a execução das medidas de Condução da Regeneração Natural, inspeção visual e via drone, bem como, se necessário, a implantação de sistemas de drenagem e contenção de sedimentos, previstas no Plano de Recuperação de Áreas Degradada - PRAD. Tais medidas implicam em **forte grau de resolução** visto que tendem a reduzir significativamente a intensidade do



impacto. A partir do baixo grau de importância do impacto previamente a adoção das medidas, somado ao forte grau de resolução destas, classifica-se o impacto como de **baixo grau de importância**. O resumo da avaliação do impacto de perda de solos por intensificação e processos erosivos pode ser visualizado no quadro a seguir.

Tabela 8-12 - Atributos do Impacto 3 - Perda de solos por intensificação de processos erosivos

Atributos		Magnitude	Sensibilidade do componente	Grau de importância do impacto	Medidas	Grau de resolução das medidas	Relevância final do impacto
Natureza	Negativo	Baixa	Média	Baixa	Preventivo Mitigação Controle	Forte	Baixo
Localização e espacialização	Localizado						
Incidência	Direto						
Reversibilidade	Reversível						
Temporalidade	Imediato						
Duração	Permanente						
Ocorrência	Potencial						
Cumulatividade	Não cumulativo						
Sinergia	Não sinérgico						
Programa(s) e medidas:		<ul style="list-style-type: none"> • Ações de mitigação e controle: - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas 					

8.2.2 Impactos sobre o Meio Biótico

8.2.2.1 Perda de Cobertura Vegetal e Indivíduos da Flora

A vegetação da Área do Projeto é classificada como Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, fitofisionomia representante do bioma Mata Atlântica, que atualmente possui apenas 12,4% da sua cobertura original, em geral, na forma de pequenos fragmentos isolados em paisagens antropizadas (SOS MATA ATLÂNTICA, 2022). Conforme abordado na caracterização da Área de Estudo, a vegetação na região de inserção Projeto apresenta um longo histórico de antropização na qual os remanescentes florestais atuais apresentam-se como vegetação secundária, no entanto, abrangendo significativa diversidade florística e servindo de habitat para a fauna.

A Área do Projeto encontra-se inserida em zona de amortecimento da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço e em maior parte em zona de transição da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, além de uma pequena parte estar inserida em zona de amortecimento, sendo estes instrumentos norteadores de áreas geográficas importantes para a conservação e uso sustentável da biodiversidade. Adicionalmente, é importante destacar, que a Área do Projeto se encontra inserida na área “84 - denominada Florestas da Borda Leste do Quadrilátero”, classificada como de “importância biológica extrema”. Esta importância foi definida em função da elevada riqueza de espécies da fauna e da flora, com destaque para a presença de espécies de aves e plantas raras, endêmicas e ameaçadas de extinção. A área do Projeto não se encontra inserida em nenhuma Unidade de Conservação.

Nesta análise, o impacto relacionado à perda de cobertura vegetal ocorrerá sobretudo pelo aspecto da supressão da vegetação nativa, e de qual derivam vários efeitos de natureza adversa, sendo esse um aspecto capaz de alterar condições bióticas e abióticas. A supressão da vegetação com geração de diferentes usos antrópicos (solo exposto) é inerente às atividades necessárias à manutenção das infraestruturas requeridas à operação do empreendimento. De forma que, para a implantação do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV - Mina de Brucutu será necessário suprimir 1,88 hectares de cobertura vegetal com o corte das árvores nativas com o objetivo de eliminar os riscos da proximidade dos indivíduos arbóreos com os cabos energizados da LT 230 kV, do qual 100% correspondem à fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração (Tabela 8-13).



Tabela 8-13 - Cobertura vegetal a ser suprimida na Área do Projeto de Supressão Emergencial - LT 230 kV - Mina de Brucutu

Classes de cobertura vegetal	APP curso d'água (ha)	APP nascente (ha)	Fora de APP (ha)	Total (ha)
Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração	0,29	0,00	1,59	1,88
Total Geral	0,29	0,00	1,59	1,88

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: Total, 2024

Assim, o impacto de perda de cobertura vegetal é classificado como **negativo, sinérgico, cumulativo, certo e direto**, pois decorre da supressão vegetal na área do projeto, que por sua vez induz outros impactos bióticos (p.e. perda de habitat para fauna terrestre, perda e injúria de indivíduos da fauna terrestre) e abióticos (p.e. carreamento de sedimentos). Esse será um impacto **localizado**, pois ocorrerá apenas nas áreas passíveis de supressão, **imediate, irreversível e permanente**, de manifestação **temporal** tão logo sejam realizadas as atividades de supressão e cujas características ambientais e de composição florística das áreas afetadas não retornarão às condições originais ao término da ação impactante.

Diante do conjunto de informações diagnosticadas, o impacto de perda de cobertura vegetal é classificado como de **média magnitude, considerando a sua intensidade e escala de abrangência é local e pequena dentro do contexto em que o projeto será executado, de alta sensibilidade, visto que foi identificado espécies com elevada relevância ecológica e vulnerabilidade, e elevado grau de importância** mesmo após a adoção das medidas mitigadoras, visto que essas apresentam grau de resolução intermediário (Tabela 8-14).

Foi realizado como medidas mitigadoras a adoção de ações descritas no **Programa de Resgate de Flora** que incluem o resgate de propágulo de forma a preservar o patrimônio genético das espécies vegetais nativas que compõem a cobertura vegetal da Área do Projeto, com foco especial para as espécies relevantes para a conservação e a adoção das boas práticas, sistematização e operacionalização descritos no **Programa de Supressão de Vegetação**.

Relacionam-se ainda a este impacto as **Compensações Ambientais** de acordo com os requisitos legais aplicáveis: Compensação por Intervenção em Vegetação do Bioma Mata Atlântica, Compensação Minerária Estadual e Compensação pela Intervenção em Áreas de Preservação Permanente

Tabela 8-14 - Avaliação do impacto de perda de cobertura vegetal e indivíduos da flora

Atributos		Magnitude	Sensibilidade do componente	Grau de importância do impacto	Medidas	Grau de resolução das medidas	Relevância final do impacto
Natureza	Negativo	Média	Alta	Alta	Mitigação Compensação	intermediário	Alta
Localização e espacialização	Localizado						
Incidência	Direto						
Reversibilidade	Irreversível						
Temporalidade	Imediato						
Duração	Permanente						
Ocorrência	Certa						
Cumulatividade	Cumulativo						
Sinergia	Sinérgico						
Programa(s) e medidas:		<ul style="list-style-type: none"> • Mitigação <ol style="list-style-type: none"> 1) Programa de Resgate de Flora; 2) Programa de Supressão de Vegetação. • Compensação <ol style="list-style-type: none"> 1) Intervenção em Vegetação do Bioma Mata Atlântica; 2) Compensação Minerária Estadual; 3) Intervenção em Áreas de Preservação Permanente. 					

Elaborado por Arcadis, 2024.

8.2.2.2 Perda de Espécimes da Vegetação de Interesse para a Conservação

O bioma Mata Atlântica é um dos 36 *hotspots* mundiais, assim classificado devido à elevada biodiversidade em áreas sob ameaças e, portanto, uma área prioritária para a conservação (CONSERVATION, 2023). Trata-se de um conjunto de ambientes que abriga cerca de 21.209 espécies vegetais, sendo mais de 7.400 endêmicas e diversas ameaçadas de extinção (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2023). A análise do impacto da perda de espécimes da vegetação de interesse para a conservação considera que elas são prioritárias não por apresentar maior importância ecológica que as demais, e sim por estarem incluídas no rol de espécies que sofrem rápido declínio em suas populações, seja pelo desmatamento (redução da cobertura vegetal) e/ou exploração seletiva.

Na amostragem fitossociológica e inventário florestal na Área do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV - Mina de Brucutu foram registradas quatro espécies ameaçadas de extinção segundo a Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022): *Apuleia leiocarpa*, *Dalbergia nigra* e *Melanoxylon brauna* classificadas como “Vulnerável” (VU) e *Toulicia stans* classificada como “Criticamente em Risco” (CR). Além dessas, foi registrada uma espécie considerada imune de corte no estado de Minas Gerais, o *Handroanthus ochraceus* (Tabela 8-15).

Tabela 8-15 - Espécie oficialmente ameaçada de extinção ou protegidas registrada na Área do Projeto

Família	Espécie	Habitat	Grau de Vulnerabilidade
Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i>	FESD-M	Vulnerável (VU)
Fabaceae	<i>Dalbergia nigra</i>	FESD-M	Vulnerável (VU)
Fabaceae	<i>Melanoxylon brauna</i>	FESD-M	Vulnerável (VU)
Sapindaceae	<i>Toulicia stans</i>	FESD-M	Criticamente em Risco (CR)
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>	FESD-M	Protegida



Nesta análise, o impacto relacionado à perda de espécimes da vegetação de interesse para a conservação ocorrerá sobretudo pelo aspecto da supressão da vegetação nativa e remoção de plântulas, que na etapa de supressão da vegetação se expressam em maior escala, e dos quais derivam efeitos de natureza adversa tais como, redução local das populações das espécies atingidas e perda de variabilidade genética.

Assim, para a etapa de implantação, o impacto de perda de espécimes da vegetação de interesse para a conservação é classificado como **negativo, sinérgico, cumulativo, efetivo e direto**, pois decorre das atividades de supressão das árvores nativas com o objetivo de manutenção sob a LT 230 KV, que por sua vez induz outros impactos bióticos (p.e. redução local das populações das espécies atingidas). Esse será um impacto **localizado, imediato, irreversível, e permanente**, pois ocorrerá apenas nas áreas passíveis de supressão, de manifestação temporal tão logo sejam realizadas as atividades de supressão e cujas características ambientais e de composição florística das áreas afetadas não retornarão às condições originais ao término da ação impactante.

Diante do conjunto de informações diagnosticadas, o impacto de perda de espécimes da vegetação de interesse para a conservação é classificado como de **média magnitude, alta sensibilidade e alto grau de importância** mesmo após a adoção das medidas mitigadoras, visto que essas apresentam grau de resolução **intermediário** (Tabela 8-16).

Propõe-se como medidas mitigadoras a adoção de ações descritas no **Programa de Resgate de Flora** que inclui o resgate de flora ou salvamento de germoplasma vegetal, realizado nas formas de coleta de sementes, propágulos e de organismos inteiros vivos, de forma a preservar o patrimônio genético das espécies vegetais nativas.

Relacionam-se ainda a este impacto a **Compensação Ambiental pela supressão de indivíduo de espécie ameaçada de extinção ou protegida**.

Tabela 8-16 - Avaliação do impacto de Perda de espécimes da vegetação de interesse para a conservação

Atributos		Magnitude	Sensibilidade	Grau de importância (antes das medidas)	Medidas	Grau de resolução	Grau de relevância (após as medidas)
Natureza	Negativo	Média	Alta	Alta	Mitigação Compensação	Intermediário	Alto
Sinergia	Sinérgico						
Cumulatividade	Cumulativo						
Ocorrência	Efetivo						
Ordem	Direto						
Espacialidade	Localizado						
Temporalidade	Curto						
Reversibilidade	Irreversível						
Forma de interferência	Causador						
Duração	Permanente						
Programa(s) e medidas:		<ul style="list-style-type: none"> • Mitigação 1) Programa de Resgate de Flora. • Compensação 1) Supressão de Indivíduo de Espécie Ameaçada de Extinção. 					



8.2.2.3 Fragmentação, Aumento da Área de Borda e Diminuição da Área Núcleo

A fragmentação florestal é uma consequência da pressão antrópica em áreas florestais gerando fragmentos que tornam a configuração da paisagem em formato de mosaicos (GUARIZ & GUARIZ, 2020). Em um sentido amplo, a fragmentação ocorre quando por algum distúrbio sobre a extensão total da floresta, resulta na diminuição da área total e na formação de fragmentos isolados entre si (SLATTERY & FENNER, 2021). A formação de um fragmento florestal está associada com as características da paisagem, como vegetação, presença ou ausência de centros urbanos, tipos de solos, presença de estradas e com o tipo e o porte da atividade antrópica presente na área. Esses fatores irão influenciar nas características dos fragmentos, como o formato, área do perímetro, área total e distância entre fragmentos, sendo cada uma dessas características influenciada pela ação a qual ocasionou a fragmentação da área (CARVALHO; JÚNIOR & FERREIRA, 2009).

Na atualidade mundial, a fragmentação florestal tem ganhado espaço nas discussões relacionadas a proteção da biodiversidade, devido aos seus impactos ambientais significativos que afetam grandes regiões (RAMEZANI & RAMEZANI, 2021). A supressão de vegetação altera os remanescentes de áreas florestais, resultando em uma paisagem com fragmentos florestais isolados e biodiversidade em declínio (LAURANCE et. al., 2011; MATRICARDI et al., 2020; FAHRIG, 2003; BETTS et al., 2019). A partir das bordas, estresses causados pelos ventos e pela redução da umidade, podem penetrar nas florestas por centenas de metros alterando o microclima da floresta e aumentando a mortalidade de indivíduos arbóreos (LAURANCE et. al., 2011). Nas fronteiras das manchas de habitat, ocorrem condições adversas, menos favoráveis à perpetuação da biodiversidade, sendo definido como “efeito de borda”. Esses “efeitos de borda” também podem afetar a riqueza de espécies, a dinâmica dos fragmentos florestais e conseqüentemente levar a redução da biomassa florestal próximo às bordas dos fragmentos (LAURANCE et. al., 2002; ORDWAY & ASNER, 2020). Em geral, a fragmentação amplia a relação perímetro/área das unidades de habitat, o que implica no aumento da porção de habitat exposta ao efeito de borda e na redução da área núcleo do fragmento, e conseqüentemente reduz a integridade e a abrangência dos sistemas naturais.

Na área de estudo do meio biótico do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV - Mina de Brucutu, aproximadamente 65% da área é formada por fragmentos florestais naturais, que somados totalizam mais de 1,8 mil hectare. Porém, esses fragmentos estão inseridos em uma matriz fragmentada com grande pressão antrópica.

Além disso, é importante ressaltar que o efeito de borda favorece não apenas o desenvolvimento de espécies das extremidades, mas, muitas vezes predadores, parasitas, espécies generalistas e espécies exóticas invasoras que tendem a excluir, por competição ou predação, as espécies de seu interior (METZGER, 2009), diminuindo a diversidade biológica e causando uma homogeneização.

Nesta análise, o impacto relacionado à fragmentação da vegetação ocorrerá sobretudo pelo aspecto da supressão da vegetação nativa e abertura de clareiras no meio dos fragmentos, e dos quais derivam efeitos de natureza adversa tais como, redução local da área núcleo dos fragmentos e aumento da área que sofrerá com efeito de borda.

Assim, o impacto da fragmentação, aumento da área de borda e diminuição da área núcleo é classificado como **negativo, sinérgico, cumulativo, efetivo e direto**, pois decorre das atividades de supressão da vegetação necessários à implantação do projeto, que por sua vez induz outros impactos bióticos (p.e. introdução de espécies exóticas) e abióticos (p.e. aumento da luminosidade, diminuição da umidade). Esse será um impacto **localizado, curto, irreversível, causador e permanente**, pois ocorrerá apenas nas áreas passíveis de supressão, de manifestação temporal tão logo sejam realizadas as atividades de supressão e cujas características ambientais e de composição florística das áreas afetadas não retornarão às condições originais ao término da ação impactante.

Diante do conjunto de informações diagnosticadas, o impacto da fragmentação, aumento da área de borda e diminuição da área núcleo é classificado como de **média magnitude, alta sensibilidade e alto grau de importância** mesmo após a adoção das medidas mitigadoras, visto que essas apresentam grau de resolução **fraco** (Tabela 8-17).

Propõe-se como medidas mitigadoras a adoção de ações descritas no **Programa de Resgate de Flora** que inclui o resgate de flora ou salvamento de germoplasma vegetal, realizado nas formas de coleta de sementes, propágulos e de organismos inteiros vivos, de forma a preservar o patrimônio genético das espécies vegetais nativas.

Tabela 8-17 - Avaliação do impacto da fragmentação, aumento da área de borda e redução da área núcleo do fragmento

Atributos		Magnitude	Sensibilidade	Grau de importância (antes das medidas)	Medidas	Grau de resolução	Grau de relevância (após as medidas)
ureza	Negativo	Médio	Alta	Alto	Mitigação Compensação	Fraco	Alto
Sinergia	Sinérgico						
Cumulatividade	Cumulativo						
Ocorrência	Efetivo						
Ordem	Direto						
Espacialidade	Localizado						
Temporalidade	Curto						
Reversibilidade	Irreversível						
Forma de interferência	Causador						
Duração	Permanente						
Programa(s) e medidas:		<ul style="list-style-type: none"> Mitigação 1) Programa de Resgate de Flora. 					

8.2.2.4 Perda e/ou Injúria de Indivíduos da Fauna Terrestre Silvestre

No contexto do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV - Mina de Brucutu, a fauna terrestre silvestre é um dos componentes que serão impactados pelas atividades e aspectos relacionados ao empreendimento. Entre essas atividades, a supressão da vegetação se destaca como uma das principais ações responsáveis pelos efeitos prejudiciais à fauna terrestre silvestre. Indivíduos de diversas espécies, especialmente anfíbios, répteis e pequenos mamíferos, correm o risco de sofrer lesões decorrentes do contato com equipamentos e ferramentas utilizadas nas ações de supressão. Portanto, o impacto de perda e/ou injúria de indivíduos da fauna terrestre silvestre está diretamente relacionado às atividades de supressão da vegetação e movimentação dos trabalhadores, e aos aspectos de geração de material lenhoso e geração de resíduos sólidos, tendo como componente afetado os indivíduos da fauna terrestre silvestre.

A supressão vegetal não pode ser realizada sem acarretar algum grau de risco para as espécies faunísticas presentes, isso se justifica pelo fato de que a fauna local tem uma relação estreita com os núcleos vegetacionais. Mesmo pequenos fragmentos de vegetação podem abrigar populações expressivas de animais, estabelecendo interações ecológicas duradouras que são essenciais para a preservação da biodiversidade e a estabilidade dos ecossistemas locais. A diminuição do número de animais terrestres implica não apenas na redução da diversidade e riqueza biológica, mas também na modificação substancial da estrutura das comunidades. Quando espécies essenciais, como predadores de topo e polinizadores, são impactadas, isso pode desencadear uma série de reações em cascata por todo o ecossistema.

A perda e injúria de indivíduos da fauna terrestre silvestre é uma questão crucial no contexto da conservação da biodiversidade. A ação humana, como a destruição de habitats, a caça ilegal e a introdução de espécies exóticas, tem levado a um declínio alarmante das populações de animais terrestres globalmente. Essas perdas e injúrias têm consequências profundas para os ecossistemas, incluindo a desestabilização das cadeias alimentares, a redução da polinização e dispersão de sementes, e o comprometimento dos serviços ecossistêmicos (ROSS *et al.*, 2021; PIRES *et al.*, 2020).

Algumas espécies da fauna terrestre silvestre buscam refúgio em árvores, e quando não detectadas pelas equipes de supressão, podem sofrer quedas ou isolamento, ficando vulneráveis a predadores ou ao excesso de exposição solar, podendo resultar em lesões ou morte. Ninhos de aves podem ser derrubados, prejudicando ovos e filhotes, aumentando a probabilidade de perda desses espécimes. O impacto pode ser mais acentuado em pequenos e médios mamíferos, como os arborícolas identificados na área de estudo, incluindo o rato-da-árvore (*Oecomys sp.*), a cuíca-graciosa (*Gracilinanus microtarsus*) e a cuíca-cinza (*Marmosops incanus*), bem como as espécies essencialmente terrestres, que podem sofrer injúrias durante a geração de material lenhoso, como a cuíca-de-três-listras (*Monodelphis americana*) e espécies de ratos-do-mato (*Necomys lasiurus* e *Cerradomys subflavus*), também registradas no diagnóstico.



Em relação a herpetofauna, algumas espécies apresentam limitações na capacidade de locomoção e, portanto, são especialmente suscetíveis aos efeitos da supressão da vegetação. Isso é particularmente relevante para as espécies consideradas bioindicadoras e sensíveis às alterações ambientais, incluindo algumas registradas no diagnóstico, como o sapo-do-folhiço (*Haddadus binotatus*), a perereca (*Bokermannohyla circumdata*), a rãzinha-do-folhiço (*Ischnocnema izecksohni*), o sapo-de-chifre (*Proceratophrys boiei*) (ALMEIDA-GOMES; ROCHA, 2014) e uma espécie de réptil, o calango-verde (*Ameiva ameiva*) (LIMA, SUÁREZ & HIGUCHI, 2001).

Para a avifauna, os impactos da supressão da vegetação afetam principalmente espécies dependentes de ambientes florestados, especialmente aquelas que habitam o sub-bosque. Um exemplo importante encontrado na área de estudo é o arapaçu-rajado (*Xiphorhynchus fuscus*), espécie endêmica do bioma Mata Atlântica, considerada dependente e exclusiva de habitats florestais, apresentando, conseqüente, alta sensibilidade aos distúrbios antrópicos. Outra espécie que merece destaque, ainda em relação a sensibilidade das espécies às alterações ambientais, é a jacupemba (*Penelope superciliaris*), que apresenta média sensibilidade e é considerada dependente e exclusiva de habitats florestais. A jacupemba é classificada como "quase ameaçada" de extinção a nível internacional (IUCN, 2024-1), sendo sua principal ameaça a perda de habitat (MELO, 2013; THEL, 2013).

A execução das atividades de supressão da vegetação, envolvendo operadores de motosserra e motopoda, tem o potencial de gerar interações negativas entre a fauna local e os trabalhadores. A movimentação dos trabalhadores durante às atividades da etapa de operação, pode aumentar a probabilidade de encontros entre animais peçonhentos e trabalhadores, podendo resultar em morte ou injúria de animais, além de acidentes. Os répteis, particularmente as serpentes, são frequentemente estigmatizados e estão sujeitos a diversos impactos negativos quando entram em contato com seres humanos. Na área de estudo, foi registrada uma espécie de serpente da família Viperidae que é peçonhenta: a cascavel (*Crotalus durissus*), que durante a supressão da vegetação pode estar envolvida em interações negativas com os trabalhadores, resultando na perda e/ou injúria dos indivíduos. Essas interações negativas podem ser potencializadas durante a etapa de operação devido a geração de resíduos sólidos, que incluem resíduos domésticos (alimentares e sanitários) e resíduos industriais (como embalagens de equipamentos feitas de papel, plástico e metais/sucata), podendo atrair a fauna terrestre silvestre, seja como fonte de alimento ou como abrigo temporário.

Sendo assim, a avaliação do impacto ora mencionado, atribuiu a natureza como **negativa** por entender que os efeitos sobre a fauna terrestre silvestre atuam negativamente, podendo levar a morte ou ferimento de indivíduos durante as atividades e aspectos mencionados.

Entende-se que o impacto avaliado possui espacialização **localizada**, uma vez que se restringe às áreas das atividades elencadas e seu entorno. A incidência é dada como **direta**, sendo decorrente dos aspectos acima descritos. A temporalidade foi avaliada como **imediate**, uma vez que a perda e/ou injúria do indivíduo ocorre de forma simultânea às atividades. A reversibilidade do impacto foi considerada **irreversível**, pois é avaliada a perda do indivíduo, que não pode ser revertida, da mesma forma que a duração é considerada como **permanente** pois, mesmo que cessada a atividade, a perda do indivíduo ainda é definitiva.

A ocorrência é dada como **certa**, uma vez que as atividades mencionadas como, por exemplo, a supressão vegetal e a operação dos equipamentos - motosserras e motopodas, certamente ocasionam a perda e/ou injúria de indivíduos da fauna terrestre silvestre. Outro caráter, imputado às espécies, é que muitas delas não se deslocam com facilidade, tendendo a se esconder nas vegetações ou mesmo em tocas, e durante as atividades, estes espécimes podem sofrer injúrias. Cabe ressaltar que se espera que parte dos grupos presentes nestes ambientes sejam afugentados naturalmente, devido à presença de pessoas e equipamentos, minimizando o impacto no momento da atividade.

O impacto foi considerado como **cumulativo**, uma vez que, tem a capacidade de se sobrepor com outros impactos sobre a perda de indivíduos que incidem na área, inclusive provenientes de outras atividades desenvolvidas na região da Mina de Brucutu. De forma análoga, foi considerado como **sinérgico**, pois seus efeitos, ao interagirem com outro impacto, têm a capacidade de induzir a ocorrência de um novo impacto (e.g., perda de diversidade local e alteração na estrutura e composição das comunidades).

A magnitude associada ao impacto foi avaliada como **alta**, dada a grande capacidade de afetar o componente avaliado, este que apresenta sensibilidade **alta**, dado o elevado risco de perda iminente e irreversível, com baixa resiliência. Dessa forma, o grau de importância do impacto, antes da implementação das medidas, foi classificado como **alto**.



Como medidas aplicáveis, foram executadas ações **preventivas** através de orientações sobre os procedimentos da supressão e diálogos de saúde e segurança sobre a importância da conservação da fauna terrestre silvestre, dentro do Programa de acompanhamento da supressão da vegetação e eventual resgate e salvamento da fauna terrestre silvestre. E como medida de **mitigação**, foram desenvolvidas ações de reconhecimento e vistoria prévia da área alvo de intervenção e busca por indivíduos da fauna, ninhos, abrigos, entre outros, também vinculadas ao Programa de acompanhamento da supressão da vegetação e eventual resgate e salvamento da fauna terrestre silvestre. Com a aplicação dessas medidas, o grau de resolução foi considerado como **forte**, visto ser possível atenuar a intensidade do impacto, tornando a relevância final deste impacto **média**, após aplicação das medidas. A tabela a seguir (Tabela 8-18) demonstra o resumo das avaliações.

Tabela 8-18 - Atributos, grau de importância e medidas associadas ao Impacto - Perda e/ou injúria de indivíduos da fauna terrestre silvestre

Atributos		Magnitude	Sensibilidade do componente	Grau de importância do impacto	Medidas	Grau de resolução das medidas	Relevância final do impacto
Natureza	Negativo	Alta	Alta	Alto	Preventiva Mitigação	Forte	Média
Localização e espacialização	Localizado						
Incidência	Direto						
Reversibilidade	Irreversível						
Temporalidade	Imediato						
Duração	Permanente						
Ocorrência	Certa						
Cumulatividade	Cumulativo						
Sinergia	Sinérgico						
PROGRAMA(S) E DESCRITIVOS DAS MEDIDAS:		<ul style="list-style-type: none"> • Preventiva <ol style="list-style-type: none"> 1. DSS - Diálogos de Saúde e Segurança - Com foco na importância da conservação da fauna terrestre silvestre e em orientações sobre os procedimentos da supressão concomitante ao resgate de fauna (Programa de acompanhamento da supressão da vegetação e eventual resgate e salvamento da fauna terrestre silvestre). • Mitigação <ol style="list-style-type: none"> 1. Reconhecimento e vistoria prévia da área alvo de intervenção e busca por indivíduos da fauna, ninhos, abrigos, entre outros (Programa de acompanhamento da supressão da vegetação e eventual resgate e salvamento da fauna terrestre silvestre). 					

Elaborado por Arcadis, 2024

8.2.2.5 Dispersão forçada de indivíduos da fauna terrestre silvestre

No âmbito do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV - Mina de Brucutu está previsto o uso de motosserras e motopodas para a supressão da vegetação na área do Projeto e uso de foíce e facão para abertura de trilhas para acesso, onde a atividade será executada. Assim sendo, o impacto aqui avaliado está diretamente relacionado as atividades de supressão da vegetação e operação dos equipamentos - motosserras e motopodas. E aos aspectos de geração de material lenhoso e emissão de ruídos, tendo como componente afetado os indivíduos da fauna terrestre silvestre.

A atividade de supressão resultará na presença de trabalhadores em uma área que tem pouca influência antrópica, além da própria linha de transmissão. A presença de trabalhadores, mesmo que em baixa quantidade, pode gerar incômodo a fauna, especialmente em algumas espécies que podem se sentir ameaçadas e deixarem o local, temporariamente ou até definitivamente. A execução da atividade, por sua vez, resultará em poluição sonora, visto que motosserras e motopodas emitem ruídos de amplo espectro. Além disso, também haverá emissão de perturbações sonoras durante a abertura das trilhas para o acesso dos trabalhadores.



O ruído gerado pelo funcionamento dos equipamentos tem potencial para afetar muitos grupos taxonômicos da fauna, podendo levar à dispersão de seus habitats preferenciais em resposta a essas perturbações (BOWLES, 1995). A resposta mais imediata ao ruído excessivo é a fuga. Animais silvestres tendem a evitar áreas com altos níveis de barulho, buscando refúgio em ambientes menos ruidosos. No entanto, essa dispersão forçada pode ter consequências negativas as espécies e suas populações, visto que as novas áreas para as quais os animais se deslocam podem não oferecer os mesmos recursos ou segurança que seus habitats originais, resultando em uma cascata de consequências negativas.

As razões pelas quais as populações animais diminuem em resposta ao ruído antropogênico ainda são pouco compreendidas, especialmente quando se trata de fauna silvestre de vida livre (SHANNON *et al.*, 2016). Um experimento conduzido na Europa, com indivíduos da espécie de uma ave *Erithacus rubecula* em vida livre, submeteu fêmeas e machos a fontes de ruídos antropogênicos em diferentes amplitudes. Como resultados, os pesquisadores observaram que não apenas a presença de ruído antropogênico induz mudanças comportamentais, mas o mais importante, mostrou que, com o aumento dos níveis de ruído, os espécimes se afastavam da fonte de ruído, sugerindo que os animais evitam áreas com altos níveis de ruído (MCLAUGHLIN; KUNC, 2013).

O ruído antropogênico também foi significativamente correlacionado com a redução da riqueza de espécies de aves em parques urbanos/áreas verdes na cidade de Belo Horizonte (PERILLO *et al.*, 2017), mostrando que os animais silvestres respondem negativamente a níveis de ruído superiores a 40 decibéis, com impactos significativos registrados até 50 dB (SHANNON *et al.* 2015). O mesmo foi observado para os saguis *Callithrix penicillata* que, em ambientes urbanos, evitam áreas que apresentam níveis de ruídos entre 50 e 60 decibéis (DUARTE *et al.*, 2011).

De modo geral, a percepção e o comportamento em relação ao ruído variam entre as espécies, visto que, cada táxon possui características intrínsecas que podem variar desde a adaptação a ambientes antropizados até a sensibilidade a alterações ambientais, assim as perturbações relacionadas aos ruídos podem afetar a fauna local de diversas formas. O ruído pode forçar os animais a se deslocarem para áreas menos ruidosas, que, no entanto, podem não ser adequadas para sua sobrevivência, resultando na perda de seus habitats naturais e influenciando na dinâmica populacional das espécies. Além disso, durante a execução da supressão vegetal em si, as espécies precisarão dispersar para outras áreas e deixarem seus habitats. Dessa forma, durante a dispersão forçada, as espécies podem ficar mais expostas a predadores e a outros riscos, como o atropelamento em vias de acesso as obras (BARBER *et al.*, 2010; SHANNON *et al.*, 2016).

Deste modo, a avaliação do impacto ora mencionado, atribuiu a natureza como **negativa** por entender que os efeitos sobre a fauna terrestre silvestre atuam negativamente, dispersando os indivíduos da fauna de seu ambiente natural, muitas vezes impactando na perda parcial ou até mesmo total de seu território, quando pensamos em escala de indivíduo (e.g., ninhos de aves ou roedores em árvores).

A espacialização é dada como **regional**, uma vez que, apesar de se restringir a área de estudo do empreendimento, o impacto ultrapassa os limites dos impactos locais visto que as espécies podem se dispersar por uma área mais abrangente. Entende-se que o impacto avaliado possui incidência **direta**, pois decorrem diretamente das atividades e aspectos ora mencionados. O impacto foi considerado como **reversível**, tendo em vista que a dispersão não é definitiva, e quando cessadas as ações causadoras, a fauna ora dispersada pode eventualmente retornar aos habitats. A temporalidade do impacto foi avaliada como **imediate** e, da mesma forma, a duração como **temporária**, uma vez que a dispersão da fauna deverá ocorrer enquanto existirem atividades e aspectos que causem algum tipo de perturbação a fauna terrestre silvestre. A ocorrência é dada como **certa**, visto que diversos trabalhos evidenciam a dispersão forçada da fauna por meio da movimentação gerada pelas obras (BOWLES, 1995).

O impacto foi considerado **cumulativo** e, de forma análoga, **sinérgico**, dado que seus efeitos podem induzir a ocorrência de um novo impacto (e.g., alteração na estrutura e composição das comunidades da fauna terrestre silvestre e perda temporária da biodiversidade local).

A magnitude do impacto foi considerada como **média**, visto que seus efeitos não têm capacidade de alterar de forma substancial a comunidade da fauna terrestre silvestre, e a sensibilidade foi dada como **alta** considerando a elevada relevância ecológica do componente afetado.

O grau de importância do impacto antes da aplicação das medidas foi considerado **alto**. As medidas **preventivas** aplicáveis ao impacto foram orientações sobre os procedimentos da supressão e diálogos de saúde e segurança sobre a importância da conservação da fauna terrestre silvestre concomitante ao eventual resgate de fauna dentro do Programa de acompanhamento da supressão da vegetação e eventual resgate e salvamento da fauna terrestre silvestre. Como medida **mitigatória**, foi realizado reconhecimento e vistoria prévia da área alvo de intervenção e busca por indivíduos da fauna, ninhos, abrigos, entre outros, também vinculadas ao Programa de Acompanhamento da Supressão da Vegetação e Eventual Resgate e Salvamento da Fauna Terrestre Silvestre.



E como medida de **controle**, foi realizada a manutenção dos equipamentos utilizados para minimizar a emissão das fontes de ruídos reconhecidas como potencialmente capazes de influenciar a qualidade ambiental. O grau de resolução das medidas é considerado como **forte** e a relevância final do impacto passa a ser **média**. O resumo das atribuições pode ser visto na Tabela 8-19.

Tabela 8-19 - Atributos, grau de importância e medidas associadas ao impacto - Dispersão forçada de indivíduos da fauna terrestre silvestre

Atributos		Magnitude	Sensibilidade do componente	Grau de importância do impacto	Medidas	Grau de resolução das medidas	Relevância final do impacto
Natureza	Negativo	Média	Alta	Alto	Preventiva Mitigação Controle	Forte	Média
Localização e espacialização	Regional						
Incidência	Direto						
Reversibilidade	Reversível						
Temporalidade	Imediato						
Duração	Temporário						
Ocorrência	Certa						
Cumulatividade	Cumulativo						
Sinergia	Sinérgico						
PROGRAMA(S) E DESCRITIVOS DAS MEDIDAS:		<ul style="list-style-type: none"> • Preventiva <ol style="list-style-type: none"> 1. DSS - Diálogos de Saúde e Segurança - Com foco na importância da conservação da fauna terrestre silvestre e em orientações sobre os procedimentos da supressão concomitante ao resgate de fauna (Programa de acompanhamento da supressão da vegetação e eventual resgate e salvamento da fauna terrestre silvestre). • Mitigação <ol style="list-style-type: none"> 1. Reconhecimento e vistoria prévia da área alvo de intervenção e busca por indivíduos da fauna, ninhos, abrigos, entre outros (Programa de acompanhamento da supressão da vegetação e eventual resgate e salvamento da fauna terrestre silvestre). • Controle <ol style="list-style-type: none"> 1. Manutenção dos equipamentos utilizados para minimizar a emissão das fontes de ruídos. 					

Elaborado por Arcadis, 2024

8.2.2.6 Redução da Qualidade de Habitats Terrestres

No âmbito do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV - Mina de Brucutu estão previstas intervenções provenientes das atividades de supressão da vegetação, que irão acarretar o aspecto de geração de material lenhoso, dessa forma, o aspecto mencionado terá efeitos sinérgicos, afetando diretamente os habitats terrestres disponíveis. A qualidade do habitat é prejudicada pela perda de complexidade estrutural associada à supressão de vegetação. A diversidade do ambiente, proporcionada por diferentes estratos vegetativos, é crucial para a oferta de nichos ecológicos variados, influenciando a composição e distribuição das espécies. A simplificação do habitat, resultante da supressão da vegetação, compromete essa diversidade, afetando negativamente a biodiversidade.

Na faixa de segurança da LT 230 kV entre a SE Barão de Cocais 3 / SE Brucutu, existem diversas árvores próximas aos cabos energizados. Para garantir as distâncias adequadas, essas árvores precisarão ser podadas em altura ou lateralmente para alcançar um nível de projeção aceitável, ou até mesmo suprimidas. As atividades previstas incluem a supressão de vegetação envolvendo o corte de árvores nativas e exóticas, bem como a manutenção das vias de acesso, com a abertura de trilhas por meio de foices e facões, com o objetivo de garantir a eliminação dos pontos críticos de proximidade entre a vegetação e os cabos energizados da Linha de Transmissão. Frente a esse contexto, o aspecto de geração de material lenhoso resulta no impacto de redução da qualidade de habitats terrestres.



A supressão da vegetação é uma das principais causas da perda de diversidade globalmente (HANSKI, 2015). Esses processos têm consequências significativas para a biodiversidade e os ecossistemas, afetando negativamente indivíduos e populações da fauna terrestre silvestre e os serviços ecossistêmicos que eles fornecem (HANSKI, 2015). Além disso, a perda de habitats terrestres reduz a diversidade de espécies, uma vez que muitos animais e plantas dependem de habitats específicos para completar seu ciclo de vida, podendo levar até mesmo à extinção local em alguns casos (EWERS; DIDHAM, 2006).

A diminuição da disponibilidade de áreas de forrageio, reprodução e abrigo compromete a diversidade e riqueza biológica do local. A fragmentação adicional dos ambientes amplifica esses impactos, criando barreiras físicas e isolamento entre os remanescentes de vegetação, o que impede a movimentação livre da fauna e dificulta processos vitais como migração, dispersão e intercâmbio genético entre populações. Como resultado, essa redução da conectividade ecológica aumenta a vulnerabilidade da fauna a eventos estocásticos e limita a resiliência das populações locais.

A redução da qualidade dos habitats é considerada uma das principais ameaças à conservação de anfíbios e répteis (SILVANO; SEGALLA, 2005; DIXO *et al.*, 2009). A maioria das espécies da herpetofauna identificadas nas áreas do empreendimento são generalistas com ampla distribuição geográfica. No entanto, algumas podem apresentar maior sensibilidade a alterações em seus habitats. Nesse contexto, foram registradas espécies, como a rãzinha-do-folhicho (*Ischnocnema izecksohni*), que é endêmica da região do Quadrilátero Ferrífero e habita as matas de galeria da região, sendo particularmente afetada a supressão da vegetação.

Em relação à avifauna, alguns táxons podem ser bastante sensíveis à perda e fragmentação do habitat (BROOKS; BALMFORD, 1996). No entanto, a maioria das espécies registradas no diagnóstico são de ampla distribuição geográfica, sendo apenas algumas mais sensíveis às alterações ambientais, como o arapaçu-rajado (*Xiphorhynchus fuscus*) e a pomba-amargosa (*Patagioenas plumbea*). A redução da qualidade ambiental também afeta negativamente as espécies que habitam ocos de árvores (comumente observado em árvores grandes e antigas), como a saracura-domato (*Aramides saracura*) (NEWTON, 1994; COCKLE *et al.*, 2015). Assim como os outros grupos, a mastofauna também pode ser afetada pela redução dos habitats naturais (PÜTTKER *et al.*, 2020; KUIPERS *et al.*, 2021), especialmente espécies associadas à vegetação, que são mais sensíveis a distúrbios antrópicos. Destacam-se entre essas as arborícolas, como a cuíca (*Marmosops incanus*), a cuíca-graciosa (*Gracilinanus microtarsus*), e o rato da árvore (*Oecomys sp.*), além de espécies ameaçadas de extinção, como o gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*) e o cateto (*Dicotyles tajacu*).

Nesse contexto, o impacto aqui avaliado está diretamente relacionado a atividade de supressão vegetal, e ao aspecto de geração de material lenhoso, tendo como componente afetado os habitats terrestres. O impacto foi classificado como **negativo** pelos efeitos adversos da supressão da vegetação na ADA, aumentando a fragmentação, degradando, removendo e simplificando os habitats. Em termos de localização e espacialização, o impacto avaliado foi classificado como **localizado**, pois a alteração será restrita às áreas que estão previstas a supressão.

A incidência foi dada como **direta**, resultando da relação de causa e efeito decorrente do aspecto ora mencionado. O impacto foi considerado como **irreversível**, e, de forma análoga, **permanente**, pois no caso do empreendimento em questão, os ambientes terrestres não terão a possibilidade de se reestabelecer ao longo do tempo, mediante o processo de sucessão ecológica, devido ao frequente risco da presença de indivíduos arbóreos próximos a rede elétrica. A temporalidade foi considerada como **imediate**, pois as alterações nos habitats terrestres ocorrem de forma simultânea a supressão da vegetação.

A ocorrência do impacto foi considerada como **certa**, pois com a supressão da vegetação, certamente haverá a redução dos habitats terrestres disponíveis. O impacto foi considerado como **cumulativo**, uma vez que, tem a capacidade de se sobrepor com outros impactos sobre a qualidade dos habitats que incidem na área, inclusive provenientes de outras atividades desenvolvidas na região da Mina de Brucutu. De forma análoga, foi considerado como **sinérgico**, pois seus efeitos, ao interagirem com outro impacto, têm a capacidade de induzir a ocorrência de um novo impacto (e.g., alteração da provisão de serviços ecossistêmicos).

Diante do exposto, o impacto foi considerado de **média** magnitude, visto que seus efeitos não têm capacidade de alterar de forma expressiva a qualidade dos habitats terrestres, do mesmo modo, a sensibilidade foi dada como **média** devido a ser um ambiente com certo grau de antropização. Mediante os atributos, magnitude e sensibilidade avaliados, o grau de importância do impacto foi considerado **médio**, com a indicação de medidas de compensação.

Para minimizar os efeitos negativos da supressão da vegetação, foram adotadas ações atreladas à Proposta de compensação por intervenção ambiental, onde está previsto, dentre outras ações, o plantio **compensatório** de espécie nativas da flora, que possui relação intrínseca com o aumento e melhoria da qualidade dos habitats terrestres. E como



medida de **mitigação**, está em desenvolvimento o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, que contribui com a recuperação do ambiente favorecendo a fauna local.

Mediante esse cenário, com a aplicação das medidas, o grau de resolução foi considerado como **intermediário**, com a relevância final do impacto indicada como **média**. O resumo da avaliação do impacto pode ser visualizado na Tabela 8-20.

Tabela 8-20 - Atributos, grau de importância e medidas associadas ao Impacto - Redução da qualidade de habitats terrestres

Atributos		Magnitude	Sensibilidade do componente	Grau de importância do impacto	Medidas	Grau de resolução das medidas	Relevância final do impacto
Natureza	Negativo	Média	Média	Média	Mitigação Compensação	Intermediário	Média
Localização e espacialização	Localizado						
Incidência	Direto						
Reversibilidade	Irreversível						
Temporalidade	Imediato						
Duração	Permanente						
Ocorrência	Certa						
Cumulatividade	Cumulativo						
Sinergia	Sinérgico						
PROGRAMA(S) E DESCRITIVOS DAS MEDIDAS:		<ul style="list-style-type: none"> • Mitigação <ol style="list-style-type: none"> 1. Recuperação do ambiente e manutenção da biodiversidade local é sugerido o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD. • Compensação <ol style="list-style-type: none"> 1. Plantio compensatório de espécie nativas da flora (Proposta de compensação por intervenção ambiental). 					

Elaborado por Arcadis, 2024

8.2.3 Impactos sobre o Meio Socioeconômico

8.2.3.1 Geração de Incômodos - Ruído

Considerando as atividades descritas na seção de Caracterização do Empreendimento, durante a fase de operação, o uso de motosserras e motopodas para a supressão de vegetação gerará ruído, aumentando a pressão sonora nas áreas adjacentes previstas para supressão, mais precisamente nas proximidades das torres 3, 4 e 5. O presente EIA não prevê a abertura de acessos para tráfego de veículos, o que poderia aumentar o incômodo sonoro.

Em relação à alteração dos níveis acústicos, embora se trate de uma situação temporária, a supressão poderá elevar os níveis de pressão sonora existentes atualmente no entorno, dessa forma as variações podem ocasionar incômodos, especialmente para os moradores das residências próximas às torres 3, 4 e 5 do Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV - Mina de Brucutu.

Assim considera-se a alteração dos níveis de ruído um impacto **negativo** de ocorrência **certa**, uma vez que nas proximidades das fontes inevitavelmente ocorrerá, e **direto**, já que se dá por uma simples relação de causa e efeito a partir das atividades programadas na operação do empreendimento.

Esse impacto é **temporário** e **reversível**, pois encerrada a atividade encerra-se o incômodo sonoro, e se manifestará de forma **imediate**, concomitantemente a operação do Projeto. Ocorre de forma **localizada** uma vez que é restrito à área da supressão e seu entorno imediato.

Considerando que não se espera que este impacto tenha efeito indutivo em outros impactos, bem como qualquer interação que possa originar um novo impacto, este é considerado **não sinérgico**. Uma vez que não existem outras fontes de incômodos próximas ao projeto, este é considerado um impacto **não cumulativo**.



A prevenção, controle e mitigação do aumento da pressão sonora serão realizados através de manutenção dos equipamentos utilizados, horário preestabelecido para supressão, ações pontuais de comunicação para os moradores do entorno.

Tendo em vista a sensibilidade dos componentes avaliados, bem como a intensidade e extensão do impacto, a magnitude e a importância em um cenário sem adoção de medidas de prevenção, mitigação, controle e monitoramento foram avaliadas como **baixas**. Considerando que a adoção de medidas pode minimizar a pressão sonora e consequentemente a ocorrência do impacto, o grau de resolução das medidas é classificado como **intermediário**, resultando assim na manutenção do grau de significância do impacto como **baixa**.

Tabela 8-21 - Atributos, grau de importância e medidas associadas ao Impacto - Geração de Incômodos - Ruído

Atributos		Magnitude	Sensibilidade do componente	Grau de importância do impacto	Medidas	Grau de resolução das medidas	Relevância final do impacto
Natureza	Negativo	Baixa	Média	Baixa	Preventivo Mitigação Controle	Intermediário	Baixa
Localização e espacialização	Localizado						
Incidência	Direto						
Reversibilidade	Reversível						
Temporalidade	Imediato						
Duração	Temporário						
Ocorrência	Certa						
Cumulatividade	Não cumulativo						
Sinergia	Não Sinérgico						
Programa(s) e descritivos das medidas:		<ul style="list-style-type: none"> • Manutenção dos equipamentos utilizados • Ações de Comunicação Social no entorno • Horário preestabelecido para a execução das atividades. 					



9 ÁREAS DE INFLUÊNCIA

Em geral, as áreas de influência de um projeto representam a abrangência geográfica de seus impactos, sejam eles diretos ou indiretos, decorrentes das atividades desenvolvidas em todas as fases de um empreendimento. Normalmente, a delimitação dessas áreas varia de acordo com as variáveis avaliadas, considerando os meios físico, biótico e socioeconômico.

A Resolução CONAMA nº 001/1986, que dispõe sobre “as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente”, orienta para a definição dos limites geográficos das áreas de influência no Artigo 5º, bem como a consideração de seu recorte no âmbito dos estudos no Artigo 6º:

*“Art. 5º - III Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada **área de influência** do projeto (...).”*

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 (...).”*

Entretanto, é importante que as *áreas de influência* não sejam confundidas com as *áreas de estudo*. As áreas de influência são aquelas cuja qualidade ambiental será afetada pelas modificações decorrentes do projeto, seja direta ou indiretamente. Por outro lado, as áreas de estudo são aquelas onde se localizaram as coletas de dados para os estudos de base (SÁNCHEZ, 2013). Apesar da orientação do Artigo 6º da Resolução CONAMA nº 001/1986, que recomenda a execução dos estudos vinculados ao diagnóstico nas áreas de influência, a definição dos limites geográficos dessas áreas somente é possível após a previsão e avaliação dos impactos. Nesse sentido, Sánchez (2013) alertou:

“Muitas regulamentações sobre EIAs, como a Resolução Conama 1/86, requerem que a equipe determine a área de influência do empreendimento analisado (para realização dos estudos de base). Esta não é conhecida na fase dos estudos, mas somente depois de analisados os impactos (e varia conforme os impactos afetam o ambiente físico, biótico ou antrópico) (...).”

Assim, a definição das áreas de influência pode ser tratada como um dos desdobramentos da avaliação de impactos, levando em consideração o alcance geográfico dos impactos analisados, conforme discutido nas próprias avaliações dos impactos. Por fim, essa definição deve refletir escalas locais e regionais, delimitando as áreas cuja abrangência dos impactos é direta e indireta. Desse modo, as áreas de influência são divididas em Área de Influência Direta - AID e Área de Influência Indireta - AII, além da Área Diretamente Afetada - ADA.

Com base na devida caracterização do empreendimento do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu, desenvolvimento do diagnóstico ambiental para a área de estudo previamente delimitada e avaliação dos impactos ambientais identificados em termos de sua magnitude e abrangência espacial, deverão ser apresentados os limites geográficos das áreas de influência do empreendimento, que poderão ser diferenciados para o meio biótico, físico e socioeconômico:

- Área Diretamente Afetada (ADA) - corresponde à área que sofrerá a ação direta da implantação e operação do empreendimento, sendo a mesma para todos os meios estudados.
- Área de Influência Direta (AID) - corresponde à área que sofrerá os impactos diretos de implantação e operação do empreendimento.
- Área de Influência Indireta (AII) - corresponde à área real ou potencialmente sujeita aos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento.



9.1 Área Diretamente Afetada

Por definição, a **Área Diretamente Afetada (ADA)** abrange a região diretamente impactada pelas atividades do empreendimento, sendo a área onde as consequências das atividades são mais significativas. Neste contexto, a ADA é constituída por áreas selecionadas onde serão executadas as atividades de supressão da vegetação do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV, na Mina de Brucutu, inseridas em terrenos de propriedade da Vale, conforme detalhado na caracterização do empreendimento.

A ADA está totalmente inserida no bioma Mata Atlântica, totalizando 1,88 hectares com apenas uma classe de uso do solo, sendo classificada como Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração.

A ADA não intercepta Unidades de Conservação, mas está inserida em áreas prioritárias para conservação, sendo considerada de extrema prioridade. Para os grupos da fauna terrestre, ADA é considerada de extrema importância para as aves, especial para herpetofauna e muito alta para os mamíferos. Além disso, ADA está inserida em uma zona de transição da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço (DRUMMOND *et al.* 2005).

Nesse contexto, os limites da ADA estão disponíveis para consulta na Figura 9-2.

9.2 Área de Influência Direta (AID) e Indireta

9.2.1 Meio Físico

A delimitação espacial da Área de Influência Direta (AID) foi pautada no impacto de “Alteração nos níveis de ruído” que, uma vez identificado, foi avaliado como de incidência direta.

À *priori*, cabe ressaltar que foram prognosticados impactos apenas durante a fase de operação do projeto. Neste contexto, quanto ao impacto de “Alteração dos níveis de ruído”, sua influência é avaliada nos receptores mais próximos da área de intervenção, representados pelos moradores das residências existentes nas proximidades das torres 3, 4 e 5 do Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV-Mina de Brucutu. Considerando que os fragmentos florestais presentes no local são mecanismos importantes de atenuação da transmissão do ruído, foi considerado, de forma conservadora, um buffer de 500 metros a partir dos locais de corte da vegetação. Além desse impacto, também foi considerada a “Perda de solos por intensificação de processos erosivos”, que poderá ocorrer próximo a área onde ocorrerá a supressão da vegetação, portanto, nos limites do buffer traçado.

A configuração espacial da AID encontra-se apresentada na figura a seguir.

Tendo em vista que não foram identificados impactos de incidência indireta, não há delimitação de Área de Influência Indireta (AII) para o meio físico.

Figura 9-1- Área de Influência Direta do Meio Físico



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MF\MF.aprx \A3_H_AID_Meio_Fisico Alterado por:leonardo.fernandes Em:03/09/2024

Elaborado por Arcadis, 2024. Fonte: IBGE (2023); IGAM (2010); IEDE-FJP (2023); ESRI (2023); VALE (2024)



9.3 Meio Biótico

9.3.1 Área de Influência Direta - AID

A delimitação espacial da Área de Influência Direta (AID) foi estabelecida com base nos impactos que foram avaliados como de incidência direta sobre o meio biótico, nomeadamente: i) Perda e/ou injúria de indivíduos da fauna terrestre silvestre; ii) Dispersão forçada de indivíduos da fauna terrestre silvestre; iii) Alteração comportamental induzida por distúrbios acústicos à fauna silvestre terrestre e, iv) Redução da qualidade de habitats terrestres, que foram identificados na fase de operação, com influência direta restrita à ADA e AID.

A AID foi delimitada após avaliação da abrangência geográfica dos impactos supracitados, levando em consideração corredores e barreiras ecológicas para os organismos, tais como as principais drenagens, divisores de águas, fragmentos de vegetação e estruturas antrópicas, como estradas e assentamentos urbanos. Os limites estabelecidos para AID, contemplam, predominantemente formações florestais do bioma Mata Atlântica, com a presença de algumas áreas antropizadas. Os limites de AID ao norte, margeiam áreas de uso antrópico, incluindo sítiantes e áreas de silvicultura, com a presença de fragmentos florestais. De norte a sudeste, AID está delimitada por estruturas antrópicas de mineração da Barragem do Torto e seguindo em direção a porção sul, AID segue respeitando vias de acesso e alguns divisores de águas, sendo majoritariamente envolta de formações florestais e uma pequena área de uso antrópico. Em sua porção sul seguindo para sudoeste, os limites da AID respeitaram vias de acesso e divisores de águas, sendo totalmente margeados por formação florestal de Mata Atlântica. A noroeste, AID é margeada por pequenos fragmentos florestais e áreas de mosaicos de uso antrópico.

A AID não intercepta Unidades de Conservação, mas está inserida em áreas prioritárias para conservação consideradas de extrema prioridade. Para os grupos da fauna terrestre, AID é considerada de extrema importância para as aves, especial para herpetofauna e muito alta para os mamíferos. Além disso, AID está totalmente inserida em uma zona de transição da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço (DRUMMOND *et al.* 2005).

Todo o detalhamento dos limites da AID pode ser observado na Figura 9.2 abaixo.

9.3.2 Área de Influência Indireta - AII

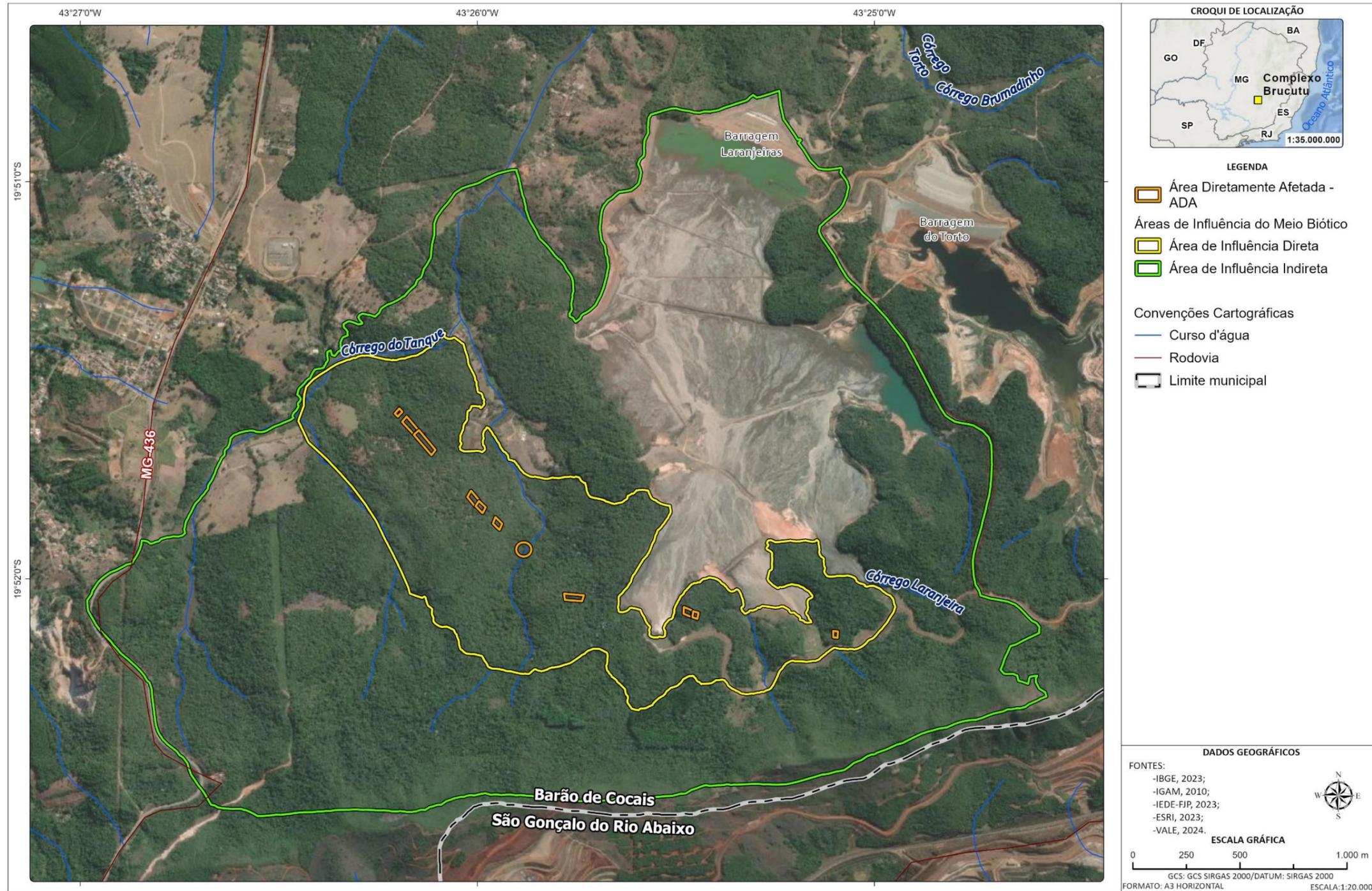
A delimitação física e a extensão geográfica da Área de Influência Indireta (AII) do meio biótico fundamentou-se em uma análise técnica refinada, respaldada por parâmetros descritos nos diagnósticos ambientais e categorizada nos atributos da avaliação de impactos. Aspectos como topografia, geologia, ecossistemas circundantes e fluxos hídricos foram minuciosamente considerados durante o processo de definição da AII, garantindo uma abordagem abrangente e precisa. É importante salientar que os impactos que afetam a AID podem, até certo ponto, propagar-se para a AII, uma vez que esta última, por definição, é a região que sofre influência indireta dos efeitos do empreendimento, cujas consequências podem se manifestar de maneira mais difusa.

A delimitação da extensão geográfica prevista para os impactos, mais precisamente na Área de Influência Indireta (AII) foi refinada mediante análises minuciosas de elementos como o uso dos solos, incorporando uma abordagem que considera a conectividade entre habitats e a existência de corredores ecológicos. Assim, de maneira geral, como AID, os limites estabelecidos para AII compreendem em sua maioria, formações florestais do bioma Mata Atlântica, áreas com mosaicos de uso antrópico, alguns sítiantes e estruturas de mineração da Barragem Laranjeira. Na direção norte, os limites de AII acompanham as estruturas da Barragem Laranjeira, fragmentos florestais e mosaicos de uso antrópico. Seguindo ao sul, os limites respeitam topos de morros e são totalmente circundados por estruturas de mineração de Cavas e Pilhas da Vale. Na direção sudoeste, os limites seguem pela rodovia MG-436, que pode configurar com uma importante barreira ecológica para algumas espécies da fauna terrestre silvestre. A oeste e seguindo para noroeste, os limites de AII seguem vias de acesso, margeando áreas com pequenos fragmentos florestais e áreas com mosaicos de uso, incluindo pastagem, silvicultura e a presença de alguns sítiantes.

Assim como observado em para a AID, a AII não se encontra inserida em Unidades de Conservação, mas está inclusa em áreas delimitadas, mas está totalmente inserida em áreas prioritárias para conservação, sendo consideradas de extrema prioridade. Para os grupos da fauna terrestre, AII é considerada de extrema importância para as aves, especial para herpetofauna e muito alta para os mamíferos. Além disso, AII está totalmente inserida em uma zona de transição da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço, e seus limites ao sul absorvem e fazem divisa, em partes, com zona de amortecimento da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (DRUMMOND *et al.* 2005).

Todo o detalhamento dos limites estabelecidos para AII pode ser observado na Figura 9-2.

Figura 9-2 - Limites das Áreas de Influência Direta e Indireta do Meio Biótico



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MB\MB.aprx \A3_H_Area_Influencia_Meio_Biotico Alterado por:leonardo.fernandes Em:23/10/2024

Elaborado por Arcadis, 2024

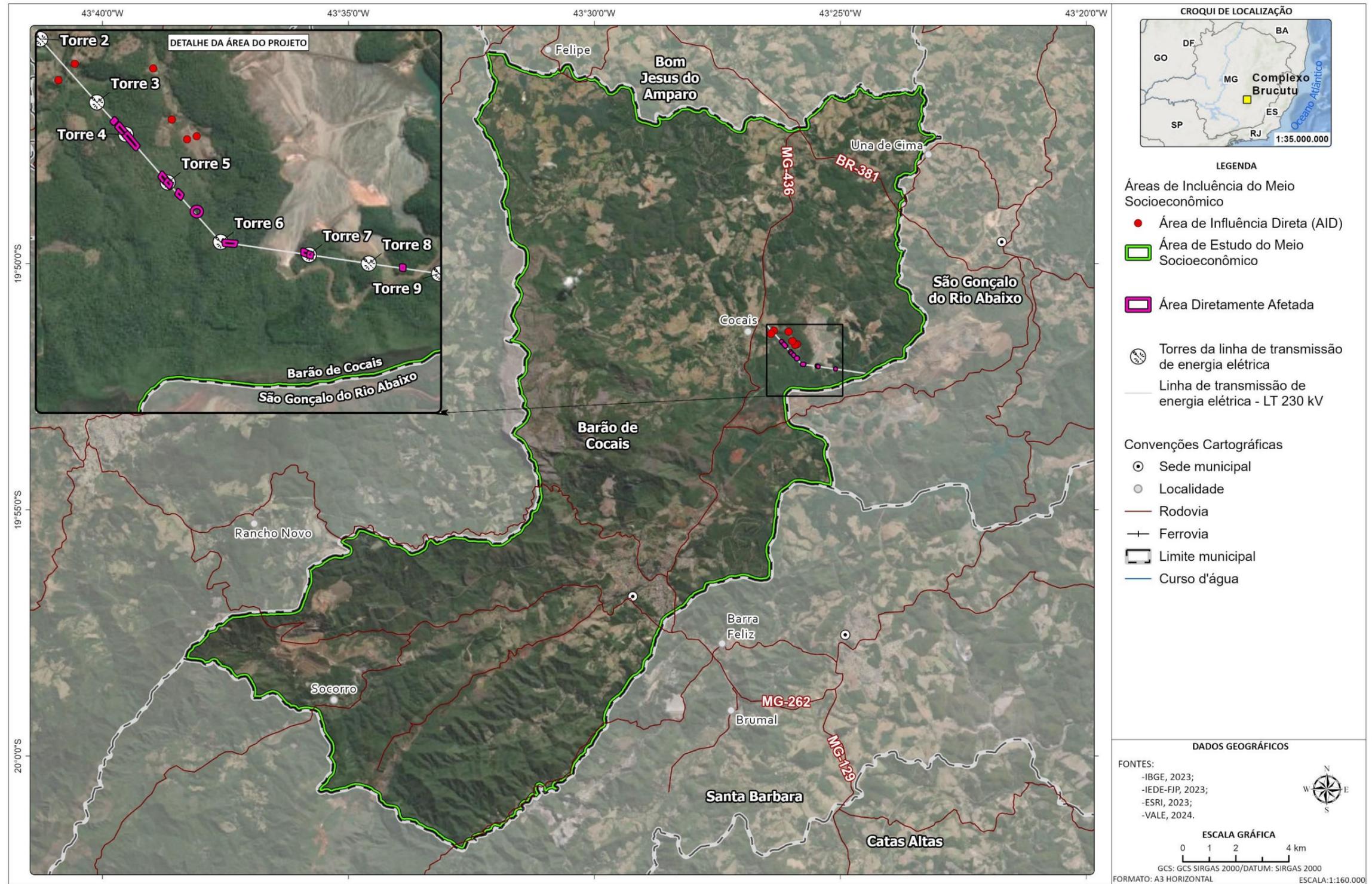


9.4 Meio Socioeconômico

A Área de Influência Direta (AID) foi estabelecida com base em critérios geográficos e socioambientais. As análises técnicas indicaram que as residências localizadas no entorno imediato das atividades de supressão, particularmente nas proximidades das torres 3, 4 e 5 do Projeto de Supressão Emergencial da Linha de Transmissão 230 kV - Mina de Brucutu, encontram-se dentro da região de influência direta dos impactos previstos. Os principais efeitos esperados são de natureza física, com destaque para alterações nos níveis de pressão sonora, que podem causar incômodos aos moradores locais.

Tendo em vista que não foram identificados impactos de incidência indireta, não há delimitação de Área de Influência Indireta (AII) para o meio Socioeconômico.

Figura 9-3 - Limite da Área de Influência Direta do Meio Socioeconômico



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MS\MS.aprx \A3_H_Area_Influencia_Meio_Socioeconomico Alterado por:leonardo.fernandes Em:08/10/2024



10 SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS ASSOCIADOS À VEGETAÇÃO NATIVA

10.1 Introdução

Um ecossistema é definido pela interação entre seres vivos e não vivos com o ambiente e entre si. Desse modo, o termo engloba as relações da biodiversidade com os elementos abióticos de onde vivem, como a luz do sol, a água, o solo, a temperatura e o relevo (NATIONAL GEOGRAPHIC BRASIL, 2022).

As interações entre as estruturas biofísicas de um ecossistema, bem como os processos envolvidos em tais interações, são conhecidos como “funções ecossistêmicas”. São exemplos das funções ecossistêmicas a transferência de energia, a regulação de gases, a regulação climática e o ciclo da água. Os benefícios que o ser humano obtém de tais funções, que são derivados do funcionamento dos ecossistemas de forma direta ou indiretamente, são chamados de “**serviços ecossistêmicos**”. Assim, os serviços ecossistêmicos podem ser definidos como benefícios relevantes para a sociedade, que são gerados pelos ecossistemas. De modo geral, podem estar ligados a manutenção, recuperação ou melhoria das condições ambientais, importantes para a vida humana.

Tais serviços prestados pelos ecossistemas apresentam um papel importante no bem-estar, ou mesmo na sobrevivência humana. Embora alguns serviços sejam mais facilmente reconhecidos, como a obtenção direta de alimentos, madeira e água limpa, outros podem ser menos óbvios, como a regulação dos fluxos d’água e seu papel no controle de inundações, secas e erosões, além de controle da qualidade do ar e do solo, por exemplo.

A classificação da Avaliação Ecosistêmica do Milênio (MEA, 2005) divide os serviços ecossistêmicos em quatro categorias: os serviços de provisão, os serviços de regulação, os serviços culturais e os serviços de suporte, os quais são detalhados a seguir.

Serviços ecossistêmicos de provisão são os bens e produtos obtidos dos ecossistemas, tais como culturas agrícolas, criação de animais, pesca, aquicultura e fornecimento de água. Essa categoria de serviço apresenta uma estreita relação com a aquisição de água, alimentos e matérias-primas de forma autônoma por seus beneficiários. Já os **serviços de regulação** estão relacionados à capacidade dos ecossistemas de controlar ou modificar os estoques e fluxos de matéria e energia e de abrigar fauna silvestre, tais como regulação de doenças e pragas, polinização e dispersão de sementes e regulação dos fluxos de água. Os **serviços ecossistêmicos culturais** são fornecidos pelas paisagens onde ocorrem interações entre as pessoas e a natureza em quaisquer contextos, como nos significados intelectuais ou espirituais da natureza, bem como nas interações socioculturais locais de determinada comunidade. Os serviços culturais são prestados por singulares formações geológicas, vegetação natural e rede hidrológica detentoras de grande beleza cênica, que se configuram como de interesse para lazer e turismo, com a presença de comunidades, sítios arqueológicos e bens culturais.

A quarta categoria de **serviços é a categoria de suporte**, que é constituída por funções basais dos ecossistemas, como a ciclagem de nutrientes, a manutenção de habitats, a formação do solo e a própria biodiversidade (HASSAN; SCHOLIS; ASH, 2005). Essa categoria se relaciona com os serviços de manutenção dos ecossistemas e, portanto, das três categorias anteriores. Assim como preconizado pelas mais recentes classificações de serviços ecossistêmicos, a categoria de suporte não será avaliada na presente análise, já que esta está intrinsecamente relacionada com componentes da biodiversidade e do ambiente, que sustentam os demais serviços ecossistêmicos (FISHER *et al.*, 2009; HAINES-YOUNG; POTSCHIN, 2018).

Além dos danos ambientais propriamente ditos, a redução ou perda da cobertura vegetal nativa, bem como dos serviços ecossistêmicos e dos benefícios que eles produzem também podem gerar impactos socioeconômicos e diversos desdobramentos, afetando a qualidade de vida dos beneficiários (LANDSBERG *et al.*, 2013). Em especial, a redução ou perda de serviços ecossistêmicos relacionados a vegetação nativa pode gerar impactos socioeconômicos de diferentes magnitudes e em diferentes escalas, que reverberam além dos danos ambientais.

A temática dos serviços ecossistêmicos deve ser tratada nas avaliações de impactos de projetos, de modo a avaliar e mitigar os impactos da supressão de vegetação sobre os serviços ambientais deles decorrentes. Portanto, identificar e avaliar os impactos gerados sobre o fornecimento dos serviços em áreas alvo de intervenção antrópica tem sido uma abordagem de grande importância, com vistas a evitar, minimizar, recuperar ou compensar os efeitos adversos de



empreendimentos. A incorporação dos serviços ecossistêmicos nos estudos ambientais tem sido uma ferramenta cada vez mais utilizada como subsídio na tomada de decisão sobre o manejo do meio ambiente, na medida em que associa de forma mais clara os elementos naturais e os benefícios por eles oferecidos.

O reconhecimento dos serviços e funções ecológicas existentes na paisagem que será impactada por determinado empreendimento permite, no momento do planejamento e da avaliação da viabilidade ambiental, adaptar as atividades e os aspectos do projeto com o intuito de minimizar impactos negativos sobre os ecossistemas mais frágeis. Sendo assim, é possível propor medidas de mitigação que possam aumentar ou pelo menos manter o desempenho do projeto analisado, assim como melhorar a qualidade de vida dos grupos humanos afetados (LANDSBERG *et al.*, 2011; ROSA & SÁNCHEZ, 2016).

10.2 Métodos

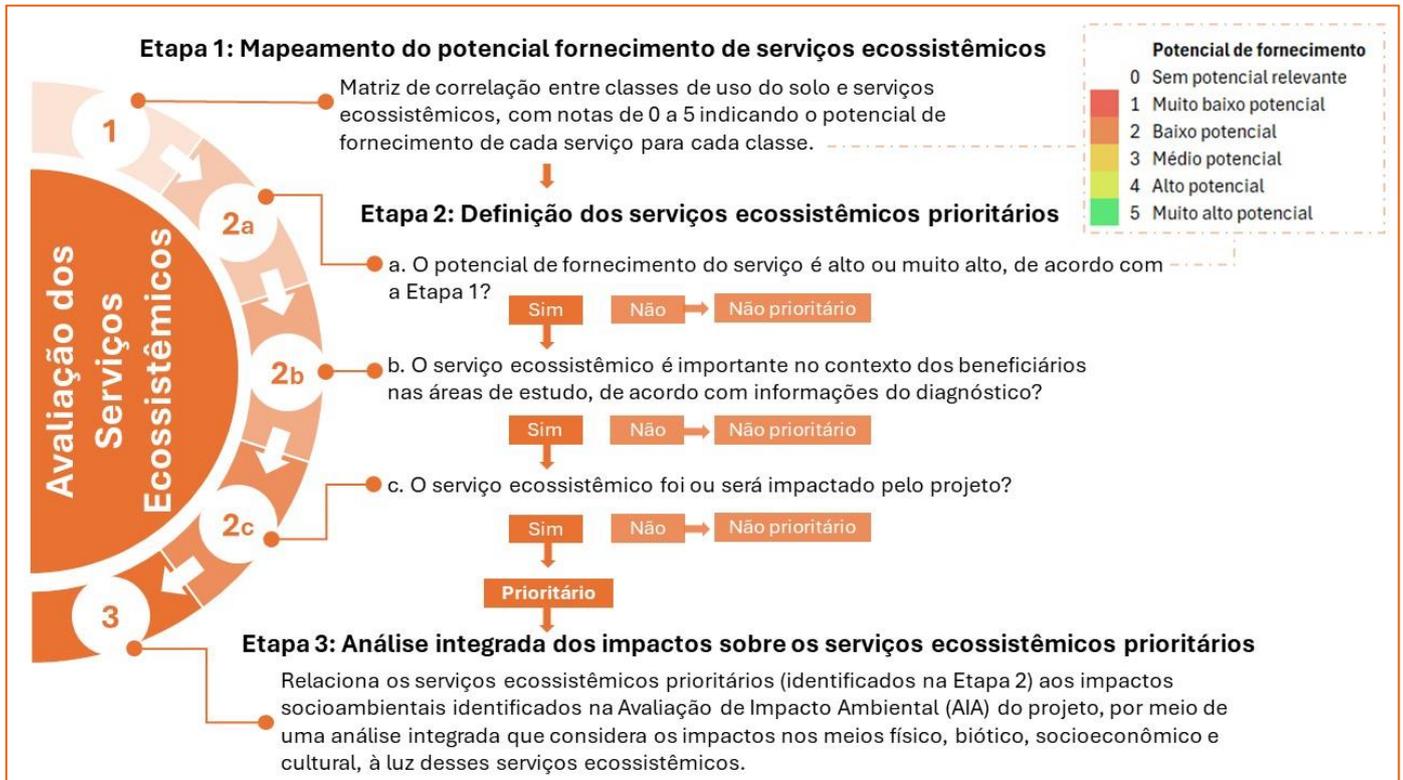
Como parte integrante do Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão de 230kV - Mina de Brucutu, seguindo o *Termo de Referência (TR) para elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para atividades ou empreendimentos com necessidade de corte ou supressão de vegetação do Bioma Mata Atlântica* (SISEMA, 2021), o presente documento apresenta a análise dos serviços ecossistêmicos no contexto avaliado. Buscou-se no presente estudo identificar os serviços ecossistêmicos prioritários prestados pela vegetação nativa que foi ou será diretamente afetada com a implantação do projeto, e avaliá-los a por meio da avaliação dos impactos socioambientais (AIA), identificados pelo presente EIA.

O TR orienta que a avaliação dos serviços ecossistêmicos deve contemplar as características do Bioma Mata Atlântica, da vegetação a ser suprimida, dos demais remanescentes vegetais do entorno e as condições ambientais da Área de Estudo, conforme apresentado no item do Diagnóstico (SISEMA, 2021). Desse modo, a área de estudo desta avaliação dos serviços ecossistêmicos é a mesma abrangida neste EIA.

A metodologia de avaliação dos serviços ecossistêmicos aqui empregada é embasada nas premissas da literatura técnica sobre o tema, conforme orienta o TR. Desse modo, a abordagem empregada considera as orientações do guia *Weaving on Ecosystem Services into Impact Assessment*, encomendado pela Corporação Financeira Internacional (setor de financiamento privado do Banco Mundial) à *World Resources Institute* (LANDSBERG *et al.*, 2013), a principal referência internacional nesse campo. Assim como orientado pelo supracitado guia, este trabalho estabelece um fluxo metodológico que contempla a identificação dos serviços ecossistêmicos, a priorização daqueles que são mais relevantes no contexto avaliado, valendo-se de informações disponibilizadas pelo diagnóstico e, por fim, correlaciona-os com os impactos socioambientais provenientes do projeto, conforme sintetizado na Figura 10-1 e detalhado nos itens a seguir.

Vale ressaltar que a abordagem de serviços ecossistêmicos, por sua intrínseca característica integradora, utiliza dados coletados pelas diversas áreas temáticas dos meios físico, biótico e socioeconômico cultural (LANDSBERG *et al.*, 2013), por isso, ao longo do texto a seguir, podem ser referenciados diversos tópicos apresentados em outros itens deste Estudo de Impacto Ambiental.

Figura 10-1 - Fluxo Metodológico para Identificação e Priorização dos Serviços Ecosistêmicos e Correlação com os Impactos Socioambientais do Projeto



10.2.1 Etapa 1: Definição do potencial de fornecimento de serviços ecossistêmicos

Conforme recomendado por Burkhard *et al.* (2012), o mapeamento de classes de cobertura ou uso do solo é uma estratégia adequada para analisar o potencial fornecimento de serviços ecossistêmicos. Para tanto, relaciona-se a lista de serviços ecossistêmicos estabelecida pela literatura com cada uma das classes de uso do solo mapeadas na região estudada, por meio de uma matriz.

Desse modo, a metodologia de identificação dos potenciais serviços ecossistêmicos no contexto deste estudo, assim como Burkhard *et al.*, (2012), baseou-se no mapa das classes de uso do solo. Sabe-se que existe correlação entre as classes de uso do solo e o potencial de fornecimento de serviços ecossistêmicos (BURKHARD *et al.*, 2012). Por exemplo, a presença de áreas com corpos d'água pode fornecer diversos serviços de provisão relacionados ao uso da água, como dessedentação de animais, irrigação e, dependendo do contexto, até abastecimento público. Não obstante, corpos d'água também podem proporcionar serviços culturais, relacionados ao lazer e recreação, por exemplo. Ao contrário, a presença de determinadas classes de uso do solo pode reduzir o potencial de fornecimento de determinados serviços ecossistêmicos, como é o caso de áreas de mineração, por exemplo.

Foi utilizado o mapa do uso do solo do *MapBiomass*, Coleção 8.0, de 2022, o mesmo utilizado nos estudos de flora do presente EIA. O uso do solo foi recortado para a área de estudo do meio biótico, dada a intrínseca relação entre os serviços ecossistêmicos e a biodiversidade. Além da lista das classes naturais e não naturais presentes na área de estudo, os quantitativos de área dessas classes foram tabulados.

Para avaliar o potencial fornecimento de serviços ecossistêmicos das categorias de provisão, regulação e culturais, construiu-se uma matriz correlacionando as classes de uso do solo aos serviços, com o objetivo de dar uma nota para esta correlação, que pode ser entendida como o potencial de fornecimento dos serviços. Utilizou-se uma escala de 0 a 5, em que 0 significa "sem potencial relevante"; 1, "muito baixo potencial"; 2, "baixo potencial"; 3, "médio potencial"; 4 "alto potencial" e 5, "muito alto potencial".



A lista de serviços ecossistêmicos, sua categorização em provisão, regulação e cultural, bem como suas definições adotadas neste estudo seguiram a padronização da *Common International Classification of Ecosystem Services* (CICES) (HAINES-YOUNG; POTSCHIN, 2018), incorporando as adaptações pertinentes ao contexto avaliado sempre que necessário. As discussões sobre as relações mais relevantes em cada classe, apontadas pela matriz, são exploradas no texto.

10.2.2 Etapa 2: Definição dos serviços ecossistêmicos prioritários na área de estudo

A definição dos serviços ecossistêmicos mais relevantes no contexto estudado considerou três critérios, avaliados através da matriz de priorização:

- a) Se o potencial de fornecimento do serviço ecossistêmico é alto ou muito alto, isto é, se o serviço recebeu pontuação maior do que 4 (*i.e.*, Alto (4) ou Muito Alto potencial (5)), segundo a matriz de avaliação da Etapa 1, em pelo menos uma classe de uso do solo. Desse modo, este critério apresentou-se através da pergunta “O potencial de fornecimento do serviço é alto ou muito alto?”.
- b) Evidências ou indícios do efetivo fornecimento do serviço através de sua importância para os beneficiários locais, segundo informações provenientes dos diagnósticos das áreas temáticas. Desse modo, este critério apresentou-se através da pergunta “O serviço ecossistêmico é importante no contexto dos beneficiários nas áreas de estudo?”. Cabe mencionar que os dados reportados neste critério foram coletados pelas diversas áreas temáticas dos meios físico, biótico e socioeconômico cultural e seguiram os recortes e escalas espaciais de área de estudo próprios de cada temática.
- c) Se há potencial de o serviço ser impactado pelo empreendimento no contexto da localização da vegetação a ser diretamente afetada. Sempre que pertinente, as discussões a respeito do impacto sobre o serviço foram balizadas pelo tamanho da(s) área(s) ocupada(s) pela(s) principal(is) classe(s) de uso do solo que tem o potencial de fornecimento do referido serviço na ADA, bem como pelas informações do diagnóstico local e pelos impactos listados na Avaliação de Impactos de cada temática. Desse modo, este critério apresentou-se através da pergunta “O serviço ecossistêmico foi ou será impactado pelo projeto?”.

Para ser considerado prioritário no contexto deste projeto, segundo a matriz de priorização, o serviço precisou responder “sim” para os três critérios, elencando brevemente as justificativas técnicas de tais respostas. Os serviços prioritários seguiram para a Etapa 3.

Se as informações sobre determinado serviço fossem consideradas insuficientes para determinar sua importância para os beneficiários (critério b), mas os demais critérios fossem respondidos com “sim”, este serviço seria classificado como “prioritário por falta de informação” e seguiria para a Etapa 3. Contudo, isso não aconteceu neste estudo.

10.2.3 Etapa 3: Relação entre os serviços ecossistêmicos prioritários e os impactos socioambientais identificados para o projeto

Sabe-se que a temática de serviços ecossistêmicos é intrinsecamente multidisciplinar, uma vez que estabelece interface entre os meios, e multifacetada, já que um mesmo serviço ecossistêmico pode apresentar particularidades distintas, que permeiam impactos socioambientais distintos, as vezes em diferentes áreas temáticas. Desse modo, seguindo as premissas da literatura no que se refere à análise dos efeitos provocados por uma ação a partir de um ponto de vista sistêmico (FRIEND *et al*, 1979), para avaliar os impactos socioambientais sob a luz dos serviços ecossistêmicos, há de se avaliar como os impactos físicos e bióticos interferem sobre os processos ecológicos dos ecossistemas e seus desdobramentos sociais, o que requer uma abordagem metodológica e conceitualmente integrativa.

A abordagem aqui adotada buscou relacionar os serviços ecossistêmicos prioritários, identificados na Etapa 2 aos impactos socioambientais identificados na AIA do projeto. Para isso, foi realizada uma análise integrada dos impactos identificados nos meios físico, biótico e socioeconômico e cultural, à luz dos serviços ecossistêmicos prioritários. Nesse processo, foi realizada a avaliação qualitativa das descrições dos impactos, bem como das peculiaridades de cada serviço prioritário, buscando apontar quais serviços são diretamente ou indiretamente relacionados na cadeia de causa e efeito a quais impactos e de que maneira. Buscando contemplar a abrangência e a multidisciplinaridade desta avaliação, sempre que necessário, foram realizados grupos de discussão junto aos especialistas das áreas temáticas, responsáveis pelas avaliações dos impactos no âmbito deste EIA. Os resultados desta análise foram apresentados e explorados no texto e sintetizados em de forma de tabela.



10.3 Resultados

10.3.1 Etapa 1: Definição do potencial de fornecimento de serviços ecossistêmicos

Conforme detalhado na metodologia, a definição do potencial de fornecimento dos serviços ecossistêmicos se baseou no mapa do uso do solo do *MapBiomass*, Coleção 8.0, de 2022, o mesmo utilizado no diagnóstico da flora. A lista de serviços ecossistêmicos, sua categorização em provisão, regulação e cultural, bem como suas definições adotadas neste estudo seguiram a padronização da *Common International Classification of Ecosystem Services* (CICES) (HAINES-YOUNG; POTSCHIN, 2018), incorporando as adaptações pertinentes ao contexto avaliado sempre que necessário.

Assim, seguindo o preconizado pela CICES, versão 5.1, os serviços avaliados nesta etapa do estudo somam 25, sendo 13 de provisão, 9 de regulação e 3 culturais. A descrição dos potenciais benefícios provenientes de cada um deles é apresentada na Tabela 10-1.

Tabela 10-1 - Lista de serviços ecossistêmicos (adaptado de CICES, 2018) e seus potenciais benefícios.

Serviço Ecossistêmico	Potenciais benefícios
Serviços de provisão	
Culturas agrícolas	Produção de legumes, verduras e frutos para alimentação ou venda.
Criação de animais	Produção pecuária e de seus derivados, como: galinhas, gado, cavalos, porcos, carneiros, patos, gansos, perus, animais domésticos, etc.
Pesca	Extração de peixes para alimentação ou práticas recreativas e culturais.
Aquicultura	Cultivo de peixes em tanques para alimentação ou venda.
Combustível de biomassa	Conversão de materiais orgânicos, como resíduos agrícolas e florestais, em energia utilizável, de fonte renovável.
Fibras e resinas	Extração de materiais de origem vegetal (<i>i.e.</i> , fibras e resinas) para confecção de produtos, como papel e látex.
Recursos ornamentais	Plantas, flores e minerais que são utilizados para decoração e embelezamento de ambientes.
Alimentos silvestres	Frutos, sementes, folhas, raízes, etc. utilizados para alimentação ou venda.
Caça	Captura de animais selvagens para atender às necessidades alimentares e materiais de comunidades locais e suas tradições culturais.
Madeira	Provisão de madeira proveniente de florestas e outras fontes, utilizada para construção, móveis e outros produtos.
Fornecimento de água	Manutenção da água limpa, apta a usos domésticos, dessedentação de animais e demais usos.
Recursos genéticos	Manutenção dos fluxos gênicos, da biodiversidade e da qualidade ambiental da paisagem.
Medicina tradicional	Uso de plantas ou outros recursos naturais para tratamentos e práticas de saúde baseadas em saberes ancestrais em comunidades locais.
Serviços de regulação	
Regulação da qualidade do ar	Manutenção da boa qualidade do ar e bem-estar na população.
Regulação do clima local	Capacidade dos ecossistemas de moderar e regular o clima em escala local, promovendo condições favoráveis ao bem-estar das pessoas no que diz respeito às condições de temperatura, umidade e padrões de precipitação, por exemplo.
Regulação do clima global e sequestro de carbono	Capacidade dos ecossistemas naturais de moderar as condições climáticas e absorver gases de efeito estufa, mantendo o equilíbrio térmico global e reduzindo os impactos das mudanças climáticas.
Regulação dos fluxos de água	Manutenção de áreas úmidas e vazão dos corpos d'água em período seco, controle de cheias e inundações.



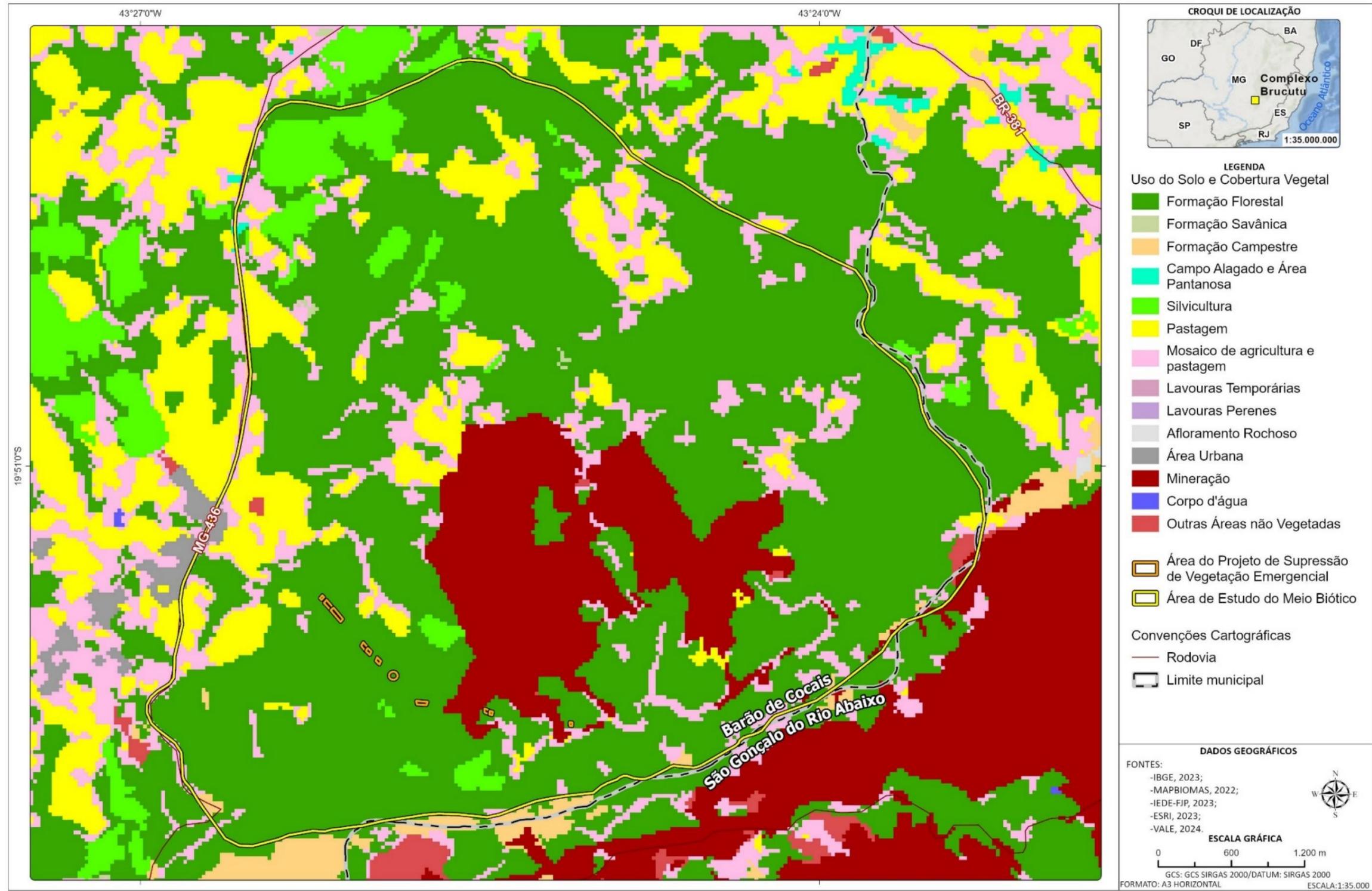
Serviço Ecossistêmico	Potenciais benéficos
Regulação da qualidade do solo	Capacidade dos ecossistemas de manter a diversidade, características físico-químicas e produtividade do solo, reciclando nutrientes.
Controle de erosão	Capacidade natural do ecossistema de fazer a manutenção do relevo, evitando carreamento de sedimentos e perda de solo.
Purificação de águas	Capacidade do ecossistema para filtrar e decompor efluentes orgânicos e outros poluentes na água, promovendo autodepuração do rio.
Regulação de doenças e pragas	Regulação de doenças por meio do processo natural de controle biológico de vetores e pragas.
Polinização e dispersão de sementes	Processo natural de transferência de pólen e sementes, auxiliando a produção de alimentos.
Serviços culturais	
Recreação e turismo	Prazeres recreativos derivados da visitação e usos de ecossistemas.
Valores culturais e espirituais	Valores intrínsecos, espirituais, religiosos e estéticos que as pessoas atribuem aos ecossistemas, paisagens e espécies. Considera-se todo o patrimônio cultural, natural e arqueológico da região. Tais valores representam características dos ecossistemas que contribuem para o desenvolvimento intelectual, cultural, artístico e inovação tecnológica. Valores associados à reprodução do conhecimento e importância pedagógica da reprodução dos modos de vida.
Valores cênicos	Valores intrínsecos da paisagem cultural que são identitários e estabelecem as formas de fruição e uso dos recursos naturais entendidos como o cenário ou moldura, dado que envolve e identifica cada comunidade com seu território.

Conforme descrito no diagnóstico da flora, a área de estudo do meio biótico contempla uma área total de 2.790,28 hectares formada por classes distintas de uso do solo, nativas e antrópicas.

As Formações Florestais Naturais são a fitofisionomia mais representativa na paisagem, com quase 64.70% da área total. Na região estudada, estas formações florestais são representadas pelas Florestas Estacionais Semidecíduais (FESD), que na AE podem ser encontradas em diferentes condições edáficas, estágios de conservação e composições florísticas. As Formações Savânicas, assim como os campos alagados e áreas pantanosas, são formações de origem natural que ocupam pequenas áreas da região estudada, correspondendo apenas a 0,10% do território avaliado. As Formações Campestres, localizadas principalmente nos extremos leste e oeste da área, geralmente em locais de maior altitude, somam pouco menos de 0,33% da área total, porém abrigam ambientes de extrema relevância ambiental.

A mineração é a principal classe de uso antrópico, abrangendo quase 14% de toda a Área de Estudo (AE), a qual está centrada em uma região de grande importância para as atividades mineradoras, com um processo de ocupação já consolidado. As áreas de pastagem (221,16 ha) e os mosaicos de usos antrópicos (267,77 ha) representam, juntos, mais de 17% da AE, sendo as áreas mais significativas após a mineração. As demais classes de uso de origem antrópica, como áreas de silvicultura, áreas urbanas e áreas não-vegetadas, são pouco representativas, alcançando apenas 3,8% do território analisado.

Figura 10-2 - Uso e Cobertura do Solo na Área de Estudo do Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão de 230 kV - Mina de Brucutu.



C:\Users\igor.nascimento\OneDrive - ARCADIS\22440_EIA_LT_Brucutu\03_Projetos\MB\MB.aprx \A3_H_Uso_Solo_Meio_Biotico_mapbiomas Alterado por:igor.nascimento Em:13/09/2024



Sabe-se que existe correlação entre as classes de uso do solo e o potencial de fornecimento de serviços ecossistêmicos (BURKHARD *et al.*, 2012). O potencial fornecimento de serviços ecossistêmicos nesta etapa do estudo foi avaliado através de uma matriz que correlaciona as classes de uso do solo aos serviços, conforme detalhado nos métodos. Os resultados de tal avaliação são apresentados na Tabela 10-2 e algumas dessas relações entre classes de uso e potencial de fornecimento de serviços são descritas abaixo.

Áreas de **formações campestres e afloramentos** rochosos em geral apresentam ecossistemas com alta biodiversidade e endemismo, especialmente nos campos de altitude. Portanto, há algum potencial de fornecimento de serviços de provisão, com destaque para os recursos genéticos. Essas regiões também podem estar relacionadas à presença de aquíferos, inclusive sendo importantes áreas de recarga hídrica, o que está ligado ao serviço de provisão de fornecimento de água. No que tange os serviços de regulação, os afloramentos rochosos se destacam pela possibilidade de fornecer os serviços de polinização e dispersão de sementes, dado o seu potencial de manutenção de biodiversidade rica e, dependendo do contexto, especialista. Em termos de serviços culturais, essa classe de uso do solo apresenta rochas expostas e grande potencial ligado aos valores paisagísticos, cênicos e turísticos, associados a alto valor de biodiversidade.

Áreas de **campo alagado e pantanosas** destacam-se pelo potencial de fornecimento de água, já que são frequentemente ricas em água e desempenham um papel importante na retenção e filtragem, podendo fornecer água diretamente e ajudar na recarga de aquíferos, além de atuar como áreas de armazenamento e regulação hídrica. Essas áreas também colaboram para a regulação dos fluxos d'água, uma vez que atuam como esponjas naturais, absorvendo grandes volumes de água durante períodos de chuva e liberando-a lentamente, ajudando a controlar enchentes e melhorar a qualidade da água. A vegetação aquática e a saturação do solo também ajudam a prevenir a erosão e a manter a estrutura e a fertilidade do solo, retendo nutrientes e a melhorando a qualidade do solo ao longo do tempo. Além disso, áreas alagadas e pantanosas, como pântanos e brejos, têm um bom potencial para a regulação do clima global devido à capacidade de armazenar grandes quantidades de carbono em seus solos saturados e na vegetação aquática, sendo importantes sumidouros de carbono, ajudando a reduzir o CO₂ atmosférico. Outros serviços também podem estar vinculados à biodiversidade que habita tais áreas, como o serviço de recursos genéticos e polinização e dispersão de sementes.

Formações florestais apresentam ecossistemas fundamentais para o potencial fornecimento de diversos serviços ecossistêmicos devido à sua complexa estrutura e biodiversidade associada. Dentre os serviços de provisão, as formações florestais podem fornecer de maneira direta diversos produtos, como madeira, fibras e resinas, caça, alimentos silvestres, como frutas, folhas e raízes e outras plantas utilizadas na medicina tradicional ou como recursos ornamentais, além de combustível de biomassa, na forma de restos vegetais, usados para aquecimento e energia. A biodiversidade que habita ambientes florestais também funciona como repositório de recursos genéticos, essenciais para a conservação de espécies, e são alvo de pesquisas científicas. Além disso, as florestas desempenham um papel fundamental no fornecimento de água ao regular o ciclo hidrológico e garantir a infiltração e armazenamento de água.

Dentre os serviços de regulação fornecidos pelas formações florestais, destaca-se seu potencial de regulação da qualidade do ar, absorvendo dióxido de carbono e liberando oxigênio. Os climas local e global também podem ser regulados através dos processos de evapotranspiração, regulação do regime hidrológico e das temperaturas, bem como no sequestro de carbono e armazenamento de CO₂. Elas também regulam os fluxos de água ao controlar a infiltração e o escoamento, prevenindo enchentes e secas severas. Além disso, as florestas são essenciais para o controle de erosão, pois suas raízes estabilizam e reduzem a perda de solo. A regulação da qualidade do solo é outra função importante das florestas, pois as raízes das árvores ajudam a manter a estrutura do solo e adicionam matéria orgânica, melhorando sua fertilidade. Elas também desempenham um papel fundamental na purificação de águas, contribuindo para o equilíbrio das comunidades que filtram os poluentes. As florestas também ajudam na regulação de doenças e pragas ao manter a biodiversidade e a presença de predadores naturais, que controlam a população de vetores e pragas. Finalmente, elas são importantes para a polinização e dispersão de sementes, fornecendo habitat para polinizadores e dispersores que são essenciais para a reprodução das plantas.

Por fim, as formações florestais também têm um valor cultural significativo. Elas oferecem oportunidades para recreação e turismo, sendo destinos populares para atividades ao ar livre como trilhas, acampamentos e observação da natureza. A beleza das florestas oferece paisagens que inspiram e enriquecem a experiência estética e cultural. Além disso, muitas comunidades e culturas atribuem às florestas valores culturais e espirituais, considerando-as locais sagrados e de grande importância para suas tradições e práticas espirituais.

As **formações savânicas**, por sua vez, enquanto fitofisionomia natural, contribui em alguma medida para diversos serviços ecossistêmicos. Destacam-se alguns serviços ecossistêmicos de provisão, como alimentos silvestres e oportunidades de caça, que podem ser bastante importantes para a alimentação de algumas comunidades. Outro destaque são os recursos genéticos abrigados pela rica biodiversidade presente nesta fitofisionomia. Biodiversidade



esta que também contribui de forma significativa para os serviços de regulação de pragas e doenças e polinização e dispersão de sementes.

Dentre as classes antrópicas de uso do solo, apesar de não naturais, algumas podem apresentar algum potencial de fornecimento de determinados serviços ecossistêmicos, principalmente de provisão. As classes silvicultura e pastagem destacam-se pelo fornecimento de culturas agrícolas e criação de animais, bem como a classe mosaico de usos, que, em geral, é composta por áreas de transição e as duas classes supracitadas. Áreas de silvicultura e mosaicos também podem fornecer em alguma medida combustível de biomassa, fibras e resinas e madeira.

Por fim, as áreas urbanizadas se destacam pelo potencial fornecimento de serviços culturais, uma vez que assentamentos humanos em comunidades podem desenvolver práticas culturais coletivas, como em cerimônias religiosas e práticas espirituais ligadas a natureza.



Tabela 10-2 - Avaliação do potencial de fornecimento de serviços ecossistêmicos de acordo com as classes de uso do solo na área de estudo do Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão de 230 kV - Mina de Brucutu.

Uso e cobertura do solo (Mapbiomas, 2024)	Área na AE (ha)	Área na AE (%)	Área na ADA (ha)	Área na ADA (%)	Serviços de provisão													Serviços de regulação										Serviços culturais		
					Culturas agrícolas	Criação de animais	Pesca	Aquicultura	Combustível de biomassa	Fibras e resinas	Recursos ornamentais	Alimentos silvestres	Caça	Madeira	Fornecimento de água	Recursos genéticos	Medicina tradicional	Regulação da qualidade do ar	Regulação do clima local	Regulação do clima global e sequestro de carbono	Regulação dos fluxos de água	Regulação da qualidade do solo	Controle de erosão	Purificação de águas	Regulação de doenças e pragas	Polinização e dispersão de sementes	Recreação e turismo	Valores culturais e espirituais	Valores cênicos	
Formação Campestre e Afloramento Rochoso	9,1	0,3%			3	3	0	0	3	2	3	2	3	3	3	4	5	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	5	5	5
Campo Alagado e Área Pantanosa	1,0	0,0%			3	3	3	0	3	2	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	5	4	4	3	3	4	3	3	3
Formação Florestal	1805,2	64,7%	1,88	100%	3	3	0	0	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Formação Savânica	1,7	0,1%			3	3	0	0	3	3	3	4	4	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	
Mineração	378,2	13,6%			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Outras Áreas não vegetadas	7,4	0,3%			3	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
Pastagem	221,2	7,9%			3	5	0	0	3	2	1	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	
Silvicultura (monocultura)	93,9	3,4%			5	3	0	0	5	4	2	2	2	4	2	1	2	2	3	3	3	2	2	1	2	3	1	1	1	
Mosaico de Usos	267,8	9,6%			4	4	0	0	4	3	1	2	2	3	1	2	3	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	
Área Urbanizada	4,9	0,2%			2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	2	
Total	2790,3	100,0%	1,88																											

Potencial de fornecimento

- 0 Sem potencial relevante
- 1 Muito baixo potencial
- 2 Baixo potencial
- 3 Médio potencial
- 4 Alto potencial
- 5 Muito alto potencial



10.3.2 Etapa 2: Definição dos serviços ecossistêmicos prioritários na área de estudo

A definição dos serviços ecossistêmicos prioritários no contexto estudado foi realizada através da matriz de priorização, que considerou três critérios: a) o potencial de fornecimento de serviços (avaliado na etapa 1); b) seu efetivo fornecimento e utilização pelos beneficiários; e c) se o empreendimento impacta o serviço ecossistêmico. Conforme detalhado nos métodos, para ser considerado prioritários, o serviço ecossistêmico deveria atender aos três critérios.

A Tabela 10-3 apresenta os resultados do processo de priorização e seus resultados são sintetizados abaixo.

- **Critério a:** No contexto do presente projeto, dentre os 25 serviços ecossistêmicos avaliados, 23 (todos, exceto pesca e aquicultura) foram classificados com nota 4 (Alto potencial) ou 5 (Muito alto potencial) em pelo menos uma classe de uso do solo presente na área de estudo, apesar de nem todas as classes apresentarem potencial. As classes antrópicas “mineração” e “outras áreas não vegetadas” não apresentaram potencial de fornecimento alto ou muito alto para nenhum serviço.
- **Critério b:** Dentre os 25 serviços ecossistêmicos avaliados, 14 responderam “sim” ao critério b, ou seja, são efetivamente utilizados e importantes para os beneficiários, conforme observado ou inferido a partir dos estudos de diagnóstico dos meios físico, biótico e/ou socioeconômico. Outros sete foram classificados como “informação insuficiente”, principalmente aqueles relacionados à utilização de serviços de provisão mais específicos, como caça e medicina tradicional. Apenas quatro serviços responderam “não” a este critério: culturas agrícolas, criação de animais, pesca e aquicultura.
- **Critério c:** Dentre os 25 serviços ecossistêmicos avaliados, dois responderam “sim” ao critério c, ou seja, tem potencial de serem impactados pelo empreendimento, ambos são serviços de regulação, a saber: controle de erosão e polinização e dispersão de sementes. Os demais (23 serviços) responderam “não” ao critério c.

Como resultado, após aplicação da matriz de priorização, dois serviços responderam “sim” para os três critérios e, portanto, foram considerados como prioritários no contexto do Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão de 230 kV - Mina de Brucutu e seguiram para a Etapa 3, a saber: controle de erosão e polinização e dispersão de sementes.



Tabela 10-3 - Matriz de priorização dos serviços ecossistêmicos no contexto do Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão de 230kV - Mina de Brucutu.

Serviço Ecossistêmico	Critério a: O potencial de fornecimento do serviço é alto ou muito alto?	Critério b: O serviço ecossistêmico é importante no contexto dos beneficiários nas áreas de estudo*?	Critério c: O serviço ecossistêmico foi ou será impactado pelo projeto?	O serviço ecossistêmico é prioritário no contexto deste Projeto?
Serviços de provisão				
Culturas agrícolas	Sim.	Não. Segundo o diagnóstico do meio Socioeconômico, o projeto encontra-se exclusivamente em Zona De Mineração, conforme descrito no Plano Diretor de Barão de Cocais. Não sendo, portanto, atividades agropecuárias relevantes no contexto estudado.	Não. Não há áreas de silvicultura ou pastagem na Área do Projeto. Ademais, a supressão da vegetação na Área do Projeto não tem potencial de causar impactos diretos ou indiretos sobre tais atividades a nível regional.	Não
Criação de animais	Sim.			Não
Pesca	Não.	Não. O diagnóstico do meio Socioeconômico não aponta a ocorrência de atividades pesqueiras na área de estudo.	Não. Não há identificação de utilização desse serviço na ADA. Ademais, a supressão de vegetação na Área do Projeto deste projeto não teria potencial de causar impactos diretos ou indiretos sobre tal atividade a nível regional.	Não
Aquicultura	Não.	Não. O diagnóstico do meio Socioeconômico não aponta a ocorrência de atividades de aquicultura na área de estudo.	Não. Não foi identificada utilização desse serviço. Ademais, a supressão de vegetação na ADA deste projeto não teria potencial de causar impactos diretos ou indiretos sobre tal atividade a nível regional.	Não
Combustível de biomassa	Sim.	Informação insuficiente. Embora haja potencial para utilização de combustível de biomassa, fibras e resinas e recursos ornamentais, dada a expressividade de formações florestais, além da presença de algumas silviculturas e mosaicos de usos na área de estudo dos serviços ecossistêmicos, não há informações sobre a utilização destes serviços por beneficiários, segundo o diagnóstico do meio Socioeconômico.	Não. Embora existam classes de uso com potencial de fornecimento destes serviços na Área do Projeto, essa área é de propriedade do empreendedor, não havendo utilização de tais serviços localmente e, portanto, não sendo impactado pelo empreendimento. Ademais, a supressão de vegetação na Área do Projeto não teria potencial de causar impactos diretos ou indiretos sobre tais atividades a nível regional.	Não
Fibras e resinas	Sim.			Não
Recursos ornamentais	Sim.			Não
Alimentos silvestres	Sim.	Informação insuficiente. Embora haja potencial para utilização de alimentos silvestres, dada a expressividade de formações florestais na área de estudo dos serviços ecossistêmicos, não há informações sobre a utilização deste serviço ecossistêmico por beneficiários, segundo o diagnóstico do meio Socioeconômico.	Não. Embora existam formações florestais com potencial de fornecimento deste serviço na Área do Projeto, bem como a presença de espécies silvestres com tal potencial, como a Macaúba (<i>Acrocomia aculeata</i>) e os Ingás (<i>Inga cylindrica</i> e <i>Inga edulis</i>), segundo o diagnóstico de Flora, essa área é de propriedade do empreendedor, não havendo fornecimento de tal serviço na área diretamente afetada e, portanto, não sendo impactado pelo empreendimento. Ademais, a supressão de vegetação na Área do Projeto não teria potencial de causar impactos diretos ou indiretos sobre tal serviço a nível regional.	Não
Caça	Sim.	Informação insuficiente. Embora haja potencial para utilização da caça, dada a expressividade de formações florestais na área de estudo dos serviços ecossistêmicos, o município de Barão de Cocais não apresenta comunidades tradicionais, que geralmente praticam caça de subsistência, segundo o diagnóstico do meio Socioeconômico. Também não há informações sobre a utilização deste serviço ecossistêmico por outros beneficiários, segundo o diagnóstico do meio Socioeconômico.	Não. Embora existam formações florestais com potencial de fornecimento deste serviço na Área do Projeto, bem como a ocorrência de espécies silvestres com tal potencial na região, como a Paca (<i>Cuniculus paca</i>) e o Tamanduá (<i>Tamandua tetradactyla</i>), segundo o diagnóstico de Fauna, essa área é de propriedade do empreendedor, não havendo fornecimento de tal serviço na área diretamente afetada e, portanto, não sendo impactado pelo empreendimento. Ademais, a supressão de vegetação na Área do Projeto não teria potencial de causar impactos diretos ou indiretos sobre tal atividade a nível regional.	Não
Medicina tradicional	Sim.	Informação insuficiente. Embora haja potencial para aplicação de medicina tradicional, dada a expressividade de formações florestais na área de estudo dos serviços ecossistêmicos, não há informações sobre a utilização deste serviço ecossistêmico por beneficiários, segundo o diagnóstico do meio Socioeconômico.	Não. Embora existam formações florestais com potencial de fornecimento deste serviço na Área do Projeto, essa área é de propriedade do empreendedor, não havendo fornecimento de tal serviço e, portanto, não sendo impactado pelo empreendimento. Ademais, a supressão de vegetação na Área do Projeto não teria potencial de causar impactos diretos ou indiretos sobre tal serviço a nível regional.	Não
Madeira	Sim.	Informação insuficiente. Embora haja algum potencial para utilização de madeira, dada a expressividade de formações florestais na área de estudo, não há informações sobre a utilização deste serviço ecossistêmico por beneficiários, segundo o diagnóstico do meio Socioeconômico.	Não. Embora existam classes de uso com potencial de fornecimento deste serviço na Área do Projeto, essa área é de propriedade do empreendedor, não havendo fornecimento de tal serviço e, portanto, não sendo impactado pelo empreendimento. Ademais, a supressão de vegetação na Área do Projeto não teria potencial de causar impactos diretos ou indiretos sobre tal atividade a nível regional.	Não
Fornecimento de água	Sim.	Sim. Segundo o diagnóstico do meio Socioeconômico, cerca de 90,3% dos domicílios em Barão de Cocais contam com rede geral de abastecimento de água, enquanto 9,7% utilizam água de outras fontes, como nascentes, cisternas ou poços. No entorno do projeto, seis edificações na região rural denominada como Laranjeiras, o abastecimento de água é realizado através de cisternas, segundo o diagnóstico do meio Socioeconômico.	Não. A supressão da vegetação na Área do Projeto não tem potencial de impactar a disponibilidade de água para quaisquer usos, tampouco tem o potencial de interferir em sua qualidade. Ademais, a supressão da vegetação local não teria potencial de causar impactos diretos ou indiretos sobre este serviço ecossistêmico a nível regional.	Não



Serviço Ecosistêmico	Critério a: O potencial de fornecimento do serviço é alto ou muito alto?	Critério b: O serviço ecossistêmico é importante no contexto dos beneficiários nas áreas de estudo*?	Critério c: O serviço ecossistêmico foi ou será impactado pelo projeto?	O serviço ecossistêmico é prioritário no contexto deste Projeto?
Serviços de provisão				
Recursos genéticos	Sim.	Sim. Os diagnósticos do meio biótico apontaram a ocorrência de riqueza e diversidade biológica consideráveis nos estudos de fauna e flora, inclusive com a presença de algumas espécies endêmicas e ameaçadas, como o Sagui-de-cara-branca (<i>Callithrix geoffroyi</i> , endêmico da Mata Atlântica) e o Jacarandá (<i>Dalbergia nigra</i> , VU a extinção). A manutenção dos recursos genéticos é fundamental para garantir a diversidade biológica, que atua na adaptação a mudanças ambientais e regulação de doenças. Além disso, esses recursos são fundamentais para a agricultura, medicina e segurança alimentar, assegurando um futuro sustentável para as próximas gerações.	Não. Embora haja uma pequena perda de cobertura vegetal e de indivíduos da flora na Área do Projeto, gerando alguma fragmentação, aumento da área de borda e diminuição de área núcleo com potencial de fornecimento de recursos genéticos, conforme pontuado na Avaliação de Impactos, a área a ser suprimida é relativamente reduzida. Há ainda fragmentos remanescentes em seu entorno, tornando a perda deste serviço pouco significativa no contexto avaliado. Ademais, a supressão de vegetação local, especialmente pelo seu reduzido tamanho, não teria potencial de causar impactos diretos ou indiretos sobre este serviço a nível regional.	Não
Serviços de regulação				
Regulação da qualidade do ar	Sim.	Sim. A manutenção de boa qualidade do ar é fundamental para o bem-estar da população local. Parâmetros em desacordo com os níveis estabelecidos podem tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo às atividades normais da comunidade.	Não. Entende-se que se entende que nem as atividades executadas, nem o quantitativo suprimido não seriam suficientes para impactar de forma significativa a regulação da qualidade do ar a nível local ou regional.	Não
Regulação do clima local	Sim.	Sim. A regulação do clima local é um serviço que pode influenciar o dia a dia das pessoas, promovendo condições favoráveis ao bem-estar no que diz respeito às condições de temperatura, umidade e padrões de precipitação, por exemplo.	Não. Esse serviço está relacionado principalmente a manutenção da vegetação nativa. Apesar da haver alguma supressão de vegetação nativa na Área do Projeto, entende-se que o quantitativo suprimido não seria suficiente para impactar de forma significativa a regulação do clima local.	Não
Regulação do clima global e sequestro de carbono	Sim.	Sim. A regulação do clima global é um serviço fundamental para impedir o avanço das mudanças climáticas e constitui-se como a base de funcionamento dos demais serviços ecossistêmicos a ele associados.	Não. Esse serviço está relacionado principalmente ao processo de sequestro de carbono pela vegetação nativa. Apesar da haver alguma supressão de vegetação nativa na Área do Projeto, entende-se que o quantitativo suprimido não seria suficiente para impactar de forma significativa a regulação do clima global.	Não
Regulação dos fluxos de água	Sim.	Sim. A regulação dos fluxos de água, exercida por áreas úmidas e vegetadas e pela própria vazão dos corpos d'água e conformação das calhas, são determinantes para o controle de eventos extremos, como secas e inundações, o que é fundamental para o bem-estar das comunidades, especialmente aquelas que vivem no entorno de cursos d'água.	Não. Embora haja potencial para alguma perda de solos por intensificação de processos erosivos causada pela perda de cobertura vegetal e indivíduos da flora, conforme apontado na Avaliação de Impactos, essas alterações são localizadas e não têm potencial de alterar a vazão de cursos d'água. Ademais, a supressão de vegetação local, especialmente pelo seu reduzido tamanho, não teria potencial de causar impactos diretos ou indiretos sobre este serviço a nível regional.	Não
Regulação da qualidade do solo	Sim.	Sim. A manutenção da qualidade dos solos é exercida principalmente por áreas de vegetação natural, que contribuem para estruturação, retenção de água e ciclagem de nutrientes no solo. Esse serviço é essencial para garantir a fertilidade, a retenção de água e a saúde das plantas, o que assegura uma agricultura produtiva e a segurança alimentar dos beneficiários. Além disso, solos saudáveis ajudam na filtragem de poluentes e no controle de erosão, protegendo os recursos naturais e a qualidade ambiental.	Não. Embora haja alguma supressão de vegetação na ADA, com potencial de causar eventuais formações de processos erosivos, entende-se que essa não tem potencial de causar impactos significativos sobre as características físico-químicas do solo, bem como a regulação de sua qualidade. Da mesma forma, as atividades previstas também não têm potencial de geração de quantidades significativas de resíduos e efluentes, no que se refere a regulação da qualidade do solo.	Não
Controle de erosão	Sim.	Sim. O controle de processos erosivos, exercido principalmente pela vegetação natural, promove a manutenção da estabilidade dos ambientes, previne o assoreamento de cursos d'água, a perda de solo fértil, a perda de qualidade da água, mantendo a produtividade agrícola e a segurança das pessoas que vivem próximas às encostas.	Sim. A supressão da vegetação na ADA tem algum potencial de causar exposição do solo à ação direta de agentes erosivos, principalmente águas pluviais. A ausência de cobertura vegetal também pode resultar no aumento da velocidade de escoamento das águas incidentes na superfície, favorecendo a desagregação de sedimentos presentes nas camadas superficiais do solo e potencializando o desenvolvimento de feições erosivas, conforme descrito no impacto de Perda de solos por intensificação de processos erosivos.	Sim
Purificação de águas	Sim.	Sim. Segundo o diagnóstico do meio Socioeconômico, cerca de 10% da população de Barão de Cocais utiliza água de fontes como nascentes, cisternas ou poços. A autodepuração da água permite que os ecossistemas naturais removam poluentes e contaminantes da água, mantendo sua qualidade. Isso ajuda a garantir água limpa e segura para consumo, agricultura e demais usos pelos beneficiários.	Não. A supressão da vegetação na Área do Projeto não teria potencial de causar impactos diretos ou indiretos sobre a qualidade da água ou às comunidades hidrobiológicas que atuam em sua autodepuração a nível regional, apesar de haver curso d'água na Área do Projeto.	Não



Serviço Ecosistêmico	Critério a: O potencial de fornecimento do serviço é alto ou muito alto?	Critério b: O serviço ecossistêmico é importante no contexto dos beneficiários nas áreas de estudo*?	Critério c: O serviço ecossistêmico foi ou será impactado pelo projeto?	O serviço ecossistêmico é prioritário no contexto deste Projeto?
Serviços de provisão				
Regulação de doenças e pragas	Sim.	Sim. A manutenção de habitats naturais equilibra os ecossistemas e controla a proliferação de espécies que transmitem doenças e pragas que podem afetar a saúde humana, a economia e a qualidade de vida das pessoas.	Não. Conforme pontuado na Avaliação de Impactos, a perda de cobertura vegetal e de indivíduos da flora na Área do Projeto tem o potencial de gerar algum aumento da fragmentação e do efeito de borda. A biodiversidade existente nesses ambientes tem o potencial de atuar na regulação de doenças e pragas. Contudo, a área a ser suprimida é reduzida e não desregularia as interações biológicas a ponto de ocasionar aumento de transmissões de doenças causadas pela fauna sinantrópica ou infestações de pragas. Há ainda fragmentos remanescentes no entorno da Área do Projeto, tornando a perda deste serviço pouco significativa no contexto avaliado. Ademais, a supressão de vegetação local, especialmente pelo seu reduzido tamanho, não teria potencial de causar impactos diretos ou indiretos sobre este serviço a nível regional.	Não
Polinização e dispersão de sementes	Sim.	Sim. A manutenção de habitats naturais permite o equilíbrio das populações de polinizadores e dispersores de sementes. Este serviço é importante para a recuperação e manutenção da qualidade ambiental da paisagem natural, bem como da cadeia produtiva da agricultura, que pode impactar a economia, a qualidade de vida e até a segurança alimentar das pessoas. Segundo o diagnóstico de flora, 49 das espécies registradas na área de estudo local podem ser polinizadas e/ou ter suas sementes dispersas por animais.	Sim. Conforme pontuado na Avaliação de Impactos, a perda de cobertura vegetal e de indivíduos da flora, bem como a perda e/ou injúria de indivíduos da fauna ou sua dispersão forçada podem reduzir a disponibilidade de plantas, polinizadores e dispersores de sementes, bem como a redução da qualidade dos habitats terrestres e a fragmentação e o efeito de borda também podem reduzir seu desempenho dos animais e plantas em termos de suas funções ecológicas, diminuindo a eficiência da polinização e da dispersão de sementes localmente, ainda que de maneira temporária.	Sim
Serviços culturais				
Recreação e turismo	Sim.	Sim. Segundo o diagnóstico da socioeconomia, Barão de Cocais é dotada de alguns patrimônios naturais que contribuem para sua atratividade turística. Estes patrimônios abrangem uma variedade de ambientes naturais, desde formações rochosas até áreas de preservação ambiental, proporcionando oportunidades para atividades recreativas e turísticas. Destacam-se a Serra do Caraça e a Cachoeira Carijó.	Não. Embora haja presença de vegetação natural na Área do Projeto com algum potencial de fornecimento de recreação e turismo, a área a ser suprimida é reduzida e de propriedade do empreendedor, não havendo fornecimento desse serviço localmente. Ademais, a supressão de vegetação na Área do Projeto, especialmente pelo seu reduzido tamanho, não teria potencial de causar impactos diretos ou indiretos sobre este serviço a nível regional.	Não
Valores culturais e espirituais	Sim.	Sim. Segundo o diagnóstico da socioeconomia, Barão de Cocais é dotada de alguns patrimônios naturais que podem ser moldura ou cenário de atividades culturais, que fazem parte da identidade das comunidades. Estes patrimônios abrangem uma variedade de ambientes naturais, desde formações rochosas até áreas de preservação ambiental, proporcionando oportunidades para atividades recreativas e de transmissão de saberes sobre os modos de vida.	Não. Embora haja presença de vegetação natural na Área do Projeto, com algum potencial de fornecimento de valores culturais e espirituais, a área a ser suprimida é reduzida e de propriedade do empreendedor, não havendo fornecimento desse serviço localmente. Ademais, a supressão de vegetação na Área do Projeto, especialmente pelo seu reduzido tamanho, não teria potencial de causar impactos diretos ou indiretos sobre este serviço a nível regional.	Não
Valores cênicos	Sim.	Sim. Segundo o diagnóstico da socioeconomia, Barão de Cocais é dotada de patrimônios naturais com potencial de contribuir para os valores cênicos da região. Estes patrimônios abrangem uma variedade de ambientes naturais, desde formações rochosas até áreas de preservação ambiental, proporcionando oportunidades para apreciação.	Não. Embora haja presença de vegetação natural na Área do Projeto, com algum potencial de fornecimento de valores cênicos, a área a ser suprimida é reduzida e de propriedade do empreendedor, não havendo fornecimento desse serviço localmente. Ademais, a supressão de vegetação na Área do Projeto, especialmente pelo seu reduzido tamanho, não teria potencial de causar impactos diretos ou indiretos sobre este serviço a nível regional.	Não

Legenda: * os dados reportados foram coletados pelas diversas áreas temáticas dos meios físico, biótico e socioeconômico cultural e seguiram os recortes e escalas espaciais de área de estudo próprios de cada temática.



10.3.3 Etapa 3: Relação entre os serviços ecossistêmicos prioritários e os impactos socioambientais identificados para o projeto

Nesta Etapa 3 foi realizada uma análise integrada dos impactos identificados nos meios físico, biótico e socioeconômico e cultural, sob a luz dos serviços ecossistêmicos prioritários, identificados na Etapa 2, que somaram dois, sendo ambos da categoria de regulação, o controle de erosão e a polinização e dispersão de sementes.

A análise apontou que os dois serviços ecossistêmicos se relacionam em alguma medida com seis impactos socioambientais, seja de forma direta, seja através da cadeia de causa e efeito ou integrando as particularidades que compõem determinado serviço. Os resultados desta avaliação são sintetizados na Tabela 10-4 e descritos no texto a seguir. Cabe mencionar que, buscando contemplar a abrangência e a multidisciplinaridade desta avaliação, sempre que necessário, foram realizados grupos de discussão junto aos especialistas das áreas temáticas, responsáveis pelas avaliações dos impactos no âmbito deste EIA.

Tabela 10-4 - Relação entre os serviços ecossistêmicos prioritários e impactos socioambientais identificados para o Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão de 230 kV - Mina de Brucutu.

Serviço Ecossistêmico prioritário	Impactos Correlacionados
Controle de erosão	Perda de Solos por Intensificação de Processos Erosivos.
Polinização e dispersão de sementes	Perda de Cobertura Vegetal e Indivíduos da Flora; Perda de Espécimes da Vegetação de Interesse para a Conservação; Fragmentação, Aumento da Área de Borda e Diminuição da Área Núcleo; Perda e/ou Injúria de Indivíduos da Fauna Terrestre Silvestre; Dispersão Forçada de Indivíduos da Fauna Terrestre Silvestre. Redução da Qualidade dos Habitats Terrestres

Controle de erosão

A supressão da vegetação prevista implica na alteração da cobertura do solo, que passa a estar exposto à ação direta de agentes erosivos, principalmente as águas pluviais. Esta ausência de cobertura vegetal também resulta no aumento da velocidade de escoamento das águas incidentes na superfície. A ação direta das águas das chuvas em associação com o aumento da velocidade de escoamento favorece a desagregação de sedimentos presentes nas camadas superficiais do solo, potencializando o desenvolvimento de feições erosivas, que são formas de relevo resultantes da remoção e transporte de solo nesses processos.

Conforme descrito na AIA, a potencial Degradação do Solo pela Intensificação de Processos Erosivos, apesar de localizada é considerada permanente, na medida em que, caso ocorra, apesar deste não se configurar como uma alteração definitiva, sua duração é indefinida, podendo permanecer no ambiente após encerramento da ação geradora. Medidas serão adotadas para mitigação e acompanhamento deste impacto. Dentre estas, cabe destacar a execução das medidas de Condução da Regeneração Natural, inspeção visual e via drone, bem como a implantação de sistemas de drenagem e contenção de sedimentos, a última quando necessárias, previstas no Plano de Recuperação de Áreas Degradada - PRAD.

Polinização e dispersão de sementes

Na cadeia de causa e efeito, o eventual impacto sobre o serviço ecossistêmico da polinização e dispersão de sementes pode relacionar-se a diversos outros impactos sobre os componentes envolvidos nesse tipo de interação, no caso, a flora e a fauna. A perda de indivíduos da fauna que atuam como polinizadores ou dispersores de sementes, ainda que localizada, pode afetar negativamente e de forma direta esse serviço ecossistêmico. De maneira similar, dispersão forçada de indivíduos em resposta às perturbações sonoras pode desorganizar as relações entre as espécies, causando alterações nos padrões de desenvolvimento ou na eficiência de tais funções ecológicas. A perda da cobertura vegetal e de indivíduos da flora pode reduzir os recursos disponíveis para os animais. Tais alterações também podem dificultar que os animais desempenhem de maneira eficiente as funções ecológicas relacionadas a este serviço ecossistêmico. Da mesma forma, a redução da qualidade dos habitats e o aumento do efeito de borda podem levar a condições ambientais adversas e maior exposição desses animais à predadores, afetando negativamente a polinização e a dispersão de sementes.



Seguindo na mesma linha das avaliações dos impactos supracitados e considerando o cascadeamento de efeitos já mencionado, eventuais alterações nos padrões de polinização e dispersão de sementes tendem a ter abrangência mais significativa localmente. As medidas que podem acompanhar e mitigar os efeitos dessas alterações integram as mesmas citadas na descrição dos impactos correlatos.

10.4 Considerações Finais

Este estudo identificou que, no contexto do Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão de 230kV - Mina de Brucutu, dois serviços ecossistêmicos são considerados prioritários, ambos da categoria de regulação, o controle de erosão e a polinização e dispersão de sementes.

Os impactos sobre os serviços ecossistêmicos prioritários foram identificados por meio de uma análise integrada dos impactos de todas as temáticas, sob a luz dos serviços ecossistêmicos. Essa abordagem permitiu que os impactos sobre os meios físico, biótico e socioeconômico e cultural fossem relacionados aos serviços prioritários no contexto do projeto. Essa análise integrada apontou que os dois serviços ecossistêmicos prioritários são, em alguma medida, tratados em seis impactos socioambientais de temáticas do meio físico e biótico.

Por fim, vale mencionar que essa abordagem integrativa permitiu uma avaliação mais sistêmica dos impactos na medida em que consolidou o entendimento das interações entre as diversas temáticas, contemplando a multidisciplinaridade necessária à avaliação dos serviços ecossistêmicos.



11 PROGRAMAS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO, COMPENSAÇÃO E RECUPERAÇÃO

Considerando a supressão de vegetação emergencial em 1,88 ha de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração e tendo em vista as condições socioambientais diagnosticadas nas Áreas de Estudo e do Projeto, a partir dos impactos identificados e avaliados pela execução do Projeto estão propostas as medidas de controle, mitigação, monitoramento e compensação ambiental implementadas pela Vale com o objetivo de acompanhar a evolução dos impactos ambientais positivos e negativos causados pelo projeto.

Cabe destacar que a VALE apresentou em 06 de agosto de 2024 o documento referente à solicitação de dispensa de apresentação do Programa de Educação Ambiental (PEA), Recibo Eletrônico de Protocolo - 94386659. A solicitação foi protocolada anterior à instrução do processo administrativo e foi ser realizada via SEI. Até o momento, não foi disponibilizado parecer emitido pela equipe técnica da URA LM. Considerando a emergencialidade da intervenção referente ao projeto em tela, estamos apresentando o protocolo do Recibo Eletrônico e cópia do formulário do Pedido de Dispensa do Programa de Educação Ambiental (PEA) no **Anexo VIII** deste EIA. A protocolização nessa fase de formalização do processo de licenciamento ambiental juntamente com o EIA/RIMA, segue diretrizes apresentadas na Instrução de Serviço SISEMA nº 04/2018 (Revisão 01, de 20 de abril de 2021), a qual estabelece os procedimentos e diretrizes para análise, aprovação e acompanhamento dos programas de educação ambiental exigíveis nos processos administrativos de licenciamento ambiental. Assim, observadas as orientações da referida Instrução de Serviço SISEMA e ainda o regramento legal previsto na DN nº 214/2017 e em suas alterações previstas na DN nº 238/2020, e o caráter emergencial da obra, a Vale apresentará a manifestação da solicitação pleiteada, ao longo da análise desse processo.

Os detalhamentos das demais medidas ambientais são apresentadas no **Plano de Controle Ambiental - PCA** que acompanha este EIA, que contará com seguinte itemização:

- Introdução
- Objetivos
- Área de abrangência
- Requisitos Legais
- Metodologia
- Metas e indicadores
- Responsabilidade de execução
- Cronograma
- Equipe Técnica envolvida.

A seguir, a Tabela 11.1 apresenta somente a lista dos planos, programas e ações de controle, monitoramento e compensação ambiental que estão detalhados no Plano de Controle Ambiental do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV - Mina de Brucutu.



Tabela 11.1 - Ações, Planos e Programas Ambientais do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV - Mina de Brucutu.

Plano e Programa Ambientais	Escopo
<p>Ações de Controle Ambiental</p>	<p>Estão definidas as ações e as medidas de controle ambiental para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Controle de ruído ambiental visando a não gerar incômodos às residências vizinhas à área do Projeto • Gestão de resíduos sólidos.
<p>Programa de Resgate da Flora</p>	<p>Estão apresentadas as medidas adotadas antes das atividades de supressão da vegetação, de forma minimizar os impactos relacionados às perdas de espécies da flora e contribuir para a recuperação das áreas degradadas da Mina de Brucutu.</p>
<p>Programa de Supressão da Vegetação</p>	<p>Consistem nas atividades para facilitar o acompanhamento das operações de supressão vegetal; ordenar e conduzir a supressão; evitar impactos sobre a vegetação do entorno; reduzir riscos de acidentes de trabalho nas operações; facilitar o resgate de plantas; e minimizar os impactos sobre a fauna durante a execução das atividades.</p>
<p>Programa de Acompanhamento da Supressão da Vegetação e Eventual Resgate e Salvamento da Fauna Terrestre Silvestre</p>	<p>Este programa consiste em salvaguardar os animais silvestres durante as atividades de supressão da vegetação e, quando necessário, possibilitar o resgate e destinação adequada dos espécimes capturados e/ou coletados, concebendo as ações de maneira a facilitar o deslocamento natural das espécies, bem como direcionar e sugerir a direção mais propícia para a execução da supressão vegetal, alinhado com a área delimitada destinada ao acolhimento dos animais afugentados/capturados.</p>
<p>Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD</p>	<p>Este PRAD tem como objetivo proteger o solo de forma a evitar a formação de processos erosivos e minimizar impactos relativos à exposição do solo decorrente da supressão da vegetação emergencial sob a Linha de Transmissão.</p>



12 PROGNÓSTICO AMBIENTAL

A Linha de Transmissão de 230 kV da Mina de Brucutu desempenha um papel crucial na transmissão de energia elétrica da Subestação SE Barão de Cocais até a SE Principal da Mina de Brucutu, garantindo o funcionamento contínuo das instalações operacionais, industriais e de apoio da mina. No entanto, a LT foi originalmente projetada sem a implantação de uma faixa de servidão, com o intuito de minimizar os impactos ambientais durante sua construção em 2005. Hoje, essa decisão, embora bem-intencionada, resultou em desafios operacionais significativos, uma vez que árvores e vegetação nativa em alguns trechos se encontram perigosamente próximas aos cabos elétricos, ameaçando a segurança e a confiabilidade da linha.

A necessidade de intervir na vegetação sob a LT tornou-se evidente diante do risco elevado de incêndios que poderiam ser desencadeados pelo contato entre as árvores e os cabos elétricos. A supressão de 1,88 hectares de vegetação nativa é vista como uma medida preventiva essencial para mitigar esses riscos e garantir a operação segura e contínua da linha. O corte das árvores, realizado com o uso de motosserras e motopodas, tem como objetivo imediato eliminar a proximidade crítica entre a vegetação e a infraestrutura de transmissão, evitando potenciais acidentes que poderiam causar danos significativos ao fragmento florestal e comprometer as operações da mina.

12.1 Cenários sem a execução da atividade

A opção de manter a vegetação sem intervenção apresenta seus próprios desafios. Embora a preservação da vegetação nativa ajuda a manter a biodiversidade, nas condições obtidas durante as inspeções realizadas, ela também acarreta um risco significativo de incêndios e falhas na operação da Linha de Transmissão. O contato das árvores com os cabos elétricos poderia resultar em incêndios, comprometendo tanto a segurança do fragmento florestal quanto a operação contínua da mina, assim como o meio ambiente como um todo. Além disso, a interrupção no fornecimento da energia ocasionaria impactos diretos e indiretos nas operações da Mina de Brucutu.

A região a qual compreende as áreas de estudos do meio físico já possui níveis de pressão sonora, principalmente devido ao contexto de uso e ocupação próximo às áreas de monitoramento, uma vez que algumas das regiões representadas estão sob influência de atividades diversas como a movimentação de pessoas e veículos, manifestação da fauna local, bem como o funcionamento da Mina. Portanto, embora as residências localizadas no entorno das Torres 3, 4 e 5 estejam mais suscetíveis à pressão sonora, a alteração é passível de ser percebida sem caracterizar perdas na qualidade ambiental da área de abrangência, comparando ao cenário ambiental diagnosticado.

A supressão da vegetação, apesar de seus impactos negativos, é uma medida necessária para assegurar a segurança e a confiabilidade da linha de transmissão, prevenindo riscos de incêndio e falhas operacionais que poderiam ter consequências graves. Contudo, é essencial que essa intervenção seja realizada com o máximo de cuidado e que sejam adotadas medidas mitigadoras, como podas seletivas e monitoramento contínuo, para minimizar os impactos ecológicos e preservar o máximo possível da biodiversidade local.

Ainda que, o histórico de uso e ocupação do solo da área de estudo se mostre imperativo na redução da cobertura vegetal nativa, a Floresta Estacional Semidecidual predomina na paisagem e configura como o principal ambiente natural local, resguardando significativa riqueza florística e servindo de hábitat para a fauna. Compõe a Floresta Estacional Semidecidual, principalmente, espécies florestais pioneiras e secundárias, com pouca representatividade de espécies clímax. Também estão presentes espécies ameaçadas de extinção (p.e. *Toucilia stans*, na categoria " criticamente em Perigo" (CR), e *Apuleia leiocarpa*, *Dalbergia nigra* e *Melanoxylon brauna* classificadas como "Vulnerável" (VU)), além de espécie imune de corte e endêmicas do bioma Mata Atlântica.

Além da possibilidade de incêndios, a não realização da intervenção na área pode ter graves repercussões econômicas. A operação da mina, que é vital para a economia local, pode ser seriamente prejudicada por incidentes evitáveis. Qualquer interrupção na produção devido a falhas na linha de transmissão resultaria em perdas financeiras significativas, afetando diretamente a rentabilidade da mina tendo seus rebatimentos. Além disso, a falta de ação preventiva pode levar a custos emergenciais elevados para reparar danos e restaurar a operação. Ressalta-se ainda, que a não realização destas intervenções emergenciais também são consideradas negativas para os aspectos sociais relativos à tranquilidade coletiva.



12.2 Cenário com a execução da atividade de supressão

Do ponto de vista técnico, a remoção da vegetação é justificada pela necessidade de garantir a segurança da operação da Linha de Transmissão de 230 kV da Mina de Brucutu. A proximidade das árvores com os cabos aumenta o risco de falhas na linha de transmissão, o que poderia resultar em interrupções no fornecimento de energia para a mina, afetando diretamente suas atividades produtivas. Além disso, a possibilidade de incêndios, que poderiam se espalhar rapidamente pela vegetação densa, comprometendo o meio ambiente e os moradores existentes nas adjacências, representa uma ameaça não apenas à infraestrutura. Portanto, a supressão da vegetação sob a LT não é apenas uma questão de manutenção, mas uma medida preventiva essencial para evitar maiores incidentes.

No entanto, essa intervenção tem implicações ecológicas que precisam ser consideradas. A remoção de cobertura de vegetação nativa resultará na perda de habitats para espécies de flora e fauna, exacerbando o processo de fragmentação de habitats que já afeta a região. Essa perda pode diminuir a biodiversidade local, impactando negativamente as espécies que dependem desse ecossistema para sobreviver.

Para a implantação do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV - Mina de Brucutu será necessária a intervenção em 1,88 ha, dos quais 0,29 ha em Área de Preservação Permanente (APP). A área necessária a intervenção corresponde a uma única classe de uso do solo, classificada como Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração.

A atividade acarretará a perda de cobertura vegetal dentro da ADA, com perda de biodiversidade associada aos remanescentes florestais, o que conseqüentemente afetará a fauna terrestre, conforme descrito no Capítulo 8 da Avaliação dos Impactos Ambientais. A supressão na Área de Diretamente Afetada (ADA) causa impactos à vegetação, e, de forma concomitante, à fauna terrestre de seu entorno, provocando modificações na composição florística e alterações em cada um dos níveis tróficos, quer seja fauna ou flora. Nesse cenário, destaca-se a presença de espécies da flora ameaçada de extinção, bem como espécies da fauna terrestre sob ameaça de extinção e/ou endêmicas, nos ambientes passíveis de supressão na ADA.

Apesar disso, a riqueza de espécies de flora registrada na ADA é bastante semelhante àquela encontrada no levantamento regional para a maioria dos grupos biológicos, com maioria de espécies não raras ou de ampla distribuição. Ainda, os ecossistemas de FESD em estágio médio que seriam possivelmente suprimidos são, em geral, pequenas porções no interior de um fragmento florestal maior existente na região. Assim uma possível supressão causaria impactos a FESD em estágio médio de regeneração da região do empreendimento, porém estes impactos não afetariam terminalmente estes ambientes em âmbito regional.

Considera-se ainda que a geração de ruído ambiental decorrente das atividades de supressão denota alteração da qualidade sonora e, por conseguinte, a geração de incomodo para os moradores do entorno, mais precisamente nas proximidades das Torres 3, 4 e 5.

Do ponto de vista socioeconômico, a supressão da faixa sob a linha de transmissão é importante para a continuidade das operações da mina, que é um pilar econômico na região. Além disso, a execução desta medida preventiva pode garantir a segurança da população local, de trabalhadores, e evitar custos elevados no futuro, que poderiam ser decorrentes de reparos emergenciais, indenizações de terceiros.



13 CONCLUSÃO

Inicialmente cabe destacar a funcionalidade da Linha de Transmissão da 230 kV que é receber a energia elétrica da Subestação SE Barão de Cocais e transmiti-la até a SE Principal da Mina de Brucutu que por sua vez alimenta todas as instalações operacionais, industriais e de apoio operacional da Mina de Brucutu.

Em 2005, a LT 230kV da Mina de Brucutu foi projetada sem implantação de faixa de servidão visando minimizar os impactos ambientais na implantação do projeto. Entretanto, os serviços e as atividades de manutenção realizados pela CEMIG em outubro de 2023 e inspeção terrestre realizada em janeiro de 2024, identificaram que alguns trechos sob a LT 230 kV encontram em estágio crítico com relação a segurança de operação da LT, comprometendo significativamente a confiabilidade da linha e risco de incêndio. Assim, a proximidade de indivíduos arbóreos com os cabos elétricos colocaria em situação de riscos às pessoas, seja os empregados e a comunidade existente nas proximidades, ao meio ambiente (flora e fauna), às operações e materiais.

A execução do Projeto de Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV - Mina de Brucutu contempla uma intervenção em 1,88 há da cobertura de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração., dos quais 0,29 ha em Área de Preservação Permanente (APP).

Os trechos de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração integram fragmentos florestais maiores na região e sua supressão, embora cause impactos aos ecossistemas, não resultará na extinção dessas formações e das comunidades faunísticas em nível regional.

A supressão da vegetação sob a Linha de Transmissão de 230 kV na Mina de Brucutu consiste numa medida estratégica que equilibra a necessidade de segurança com a continuidade econômica das operações minerárias, eliminando o risco de incêndio devido à proximidade de indivíduos arbóreos com os cabos elétricos, prevenindo os riscos operacionais e ao meio ambiente, a população local, mas também preserva a funcionalidade econômica da região, reforçando seu papel como motor de desenvolvimento econômico e social.

Diante deste contexto, a equipe técnica responsável pela elaboração deste EIA, recomenda pela viabilidade ambiental do Projeto.



14 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

14.1 Caracterização do Empreendimento

CEMIG – Geração e Transmissão, Relatório de Execução de Serviços LT 230 kV – Barão de Cocais 3 – Brucutu, Belo Horizonte/MG, 2024.

EXITUS Engenharia, Relatório Técnico Scaneamento Aéreo – LT Barão de Cocais 3 – CVRD (Mina de Brucutu), Belo Horizonte/MG, 2024.

VALE, Relatório para Requerimento de Intervenção Emergencial na Linha de Transmissão 230 k V da Mina de Brucutu, São Gonçalo do Rio Abaixo/MG, 2024.

14.2 Meio Físico

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). 2015. Informações sobre Recursos Hídricos. Disponível em: <<https://www.snirh.gov.br/portal/snirh-1/aceso-tematico/divisao-hidrografica>>. Acesso em: 28 jun. 2024.

ALMEIDA, F.F.M. 1977. O Cráton do São Francisco. Rev. Bras. Geoc.,7:349-364.

ASSIS, W. L. O Sistema clima urbano do município de Belo Horizonte na perspectiva têmporo-espaial. Tese (Doutorado em Geografia), DG/IGC/UFMG, Belo Horizonte, 2010.

ASSOCIAÇÃO Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 16.313, “Acústica - Terminologia”, ABNT, 2014.

ASSOCIAÇÃO Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 10.151, “Acústica - Medição e avaliação sonora em áreas habitadas - Aplicação de uso geral”, ABNT, 2019, versão corrigida em 31/03/2020.

AZEVEDO, U. R. de; MACHADO, M. M. M; CASTRO, P. T. A.; RENGER, F. E.; TREVISOL, A.; BEATO, D. A. C. Geoparque Quadrilátero Ferrífero (MG): proposta. In: SCHOBENHAUS, Carlos; SILVA, Cassio Roberto da (Org.). Geoparques do Brasil: propostas. Rio de Janeiro: CPRM, 2012. Cap. 7.

BALTAZAR, O. F.; ZUCCHETTI, M. Lithofacies associations and structural evolution of the Archean Rio das Velhas greenstone belt, Quadrilátero Ferrífero, Brazil: A review of the setting of gold deposits. Ore Geology Reviews. 2007. 471-499. Disponível em: < https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/523/1/OGR_LithofaciesAssoc_StructQFBR.pdf>. Acesso em: jul. 2024.

BALTAZAR, O.F., PEDREIRA, A.J., 1998. Associações litofaciológicas. In: M. Zucchetti and O.F. Baltazar (Eds.), Projeto Rio das Velhas- Texto Explicativo do Mapa Geológico Integrado, escala 1:100.000. 2nd edition, Departamento Nacional de Produção Mineral/CPRM-Serviço Geológico do Brasil, Belo Horizonte, p. 43-47.

BALTAZAR, O.F., SILVA, S.L., 1996. Projeto Rio das Velhas: Mapa Geológico Integrado do Supergrupo Rio das Velhas, escala 1:100.000. Departamento Nacional de Produção Mineral/ CPRM-Serviço Geológico do Brasil, Belo Horizonte.

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. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm>. Acesso em: 20 jun 2024.

CAIXITO, F.; DIAS, T. G. Recursos Minerais de Minas Gerais - Ferro. 2018. Disponível em: < <http://recursomineralmg.codemge.com.br/>>. Acesso em: jul. 2024.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade do Solo. 2024. Disponível em: < <https://cetesb.sp.gov.br/solo/>>. Acesso em: jun. 2024.

COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE, CBH Doce. 2010. Home Page: <https://www.cbhdoce.org.br/pirh-parh-pap/parh>. Acessado em 11 jun 2024.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE.CONAMA. Resolução nº 01, de 8 de março de 1990. Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política.



CROCCO-RODRIGUES, F.A. 1991. Sistema de cavalgamento e geologia estrutural da Serra das Cambotas, Quadrilátero Ferrífero (MG). Programa de PósGraduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Brasília, Dissertação de Mestrado, 191p

DAHER, A. P. C.; COSTA, M. A. F.; NOVO, T. A. A Serra das Cambotas: terminação Meridional do Supergrupo Espinhaço no Quadrilátero Ferrífero, MG. *Genomos*. 28(1), 15-24, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/52290/2/A%20Serra%20das%20Cambotas%20termina%C3%A7%C3%A3o%20Meridional%20do%20Supergrupo%20Espinha%C3%A7o%20no.pdf>>. Acesso em: jul. 2023.

DORR J. V. N. 1958. The Cauê Itabirite. In: SBG, Bol. Soc. Bras. Geoc. São Paulo. v. 7. p.61-62.

DORR, J.V., 1969. Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilatero Ferrifero, Minas Gerais, Brazil. United States Geological Survey Professional Paper 614-A. 110 pp. Almeida, F.F.M., 1977. O Craton do Sao Francisco. *Rev. Bras. Geoc.*, 7:349-364.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Cambissolos. 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/cambissolos>>. Acesso em: jun. 2024.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5.ed. Rio de Janeiro, 2018. 306p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Mapa de vulnerabilidade dos solos à erosão hídrica do Brasil. 2022. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/8640/mapa-de-vulnerabilidade-a-erosao-dos-solos-no-brasil>>. Acesso em: jun. 2024.

ENDO, I., GALBIA H.F., DELGADO C.E.R., OLIVEIRA, M.M.F, ZAPAROLLI, A. DE C., MOURA, L.G.B DE, PERES, G.G., OLIVEIRA A.H. DE, ZAVAGLIA, G., DANDERFER, F.A., GOMES, C.J.S., CARNEIRO, M.A., NALINI, JR.H.A., CASTRO, P. DE T.A., SUITA, M.T. DE F., SEIXAS L.A.R., TAVAZA, E., LANA, C. DE C., MARNS-NETO, M.A., MARNS, M. DE S., FERREIRA, F.F.A., FRANCO, A.P., ALMEIDA, L.G., ROSSI, D.Q., ANGELI, G., MADEIRA, T.J.A., PIASSA, L.R.A, MARIANO, D.F., MARIANO, D.F., CARLOS, D.U. 2019. Mapa geológico do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. Escala 1:50.000. Ouro Preto, Departamento de Geologia, Escola de Minas - UFOP - Centro de Estudos Avançados do Quadrilátero Ferrífero : www.qfe2050.ufop.br.

ESTEVAM, GUILHERME DEMORI. Poluição sonora e seus efeitos na saúde humana: estudo da Região Metropolitana de Campinas / Guilherme Demori Estevam. - Campinas, 2012. 68 p.

FÉBOLI, W.L. 2010. Capítulo 4 - Geologia/Estratigrafia: 4.2.3 - Supergrupo Rio das Velhas. p. 33-38. In TULLER, M.P; RIBEIRO, J.H; SIGNORELLI, N; FÉBOLI, W.L. & PINHO J.M.M. (orgs). 2010. Projeto Sete Lagoas-Abaeté, Estado de Minas Gerais: texto explicativo. Belo Horizonte. CPRM-BH.

FREITAS, M.E; CROCCO-RODRIGUES, F.A & ROSIERE, C.A. 1992. A correlação do quartzito Cambotas com a sequência Espinhaço apoiada por mapeamento geológico em escala 1:10.000. *Ouro Preto. Rev. Esc. Minas* 45 (1 e 2):51-53.

GRIMM, A.M. Apostila de Climatologia. Universidade Federal do Paraná - UFPR <http://fisica.paraná>, 2008. 177 p.

HERZ N. 1970. Gneissic and igneous rocks of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. USGS/DNPM. Professional Paper 641-B. 57p.

IBGE. Mapa de clima do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. 1 mapa. Escala 1:5 000 000.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa de compartimentos do relevo. Escala 1:250.000. 2018.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual Técnico de Geomorfologia. 2009. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv66620.pdf>. Acesso em jun. 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual Técnico de Pedologia. 2021. Disponível em: < <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv95017.pdf>>. Acesso em: dez. 2023.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Banco de Dados e Informações Ambientais. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home>. Acesso em: jun. 2024.



IDE-SISEMA. Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2022. Disponível em: < <http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>>. Acesso em: 20 Jun. 2024.

IGAM - INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Bacia do Rio Doce - UGRHs D01, D02, D03, D04, D05 e D06 - Qualidade das Águas Superficiais - Primeiro Trimestre de 2010. Belo Horizonte: Igam, 2009. 1 mapa. Escala: 1: 2.200.000.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET: Normais Climatológicas de 1991 a 2020. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em: 21 de novembro de 2023.

KULLERUD G., DONNAY G. & DONNAY J. D. H. 1969. Omission solid solution in magnetite: Kenotetrahedral magnetite. *Zeitschrift für Kristallographie*, 128: 1-17.

LACERDA, A. B. M. de et al. Ambiente urbano e percepção da poluição sonora. *Ambiente e Sociedade*, v.8, n. 2, p. 1-13, jul./dez. 2005.

LADEIRA E. A. & ROESER H. M. P. 1983. Petrography of the Greenstone Belt Rio das Velhas, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. *Zbl. Geol. Paläont. Teil I. Stuttgart*, 430-445.

LEI ESTADUAL 10.100 DE 17 DE JANEIRO DE 1990 - Dá nova redação ao artigo 2º da Lei nº 7.302, de 21 de julho de 1978, que dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora no Estado de Minas Gerais

LEI ESTADUAL 7.302 DE 21 DE JULHO DE 1978. Dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora no Estado de Minas Gerais.

LOBATO, L.M.; BALTAZAR, O.F.; REIS, L.B.; ACHTSCHIN, A.B.; BAARS, F.J.; TIMBÓ, M.A.; BERNI, G.V.; MENDONÇA, B.R.V. DE; FERREIRA, D.V. 2005. Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero - Integração e Correção Cartográfica em SIG com nota explicativa. Belo Horizonte: CODÉMIG, 2005. 1 CD-ROM.

MACHADO, M. M. M.; DE AZEVEDO, U. R. Difusão da Geologia para valorização e conservação do patrimônio geológico do Geopark Quadrilátero Ferrífero-MG/Brasil: ações do Centro de Referência em Patrimônio Geológico do MHNJB-UFMG. Arquivos do Museu de História Natural e Jardim Botânico da UFMG, v. 21, n. 1, 2012.

MARSHAK, S. & ALKMIM, F.F. 1989. Proterozoic contraction/extension tectonics of the southern São Francisco region, Minas Gerais, Brazil. *Tectonics*, 8:555-571.

MAXWELL C.H. 1972. Geology and ore deposits of the Alegria District, Minas Gerais, Brazil. Antônio dos Santos, Gongo Sôco, and Conceição do Rio Acima quadrangles, Minas Gerais, Brazil. USGS Prof. Paper 341-J, 72 p.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa Conjunta COPAM nº 08, de 21 de novembro de 2022. 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. Publicado Diário Executivo "Minas Gerais", em 02/12/2022.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa nº 09, de 19 de abril de 1994. Dispõe sobre o enquadramento da Bacia do Rio Piracicaba. Publicado no Diário Executivo "Minas Gerais", em 27/04/1994.

MOORE S. L. 1969. Geology and ore deposits of the Antônio dos Santos, Gongo Sôco, and Conceição do Rio Acima quadrangles, Minas Gerais, Brazil. USGS Prof. Paper, 341- I, 50 p.

NIMER, E. Climatologia do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. 421p.

NOCE, C. M.; TEIXEIRA, W. MACHADO, N. Geoquímica dos gnaisses TTGs e granitóides neoarqueanos do Complexo Belo Horizonte, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Geociências*. 27(1):25-32. 1997.

PEDREIRA, A.J., SILVA, S.L., 1996. Sistemas deposicionais do greenstone belt Rio das Velhas, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. 39th Congresso Brasileiro de Geologia. Sociedade Brasileira de Geologia, Salvador, pp. 138-140.

PLANO DE AÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DA UNIDADE DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PIRACICABA, PARH Piracicaba. 2010. Belo Horizonte: Consórcio Ecoplan - Lume, 2010. 100 p. Disponível em: <https://www.cbhdoce.org.br/pirh-parh-pap/parh>. Acesso em: 01 jul 2024.

ROSIÈRE C. A. & CHEMALE Jr. F. 2000. Itabirites e minérios de ferro de alto teor do Quadrilátero Ferrífero - uma visão geral e discussão. *Geonomos*, 8(2): 27-43.

ROSIÈRE C. A., RIOS F. J. & SIEMES H. 2001. Deslizamento intracristalino no plano basal da hematita por enfraquecimento hidrolítico. In: Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, 8, Recife, Resumos.



SAADI, A. A geomorfologia da Serra do Espinhaço em Minas Gerais e de suas margens. *Geonomos*, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 41-63, 1995.

SALGADO, A. A. R.; SILVA, J. R. Mapeamento das unidades de relevo da região da Serra do Gandarela - Quadrilátero Ferrífero/MG. *Geografias*, Belo Horizonte, v. 5, n.2, p. 107 - 125, 2009.

SILVA, H.A. 2002. Mapeamento geológico, avaliação geológico-geotécnica e proposta de reabilitação de área degradadas por movimentos de massa e erosão, como uso de técnicas de bioengenharia nos bairros Belvedere e Olhos D'água, Belo Horizonte/MG. Belo Horizonte. (Trabalho de Graduação, UFMG).

SIMMONS, G.C. & MAXWELL, C.H. 1961. Grupo Tamanduá da Serie Rio das Velhas: Brazil. Dept. Nac. Produção Mineral Div. Geol. Mineral. Bol., 211:30.

TEIXEIRA W., CARNEIRO M.A., NOCE C.M., MACHADO N., SATO K., TAYLOR P.N. 1996. Pb, Sr, and Nd isotope constraints on the Archean evolution of gneissic-granitoid complexes in the southern São Francisco Cráton, Brazil. *Precambrian Res.*, 78:151-164.

THORNTHWAITE, C.W., MATHER, J.R. The water balance. *Publications in Climatology*, New Jersey, Drexel Institute of Technology, 104p. 1955.

TORRES, F. T. P.; MACHADO, P. J. O. Introdução à Climatologia - Ubá: Ed. Geographica, 2008, 234 p

TUBELIS, A; NASCIMENTO, F.J.L. Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras. São Paulo: Nobel, 1984.

ZUCCHETTI, M., BALTAZAR, O.F. (Eds.), 1998. Projeto Rio das Velhas- Texto explicativo do mapa geológico integrado, escala 1:100,000. 2nd ed. Departamento Nacional da Produção Mineral/CPRM- Serviço Geológico do Brasil, Belo Horizonte, Brazil, 121 pp.

14.3 Meio Biótico

14.3.1 Flora

ANDRADE LIMA, D. 1966. A vegetação, in Atlas Nacional do Brasil. Instituto Brasileiro Geografia e Estatística (IBGE). Cons. Nac. Geogr. Arbóreas nativas do Brasil. Editora Plantarum. Nova Odessa, SP.

BRASIL. Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 428, de 17 de dezembro de 2010;

BRASIL. Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 01, de 23 de janeiro de 1986;

BRASIL. Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 09, de 24 de janeiro de 1986;

BRASIL. Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 237, de 19 de dezembro 1997;

BRASIL. Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 347, de 10 de setembro de 2004;

CNCFlora. *Apuleia leiocarpa* e *Cedrela fissilis* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Apuleia leiocarpa](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Apuleia_leiocarpa)> <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Cedrela fissilis](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Cedrela_fissilis)>. Acesso em 31 janeiro 2023.

CNCFlora. *Dalbergia nigra* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Dalbergia nigra](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Dalbergia_nigra)>. Acesso em 31 janeiro 2023.

DRUMMOND, G.M. et al. (orgs.). Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 222 p. 2005.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 08 fev. 2023.

IBAMA. INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. IBAMA, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/ibama/pt-br>>. Acesso em: 26 abr. 2021.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Cerrado. Disponível em < <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/biomas/cerrado>>. Acesso em 07 fevereiro de 2023.



MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Cobertura vegetal dos biomas brasileiros (Ano Base 2002). Folha SE-23-Z-D Ipatinga. 2006.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2018. 2ª atualização Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira - Áreas Prioritárias para a Conservação (APCB). Portaria MMA nº 463, de 18 de dezembro de 2018

RBMA - Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (2022). Disponível em: <<https://rbma.org.br/n/mab-unesco/o-programa/>>. Acesso em: 23 mar. 2023.

14.3.2 Fauna

14.3.3 Bibliografia Fauna Silvestre Terrestre

ABREU, E. F., *et al.* 2023-1. Lista de Mamíferos do Brasil. Sociedade Brasileira de Mastozoologia -SBMZ.

BENCKE, G. A., G. N. MAURÍCIO, P. F. DEVELEY & J. M. GOERCK (orgs.). 2006. Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil. Parte I - Estados do Domínio da Mata Atlântica. São Paulo: SAVE Brasil.

BIODIVERSITAS. 2005. Biodiversidade em Minas Gerais - Um Atlas para sua Conservação. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 222 pp.

CAMPOS, R. R.; AZEVEDO, U. R.; VASCONCELOS, M. F. 2013. Análise de elementos da diversidade natural na proposição de conectividade de habitats da porção sudeste do quadrilátero ferrífero, Minas Gerais. *Geonomos*, 21(2), 84-91.

CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL BRASIL. 2005. Relatório Anual de Atividades. Belo Horizonte, 88p.

COPAM, Conselho Estadual de Política Ambiental. 2010. Deliberação Normativa no 147 de 30 de abril de 2010. Lista de espécies ameaçadas de extinção da fauna do Estado de Minas Gerais. Diário do Executivo, Belo Horizonte.

COSTA, H. C.; GUEDES, T. B. & BÉRNILS, R. S. (2021) Répteis Brasileiros: Lista de Répteis do Brasil. Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH) 10 (3).

DRUMMOND, G. M., *et al.* 2005. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. 2ª ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. v. 1, 222p.

FERREIRA, J. D.; COSTA, L. M.; RODRIGUES, M. 2009. Aves de um remanescente florestal do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Biota Neotropica*, Campinas, v. 9, n. 3, jul-set.

FOOTTIT, R. G.; ADLER, P. H. (Ed.) 2009. *Insect biodiversity: science and society*. John Wiley & Sons.

FROST, D.R. 2023. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.0. Electronic Database. American Museum of Natural History, New York, USA.

GALILI, T. 2015. dendextend: an R package for visualizing, adjusting and comparing trees of hierarchical clustering. *Bioinformatics*, [s. l.], v. 31(22), p. 3718-3720.

GBIF Secretariat: GBIF Backbone Taxonomy.

GIULIETTI, A. M.; PIRANI, J. R.; HARLEY, R. M. 1997. Espinhaço range region eastern Brazil. *Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation*.

GOTELLI, NICHOLAS J.; COLWELL, ROBERT K. 2001. Quantifying biodiversity: Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, [s. l.], v. 4, n. 4, p. 379-391.

GUEDES, T. B., Entiauspe-NETO, O. M., & COSTA, H. C. 2023. Lista de répteis do Brasil: atualização de 2022.

HARLEY, R. M. 1995. Introduction. Pp. 1-42. In: STANNARD, B. L.; HARVEY, Y. B.; HARLEY, R. M. (Eds.). *Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina - Bahia, Brazil*. Kew: Royal Botanic Gardens.

HERPETO. 2021. *Herpetofauna do Quadrilátero Ferrífero*. Disponível em Herpeto.org.

IUCN 2024. *The IUCN Red List of Threatened Species*. 2024-1.

JACOBI, C. M.; CARMO, F. F. 2008. Diversidade dos campos rupestres ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, MG. *Megadiversidade*, v.4, p.9-74.



- KLINK, CARLOS A.; MACHADO, RICARDO B. 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 147-155.
- LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. 2012. *Numerical ecology*. Elsevier, [s. l.].
- LIMA, A. M. DA COSTA. 1938. Novas moscas de frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera: Trypetidae) [concl.]. *O Campo* 9 (Janeiro): 61-64.
- LIMA, LUCIANO MOREIRA. 2013. *Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- MAGURRAN, ANNE E. 2013. *Measuring biological diversity*. Malden: Blackwell Publishing Ltd.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2018. *2ª Atualização das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade: Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- MMA. 2023. *Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção*. Portaria MMA nº 148. ed. 108, p. 74.
- MYERS, Norman et al. *Biodiversity hotspots for conservation priorities*. *Nature*, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.
- NEMÉSIO, A. 2007. *The Community Structure of Male Orchid Bees Along the Neotropical Region*. *Revista Brasileira de Zoologia*, n. 9, v. 2, p. 151-158.
- PACHECO, J. F. *et al.* 2021. *Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos*. *Rev Bras Ornitol*, v. 23, p. 91-298.
- PAGLIA, A. P., FONSECA, G. A. B. da, RYLANDS, A. B., HERRMANN, G., AGUIAR, L. M. S., CHIARELLO, A. G., *et al.* (2012). *Lista anotada dos mamíferos do Brasil*. In *Occasional papers in conservation biology*. Belo Horizonte: Conservação Internacional.
- RAFAEL, J. A., *et al.* 2012. *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*. Brasil. São Paulo: Editora Holos, 796 pp.
- REIS, N. R., PERACCHI, A. L., PEDRO, W.A., LIMA, I. P. *Mamíferos do Brasil*. Londrina. 439pp. Londrina: [s. n.], 2011.
- RIBEIRO, JOSÉ FELIPE; WALTER, BRUNO MACHADO TELES. 2008. *As principais fitofisionomias do bioma Cerrado*. *Cerrado: ecologia e flora*, v. 1, p. 151-212.
- SANTIAGO, F. L. 2016. *A subjetividade no processo de avaliação de impacto ambiental da fauna silvestre no quadrilátero ferrífero*. Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Florianópolis.
- SEGALLA, V. M.; BERNECK, B.; CANEDO, C.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GARCIA, P. C. A.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B.; LOURENÇO, A. C. C.; MÂNGIA, S.; MOTT, T.; NASCIMENTO, L. B.; TOLEDO, L. F.; WERNECK, F.; & LANGONE, J. A. 2021. *List of Brazilian Amphibians*. *Herpetologia Brasileira*, 10, 98.
- SOMENZARI, M. *et al.* *An overview of migratory birds in Brazil*. *Papéis Avulsos de Zoologia*. 58: E20185803, 2018.
- THOMANZINI, M. J.; THOMANZINI, A. P. B. W. 2002. *Levantamento de insetos e análise entomofauna em florestas, capoeira e pastagem no Sudeste Acreano*. Rio Branco: Embrapa.
- Uetz, P. and J. Hošek (eds.). 2022. *The Reptile Database*.
- VASCONCELOS, M. F. D.; LOPES, L. E.; MACHADO, C. G.; RODRIGUES, M. 2008. *As aves dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço: diversidade, endemismo e conservação*. *Megadiversidade*, 4(1-2), 221-241.
- YANG, L. H.; GRATTON, C. 2014. *Insects as drivers of ecosystem processes*. *Current Opinion in Insect Science*, v. 2, p. 26-32.

i Entomofauna

- CONSOLI, R. A. G. B., & OLIVEIRA, R. L. (1994). *Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil*. Editora FIOCRUZ.
- FORATTINI, O. P. (2002). *Culicidologia Médica. Identificação, Biologia, Epidemiologia*. Editora Universidade de São Paulo.
- RANGEL, E. F., & LAINSON, R. (2003). *Flebotomíneos do Brasil*. Fiocruz.
- RAFAEL, J. A., *et al.* (2012). *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*. Editora Holos.



SILVA, B. D. (2014). Caracterização de populações de *Culex coronator* (Diptera: Culicidae) e distinção de fêmeas adultas de *Culex coronator* e *Culex usquatus* por meio da análise da morfometria geométrica de asa e de sequências gênicas. Tese de Doutorado, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo. doi:10.11606/T.6.2014.tde-11062014-161815.

PUGEDO, Hoover *et al.* HP: an improved model of suction light trap for the capture of small insects. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v. 38, n. 1, 2005.

KILLICK-KENDRICK, R. The biology and control of phlebotomine sand flies. Clinics in dermatology, v. 17, n. 3, p. 279-289, 1999.

SERVICE, M. W. Mosquito ecology: field sampling methods. 1976.

THOMANZINI, M. J.; THOMANZINI, A. P. B. W. 2002. Levantamento de insetos e análise entomofauna em florestas, capoeira e pastagem no Sudeste Acreano. Rio Branco, Embrapa.

ABREU, F.V.S. *ET AL.* *Haemagogus leucocelaenus* and *Haemagogus janthinomys* are the primary vectors in the major yellow fever outbreak in Brazil, 2016-2018. Emerg Microbes Infect.; 8: 218-231, 2019.

SILVA, N.I.O. *et al.* Recent sylvatic yellow fever virus transmission in Brazil: the news from an old disease. Virol J.; 17: 9, 2020.

ii Avifauna

ANJOS, L. Levantamento quantitativo de comunidades de aves. In: Anais del V Congresso Brasileiro de Ornitología. UNICAMP, Campinas, Brasil. 1996. p. 145-150.

BARBOSA, Karlla Vanessa de Camargo *et al.* Noise level and water distance drive resident and migratory bird species richness within a Neotropical megacity. Landscape and Urban Planning, [s. l.], v. 197, n. October 2019, p. 103769, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103769>

BENCKE, G. A., G. N. MAURÍCIO, P. F. DEVELEY & J. M. GOERCK (orgs.). 2006. Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil. Parte I - Estados do Domínio da Mata Atlântica. São Paulo: SAVE Brasil. BIBBY, C.J., N.D. BURGESS y D.A. HILL. 1992. Bird Census Techniques. Academic Press, London. CITES. Convention on international trade in endangered species of wild fauna and flora. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://www.cites.org/eng/app/appendices.php>. CLEMENTS, I. F.; The Clements Checklist of Birds of the World. Cornell: Cornell University Press, 2005.

DEVELEY, Pedro F. Métodos para estudos com aves. Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre, v. 2, 2003.

FIALHO, Marcos de Souza (org); GOMES FILHO, Arlindo (org). Relatório de Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil. Brasília: ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2022. 213 p. Disponível em: <https://repositorio.icmbio.gov.br/handle/cecav/1615>.

GIOVANINI, D. 1º Relatório Nacional Sobre o Tráfico de Fauna Silvestre. Brasília: Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais - RENCTAS, 2002. 108p.

GRUE, CHRISTIAN E.; SHIPLEY, BRYON K. Interpreting population estimates of birds following pesticide applications- behavior of male starlings exposed to an organophosphate pesticide. Stud. Avian Biol, v. 6, p. 292-296, 1981.

KARR, James R. Assessment of biotic integrity using fish communities. Fisheries, v. 6, n. 6, p. 21-27, 1981.

KUHLMANN, MARCELO. (2020). AVES DO CERRADO: espécies visitantes em uma área em recuperação no Distrito Federal.

LIMA, LUCIANO MOREIRA. Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. MAGURRAN, Anne E. Ecological diversity and its measurement. Princeton university press, 1988. MALLETT-RODRIGUES, Francisco; NORONHA, M. L. M. Variação na taxa de captura de passeriformes em um trecho de mata atlântica de encosta, no sudeste do Brasil. Ararajuba, v. 11, n. 1, p. 111-118, 2003. MIKICH, S.B. & R.S. BERNILS. 2004. Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. CD-ROM.

PACHECO, J. F. *et al.* 2021. Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Rev Bras Ornitol, v. 23, p. 91-298.

PARKER III, Theodore A. On the use of tape recorders in avifaunal surveys. The Auk, v. 108, n. 2, p. 443-444, 1991.



POULSEN, Bent Otto. Movements of single birds and mixed-species flocks between isolated fragments of cloud forest in Ecuador. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, v. 29, n. 3, p. 149-160, 1994.

RIDGELY, Robert S.; TUDOR, Guy. *Field guide to the songbirds of South America: the passerines*. University of Texas Press, 2009.

ROBBINS, Chandler S. Effect of time of day on bird activity. *Studies in avian biology*, v. 6, n. 3, p. 275-286, 1981.

SERRANO, I. L. O anilhamento como ferramenta para o estudo de aves migratórias. Primer taller para la Conservación de Aves Playeras Migratorias en Arroceras del Cono Sur. *Wetlands International*, Buenos Aires, Argentina. 2008.

SICK, H. *Ornitologia brasileira [Brazilian ornithology]*. Rio de Janeiro (Brasil): Editora Nova Fronteira. Portuguese, 1997.

SIGRIST, T. (2009) *Avifauna Brasileira: The avis brasiliis field guide to the birds of Brazil*. 1º Edição, São Paulo: Editora Avisbrasilis.

SIGRIST, Tomas. *Guia de campo: aves do Brasil Oriental*. Avisbrasilis, 2007.

SOARES, Elisario Strike *et al.* 2008. Plano de Ação Nacional para a Conservação de Aves de Rapina. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Série Espécies Ameaçadas. n. 5. Brasília.

SOMENZARI, MARINA *et al.* 2018. An overview of migratory birds in Brazil. *Papeis Avulsos de Zoologia*, [s. l.], v. 58. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/1807-0205/2018.58.03>.

STOTZ, DOUGLAS F. 1996. *Neotropical Birds: Ecology and Conservation*. 1. ed. Chicago: University of Chicago Press.

VIELLIARD, J. M. E. et al. Levantamento quantitativo por pontos de escuta eo Índice Pontual de Abundância (IPA). *Ornitologia e Conservação. Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento*, p. 47-60, 2010.

VIELLIARD, J. M. E.; SILVA, W. R. Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo, Brasil. *Anais do IV Encontro Nacional de Anilhadores de Aves*, Recife, p. 117-151, 1990.

iii Herpetofauna

BUCKLEY, Lauren B.; JETZ, Walter. Environmental and historical constraints on global patterns of amphibian richness. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, [s. l.], v. 274, n. 1614, p. 1167-1173, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.0436>.

CHAO, Anne; JOST, Lou. Coverage-based rarefaction and extrapolation: Standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology*, [s. l.], v. 93, n. 12, p. 2533-2547, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1890/11-1952.1>.

CITES. Convention on international trade in endangered species of wild fauna and flora. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.cites.org/eng/app/appendices.php>.

COLWELL, RK, CHAO, A., GOTELLI, NJ, LIN, S.-Y., MAO, CX, CHAZDON, RL & LONGINO, JT. Modelos e estimadores ligando rarefação baseada em indivíduos e amostras, extrapolação e comparação de assembléias. *Journal of Plant Ecology*, [s. l.], v. 5, p. 3-21., 2012.

COSTA, H. C.; GUEDES, T. B. & BÉRNILS, R. S. (2021) Répteis Brasileiros: Lista de Répteis do Brasil. Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH) 10 (3). Disponível em <http://sbherpetologia.org.br/listas/lista-repteis>.

DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM No 300. DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM No 300, DE 13 DE DEZEMBRO DE 2012 - Lista das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado de Minas Gerais. [S. l.], 2010. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/mma-n-300-de-13-de-dezembro-de-2022-450425464>.

FICKEN, Kristina L.G.; BYRNE, Phillip G. Heavy metal pollution negatively correlates with anuran species richness and distribution in south-eastern Australia. *Austral Ecology*, [s. l.], v. 38, n. 5, p. 523-533, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2012.02443.x>.

FROST, D.R. (2021) *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.1 (accessed 07 fev 2022). Electronic Database accessible at: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.

GOTELLI, Nicholas J.; COLWELL, Robert K. Quantifying biodiversity: Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, [s. l.], v. 4, n. 4, p. 379-391, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2001.00230.x>.



- HADDAD, Célio F.B. et al. Guia dos anfíbios da Mata Atlântica: diversidade e biologia. São Paulo: Anolis Books, 2013.
- HADDAD, Célio F.B.; PRADO, Cynthia P.A. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScience*, [s. l.], v. 55, n. 3, p. 207-217, 2005. Disponível em: [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2005\)055\[0207:RMIFAT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2005)055[0207:RMIFAT]2.0.CO;2).
- HEYER, Ronal W. et al. *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. 1. ed. [S. l.]: Smithsonian Institution Press, 1994. ISSN 10635157. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2413714>.
- HSIEH, T. C.; MA, K. H.; CHAO, Anne. iNEXT: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, [s. l.], v. 7, n. 12, p. 1451-1456, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12613>.
- INSTITUTO HÓRUS. Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://institutohorus.org.br/en/home-en/>.
- IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. [S. l.], 2021. Disponível em: www.iucnredlist.org.
- LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. *Numerical ecology*. Elsevier, [s. l.], 2012.
- LEITE, F.S.F.; PEZZUTI, T.L.; GARCIA, P.C.A. Anfíbios anuros do Quadrilátero Ferrífero: lista de espécies. [S. l.], 2019. Disponível em: <http://saglab.ufv.br/aqf/lista/>.
- MAGURRAN, Anne E. *Measuring biological diversity*. Malden: Blackwell Publishing Ltd, 2013.
- PORTARIA Nº 354, DE 27 DE JANEIRO DE 2023 - Revoga as Portarias MMA nº 299, de 13 de dezembro de 2022, e nº 300, de 13 de dezembro de 2022, e dá outras providências.
- PORTARIA Nº 148, DE 07 DE JUNHO DE 2022 - Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.
- PÉRES JÚNIOR, A. K. 2003. *Sistemática e conservação do gênero Tupinambis (Squamata, Teiidae)*. Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, Brasil.
- SCHMIDT-NIELSEN, Knut. *Animal physiology: adaptation and environment*. [S. l.: s. n.], 1997.
- SILVEIRA, A. D., RIBEIRO, L. S. V., FERNANDES, T. N. & DORNAS, T. T. (2019). *Anfíbios do Quadrilátero Ferrífero (Minas Gerais): atualização do conhecimento, lista comentada e guia fotográfico*. 1. ed. Belo Horizonte: Rupestre, 448p.
- SMITH, E. P., AND G. VAN BELLE. 1984. "Nonparametric estimation of species richness." *Biometrics* 40 (1): 119.
- WASSIE, A. et al. Effects of livestock exclusion on tree regeneration in church forests of Ethiopia. *Forest ecology and management*, [s. l.], v. 257, n. 3, p. 765-772, 2009.
- WELLS, K. D. (2007). *The ecology and behavior of amphibians*. University of Chicago Press, 1148p.
- ZAHER, Hussam et al. Répteis do Estado de São Paulo: conhecimento atual e perspectivas. *Biota Neotropica*, [s. l.], v. 11, n. suppl 1, p. 67-81, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1676-06032011000500005>.

iv Mastofauna

- ABREU-JR, E.F., CASALI, D.M., GARBINO, G.S.T., LORETTO, D., LOSS, A.C., MARMONTEL, M., NASCIMENTO, M.C., OLIVEIRA, M.L., PAVAN, S.E., & TIRELLI, F.P. 2022. Lista de Mamíferos do Brasil. Comitê de Taxonomia da Sociedade Brasileira de Mastozoologia (CT-SBMz). Disponível em: <https://www.sbmz.org/mamiferos-do-brasil/>.
- BONVICINO, Cibele R. et al. Chromosomes and phylogeography of *Sylvilagus* (Mammalia, Leporidae) from eastern Brazil. *Oecologia Australis*, v. 19, n. 1, p. 158-172, 2015.
- CAMPOS, Samantha Priscila Silva. *Ecologia De Vírus Emergentes: Relações Entre Pequenos Mamíferos Hospedeiros E Seus Habitat*. [s. l.], 2016. Disponível em: <http://pos.icb.ufmg.br/pgecologia/dissertacoes/D358 - SAMANTHA Campos.pdf>.
- CHAO, Anne; JOST, Lou. Coverage-based rarefaction and extrapolation: Standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology*, [s. l.], v. 93, n. 12, p. 2533-2547, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1890/11-1952.1>.
- Chiarello, A.G., L.M. de S. Aguiar, R. Gregorin, A. Hirsch, F.R. de Melo, A.P. Paglia, F.H.G. Rodrigues. 2008. Mamíferos Ameaçados de Extinção em Minas Gerais. In: G.M. Drummond, A.B.M. Machado, C.S. Martins, M.P. Mendonça & J.R.



Stehmann. Listas vermelhas das espécies da fauna e da flora ameaçadas de extinção em Minas Gerais. 2ª ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. CD-ROM.

CITES. Convention on international trade in endangered species of wild fauna and flora. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.cites.org/eng/app/appendices.php>.

CLOUTIER, Danielle; THOMAS, Donald W. *Carollia perspicillata*. *Mammalian Species*, [s. l.], v. 1838, n. 41, p. 1-9, 1992. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/3504157>.

COLWELL, RK, CHAO, A., GOTELLI, NJ, LIN, S.-Y., MAO, CX, CHAZDON, RL & LONGINO, JT. Modelos e estimadores ligando rarefação baseada em indivíduos e amostras, extrapolação e comparação de assembléias. *Journal of Plant Ecology*, [s. l.], v. 5, p. 3-21., 2012.

CORRÊA, Margaret M De O et al. Quirópteros Hospedeiros de Zoonoses no Brasil. *Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia*, [s. l.], v. 67, p. 23-38, 2013.

DE OLIVEIRA, Renata Carvalho et al. Hantavirus reservoirs: Current status with an emphasis on data from Brazil. [S. l.]: MDPI AG, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/v6051929>.

DOS SANTOS FILHO, Manoel; DA SILVA, Dionei José; SANAIOTTI, Tânia Margarete. Variação sazonal na riqueza e na abundância de pequenos mamíferos, na estrutura da floresta e na disponibilidade de artrópodes em fragmentos florestais no Mato Grosso, Brasil. *Biota Neotropica*, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 115-121, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032008000100014>.

DRUMMOND, G. M., MARTINS, C. S., GRECO, M. B., & VIEIRA, F. (2009). Biota Minas: Diagnostico do conhecimento sobre a biodiversidade no Estado de Minas Gerais-subsídio ao Programa Biota Minas. In *Biota Minas: Diagnostico do conhecimento sobre a biodiversidade no Estado de Minas Gerais-subsídio ao Programa Biota Minas*.

FENTON, M. B., L. ACHARYA, D. AUDET, M. B. HICKEY, C. MERRIMAN, M. K. OBRIST, D. M. SYME, AND B. ADKINS. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera, Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotropica* 24: 440-446.

FERNANDES-FERREIRA, Hugo. A caça no Brasil: panorama histórico e atual. [S. l.]: Universidade Federal da Paraíba, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/8221>.

GALILI, T. dendextend: an R package for visualizing, adjusting and comparing trees of hierarchical clustering. *Bioinformatics*, [s. l.], v. 31(22), p. 3718-3720, 2015.

GOTELLI, Nicholas J.; COLWELL, Robert K. Quantifying biodiversity: Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, [s. l.], v. 4, n. 4, p. 379-391, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2001.00230.x>.

HSIEH, T. C.; MA, K. H.; CHAO, Anne. iNEXT: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, [s. l.], v. 7, n. 12, p. 1451-1456, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12613>.

INSTITUTO HÓRUS. Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://institutohorus.org.br/en/home-en/>.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. *Numerical ecology*. Elsevier, [s. l.], 2012.

LESSA, I., T. C. S. GUIMARAES, H. G. BERGALLO, A. CUNHA, & E. M. VIEIRA. 2016. Domestic dogs in protected areas: a threat to Brazilian mammals? *Natureza & Conservação* 14:46-56.

LIMA, Marcela Guimarães Moreira. Mamíferos de médio e grande porte do Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba, Brasil. *Dissertações e Teses*, [s. l.], p. 143, 2009.

MACCLEARN, D. et al. Arboreal and Terrestrial Mammal Trapping on Gigante Peninsula, Barro Colorado Nature Monument, Panama. *Biotropica*, [s. l.], v. 26, n. 2, p. 208-213, 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2388810>.

MAGURRAN, Anne E. *Measuring biological diversity*. Malden: Blackwell Publishing Ltd, 2013.

MARCOS, Weber et al. Perfil epidemiológico e distribuição espacial dos casos de síndrome cardiopulmonar por hantavírus no Estado do Pará, Brasil, entre 1995 e 2012. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, [s. l.], v. 7, n. esp, p. 177-187, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/s2176-62232016000500020>.



MENDONÇA, Livia Emanuelle Tavares et al. Conflitos entre pessoas e animais silvestres no Semiárido paraibano e suas implicações para conservação. *SITIENTIBUS* série Ciências Biológicas, [s. l.], v. 11, n. 2, p. 185, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.13102/scb107>.

MORATO, Flávia; IKUTA, Cássia Yumi; ITO, Fumio Honma. Raiva: uma doença antiga, mas ainda atual. *Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP*, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 20-29, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.36440/recmvz.v9i3.173>.

ORTEGA, Jorge; ALARCÓN-D, Iván. Anoura Geoffroyi (Chiroptera: Phyllostomidae). *Mammalian Species*, [s. l.], v. 818, p. 1-7, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1644/818.1>.

ORTENCIO FILHO, H.; LIMA, I.P.; FOGAÇA, F.N.O. Subfamília Carollinae. In: REIS, N.R. et al. (org.). *Morcegos do Brasil*. Londrina: [s. n.], 2007. p. 99-106.

PAGLIA, Adriano P. et al. *Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil 2a Edição*. [S. l.: s. n.], 2012.

PAGLIA; A.P.; CHIARELLO, A.G; MELO, F.R; TAVARES, V; RODRIGUES, F. Mamíferos. 2009. In *Biota Minas: diagnóstico do conhecimento sobre a biodiversidade no Estado de Minas Gerais - subsídio ao Programa Biota Minas*. Drummond, G.M; Martins, C.S; Greco, M.B; Viera, F. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.

OCAMPO-GONZÁLEZ, P. EDUARDO E ESPINOZA-MEDINILLA, TAMARA M RIOJA-PARADELA, RICARDO LÓPEZ-WILCHIS, *Diphylla ecaudata* (Chiroptera: Phyllostomidae), *Mammalian Species*, Volume 55, Issue 1028, 23 June 2023, sead003, <https://doi.org/10.1093/mspecies/sead003>

PINTO JUNIOR, Vitor Laerte; OLIVEIRA, Stefan Vilges de; SANTOS, Vitorino Modesto do. Hantavirose no Brasil: aspectos clínicos e epidemiológicos de uma doença emergente grave. In: *ATUALIDADES EM MEDICINA TROPICAL NO BRASIL: MICROBIOLOGIA*. [S. l.: s. n.], 2020. p. 154-174.

PORTARIA Nº 354, DE 27 DE JANEIRO DE 2023 - Revoga as Portarias MMA nº 299, de 13 de dezembro de 2022, e nº 300, de 13 de dezembro de 2022, e dá outras providências.

PORTARIA Nº 148, DE 07 DE JUNHO DE 2022 - Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.

REIS, N. R., PERACCHI, A. L., PEDRO, W.A., LIMA, I. P. *Mamíferos do Brasil*. Londrina. 439pp. Londrina: [s. n.], 2011.

RUEDAS, L. A., & SALAZAR-BRAVO, J. (2007). Morphological and chromosomal taxonomic assessment of *Sylvilagus brasiliensis gabbi* (Leporidae). *Mammalia*, 71(1-2), 63-69. <https://doi.org/10.1515/MAMM.2007.011>.

SANTOS, Francisco Charles Bezerra do. Importância de Chiroptera na manutenção de espécies de *Trypanosoma* (Trypanosomatida, Trypanosomatidae) no Estado do Acre. 145 f. 2017. - Fundação Oswaldo Cruz, [s. l.], 2017.

SILVA, S. M., RUEDAS, L. A., SANTOS, L. H., SILVA JR., J. D. S., & ALEIXO, A. (2019). Illuminating the obscured phylogenetic radiation of South American *Sylvilagus* Gray, 1867 (Lagomorpha: Leporidae). *Journal of Mammalogy*, 100(1), 31-44. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gy186>.

SILVEIRA, Patrícia Batista. Mamíferos de médio e grande porte em florestas de *Eucalyptus* spp com diferentes densidades de sub-bosque no município de Itatinga, SP. [s. l.], p. 76, 2005.

SODRÉ, Miriam Martos; DA GAMA, Adriana Ruckert; DE ALMEIDA, Marilene Fernandes. Updated list of bat species positive for rabies in Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo*, [s. l.], v. 52, n. 2, p. 75-81, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0036-46652010000200003>.

SRBEK-ARAUJO, Ana Carolina; CHIARELLO, Adriano Garcia. Armadilhas fotográficas na amostragem de mamíferos: Considerações metodológicas e comparação de equipamentos. *Revista Brasileira de Zoologia*, [s. l.], v. 24, n. 3, p. 647-656, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-81752007000300016>.

STRAUBE, Fernando; BIANCONI, Gledson. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. [S. l.: s. n.], 2002. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/285708110>.

VAN DE VUURST, P., DÍAZ, M.M., RODRÍGUEZ-SAN PEDRO, A. et al. A database of common vampire bat reports. *Sci Data* 9, 57 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01140-9>

WEKSLER, M.; BONVICINO, C. R. Genus *Oligoryzomys* Bangs, 1900. In: PATTON, J. L. Patton; PARDIÑAS, U. F. J.; D'ELÍA, G. (org.). *Mammals of South America*. Chicago: The University of Chicago Press., 2015. v. 2, p. 417-436.



- WEKSLER, Marcelo et al. The Taxonomic Status of *Oligoryzomys mattogrossae* (Allen 1916) (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae), Reservoir of Anajatuba Hantavirus. *American Museum Novitates*, [s. l.], v. 2017-May, n. 3880, p. 1-32, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1206/3880.1>.
- ZORTÉA, M. Subfamília Stenodermatinae. In: N.R. REIS, A.L. PERACCHI, W.A. Pedro and I.P. Lima (org.). *Morcegos do Brasil*. Editora daed. Londrina: [s. n.], 2007. p. 117-128
- ABREU, E. F., *et al.* 2023-1. Lista de Mamíferos do Brasil. Sociedade Brasileira de Mastozoologia -SBMZ.
- BENCKE, G. A., G. N. MAURÍCIO, P. F. DEVELEY & J. M. GOERCK (orgs.). 2006. *Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil. Parte I - Estados do Domínio da Mata Atlântica*. São Paulo: SAVE Brasil.
- BIODIVERSITAS. 2005. *Biodiversidade em Minas Gerais - Um Atlas para sua Conservação*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 222 pp.
- CAMPOS, R. R.; AZEVEDO, U. R.; VASCONCELOS, M. F. 2013. Análise de elementos da diversidade natural na proposição de conectividade de habitats da porção sudeste do quadrilátero ferrífero, Minas Gerais. *Geonomos*, 21(2), 84-91.
- CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL BRASIL. 2005. *Relatório Anual de Atividades*. Belo Horizonte, 88p.
- COPAM, Conselho Estadual de Política Ambiental. 2010. *Deliberação Normativa no 147 de 30 de abril de 2010. Lista de espécies ameaçadas de extinção da fauna do Estado de Minas Gerais*. Diário do Executivo, Belo Horizonte.
- COSTA, H. C.; GUEDES, T. B. & BÉRNILS, R. S. (2021) *Répteis Brasileiros: Lista de Répteis do Brasil*. Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH) 10 (3).
- DRUMMOND, G. M., *et al.* 2005. *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação*. 2ª ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. v. 1, 222p.
- FERREIRA, J. D.; COSTA, L. M.; RODRIGUES, M. 2009. Aves de um remanescente florestal do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Biota Neotropica*, Campinas, v. 9, n. 3, jul-set.
- FOOTTIT, R. G.; ADLER, P. H. (Ed.) 2009. *Insect biodiversity: science and society*. John Wiley & Sons.
- FROST, D.R. 2023. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.0. Electronic Database. American Museum of Natural History, New York, USA.
- GALILI, T. 2015. dendextend: an R package for visualizing, adjusting and comparing trees of hierarchical clustering. *Bioinformatics*, [s. l.], v. 31(22), p. 3718-3720.
- GBIF Secretariat: GBIF Backbone Taxonomy.
- GIULIETTI, A. M.; PIRANI, J. R.; HARLEY, R. M. 1997. Espinhaço range region eastern Brazil. *Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation*.
- GOTELLI, NICHOLAS J.; COLWELL, ROBERT K. 2001. Quantifying biodiversity: Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, [s. l.], v. 4, n. 4, p. 379-391.
- GUEDES, T. B., Entiauspe-NETO, O. M., & COSTA, H. C. 2023. *Lista de répteis do Brasil: atualização de 2022*.
- HARLEY, R. M. 1995. Introduction. Pp. 1-42. In: STANNARD, B. L.; HARVEY, Y. B.; HARLEY, R. M. (Eds.). *Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina - Bahia, Brazil*. Kew: Royal Botanic Gardens.
- HERPETO. 2021. *Herpetofauna do Quadrilátero Ferrífero*. Disponível em Herpeto.org.
- IUCN 2024. *The IUCN Red List of Threatened Species*. 2024-1.
- JACOBI, C. M.; CARMO, F. F. 2008. Diversidade dos campos rupestres ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, MG. *Megadiversidade*, v.4, p.9-74.
- KLINK, CARLOS A.; MACHADO, RICARDO B. 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 147-155.
- LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. 2012. *Numerical ecology*. Elsevier, [s. l.].
- LIMA, A. M. DA COSTA. 1938. Novas moscas de frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera: Trypetidae) [concl.]. *O Campo* 9 (Janeiro): 61-64.



- LIMA, LUCIANO MOREIRA. 2013. Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- MAGURRAN, ANNE E. 2013. Measuring biological diversity. Malden: Blackwell Publishing Ltd.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2018. 2ª Atualização das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade: Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- MMA. 2023. Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Portaria MMA nº 148. ed. 108, p. 74.
- MYERS, Norman et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.
- NEMÉSIO, A. 2007. The Community Structure of Male Orchid Bees Along the Neotropical Region. Revista Brasileira de Zoologia, n. 9, v. 2, p. 151-158.
- PACHECO, J. F. *et al.* 2021. Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Rev Bras Ornitol, v. 23, p. 91-298.
- PAGLIA, A. P., FONSECA, G. A. B. da, RYLANDS, A. B., HERRMANN, G., AGUIAR, L. M. S., CHIARELLO, A. G., *et al.* (2012). Lista anotada dos mamíferos do Brasil. In Occasional papers in conservation biology. Belo Horizonte: Conservação Internacional.
- RAFAEL, J. A., *et al.* 2012. Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia. Brasil. São Paulo: Editora Holos, 796 pp.
- REIS, N. R., PERACCHI, A. L., PEDRO, W.A., LIMA, I. P. Mamíferos do Brasil. Londrina. 439pp. Londrina: [s. n.], 2011.
- RIBEIRO, JOSÉ FELIPE; WALTER, BRUNO MACHADO TELES. 2008. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. Cerrado: ecologia e flora, v. 1, p. 151-212.
- SANTIAGO, F. L. 2016. A subjetividade no processo de avaliação de impacto ambiental da fauna silvestre no quadrilátero ferrífero. Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Florianópolis.
- SEGALLA, V. M.; BERNECK, B.; CANEDO, C.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G. ; GARCIA, P. C. A. ; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B.; LOURENÇO, A. C. C. ; MÂNGIA, S. ; MOTT, T. ; NASCIMENTO, L. B. ; TOLEDO, L. F. ; WERNECK, F. ; & LANGONE, J. A. 2021. List of Brazilian Amphibians. Herpetologia Brasileira, 10, 98.
- SOMENZARI, M. *et al.* An overview of migratory birds in Brazil. Papéis Avulsos de Zoologia. 58: E20185803, 2018.
- THOMANZINI, M. J.; THOMANZINI, A. P. B. W. 2002. Levantamento de insetos e análise entomofauna em florestas, capoeira e pastagem no Sudeste Acreano. Rio Branco: Embrapa.
- Uetz, P. and J. Hošek (eds.). 2022. The Reptile Database.
- VASCONCELOS, M. F. D.; LOPES, L. E.; MACHADO, C. G.; RODRIGUES, M. 2008. As aves dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço: diversidade, endemismo e conservação. Megadiversidade, 4(1-2), 221-241.
- YANG, L. H.; GRATTON, C. 2014. Insects as drivers of ecosystem processes. Current Opinion in Insect Science, v. 2, p. 26-32.

v Entomofauna

- CONSOLI, R. A. G. B., & OLIVEIRA, R. L. (1994). Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Editora FIOCRUZ.
- FORATTINI, O. P. (2002). Culicidologia Médica. Identificação, Biologia, Epidemiologia. Editora Universidade de São Paulo.
- RANGEL, E. F., & LAINSON, R. (2003). Flebotomíneos do Brasil. Fiocruz.
- RAFAEL, J. A., *et al.* (2012). Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia. Editora Holos.
- SILVA, B. D. (2014). Caracterização de populações de *Culex coronator* (Diptera: Culicidae) e distinção de fêmeas adultas de *Culex coronator* e *Culex usquatus* por meio da análise da morfometria geométrica de asa e de sequências gênicas. Tese de Doutorado, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo. doi:10.11606/T.6.2014.tde-11062014-161815.



PUGEDO, Hoover *et al.* HP: an improved model of suction light trap for the capture of small insects. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 38, n. 1, 2005.

KILLICK-KENDRICK, R. The biology and control of phlebotomine sand flies. *Clinics in dermatology*, v. 17, n. 3, p. 279-289, 1999.

SERVICE, M. W. *Mosquito ecology: field sampling methods*. 1976.

THOMANZINI, M. J.; THOMANZINI, A. P. B. W. 2002. Levantamento de insetos e análise entomofauna em florestas, capoeira e pastagem no Sudeste Acreano. Rio Branco, Embrapa.

ABREU, F.V.S. *ET AL.* *Haemagogus leucocelaenus* and *Haemagogus janthinomys* are the primary vectors in the major yellow fever outbreak in Brazil, 2016-2018. *Emerg Microbes Infect.*; 8: 218-231, 2019.

SILVA, N.I.O. *et al.* Recent sylvatic yellow fever virus transmission in Brazil: the news from an old disease. *Virology*, 17: 9, 2020.

vi Avifauna

ANJOS, L. Levantamento quantitativo de comunidades de aves. In: *Anais del V Congresso Brasileiro de Ornitologia*. UNICAMP, Campinas, Brasil. 1996. p. 145-150.

BARBOSA, Karlla Vanessa de Camargo *et al.* Noise level and water distance drive resident and migratory bird species richness within a Neotropical megacity. *Landscape and Urban Planning*, [s. l.], v. 197, n. October 2019, p. 103769, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103769>

BENCKE, G. A., G. N. MAURÍCIO, P. F. DEVELEY & J. M. GOERCK (orgs.). 2006. *Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil. Parte I - Estados do Domínio da Mata Atlântica*. São Paulo: SAVE Brasil. BIBBY, C.J., N.D. BURGESS y D.A. HILL. 1992. *Bird Census Techniques*. Academic Press, London. CITES. *Convention on international trade in endangered species of wild fauna and flora*. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://www.cites.org/eng/app/appendices.php>. CLEMENTS, I. F.; *The Clements Checklist of Birds of the World*. Cornell: Cornell University Press, 2005.

DEVELEY, Pedro F. *Métodos para estudos com aves. Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*, v. 2, 2003.

FIALHO, Marcos de Souza (org); GOMES FILHO, Arlindo (org). *Relatório de Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil*. Brasília: ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2022. 213 p. Disponível em: <https://repositorio.icmbio.gov.br/handle/cecav/1615>.

GIOVANINI, D. *1º Relatório Nacional Sobre o Tráfico de Fauna Silvestre*. Brasília: Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais - RENTAS, 2002. 108p.

GRUE, CHRISTIAN E.; SHIPLEY, BRYON K. Interpreting population estimates of birds following pesticide applications - behavior of male starlings exposed to an organophosphate pesticide. *Stud. Avian Biol*, v. 6, p. 292-296, 1981.

KARR, James R. Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries*, v. 6, n. 6, p. 21-27, 1981.

KUHLMANN, MARCELO. (2020). *AVES DO CERRADO: espécies visitantes em uma área em recuperação no Distrito Federal*.

LIMA, LUCIANO MOREIRA. *Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação*. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. MAGURRAN, Anne E. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton university press, 1988. MALLETT-RODRIGUES, Francisco; NORONHA, M. L. M. *Varição na taxa de captura de passeriformes em um trecho de mata atlântica de encosta, no sudeste do Brasil*. *Ararajuba*, v. 11, n. 1, p. 111-118, 2003. MIKICH, S.B. & R.S. BERNILS. 2004. *Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná*. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. CD-ROM.

PACHECO, J. F. *et al.* 2021. Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. *Rev Bras Ornit*, v. 23, p. 91-298.

PARKER III, Theodore A. On the use of tape recorders in avifaunal surveys. *The Auk*, v. 108, n. 2, p. 443-444, 1991.

POULSEN, Bent Otto. Movements of single birds and mixed-species flocks between isolated fragments of cloud forest in Ecuador. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, v. 29, n. 3, p. 149-160, 1994.



RIDGELY, Robert S.; TUDOR, Guy. Field guide to the songbirds of South America: the passerines. University of Texas Press, 2009.

ROBBINS, Chandler S. Effect of time of day on bird activity. *Studies in avian biology*, v. 6, n. 3, p. 275-286, 1981.

SERRANO, I. L. O anilhamento como ferramenta para o estudo de aves migratórias. Primer taller para la Conservación de Aves Playeras Migratorias en Arroceras del Cono Sur. Wetlands International, Buenos Aires, Argentina. 2008.

SICK, H. Ornitologia brasileira [Brazilian ornithology]. Rio de Janeiro (Brasil): Editora Nova Fronteira. Portuguese, 1997.

SIGRIST, T. (2009) Avifauna Brasileira: The avis brasilis field guide to the birds of Brazil. 1º Edição, São Paulo: Editora Avisbrasilis.

SIGRIST, Tomas. Guia de campo: aves do Brasil Oriental. Avisbrasilis, 2007.

SOARES, Elisiario Strike *et al.* 2008. Plano de Ação Nacional para a Conservação de Aves de Rapina. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Série Espécies Ameaçadas. n. 5. Brasília.

SOMENZARI, MARINA *et al.* 2018. An overview of migratory birds in Brazil. *Papeis Avulsos de Zoologia*, [s. l.], v. 58. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/1807-0205/2018.58.03>.

STOTZ, DOUGLAS F. 1996. Neotropical Birds: Ecology and Conservation. 1. ed. Chicago: University of Chicago Press.

VIELLIARD, J. M. E. et al. Levantamento quantitativo por pontos de escuta eo Índice Pontual de Abundância (IPA). *Ornitologia e Conservação. Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento*, p. 47-60, 2010.

VIELLIARD, J. M. E.; SILVA, W. R. Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo, Brasil. *Anais do IV Encontro Nacional de Anilhadores de Aves*, Recife, p. 117-151, 1990.

vii Herpetofauna

BUCKLEY, Lauren B.; JETZ, Walter. Environmental and historical constraints on global patterns of amphibian richness. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, [s. l.], v. 274, n. 1614, p. 1167-1173, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.0436>.

CHAO, Anne; JOST, Lou. Coverage-based rarefaction and extrapolation: Standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology*, [s. l.], v. 93, n. 12, p. 2533-2547, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1890/11-1952.1>.

CITES. Convention on international trade in endangered species of wild fauna and flora. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.cites.org/eng/app/appendices.php>.

COLWELL, RK, CHAO, A., GOTELLI, NJ, LIN, S.-Y., MAO, CX, CHAZDON, RL & LONGINO, JT. Modelos e estimadores ligando rarefação baseada em indivíduos e amostras, extrapolação e comparação de assembléias. *Journal of Plant Ecology*, [s. l.], v. 5, p. 3-21., 2012.

COSTA, H. C.; GUEDES, T. B. & BÉRNILS, R. S. (2021) Répteis Brasileiros: Lista de Répteis do Brasil. Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH) 10 (3). Disponível em <http://sbherpetologia.org.br/listas/lista-repteis>.

DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM No 300. DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM No 300, DE 13 DE DEZEMBRO DE 2012 - Lista das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado de Minas Gerais. [S. l.], 2010. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/mma-n-300-de-13-de-dezembro-de-2022-450425464>.

FICKEN, Kristina L.G.; BYRNE, Phillip G. Heavy metal pollution negatively correlates with anuran species richness and distribution in south-eastern Australia. *Austral Ecology*, [s. l.], v. 38, n. 5, p. 523-533, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2012.02443.x>.

FROST, D.R. (2021) Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.1 (accessed 07 fev 2022). Electronic Database accessible at: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.

GOTELLI, Nicholas J.; COLWELL, Robert K. Quantifying biodiversity: Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, [s. l.], v. 4, n. 4, p. 379-391, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2001.00230.x>.

HADDAD, Célio F.B. et al. Guia dos anfíbios da Mata Atlântica: diversidade e biologia. São Paulo: Anolis Books, 2013.



HADDAD, Célio F.B.; PRADO, Cynthia P.A. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScience*, [s. l.], v. 55, n. 3, p. 207-217, 2005. Disponível em: [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2005\)055\[0207:RMIFAT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2005)055[0207:RMIFAT]2.0.CO;2).

HEYER, Ronal W. et al. *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. 1. ed. [S. l.]: Smithsonian Institution Press, 1994. ISSN 10635157. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2413714>.

HSIEH, T. C.; MA, K. H.; CHAO, Anne. iNEXT: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, [s. l.], v. 7, n. 12, p. 1451-1456, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12613>.

INSTITUTO HÓRUS. Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://institutohorus.org.br/en/home-en/>.

IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. [S. l.], 2021. Disponível em: www.iucnredlist.org.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. *Numerical ecology*. Elsevier, [s. l.], 2012.

LEITE, F.S.F.; PEZZUTI, T.L.; GARCIA, P.C.A. Anfíbios anuros do Quadrilátero Ferrífero: lista de espécies. [S. l.], 2019. Disponível em: <http://saglab.ufv.br/aqf/lista/>.

MAGURRAN, Anne E. *Measuring biological diversity*. Malden: Blackwell Publishing Ltd, 2013.

PORTARIA Nº 354, DE 27 DE JANEIRO DE 2023 - Revoga as Portarias MMA nº 299, de 13 de dezembro de 2022, e nº 300, de 13 de dezembro de 2022, e dá outras providências.

PORTARIA Nº 148, DE 07 DE JUNHO DE 2022 - Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.

PÉRES JÚNIOR, A. K. 2003. *Sistemática e conservação do gênero Tupinambis (Squamata, Teiidae)*. Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, Brasil.

SCHMIDT-NIELSEN, Knut. *Animal physiology: adaptation and environment*. [S. l.: s. n.], 1997.

SILVEIRA, A. D., RIBEIRO, L. S. V., FERNANDES, T. N. & DORNAS, T. T. (2019). *Anfíbios do Quadrilátero Ferrífero (Minas Gerais): atualização do conhecimento, lista comentada e guia fotográfico*. 1. ed. Belo Horizonte: Rupestre, 448p.

SMITH, E. P., AND G. VAN BELLE. 1984. "Nonparametric estimation of species richness." *Biometrics* 40 (1): 119.

WASSIE, A. et al. Effects of livestock exclusion on tree regeneration in church forests of Ethiopia. *Forest ecology and management*, [s. l.], v. 257, n. 3, p. 765-772, 2009.

WELLS, K. D. (2007). *The ecology and behavior of amphibians*. University of Chicago Press, 1148p.

ZAHER, Hussam et al. Répteis do Estado de São Paulo: conhecimento atual e perspectivas. *Biota Neotropica*, [s. l.], v. 11, n. suppl 1, p. 67-81, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1676-06032011000500005>.

viii Mastofauna

ABREU-JR, E.F., CASALI, D.M., GARBINO, G.S.T., LORETTO, D., LOSS, A.C., MARMONTEL, M., NASCIMENTO, M.C., OLIVEIRA, M.L., PAVAN, S.E., & TIRELLI, F.P. 2022. Lista de Mamíferos do Brasil. Comitê de Taxonomia da Sociedade Brasileira de Mastozoologia (CT-SBMz). Disponível em: <https://www.sbmz.org/mamiferos-do-brasil/>.

BONVICINO, Cibele R. et al. Chromosomes and phylogeography of *Sylvilagus* (Mammalia, Leporidae) from eastern Brazil. *Oecologia Australis*, v. 19, n. 1, p. 158-172, 2015.

CAMPOS, Samantha Priscila Silva. *Ecologia De Vírus Emergentes: Relações Entre Pequenos Mamíferos Hospedeiros E Seus Habitat*. [s. l.], 2016. Disponível em: <http://pos.icb.ufmg.br/pgecologia/dissertacoes/D358> - SAMANTHA Campos.pdf.

CHAO, Anne; JOST, Lou. Coverage-based rarefaction and extrapolation: Standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology*, [s. l.], v. 93, n. 12, p. 2533-2547, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1890/11-1952.1>.

Chiarello, A.G., L.M. de S. Aguiar, R. Gregorin, A. Hirsch, F.R. de Melo, A.P. Paglia, F.H.G. Rodrigues. 2008. Mamíferos Ameaçados de Extinção em Minas Gerais. In: G.M. Drummond, A.B.M. Machado, C.S. Martins, M.P. Mendonça & J.R. Stehmann. *Listas vermelhas das espécies da fauna e da flora ameaçadas de extinção em Minas Gerais*. 2ª ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. CD-ROM.



- CITES. Convention on international trade in endangered species of wild fauna and flora. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.cites.org/eng/app/appendices.php>.
- CLOUTIER, Danielle; THOMAS, Donald W. *Carollia perspicillata*. *Mammalian Species*, [s. l.], v. 1838, n. 41, p. 1-9, 1992. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/3504157>.
- COLWELL, RK, CHAO, A., GOTELLI, NJ, LIN, S.-Y., MAO, CX, CHAZDON, RL & LONGINO, JT. Modelos e estimadores ligando rarefação baseada em indivíduos e amostras, extrapolação e comparação de assembléias. *Journal of Plant Ecology*, [s. l.], v. 5, p. 3-21., 2012.
- CORRÊA, Margaret M De O et al. Quirópteros Hospedeiros de Zoonoses no Brasil. *Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia*, [s. l.], v. 67, p. 23-38, 2013.
- DE OLIVEIRA, Renata Carvalho et al. Hantavírus reservoirs: Current status with an emphasis on data from Brazil. [S. l.]: MDPI AG, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/v6051929>.
- DOS SANTOS FILHO, Manoel; DA SILVA, Dionei José; SANAIOTTI, Tânia Margarete. Variação sazonal na riqueza e na abundância de pequenos mamíferos, na estrutura da floresta e na disponibilidade de artrópodes em fragmentos florestais no Mato Grosso, Brasil. *Biota Neotropica*, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 115-121, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032008000100014>.
- DRUMMOND, G. M., MARTINS, C. S., GRECO, M. B., & VIEIRA, F. (2009). Biota Minas: Diagnostico do conhecimento sobre a biodiversidade no Estado de Minas Gerais-subsídio ao Programa Biota Minas. In *Biota Minas: Diagnostico do conhecimento sobre a biodiversidade no Estado de Minas Gerais-subsídio ao Programa Biota Minas*.
- FENTON, M. B., L. ACHARYA, D. AUDET, M. B. HICKEY, C. MERRIMAN, M. K. OBRIST, D. M. SYME, AND B. ADKINS. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera, Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotropica* 24: 440-446.
- FERNANDES-FERREIRA, Hugo. *A caça no Brasil: panorama histórico e atual*. [S. l.]: Universidade Federal da Paraíba, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/8221>.
- GALILI, T. dendextend: an R package for visualizing, adjusting and comparing trees of hierarchical clustering. *Bioinformatics*, [s. l.], v. 31(22), p. 3718-3720, 2015.
- GOTELLI, Nicholas J.; COLWELL, Robert K. Quantifying biodiversity: Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, [s. l.], v. 4, n. 4, p. 379-391, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2001.00230.x>.
- HSIEH, T. C.; MA, K. H.; CHAO, Anne. iNEXT: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, [s. l.], v. 7, n. 12, p. 1451-1456, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12613>.
- INSTITUTO HÓRUS. Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://institutohorus.org.br/en/home-en/>.
- LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. *Numerical ecology*. Elsevier, [s. l.], 2012.
- LESSA, I., T. C. S. GUIMARAES, H. G. BERGALLO, A. CUNHA, & E. M. VIEIRA. 2016. Domestic dogs in protected areas: a threat to Brazilian mammals? *Natureza & Conservação* 14:46-56.
- LIMA, Marcela Guimarães Moreira. Mamíferos de médio e grande porte do Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba, Brasil. *Dissertações e Teses*, [s. l.], p. 143, 2009.
- MACCLEARN, D. et al. Arboreal and Terrestrial Mammal Trapping on Gigante Peninsula, Barro Colorado Nature Monument, Panama. *Biotropica*, [s. l.], v. 26, n. 2, p. 208-213, 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2388810>.
- MAGURRAN, Anne E. *Measuring biological diversity*. Malden: Blackwell Publishing Ltd, 2013.
- MARCOS, Weber et al. Perfil epidemiológico e distribuição espacial dos casos de síndrome cardiopulmonar por hantavírus no Estado do Pará, Brasil, entre 1995 e 2012. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, [s. l.], v. 7, n. esp, p. 177-187, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/s2176-62232016000500020>.
- MENDONÇA, Livia Emanuelle Tavares et al. Conflitos entre pessoas e animais silvestres no Semiárido paraibano e suas implicações para conservação. *SITIENTIBUS série Ciências Biológicas*, [s. l.], v. 11, n. 2, p. 185, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.13102/scb107>.



- MORATO, Flávia; IKUTA, Cássia Yumi; ITO, Fumio Honma. Raiva: uma doença antiga, mas ainda atual. *Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP*, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 20-29, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.36440/recmvz.v9i3.173>.
- ORTEGA, Jorge; ALARCÓN-D, Iván. Anoura Geoffroyi (Chiroptera: Phyllostomidae). *Mammalian Species*, [s. l.], v. 818, p. 1-7, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1644/818.1>.
- ORTENCIO FILHO, H.; LIMA, I.P; FOGAÇA, F.N.O. Subfamilia Carollinae. In: REIS, N.R. et al. (org.). *Morcegos do Brasil*. Londrina: [s. n.], 2007. p. 99-106.
- PAGLIA, Adriano P. et al. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil 2a Edição. [S. l.: s. n.], 2012.
- PAGLIA; A.P.; CHIARELLO, A.G; MELO, F.R; TAVARES, V; RODRIGUES, F. Mamíferos. 2009. In *Biota Minas: diagnóstico do conhecimento sobre a biodiversidade no Estado de Minas Gerais - subsídio ao Programa Biota Minas*. Drummond, G.M; Martins, C.S; Greco, M.B; Viera, F. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.
- OCAMPO-GONZÁLEZ, P. EDUARDO E ESPINOZA-MEDINILLA, TAMARA M RIOJA-PARADELA, RICARDO LÓPEZ-WILCHIS, *Diphylla ecaudata* (Chiroptera: Phyllostomidae), *Mammalian Species*, Volume 55, Issue 1028, 23 June 2023, sead003, <https://doi.org/10.1093/mspecies/sead003>
- PINTO JUNIOR, Vitor Laerte; OLIVEIRA, Stefan Vilges de; SANTOS, Vitorino Modesto do. Hantavirose no Brasil: aspectos clínicos e epidemiológicos de uma doença emergente grave. In: *ATUALIDADES EM MEDICINA TROPICAL NO BRASIL: MICROBIOLOGIA*. [S. l.: s. n.], 2020. p. 154-174.
- PORTARIA Nº 354, DE 27 DE JANEIRO DE 2023 - Revoga as Portarias MMA nº 299, de 13 de dezembro de 2022, e nº 300, de 13 de dezembro de 2022, e dá outras providências.
- PORTARIA Nº 148, DE 07 DE JUNHO DE 2022 - Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.
- REIS, N. R., PERACCHI, A. L., PEDRO, W.A., LIMA, I. P. *Mamíferos do Brasil*. Londrina. 439pp. Londrina: [s. n.], 2011.
- RUEDAS, L. A., & SALAZAR-BRAVO, J. (2007). Morphological and chromosomal taxonomic assessment of *Sylvilagus brasiliensis gabbi* (Leporidae). *Mammalia*, 71(1-2), 63-69. <https://doi.org/10.1515/MAMM.2007.011>.
- SANTOS, Francisco Charles Bezerra do. Importância de Chiroptera na manutenção de espécies de Trypanosoma (Trypanosomatida, Trypanosomatidae) no Estado do Acre. 145 f. 2017. - Fundação Oswaldo Cruz, [s. l.], 2017.
- SILVA, S. M., RUEDAS, L. A., SANTOS, L. H., SILVA JR., J. D. S., & ALEIXO, A. (2019). Illuminating the obscured phylogenetic radiation of South American *Sylvilagus* Gray, 1867 (Lagomorpha: Leporidae). *Journal of Mammalogy*, 100(1), 31-44. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyy186>.
- SILVEIRA, Patrícia Batista. Mamíferos de médio e grande porte em florestas de *Eucalyptus* spp com diferentes densidades de sub-bosque no município de Itatinga, SP. [s. l.], p. 76, 2005.
- SODRÉ, Miriam Martos; DA GAMA, Adriana Ruckert; DE ALMEIDA, Marilene Fernandes. Updated list of bat species positive for rabies in Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo*, [s. l.], v. 52, n. 2, p. 75-81, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0036-46652010000200003>.
- SRBEK-ARAUJO, Ana Carolina; CHIARELLO, Adriano Garcia. Armadilhas fotográficas na amostragem de mamíferos: Considerações metodológicas e comparação de equipamentos. *Revista Brasileira de Zoologia*, [s. l.], v. 24, n. 3, p. 647-656, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-81752007000300016>.
- STRAUBE, Fernando; BIANCONI, Gledson. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. [S. l.: s. n.], 2002. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/285708110>.
- VAN DE VUURST, P., DÍAZ, M.M., RODRÍGUEZ-SAN PEDRO, A. et al. A database of common vampire bat reports. *Sci Data* 9, 57 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01140-9>
- WEKSLER, M.; BONVICINO, C. R. Genus *Oligoryzomys* Bangs, 1900. In: PATTON, J. L. Patton; PARDIÑAS, U. F. J.; D'ELÍA, G. (org.). *Mammals of South America*. Chicago: The University of Chicago Press., 2015. v. 2, p. 417-436.
- WEKSLER, Marcelo et al. The Taxonomic Status of *Oligoryzomys mottogrossae* (Allen 1916) (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae), Reservoir of Anajatuba Hantavirus. *American Museum Novitates*, [s. l.], v. 2017-May, n. 3880, p. 1-32, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1206/3880.1>.



ZORTÉA, M. Subfamília Stenodermatinae. In: N.R. REIS, A.L. PERACCHI, W.A. Pedro and I.P. Lima (org.). Morcegos do Brasil. Editora daed. Londrina: [s. n.], 2007. p. 117-128

14.4 Meio Socioeconômico

CARVALHO, J. A. M. A dinâmica demográfica no Brasil: tendências recentes e perspectivas. Revista Brasileira de Estudos Populacionais, São Paulo, v. 1, p. 05-23, 1997.

COELHO, André Luiz Nascentes. "Bacia hidrográfica do Rio Doce (MG/ES): uma análise socioambiental integrada." *Geografares* (2009).

FIRJAN. Federação da Indústria do Estado do Rio De Janeiro. Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/ifdm/>. Acesso em julho de 2024.

Fundação João Pinheiro. Índice Mineiro de Responsabilidade Social. Disponível em: <http://imrs.fjp.mg.gov.br/>. Acesso em julho de 2024.

Fundação Nacional do Índio. Disponível em: <https://www.gov.br/funai/pt-br/atuacao/terras-indigenas/geoprocessamento-e-mapas>. Acesso em agosto de 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE Cidades. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em agosto de 2024.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar/resultados>. Acesso em agosto de 2024.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário Municipal. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>. Acesso em agosto de 2024.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico de 2010. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial>. Acesso em agosto de 2024.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. FTP IBGE. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/>. Acesso em agosto de 2024.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Pecuária Municipal. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2020>. Acesso em agosto de 2024.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em agosto de 2024.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produto Interno Bruto dos Municípios. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pib-munic/tabelas>. Acesso em agosto de 2024.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rede de Influência das Cidades. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/redes-geograficas/15798-regioes-de-influencia-das-cidades.html?=&t=acesso-ao-produto>. Acesso em agosto de 2024.

Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.iepha.mg.gov.br/index.php/programas-e-aco-es/icms-patrimonio-cultural>. Acesso em agosto de 2024.

Ministério da Fazenda. Secretaria do Tesouro Nacional. Disponível em: https://siconfi.tesouro.gov.br/siconfi/pages/public/consulta_finbra/finbra_list.jsf. Acesso em julho de 2024.

Ministério da Saúde. Portal da Saúde DATASUS. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>. Acesso em julho de 2024.

SIDS, 2023. Sistema Integrado de Defesa Social. Disponível em: <http://www2.sids.mg.gov.br/download/mapas.pdf> - página 3.

Ministério do Trabalho e Previdência. Cadastro Geral de Empregados e Desempregados- CAGED. Disponível em: https://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_isper/index.php. Acesso em julho de 2024.

Ministério do Trabalho e Previdência. Disponível em: <http://www.rais.gov.br/sitio/tabelas.jsf>. Acesso em julho de 2024.



MOREIRA, Iara Verocai Dias. "Origem e síntese dos principais métodos de avaliação de impacto ambiental (AIA)." *Manual de avaliação de impactos ambientais* (1992): 1-35.

MOSCA, Andreia Arruda de Oliveira. *Avaliação dos impactos ambientais de plantações de eucalipto no Cerrado com base na análise comparativa do ciclo hidrológico e da sustentabilidade da paisagem em duas bacias de segunda ordem*. Diss. Universidade de São Paulo, 2008.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Atlas do Desenvolvimento Humano de 2013. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/>. Acesso em julho de 2024.

Portal da Transparência - Carmésia. Disponível em: <https://transparencia.baraodecocoais.mg.gov.br/>. Acessado em 17 de agosto de 2024.

Prefeitura de Barão de Cocais em: <https://www.baraodecocoais.mg.gov.br/> Acessado em 05 de julho 2024.

Relação Anual de Informações Sociais - RAIS. Disponível em: <http://pdet.mte.gov.br/rais>. Acessado em de setembro de 2024.

Secretaria da Cultura do Estado de Minas Gerais. <https://www.minasgerais.com.br/pt/atracoes/brumadinho/sitio-historico-quilombo-do-sape>. Acessado em 22 de julho de 2023.

SCHEFFER, M. et al. Demografia Médica no Brasil 2023. São Paulo, SP: FMUSP, AMB, 2023. 344 p. ISBN: 978-65-00-60986-8.

14.5 Serviços Ecossistêmicos

BURKHARD, B.; KROOL, F.; NEDKOV, S.; MULLER, F. Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological Indicators*, v. 21, p. 17-29, 2012.

FISHER, B.; TURNER, K.; MORLING, P. Defining and classifying ecosystem services for decision marking. *Ecological Economics*, v. 68, p. 643-653, 2009.

Friend, A.; Rapport, D. Towards a Comprehensive Framework for Environmental Statistics: a Stress-Response Approach. Statistics Canada, 1979.

HAINES-YOUNG, R. H.; POTSCHIN, M. B. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure. Fabis Consulting. 2018.

HASSAN, R. M.; SCHOLLES, R.; ASH, N. Ecosystems and Human Well-Being: current state and trends. Washington: Island Press, 2005.

Landsberg, F.; Ozment, S.; Stickler, M.; Henninger, N.; Treweek, J.; Venn, O.; Mock, G. 2011. Ecosystem Services Review for Impact Assessment Introduction and Guide to Scoping. World Resources Institute. Available at: https://www.researchgate.net/publication/285828606_Ecosystem_services_review_for_impact_assessment.

LANDSBERG, F.; TREWEEK, J.; MERCEDES, S. M.; HENNINGER, N.; VENN, O. Weaving ecosystem services into impact assessment: A step-by-step method. Abbreviated version 1.0. Washington, DC: World Resources Institute. 2013.

Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.

National Geographic Barsil. 2022. O que é um ecossistema? Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2022/08/o-que-e-um-ecossistema>. Acesso em agosto de 2024.

ROSA, J. C. S.; SÁNCHEZ, L. E. Advances and challenges of incorporating ecosystem services into impact assessment. *Journal of Environmental Management*, v. 180, p. 485-492, 2016.

Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SISEMA) 2021. *Termo de Referência (TR) para elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para atividades ou empreendimentos com necessidade de corte ou supressão de vegetação do Bioma Mata Atlântica*. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/component/content/article/13-informativo/1167-termos-de-referencia-para-elaboracao-de-estudo-de-impactorelatorio-de-impacto-ambiental-eiarima>. Acesso em: setembro de 2024.



15 ANEXOS



Anexo I - Anotação de Responsabilidade Técnica e Cadastro Técnico Federal (ART e CTF)

Dados de ART e CTF

Com o objetivo de promover as disposições da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018, Lei Geral de Proteção de Dados – LGPD, foi retirado deste arquivo as ARTs e CTFs dos profissionais envolvidos, a fim de resguardar os dados pessoais.

Importante destacar que estes documentos foram disponibilizados nos estudos ambientais protocolados no órgão ambiental para respectiva análise do processo de Licenciamento Ambiental.



Anexo II - Relatório Técnico - Comunicado da Intervenção Ambiental Emergencial na LT 230 kV da Mina de Brucutu (Vale, 2024)

		CLASSIFICAÇÃO	GERENCIA DE MANUTENÇÃO ELÉTRICA BRUCUTU / ÁGUA LIMPA	
		USO INTERNO		
RELATÓRIO PARA REQUERIMENTO DE INTERVENÇÃO EMERGÊNCIAL AMBIENTAL NA LINHA DE TRANSMISSÃO LT- 230kV DA MINA DE BRUCUTU			Nº VALE	PÁGINA
			Nº (CONTRATADA)	REV.
				1 0

INTRODUÇÃO

A Subestação de Barão de Cocais 3 foi projetada e construída pelo consórcio VALE/ORTENG/CEMIG para atender demanda da Mina de Brucutu de propriedade da Vale

A subestação pertencente ao **SIN – Sistema Interligado Nacional**, atendida com nível de tensão de 230kV, está localizada em Cocais – Distrito de Barão de Cocais.

A interligação entre as Subestações Barão de Cocais 3 e a Subestação da Vale (Mina Brucutu) é realizada por meio de uma linha de transmissão curta de aproximadamente 3,2 Km de extensão.

Na concepção da linha de transmissão no projeto **não** realizado o licenciamento da faixa de servidão/segurança ao longo da linha de transmissão.

A CEMIG realiza periodicamente inspeção na linha de transmissão supracitada para análise das condições operacionais da linha de transmissão para garantir que não ocorram eventos na mesma que além de interrupção no fornecimento de energia para mina de Brucutu pode ocasionar uma pane no sistema elétrico nacional devido a conexão com o SIN- Sistema Interligado Nacional.

A inspeção da linha é efetuada pela CEMIG e inspeção própria da VALE, mas a responsabilidade de manutenção, conservação/limpeza da área próxima da linha (faixa de servidão), acessos as torres são de responsabilidade da Vale.

OBJETIVO

O presente relatório tem como objetivo justificar tecnicamente junto ao órgão ambiental competente a necessidade de intervenção emergencial nos pontos mapeados como críticos na faixa de servidão da linha de transmissão visando garantir a confiabilidade operacional da linha de transmissão e principalmente minimizar a probabilidade de materialização dos riscos de dano à fauna, flora e pessoas devido a risco de incêndio ocasionado por proximidade de indivíduos arbóreos com os cabos da linha de transmissão.

LINHA DE TRANSMISSÃO

A linha de transmissão é composta do 13 estruturas autoportantes que interligam o bay de saída da subestação Cocais 3 com a subestação principal da mina de Brucutu conforme imagem abaixo extraída do Google Earth.

	CLASSIFICAÇÃO USO INTERNO	GERENCIA DE MANUTENÇÃO ELÉTRICA BRUCUTU / ÁGUA LIMPA	
		RELATÓRIO PARA REQUERIMENTO DE INTERVENÇÃO EMERGÊNCIAL AMBIENTAL NA LINHA DE TRANSMISSÃO LT- 230kV DA MINA DE BRUCUTU	Nº VALE Nº (CONTRATADA)



Figura 01: Imagem extraída do Google Earth

Na figura abaixo estão sinalizados os pontos críticos que necessitam de intervenção emergencial devido ao risco de contato dos indivíduos arbóreos com os cabos da linha de transmissão.



Figura 02: Pontos para intervenção

		CLASSIFICAÇÃO	GERENCIA DE MANUTENÇÃO ELÉTRICA BRUCUTU / ÁGUA LIMPA	
		USO INTERNO		
RELATÓRIO PARA REQUERIMENTO DE INTERVENÇÃO EMERGÊNCIAL AMBIENTAL NA LINHA DE TRANSMISSÃO LT- 230kV DA MINA DE BRUCUTU			Nº VALE	PÁGINA
			Nº (CONTRATADA)	REV.
				3
				0

RISCOS

Caso o risco se materialize teremos um incêndio de grande proporção devido a mata densa ao longo da linha de transmissão ocasionando vários riscos:

- Riscos às Pessoas:
 - Fatalidade ou vida mudada devido queimaduras provocada pelo fogo;
 - Risco de intoxicação provocada pela fumaça.
 - Risco de acidente com veículos durante evacuação da área devido a baixa visibilidade provocada pela fumaça.
- Riscos Ambientais (Flora):
 - Incêndios florestais de grandes proporções devido a densidade da vegetação próximas à linha de transmissão associada à baixa umidade relativa do ar, temperaturas elevadas e ventos fortes;
 - Destruição de mata nativa em grandes proporções devido a densidade da vegetação e falta de acesso para realização do combate ao incêndio.
- Riscos Ambientais (Fauna):
 - Perecimento de animais silvestre existente na região.
 - Perecimento de animais de sustento das famílias (gado).
 - Perecimento de animais de estimação das famílias.
- Riscos Materiais:
 - Danos estruturais nas torres de transmissão.
 - Rompimento dos cabos elétricos.
 - Destruição de propriedade de terceiros.
- Riscos Operacionais:
 - Interrupção total das operações da mina de Brucutu sem previsão de retorno.
- Riscos Reputacionais:
 - Exposição negativa nas mídias sociais.

		CLASSIFICAÇÃO USO INTERNO	GERENCIA DE MANUTENÇÃO ELÉTRICA BRUCUTU / ÁGUA LIMPA	
RELATÓRIO PARA REQUERIMENTO DE INTERVENÇÃO EMERGÊNCIAL AMBIENTAL NA LINHA DE TRANSMISSÃO LT- 230kV DA MINA DE BRUCUTU			Nº VALE	PÁGINA 4
			Nº (CONTRATADA)	REV. 0

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Abaixo segue registro fotografico dos pontos críticos mapeados durante a inspeção.



Foto 01: Trecho 01 – Torre 04 sentido torre 03



Foto 02: Trecho 02 – Torre 04 sentido torre 03

		CLASSIFICAÇÃO USO INTERNO	GERENCIA DE MANUTENÇÃO ELÉTRICA BRUCUTU / ÁGUA LIMPA	
RELATÓRIO PARA REQUERIMENTO DE INTERVENÇÃO EMERGÊNCIAL AMBIENTAL NA LINHA DE TRANSMISSÃO LT- 230kV DA MINA DE BRUCUTU			Nº VALE	PÁGINA 5
			Nº (CONTRATADA)	REV. 0



Foto 03: Trecho 03 – Torre 04 sentido torre 05



Foto 04: Trecho 04 – Torre 05 sentido torre 04

		CLASSIFICAÇÃO USO INTERNO	GERENCIA DE MANUTENÇÃO ELÉTRICA BRUCUTU / ÁGUA LIMPA	
RELATÓRIO PARA REQUERIMENTO DE INTERVENÇÃO EMERGÊNCIAL AMBIENTAL NA LINHA DE TRANSMISSÃO LT- 230kV DA MINA DE BRUCUTU			Nº VALE	PÁGINA 6
			Nº (CONTRATADA)	REV. 0



Foto 05: Trecho 05/06 – Torre 05 sentido torre 06



Foto 06: Trecho 07 – Eucalipto de grande porte vão entre torres 05 e 06

		CLASSIFICAÇÃO USO INTERNO	GERENCIA DE MANUTENÇÃO ELÉTRICA BRUCUTU / ÁGUA LIMPA	
RELATÓRIO PARA REQUERIMENTO DE INTERVENÇÃO EMERGÊNCIAL AMBIENTAL NA LINHA DE TRANSMISSÃO LT- 230kV DA MINA DE BRUCUTU			Nº VALE	PÁGINA 7
			Nº (CONTRATADA)	REV. 0



Foto 07: Trecho 08 – Torre 06 sentido torre 07



Foto 08: Trecho 09 – Torre 07 sentido torre 06

		CLASSIFICAÇÃO USO INTERNO	GERENCIA DE MANUTENÇÃO ELÉTRICA BRUCUTU / ÁGUA LIMPA	
RELATÓRIO PARA REQUERIMENTO DE INTERVENÇÃO EMERGÊNCIAL AMBIENTAL NA LINHA DE TRANSMISSÃO LT- 230kV DA MINA DE BRUCUTU			Nº VALE	PÁGINA 8
			Nº (CONTRATADA)	REV. 0



Foto 09: Trecho 10 – Torre 07 sentido torre 08



Foto 10: Trecho 11 – Catenária vão entre a torre 08 e torre 09

		CLASSIFICAÇÃO USO INTERNO	GERENCIA DE MANUTENÇÃO ELÉTRICA BRUCUTU / ÁGUA LIMPA	
		RELATÓRIO PARA REQUERIMENTO DE INTERVENÇÃO EMERGÊNCIAL AMBIENTAL NA LINHA DE TRANSMISSÃO LT- 230kV DA MINA DE BRUCUTU	Nº VALE Nº (CONTRATADA)	PÁGINA 9 REV. 0

INSPEÇÃO CEMIG

No mês de março de 2024 recebemos o Relatório de Serviços LT 230kv Barão de Cocais 3/Brucutu realizado pela Gerência de Operações de Transmissão - AT/GO da CEMIG referência Janeiro de 2024. O relatório foi gerado a partir dos dados coletados através de Inspeção Aérea LTs (L-230 BC3-BRU) realizada em Outubro de 2023 e Inspeção terrestre faixa LT (L-230 BC3-BRU) realizada em Janeiro de 2024.

Conforme item 05 do relatório da CEMIG em anexo, referente a recomendações descreve que, para a realização das manutenções e o pronto atendimento em caso de ocorrências na Linha de Transmissão 230kV Barão de Cocais 3 / Brucutu, faz-se necessária a realização da supressão de vegetação na faixa de segurança da LT e a manutenção das vias de acesso às estruturas conforme apurado na planilha de marcação de limpeza de faixa.

O risco relatado acima são devido aos indivíduos arbóreos não estarem em conformidade com a “distância de segurança”, onde conforme norma Cemig (30.000-PE/LS-5621d) referente aos “Critérios de Interferências com Faixas de Linhas de Distribuição e Transmissão” que tem o objetivo de estabelecer critérios e procedimentos para a utilização e a ocupação das faixas de passagem das Linhas de Distribuição e para a utilização das faixas de passagem das linhas de Transmissão aéreas da Cemig, abreviadas como LD e LT respectivamente, tem a seguinte definição com relação a distância de segurança:

Item 2.6. Distância de Segurança: É o afastamento mínimo do condutor e seus acessórios energizados e quaisquer partes, energizadas ou não, da própria linha ao terreno ou a obstáculos próximos à linha, conforme prescrições da ABNT NBR 5422. No caso da linha de transmissão de 230kV a distância mínima é de 4,84 metros, qualquer objeto que esteja com distância inferior a 4,84 metros configura risco de materialização do evento.

AEROLEVANTAMENTO SEM FILTRO

Visando efetuar obter mais insumos para uma avaliação técnica da área necessária a ser suprimida emergencialmente, foi solicitado a Exitus Engenharia através do contrato, número 5900094427 firmado com a VALE, o scaneamento aéreo com utilização de lidar da LT230kV.

O Scaneamento com LIDAR (Light Detection and Ranging) aéreo é um método de sensoriamento remoto que usa a luz na forma de um laser pulsado, acoplado em um VANT

		CLASSIFICAÇÃO	GERENCIA DE MANUTENÇÃO ELÉTRICA BRUCUTU / ÁGUA LIMPA	
		USO INTERNO		
RELATÓRIO PARA REQUERIMENTO DE INTERVENÇÃO EMERGÊNCIAL AMBIENTAL NA LINHA DE TRANSMISSÃO LT- 230kV DA MINA DE BRUCUTU			Nº VALE	PÁGINA
			Nº (CONTRATADA)	REV.
				10 0

(Veículo Aéreo Não Tripulado) / Drone. Esses pulsos de luz combinados com dados registrados pela aeronave geram informações tridimensionais extremamente precisas na superfície terrestre.

Através do levantamento efetuado com o scaneamento aéreo foi possível efetuar uma avaliação dos pontos mapeados no relatório da CEMIG com o perfil gerado pelo scaneamento de forma a mapear as áreas que necessitam de intervenção emergencial de forma que a intervenção seja somente nos pontos onde apresentam risco de incêndio devido a proximidade com os cabos minimizando ao máximo a área a ser suprimida.

CONCLUSÃO

Como temos os pontos críticos sinalizados pela Cemig e scaneamento aéreo com utilização de lidar, necessitamos de uma intervenção rápida/imediata visando eliminar esses pontos críticos devido ao risco de incêndio provocado pela proximidade de indivíduos arbóreos com os cabos energizados da linha de transmissão, a materialização do evento conforme detalhado no item RISCOS traz sérios danos ao meio ambiente como degradação em grande proporção da flora, perecimento de espécies da fauna, risco as pessoas e risco operacional (paralisação das operações da mina de Brucutu).

Sendo assim, nessa oportunidade, comunica-se o início da atividade de corte de árvores nativas e exótica com o objetivo de garantir a eliminação dos pontos críticos de proximidade da vegetação com os cabos energizados da Linha de Transmissão. Esta emergencialidade de caráter preventivo se deve ao risco de incêndio florestal que esta vegetação, em contato com o cabo energizado, traz para o meio ambiente e os usuários da região.

O Decreto nº 47.749/2019 admite a intervenção sobre a cobertura vegetal nativa em situações emergenciais, com dispensa inequívoca do ato autorizativo antecedente, mediante comunicação prévia e formal ao órgão ambiental nos seguintes termos:

Art. 36. Será admitida a intervenção ambiental nos casos emergenciais, mediante comunicação prévia e formal ao órgão ambiental, ressalvadas as situações dispensadas de autorização.

§ 1º Consideram-se casos emergenciais o risco iminente de degradação ambiental, especialmente da flora e fauna, bem como da integridade física de pessoas e aqueles que possam comprometer os serviços públicos de abastecimento, saneamento, infraestrutura de transporte e de energia.

		CLASSIFICAÇÃO	GERENCIA DE MANUTENÇÃO ELÉTRICA BRUCUTU / ÁGUA LIMPA	
		USO INTERNO		
RELATÓRIO PARA REQUERIMENTO DE INTERVENÇÃO EMERGÊNCIAL AMBIENTAL NA LINHA DE TRANSMISSÃO LT- 230kV DA MINA DE BRUCUTU			Nº VALE	PÁGINA
			Nº (CONTRATADA)	REV.
				11 0

A intervenção aqui mencionada, claramente tem, como objetivo, garantir a proteção contra possível degradação ambiental, bem como a integridade de pessoas e dos serviços públicos de energia.

Informamos também que, mesmo se tratando de intervenção emergencial, não nos furtamos de tomar as medidas mitigadoras e compensatórias referentes à intervenção.

ANEXOS

- Relatório de Serviços LT 230kv Barão de Cocais 3/Brucutu de realizado pela Gerência de Operações de Transmissão - AT/GO da da CEMIG.
- Relatório Técnico CEMIG OM / nº 3200019061
- Relatório Scaneamento Aéreo Exitus Engenharia 018-2522-15419-RD-00
- Projeto Detalhado Scaneamento Aéreo Exitus Engenharia 018-2522-15418-LA-00-FL01
- ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

São Gonçalo do Rio Abaixo, 04 de junho de 2024.

Paulo Vieira de Andrade

Engenheiro em Eletrônica – CREA MG0000168660D MG

Gerência Elétrica Brucutu Água Limpa

 Vale S.A.

Serra do Machado, s/nº - Zona Rural

São Gonçalo do Rio Abaixo, MG – Brasil. CEP: 35.935-000

C. +55 (31) 99714-1801

www.vale.com



Anexo III - Patrimônio Espeleológico (Vale, 2024)

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS SOBRE O PATRIMÔNIO
ESPELEOLÓGICO**

**PROPOSTA DE SUPRESSÃO EMERGENCIAL DA
VEGETAÇÃO NOS TRECHOS CRÍTICOS DA LINHA DE
TRANSMISSÃO 230KV DA MINA DE BRUCUTU**

MINA DE BRUCUTU

VALE S.A

BARÃO DE COCAIS – MG

JULHO – 2024

EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO



Ativo Ambiental Ltda.

CNPJ: 12.350.182/0001-00

Website: www.ativoambiental.com.br

ENDEREÇO

Rua Raul Mendes, 26 – Santa Tereza. CEP: 31010-030

Belo Horizonte, MG.

Tel.: (31)3481-3335

E-mail: leandro@ativoambiental.com.br / flavia@ativoambiental.com.br

REPRESENTANTE CONTRATADA

Geógrafo Leandro M. Duarte Maciel – CREA 126866 D

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO



VALE S/A – MINA DE ÁGUAS CLARAS

CNPJ: 33.592.510/0447-98

www.vale.com

ENDEREÇO

Mina de Águas Claras

Av. de Ligação 3080, prédio 1, 1º andar – Águas Claras. CEP 34000-000

Nova Lima, MG

Tel: (31)3481-3335

FISCAL DO PROJETO/SOLICITANTE

Carlos Humberto Tapia Calle

carlos.calle@vale.com

Equipe técnica	Formação	Função
Leandro Maciel	Geógrafo / CREA 126866-D	Coordenação geral
Juliana Macaron Longo	Bióloga / CRBio 70722/04-D	Gerente de projetos e elaboração do relatório
Laís Furtado Oliveira	Bióloga / CRBio 123845/04-D	Elaboração de relatório
Sergio L. Sales	Geógrafo CREA-MG 180312-D	Coord. Geoprocessamento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	3
2	CONTEXTUALIZAÇÃO LEGAL DAS PRINCIPAIS NORMAS VIGENTES.....	4
2.1	AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS SOBRE O PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO.....	4
3	CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO	10
3.1	LOCALIZAÇÃO.....	10
3.2	ATIVIDADE EMERGENCIAL	13
3.2.1	CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE	13
3.2.2	SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO:	15
3.2.3	EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	16
3.3	CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS	16
3.3.1	MEIO FÍSICO.....	16
3.3.1.1	HIDROGRAFIA.....	16
3.3.1.2	ASPECTOS GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS	16
3.3.1.3	CONTEXTO ESPELEOLÓGICO	18
4	MÉTODOS.....	18
5	RESULTADO E CONSIDERAÇÕES	19
6	REFERÊNCIAS	23
7	ANEXOS	24

LISTA DE MAPAS

Mapa 1: Localização da área, destacando a linha de transmissão (em vermelho) com a posição das torres e as vias de acesso.	12
Mapa 2: Área da linha de transmissão, com seus acessos, área diretamente afetada (ADA), torres e <i>buffer</i> de 250 metros ao redor da ADA.....	14
Mapa 3: Mapa de potencial de ocorrência de cavidades de acordo com os critérios proposto pelo CECAV (2012). O mapa mostra o local da atividade na linha de transmissão situada em uma região de médio a baixo potencial espeleológico.	20
Mapa 4: Mapa multicritério de potencial de ocorrência de cavidades conforme os critérios propostos pela Vale, juntamente com o áreas de prospecção (linhas amarelas). O mapa mostra a localização da atividade na linha de transmissão, situada em uma região de médio, baixo e ocorrência improvável de potencial espeleológico.	21

1 INTRODUÇÃO

Os meios físicos e bióticos possuem processos dinâmicos que interagem entre si e tendem a se modificar naturalmente ao longo do tempo. No entanto, interferências humanas podem alterar esses processos naturais, acelerando, retardando ou suprimindo os fatores que conduzem ao equilíbrio ambiental. Essas alterações podem afetar a saúde, segurança e bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA 01/1986).

Neste contexto, visando minimizar os impactos negativos de uma atividade, a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) surge como uma ferramenta fundamental para definir medidas de mitigação, controle e monitoramento, bem como avaliar a viabilidade de uma determinada atividade ou infraestrutura, auxiliando a tomada de decisão dos órgãos ambientais.

A AIA é importante, porque aborda toda e qualquer alteração nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causadas por atividade humana, seja direta ou indiretamente levando em consideração aspectos como a intensidade, temporalidade, reversibilidade e sinergia dos efeitos gerados por tal ação (CONAMA 347/2004). Essa ferramenta também é utilizada em relação ao Patrimônio Espeleológico, avalia-se estas mesmas alterações sobre as cavidades naturais subterrâneas (cavernas) e sua área de influência.

Além da AIA, outros arcabouços jurídicos auxiliam nas questões ambientais mediante ao licenciamento ambiental, como as Instruções de Serviço (IS). As instruções de serviço ambientais são diretrizes específicas que orientam a realização de atividades relacionadas à gestão ambiental dentro de uma organização ou projeto. Elas são essenciais para assegurar que as ações ambientais sejam realizadas de maneira consistente, eficiente e em conformidade com as leis e regulamentos ambientais.

Nesse contexto, esse documento tem como objetivo avaliar os impactos ambientais sobre o patrimônio espeleológico decorrentes de uma intervenção emergencial para a supressão de vegetação arbórea em trechos críticos da linha de transmissão de 230 kV. A intervenção visa minimizar a probabilidade de eventuais acidentes e será realizada na região da subestação Cocais 3 da Cemig, localizada no distrito de Barão de Cocais – MG. Esta subestação é a principal da Mina de Brucutu, situada no município de São Gonçalo do Rio Abaixo – MG.



2 CONTEXTUALIZAÇÃO LEGAL DAS PRINCIPAIS NORMAS VIGENTES

2.1 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS SOBRE O PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

A Resolução CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, estabeleceu no seu plano jurídico os critérios básicos e diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental. O termo Impacto Ambiental é definido em seu Art. 1º como “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, que 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.”

Ainda nessa mesma Resolução, em seu Art. 6º, incisos II, III e IV são estabelecidas as atividades técnicas necessárias para a análise dos impactos ambientais, para definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos e elaboração do programa de monitoramento.

“II - Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através da 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. (Grifo nosso)

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 dos impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados.”

No que se refere ao Patrimônio Espeleológico, a Portaria nº 887, de 15 de junho 1990, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), versa sobre ações que objetivam a preservação de cavidades naturais e estabelece conceitos básicos.



“Art. 1º - promover a realização de diagnóstico da situação do patrimônio espeleológico nacional, identificando áreas críticas e definindo ações e instrumentos necessários para a sua devida proteção e uso adequado; [...]

Art. 4º - tornar obrigatória a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para as ações ou empreendimentos de quaisquer natureza, previstos ou existentes em áreas de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas ou de potencial espeleológico, que direta ou indiretamente possam ser lesivos a essas cavidades;

Art. 5º - proibir desmatamentos, queimadas, uso de solo e subsolo ou ações de quaisquer natureza que coloquem em risco as cavidades naturais subterrâneas e sua área de influência, a qual compreenda os recursos ambientais, superficiais e subterrâneos, dos quais dependam sua integridade física ou seu equilíbrio ecológico; [...].”

Nesse mesmo sentido, o Decreto Federal nº 99.556, de 1º de outubro de 1990, com alterações dos Arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º dadas pelo Decreto Federal nº 6.640, de 07 de novembro de 2008, trata sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.

“Art. 2º A cavidade natural subterrânea será classificada de acordo com seu grau de relevância em máximo, alto, médio ou baixo, determinado pela análise de atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos, avaliados sob enfoque regional e local. [...]

Art. 3º A cavidade natural subterrânea com grau de relevância máximo e sua área de influência não podem ser objeto de impactos negativos irreversíveis, sendo que sua utilização deve fazer-se somente dentro de condições que assegurem sua integridade física e a manutenção do seu equilíbrio ecológico. (Grifo nosso)

Art. 4º A cavidade natural subterrânea classificada com grau de relevância alto, médio ou baixo poderá ser objeto de impactos negativos irreversíveis, mediante licenciamento ambiental.”

Cabe ressaltar aqui que, sob o olhar do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV), entende-se que “a área de influência não deve ser vista como um espaço territorial onde os impactos não são permitidos. Os estudos para o licenciamento e a avaliação de impactos ambientais é que deverão analisar a relação entre os impactos do empreendimento e o Patrimônio Espeleológico e, sendo necessário, propor alternativas ou medidas de mitigação” (ICMBIO/CECAV, 2013). Nessa mesma direção, o documento “Área de Influência sobre o Patrimônio Espeleológico - Orientações Básicas à Realização de Estudos Espeleológicos” (CECAV, 2014, reeditado em 2022), traz dentre as orientações e recomendações gerais o seguinte texto:



“[...] c) Poderá haver diferentes traçados (temáticos) de área de influência. No âmbito do ordenamento, regras específicas podem incidir sobre cada um desses traçados temáticos. [...]”

e) Das diferentes “áreas de influência temáticas”, interessa ao processo de licenciamento o traçado daquela que está efetivamente sujeita a determinado impacto da atividade licenciada, ou seja, a interseção entre:

- Áreas de influência da caverna (temáticas), com respectivos graus de fragilidade/vulnerabilidade; e*
- Áreas de alcance de cada tipo de impacto previsto, sua extensão e magnitude (áreas de influência da atividade/empreendimento).”*

Em 19 de dezembro 1997, a Resolução CONAMA nº 237 revisa e complementa os procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental e, a partir do Art. 18 incisos I, II e III, estabelece prazos de validade para cada tipo de licença, sendo de até cinco anos para Licença Prévia (LP); não superior a seis anos para Licença de Instalação (LI) e no mínimo, quatro anos e, no máximo, dez anos para Licença de Operação (LO).

Já a Resolução CONAMA nº 347, de 10 de setembro de 2004, que também aborda sobre a proteção do patrimônio espeleológico, traz, em seu Art. 5º a seguinte redação: “Na análise do grau de impacto, o órgão licenciador considerará, entre outros aspectos, a intensidade, a temporalidade, a reversibilidade e a sinergia dos referidos impactos. (Grifo nosso)

Parágrafo único. Na avaliação dos impactos ao patrimônio espeleológico afetado, o órgão licenciador deverá considerar, entre outros aspectos:

I - suas dimensões, morfologia e valores paisagísticos;

II - suas peculiaridades geológicas, geomorfológicas e mineralógicas;

III - a ocorrência de vestígios arqueológicos e paleontológicos;

IV - recursos hídricos;

V - ecossistemas frágeis ou espécies endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção;

VI - a diversidade biológica; e

VII - sua relevância histórico-cultural ou socioeconômica na região.”

O Decreto Federal nº 6.640 estabelece o conceito de relevância de cavidades naturais subterrâneas em quatro categorias: grau de relevância máximo, alto, médio e baixo, e ainda institui formas de



compensação de danos ambientais relacionadas especificamente ao patrimônio espeleológico (além das alterações dadas no Decreto Federal nº 99.556).

No âmbito do licenciamento ambiental, a Resolução CONAMA nº 428, de 17 de dezembro de 2010, dispõe sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 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.

Na Instrução Normativa nº 01 – Instituto Chico Mendes da Biodiversidade (ICMBio), de 24 de janeiro de 2017, é estabelecido os procedimentos para definição de outras formas de compensação ao impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto, conforme previsto no Art. 4º, § 3º do Decreto Federal nº 99.556/1990. Além disso, em seu Art. 2º inciso II, define o conceito de **impacto negativo irreversível** em cavidade natural subterrânea com a seguinte redação: “*intervenção antrópica em cavidade natural subterrânea ou em sua área de influência, que implique na sua supressão total ou em alteração parcial não mitigável do ecossistema cavernícola, com o comprometimento da sua integridade e preservação*”. Ademais, também determina em seu Art. 5º § 1º, que o grau de impacto nas cavidades naturais sujeitas aos efeitos negativos e irreversíveis seja calculado considerando-se os atributos ambientais que ocorrem em cada uma delas.

Em 05 de junho de 2017, a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e de Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (SEMAD), publicou a Instrução de Serviço nº 08, com os procedimentos a serem desenvolvidos nos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos que causem impacto sobre o Patrimônio Espeleológico.

No item 4, da IS Sisema nº 08/17 Revisão 1, os subitens 4.17 a 4.19 definem os conceitos de intervenção e impactos negativos reversíveis e irreversíveis sobre o patrimônio espeleológico.

*4.17. **Intervenção sobre cavidade natural subterrânea:** Qualquer intervenção decorrente da ação humana, da instalação ou da operação de atividade ou empreendimento, que cause ou possa acarretar impacto positivo ou negativo, reversível ou irreversível, sobre a cavidade natural subterrânea ou sobre sua área de influência.*

*4.18. **Impacto negativo irreversível:** Intervenção antrópica em cavidade natural subterrânea ou em sua área de influência, que implique na sua supressão total ou em alteração parcial não mitigável do ecossistema cavernícola, com o comprometimento da sua integridade e preservação (conf. inc. II do art. 3º da IN ICMBio nº 1, de 2017).*



*4.19. **Impacto negativo reversível:** Intervenção antrópica em cavidade natural subterrânea ou em sua área de influência, que não implique na sua supressão ou no comprometimento de sua integridade e preservação e que seja passível de restauração, de recuperação ou de mitigação.”*

No item 5.2.1, Etapa 2, dessa mesma IS, discorre sobre Avaliação de Impactos em Cavidades, onde o empreendedor deverá apresentar a avaliação dos impactos da atividade ou do empreendimento sobre o patrimônio espeleológico.

*“Constatada a presença de cavidade na ADA e/ou no seu entorno de 250m, o empreendedor deverá apresentar a avaliação dos impactos da atividade ou do empreendimento sobre o patrimônio espeleológico, que deverá considerar todos os impactos **reais** e **potenciais** sobre todas as **cavidades** identificadas na ADA e no seu **entorno de 250m**, bem como sobre suas respectivas **áreas de influência**, considerando-se, nesta etapa, a área de influência inicial das cavidades (conf. Item 4.3).*

*O empreendedor deverá, também, demonstrar se os impactos acima referidos são **positivos** ou **negativos** e, nesta última hipótese, se são **reversíveis** ou **irreversíveis**, conforme os conceitos estabelecidos nos itens 4.17 a 4.18 desta IS, considerando inclusive as hipóteses de supressão de cavidades.*

*Se restar comprovada a ausência de impactos negativos **efetivos** ou **potenciais**, sobre as cavidades identificadas na ADA e no entorno de 250m, o processo de licenciamento ambiental da atividade ou do empreendimento deverá seguir os procedimentos regulares, sem a exigência de novos estudos espeleológicos a partir de então.*

*Se as análises de impacto realizadas na Etapa 2 demonstrarem a existência de impactos negativos sobre as cavidades e/ou sobre suas áreas de influência, bem como comprovarem que se tratam de impactos negativos **reversíveis** (conf. item 4.19), o empreendedor deverá apresentar, em relação aos referidos impactos, as **medidas de mitigação**, de **controle ambiental** e de **monitoramento** que serão por ele adotadas, contemplando as formas e os prazos de implementação destas medidas. Uma vez aprovadas pelo órgão ambiental, tais medidas e seus respectivos prazos de implementação deverão constar como condicionantes da licença ambiental.*

Também deverá ser exigido como condicionante da licença ambiental o relatório técnico-fotográfico detalhado das cavidades que sofrerão impactos negativos reversíveis e de suas respectivas áreas de influência.

*Se as análises realizadas na Etapa 2 demonstrarem a existência, real ou potencial, de impactos negativos **irreversíveis** (conf. itens 4.18 e 4.27), o empreendedor deverá apresentar os estudos necessários e adequados para a delimitação da área de influência real e para a classificação do grau de relevância de todas as cavidades sujeitas a tais impactos...”.*

A Instrução Normativa nº 02 – MMA, de 30 de agosto de 2017, estabelece a metodologia para classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas (regulamenta o art. 5º do Decreto Federal nº 6.640/2008 e revoga a IN/MMA nº 2/2009).

Em 20 outubro de 2017, a Instrução Normativa nº 04 – ICMBio, acrescenta o Art. 5º-A à Instrução Normativa nº 01/2017 que estabelece procedimentos para definição de outras formas de compensação ao impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância alto.

A Instrução Normativa Conjunta nº 8, de 27 de setembro de 2019, estabelece procedimentos entre o ICMBio e Ibama – relacionados à Resolução CONAMA nº 428/2010 e dá outras providências no âmbito do licenciamento ambiental federal. Os artigos 14 a 17 do Capítulo IV definem os procedimentos específicos relativos ao licenciamento de atividades e empreendimentos que impactem cavidades naturais subterrâneas.

“Art. 14. Nos processos de licenciamento ambiental de atividades ou empreendimentos que afetem o patrimônio espeleológico localizado em unidades de conservação federais, o Ibama exigirá a realização de estudos ambientais espeleológicos específicos, concomitantes aos demais estudos ambientais, que contenham:

I- relatório de prospecção espeleológica realizada na área de influência direta do empreendimento, com base em mapa de potencial espeleológico elaborado em escala compatível com o empreendimento;

II - avaliação de impactos ambientais ao patrimônio espeleológico;

III - proposta de classificação do grau de relevância de cavidades naturais subterrâneas;

IV - proposta de definição das áreas de influência das cavidades naturais subterrâneas;

V - programa de monitoramento das cavidades naturais subterrâneas com grau de relevância máximo; e

VI - medidas e ações para preservação de cavidades testemunho, conforme do art. 4º do Decreto Federal nº 99.556, de 1º de outubro de 1990; [...].”

Por fim, em 12 de janeiro de 2022, foi publicado o Decreto Federal nº 10.935 que concedeu a nova versão regulamentar que dispõe sobre a proteção de cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional e revoga o Decreto Federal nº 99.556/1990. Em linhas gerais, dentre as alterações dadas pelo referido decreto destaca-se a anuência de impactos negativos irreversíveis sobre cavidades naturais de máxima relevância pelo órgão ambiental licenciador competente, no âmbito do licenciamento ambiental da atividade ou do empreendimento, desde que o empreendedor demonstre:

“Art. 4º As cavidades naturais subterrâneas com grau de relevância máximo somente poderão ser objeto de impactos negativos irreversíveis quando autorizado pelo órgão ambiental licenciador competente, no âmbito do licenciamento ambiental da atividade ou do empreendimento, desde que o empreendedor demonstre:

“I - que os impactos decorrem de atividade ou de empreendimento de utilidade pública, nos termos do disposto na alínea "b" do inciso VIII do caput do art. 3º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012;

II - a inexistência de alternativa técnica e locacional viável ao empreendimento ou à atividade proposta;

III - a viabilidade do cumprimento da medida compensatória de que trata o § 1º; e

IV - que os impactos negativos irreversíveis não gerarão a extinção de espécie que conste na cavidade impactada.”

Contudo, até o presente momento, este decreto está parcialmente suspenso pela ADPF 935 MC/DF (Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental 935, Medida Cautelar - Distrito Federal, 2022) e segue sob judicío. Esta medida suspende o art. 2º §§ 4º e 9º, o art. 4º *in totum*, o art. 6º, o art. 7º e o art. 8º do Decreto Federal nº 10.935/2022, com ação imediata a retomada da produção de efeitos dos dispositivos correlatos do então revogado Decreto nº 99.556/1990, com as alterações promovidas pelo Decreto Federal nº 6.640, de 2008, neste caso, voltando a prevalecer a determinação que cavidades naturais com grau de relevância máxima e sua área de influência não podem ser objeto de impactos negativos irreversíveis.

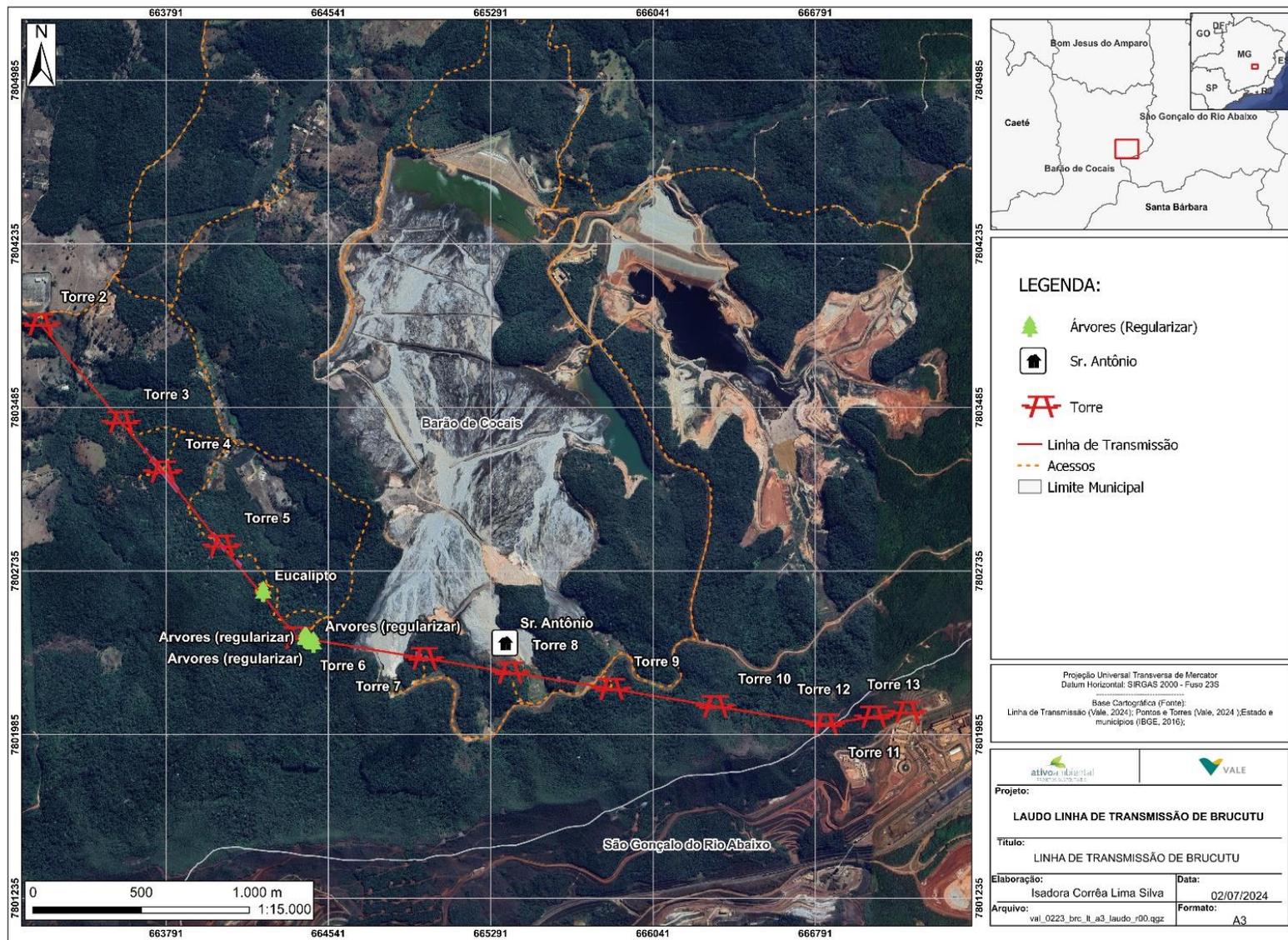
3 CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO

3.1 LOCALIZAÇÃO



A área está localizada na subestação de Cocais 3 da Cemig, no distrito de Barão de Cocais – MG, que corresponde à subestação principal da Mina de Brucutu, no município de São Gonçalo do Rio Abaixo – MG, conforme Mapa 1.





Mapa 1: Localização da área, destacando a linha de transmissão (em vermelho) com a posição das torres e as vias de acesso.

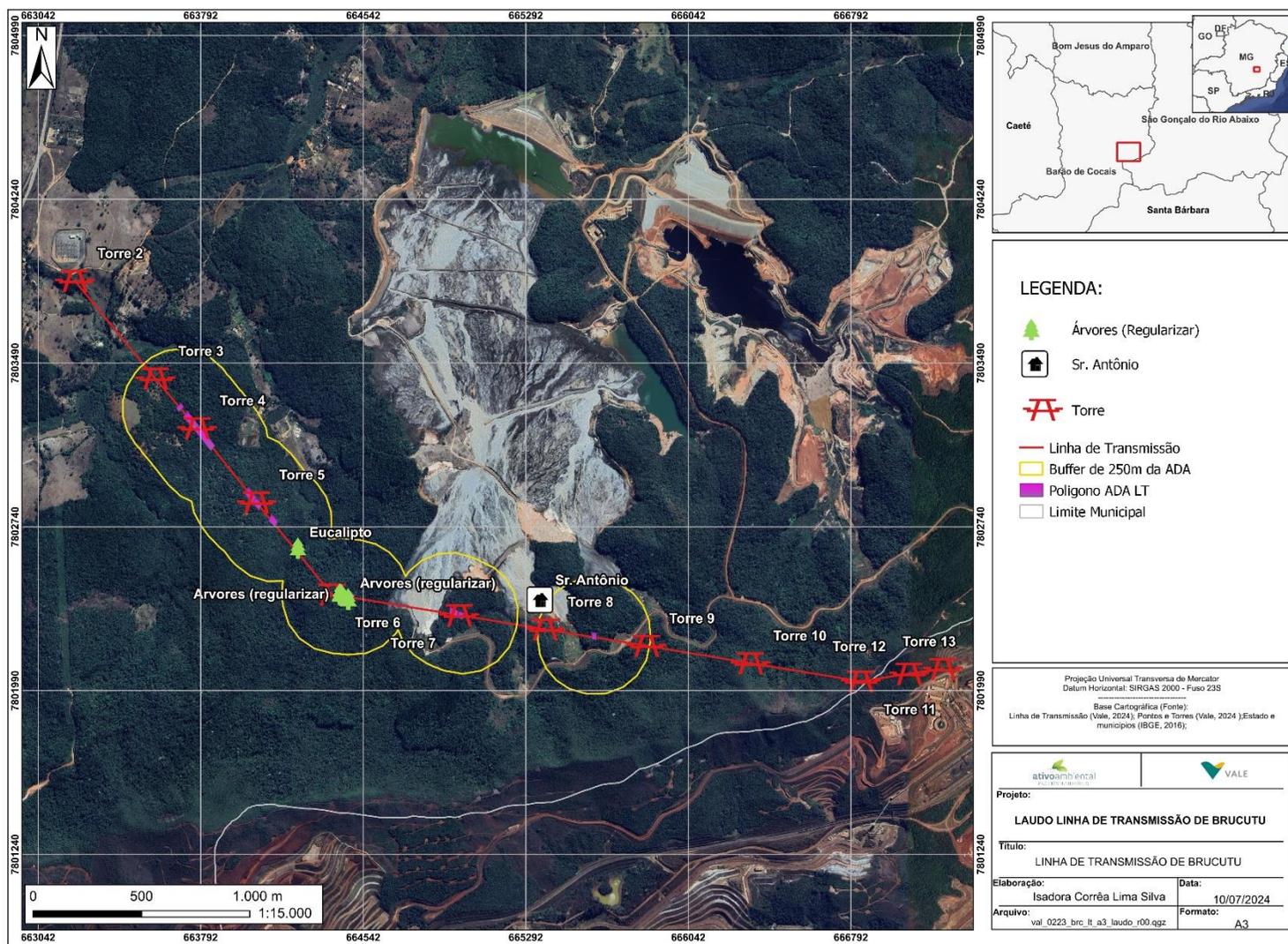


3.2 ATIVIDADE EMERGENCIAL

3.2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE

A linha de transmissão de 230 kV, responsável pela alimentação elétrica do complexo da Mina de Brucutu, foi criada por volta de 2005 sem a implantação de faixa de servidão/segurança, visando minimizar os impactos ambientais. No entanto, vistorias realizadas pelo inspetor de redes e linhas, juntamente com a empresa CEMIG por meio do contrato de O&M, constataram que a vegetação situada abaixo da linha de transmissão apresenta alguns pontos em estágio crítico para a segurança operacional da linha. Isso compromete significativamente sua confiabilidade e aumenta o risco de incêndio devido à proximidade de árvores com os cabos elétricos.

Dessa forma, a linha de transmissão está sujeita a situações como desligamentos imprevisíveis, gerando impactos diretos na produção e operação, além de um risco significativo de incêndios de grandes proporções. Isso representa uma ameaça para as pessoas das comunidades próximas, bem como para a fauna, a flora e a reputação da empresa. Assim, é necessário realizar uma intervenção emergencial para supressão da vegetação arbórea nos trechos críticos, a fim de minimizar a probabilidade de eventuais acidentes. O Mapa 2 mostra a área da linha de transmissão, com seus acessos, área diretamente afetada (ADA) e *buffer* de 250 metros ao redor da ADA.



Mapa 2: Área da linha de transmissão, com seus acessos, área diretamente afetada (ADA), torres e *buffer* de 250 metros ao redor da ADA.

3.2.2 SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO:

A localização das torres, junto com a área diretamente afetada e o *buffer*, são representadas no Mapa 2.

Trecho 01 - 80 metros a partir da torre 04 sentido à torre 03 com 30 metros de largura com área de 2400m² aproximadamente;

Trecho 02 - 20 metros com largura de 30 metros, iniciando à 100 metros da torre 04 sentido torre 03 com área de 600m² aproximadamente;

Trecho 03 - 120 metros a partir da torre 04 sentido torre 05 com 30 metros de largura com área de 3600m² aproximadamente;

Trecho 04 - 60 metros com largura de 30 metros da torre 05 sentido torre 04 com área de 1800m² aproximadamente;

Trecho 05 - 40 metros com largura de 30 metros da torre 05 sentido torre 06 com área de 1200m² aproximadamente;

Trecho 06 - 40 metros com largura de 30 metros, iniciando à 120 metros da torre 05 sentido torre 06 com área de 1200m² aproximadamente;

Trecho 07 - Vão entre as torres 5 e 6, necessário supressão de eucalipto de grande porte próximo a fase esquerda com impacto nas áreas adjacentes com raio de 32 metros, área de 3220 m² aproximadamente;

Trecho 08 - 80 metros com largura de 30 metros, iniciando à 20 metros da torre 06 sentido torre 07 com área de 2400m² aproximadamente (regularização);

Trecho 09 - 40 metros a partir da torre 07 sentido a torre 06 com 30 metros de largura com área de 1200m² aproximadamente;

Trecho 10 - 20 metros a partir da torre 07 sentido a torre 08 com 30 metros de largura com área de 600m² aproximadamente;

Trecho 11 - 20 metros com largura de 30 metros, iniciando à 220 metros da torre 08 sentido torre 09 com área de 600m² aproximadamente.

A área total a sofrer intervenção será de 18.820 m² na faixa de servidão.

3.2.3 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Serão utilizados equipamentos florestais mobilizados em contrato. Os equipamentos necessários são apresentados na Tabela 1. Todos os equipamentos passam por revisão preventiva antes de ser direcionado para as frentes de trabalho. Caso seja necessária alguma manutenção corretiva em campo, esse item é previsto em contrato e já existe procedimento específico para tal.

Tabela 1: Lista de equipamentos necessários para a realização da obra de adequação da rampa.

Equipamentos	Quantidade prevista
Motoserra (equipamento florestal para corte de árvores)	2
Motopoda (equipamento florestal para corte de árvores).	2

3.3 CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS

3.3.1 MEIO FÍSICO

3.3.1.1 HIDROGRAFIA

Conforme Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos – InfoHidro, a área ao entorno e onde a obra está inserida, localiza-se na Região da Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba, sendo este Rio, afluente do Rio Doce. Segundo o Instituto Mineiro de Gestão de Águas - IGAM, a Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba possui 5.685,86 km², área que corresponde à 7,98% do território da bacia do Rio Doce.

3.3.1.2 ASPECTOS GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS

A geologia da região, localizada no nordeste do Quadrilátero Ferrífero, está intimamente ligada à evolução geológica desta importante província metalogenética. A área é caracterizada por rochas de idades arqueana e proterozoica, que foram submetidas a uma série de eventos tectônicos, incluindo dobramentos, cisalhamentos e falhamentos. Além dessas formações, encontram-se rochas metabásicas intrusivas e coberturas cenozoicas (Figura 1).

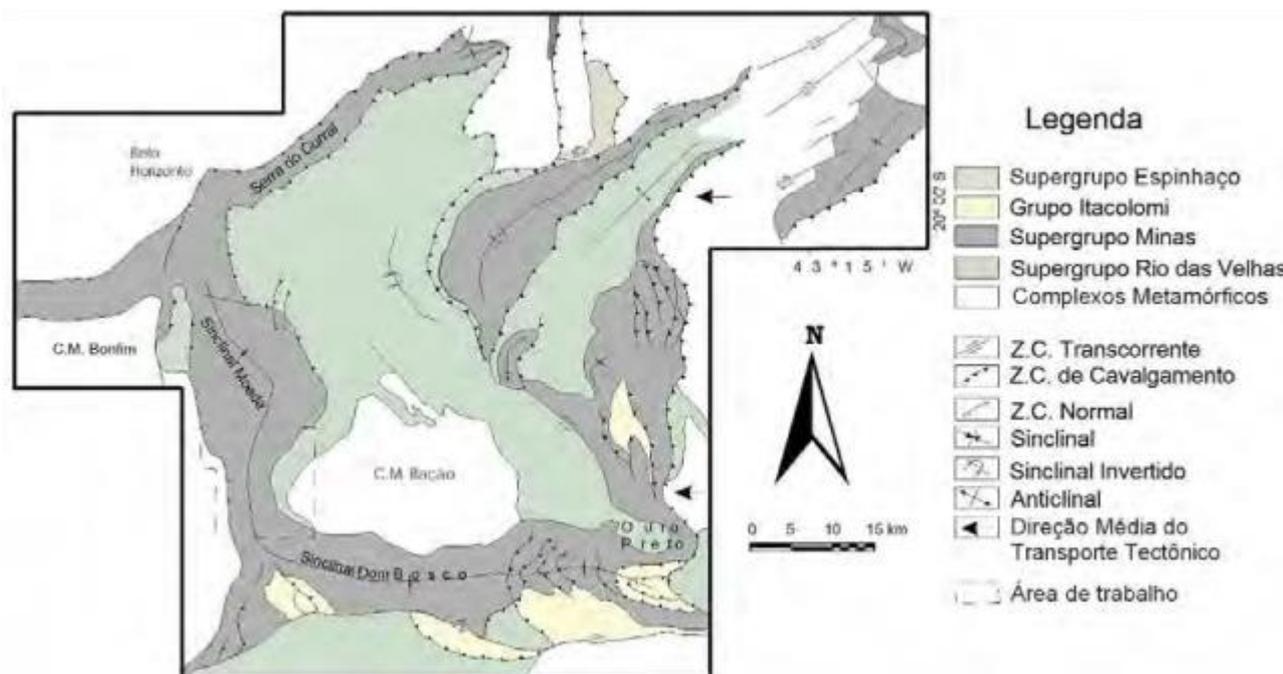


Figura 1: Mapa geológico regional do Quadrilátero Ferrífero

O Quadrilátero Ferrífero, com uma área aproximada de 7.000 km², é uma das mais antigas províncias metalogênicas do Brasil, composta por rochas arqueanas e proterozoicas. Estas rochas incluem o embasamento cristalino (Complexos Metamórficos), o Supergrupo Rio das Velhas, o Supergrupo Minas e o Grupo Itacolomi (DORR, 1969, SILVA E GOMES, 2001).

No contexto geológico da região, destacam-se as unidades Formação Gandarela e Formação Cauê, pertencentes ao Grupo Itabira, inserido no Supergrupo Minas, de idade proterozóica. O Grupo Itabira é caracterizado por formações ferríferas bandadas (FFB) na base e dolomitos da Formação Gandarela no topo. A unidade carbonática de topo não aflora de forma íntegra nas minas, sendo geralmente coberta por sedimentos secundários argilosos ou colúvios, que se depositam sobre a zona de alteração dos carbonatos (SILVA E GOMES, 2001).

A Formação Gandarela é composta por itabirito dolomítico, filito dolomítico e argiloso, dolomito e calcário magnesiano. Localmente, há presença de mármore, além de zonas manganêsíferas e hematíticas. A Formação Cauê, pertencente ao Grupo Itabira, é formada principalmente por itabirito e corpos de minério de hematita.

A Formação Cauê, composta por formações ferríferas bandadas de facies óxido do tipo Lago Superior, sofreu metamorfismo de baixo grau. Os principais metassedimentos ferríferos do Supergrupo Minas ocorrem nas formações Cauê e Gandarela (Grupo Itabira) e na base do Grupo Piracicaba (Formação Cercadinho).

3.3.1.3 CONTEXTO ESPELEOLÓGICO

A linha de transmissão está localizada no Quadrilátero Ferrífero, uma região geomorfológica situada na porção centro-sudeste de Minas Gerais, conhecida por sua rica concentração de minerais, especialmente minério de ferro, com intensa atividade de mineração. Devido a isso, essa é uma área de grande importância econômica.

Essa região também é conhecida por diversas cavidades naturais inseridas nas formações ferríferas e na canga. Em geral, possuindo pequenas dimensões, poucas vezes excedendo 100 m de projeção horizontal. Além das cavernas ferríferas, o quadrilátero também possui cavidades em rochas siliciclásticas e carbonáticas, porém em menor número, sendo considerada uma Unidade Espeleológica (TIMO & TIMO, 2016).

As cavidades dessa região também possuem grande valor ecológico e científico, abrigando diversas espécies da fauna cavernícola, incluindo algumas endêmicas e ameaçadas de extinção. Além disso, essas cavernas possuem relevância paleontológica e arqueológica, com registros fósseis e vestígios de ocupação humana pré-histórica (AZEVEDO *et al.*, 2012).

4 MÉTODOS

O presente laudo foi elaborado seguindo os parâmetros estabelecidos pela Instrução de Serviço - Sisema 08/2017, apresentados no tópico 2 desse documento. A IS trata de procedimentos a serem observados para o licenciamento ambiental de atividades e empreendimentos que causam ou podem causar impactos negativos irreversíveis sobre cavidades naturais subterrâneas, os quais serão objeto de análise no respectivo processo de licenciamento. Ressalte-se que, para os casos de impactos acarretados sem a devida autorização ou licença, deverá ser observado o disposto no Decreto nº 47.041/2016.

Conforme recomendado na Instrução de Serviço citada, foi utilizado o mapa de potencialidade de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas, elaborado pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV/ICMBio), disponível na plataforma IDE-SISEMA, que disponibiliza dados geospaciais relacionados ao meio ambiente. Isso facilita o acesso, a visualização e a análise de informações geográficas, além de promover a integração e a interoperabilidade entre diferentes bases de dados e sistemas de informação.

Também foi empregado o mapa multicriterial elaborado pelo empreendedor (onde os parâmetros que foram utilizados para as definições das áreas podem ser consultados no ANEXO B) que inclui dados de prospecção espeleológica na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento e no seu entorno de 250 metros.

Além disso, outras informações complementares de estudo espeleológicos na área de interesse também foram consultados, como o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE que contém informações detalhadas do patrimônio espeleológico nacional).

5 RESULTADO E CONSIDERAÇÕES

A área destinada à supressão da vegetação arbórea está localizada nas propriedades da Mina de Brucutu e possui várias cavidades naturais de minério de ferro ao redor. Porém, no plano da atividade de supressão vegetal na linha de transmissão, no contexto espacial (ADA + *buffer* de 250 metros) não foram identificadas cavidades naturais subterrâneas, assim a atividade em questão não afetará diretamente as cavidades da região em nenhuma de suas etapas.

Conforme recomendado na IS Sisema nº 08/17, utilizamos o mapa de potencialidade de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas, elaborado pelo CECAV, disponível na plataforma IDE-SISEMA, o mapa multicritério elaborado pelo empreendedor (onde os parâmetros que foram utilizados para as definições das áreas podem ser consultados no ANEXO B), que inclui dados de prospecção espeleológica na ADA do empreendimento e em seu entorno de 250 metros e as informações complementares de estudos espeleológicos na área de interesse retiradas do CANIE.

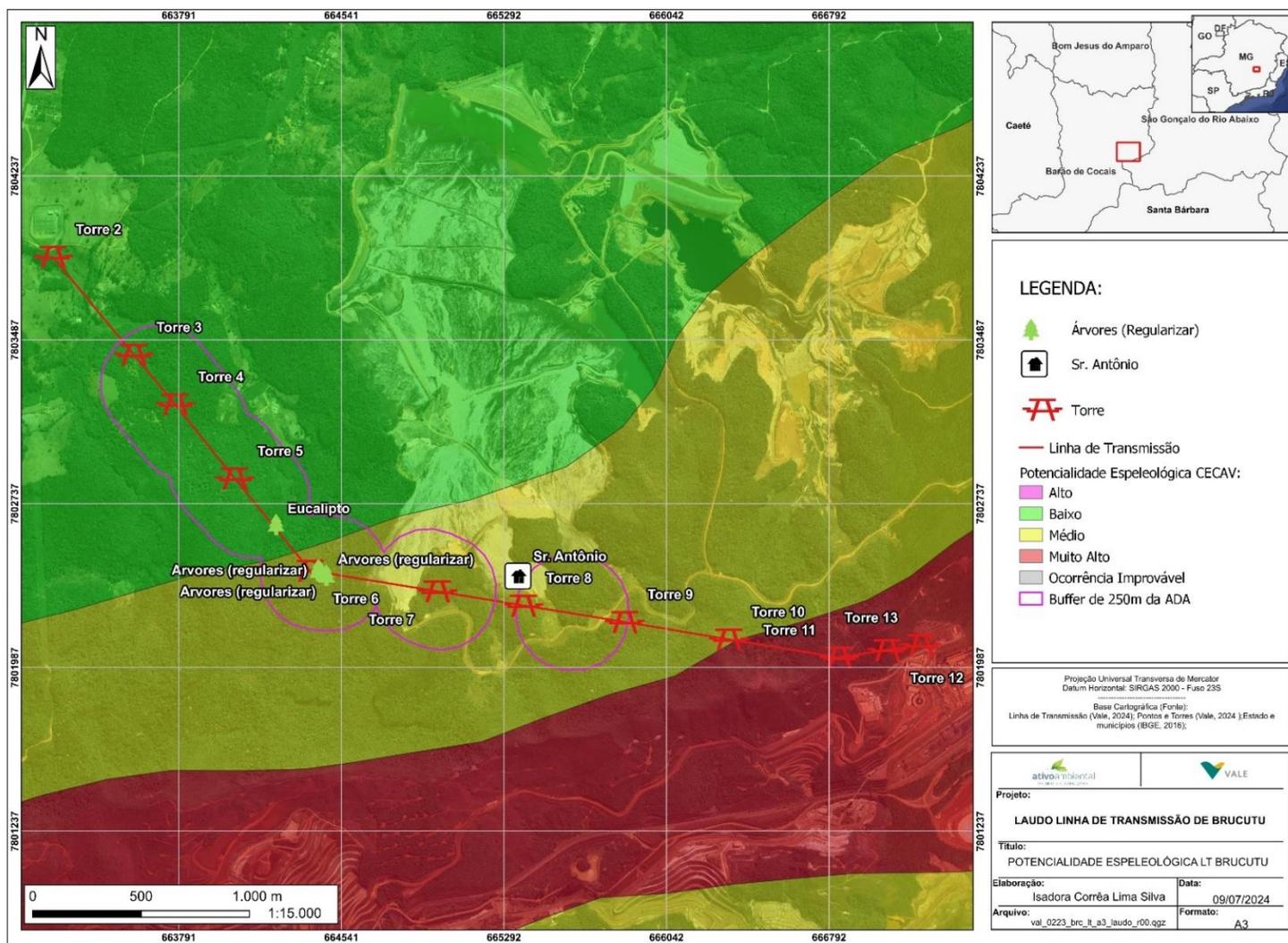
A partir dessas informações e de acordo com o mapa de potencial espeleológico proposto pelo CECAV (2012), é possível concluir que 48% da área da atividade está situada em uma região de médio potencial e 52% em uma região de baixo potencial de ocorrência de cavernas (

Mapa 3; Tabela 2). Em relação ao mapa multicritério elaborado pela Vale, 63,89% da área está em uma zona de ocorrência improvável, 5,9% em uma zona de médio potencial e 30,21% em uma área de baixo potencial (Mapa 4; Tabela 2). Além disso, a prospecção da área, com uma densidade de caminhada de 151,55 não identificou nenhuma cavidade (Tabela 2). Nesse contexto, a atividade planejada não acarretará em impactos nas cavidades da região.

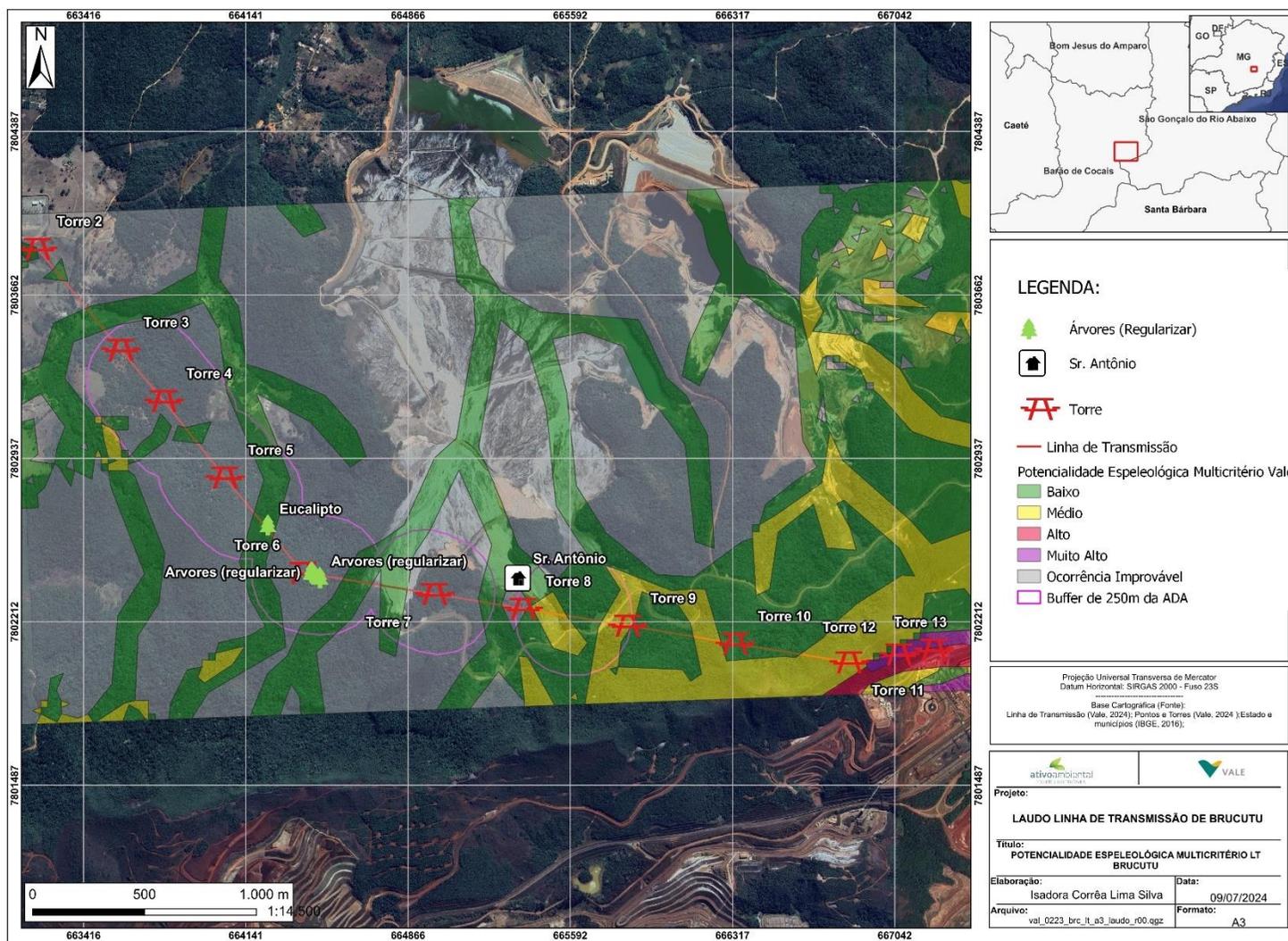
Ainda de acordo com a IS nº 08/17, se as informações obtidas a partir do mapa de potencial espeleológico e do estudo de prospecção espeleológica demonstrarem a ausência de cavidades na ADA e em seu entorno de 250 m, o licenciamento ambiental da atividade ou do empreendimento deverá seguir os procedimentos regulares, sem exigência de novos estudos espeleológicos.

Assim, tendo em vista a inexistência de cavernas na ADA e em seu *buffer* de 250 metros, bem como a ausência de impactos negativos irreversíveis nas cavidades ao redor, a atividade planejada não causará impactos significativos nas cavidades da região. Portanto, considerando o contexto espeleológico e as

informações apresentadas, o licenciamento do empreendimento pode prosseguir sem a necessidade de mais estudos espeleológicos.



Mapa 3: Mapa de potencial de ocorrência de cavidades de acordo com os critérios proposto pelo CECAV (2012). O mapa mostra o local da atividade na linha de transmissão situada em uma região de médio a baixo potencial espeleológico.



Mapa 4: Mapa multicritério de potencial de ocorrência de cavidades conforme os critérios propostos pela Vale, juntamente com o áreas de prospecção (linhas amarelas). O mapa mostra a localização da atividade na linha de transmissão, situada em uma região de médio, baixo e ocorrência improvável de potencial espeleológico.

Tabela 2: Grau de potencialidade de ocorrência de cavernas de acordo com CECAV e mapa Multicritérios VALE, mostrando a área em hectares e a porcentagem de ocupação no qual a ADA + buffer de 250 m estão inseridos, juntamente com a densidade de caminhamento.

Método	Grau de Potencialidade	Área (ha)	Porcentagem (%)	Densidade de caminhamento	
CECAV	Baixo	61	48	151,55	
	Médio	65	52		
	Total	126	100	Caminhado (km)	Área (km²)
Multicritérios VALE	Ocorrência improvável	80,73	63,89	190,96	1,26
	Médio	7,48	5,9		
	Baixo	38,17	30,21		
	Total	126,38	100		

6 REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Ú. R. D., MACHADO, M. M. M., CASTRO, P. D. T. A., RENGER, F. E., TREVISOL, A., & BEATO, D. A. C. (2012). Geoparque Quadrilátero Ferrífero (MG): proposta. CPRM.

CECAV. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. 2012. Potencialidade de Ocorrência de Cavernas Baseada na Litologia. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/cecav/projetos-e-atividades/potencialidade-de-ocorrencia-de-cavernas.html>>.

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS – CECAV (2014). Área de influência sobre o patrimônio espeleológico: orientações básicas à realização de estudos espeleológicos. Brasília: [s.n.].

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA (1986). Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Diário Oficial da União de 17/2/86.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA (2004). Resolução nº 347, de 10 de setembro de 2004. Diário Oficial da União nº 176, de 13/09/2004, págs. 54-55.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA (2010). Resolução nº 428, de 17 de dezembro de 2010.

DECRETO FEDERAL nº 6.640, de 07 de novembro de 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6640.htm>. Acessado em: julho de 2024.

DECRETO FEDERAL nº 99.556, de 1º de outubro de 1990. Disponível em: <<https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=DEC&numero=99556&ano=1990&ato=c59k3YE1EMFpWtc7a>>. Acessado em: julho de 2024.

DECRETO FEDERAL nº 10.935, de 12 de janeiro de 2022. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/Decreto/D10935.htm>. Acessado em: agosto de 2023.

DORR, J.V.N. (1969). Physiographic, Stratigraphic, and Structural Development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. U.S. Geological Survey Professional Paper.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA (1990). Portaria nº 887, de 15 de julho de 1990.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBIO (2017). Instrução Normativa nº 01, de 24 de janeiro de 2017.

IDE-SISEMA. Disponível em: <http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>. Acesso em: 28 de junho de 2024.

MINISTÉRIO MEIO AMBIENTE – MMA (2017). Instrução Normativa nº 02, de 30 de agosto de 2017.



SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – SISEMA (2017). Instrução de Serviço Sisema 08/2017 (Revisão 1), de 08 de agosto de 2017.

SILVA, R.G.; GOMES, C.J.S. Análise da deformação na porção centro-sul do Sinclinal Moeda, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Revista Geo.br. n. 1, p. 1-23, 2001. Disponível em: <http://www.degeo.ufop.br/geobr>.

TIMO, J. B., & TIMO, M. B. (2016). Geoespeleologia de cavernas em quartzito e formações ferríferas no quadrilátero ferrífero, região de Congonhas (MG). Espeleo-Tema, Campinas (SP), 27(1), 201.

7 ANEXOS

ANEXO A – ART e CTFs DOS PROFISSIONAIS RESPONSÁVEIS PELO LAUDO.

Formato: Adobe PDF

ANEXO B – AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ESPELEOLÓGICO ATRAVÉS DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO UTILIZANDO MINERAÇÃO DE DADOS.

Formato: Adobe PDF

Dados de ART e CTF

Com o objetivo de promover as disposições da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018, Lei Geral de Proteção de Dados – LGPD, foi retirado deste arquivo as ARTs e CTFs dos profissionais envolvidos, a fim de resguardar os dados pessoais.

Importante destacar que estes documentos foram disponibilizados nos estudos ambientais protocolados no órgão ambiental para respectiva análise do processo de Licenciamento Ambiental.

AValiação DO POTENCIAL ESPELEOLÓGICO ATRAVÉS DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO UTILIZANDO MINERAÇÃO DE DADOS

Ramon Araújo¹, Ewerton Gontijo², Israel Edmundo³

¹Vale S.A, BH, ramon.araujo@vale.com; ²Tetra Tech, BH, ewerton.gontijo@tetrattech.com; ³Tetra Tech, BH, Israel.brandao@tetrattech.com

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar os resultados obtidos a partir de uma análise multicritério realizada em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica, onde foi utilizado o método de análise denominado Mineração de Dados (do inglês *Data Mining*), como forma de se obter um mapa indicativo do potencial espeleológico para ocorrência de cavidades naturais subterrâneas. O projeto teve como objetivo final o planejamento e direcionamento das atividades de campo, que resultou na definição de cinco classes de potencial: Alto, Alto-Médio, Médio, Médio-Baixo e Baixo, permitindo assim o direcionamento das equipes para as áreas de Alto e Alto-médio potencial, representando uma redução de 80% da área a ser prospectada, minimizando os custos do projeto e a exposição ao risco de profissionais em campo.

Palavras-chave — Mineração de dados, Análise Multicritério, Sistema de Informação Geográfica, Potencial Espeleológico.

ABSTRACT

The aim of this paper is to present the results that were obtained through a multi-criteria analysis performed in a Geographic Information System platform. In this article, the analysis method known as Data mining was used as a way of obtaining an indicative map of the speleological potential for the occurrence of underground natural caves. The project's ultimate goal was to aid the planning of field work, leading to the definition of five levels of potential: High, High-Medium, Medium, Medium-Low and low. This classification will allow the strategic placement of teams in the areas with High and High-Medium potential, representing an 80% reduction in the area to be prospected, minimizing, as a result, the project costs and the field workers' exposure to risks

Key words — *Data mine, Multicriteria Analysis, Geographic Information System, Potential Speleological*

1. INTRODUÇÃO

O trabalho tem como objetivo o desenvolvimento e aplicação de uma metodologia de análise espacial, baseada na mineração de dados (*Data Mining*) visando identificar

padrões para a ocorrência de cavidades naturais subterrâneas. A definição de padrões ocorre através de análises multicriteriais baseadas em assinaturas previamente obtidas em campo, que quando replicadas em ambiente de geoprocessamento, resultam em um mapa de manchas potenciais para áreas não prospectadas, em escala detalhada e apta para decisões estratégicas junto ao planejamento da etapa de prospecção. O produto final é utilizado para direcionamento de equipes ou até no pleito para não ir a campo em função do potencial negativo, por exemplo, área totalmente antropizada, reduzindo custos e riscos de acidentes em campo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para este trabalho foram utilizados dados vetoriais correspondentes a curvas de nível equidistantes 5m, que foram à base para a geração do modelo digital de terreno e posteriormente o modelo de declividade; Vetores de litologia na escala de 1:25.000 e geologia estrutural na escala de 1:50.000. Foi utilizada a imagem de altíssima resolução do satélite GeoEye, de maio de 2011, com resolução espacial de 0,5 metros, para geração do mapa de uso e ocupação do solo através do método de classificação manual, com detalhamento na vegetação em escala de 1:15.000. Também foi utilizado no trabalho os vetores de cavidades presentes na área, oriundos do banco de dados espeleológico EspeleVale. Todos os dados citados foram fornecidos pela empresa Vale S.A..

A base vetorial de geomorfologia foi adquirida no endereço eletrônico da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) na escala de 1:50.000, enquanto que a hidrografia foi retirada do endereço eletrônico da Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais (CODEMIG) com escala também de 1:50.000. Como existem diferentes escalas entre as bases, houve a necessidade de realizar a generalização cartográfica a fim de equipará-las. Ao final do processo todas as bases foram fixadas na escala de 1:50.000 e 10 metros de pixel, que foi considerada ideal levando em consideração à dimensão da área de estudo e o nível de detalhamento que esta escala proporciona.

Com a aplicação de algoritmo através de um software específico, o método de mineração de dados nos permite a extração de parâmetros e padrões de ocorrência em relação ao fenômeno a ser analisado levando em consideração a

aprendizagem através de uma base amostral de dados existente e consistente (Dias, 2002)[1].

Uma vez definidas as variáveis que irão compor o modelo de análise espacial, por meio de consulta e consenso de um grupo de especialistas ligados ao tema, os procedimentos para a mineração dos dados podem ser iniciados. Para este trabalho foram utilizadas as variáveis: declividade, elevação, geologia estrutural, geomorfologia, hidrografia, litologia e vegetação. Além das variáveis selecionadas pelo grupo especialistas consultados, também foi incluída a variável “densidade de cavernas” gerada pela ferramenta *kernel density* do *software* ArcGIS, que foi utilizado como parâmetro balizador das amostras para toda análise. Para este trabalho, esta matriz de “densidade de cavernas” foi classificada em três classes quantitativas, sendo elas: alto, médio e baixo.

De posse de todas as variáveis, a primeira ação adota é a elaboração do arquivo de entrada para o *software* minerador de dados utilizado, denominado WEKA (Hall, 2009) [2]. Foi então criado um arquivo de texto no formato específico (.arff) aceito pelo *software*, sendo este modelo composto por informações extraídas da base amostral - cavidades conhecidas na área de estudo, em relação a cada uma das variáveis selecionadas. Para extração das informações pontuais do universo das 221 cavidades conhecidas na área de estudo, foi utilizada a ferramenta *Zonal Statistics* do *software* ArcGIS 9.3, esta ferramenta gera uma tabulação correspondente à informação exata do pixel de cada variável utilizada, ao cruzar com o vetor pontual de cada uma das cavidades.

Com arquivo de entrada padronizado é possível inseri-lo no *software* WEKA e realizar a mineração dos dados. Para tal tarefa, é necessário definir o algoritmo que será utilizado. Neste trabalho foi considerado como a melhor opção, segundo Martins et al, (2009) [3], o algoritmo “NaiveBayes” que de acordo com Koerich (2011) [4], fornece uma abordagem probabilística para aprendizagem a partir de uma base amostral robusta e complexa, onde não é possível estabelecer conexões eminentes. O resultado da mineração dos dados gera grupos de informações onde, a partir desses dados, podemos identificar os padrões existentes entre cada um dos itens de legenda das variáveis trabalhadas dividido entre o parâmetro balizador já citado. O método escolhido para a classificação desses dados foi o método de intervalos iguais (constante) onde são atribuídos intervalos iguais para cada classe calculando a amplitude (maior menos o menor valor) e definindo o número de classes que serão utilizadas, (Slocum et al, 2005) [5]. Este procedimento visa o preparo das informações para o próximo passo que é a aplicação da Análise Hierárquica (AHP) desenvolvida por Saaty na década de 70, onde serão definidas as notas para os itens de legenda de cada variável.

Os valores fornecidos pela mineração dos dados são agrupados por semelhança, para que desta forma seja trabalhado na tabela de análise hierárquica (AHP). Para estabelecer o valor de importância de cada classe, são criadas

matrizes de comparação binária onde cada fator é ponderado entre si de acordo com a tabela desenvolvida por Saaty na década de 70. Esta comparação pode usar dados concretos das alternativas ou julgamentos humanos como uma forma de informações de entrada subjacente (Saaty, 2008 apud Edmundo, 2013) [6]. A partir do resultado destes cruzamentos é possível observar a importância e os padrões entre os itens de legenda de cada variável.

As variáveis então são reclassificadas de acordo com as notas obtidas pelo método para posteriormente serem cruzadas entre si. Já a aquisição dos pesos que serão usados para ponderar a importância das variáveis também foi utilizado a AHP, porém, o valor extraído do minerador desta vez foi o índice KAPPA, que é gerado para cada variável colocando-as como fator de ponderação em relação às outras. Os valores KAPPA desta forma passam a representar a importância de cada variável para a composição do modelo probabilístico de ocorrência do fenômeno, ou seja, quanto maior o índice KAPPA resultante maior será o peso da variável para o modelo. Uma vez gerado os valores KAPPA com todas as variáveis ponderadas, é utilizado novamente a AHP para gerar os pesos padronizados que serão utilizados para realização da álgebra de mapas.

Com as variáveis reclassificadas de acordo com a nota atribuída pela AHP, é feito o cruzamento destas camadas a fim de se chegar ao modelo probabilístico de áreas com maior potencial para ocorrência de cavidades naturais subterrâneas. Utilizando a ferramenta *raster calculator* do *software* ArcGIS 9.3 com extensão *spatial analyst*, foi feita a soma dos dados matriciais reclassificados, levando em consideração para a soma os pesos obtidos no cruzamento da AHP, onde cada peso é multiplicado pela sua respectiva variável como exemplificado abaixo.

peso * [variável 1] + peso * [variável 2] + peso * [variável 3] ...

3. RESULTADOS

O resultado gerado pelo *software* WEKA foi então tabulado e agrupado de acordo com a média de ocorrência apontada em cada item de legenda das variáveis utilizadas. A matriz de confusão apontou que 72,39% das cavidades foram classificadas corretamente pelo algoritmo o que representou um índice KAPPA de 0.515, que é considerado um valor satisfatório conforme tabela abaixo:

Tabela 1: adaptado de Landis e Koch, 1997

Índice de Kappa	Classificação
<0,00	Quase inexistente
0,00 - 0,20	Pequena
0,21 - 0,40	Insatisfatória
0,41 - 0,60	Satisfatória
0,61 - 0,80	Substancial
0,81 - 1,00	Quase perfeita

A realização do cruzamento das informações geradas pelo minerador de dados em uma matriz de comparação binária (AHP) resultou na padronização das notas que foram utilizadas para reclassificação das variáveis e também dos pesos utilizados para ponderar o cruzamento final das variáveis na álgebra de mapas. Ao final do processo de aquisição de pesos, podemos observar na tabela 2 que a litologia teve um maior peso com 0,36, seguida pela geomorfologia com 0,17 juntamente com elevação e vegetação.

Tabela 2: Pesos padronizados

Variável	PESO
Litologia	0,36
Geomorfologia	0,17
Vegetação	0,17
Elevação	0,17
Geologia estrutural	0,07
Hidrografia	0,03
Declividade	0,03

Com as matrizes reclassificadas, é feito a álgebra de mapas obedecendo aos critérios gerados pela AHP no processo anterior. Sendo a fórmula configurada da seguinte maneira:

$$0,17 * [\text{elevacao}] + 0,03 * [\text{declividade}] + 0,36 * [\text{litologia}] + 0,17 * [\text{vegetacao}] + 0,07 * [\text{geologia estrutural}] + 0,03 * [\text{hidrografia}] + 0,17 * [\text{geomorfologia}]$$

O resultado deste cruzamento pode ser observado na (Figura 1).

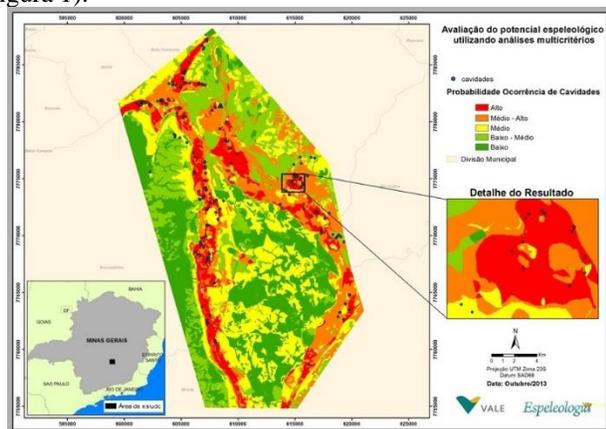


Figura 1. Mapa potencial – Mineração de dados.

4. DISCUSSÃO

O resultado final mostra a distribuição das áreas de alto potencial apontando um índice considerável de cavidades nessas áreas, apresentando áreas bem definidas como alto potencial como pode ser observado na porção norte da área. Por se tratar de um método independente de especialistas para a ponderação das variáveis, o processo foi rápido e bastante efetivo diante dos objetivos estabelecidos para o projeto.

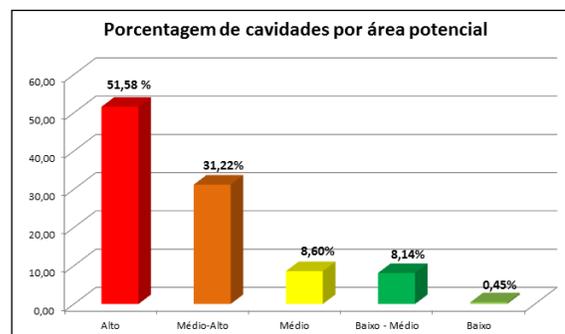


Gráfico 1: Resultado quantitativo do método Mineração de dados

5. CONCLUSÕES

O método mineração de dados se mostrou eficaz, apresentando resultado assertivo em relação à ocorrência das cavidades. O método aplicado atende especialmente aos casos onde já existe uma base amostral considerável, tendo em vista que a amostra é a referência para aprendizagem. Um dos ganhos com a aplicação deste método é automatização das análises e o reconhecimento de padrões, o que atribui grande agilidade e redução significativa da subjetividade no processo de ponderação das variáveis e consequentemente na construção do modelo final de potencial espeleológico. Este método é indicado para áreas de grande extensão e que possuem um prévio conhecimento do patrimônio espeleológico existente, ainda é importante ressaltar que o resultado do trabalho necessita de validações em campo.

6. REFERÊNCIAS

- [1] DIAS, M. M. Parâmetros na escolha de técnicas e ferramentas de mineração de dados. Acta Scientiarum, Maringá, v. 24, n. 6, p. 1715-1725, 2002. Disponível em <<http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciTechnol/article/view/2549/0>>. Acesso em: Out. 2013.
- [2] Mark Hall, Eibe Frank, Geoffrey Holmes, Bernhard Pfahringer, Peter Reutemann, Ian H. Witten (2009); The WEKA Data Mining Software: An Update; SIGKDD Explorations, Volume 11, Issue 1.
- [3] MARTINS, V. B. Metodologia Baseada em Sistemas de Informação Geográfica e Análise Multicritério para Seleção de Áreas para a Construção de um Repositório para o Combustível Nuclear Usado. Rio de Janeiro: UFRJ/COPE, 2009. Tese (doutorado) – UFRJ/ COPE/ Programa de Engenharia Nuclear, 2009. Disponível em <http://www.con.ufrj.br/DScTeses/teses2009/Tese_Vivian.pdf> Acesso em: Nov. 2012.
- [4] KOERICH, A. L. Aprendizagem de Máquina – Aprendizagem Baysiana. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica Universidade Federal do Paraná (UFPR). 2013. Disponível em: <<http://www.eletrica.ufpr.br/ufpr2/professor/36/TE808/5-NaiveBayes-AM.pdf>>. Acesso em: Ago. 2013.

[5] SLOCUM, T.A., et Al.; Thematic Cartography and Geographic visualization, Upper Sadle River: Pearson prentice hall, 2 nd edition, 2005.

[6] EDMUNDO, I. S. B. Identificação de áreas favoráveis à implantação de corredores ecológicos com a utilização de Sistema Informações Geográfica - SIG e Processo Hierárquico Analítico - AHP: Estudo de caso APA Caparaó e Parque Nacional do Caparaó. 2013. 43p. Dissertação (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2013.



Anexo IV - Listagem de Espécies de Flora



Anexo V - Planilhas de Campo das Parcelas Amostrais (TOTAL Meio Ambiente, 2024)



Anexo VI - Dados Fitossociológicos das Espécies



Anexo VII - Base de Dados Fauna Terrestre (Vale)



Anexo VIII – Protocolo Dispensa do PEA



Belo Horizonte, 05 de agosto de 2024.

Estudos e Licenciamento Ambiental Corredores Sul e Sudeste BH/MG 324/2024

Sra. Lirriet de Freitas Libório Oliveira
Chefe da Unidade Regional de Regularização Ambiental - URA Leste Mineiro
FEAM

Assunto: Solicitação de Dispensa para apresentação do Programa de Educação Ambiental_PEA

Ref.: Supressão Emergencial – Faixa de Servidão Linha de Transmissão 230 kV – SLA 2024.06.04.003.000371

Mina Brucutu - CNPJ: 33592510044798

Prezada senhora,

Em conformidade com a Deliberação Normativa 214/217, em seu artigo 1, § 3º, vimos solicitar a apreciação desta superintendência para a dispensa da apresentação do Programa de Educação Ambiental para o projeto para **supressão de vegetação, em caráter emergencial da Faixa de Servidão da Linha de Transmissão 230kV**. Para tanto, enviamos em anexo o Formulário de Solicitação de Dispensa de apresentação do Programa de Educação Ambiental.

Estamos à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Atenciosamente,

Isabel Cristina R. Roquete Cardoso de Meneses
Estudos e Licenciamento Ambiental Corredores Sul e Sudeste

PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma Portal de Assinaturas Vale. Para verificar as assinaturas clique no link: <https://vale.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/A977-7821-CBAD-5CCC> ou vá até o site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido. The above document was proposed for digital signature on the platform Portal de Assinaturas Vale . To check the signatures click on the link: <https://vale.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/A977-7821-CBAD-5CCC> or go to the Website <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> and use the code below to verify that this document is valid.

Código para verificação: A977-7821-CBAD-5CCC



Hash do Documento

909415CA99658882BA500A6D643BD08A1A44137E178BDC228C007C4F3A2CBA33

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 06/08/2024 é(são) :

Isabel Roquete (Parte) - 322.075.146-68 em 06/08/2024 08:40 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: isabel.roquete@vale.com

Evidências

Client Timestamp Tue Aug 06 2024 08:40:15 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -19.930736 Longitude: -43.92359 Accuracy: 213

Name Isabel Roquete

Email isabel.roquete@vale.com

ExternalEmail isabel.roquete@vale.com

SignerIdentifier 32207514668

SignerIdentifierName CPF

PendingActionNotification Email isabel.roquete@vale.com

IP 191.185.88.83

Hash Evidências:

5C93E420EC5EDE7C97512CF1DC313ED56189BA8D8F600B2AB7952593BC5FE389



FORMULÁRIO DE SOLICITAÇÃO DE DISPENSA DE APRESENTAÇÃO DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL (PEA)

Versão 1.2 - 04/01/2024

INSTRUÇÕES GERAIS

O presente Formulário visa atender ao disposto no §3º do Art. 1º da Deliberação Normativa Copam nº 214, de 26 de abril de 2017, alterada pela Deliberação Normativa Copam nº 238, de 26 de agosto de 2020, que estabelece as diretrizes para a elaboração e a execução dos Programas de Educação Ambiental no âmbito dos processos de licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais, transcrito a seguir:

“Art. 1º - Esta Deliberação Normativa estabelece as diretrizes e os procedimentos para elaboração e execução do Programa de Educação Ambiental - PEA - nos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades listados na Deliberação Normativa Copam nº 217, de 2017 e considerados como causadores de significativo impacto ambiental e/ou passíveis de apresentação de Estudo e Relatório de Impacto Ambiental - EIA/Rima.

(...)

§ 3º - Em virtude das especificidades de seu empreendimento ou atividade, o empreendedor poderá solicitar a dispensa do PEA, desde que tecnicamente motivada, junto ao órgão ambiental licenciador, mediante apresentação de formulário próprio disponibilizado no sítio eletrônico da Semad, o qual deverá avaliar e se manifestar quanto à justificativa apresentada, devendo o empreendedor considerar, no mínimo, os seguintes fatores: (grifo nosso)

I- a tipologia e localização do empreendimento;

II- a classe do empreendimento;

III- a delimitação da Abea do empreendimento;

IV- o diagnóstico de dados primários do público-alvo da Abea;

V - o mapeamento dos grupos sociais afetados na Abea;

VI - os riscos e os impactos socioambientais do empreendimento;

VII - o quantitativo de público interno”.

Cabe ressaltar que poderá ser solicitada a dispensa total - ou seja, do PEA na sua íntegra - ou a dispensa parcial - ou seja, o PEA deverá ser apresentado, mas poderão ser dispensados alguns de seus elementos, tais como projetos para um determinado público-alvo (interno ou externo), por fase do empreendimento (instalação ou operação) e demais fatores - desde que devidamente fundamentada conforme critérios exigidos no presente formulário.

A simples entrega do Formulário preenchido não é garantia de dispensa automática do PEA, pois cabe análise e manifestação do órgão ambiental licenciador.

Uma vez deferida a solicitação de dispensa total de PEA para o empreendimento numa fase de licenciamento, o PEA estará automaticamente dispensado nas fases de licenciamento subsequentes, exceto nos casos de ampliação ou alteração passível de licenciamento do empreendimento ou nos processos de renovação da Licença de Operação, nos quais o PEA deverá ser elaborado ou o empreendedor poderá solicitar novamente sua dispensa, uma vez que as características do empreendimento ou do seu público-alvo poderão sofrer alterações ao longo da sua ampliação, alteração e/ou operação.

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	
1.1. Razão social: Vale S.A.	
1.2. Nome fantasia (facultativo):-	
1.3. CNPJ: 33.592.510/0447-98	
1.4. Endereço completo: Serra do Machado	
1.4.1. Logradouro (Rua, Av., Rod. etc.): -	
1.4.2. Nº/km: S/N	1.4.3. Complemento: Mina de Brucutu
1.4.4. Bairro/localidade: Zona Rural	
1.4.5. Município: São Gonçalo do Rio Abaixo	
1.4.6. UF: MG	1.4.7. CEP: 35.935-000
1.5. Telefone comercial:	
1.6. Telefone celular: (31)9.9589-4338	
1.7. E-mail: licenciamento.ambiental@vale.com	
1.8. Coordenadas de um ponto central do empreendimento, no Datum SIRGAS 2000	

1.8.1. Latitude - Formato Geodésico (Grau, Minuto, Segundo) ou UTM (sete dígitos):	43° 25'45,95"E
1.8.2. Longitude - Formato Geodésico (Grau, Minuto, Segundo) ou UTM (sete dígitos):	19° 52'11,01"N
2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO (preencher apenas caso a identificação do empreendimento seja diferente daquela do empreendedor)	
2.1. Razão social:	
2.2. Nome fantasia:	
2.3. CNPJ:	
2.4. Endereço completo:	
2.4.1. Logradouro (Rua, Av., Rod. etc.):	
2.4.2. Nº/km:	2.4.3. Complemento:
2.4.4. Bairro/localidade:	
2.4.5. Município:	
2.4.6. UF:	2.4.7. CEP:
2.5. Telefone comercial:	
2.6. Telefone celular:	
2.7. E-mail:	
2.8. Coordenadas de um ponto central do empreendimento, no Datum SIRGAS 2000:	
2.8.1. Latitude - Formato Geodésico (Grau, Minuto, Segundo) ou UTM (sete dígitos):	43° 25'45,95"E
2.8.2. Longitude - Formato Geodésico (Grau, Minuto, Segundo) ou UTM (sete dígitos):	19° 52'11,01"N

3. INFORMAÇÕES SOBRE O PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL	
3.1. Número do processo administrativo (exceto caso o pedido de dispensa seja realizado antes da formalização do processo) : _____/_____/_____/_____ ou número da solicitação de licenciamento: 2024.06.04.003.000371	
3.2. Fase do processo de licenciamento (preencher apenas uma): <input type="checkbox"/> Licença Prévia - LP <input type="checkbox"/> Licença de Instalação - LI <input type="checkbox"/> Licença de Operação - LO <input type="checkbox"/> Licença de Renovação de Instalação <input type="checkbox"/> Licença de Renovação de Operação <input type="checkbox"/> Licença de Instalação Corretiva - LIC <input checked="" type="checkbox"/> Licença de Operação Corretiva - LOC <input type="checkbox"/> Licença Prévia e de Instalação Concomitantes - LP+LI <input type="checkbox"/> Licença de Instalação e Operação Concomitantes - LI+LO <input type="checkbox"/> Licença Prévia, de Instalação e Operação Concomitantes - LP+LI+LO	
3.3. Trata-se de ampliação ou alteração de empreendimento ou atividade existente? <input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não	
3.4. Classe do empreendimento: <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	
3.5. Porte do empreendimento: <input checked="" type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> G	
3.6. Código(s) e Tipologia(s) do empreendimento no presente processo*: <i>*Conforme Deliberação Normativa Copam nº 217/17. Incluir quantas linhas forem necessárias.</i>	
Código(s):	Tipologia(s):
H-01-01-1	Supressão de vegetação nativa primária ou secundária em estágios médio e/ ou avançado de regeneração, pertencente ao bioma Mata Atlântica.
3.7. O empreendimento já possui alguma licença ambiental emitida pelo órgão estadual? <input checked="" type="checkbox"/> Sim (preencher o quadro a seguir com os dados do processo de licenciamento mais recente) <input type="checkbox"/> Não	

Número do Processo	Tipo de Licença	Objeto do Licenciamento	Data da concessão	Validade (anos)
00022/1995/027/2006	LO	Linha de Transmissão de Energia Elétrica	26/07/2012	26/07/2016
00022/1995/067/2014	REVLO	Revalidação da Mina de Brucutu	Em análise	

3.8. O empreendimento já possui Programa de Educação Ambiental (PEA) em execução?

Sim Não

3.9. Em caso positivo na questão 3.8, o PEA em execução segue as diretrizes estabelecidas conforme a DN COPAM 214/17? Sim Não

4. JUSTIFICATIVA TÉCNICA

4.1. A solicitação de dispensa do PEA é total ou parcial? Total Parcial

4.2. Em caso de solicitação de dispensa parcial, assinalar os campos a seguir de acordo com o objeto do pedido de dispensa*:

**Poderá ser marcada mais de uma opção*

4.2.1. Público-alvo interno, durante a instalação do empreendimento

4.2.2. Público-alvo interno, durante a operação do empreendimento

4.2.3. Público-alvo externo, durante a instalação do empreendimento

4.2.4. Público-alvo externo, durante a operação do empreendimento

4.2.5. Diagnóstico Socioambiental Participativo - DSP para o público flutuante (como previsto no parágrafo 9º do Art. 6º da DN COPAM 214/17)

4.2.6. Revisão e/ou complementação do PEA para a obtenção de licença ambiental para ampliação ou alteração passível de licenciamento de empreendimento ou atividade

4.2.7. Outro. Descrever:

4.3. Caracterização socioeconômica e síntese dos principais impactos ambientais e socioambientais ocasionados pelo empreendimento

Apresentar as informações a seguir como anexo ao presente formulário, exceto quando o Formulário de Solicitação de Dispensa de PEA for protocolizado juntamente com o EIA/RIMA:

4.3.1. Diagnóstico socioambiental sucinto e atualizado, baseado na coleta de dados primários, dos seguintes itens:

- Uso e ocupação do solo;
- Nível de vida (acesso de bens e serviços);
- Estrutura produtiva;
- Existência de associações de bairros, comunitárias, Organizações Não Governamentais (ONGs), etc;
- Existência de comunidades e povos tradicionais;
- Atrativos históricos, culturais ou naturais na área;
- Usos das águas;
- Relações de dependência entre as comunidades e os recursos ambientais;

Apresentado Anexo I

4.3.2. Mapa com a localização de todos os grupos sociais impactados pelo empreendimento.

Apresentado Anexo I

4.3.3. Riscos e os impactos socioambientais negativos da instalação e operação do empreendimento, separadamente por fase de licenciamento. Em caso de ampliação e/ou alteração de empreendimento ou atividade existente, informar os novos riscos e impactos socioambientais, incluindo os impactos sinérgicos e cumulativos, caso haja, após a ampliação e/ou alteração.

Apresentado Anexo I

4.4. Justificativas para a dispensa do PEA

Apresentar como anexo ao presente formulário a justificativa de solicitação de dispensa do PEA, devidamente fundamentada, incluindo no mínimo as informações a seguir e outras informações complementares que julgar pertinentes.

4.4.1. Para a solicitação da dispensa total de apresentação do PEA:

Apresentar conjuntamente as informações solicitadas nos tópicos 4.4.2 e 4.4.3 deste Formulário.

Apresentado Anexo I

4.4.2. Para a solicitação da dispensa parcial de apresentação do PEA, para o público-alvo interno:

Será dispensada a realização do PEA para o público-alvo interno, para as fases de implantação e/ou operação com menos de 30 trabalhadores diretos, mediante a apresentação das seguintes informações:

- O cronograma físico das obras e o quantitativo de trabalhadores direta e indiretamente envolvidos com a atividade, a cada mês, ao longo da fase de instalação do empreendimento.
- A quantidade de trabalhadores direta e indiretamente envolvidos com a atividade durante a fase de operação do empreendimento. Em caso de flutuação do número de trabalhadores devido à sazonalidade do empreendimento, deverá ser apresentada a quantidade média de trabalhadores por mês ao longo do ano.
- No caso em que os trabalhadores direta e indiretamente envolvidos com atividades de lavra que possuam corpos mineralizados dispersos, de forma itinerante e abrangente ao longo do território e com permanência de curto prazo nestes corpos, deverá ser apresentada a quantidade média de trabalhadores por mês ao longo do ano.

Cumprando-se destacar que, conforme DN COPAM 214/17, é automaticamente dispensada a realização do DSP com público-alvo interno, durante a fase de implantação do empreendimento, exceto no caso de ampliações e/ou alterações passíveis de licenciamento ambiental de empreendimentos nos quais não haverá mobilização de mão de obra, sendo utilizados trabalhadores que já atuam no empreendimento nas obras de implantação. Contudo, o PEA ainda deverá apresentar e executar ações e/ou projetos de educação ambiental nos casos dispensados de DSP.

4.4.3. Para a solicitação da dispensa parcial de apresentação do PEA, para o público-alvo externo:

Será dispensada a realização do PEA para o público-alvo externo, nas fases de implantação e operação, para empreendimentos que não possuam indivíduos ou comunidades que se caracterizam como grupo social, conforme conceituado na DN COPAM 214/17, ou para atividades de lavra que possuam corpos mineralizados dispersos, de forma itinerante e abrangente ao longo do território e com permanência de curto prazo nestes corpos, ou cujo grupo social seja formado por públicos dispersos, tais como comunidades de sítios em grandes propriedades, desde que comprovado mediante as informações apresentadas no tópico 4.3.

Também deverá ser apresentada, em meio digital, no formato KML ou shapefile, a delimitação da Área Diretamente Afetada (ADA) e da Área de Abrangência da Educação Ambiental (ABEA) do empreendimento, com legenda e escala compatível, identificando as comunidades e demais agrupamentos habitacionais da ABEA. Em caso de ampliação e/ou alteração de empreendimento ou atividade existente, apresentar a ADA e a ABEA nos cenários com e sem a ampliação e/ou alteração.

4.4.4. Para a solicitação da dispensa de realização do Diagnóstico Socioambiental Participativo - DSP:

O DSP poderá ser dispensado nos casos de público flutuante, conforme previsto no § 9º do Art. 6º da DN COPAM 214/17, transcrito a seguir:

“§ 9º - Será dispensada a realização do DSP para o público flutuante, desde que tecnicamente motivado pelo empreendedor, mantendo-se a obrigatoriedade de se apresentar e executar ações e projetos de educação ambiental para este público.”

Assim, o empreendedor deverá caracterizar o público-alvo como flutuante, conforme conceito estabelecido no inciso IX do Art. 2º da DN COPAM 214/17, transcrito a seguir:

IX - público flutuante: indivíduos presentes na ABEA, durante um período de curta duração, tais como mão-de-obra temporária ou sazonal e/ou atraídos em função de eventuais potenciais turísticos decorrentes da atividade ou empreendimento.”.

Cabe ressaltar que caso o empreendedor solicite a dispensa total de apresentação de novo PEA (conforme tópico 4.4.1) ou da revisão e/ou complementação de PEA já existente (conforme tópico 4.4.5) e a mesma seja aprovada pelo órgão ambiental, será automaticamente dispensada a realização do DSP nestes casos. Nos mesmos termos, caso seja solicitada e aprovada a dispensa parcial de apresentação do PEA para o público-alvo interno ou externo, será automaticamente dispensada a realização de DSP para o público correspondente.

4.4.5. Para a solicitação da dispensa de realização da revisão e/ou complementação do PEA nos casos de processos de ampliação ou alteração ou de renovação de licença de operação de empreendimento ou atividade já licenciado:

Apresentar as seguintes informações:

- O cronograma físico das obras e o quantitativo de trabalhadores direta e indiretamente envolvidos com a atividade, a cada mês, ao longo da fase de instalação da ampliação ou alteração do empreendimento, quando aplicável;
- Se houver a necessidade do aumento da mão-de-obra durante a fase de operação do empreendimento após sua ampliação e/ou alteração e, em caso positivo, o acréscimo de trabalhadores;
- Descrição dos novos grupos sociais incluídos na ABEA após a ampliação e/ou alteração do empreendimento ou na renovação da LO, caso existam.
- Novas tipologias do empreendimento, não previstas no PEA anterior, caso existam.

5. RESPONSÁVEL PELO PREENCHIMENTO DO FORMULÁRIO

5.1. Nome completo: Isabel Cristina R. Roquete Cardoso de Meneses

5.2. RG ou CPF: M4353955

5.3. Formação profissional: Geógrafa

5.4. Cargo ou vínculo com o empreendimento: Gerente de Licenciamento Ambiental

5.5. Local e Data:

5.6. Assinatura:

ANEXO I

JUSTIFICATIVA PARA A DISPENSA DO PEA PARA SUPRESSÃO EMERGENCIAL DE VEGETAÇÃO NOS TRECHOS CRÍTICOS DA LT 230KV DA MINA DE BRUCUTU

O Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu", tem seu ponto de partida na Subestação SE de Cocais 3 da Cemig de Barão de Cocais-MG, até a subestação principal da Mina de Brucutu no município de São Gonçalo do Rio Abaixo-MG. A funcionalidade da LT 230kV é receber a energia elétrica da Subestação SE Barão de Cocais e transmiti-la até a SE Principal da Mina de Brucutu que por sua vez alimenta todas as instalações operacionais, industriais e de apoio operacional da Mina de Brucutu.

Em conformidade com a norma da ABNT - NBR 5422/2024 que estabelece os Projetos de linhas aéreas de energia elétrica - Critérios técnicos e os padrões da concessionária Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG, faz-se necessária a **supressão da vegetação existente sob a linha de transmissão** em alguns trechos que se encontram em estágio crítico com relação a segurança de operação da LT, comprometendo significativamente a confiabilidade da linha e risco de incêndio devido à proximidade de indivíduos arbóreos com os cabos elétricos.

A Figura abaixo apresenta a localização da LT 230kV e os trechos críticos da Linha de Transmissão de 230 kV da Mina de Brucutu - Área do Projeto - onde serão necessárias a **supressão da vegetação emergencial**.

Figura 1 - Localização dos trechos de supressão da LT 230kV



Pelas características do projeto, conforme Estudo de Impacto Ambiental, a Supressão da Vegetação Emergencial nos Trechos Críticos da Linha de Transmissão - LT 230kV da Mina de Brucutu, pode-se concluir que este é um empreendimento de intervenção de caráter restrito e de curto prazo de duração, pois as atividades consistirão somente na **supressão da vegetação emergencial nos trechos críticos de 1,88 ha sob a LT 230kV**, e não haverá a relocação da Linha de Transmissão existente da Mina de Brucutu.

A interferência será em uma área reduzida em pequenos trechos, totalizando 1,88 ha, conforme descrito acima, e, pelo fato de interferir em vegetação nativa pertencente ao bioma Mata Atlântica, é que se sujeitou à elaboração de um EIA/RIMA. As etapas de planejamento, instalação, operação e desativação terão uma duração total de 2 meses conforme pode ser lido no quadro abaixo:

Cronograma das Atividades de Supressão da Vegetação Emergencial sob a LT 230 kV

Atividades	-1	0	Mês 1			Mês 2		
Etapa de Planejamento								
Inspeção da LT	x							
Avaliação dos resultados das inspeções	x							
Etapa de Implantação e Operação								
Mobilização		x						
Demarcação das áreas dos trechos críticos para a supressão da vegetação emergencial			x					
Execução da supressão em cada trecho crítico -			x	x	x	x	x	x
Empilhamento do material lenhoso			x	x	x	x	x	x
Desmobilização								x

A etapa de implantação consistirá na demarcação em campo das áreas de cada um dos trechos críticos para a supressão da vegetação emergencial sob a LT 230 kV. As atividades de supressão da vegetação, serão executadas com o uso de motosserras e motopodas transportadas manualmente pelos operadores até os pontos críticos sob a LT. Para a execução das atividades serão necessários a mão de obra descrita no quadro abaixo:

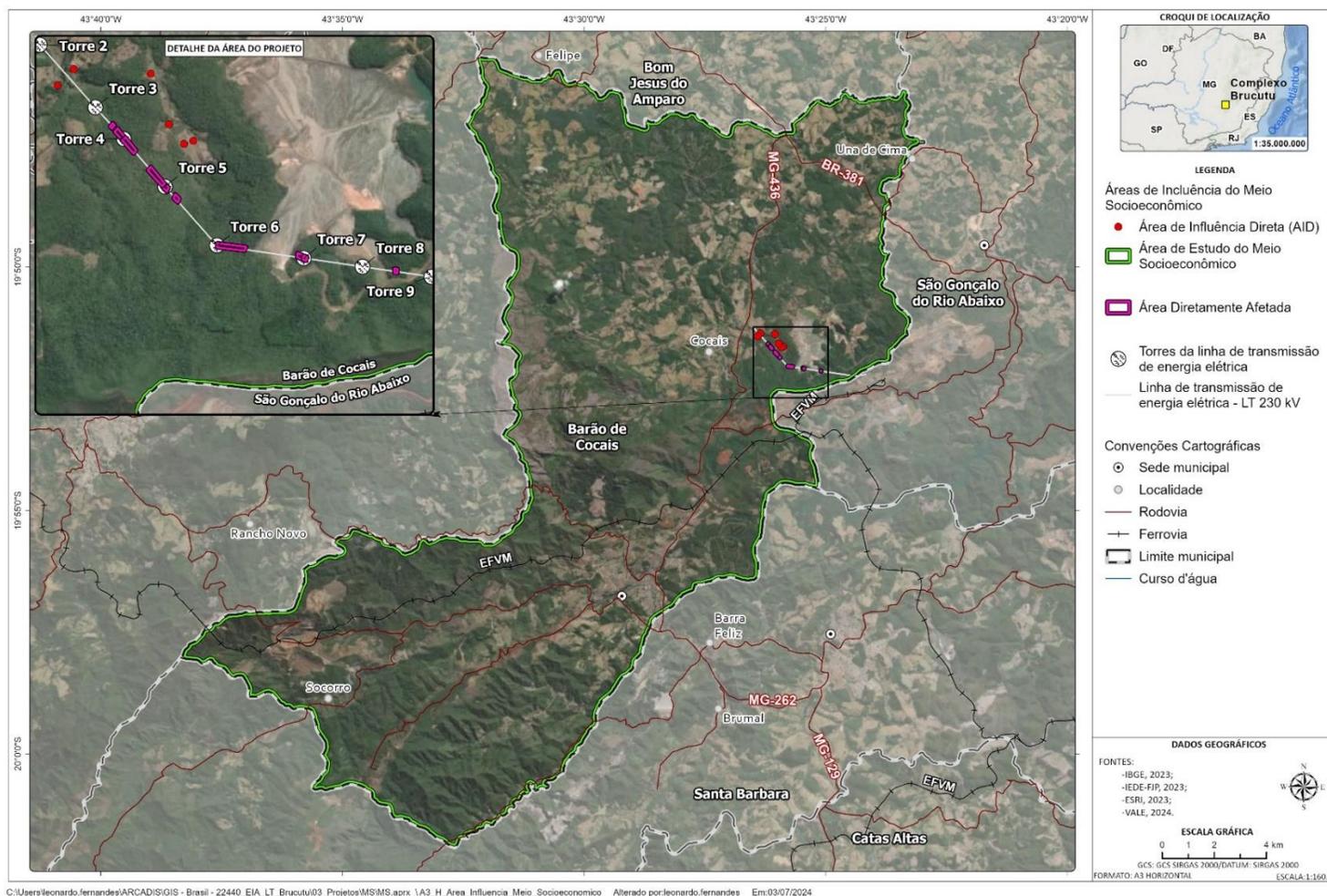
Tabela 1 - Quadro de mão de obra durante as etapas de implantação e operação

Etapa de Implantação		Etapa de Operação	
Categoria de mão de obra	Quantidade	Categoria de mão de obra	Quantidade
Técnico	01	Técnico de Segurança	01
Auxiliar de campo	01	Operadores de motosserra	02
-	-	Operadores de motopoda	02

Fonte: Vale, 2024.

No que concerne ao uso e ocupação do solo, conforme dados do EIA (Arcadis, 2024), descrito no Diagnóstico Socioeconômico, as áreas de entorno nas proximidades das Torres 03, 04 e 05 na região de Adrinós/Larangeiras, predominam características rurais de ocupação do território, com relativo isolamento entre as propriedades com aproximadamente 06 (seis) edificações residenciais, 04 (quatro) residências fixas e 02 (duas) utilizadas como veraneio (dados fornecidos pela VALE). Cabe ressaltar que essas edificações se encontram em um raio de 200 a 500 metros de distância da área das Torres 03, 04 e 05 onde ocorrerão as intervenções de supressão. Nas demais áreas, nas proximidades das Torres 6, 7, e 9 predominam paisagem natural e áreas antrópicas voltadas para mineração. Na Figura a seguir podemos observar a delimitação das áreas de influência do estudo socioeconômico.

Figura 2 - Área de Influência Direta do Meio Socioeconômico



Conforme dados do EIA (Arcadis, 2024), para o meio socioeconômico a AID do Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu, foi definida por conceitos geográficos e socioambientais e, dessa forma, as análises desenvolvidas apontaram que o espaço formado pelas residências localizadas no entorno da área onde ocorrerão as atividades de supressão mais precisamente nas proximidades das torres 03, 04 e 05, estão suscetíveis a receber os impactos de efeito físico que denota alteração da qualidade sonora e por conseguinte a geração de incomodo para os moradores do entorno.

A análise de impactos do EIA (Arcadis, 2024) referente ao meio físico, foi mapeado o aspecto ambiental de geração de ruído ambiental decorrente das atividades de supressão com a operação de duas (2) motosserras e duas (2) motopodas, conforme avaliação descrita a seguir: negativo; local; incidência direta; temporário; temporalidade imediato e reversível, sendo classificado de baixa magnitude e baixa importância.

No que se refere a Avaliação de impactos, para o meio socioeconômico identificou o impacto de incômodos advindos da interferência na qualidade sonora, ocasionado pela fonte de operação dos equipamentos - Motosserras e motopodas - **durante a fase de operação**, nas demais fases de planejamento e implantação nenhum impacto foi identificado. Neste contexto, as localidades mais suscetíveis a interferência na qualidade sonora são residências localizadas no entorno das Torres 03, 04 e 05. A alteração é passível de ser percebida sem, entretanto, caracterizar perdas na qualidade ambiental da área de abrangência, comparando ao cenário ambiental diagnosticado, uma vez que as atividades de supressão de vegetação ocorrerão somente no período diurno e a supressão no entorno das Torres 03, 04 e 05 serão executados no máximo em 25 dias.

Desta forma, o impacto "Geração de Incômodos - Ruído" é classificado como negativo, localizado, indireto, reversível e imediato. Sua duração é temporária, uma vez que o impacto encerra quando os aspectos e ações que o induziram terminam, e a sua ocorrência é certa dada a necessidade de a supressão da vegetação. O impacto é não cumulativo e não sinérgico em função de não haver sobreposição e geração de novos impactos. A magnitude deste impacto é considerada baixa por se tratar de uma intervenção de pequeno porte. A sensibilidade é baixa por não ter o potencial de alterar significativamente a qualidade de vida da população do entorno. Dessa forma o programa de Comunicação Social, foi indicado para promover o acesso à informação relacionada ao projeto, esclarecer e dialogar sobre qualquer dúvida referente às atividades de supressão junto aos moradores da AID.

Desta forma, pelas características das atividades do projeto de supressão, como caráter temporário, conforme apresentado no cronograma, dimensão do projeto com número reduzido de trabalhadores, para as fases de implantação, dois trabalhadores, e operação, cinco trabalhadores, e pela análise dos impactos apresentada sucintamente acima, solicita-se a dispensa de apresentação de um PEA (Programa de Educação Ambiental) para Projeto de Supressão da Vegetação Emergencial nos Trechos Críticos da Linha de Transmissão - LT 230kV da Mina de Brucutu.

Uma vez solicitada a dispensa do PEA, conforme justificativa apresentada, não foi definida uma área de abrangência (Abea) referente a este estudo.

Cabe destacar que o PEA proposto para o complexo Brucutu teve seu parecer favorável emitido em 02/10/2018 no Processo de Licenciamento Ambiental- Expansão Cava Divisa PA 22/1995/070/2017, conforme Parecer elaborado pela SUPRI/SEMAD (Protocolo SIAM 0681 976/2018). Posteriormente a Vale incorporou ao seu Programa de Educação Ambiental a Comunidade de Adrinós/Laranjeiras no mês de julho de 2023 em atendimento a condicionante 01: “Apresentar relatório comprovando a elaboração do Diagnóstico Socioambiental Participativo na comunidade de Adrinós/Laranjeiras, e incorporação deste público no PEA vigente”, Processo SLA: 3156/2020 - Barragem Torto - Mina Brucutu, **conforme apresentado no anexo II**. Destaca-se que parte das edificações (06 edificações) se incluem da AID do Projeto Supressão Emergencial - Linha de Transmissão 230 kV- Mina de Brucutu, para esse caso específico, entendemos não ser aplicável atividades de DSP/PEA para os públicos interno e externo conforme justificativas apresentadas acima.

ANEXO II

PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma Portal de Assinaturas Vale. Para verificar as assinaturas clique no link: <https://vale.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/F2E3-5CA7-72F7-87E6> ou vá até o site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido. The above document was proposed for digital signature on the platform Portal de Assinaturas Vale . To check the signatures click on the link: <https://vale.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/F2E3-5CA7-72F7-87E6> or go to the Website <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> and use the code below to verify that this document is valid.

Código para verificação: F2E3-5CA7-72F7-87E6



Hash do Documento

B8B32E01809ED954FD3166698370E3E2E5D08632B0ABE9143DF6BA2CA322F341

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 10/07/2023 é(são) :

- CAMILA PANTUZZA DIAS CUNHA FERNANDES (Signatário - Meio Ambiente Corredor Sudeste) - 049.450.476-50 em 10/07/2023 13:48 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Autenticação de conta

Evidências

Client Timestamp Mon Jul 10 2023 13:48:46 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -20.2637312 Longitude: -40.2522112 Accuracy: 1513.7039734600382

IP 200.6.35.101

Hash Evidências:

DCCB35E00CCD09C85BDEF4D4A2463F2FF7DEC530EA7DDBCE1674E88DFFCEABF0



PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Relatório do Diagnóstico Socioambiental Participativo e Projeto Executivo

Comunidade de Sítio Laranjeiras (Adrinós)

Mina Brucutu

MARÇO, 2023

EQUIPE TÉCNICA VALE	
Profissional	Formação
Wanderson Lima	Graduado em Administração Pública e pós-graduado em Meio Ambiente e Sustentabilidade. Analista de Meio Ambiente.
EQUIPE TÉCNICA INSIGHT	
Profissional	Formação
Izabela Silva Oliveira	Graduada em Engenharia de Produção e técnica em Mineração. Experiência em gestão de pessoas, SSMA e produtividade.
Carolina Carvalho Durval	Jornalista, pós-graduanda em Revisão e Preparação de Textos, com experiência em produção de releases, matérias e criação de conteúdo em geral.
Caroline Paula Assunção de Oliveira	Graduada em Ciências Biológicas, com experiência em atendimento ao público e questões administrativas.
Gabriel de Carvalho Rosa	Biólogo, com experiência nas áreas Ambiental, Educacional e Social. Possui ampla experiência com palestras, treinamentos, oficinas e assessorias técnicas e educação social com pessoas portadoras de deficiência intelectual leve.
Lílian Fernandes Machado Costal	Bióloga, Mestra em Ciências da Engenharia Ambiental, pós-graduanda em Gestão da Governança Corporativa e Socioambiental ESG.
Marcella Cunha dos Santos	Bacharela em Engenharia Ambiental, com experiência em oficinas, capacitações, reuniões e demais atividades de educação ambiental.
Vanessa Cristina Rodrigues	Graduanda em Gestão Ambiental, com experiência em atendimento ao público e questões administrativas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Organograma Corredor Sudeste	7
Figura 2: Caminho metodológico para a realização do DSP da comunidade Sítio Laranjeiras	11
Figura 3: Imagens dos convites virtuais	14
Figura 4: Primeira reunião na comunidade Sítio Laranjeiras	16
Figura 5: Segunda Reunião na comunidade Sítio Laranjeiras	17
Figura 6: Aplicação da Metodologia Realidade, Caminho e Visão de Futuro na comunidade Sítio Laranjeiras	18
Figura 7: Oficina Participativa para validação das atividades e indicadores	24
Figura 8: Construção do Calendário Sazonal da Comunidade Sítio Laranjeiras.....	25

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Marcos regulatórios e normativos.....	8
Quadro 2: Descrição das técnicas participativas da segunda reunião.....	12
Quadro 3: Descrição das técnicas participativas da terceira reunião.....	13
Quadro 4: Pontos Positivos e Pontos de Atenção da Comunidade Sítio Laranjeiras	19
Quadro 5: Resultados da aplicação da Metodologia Realidade, Caminho e Visão de Futuro na comunidade Sítio Laranjeiras.....	21
Quadro 6: Propostas de Ações com base na metodologia Realidade, Caminho e Visão de Futuro.	22
Quadro 7: Cronograma prévio com base no Calendário Sazonal.....	25
Quadro 8: Eixos Metodológicos.....	36
Quadro 9: Temas	36
Quadro 10: Atividades para o PEA de acordo com o tema e eixo metodológico.	38

SUMÁRIO

1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	7
1.1	Introdução	7
1.2	Sobre Marcos Regulatórios e Normativos.....	8
1.3	Público-alvo	9
1.4	Sobre a comunidade Sítio Laranjeiras (Adrinos).....	9
2.	DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL PARTICIPATIVO (DSP)	10
2.1	Introdução	10
2.2	Objetivo	10
2.2.1	Objetivos Específicos	11
2.3	Metodologia	11
2.4	Resultados.....	13
2.4.1	Mobilização.....	13
2.4.2	DSP da comunidade de Laranjeiras (Adrinos)	14
2.4.2.1	Primeira Reunião	14
2.4.2.2	Segunda Reunião	16
2.4.2.3	Terceira Reunião	21
2.5	Avaliação de Reação	26
2.6	Considerações finais	32
3.	DESCRIÇÃO DAS AÇÕES PARA O PROJETO EXECUTIVO.....	34
3.1	Introdução	34
3.2	Público alvo	34
3.3	Objetivo	34
3.3.1	Objetivos Específico	34
3.4	Metodologia	35
3.5	Descrição dos Projetos/Ações	37

3.5.1 Tema Recursos Hídricos	38
3.5.2 Tema Resíduos Sólidos.....	40
3.5.3 Tema Questões Sociais.....	43
3.5.4 Tema Empreendimento Vale	45
Referências Bibliográficas.....	51

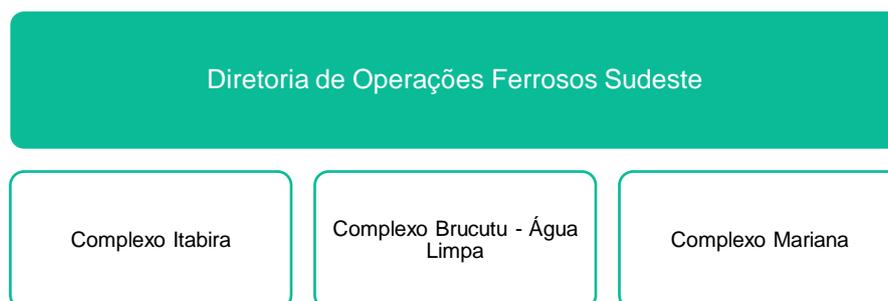
1 CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1 Introdução

O Programa de Educação Ambiental Integrado do Corredor Sudeste, norteado pela Deliberação Normativa COPAM nº 214 de 26 de abril de 2017, que estabelece as diretrizes para o Programa de Educação Ambiental (PEA) no âmbito dos processos de licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais, foi protocolado no órgão ambiental em abril de 2018.

O Corredor Sudeste da Vale é composto, atualmente, conforme apresentado na figura 1, sendo a mina de Brucutu pertencente ao Complexo Brucutu-Água Limpa.

Figura 1: Organograma Corredor Sudeste



Fonte: Vale, 2023

O PEA foi elaborado para o público externo a partir de um Diagnóstico Socioambiental Participativo (DSP) realizado no ano de 2018, conforme as determinações da Deliberação Normativa COPAM nº 214/2017. Neste período, devido ao organograma anterior da Vale S/A, a Mina de Brucutu fazia parte do denominado Complexo Mariana.

1.2 Sobre Marcos Regulatórios e Normativos

Para o norteamento deste DSP foram adotados os marcos presentes no de 2018, descritos sucintamente no quadro 1, inserindo a DN Nº 238/2020. Como principal referência legal, tem-se a **Deliberação Normativa COPAM Nº 214 de 26 de abril de 2017** que estabelece as diretrizes para o Programa de Educação Ambiental no âmbito dos processos de licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais e a **Deliberação Normativa COPAM Nº 238 de 26 de agosto 2020** que estabelece alterações na DN 214/2017.

Quadro 1: Marcos regulatórios e normativos

Marcos Regulatórios e Normativos
<ul style="list-style-type: none">- Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, Art. 205 e 225;- Lei Federal nº 6.938/1981 (Política Nacional do Meio Ambiente);- Programa Internacional de Educação Ambiental – UNESCO/PNUMA, 1975;- Política Nacional de Educação Ambiental – Lei Nº 9.795/1999;- Decreto Federal No 4.281, de 25 de julho de 2002;- Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA);- Decreto Nº 4.340, de 22 de agosto de 2002;- CONAMA Nº422/2010;- Instrução Normativa IBAMA Nº02/2012;- Deliberação Normativa COPAM Nº 214/2017;- Deliberação Normativa COPAM Nº 238/2020;- Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

Fonte: Insight Serviços Comportamentais, 2023

1.3 Público-alvo

Este Diagnóstico Socioambiental Participativo (DSP) e o Projeto Executivo foram direcionados a comunidade Sítio Laranjeiras (Adrinós).

1.4 Sobre a comunidade Sítio Laranjeiras (Adrinós)

De acordo com o EIA (SETE, 2019), a comunidade rural de Sítio Laranjeiras (Adrinós) conta com 25 domicílios ocupados. O sistema de abastecimento de água é feito por cisterna e não há rede coletora de esgoto, sendo este lançado diretamente no córrego Laranjeiras. Também não há coleta pública de lixo e os moradores realizam a queima na própria propriedade ou o leva até o distrito de Cocais.

Não há transporte público, equipamentos de lazer e estabelecimentos comerciais na localidade. As ruas são de terra e sem iluminação, há energia elétrica apenas nos domicílios. Não há unidade básica de saúde, estabelecimentos de ensino, equipamentos de assistência social, nem posto policial. As principais referências na área de saúde e de educação para os moradores do Sítio Laranjeiras são a unidade básica de saúde e as escolas Municipal Alvina Campo e Estadual Odilon Behrens, localizadas no distrito de Cocais.

A maioria dos homens da comunidade são pequenos produtores rurais, enquanto a maioria das mulheres são aposentadas e exercem atividades rurais. A comunidade não conta com instituições atuantes e não há edificações antigas na localidade, assim como grupos de tradição, mas possui uma festa tradicional, a Festa de São José de Brumadinho, comemorada no dia 19 de março.

2. DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL PARTICIPATIVO (DSP)

2.1 Introdução

O presente DSP, visando atender à DN COPAM nº 214/2017 alterada pela DN COPAM nº 238/2020, utilizou-se de técnicas participativas, buscando a sensibilização, a mobilização, o compartilhamento de responsabilidades com os grupos sociais para a construção coletiva da realidade local e as recomendações para sua melhoria, considerando os impactos socioambientais do empreendimento Mina Brucutu e suas instalações/operações como um todo e projetos.

Cabe ressaltar que o DSP é um processo importante para a efetividade do Programa de Educação Ambiental, pois assegura que as ações sejam elaboradas coletivamente. Portanto, o diagnóstico justifica-se para que o PEA vigente seja complementado, inserindo a comunidade Sítio Laranjeiras (Adrinós), definida como área de abrangência da educação ambiental, e traçando, conjuntamente, atividades, objetivos e metas compatíveis com a sua realidade.

Nesta oportunidade, foram apresentadas informações sobre o Projeto em licenciamento *Pilha de Disposição de Rejeitos Filtrados PDR Tamanduá*, esclarecendo dúvidas e propiciando ao público alvo sugerir ações com vistas, também, aos impactos e mitigações apresentados.

2.2 Objetivo

Realizar o DSP na comunidade Sítio Laranjeiras (Adrinós) com vistas a subsidiar a construção coletiva de ações para o Programa de Educação Ambiental e, conforme objetivo do programa, visando promover a autonomia da comunidade e a compreensão das necessidades, tanto de atuação individual quanto coletiva, na busca de uma transformação do ambiente comunitário e conseqüente melhoria da qualidade de vida.

2.2.1 Objetivos Específicos

- Obter a participação da comunidade no desenvolvimento das ações, a partir do Diagnóstico Socioambiental Participativo (DSP);
- Apresentar o Projeto em licenciamento, seus impactos e mitigações;
- Oportunizar o autodiagnóstico de forma a ampliar o conhecimento socioambiental sobre a localidade e levantar a percepção da comunidade considerando a ampliação do empreendimento;
- Elaborar e validar ações para o projeto de educação ambiental de forma participativa, considerando os impactos do empreendimento/projeto.

2.3 Metodologia

O planejamento para a realização do DSP seguiu as orientações da DN COPAM nº 214/17 alterada pela DN COPAM nº 238/17 e a Instrução de Serviço Sisema 04/2018 Revisão 01. Dessa forma, o diagnóstico foi organizado em uma etapa de preparação, três de mobilização e três de reunião (Figura 2). Neste sentido, na etapa de preparação buscou-se escolher as técnicas participativas para compor a dinâmica das reuniões. A mobilização ocorreu em três momentos, precedendo cada reunião com a comunidade. As mobilizações foram realizadas via área de Relação com Comunidades (RC) da Vale, que já atua na localidade.

Figura 2: Caminho metodológico para a realização do DSP da comunidade Sítio Laranjeiras



Fonte: Insight Serviços Comportamentais, 2023

Durante o DSP, foram utilizadas técnicas participativas, conforme apresentado nos quadros 2 e 3. A primeira reunião foi planejada para apresentar e promover o diálogo sobre o Projeto Pilha de Disposição de Rejeitos Filtrados PDR Tamanduá, os impactos e esclarecer as dúvidas da comunidade. A segunda reunião foi organizada para levantar com os participantes os Pontos Positivos e Pontos de Atenção da comunidade e, a partir desta técnica, mediá-los para a reflexão sobre a Realidade, Caminho e Visão de Futuro.

Com base nas informações coletadas, pôde-se avaliar e elaborar o esboço dos projetos/ações e, então, tratá-los com a análise da comunidade na devolutiva. Nesta etapa, também foi possível pré-determinar os indicadores de processo, de resultado e de impacto para cada uma das atividades e o cronograma prévio, para discussão e validação.

Quadro 2: Descrição das técnicas participativas da segunda reunião

Técnica	Descrição
Expositiva dialogada	Esta técnica se caracteriza pela exposição do conteúdo com a participação ativa dos intervenientes, considerando o conhecimento prévio dos mesmos, sendo o moderador o mediador do conhecimento.
Pontos Positivos e Pontos de Atenção	Esta técnica permite investigar o que traz incômodos à população (Pontos de Atenção) e o que a agrada e/ou se orgulha (Pontos Positivos), permitindo entender a percepção da comunidade não só da realidade de onde vivem e habitam, mas também a respeito dos empreendimentos Vale na região.
Realidade, Caminho e Visão de Futuro	Esta ferramenta consiste na elaboração de um quadro em que são cruzadas as informações sobre os problemas (Realidade), as possíveis soluções e as formas ou alternativas (Caminho) para alcançar os objetivos esperados (Visão de futuro). Esta técnica permite organizar as ideias/sugestões sobre os caminhos escolhidos, validando os dados registrados ao longo das discussões levantadas na técnica anterior e, dessa forma, construir um plano de ação junto à comunidade. Para melhor direcionamento das atividades deste DSP com o PEA vigente, os temas utilizados permaneceram os mesmos do DSP de 2018: recursos hídricos, resíduos sólidos, questões sociais e empreendimento Vale.

Fonte: Insight Serviços Comportamentais, 2023

Quadro 3: Descrição das técnicas participativas da terceira reunião

<p>Oficina participativa</p>	<p>A oficina participativa é uma técnica interessante para ser aplicada em pequenos grupos de forma a permitir a construção coletiva do conhecimento, que resulta em um produto ao final da atividade. No caso do DSP, a oficina foi realizada em dois momentos, o teórico, com a explicação do conceito e aplicação de indicadores, e o prático com a avaliação e validação dos indicadores pela comunidade.</p>
<p>Calendário sazonal</p>	<p>Esta técnica é utilizada para buscar informações sobre eventos que se repetem e como se distribuem ao longo do tempo. Assim, é possível construir o calendário das atividades socioambientais e culturais desenvolvidas por um determinado grupo, organização e famílias ao longo do ano. Por meio desta atividade, é possível ainda compreender como a comunidade se organiza, permitindo uma construção mais assertiva do cronograma das atividades do PEA em conjunto com os participantes.</p>

Fonte: Insight Serviços Comportamentais, 2023

2.4 Resultados

2.4.1 Mobilização

A mobilização para este DSP foi realizada pela Vale, via área de Relações com Comunidade (RC), que entrou em contato com representantes da comunidade para agendar os dias, horários e local do DSP e repassou o convite por disparo virtual (WhatsApp) para a comunidade (Figura 3). Esta é uma forma já combinada e adotada pela área de Relação com Comunidades da Vale junto à essa comunidade, devido a outros processos de diálogo com a mesma. A escolha do local para a realização das reuniões foi decidida em conjunto com representantes da comunidade, considerando a acessibilidade e o tamanho adequado para comportar os recursos (equipamentos de mídia, mesas, cadeiras e material didático) e a quantidade de pessoas mobilizadas.

Figura 3: Imagens dos convites virtuais



Fonte: Insight Serviços Comportamentais, 2023

2.4.2 DSP da comunidade de Laranjeiras (Adrinos)

2.4.2.1 Primeira Reunião

O primeiro encontro na comunidade de Laranjeiras ocorreu no dia 07 de dezembro de 2022, foi agendado para às 18h, iniciando às 18h28, na varanda da casa do morador Adriano Fernandes (Bill). A reunião teve como objetivo apresentar e dialogar sobre o projeto Pilha de Disposição de Rejeitos Filtrados PDR Tamanduá, os impactos positivos e negativos, bem como esclarecer as dúvidas da comunidade (Figura 4), dando início ao processo participativo.

As atividades foram conduzidas pela equipe Vale, sendo apresentados, para os 13 participantes da comunidade de Laranjeiras, o Projeto em licenciamento e seus impactos socioambientais. Ao final, a equipe Insight explicou sobre o PEA e o DSP, referenciando à DN 214/17 alterada pela DN 238/20, sobre a dinâmica do próximo encontro e reforçou a importância da participação da comunidade em todo o processo de elaboração das ações do PEA.

Durante a apresentação do Projeto, os participantes se mostraram apreensivos quanto aos impactos da construção da PDR Tamanduá na paisagem e na rotina da comunidade. Falaram sobre como a barragem e outras estruturas da Vale afetam negativamente o desejo da comunidade de desenvolver o turismo rural.

Além disso, relataram incômodos gerados pela poeira e questionaram se a PDR Tamanduá não irá piorar a situação já vivenciadas por eles. Os presentes também se mostraram preocupados sobre como o projeto poderá afetar os recursos hídricos e cobraram da Vale os resultados das análises realizadas na água da comunidade. Em relação a modificação da estrada, questionaram sobre as interferências e transtornos no deslocamento.

Os moradores também fizeram algumas colocações e cobranças, junto ao representante de RC, sobre as questões solicitadas em reunião referente à situação da barragem de Laranjeiras.

Durante o encontro, o representante da área de RC e a engenheira geotécnica Vale, fizeram esclarecimentos aos pontos supracitados. A reunião foi finalizada com os agradecimentos à presença e participação da comunidade, o agendamento da próxima reunião para o dia 14 de dezembro de 2022 e o convite para o lanche coletivo.

Figura 4: Primeira reunião na comunidade Sítio Laranjeiras



Fonte: Insight Serviços Comportamentais, 2023.

2.4.2.2 Segunda Reunião

A segunda reunião na comunidade de Laranjeiras ocorreu no dia 14 de dezembro de 2022, às 18h40, na varanda da casa de um morador, que cedeu o espaço (Figura 5). Esse encontro havia sido marcado para às 18h30, mas o representante da RC pediu para aguardar alguns minutos para esperar a chegada de mais participantes. A reunião durou cerca de duas horas e contou com a participação de sete pessoas da comunidade. Esta reunião teve como propósito explicar mais sobre os impactos positivos e negativos do projeto em licenciamento, compreender a percepção sobre Educação Ambiental (E.A.), e elucidar sobre as ações que são ou não pertencentes ao escopo PEA, levantar os pontos positivos e de atenção da comunidade e mapear as possibilidades de projetos e ações para o Programa.

Figura 5: Segunda Reunião na comunidade Sítio Laranjeiras

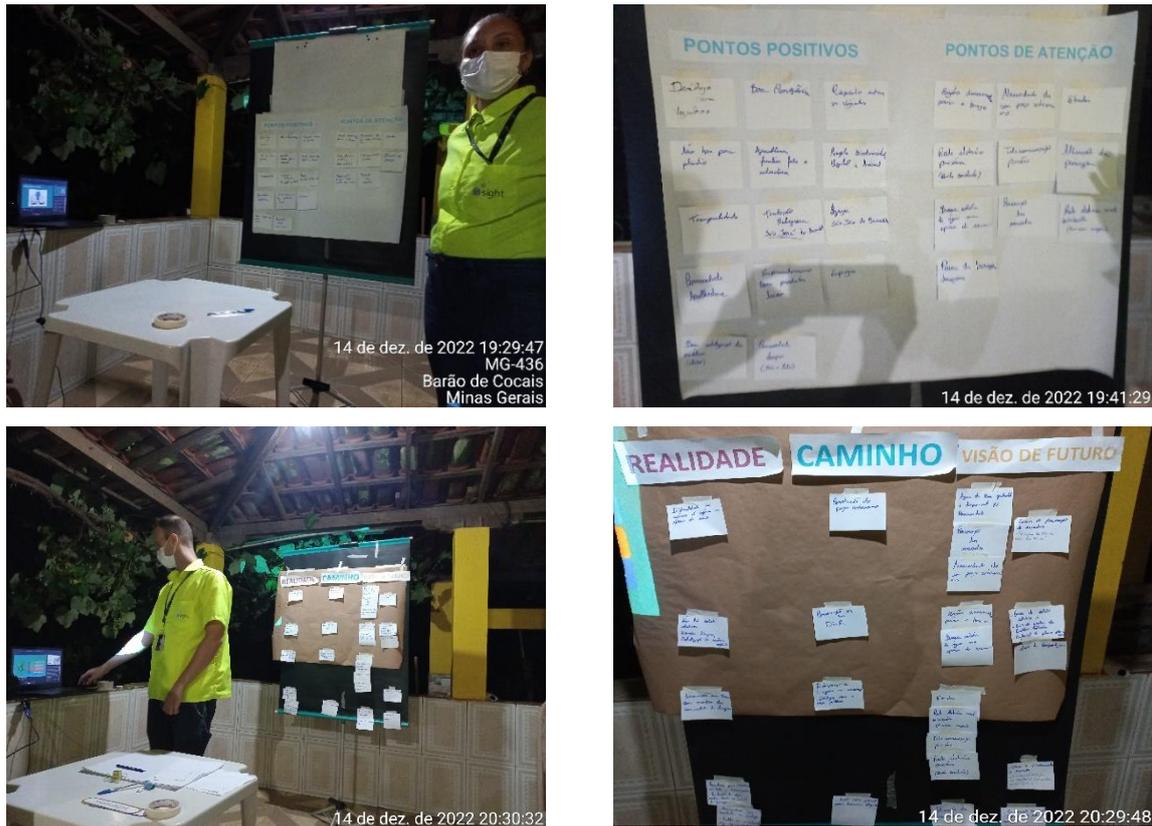


Fonte: Insight Serviços Comportamentais, 2023

As atividades iniciais foram conduzidas pela equipe da Vale, que apresentou a retrospectiva dos assuntos discutidos na primeira reunião. Em conjunto, a equipe da Vale e a Insight explicaram a diferença entre aspectos e impactos, além de discutirem, principalmente, os impactos socioeconômicos positivos e negativos do Projeto Pilha de Disposição de Rejeitos Filtrados (PDR) Tamanduá.

Para compreender a percepção dos participantes sobre E.A., foi aplicada a dinâmica “O que é ou não Educação Ambiental” de forma expositiva dialogada. Com base nesta atividade, o moderador explanou sobre o conceito da educação ambiental e exemplos de ações que fazem, ou não, parte do escopo do PEA. Em seguida, foram levantados os “Pontos Positivos e Pontos de Atenção” com o intuito de orientar o autodiagnóstico da comunidade e subsidiar a realização da próxima técnica: “Realidade, Caminho e Visão de Futuro” (Figura 6).

Figura 6: Aplicação da Metodologia Realidade, Caminho e Visão de Futuro na comunidade Sítio Laranjeiras



Fonte: Insight Serviços Comportamentais, 2023

Durante o levantamento dos Pontos Positivos e de Atenção, transcritos no quadro 4, os presentes salientaram o diálogo e o respeito com os vizinhos, a boa convivência, a tranquilidade e o acolhimento como características positivas da comunidade. Também enaltecem a terra como boa para o plantio, a ampla biodiversidade, a limpeza dos lotes, a utilização de compostagem e a agricultura familiar. Ainda destacaram a festa religiosa de São José do Brumadinho, o empreendedorismo com produtos locais e os empregos para os familiares gerados pela mineração.

Nos pontos de atenção, colocaram a necessidade de um poço artesiano, a precariedade na rede elétrica e estradas e a falta de tratamento adequado para o esgoto. Relataram a preocupação quanto a disponibilidade de água em boa qualidade para todos os moradores e conservação das nascentes. Também citaram pontos relacionados aos impactos da Vale na paisagem, a poeira e o receio de contaminação das nascentes e dos poços pela barragem.

Quadro 4: Pontos Positivos e Pontos de Atenção da Comunidade Sítio Laranjeiras

Pontos Positivos	Pontos de atenção
Diálogo com vizinhos; Boa convivência; Área boa para plantio; Tranquilidade; Comunidade acolhedora; Boa utilização dos resíduos (adubo); Comunidade Limpa (vias e lotes); Empreendedorismo com produtos locais; Empregos; Tradição Religiosa – São José do Brumadinho; Igreja São José do Brumadinho; Agricultura familiar forte e interativa; Ampla biodiversidade vegetal e animal; Respeito entre os vizinhos.	Necessidade de um poço artesiano; Rede elétrica precária (Queda constante); Telecomunicação precária; Rede elétrica mal distribuída (Casa sem energia); Estradas; Poeira da barragem Laranjeiras; Alteração da paisagem; Esgoto direcionado para o brejo; Baixa coleta de água na época da seca; Contaminação das nascentes pela barragem; Necessidade de conservação das nascentes; Ter água de boa qualidade disponível para a comunidade.

Fonte: Insight Serviços Comportamentais, 2023

Para a metodologia "Realidade, Caminho e Visão de Futuro", os participantes foram orientados pelo moderador da Insight a refletir sobre os Pontos de Atenção levantados na dinâmica anterior, relacionando-os aos temas de Recursos Hídricos, Resíduos Sólidos, Questões Sociais e Empreendimento Vale. Ao analisar esses pontos, destacaram aqueles que poderiam ser colocados na coluna "Realidade", as ações de melhoria na coluna "Caminho" e os resultados esperados na coluna Visão de Futuro (Quadro 5).

Sobre Recursos Hídricos, os presentes apontaram como Realidade a dificuldade do acesso à água na época de seca, colocaram como o Caminho o poço artesiano, além disso, apontaram como Visão de Futuro cursos de preservação de nascentes, filtragem e uso da água, projetando uma melhor relação de cuidado com este recurso.

Em relação aos Resíduos Sólidos, foi mencionado como Realidade a prática de reutilizar alimentos para adubo orgânico e que as estradas são mantidas limpas. No entanto, foi destacado que não há coleta seletiva, resultando na disposição incorreta dos resíduos através de enterro e queima ou depósito em uma caçamba aberta localizada no início da comunidade. Como Caminho, apontaram a construção de uma

casinha para disposição “do lixo” (o instrutor explicou que seria um D.I.R.) e, como Visão de Futuro, curso de coleta seletiva/ gestão de resíduos/compostagem, confecção de placas educativas sobre cuidados com o meio ambiente, buscando a melhoria das práticas de gestão de resíduos.

No tema Questões Sociais, relataram que a comunidade não possui uma associação própria, a Realidade é que, atualmente, são membros da Associação de Cocais. Como Caminho apontaram a importância de uma participação mais efetiva de Laranjeiras na Associação de Cocais e o diálogo com o poder público e, como Visão de Futuro, curso para criação de associação e a compreensão de possibilidades para que possam alcançar, de forma comunitária, soluções para os problemas comuns da comunidade.

Em relação ao tema Vale, foi apresentado como Realidade os postos de trabalho ocupados por familiares na Vale e terceirizadas, a realocação¹ de alguns membros devido a estarem na ZAS (Zona de Autossalvamento) da barragem, a morosidade dos resultados das análises, a falta de investimentos na comunidade e a poluição do córrego do Brumadinho. Como Caminho, a resolução do acordo extrajudicial sobre terrenos bloqueados e Visão de Futuro a melhoria da comunicação socioambientais da empresa com a Comunidade. Os presentes cobraram do representante da área de RC da Vale sobre a construção de poços artesianos, respostas sobre análise da água e sobre a quantidade de poeira.

¹ A Vale em novembro/20, de forma preventiva, iniciou o protocolo de emergência do nível 2 da barragem Laranjeiras, com a realocação programada de famílias que residem na ZAS.

Quadro 5: Resultados da aplicação da Metodologia Realidade, Caminho e Visão de Futuro na comunidade Sítio Laranjeiras

	Realidade	Caminho	Visão de futuro
Recursos Hídricos	Dificuldade de acesso à água na época de seca.	Construção de poço artesiano.	Preservação de nascentes; Filtragem da água; Uso da água.
Resíduos Sólidos	Não há coleta seletiva; Estradas limpas; Reutilização de resíduo orgânico.	Construção de um D.I.R..	Coleta seletiva/ Gestão de resíduos sólidos; Confecção de placas educativas; Compostagem.
Questões Sociais	Associação em Cocais com membros da comunidade de Laranjeiras.	Participação de Laranjeiras na associação; Diálogo com o poder público.	Fortalecimento da participação na associação; Caminho para alcançar os resultados dos problemas (ofício, etc).
Empreendimento Vale	Familiares que trabalham na Vale e terceirizadas; Realocação de alguns membros devido ao “aumento” da barragem; Morosidade dos resultados das análises; Falta de investimentos na comunidade; Poluição do córrego do Brumadinho.	Acordo extrajudicial sobre terrenos bloqueados.	Comunicação socioambientais (Informativo de dados das análises).

Fonte: Insight Serviços Comportamentais, 2023

2.4.2.3 Terceira Reunião

A terceira reunião na comunidade de Laranjeiras ocorreu no dia 25 de janeiro de 2023, agendado para às 18h30 e iniciado às 18h40, no mesmo local. A reunião contou com a participação de quatro pessoas da comunidade e teve como objetivo realizar a

devolutiva, determinando com a comunidade as ações para o Projeto Executivo, a validação dos indicadores e o cronograma prévio.

A reunião foi iniciada, pela equipe Insight, com a retrospectiva da segunda reunião. Na oportunidade foi esclarecida quais questões pontuadas na metodologia Realidade, Caminho e Visão de Futuro seriam pertinentes ao PEA e quais seriam relacionadas às tratativas via RC. Após esta explicação, foram apresentadas as propostas de ações (Quadro 6) e os indicadores para validação da comunidade na Oficina Participativa.

Quadro 6: Propostas de Ações com base na metodologia Realidade, Caminho e Visão de Futuro

Tema	Propostas de ações
Recursos Hídricos	<ul style="list-style-type: none"> - Curso de Recursos Hídricos; - Curso sobre Preservação de Nascentes.
Resíduos	<ul style="list-style-type: none"> - Curso de Gestão de Resíduos Sólidos (coleta seletiva); - Confecção de placas educativas sobre o cuidado com o meio ambiente, especialmente sobre o descarte correto de resíduos; - Curso de compostagem.
Questões Sociais	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitação para o fortalecimento da participação da comunidade de Laranjeiras na associação de Cocais e/ou criação de associação para busca de parcerias.
Vale	<ul style="list-style-type: none"> - Visita que Vale; - Comunicação Socioambiental.

Fonte: Insight Serviços Comportamentais, 2023

Para a Oficina Participativa, foi realizada uma análise de cada atividade, que ainda estava em fase de proposição (conforme quadro acima), a fim de obter validação e discutir o conteúdo e as formas de aplicação. Foi também explicado o conceito de indicador e a sua importância (Figura 7), e forma de avaliação (cada indicador seria avaliado por eles quanto ao grau de compreensão e de relevância, sendo que poderia ser colocado a cor verde para um alto grau, o amarelo para médio e o vermelho para baixo).

No tema Recursos Hídricos, os participantes solicitaram a retirada do curso de preservação de nascentes, uma vez as nascentes na comunidade pertencem a propriedades de vizinhos que não participaram de nenhuma das reuniões do DSP. Em relação a esse tema, eles reiteraram a necessidade da construção de poços

artesianos e manifestaram preocupação com o despejo de esgoto próximo às fontes de água consumidas pela comunidade. Também cobraram novamente os resultados das análises da água realizadas pela Vale. Por fim, a representante da área de RC/Vale informou que iria verificar sobre a demanda do poço, mas que não poderia fazer uma promessa, sugerindo que a comunidade explorasse possibilidades por meio da associação comunitária. Quanto à resposta sobre a análise da água, também relatou que será verificada.

Foi enfatizada, mais uma vez, sobre a importância da Educação Ambiental para a melhoria da relação de cada um com os recursos naturais e sustentabilidade, bem como sobre Deliberação Normativa 214/2017.

Os participantes sugeriram que no tema de recursos hídricos tivesse conteúdos tais como: tratamento caseiro de água, captação de água da chuva, lençol freático e poços artesianos. No tema Resíduos, pontuaram que não há coleta seletiva e, por isso, parte destes resíduos é queimado ou levado para descarte em uma caçamba perto de Laranjeiras ou em Cocais. Neste âmbito, foi reforçada a importância das ações educacionais que poderão ser desenvolvidas no PEA no curso de gestão de resíduos sólidos.

Em Questões Sociais, foi mencionado que seria interessante realizar capacitação para fortalecer a associação e permitir que eles atuem de forma mais assertiva. No entanto, eles relataram que atualmente Laranjeiras não possui sua própria associação e faz parte da associação existente em Cocais.

No tema Empreendimento Vale, foi explicado que a Visita que Vale é uma oportunidade para que a comunidade conheça os processos de mineração, tecnologias, controles e monitoramentos ambientais e esclareçam dúvidas. A ação de Comunicação Socioambiental se refere a proporcionar o diálogo sobre o empreendimento e projetos, seus impactos e medidas mitigadoras, sendo realizada quando houver demanda de ambas as partes, envolvendo as áreas necessárias da empresa.

Por fim, em relação aos indicadores, os presentes sinalizaram entendimento sobre a compreensão e relevância de cada um dos indicadores sugeridos. Deste modo, todos foram marcados como verde, sem sugestões de modificação para os mesmos.

Figura 7: Oficina Participativa para validação das atividades e indicadores



ATIVIDADE	INDICADOR DE PROCESSO	INDICADOR DE RESULTADO	INDICADOR DE IMPACTO
Curso sobre Recursos Hídricos	Quantidade de cursos realizados	Quantidade de participantes	Qualidade do curso
Curso sobre preservação de nascentes	Quantidade de cursos realizados	Quantidade de participantes	Qualidade do curso
Curso sobre Gestão de Resíduos (coleta seletiva)	Quantidade de cursos realizados	Quantidade de participantes	Qualidade do curso
Oficina de compostagem	Quantidade de oficinas realizadas	Quantidade de participantes	Qualidade da oficina
Oficinas de placas educativas	Quantidade de placas produzidas	Quantidade de placas distribuídas	Qualidade das placas
Atividade para o fortalecimento de associação	Quantidade de associações fortalecidas	Quantidade de participantes	Qualidade da atividade
Atividade que Vale	Quantidade de atividades realizadas	Quantidade de participantes	Qualidade da atividade

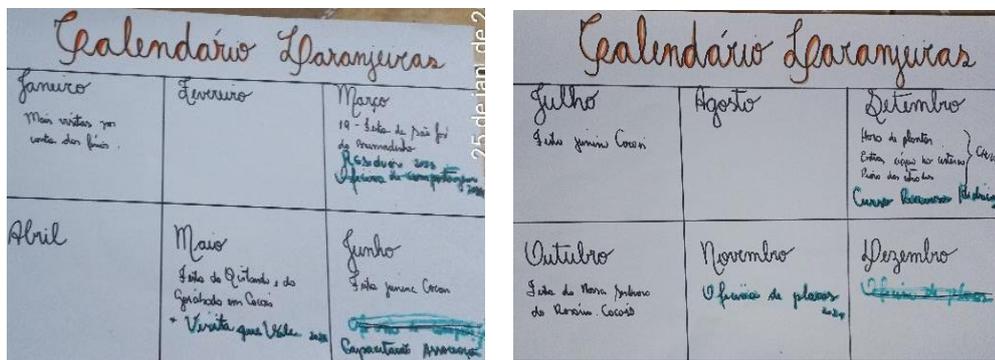
Fonte: Insight Serviços Comportamentais, 2023

Após a Oficina Participativa, deu-se início à elaboração do Calendário Sazonal (Figura 8), retratando os principais hábitos e costumes de Laranjeiras. Segundo os participantes, janeiro é o mês de maior movimento na comunidade devido à visita de familiares durante as férias. Setembro é o mês em que começam os plantios devido às chuvas, porém também surgem alguns problemas, como a entrada de água nas cisternas e o agravamento das condições das estradas. As principais festividades em que participam são: Festa de São José do Brumadinho (março), Festa da Quitanda e da Goiaba em Cocais (maio), Festa Junina em Cocais (junho e julho) e Festa de Nossa Senhora do Rosário em Cocais (outubro).

Em seguida, foi planejado em quais meses as atividades poderiam ocorrer em Laranjeiras. Nesse momento, os participantes decidiram retirar a oficina de compostagem, incluindo esse assunto no curso de gestão de resíduos sólidos. Com as atividades definidas, foi estabelecido um cronograma prévio, conforme indicado no

quadro 7. A reunião foi encerrada com agradecimentos aos presentes e com um convite para um lanche coletivo.

Figura 8: Construção do Calendário Sazonal da Comunidade Sítio Laranjeiras



Fonte: Insight Serviços Comportamentais, 2023

Quadro 7: Cronograma prévio com base no Calendário Sazonal

Mês	Atividade
Março	Curso de gestão de resíduos sólidos (coleta seletiva).
Mai	Visita que Vale.
Junho	Capacitação para a criação e/ou fortalecimento na presença da associação para busca de parcerias.
Setembro	Curso de Recursos Hídricos.
Novembro	Confecção de Placas Educativas.

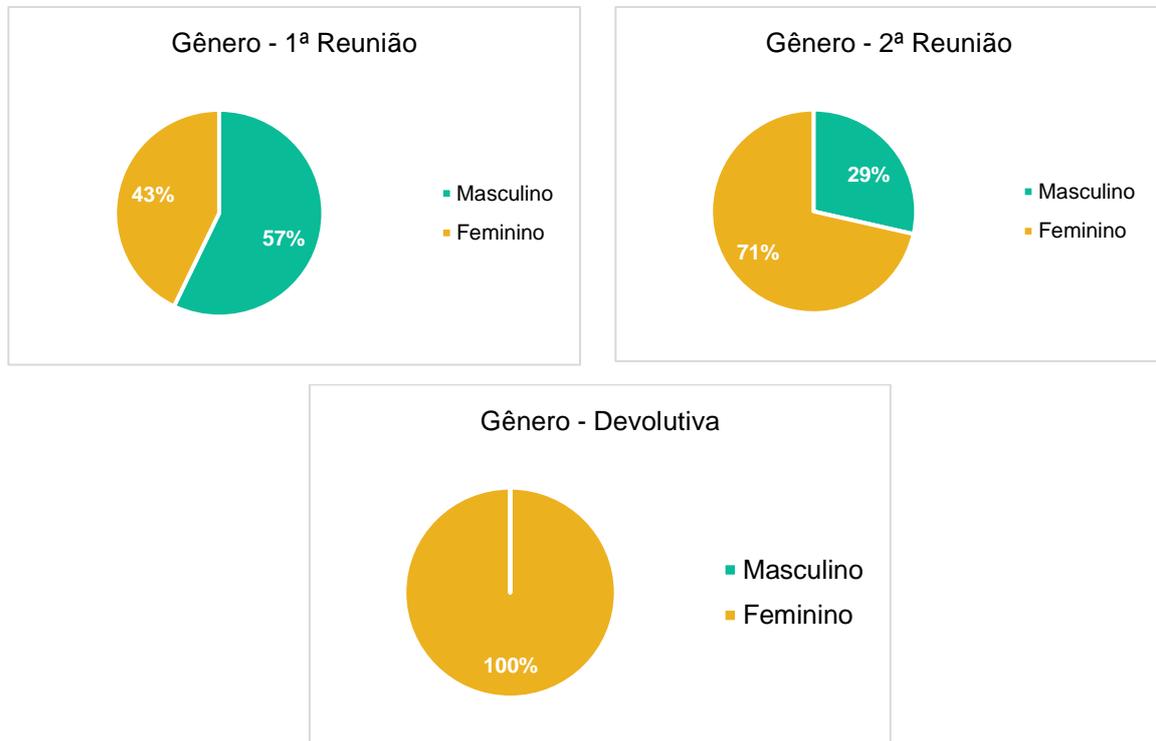
Fonte: Insight Serviços Comportamentais, 2023

2.5 Avaliação de Reação

Como parte do processo metodológico do DSP, foi entregue uma avaliação de reação para os participantes, ao final de cada uma das reuniões realizadas. Cabe salientar que o preenchimento da avaliação de reação foi de caráter voluntário, os dados coletados foram sistematizados e apresentados nos gráficos a seguir.

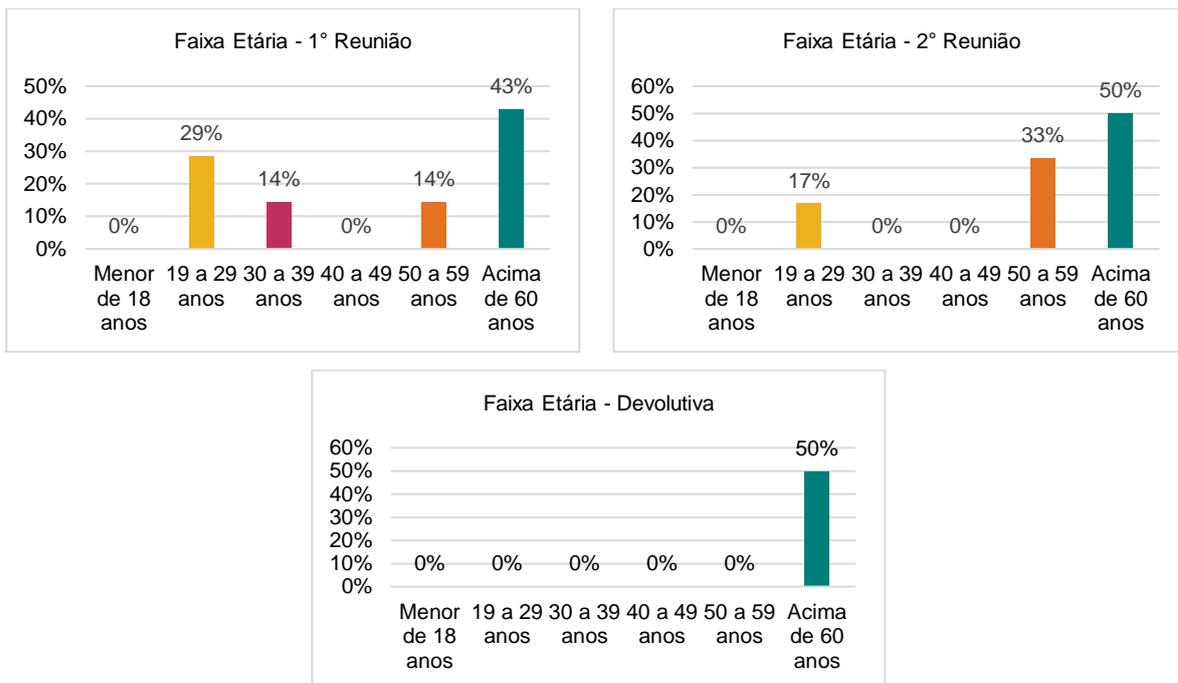
A predominância de gênero e a escolaridade variaram em cada encontro, enquanto a faixa etária se manteve com participantes acima de 60 anos, como pode ser observado nos gráficos 1, 2 e 3.

Gráfico 1: Gênero dos participantes



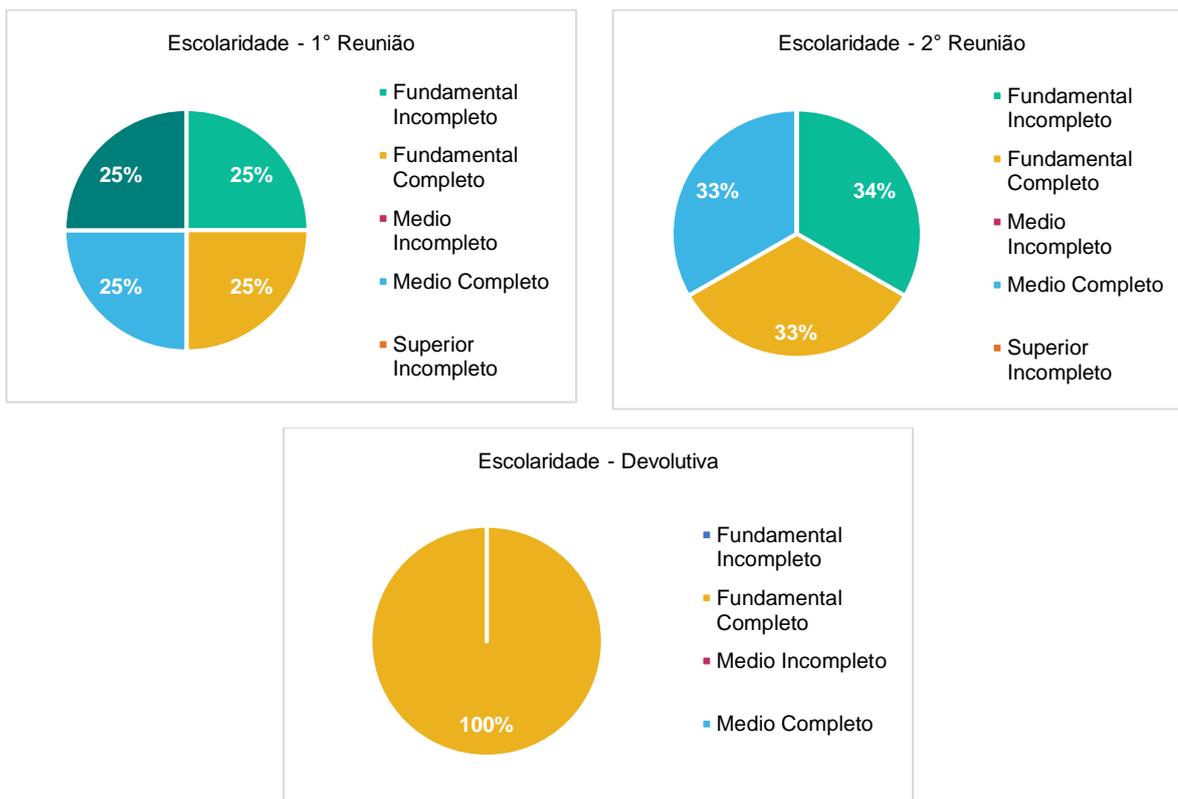
Fonte: Insight Serviços Comportamentais, 2023

Gráfico 2: Faixa Etária dos Participantes



Fonte: Insight Serviços Comportamentais, 2023

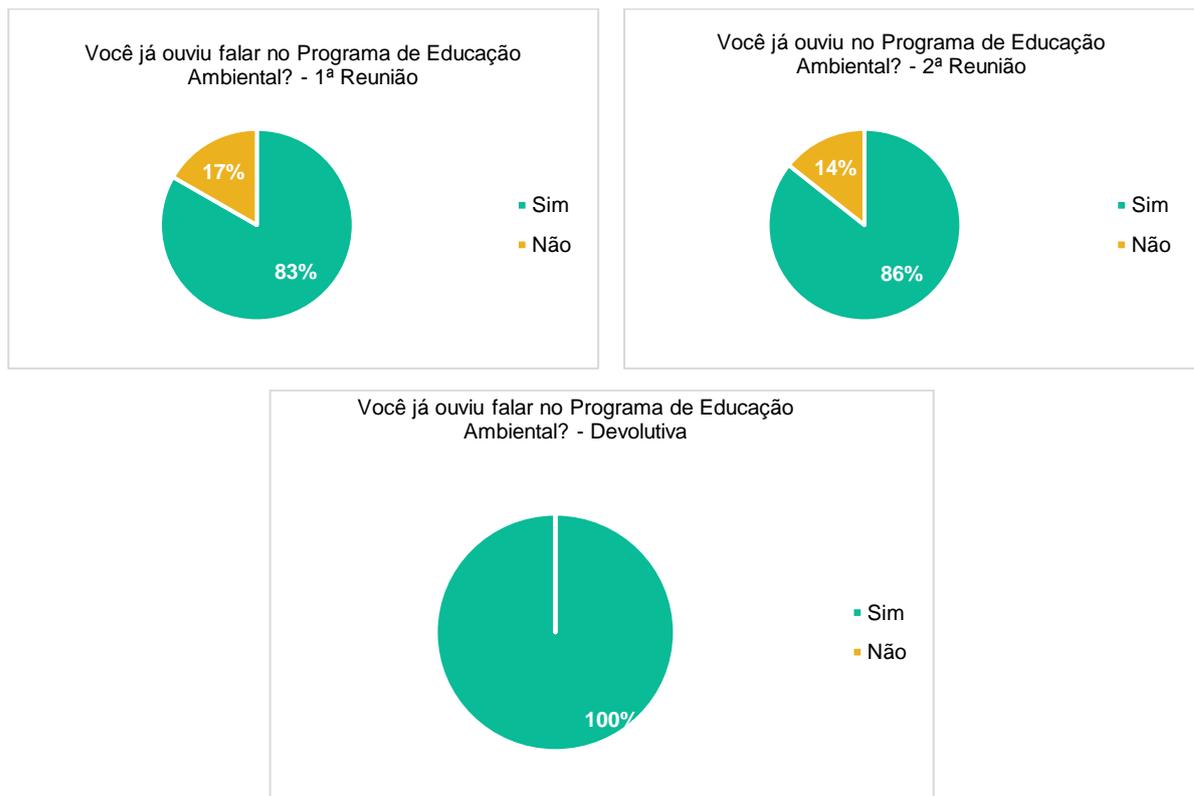
Gráfico 3: Escolaridade dos participantes



Fonte: Insight Serviços Comportamentais, 2023

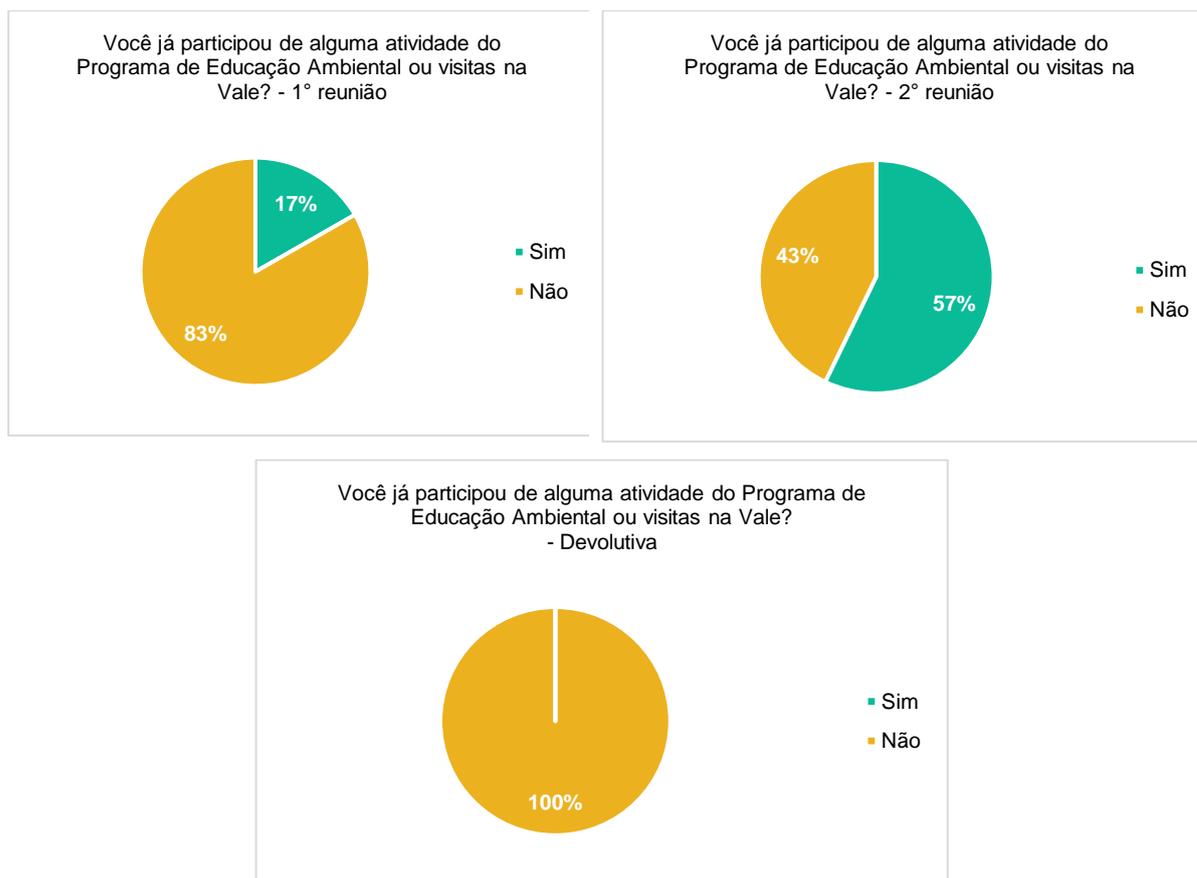
Em relação a informação sobre o PEA da Vale (Gráficos 4 e 5), a maioria respondeu que ouviu falar, mas apenas uma minoria (17%) afirmou ter participado de alguma atividade ou visita na Vale antes do primeiro encontro. Para os outros dois encontros, a maioria indicou que havia participado de alguma atividade, sendo 57% na segunda e 100% na terceira reunião. Entretanto, é importante notar que o número de participantes nas reuniões teve uma alteração significativa.

Gráfico 4: Conhecimento dos respondentes sobre o PEA Vale



Fonte: Insight Serviços Comportamentais, 2023

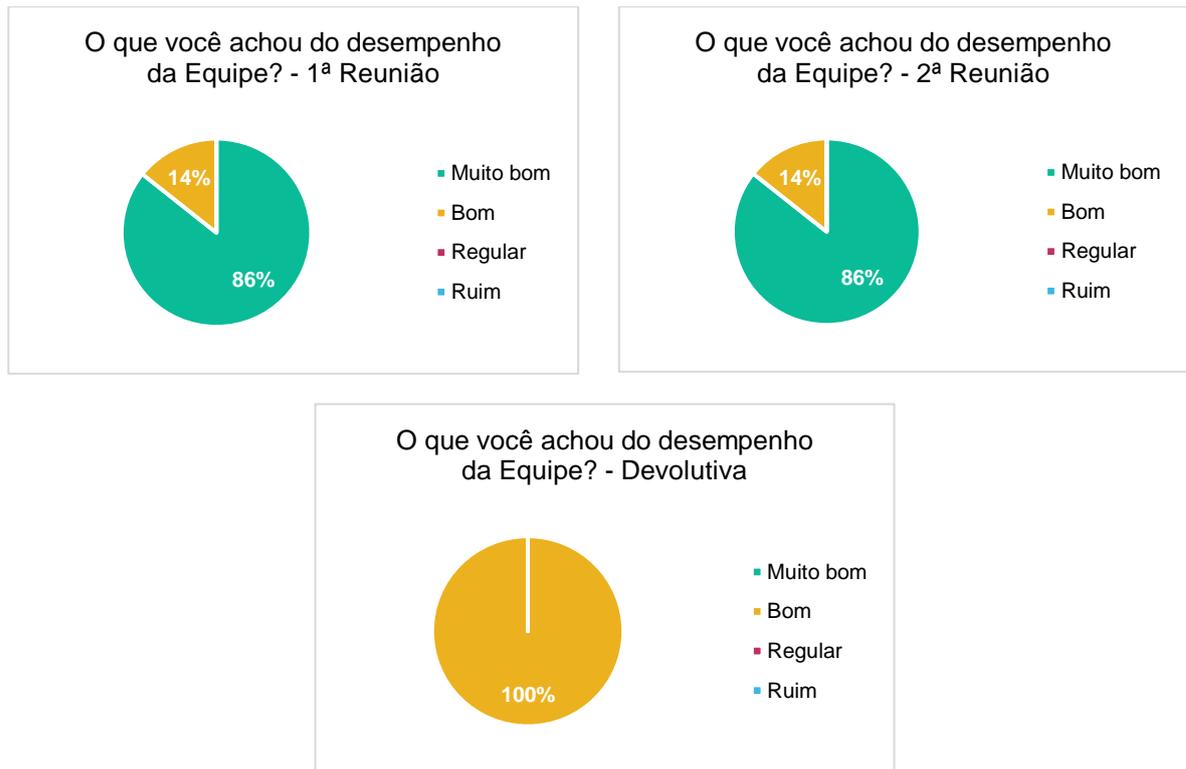
Gráfico 5: Participação dos participantes nas ações do Programa



Fonte: Insight Serviços Comportamentais, 2023

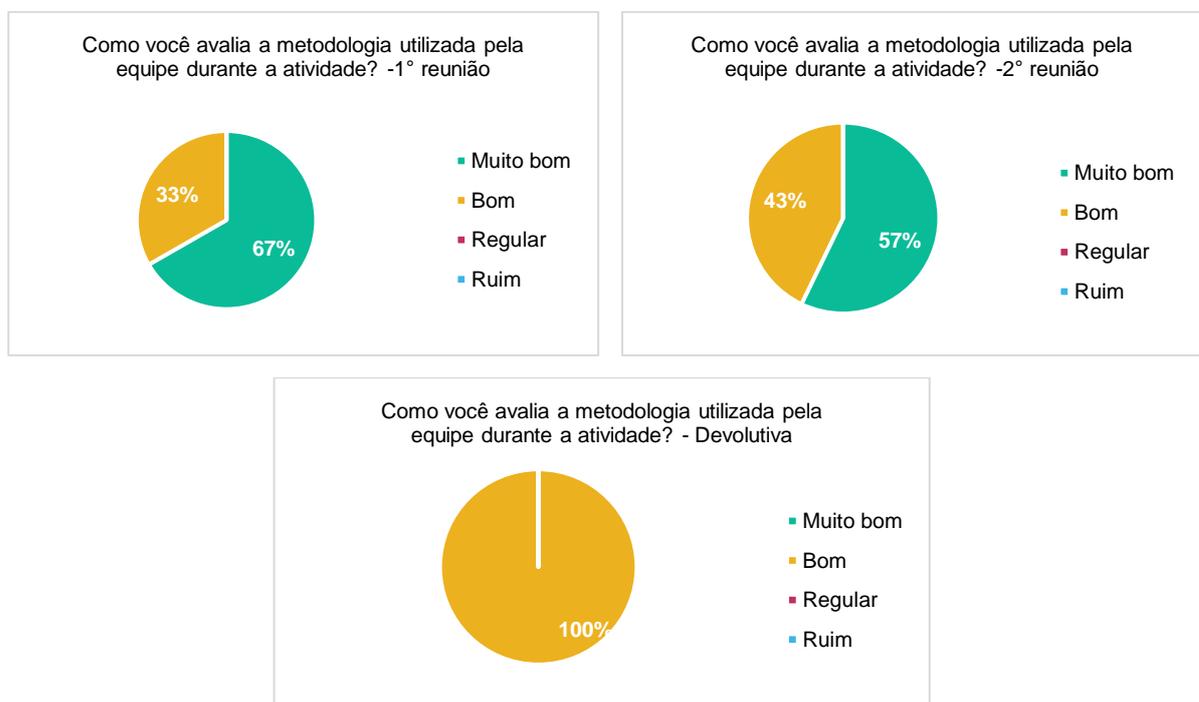
Em relação ao desempenho da equipe, metodologia utilizada e importância da atividade (Gráficos 6, 7 e 8) a maioria marcou como Muito Bom para a avaliação desses pontos na primeira e segunda reunião, e como Bom para a devolutiva. Esse mesmo resultado também foi observado no gráfico 10 em relação a percepção dos respondentes sobre a importância da atividade. Em relação aos problemas ambientais da comunidade (Gráfico 9), esse conhecimento passou de 50% na primeira para 100% na segunda e terceira reuniões. Sobre os problemas ambientais, relataram: falta de água, energia e esgoto.

Gráfico 6: Percepção dos respondentes sobre o desempenho da equipe



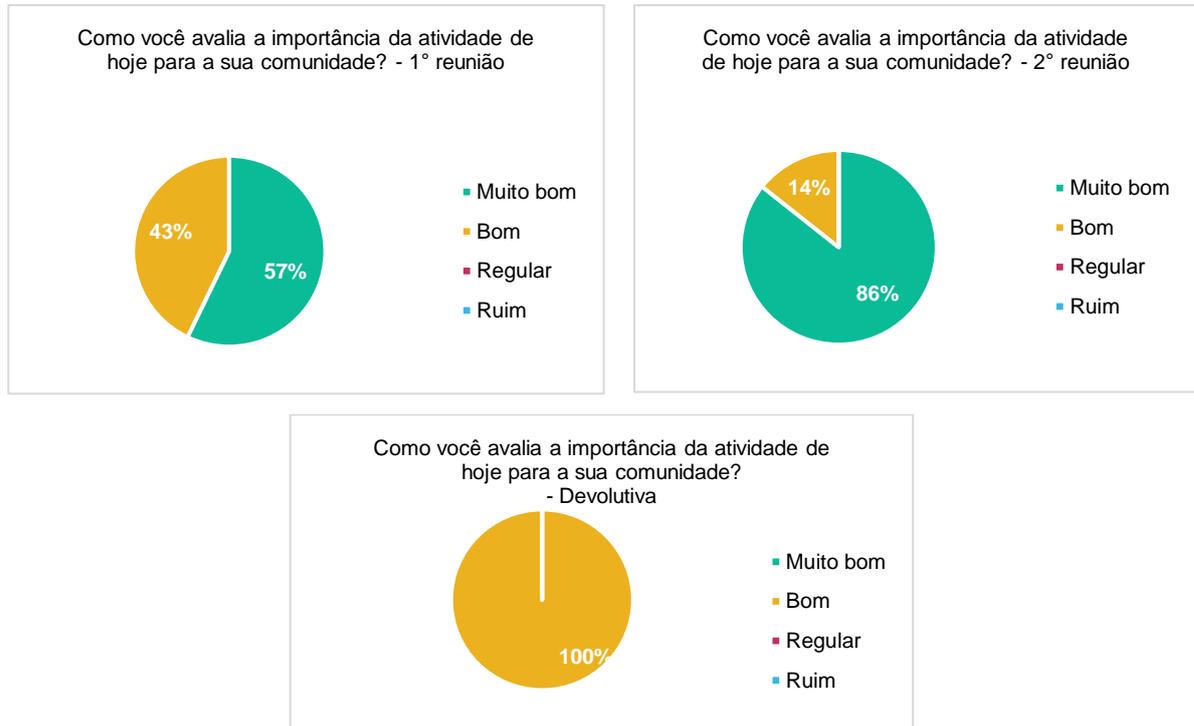
Fonte: Insight Serviços Comportamentais, 2023

Gráfico 7: Percepção dos respondentes sobre a metodologia utilizada nas reuniões de DSP



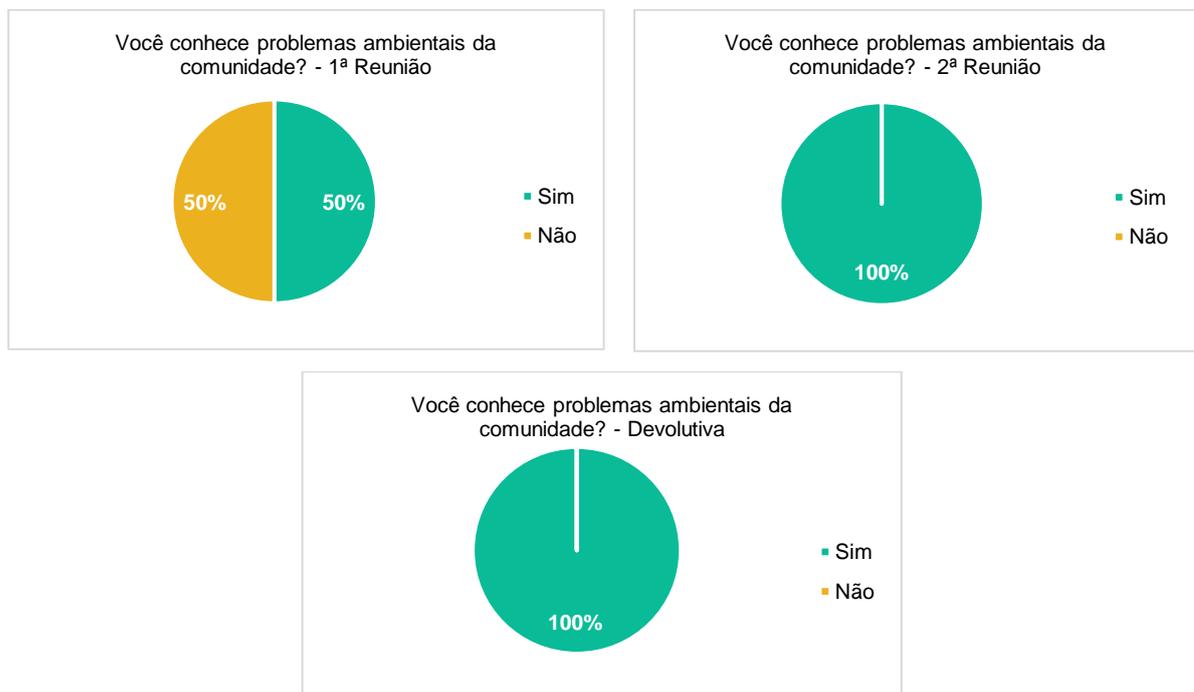
Fonte: Insight Serviços Comportamentais, 2023

Gráfico 8: Percepção dos respondentes sobre a importância da atividade



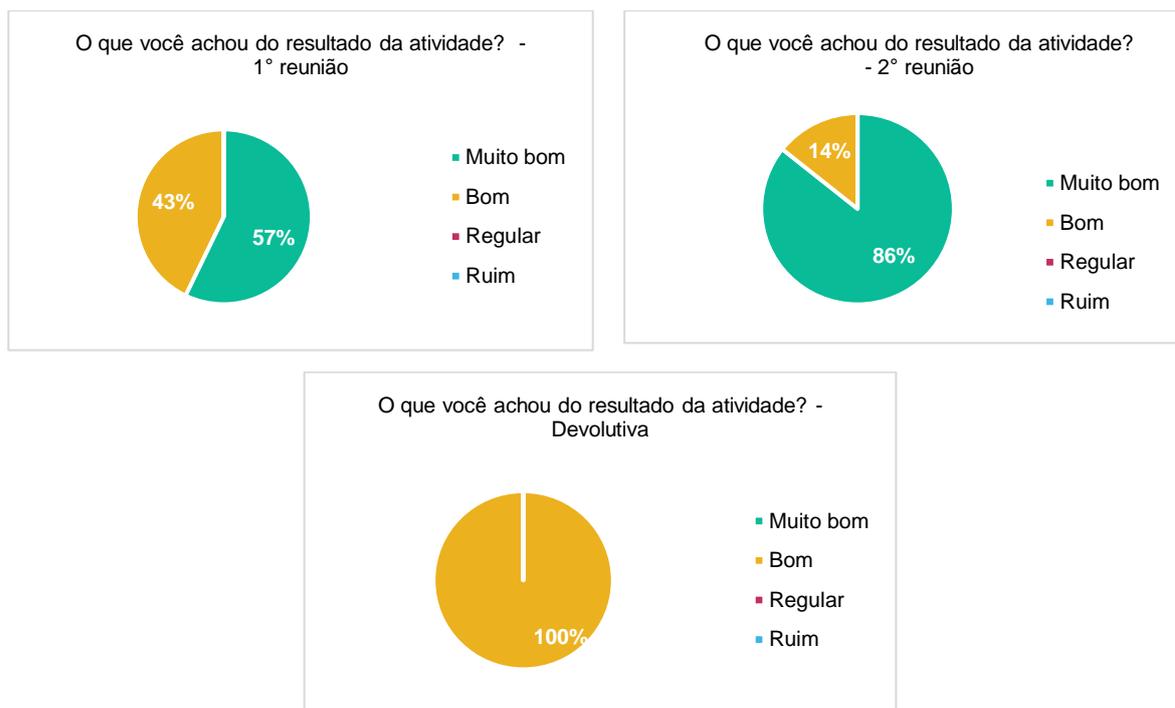
Fonte: Insight Serviços Comportamentais, 2023

Gráfico 9: Conhecimento dos respondentes sobre os problemas ambientais da comunidade



Fonte: Insight Serviços Comportamentais, 2023

Gráfico 10: Percepção dos respondentes sobre o resultado da atividade



Fonte: Insight Serviços Comportamentais, 2023

2.6 Considerações finais

A abordagem metodológica e as técnicas participativas buscaram alcançar os objetivos traçados para o processo de DSP, conforme preconiza a DN COPAM nº 214/17 alterada pela DN COPAM nº 238/17. Contudo, com a desmobilização dos participantes, a eficácia sobre o atendimento das atividades propostas para a comunidade ficou comprometida. Em todas as reuniões, os presentes tiveram oportunidades de participação e colaboraram para subsidiar a construção das atividades, indicadores e metas.

Em relação a avaliação de reação, os resultados se mostraram positivos, e foi possível conhecer um pouco mais sobre o perfil dos respondentes, assim como a avaliação deles em relação a equipe, metodologia e importância da atividade. Entretanto, devido à baixa participação, na segunda e terceira reunião, não é possível estabelecer uma compreensão segura desta avaliação. Sobre a desmobilização, é importante realizar uma análise para compreender as razões e traçar estratégias de participação das

ações futuras na comunidade, especialmente, para ter o alcance esperado quanto a execução das atividades do PEA.

3. DESCRIÇÃO DAS AÇÕES PARA O PROJETO EXECUTIVO

3.1 Introdução

As ações de educação ambiental presentes nesse documento são provenientes do processo participativo realizado com a comunidade Sítio Laranjeiras (Adrinós) durante o DSP. Foram determinadas ações divididas em quatro temas: Recursos Hídricos, Resíduos Sólidos, Questões Sociais e Empreendimento Vale.

3.2 Público alvo

Este Projeto Executivo é direcionado à comunidade Sítio Laranjeiras (Adrinós).

3.3 Objetivo

Promover a autonomia da comunidade Sítio Laranjeiras (Adrinós) para a compreensão das necessidades, tanto de atuação individual quanto coletiva, em parceria e compartilhando responsabilidades junto com a Vale e o Poder Público, na busca de uma transformação do ambiente comunitário e consequente melhoria da qualidade de vida, através de ações, atividades e capacitações voltados à conscientização das questões socioambientais e seu empoderamento para pelo exercício da cidadania.

3.3.1 Objetivos Específico

- Realizar ações educativas que promovam o conhecimento e a sensibilização para o desenvolvimento de habilidades e atitudes, que contribuam para

- participação cidadã na construção de sociedades sustentáveis, almejando uma melhoria da qualidade de vida das comunidades e a preservação do ambiente;
- Oportunizar a aproximação da comunidade com a Vale, ampliando o conhecimento e o diálogo sobre os riscos e impactos gerados pelo empreendimento;
 - Difundir os meios de prevenção, controle e monitoramentos socioambientais que a Vale executa;
 - Estimular o debate sobre as realidades locais, buscando fortalecer as práticas comunitárias sustentáveis;
 - Despertar a reflexão e a sensibilização sobre os temas de Recursos Hídricos, Resíduos Sólidos, Questões Sociais e empreendimento Vale.

3.4 Metodologia

Os resultados levantados durante as reuniões do DSP nortearam as atividades, indicadores e cronograma, sendo acrescentado os demais elementos para a elaboração de cada projeto constituinte do PEA, isto é, objetivo geral e específicos, público alvo, justificativa e metodologia. É importante destacar que a elaboração de todas as ações também observou a vertente educacional do PEA/2018 e as normas e legislações vigentes.

Para o estabelecimento das ações foram determinados os critérios: i) conformidade com as proposições da comunidade durante as reuniões do DSP; ii) potencial de impactar positivamente a comunidade e iii) viabilidade de execução. Conforme estruturado no PEA/2018, a composição das ações do projeto executivo permaneceu organizada em três eixos metodológicos (formação, ação comunitária e mobilização) e em quatro temas (Resíduos Sólidos, Recursos Hídricos, Questões Sociais e Empreendimento Vale), quadro 8 e 9, respectivamente.

Quadro 8: Eixos Metodológicos

Eixo	Descrição
Formação	Propõe ações que deverão ter um caráter educativo, ou seja, os temas apontados no DSP serão tratados conceitualmente considerando o processo educativo como oportunidade de construção da autonomia das comunidades.
Ação Comunitária	Contempla as atividades, planos e ações deverão abordar as atividades práticas, em que a comunidade participante se insira no conteúdo e contexto da atividade a desenvolver para construção do senso de pertencimento, apropriação do processo, provocando a mudança de atitude.
Mobilização	Considera que as ações propostas nos planos deverão considerar necessariamente o envolvimento dos membros da comunidade buscando agir e atingir um objetivo comum.

Fonte: PEA, 2018

Quadro 9: Temas

Temas	Objetivos
Recursos Hídricos	<p>Ampliar o conhecimento da comunidade para uma visão sistêmica a respeito dos recursos hídricos, através da promoção de cursos, oficinas, palestras e visitas técnicas visando apresentar-lhes as questões relacionadas ao uso, captação, conservação, manutenção e preservação dos recursos hídricos, considerando a água como um bem comum e de uso de todos.</p> <p>Provocar a mudança de atitude da comunidade para o uso consciente dos recursos hídricos, através da promoção de mobilizações e ações que considerem a água como um bem comum e de uso de todos, incluindo ações voltadas a conservação e tratamento da água e esgoto.</p>
Resíduos	<p>Ampliar o conhecimento e a consciência da comunidade para o gerenciamento, destinação e redução de consumo da comunidade (modelo 5 R's – reduzir, reutilizar, reciclar, repensar e recusar), visando promover a mudança de atitudes individuais e coletivas e proporcionar uma sensação de bem-estar tendo um bairro mais limpo.</p> <p>Implantar ações e tarefas de mobilização relacionados a conscientização a respeito de resíduos nos grupos sociais dos bairros, visando alterar as habilidades e atos da comunidade alterando sua visão e participação na construção de um ambiente limpo e saudável para todos.</p>

<p>Questões Sociais</p>	<p>Aproximar comunidade e poder público em busca de soluções coletivas e compartilhamento de responsabilidades, por meio de cursos, palestras e ações mobilizadoras, voltadas principalmente para os temas apontados no DSPs, como segurança pública, resíduos, água e esgoto.</p> <p>Promover uma mudança de paradigma da comunidade, através de ações voltadas ao empoderamento social cidadão, visando alcançar uma melhor qualidade de vida e um ambiente saudável.</p>
<p>Empreendimento Vale</p>	<p>Estreitar o diálogo entre comunidade e Vale, visando aprimorar os controles socioambientais da empresa, melhorar o relacionamento e a percepção dos impactos sobre os processos do empreendimento.</p> <p>Promover capacitações e visitas técnicas que ampliem a percepção e conhecimento sobre os aspectos, impactos e controles socioambientais da comunidade sobre os processos dos empreendimentos da Vale.</p> <p>Estabelecer parcerias entre comunidade, Vale, Poder Público e outras instituições para executar atividades relacionadas aos temas apontados nos DSPs e relacionados aos impactos e controles ambientais da Vale.</p>

Fonte: PEA, 2018

As ações foram planejadas para um período de um ano, conforme acordado entre os participantes. Essas ações podem ser replicadas nos próximos ciclos do programa, permitindo modificações nas metodologias e abordagens utilizadas, sujeitas a alterações e melhorias ao longo do processo e/ou do andamento das ações, de acordo com as necessidades identificadas pelos envolvidos. Os indicadores, metas, formas de monitoramento e avaliação específicas para cada atividade serão apresentadas neste documento.

3.5 Descrição dos Projetos/Ações

A partir das definições traçadas, de forma participativa com as comunidades durante todo o processo, foram elaboradas as ações que compõem o Projeto Executivo, conforme apresenta o quadro 10.

Quadro 10: Atividades para o PEA de acordo com o tema e eixo metodológico

Tema	Eixo	Atividade
Recursos Hídricos	Formação	Curso de Recursos Hídricos
Resíduos	Formação	Curso de Gestão de Resíduos
	Ação	Oficina de confecção de Placas Educativas
Questões sociais	Formação/Mobilização	Capacitação para a criação e/ou fortalecimento referentes à associação para busca de parcerias
Empreendimento Vale	Formação	Visita que Vale
	Ação	Comunicação Socioambiental

Fonte: Insight Serviços Comportamentais, 2023

3.5.1 Tema Recursos Hídricos

Curso de Recursos Hídricos

Objetivo Geral:

Ampliar o conhecimento da comunidade para uma visão sistêmica a respeito do uso, preservação, conservação e utilização consciente da água.

Objetivos Específicos:

- Ampliar o conhecimento sobre a proteção e conservação de nascentes;
- Sensibilizar a comunidade sobre o uso consciente dos recursos hídricos;
- Difundir os princípios do consumo consciente da água e ampliar a percepção da importância do papel de cada um dentro da comunidade;
- Explanar sobre a importância do tratamento de água e saúde;
- Aumentar a percepção sobre a relação do consumo da água com a geração e descarte de efluentes.

Público Alvo:

Este curso é direcionado à comunidade Sítio Laranjeiras (Adrinós).

Justificativa:

Irá contribuir para a efetiva compreensão e incorporação dos aspectos socioambientais e econômicos da água, fornecendo informações para construir

conhecimentos necessários para gerar ações para a preservação e conservação do recurso em qualidade e quantidade adequada aos respectivos usos da atual e as futuras gerações.

Metodologia:

O curso será aplicado de forma expositiva e dialogada, trazendo o conceito sobre a preservação e conservação dos recursos hídricos. A andragogia será a linha da condução do curso, considerando a contribuição da comunidade moradora e conhecedora da região para uma melhor construção do processo de ensino-aprendizagem. A linguagem utilizada será clara e acessível ao entendimento do público alvo. Será trabalhado conceitos, normas, legislações, a respeito do uso consciente da água, tratamento caseiro de água para consumo, descarte de resíduos, importância da preservação da vegetação nativa, preservação de nascente.

As etapas constarão de: Reunir com comunidade/ Definir linha de abordagem/ Elaborar material didático e de apoio/ Logística/ Agendar data/ Mobilizar comunidade/ Agendar e organizar local / Realizar a atividade.

Recursos/Material: vídeos ou material audiovisual temáticos, registro fotográfico, lista de presença, material didático, materiais diversos de papelaria, equipamentos a serem definidos, de acordo com o espaço a ser realizada a ação.

Meta:

- Realizar 1 curso a cada ciclo do PEA;

Indicadores:

Indicador		
Processo	Resultado	Impacto
Quantidade de cursos realizados	Nível de conhecimento sobre o assunto	Grau de utilização consciente da água.
<i>Meio de verificação</i> - Relatório comprobatório; - Lista de presença; - Registro Fotográfico.	<i>Meio de verificação:</i> - Questionário; - Entrevista.	<i>Meio de verificação:</i> - Questionário; - Entrevista.

3.5.2 Tema Resíduos Sólidos

Curso de Gestão de Resíduos

Objetivo Geral:

Desenvolver a compreensão sobre o que são os 5 R's a importância e sua aplicação e melhorar as práticas de separação e descarte de resíduos na comunidade.

Objetivos Específicos:

- Apresentar os riscos associados ao descarte incorreto de resíduos;
- Desenvolver atividades que estimulem a criação de maneiras para o reuso de materiais;
- Difundir os princípios do consumo consciente e ampliar a percepção da importância do papel do consumidor;
- Capacitar em temas como: Coleta Seletiva, Consumo Consciente, Práticas dos 5R's;
- Possibilitar a extensão de atitudes, valores e comportamentos em relação ao consumo, ao desperdício e à geração de resíduos para o ambiente doméstico e comunitário.

Público Alvo:

Este curso é direcionado à comunidade Sítio Laranjeiras (Adrinós).

Justificativa:

Promover a ampliação do conhecimento e a compreensão sobre os aspectos relacionados ao consumo e a geração de resíduos sólidos, incluindo aspectos de mudanças de hábitos e costumes e de gestão dos mesmos, contribuindo para participação cidadã na construção de sociedades sustentáveis. Fortalecer o gerenciamento correto dos resíduos das comunidades, incentivando à criatividade e adotando práticas sustentáveis.

Metodologia:

O curso será aplicado utilizando-se da abordagem expositiva e dialogada. A andragogia será a linha da condução e será considerada a contribuição da comunidade no processo de ensino-aprendizagem. A linguagem utilizada será clara e acessível ao entendimento do público alvo. Serão abordadas conceitos, normas, legislações, a respeito do descarte de resíduos, dos impactos causados pelo descarte incorreto, consumismo, política dos 5R's, etc.

As etapas constarão de: Reunir com comunidade/ Definir linha de abordagem/ Elaborar material didático e de apoio/ Logística/ Agendar data/ Mobilizar comunidade/ Agendar e organizar local / Realizar a atividade.

Recursos/Material: vídeos ou material audiovisual temáticos, registro fotográfico, lista de presença, material didático, materiais diversos de papelaria, equipamentos a serem definidos, de acordo com o espaço a ser realizada a ação.

Meta:

- Realizar 1 curso a cada 1 ciclo do PEA;

Indicadores:

Indicador		
Processo	Resultado	Impacto
Quantidade de cursos realizados <i>Meio de verificação</i> - Relatório comprobatório; - Lista de presença; - Registro Fotográfico.	Nível de conhecimento sobre o assunto <i>Meio de verificação:</i> - Questionário; - Entrevista.	Percepção sobre a qualidade da separação e descarte de resíduos <i>Meio de verificação:</i> - Entrevista; - Questionário; - Registro Fotográfico.

Oficina de confecção de Placas Educativas

Objetivo Geral:

Ensinar e sensibilizar sobre o cuidado ambiental por meio de oficinas de reutilização de materiais.

Objetivos Específicos:

- Trabalhar a temática de forma lúdica e criativa;

- Desenvolver atividades que estimulem a criatividade por meio do reuso de materiais;
- Sensibilizar para o cuidado com o meio ambiente com a colocação das placas.

Público Alvo:

Esta oficina é direcionada à comunidade Sítio Laranjeiras (Adrinós).

Justificativa:

Existem diferentes maneiras de ensinar e aprender, dentre estas as oficinas são excelentes para estimular a aprendizagem de forma lúdica e concreta, possibilitando que este processo seja construído com criatividade, troca de experiências e conhecimento. Esta atividade se justifica para a sensibilização relativa aos cuidados com o meio ambiente, especialmente sobre o descarte correto de resíduos na localidade.

Metodologia:

As oficinas terão uma parte teórica que será apresentada no decorrer do desenvolvimento da atividade. A parte prática estará vinculada ao tema/conteúdo da parte teórica dando materialidade ao que estará sendo apresentado. O conteúdo deverá tratar, entre outros, os 5'R's, recursos naturais, recursos hídricos, vegetação, solo. A abordagem será expositiva dialogada e a linguagem será clara e acessível ao entendimento do público alvo. A linha de condução para o público adulto será a andragogia e pedagógica se o público for infantil.

As etapas constarão de: Reunir com comunidade/ Definir linha de abordagem/ Elaborar material didático e de apoio/ Logística/ Agendar data/ Mobilizar comunidade/ Agendar e organizar local / Realizar a atividade.

Recursos/Material: registro fotográfico, lista de presença, material didático, materiais diversos para confecção das placas e equipamentos a serem definidos, de acordo com o espaço e a ser realizada a ação.

Meta:

- Realizar 1 oficina a cada 1 ciclo do PEA.

Indicadores:

Indicador		
Processo	Resultado	Impacto
Número de participantes <i>Meio de verificação</i> - Relatório comprobatório; - Lista de presença; - Registro Fotográfico.	Número de placas confeccionadas <i>Meio de verificação</i> - Relatório comprobatório; - Registro Fotográfico.	Percepção ambiental da comunidade sobre o ambiente local, principalmente quanto ao descarte de resíduos ao final de um período a ser determinado, após implantação das placas <i>Meio de verificação:</i> - Questionário; - Entrevista.

3.5.3 Tema Questões Sociais

Capacitação para a criação e/ou fortalecimento de Associação Comunitária

Objetivo Geral:

Apoiar no fortalecimento de associações comunitárias em prol de uma atuação mais eficaz para a comunidade.

Objetivos Específicos:

- Promover engajamento dos membros da comunidade de Laranjeiras para a participação;
- Mostrar formas para alcançar apoio e parcerias institucionais, por meio de associações;
- Apresentar os caminhos para a criação de uma associação.

Público Alvo:

Este curso é direcionado à comunidade Sítio Laranjeiras (Adrinós).

Justificativa:

A sensibilização para a participação da comunidade Sítio Laranjeiras em associação comunitária, seja na de Cocais ou a criação de uma própria, se torna importante para

que possam atuar ativamente nas soluções dos problemas que são comuns aos moradores. Uma comunidade engajada e bem orientada pode realizar ações propositivas com parcerias institucionais, não apenas com o poder público, mas com empresas e demais organizações de interesse. Além de buscar fomento para a execução de ações importantes ao bem comum.

Metodologia:

O curso será aplicado utilizando-se da abordagem expositiva e dialogada. A andragogia será a linha da condução e será considerada a contribuição da comunidade no processo de ensino-aprendizagem. A linguagem utilizada será clara e acessível ao entendimento do público alvo. Serão abordados os conceitos de associativismo, mobilização social, mecanismos para parcerias institucionais e busca de fomento para a execução de ações coletivas.

As etapas constarão de: Reunir com comunidade/ Definir linha de abordagem/ Elaborar material didático e de apoio/ Logística/ Agendar data/ Mobilizar comunidade/ Agendar e organizar local / Realizar a atividade.

Recursos/Material: vídeos ou material audiovisual temáticos, registro fotográfico, lista de presença, material didático, materiais diversos de papelaria, equipamentos a serem definidos, de acordo com o espaço a ser realizada a ação.

Meta:

- Realizar 1 curso a cada 1 ciclo do projeto;

Indicadores:

Indicador		
Processo	Resultado	Impacto
Quantidade de curso realizado <i>Meio de verificação</i> - Relatório comprobatório; - Lista de presença; - Registro Fotográfico.	Presença/participação em reuniões de associação ou para solução de questões comuns da comunidade <i>Meio de verificação:</i> - Questionário; - Entrevista.	Quantidade de parcerias realizadas <i>Meio de verificação:</i> - Questionário; - Entrevista.

3.5.4 Tema Empreendimento Vale

Visita que Vale

Objetivo Geral:

Promover visitas técnicas orientadas para as comunidades, para que possam conhecer as unidades operacionais, conhecer os processos minerários, seus aspectos, impactos e controles socioambientais dos empreendimentos da Vale.

Objetivos Específicos:

- Apresentar as unidades operacionais;
- Explicar sobre os aspectos, impactos e controles socioambientais dos empreendimentos da Vale e esclarecer as dúvidas da comunidade;
- Ampliar o conhecimento das comunidades sobre os processos inerentes às atividades de mineração;
- Mostrar os controles socioambientais dos empreendimentos Vale;
- Fortalecer a relação entre a Vale e a comunidade.

Público Alvo:

Esta visita é direcionada à comunidade Sítio Laranjeiras (Adrinós).

Justificativa:

A visita da comunidade aos empreendimentos Vale e o esclarecimento sobre os aspectos, impactos e controles socioambientais dos empreendimentos é um aspecto importante para esclarecer como as afetações negativas dos projetos são gerenciadas pela empresa. Além de fortalecer a relação com a comunidade, também contribui para o gerenciamento das informações sobre os impactos negativos do empreendimento.

Metodologia:

As visitas técnicas serão realizadas com o intuito de mostrar como são realizados os controles e mitigações dos impactos ambientais dentro das Unidades Operacionais e Centro de Controle Ambiental e proporcionar o diálogo aberto e escuta ativa com a comunidade. Deverá ser realizada uma apresentação teórica sobre essa temática

seguida da visita técnica, possibilitando uma melhor assimilação dos conteúdos trabalhados e a vivência / observação *in loco* das estruturas e processos relacionados à mineração. A linguagem utilizada será clara e acessível ao entendimento do público alvo.

As etapas constarão de: Reunir com comunidade/ Definir linha de abordagem/ Montagem da logística / Agendar data/ Mobilizar comunidade/ Realizar visitas.

Recursos/Material: vídeos ou material audiovisual temáticos, registro fotográfico, lista de presença, equipamentos a serem definidos (data show, etc).

Meta:

- Realizar 1 visita a cada 1 ciclo do PEA.

Indicadores:

Indicador		
Processo	Resultado	Impacto
Quantidade de pessoas presentes na visita	Nível de compreensão sobre a apresentação e de satisfação	Nível de satisfação da comunidade com relação a Vale
<i>Meio de verificação</i> - Relatório comprobatório; - Lista de presença; - Registro Fotográfico.	<i>Meio de verificação</i> - Questionário; - Entrevista.	<i>Meio de verificação:</i> - Questionário; - Entrevista.

Comunicação Socioambiental

Objetivo Geral:

Disponibilizar as informações socioambientais do empreendimento para as comunidades da Abea (área de abrangência da educação ambiental).

Objetivos Específicos:

- Dialogar sobre os impactos, as medidas mitigadoras, as ações da empresa, entre outros assuntos de interesse referentes ao empreendimento;
- Apresentar novos projetos que estejam a licenciar;
- Fortalecer o fluxo de comunicação empresa-comunidade, referente aos assuntos de interesse da comunidade.

- Reforçar os canais e formas de acesso à empresa nas comunidades.

Público Alvo:

Essa atividade destina-se à comunidade de Sítio de Laranjeiras (Adrinós).

Justificativa:

A ação proposta se justifica como um canal, direcionado para o diálogo sobre o empreendimento Vale, seus impactos e medidas mitigadoras, bem como demandas ambientais da comunidade, e como um meio para apresentação de novos projetos da empresa em processo de licenciamento, quando necessário.

Metodologia:

Esta ação será realizada por meio de uma roda de conversa, utilizando-se da abordagem expositiva e dialogada. A andragogia será a linha da condução e será considerada a contribuição da comunidade no processo de ensino-aprendizagem. A linguagem utilizada será clara e acessível ao entendimento do público alvo. Esta ação será realizada de acordo com a solicitação e necessidade da comunidade e/ou da empresa, buscando facilitar a compreensão da comunidade sobre as medidas mitigadoras e discutir sobre os impactos, entre outros assuntos referentes à empresa.

As etapas constarão de: Reunir com comunidade/ Definir linha de abordagem/ Elaborar material didático e de apoio/ Logística/ Agendar data/ Mobilizar comunidade/ Agendar e organizar local / Realizar a atividade.

Recursos/Material: vídeos ou material audiovisual temáticos, registro fotográfico, lista de presença, material didático, materiais diversos de papelaria, equipamentos a serem definidos, de acordo com o espaço a ser realizada a ação

Meta:

- Realizar 01 evento a cada ciclo e/ou sempre que demandado.

Indicadores:

Indicador		
Processo	Resultado	Impacto
Quantidade de rodas de conversa realizadas Quantidade de participantes na roda de conversa <i>Meio de verificação</i> - Relatório comprobatório; - Lista de presença; - Registro Fotográfico.	Nível de percepção sobre as informações disponibilizadas <i>Meio de verificação</i> - Questionário; - Entrevista.	Nível de satisfação da comunidade com relação à Vale <i>Meio de verificação:</i> - Questionário; - Entrevista.

3.6 Cronograma Executivo

CRONOGRAMA EXECUTIVO 2023 - PÚBLICO EXTERNO
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL DA VALE
COMPLEXO BRUCUTU - ÁGUA LIMPA



Item	Público	Atividade	Meses											
			jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Eixos a serem trabalhados: Resíduos Sólidos, Questões Sociais														
1	LARANJEIRAS	Elaboração do Relatório de Acompanhamento Anual.												
2		Preenchimento do Formulário de Acompanhamento Semestral - Anexo II DN 2014												
3		Estruturação das atividades para execução.												
4		Monitoramento e avaliação quali-quantitativa das atividades.												
5		Curso de Recursos Hídricos												
6		Curso de gestão de resíduos sólidos												
7		Oficina de confecção de placas ambientais educativas												
8		Capacitação para a criação e/ou fortalecimento de Associação Comunitária												
9		Visita que Vale												

CRONOGRAMA EXECUTIVO 2024 - PÚBLICO EXTERNO
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL DA VALE
COMPLEXO BRUCUTU - ÁGUA LIMPA



Item	Público	Atividade	Meses											
			jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Eixos a serem trabalhados: Resíduos Sólidos, Questões Sociais														
1	LARANJEIRAS	Elaboração do Relatório de Acompanhamento Anual.												
2		Preenchimento do Formulário de Acompanhamento Semestral - Anexo II DN 2014												
3		Estruturação das atividades para execução.												
4		Monitoramento e avaliação quali-quantitativa das atividades.												
5		Curso de Recursos Hídricos												
6		Curso de gestão de resíduos sólidos												
7		Oficina de confecção de placas ambientais educativas												
8		Capacitação para a criação e/ou fortalecimento de Associação Comunitária												
9		Visita que Vale												

CRONOGRAMA EXECUTIVO 2025 - PÚBLICO EXTERNO
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL DA VALE
COMPLEXO BRUCUTU - ÁGUA LIMPA



Item	Público	Atividade	Meses											
Eixos a serem trabalhados: Resíduos Sólidos, Questões Sociais			jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1	LARANJEIRAS	Elaboração do Relatório de Acompanhamento Anual.												
2		Preenchimento do Formulário de Acompanhamento Semestral - Anexo II DN 2014												
3		Estruturação das atividades para execução.												
4		Monitoramento e avaliação quali-quantitativa das atividades.												
5		Curso de Recursos Hídricos												
6		Curso de gestão de resíduos sólidos												
7		Oficina de confecção de placas ambientais educativas												
8		Capacitação para a criação e/ou fortalecimento de Associação Comunitária												
9		Visita que Vale												

CRONOGRAMA EXECUTIVO 2026 - PÚBLICO EXTERNO
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL DA VALE
COMPLEXO BRUCUTU - ÁGUA LIMPA



Item	Público	Atividade	Meses											
Eixos a serem trabalhados: Resíduos Sólidos, Questões Sociais			jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1	LARANJEIRAS	Elaboração do Relatório de Acompanhamento Anual.												
2		Preenchimento do Formulário de Acompanhamento Semestral - Anexo II DN 2014												
3		Estruturação das atividades para execução.												
4		Monitoramento e avaliação quali-quantitativa das atividades.												
5		Curso de Recursos Hídricos												
6		Curso de gestão de resíduos sólidos												
7		Oficina de confecção de placas ambientais educativas												
8		Capacitação para a criação e/ou fortalecimento de Associação Comunitária												
9		Visita que Vale												

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei Nº 9.795, de 27 de abril de 1999. **Dispões sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.**

DIRETORIA DE OPERAÇÕES CORREDOR SUDESTE. **PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL.2018**

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS RENOVÁVEIS – IBAMA. Instrução Normativa nº 2, de 27 de março de 2012. **Estabelece as bases técnicas para programas de educação ambiental apresentados como medidas mitigadoras ou compensatórias, em cumprimento às condicionantes de licenças ambientais emitidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.**

MINAS GERAIS, SEMAD/MG. Deliberação Normativa COPAM Nº 214, de 26 de abril de 2017. **Estabelece as diretrizes para a elaboração e a execução dos Programas de Educação Ambiental no âmbito dos processos de licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais.**

MINAS GERAIS, Deliberação Normativa COPAM, nº238 de 26 de agosto de 2020. Altera a Deliberação Normativa Copam nº 214, de 26 de abril de 2017. **Estabelece as diretrizes para a elaboração e a execução dos Programas de Educação Ambiental no âmbito dos processos de licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais.**

THIOLLENT M., OLIVEIRA L. Participação, cooperação, colaboração na relação dos dispositivos de investigação com a esfera da ação sob a perspectiva da pesquisa-ação. in: **Atas - Investigação Qualitativa em Ciências Sociais**, Portugal, vol. 3, pg. 357-366.

Recibo Eletrônico de Protocolo - 69376858

Usuário Externo (signatário): Camila Pantuzza Dias Cunha Fernandes
Data e Horário: 10/07/2023 15:53:12
Tipo de Peticionamento: Intercorrente
Número do Processo: 1370.01.0019797/2023-21
Interessados:
GIANNI MARCUS PANTUZA ALMEIDA
Protocolos dos Documentos (Número SEI):
- Carta 0720/2023 69376850
- Anexo I_Relatório Técnico 69376854

O Usuário Externo acima identificado foi previamente avisado que o peticionamento importa na aceitação dos termos e condições que regem o processo eletrônico, além do disposto no credenciamento prévio, e na assinatura dos documentos eletrônicos e declaração de que são autênticos os digitalizados, sendo responsável civil, penal e administrativamente pelo uso indevido. Ainda, foi avisado que os níveis de acesso indicados para os documentos estariam condicionados à análise por servidor público, que poderá alterá-los a qualquer momento sem necessidade de prévio aviso, e de que são de sua exclusiva responsabilidade:

- a conformidade entre os dados informados e os documentos;
- a conservação dos originais em papel de documentos digitalizados até que decaia o direito de revisão dos atos praticados no processo, para que, caso solicitado, sejam apresentados para qualquer tipo de conferência;
- a realização por meio eletrônico de todos os atos e comunicações processuais com o próprio Usuário Externo ou por seu intermédio, com a entidade porventura representada;
- a observância de que os atos processuais se consideram realizados no dia e hora do recebimento pelo SEI, considerando-se tempestivos os praticados até as 23h59min59s do último dia do prazo, considerado sempre o horário oficial de Brasília, independente do fuso horário em que se encontre;
- a consulta periódica ao SEI, a fim de verificar o recebimento de intimações eletrônicas.

A existência deste Recibo, do processo e dos documentos acima indicados pode ser conferida no Portal na Internet do (SEI) Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma Portal de Assinaturas Vale. Para verificar as assinaturas clique no link: <https://vale.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/7B47-B9AC-C5F5-6C91> ou vá até o site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido. The above document was proposed for digital signature on the platform Portal de Assinaturas Vale . To check the signatures click on the link: <https://vale.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/7B47-B9AC-C5F5-6C91> or go to the Website <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> and use the code below to verify that this document is valid.

Código para verificação: 7B47-B9AC-C5F5-6C91



Hash do Documento

7375E5FC202CD89E59FDC77FE466219A075BA43140BA88A406771254F9CF5012

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 31/07/2024 é(são) :

Isabel Roquete (Parte) - 322.075.146-68 em 31/07/2024 12:38 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: isabel.roquete@vale.com

Evidências

Client Timestamp Wed Jul 31 2024 12:38:19 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -19.917989676518005 Longitude: -43.938035842145105 Accuracy: 36

Name Isabel Roquete

Email isabel.roquete@vale.com

Identifier 32207514668

IdentifierName CPF

IP 152.255.110.250

Hash Evidências:

70F7657BBF85923502BF2499D38022B80773D5ED563E9F2E7CD1102035F915EE



Recibo Eletrônico de Protocolo - 94386659

Usuário Externo (signatário): ELAINE ELIZABETH ALVES
Data e Horário: 06/08/2024 09:22:09
Tipo de Peticionamento: Processo Novo
Número do Processo: 2090.01.0023453/2024-50
Interessados:

ELAINE ELIZABETH ALVES

Protocolos dos Documentos (Número SEI):

- **Documento Principal:**
 - FEAM - Formulário de Protocolo 94386657
- **Documentos Complementares:**
 - Documento Dispensa para apresentação do PEA 94386658

O Usuário Externo acima identificado foi previamente avisado que o peticionamento importa na aceitação dos termos e condições que regem o processo eletrônico, além do disposto no credenciamento prévio, e na assinatura dos documentos nato-digitais e declaração de que são autênticos os digitalizados, sendo responsável civil, penal e administrativamente pelo uso indevido. Ainda, foi avisado que os níveis de acesso indicados para os documentos estariam condicionados à análise por servidor público, que poderá alterá-los a qualquer momento sem necessidade de prévio aviso, e de que são de sua exclusiva responsabilidade:

- a conformidade entre os dados informados e os documentos;
- a conservação dos originais em papel de documentos digitalizados até que decaia o direito de revisão dos atos praticados no processo, para que, caso solicitado, sejam apresentados para qualquer tipo de conferência;
- a realização por meio eletrônico de todos os atos e comunicações processuais com o próprio Usuário Externo ou, por seu intermédio, com a entidade porventura representada;
- a observância de que os atos processuais se consideram realizados no dia e hora do recebimento pelo SEI, considerando-se tempestivos os praticados até as 23h59min59s do último dia do prazo, considerado sempre o horário oficial de Brasília, independente do fuso horário em que se encontre;
- a consulta periódica ao SEI, a fim de verificar o recebimento de intimações eletrônicas.

A existência deste Recibo, do processo e dos documentos acima indicados pode ser conferida no Portal na Internet do(a) Fundação Estadual do Meio Ambiente.



Sobre a Arcadis

Arcadis é a empresa líder global de Design & Consultoria para ativos naturais e construídos. Aplicando nossos profundos insights do setor de mercado e serviços de design coletivo, consultoria, engenharia, projeto e gestão trabalhamos em parceria com nossos clientes para proporcionar resultados excepcionais e sustentáveis ao longo do ciclo de vida de seus ativos naturais e construídos. Somos 27.000 pessoas ativas em mais de 70 países que geram €3,3 bilhões em receitas. Apoiamos a UNHabitat com conhecimento e experiência para melhorar a qualidade de vida em cidades em rápido crescimento em todo o mundo.

www.arcadis.com.br



Arcadis Brasil

Av. das Nações Unidas, 12.995 - 14º andar - Conjunto 141, Brooklin

São Paulo (SP) - Brasil - CEP 04578-911

T: 55 (11) 3117.3171

E: contato@arcadis.com