

VIADUTO DE TRANSPOSIÇÃO DA RODOVIA ESTADUAL MG 442

MINA DE FÁBRICA - VALE S/A.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

CONGONHAS, MINAS GERAIS
MAIO/2022



LUME
estratégia ambiental

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	7
2.	INFORMAÇÕES GERAIS	8
2.1.	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	8
2.2.	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO	8
2.3.	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO AMBIENTAL.....	8
2.4.	EQUIPE TÉCNICA.....	9
2.1.	LOCALIZAÇÃO	9
2.2.	LEGISLAÇÃO.....	11
2.3.	JUSTIFICATIVA E OBJETIVO	16
2.4.	ASPECTOS GERAIS DA MINA DE FÁBRICA	16
3.	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	17
3.1.	CRONOGRAMA EXECUTIVO.....	19
3.2.	MOBILIZAÇÃO DE MÃO DE OBRA.....	19
3.3.	MOBILIZAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS	20
3.4.	INSUMOS DA ETAPA DE INSTALAÇÃO	22
3.4.1.	USO DE ÁGUA.....	22
3.4.2.	CONSUMO DE ENERGIA	22
3.4.3.	EQUIPAMENTOS.....	22
3.4.4.	MATÉRIAS PRIMAS	23
3.5.	SERVIÇOS PRELIMINARES	23
3.6.	OBRAS DE TERRAPLENAGEM.....	24
3.6.1.	ATERRO (ENCONTRO NORTE)	24
3.6.2.	CORTE (ENCONTRO SUL)	33
3.7.	VIADUTO	42
4.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	45
4.1.	MEIO FÍSICO	45
4.1.1.	ÁREAS DE ESTUDO.....	45
4.1.1.1.	ÁREA DE ESTUDO LOCAL.....	45
4.1.1.2.	ÁREA DE ESTUDO REGIONAL.....	45
4.1.2.	GEOLOGIA.....	47

4.1.2.1.	METODOLOGIA.....	47
4.1.2.2.	RESULTADOS	47
4.1.3.	GEOMORFOLOGIA	55
4.1.3.1.	METODOLOGIA.....	55
4.1.3.2.	RESULTADOS	55
4.1.4.	PEDOLOGIA.....	59
4.1.4.1.	METODOLOGIA.....	59
4.1.4.2.	RESULTADOS	61
4.1.5.	HIDROGEOLOGIA	66
4.1.5.1.	METODOLOGIA.....	66
4.1.5.2.	RESULTADOS	66
4.1.6.	CLIMA	70
4.1.6.1.	METODOLOGIA.....	70
4.1.6.2.	RESULTADOS	70
4.1.7.	HIDROGRAFIA.....	77
4.1.7.1.	METODOLOGIA.....	77
4.1.7.2.	RESULTADO	77
4.1.8.	QUALIDADE DA ÁGUA.....	82
4.1.8.1.	METODOLOGIA.....	82
4.1.8.2.	RESULTADOS	82
4.1.9.	QUALIDADE DO AR.....	93
4.1.9.1.	METODOLOGIA.....	93
4.1.9.2.	RESULTADOS	95
4.1.10.	ESPELEOLOGIA	99
4.2.	MEIO BIÓTICO – FLORA	100
4.2.1.	ÁREAS DE ESTUDO.....	100
4.2.1.1.	ÁREA DE ESTUDO LOCAL (AEL).....	100
4.2.1.2.	ÁREA DE ESTUDO REGIONAL (AER).....	100
4.2.2.	METODOLOGIA	102
4.2.2.1.	LEVANTAMENTO DE ÁREAS DE INTERESSE ECOLÓGICO E PROTEGIDAS.....	102
4.2.2.2.	MAPEAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	102
4.2.2.3.	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO REGIONAL	103
4.2.2.4.	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO LOCAL	105
4.2.3.	RESULTADOS.....	120
4.2.3.1.	BIOMA.....	120
4.2.3.2.	ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO.....	122
4.2.3.3.	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	124

4.2.3.4.	RESERVA DA BIOSFERA.....	126
4.2.3.5.	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	129
4.2.3.6.	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO REGIONAL (AER)	138
4.2.3.7.	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO LOCAL (AEL)	142
4.2.3.8.	ESTIMATIVA DO RENDIMENTO LENHOSO	241
4.2.3.9.	ESPÉCIES DE INTERESSE ESPECIAL.....	244
4.3.	MEIO BIÓTICO – FAUNA.....	248
4.3.1.	ÁREAS DE ESTUDO.....	248
4.3.1.1.	ÁREA DE ESTUDO LOCAL (AEL).....	248
4.3.1.1.	ÁREA DE ESTUDO REGIONAL (AER).....	248
4.3.2.	BIOTA AQUÁTICA.....	250
4.3.2.1.	METODOLOGIA.....	251
4.3.2.2.	RESULTADOS	259
4.3.3.	ICTIOFAUNA.....	275
4.3.3.1.	METODOLOGIA.....	276
4.3.3.2.	RESULTADOS	283
4.3.4.	ENTOMOFAUNA DE IMPORTÂNCIA MÉDICA.....	288
4.3.4.1.	METODOLOGIA.....	289
4.3.4.2.	RESULTADOS	294
4.3.5.	HERPETOFAUNA.....	299
4.3.5.1.	METODOLOGIA.....	300
4.3.5.2.	RESULTADOS	307
4.3.6.	AVIFAUNA	317
4.3.6.1.	METODOLOGIA.....	318
4.3.6.2.	RESULTADOS	323
4.3.7.	MASTOFAUNA	353
4.3.7.1.	METODOLOGIA.....	354
4.3.7.2.	RESULTADOS	360
4.4.	MEIO SOCIOECONÔMICO	381
4.4.1.	METODOLOGIA	383
4.4.2.	RESULTADOS.....	383
4.4.2.1.	ANÁLISE DAS ÁREAS DE ESTUDO LOCAL E REGIONAL.....	383
4.4.2.2.	BELO VALE.....	386
4.4.2.3.	ASPECTOS DEMOGRÁFICOS DE BELO VALE	388
4.4.2.4.	ASPECTOS RELACIONADOS A DEMANDAS EM RELAÇÃO A SERVIÇOS EM BELO VALE	394
4.4.3.	ZONEAMENTO MUNICIPAL E CARACTERIZAÇÃO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	409

4.4.4.	CONGONHAS	418
4.4.4.1.	ASPECTOS DEMOGRÁFICOS DE CONGONHAS	420
4.4.4.2.	ASPECTOS RELACIONADOS A DEMANDAS EM RELAÇÃO A SERVIÇOS..	426
4.4.4.3.	ESGOTAMENTO E RESÍDUOS SÓLIDOS	431
4.4.4.4.	PATRIMÔNIO CULTURAL E NATURAL; POVOS E COMUNIDADES INDÍGENAS, QUILOMBOLAS E TRADICIONAIS EM BELO VALE E CONGONHAS.....	443
4.4.5.	POPULAÇÕES TRADICIONAIS	450
4.4.5.1.	INFRAESTRUTURAS E SISTEMA VIÁRIO EM BELO VALE E CONGONHAS	452
5.	ANÁLISE INTEGRADA E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS ASSOCIADOS À VEGETAÇÃO NATIVA.....	465
5.1.	CONTEXTUALIZAÇÃO	465
5.2.	PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DOS DADOS	468
5.3.	RESULTADOS & DISCUSSÃO	468
5.3.1.	SÍNTESE DA CARACTERIZAÇÃO	468
5.3.2.	SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS ASSOCIADO À VEGETAÇÃO	470
6.	AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	474
6.1.	METODOLOGIA.....	474
6.1.1.	INDICADORES DE VALORAÇÃO	474
6.1.2.	INDICADORES COMPLEMENTARES	476
6.2.	IMPACTOS DA ETAPA DE INSTALAÇÃO.....	477
6.2.1.	MEIO FÍSICO	477
6.2.2.	MEIO BIÓTICO.....	481
6.2.3.	MEIO ANTRÓPICO	486
6.3.	ETAPA DE OPERAÇÃO.....	488
6.3.1.	MEIO FÍSICO	488
6.3.2.	MEIO ANTRÓPICO	490
7.	ÁREAS DE INFLUÊNCIA.....	492
7.1.	MEIO FÍSICO.....	492
7.1.1.	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA.....	492
7.1.2.	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA.....	492
7.2.	MEIO BIÓTICO - FLORA.....	494
7.2.1.	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA.....	494
7.2.1.	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA.....	494
7.2.2.	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA.....	494

7.1.	MEIO BIÓTICO - FAUNA	497
7.1.1.	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA.....	497
7.1.2.	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA.....	497
7.2.	MEIO SOCIOECONÔMICO	499
7.2.1.	ÁREAS DE INFLUÊNCIA MEIO SOCIOECONOMICO.....	499
7.2.2.	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA.....	499
7.2.3.	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA.....	499
8.	MEDIDAS MITIGADORAS E DE CONTROLE E MONITORAMENTO.....	501
8.1.	PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL DAS OBRAS.....	501
8.2.	PROGRAMA DE GESTÃO DE SEDIMENTOS	501
8.3.	PROGRAMA DE SINALIZAÇÃO DA RODOVIA MG 442.....	502
8.4.	PROGRAMA DE RESGATE DE FLORA.....	503
8.5.	PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS – PRAD.....	503
8.6.	PROGRAMA DE RECOMPOSIÇÃO DA FLORA	504
8.7.	PROGRAMA DE AFUGENTAMENTO E EVENTUAL SALVAMENTO DA FAUNA.....	504
8.8.	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL.....	505
8.9.	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR	505
9.	MEDIDAS COMPENSATÓRIAS.....	506
9.1.1.	INTERFERÊNCIA NO BIOMA MATA ATLÂNTICA	506
9.1.2.	COMPENSAÇÃO FLORESTAL (LEI 20.922/2013 DO ESTADO DE MINAS GERAIS-ART. 75)	507
9.1.3.	ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO E IMUNES DE CORTE	508
9.1.4.	ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE.....	509
9.1.5.	COMPENSAÇÃO AMBIENTAL - SNUC	509
10.	PROGNÓSTICO AMBIENTAL	509
10.1.	PROGNÓSTICO SEM O EMPREENDIMENTO	509
10.2.	PROGNÓSTICO COM O EMPREENDIMENTO.....	510
11.	CONCLUSÃO	512
12.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	513

1. APRESENTAÇÃO

A Mina de Fábrica se localiza na borda sudoeste do Quadrilátero Ferrífero, junto à divisa com os municípios de Ouro Preto, Congonhas, Belo Vale, Moeda e Itabirito. A mina é segmentada pela rodovia federal BR-040 e pela rodovia estadual MG-442. Para travessia da BR-040, existe um viaduto que interliga as cavas de Segredo e João Pereira.

Já para a travessia da rodovia MG-442 não existe estrutura interligando as cavas João Pereira e Alto Bandeira. Para equacionar essa situação, tendo em vista solicitação em SEI 2300.01.0222778/2021-94 referente ao tema, foi projetada a transposição da rodovia MG 442 através da construção de um viaduto interligando essas cavas.

A execução do viaduto e seus acessos implicará na interferência em uma área de 27,82 ha, sendo que 9,07 ha ocupado por vegetação nativa. Devido ao fato dessa vegetação nativa pertencer ao bioma Mata Atlântica, tornou-se necessária a elaboração do presente Estudo de Impacto Ambiental, em atendimento à Lei nº 11.428/2006, conforme o novo Termo de Referência, que estabelece que a supressão de vegetação secundária em estágio avançado e médio de regeneração para fins de atividades minerárias requer a elaboração de EIA/RIMA. Logo, o objetivo do presente EIA é obter a autorização para a supressão necessária à implantação do viaduto.

Cabe ressaltar que a execução desse viaduto já foi alvo de análise por parte do Departamento de Edificações de Estradas de Rodagem de Minas Gerais - DEER-MG, aguardando apenas as devidas autorizações dos órgãos intervenientes para aprovação da obra.

2. INFORMAÇÕES GERAIS

2.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Nome do Empreendimento	Viaduto de Transposição da Rodovia Estadual MG 442, por meio do Viaduto de Ligação entre as cavas João Pereira e Alto Bandeira
Localização	Mina de Fábrica

2.2. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO

Razão Social:	Vale S.A
CNPJ:	33.592.510/0007-40
Responsável:	Isabel Cristina R. Roquete Cardoso de Meneses
Telefone:	(31) 995894338
Endereço para Correspondência:	Av. Doutor Marco Paulo Simon Jardim, número 3580 Bairro Mina de Águas Claras Nova Lima - MG CEP 34.006-270
E-mail:	licenciamento.ambiental@vale.com

2.3. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO AMBIENTAL

Nome e Razão Social:	Lume Estratégia Ambiental Ltda.
CNPJ:	06.213.273/0001-09
Inscrição Estadual:	Isento
Inscrição Municipal:	18.703.301-0
Cadastro Técnico Federal:	609.023
Endereço:	Av. Engenheiro Carlos Goulart, 24, sala 401, Bairro Buritis, Belo Horizonte – MG, CEP 30.493-030
Coordenação Geral do EIA/RIMA:	Wanderlei Soares dos Santos Júnior – CREA/MG 82.156/D
E-mail:	wanderlei@lumeambiental.com.br
Telefone:	(31) 3282 0353

2.4. EQUIPE TÉCNICA

Os seguintes profissionais participaram na elaboração do presente EIA:

NOME DO PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO
TALITA MARTINS OLIVEIRA	ENGENHEIRA AMBIENTAL	COORDENAÇÃO GERAL
CAROLINA BRUSCHI KARMALUK	BIÓLOGA	GESTORA DO PROJETO
ANA ANGÉLICA ALLEN ROSSO	ENGENHEIRA FLORESTAL	COORD. MEIO BIÓTICO FLORA
CRISTIANA GUIMARÃES ALVES	GEÓGRAFA	COORD. MEIO SOCIOECONÔMICO
LUIZ GUSTAVO DIAS	BIÓLOGO	COORD. MEIO BIÓTICO FAUNA
DEBORA ASSUMPCÃO E LIMA	GEÓGRAFA	MEIO SOCIOECONOMICO
ALINE TEIXEIRA SILVA	BIÓLOGA	ATIVIDADES DE CAMPO
BENEDITO MOREIRA	AUXILIAR DE CAMPO	ATIVIDADES DE CAMPO
FELIPE MARINHO	AUXILIAR DE CAMPO	ATIVIDADES DE CAMPO
VANESSA DE OLIVEIRA	AUXILIAR DE CAMPO	ATIVIDADES DE CAMPO
ADRIANO LUIZ TIBÃES	BIÓLOGO	AVIFAUNA
OSIAS BAPTISTA NETO	ENGENHEIRO ELETRICISTA	ESTUDO DE TRÁFEGO
BÁRBARA RODRIGUES DOS SANTOS PAES	GEÓGRAFA	GEOPROCESSAMENTO
HENRIQUE ALVES PESCIOTTI	GEÓGRAFO	GEOPROCESSAMENTO E MEIO FÍSICO
MARCELO JULIANO RABELO OLIVEIRA	BIÓLOGO	MASTOFAUNA
NATÁLIA LIMA BORONI MARTINS	BIÓLOGA	MASTOFAUNA
LEONARDO RODRIGUES DOS SANTOS	BIÓLOGO	MEIO BIÓTICO - ENTOMOFAUNA
GUSTAVO HENRIQUE DE PAULA ABRANTES	BIÓLOGO	MEIO BIÓTICO - FLORA
TIAGO COSTA ROSSO	ENGENHEIRO AGRÔNOMO	MEIO BIÓTICO - FLORA
ANDRÉ ANTÔNIO DE BORGES	BIÓLOGO/ BOTÂNICO	MEIO BIÓTICO – FLORA
DANIEL TEIXEIRA SOUZA	BIÓLOGO/ BOTÂNICO	MEIO BIÓTICO – FLORA
CAMILA MENDES CORREIA	BIÓLOGA	MEIO BIÓTICO – HERPETOFAUNA
YURI SIMÕES MARTINS	BIÓLOGO	MEIO BIÓTICO - ICTIOFAUNA
AUGUSTO OLIVEIRA	BIÓLOGO	MEIO BIÓTICO - LIMNOLOGIA
GUILHERME GONÇALVES	ENGENHEIRO FLORESTAL	MEIO BIÓTICO FLORA
JUAN FRANCIOLI DE FREITAS	TÉCNICA SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO	TÉCNICO SAÚDE E SEGURANÇA

2.1. LOCALIZAÇÃO

A Mina de Fábrica está localizada entre as coordenadas UTM 7.739.500 – 7.742.500 Norte e 617.000 – 621.500 Leste, na divisa dos municípios de Ouro Preto, Belo Vale e Congonhas e próximo aos limites com os municípios de Moeda e Itabirito.

O acesso à área, a partir de Belo Horizonte, é realizado pela rodovia BR-040, sentido Rio de Janeiro, percorrendo-se aproximadamente 55 km da parte central de Belo Horizonte até o trevo para a rodovia estadual MG-442 de acesso à cidade de Belo Vale. Tomando-se essa rodovia, à direita, segue-se em direção à Belo Vale por cerca de 5 km chegando-se à área diretamente afetada pelo Viaduto de Ligação das Cava João Pereira e Alto Bandeira, ficando o empreendimento espacialmente localizado no município de Congonhas.

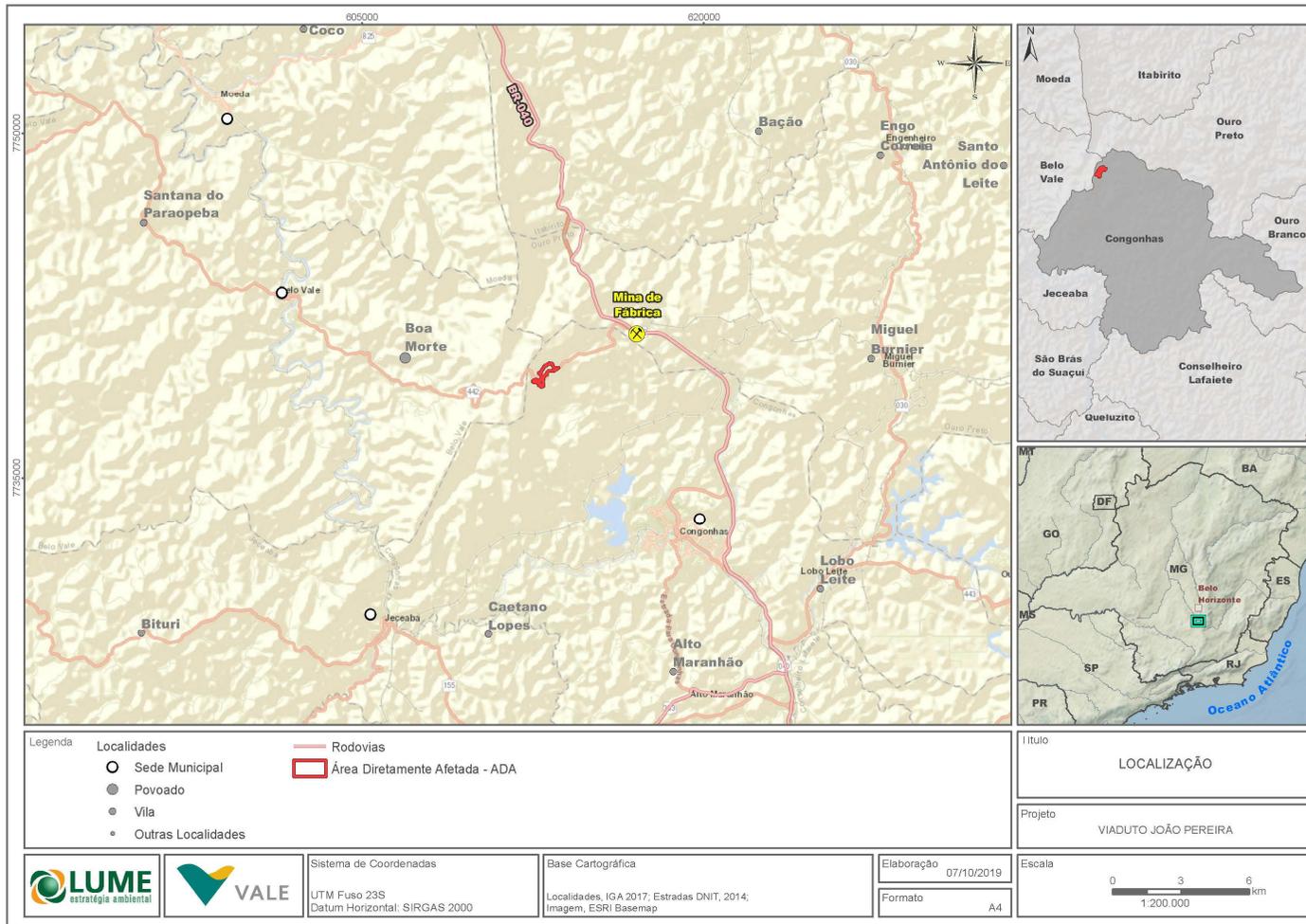


Figura 1 – Localização da mina de Fábrica e do Viaduto de Ligação das Cavas João Pereira e Alto Bandeira.

2.2. LEGISLAÇÃO

A Lei Federal nº 6.938/81 estabeleceu a Política Nacional de Meio Ambiente (alterada pelas Leis nº 7.804/89 e nº 8.028/90, e regulamentada pelo Decreto nº 99.274/90). Essa lei foi assimilada pela Constituição Federal de outubro de 1988, cujo Artigo 225 é integralmente consagrado ao meio ambiente. Esse artigo constitucional estabeleceu a estrutura jurídica da proteção do meio ambiente no Brasil, determinando ao Poder Público a obrigatoriedade de requerer, na forma da lei, o estudo prévio de impacto ambiental para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação ambiental.

O licenciamento ambiental compreende um procedimento administrativo através do qual o órgão ambiental competente licencia a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental.

No âmbito estadual, para enquadrar o empreendimento ao tipo de licenciamento necessário, a DN COPAM nº 217/2017 estabeleceu os critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais.

Consultando essa normativa, não se observa o enquadramento de obra de transposição de rodovia. Essa obra não se caracteriza como causadora de significativa degradação ambiental e, por consequência, não demandaria a elaboração de um EIA/RIMA.

Cabe frisar que o viaduto de ligação das cavas João Pereira e Alto Bandeira apresenta um caráter corretivo, visto que equaciona uma situação insegura acarretada pela segmentação dessas cavas pela rodovia estadual MG 442.

Logo, é importante ressaltar que o presente EIA é motivado pela ocorrência de vegetação do bioma Mata Atlântica que precisará ser suprimida para implantação do viaduto e de seus acessos. A Lei nº 11.428/2006 condiciona o licenciamento ambiental das atividades minerárias em áreas de vegetação do bioma Mata Atlântica em estágio avançado e médio de regeneração à apresentação de EIA/RIMA, independente do porte e da localização dessa intervenção.

Para o desenvolvimento do estudo, foram considerados os seguintes diplomas legais:

Esfera Federal

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

Lei Complementar

- Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011, que Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações

administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981.

Leis:

- Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação, e dá outras providências;
- Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989;
- Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997 que Instituiu o Código de Trânsito Brasileiro;
- Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências;
- Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências;
- Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e nº 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

Decretos:

- Decreto Federal nº 750, de 10 de fevereiro de 1993, que dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica, e dá outras providências;
- Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, que regulamenta artigos da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, e dá outras providências;
- Decreto nº 5.746, de 05 de abril de 2006, que regulamenta o art. 21 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza;
- Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008, que regulamenta dispositivos da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.

Resoluções:

- Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, que dispõe sobre as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental;
- Resolução CONAMA nº 001, de 08 de março de 1990, que estabelece padrões para a emissão de ruídos no território nacional;
- Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997, que dispõe sobre o licenciamento ambiental;

- Resolução CONAMA n° 357, de 13 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências;
- Resolução CONAMA n° 369, de 28 de março de 2006, que dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente – APP;
- Resolução CONAMA n° 392, de 25 de junho de 2007, que define vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais;
- Resolução CONAMA n° 397, de 03 de abril de 2008, que altera o art. 34 da Resolução CONAMA n° 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes;
- Resolução CONAMA n° 423, de 12 de abril de 2010, que dispõe sobre parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e dos estágios sucessionais da vegetação secundária nos Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica;
- Resolução CONAMA n° 473, de 11 de dezembro de 2015, que altera o §2° do art. 1° e inciso III do art. 5° da Resolução CONAMA n° 428/2010;
- Resolução CONTRAN n° 690, de 28 de setembro de 2017, que aprova o Volume VII – Sinalização Temporária, do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito;
- Resolução CONAMA n° 491, de 19 de novembro de 2018, que dispõe sobre padrões de qualidade do ar.

Portarias:

- Portaria IBAMA n° 37-N, de 03 de abril de 1992, que reconhece a lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção;
- Portaria IBAMA n° 36, de 02 de junho de 1995, que reconhece como Reserva Particular do Patrimônio Natural o imóvel denominado Fazenda João Pereira – Poço Fundo, em Congonhas/MG;
- Portaria MMA n° 443, de 17 de dezembro de 2014, que reconhece a lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção e indica o grau de risco de extinção de cada espécie;
- Portaria MMA n° 444, de 17 de dezembro de 2014, que reconhece a lista oficial de espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção e indica o grau de risco de extinção de cada espécie;
- Portaria MMA n° 445, de 17 de dezembro de 2014, que reconhece a lista oficial de espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção e classifica a categoria de risco.
- Portaria MMA n° 148, de 7 de junho de 2022. Altera os Anexos da Portaria n° 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria n° 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria n° 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.

Instruções Normativas:

- Instrução Normativa IBAMA n° 146, de 10 de janeiro de 2007, que estabelece critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento,

salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental;

- Instrução Normativa IBAMA n° 20, de 04 de julho de 2019, que estabelece critérios e procedimentos para anuência prévia à supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração na área de aplicação da Lei Federal n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006 (Lei da Mata Atlântica), bem como para o monitoramento e avaliação do cumprimento das condicionantes técnicas expressas na anuência, nos termos da citada Lei e do Decreto Federal n° 6.660, de 21 de novembro de 2008.

Esfera Estadual

- Constituição do Estado de Minas Gerais, promulgada em 21 de setembro de 1989.

Leis:

- Lei n° 7.772, de 08 de setembro de 1980, que dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente;
- Lei n° 10.100, de 17 de janeiro de 1990, que dá nova redação ao artigo 2º, da Lei n° 7.302, de 21 de julho de 1978, que dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora no Estado de Minas Gerais;
- Lei n° 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências;
- Lei n° 20.922, de 16 de outubro de 2013, que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado.

Decretos:

- Decreto n° 39.424, de 5 de fevereiro de 1998, que altera o Decreto n° 21.228, de 10 de março de 1981, que regulamenta a Lei n° 7.772, de 8 de setembro de 1980, que dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no estado de Minas Gerais;
- Decreto n° 43.710, de 08 de janeiro de 2004, que regulamenta a Lei n° 14.309, de 19 de junho de 2002, que dispõe sobre a Política Florestal e de Proteção à Biodiversidade no Estado de Minas Gerais;
- Decreto Estadual n° 45.629, de 06 de julho de 2011, que altera o Decreto n° 45.175 de 17 de setembro de 2009, que estabelece a metodologia de gradação de impactos ambientais e procedimentos para fixação e aplicação da compensação ambiental.

Deliberações:

- Deliberação Normativa COPAM n° 14, de 28 de dezembro de 1995, que dispõe sobre o enquadramento das águas da Bacia do rio Paraopeba;
- Deliberação Normativa COPAM n° 41, de 20 de dezembro de 1995, que aprova a lista de espécies ameaçadas de extinção da fauna do Estado de Minas Gerais;
- Deliberação Normativa COPAM n° 85, de 21 de outubro de 1997, que aprova a lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do Estado de Minas Gerais;
- Deliberação Normativa COPAM n° 55, de 13 de junho de 2002, que estabelece normas, diretrizes e critérios para nortear a conservação da biodiversidade de Minas Gerais, com

base no documento: “Biodiversidade em Minas Gerais: Atlas para sua Conservação”;

- Deliberação Normativa CERH-MG n° 09, de 16 de junho de 2004, que define os usos insignificantes para as circunscrições hidrográficas no Estado de Minas Gerais;
- Deliberação Normativa COPAM n° 73, de 08 de setembro de 2004, que dispõe sobre a caracterização da Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais, as normas de utilização da vegetação nos seus domínios, e dá outras providências;
- Deliberação Normativa COPAM n° 94, de 12 de abril de 2006, que estabelece diretrizes e procedimentos para aplicação da compensação ambiental de empreendimentos considerados de significativo impacto ambiental, de que trata a Lei n° 9.985, de 18 de julho de 2000;
- Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n° 01, de 05 de maio de 2008, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências;
- Deliberação Normativa COPAM n° 214, de 26 de abril de 2017, 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;
- Deliberação Normativa COPAM n° 217, de 06 de dezembro de 2017, que estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locais para serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências.

Portarias e Resoluções:

- Resolução Conjunta SEMAD/IEF n° 1.905, de 12 de agosto de 2013, que dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências;
- Portaria n° 191, de 16 de setembro de 2005, que dispõe sobre as normas de controle da intervenção em vegetação nativa e plantada no Estado de Minas Gerais.

Instruções de Serviço:

- Instrução de Serviço Sisema n° 02, de 07 de abril de 2017, que dispõe sobre os procedimentos administrativos a serem realizados para fixação, análise e deliberação de compensação pelo corte ou supressão de vegetação primária ou secundária em estágio médio ou avançado de regeneração no Bioma Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais.

Esfera Municipal

Leis:

- Lei n° 1.070, de 21 de outubro de 1983, que cria o Parque Municipal de Congonhas e dá outras providências;
- Lei n° 2.154, de 04 de dezembro de 1997, que amplia o Parque Municipal de Congonhas;
- Lei n° 2.621, de 21 de junho de 2006, que institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Municipal do Município de Congonhas e dá outras providências.

2.3. JUSTIFICATIVA E OBJETIVO

A Mina de Fábrica é segmentada pelas rodovias federal BR-040 e estadual MG 442. A travessia da BR-040 é realizada por viaduto, mas o acesso à cava Alto Bandeira ocorre através de acesso operacional que tangencia a cava João Pereira e atravessa em nível a rodovia estadual MG 442, prosseguindo por acesso operacional até a cava Alto Bandeira.

Tendo em vista essa situação que, apesar de todos os procedimentos de segurança de tráfego adotados, implica em riscos e incômodos para os usuários da rodovia, se justificou o desenvolvimento de um projeto de instalação de um viaduto de ligação dessas duas cavas. Essa obra, assim, tem como objetivo de permitir um acesso exclusivo e seguro ao tráfego de caminhões, otimizando também o tráfego interno entre as cavas dentro da Mina, ficando assim controláveis os possíveis impactos advindos desta transição.

2.4. ASPECTOS GERAIS DA MINA DE FÁBRICA

A mina de Fábrica começou a ser lavrada ainda no século XIX, quando o engenheiro alemão Eschwege, fundou no local, em 1812, a fábrica de ferro Patriótica. Posteriormente, já em 1923, foi instalada, mina de ferro da Companhia Brasileira de Mineração e Metalurgia, que, em 1924, passou a ser denominada Companhia de Mineração Ferro e Carvão. Em 1973, a denominação da empresa foi modificada novamente para Ferteco Mineração. Em 1998, o controle da Ferteco Mineração S/A passou para a Thyssen-Krupp Stahl AG. Em maio de 2001, a Vale adquiriu o controle acionário da Ferteco.

Na Mina de Fábrica é realizada a lavra a céu aberto do minério de ferro, com tratamento via úmido e a seco, com os rejeitos sendo dispostos em barragens de contenção de rejeitos e em pilhas de rejeito drenado. Complementam o processo, as pilhas de disposição de estéril, estradas e ferrovias para transporte do produto, bem como infraestruturas associadas necessárias às atividades administrativas e operacionais.

A partir do Pátio de Fábrica, o minério é embarcado nas composições da Estrada de Ferro Vitória Minas (EFVM), através do Pátio Ferroviário de Pires, com destino ao Porto de Tubarão em Vitória – ES ou, então, são transportados via rodovia até o pátio “Terminal Água Santa” — TAS — para embarque nas composições da ferrovia MRS, com destino ao Porto de Sepetiba, no Rio de Janeiro.

A operação do complexo envolve 1.570 funcionários diretos, 1.608 terceirizados, trabalhando em três turnos, 24 horas por dia, 12 meses por ano (RADA, 2012).

Todas as concessões de lavra estão inseridas no Grupamento Mineiro GM 220/07, publicado no DOU em 26/04/2007. As principais frentes de lavra correspondem às minas João Pereira, Alto Bandeira (lado direito da rodovia BR-040, sentido BH-Rio), Área X e Mina Segredo (lado esquerdo). A lavra a céu aberto apresenta bancadas de 10 m de altura, com bermas variando de 5,0 a 25 m de largura. A relação estéril/minério é da ordem de 1/1, representado por xistos e filitos do Grupo Sabará ou do Grupo Piracicaba Indiviso.

O ROM é beneficiado na Usina de Fábrica, conforme as seguintes etapas: cominuição (britagem e peneiramento), classificação (peneiramento, ciclonação, classificador espiral), concentração

(gravítica, magnética, flotação), desaguamento (espessamento e filtração), disposição de rejeitos em pilha, em cava (cavas IX e X) ou em barragem. A usina está licenciada para uma produção de 19,6 Mt/ano.

Para controle de emissões atmosféricas, a mina utiliza 10 caminhões pipa para aspersão ao longo das vias operacionais, além de 5 km de aspersores fixos nas estradas de maior tráfego; realiza a revegetação de taludes ou a compactação da face de taludes; dispõe de cortinas arbóreas; aplica polímeros nas pilhas de produtos; utiliza produto parafínico para proteção das pelotas; executa a manutenção e a limpeza das vias de acesso asfaltadas; utiliza 2 lavadores de máquinas e caminhões (em linha) junto à portaria 2 (Portaria Segredo), para limpeza de chassis e rodas dos caminhões que irão acessar a rodovia BR-040. Nas oficinas da mina de Fábrica é realizada a manutenção rotineira de caminhões, máquinas e equipamentos.

Para controle de sedimentos, nas pilhas de disposição de estéril, o sistema de drenagem superficial e periférica direciona o escoamento para diques de contenção; nas instalações de tratamento de minério e nas áreas administrativas há sistema de canaletas ao longo de todos os limites que direcionam o escoamento para barragens de contenção; nas cavas, há presença de sistema de drenagem superficial que conduzem o escoamento para *sumps*, onde o material infiltra ou é bombeado.

Antes do período chuvoso, é executado o Plano Preparatório para o Período Chuvoso, onde técnicos avaliam as condições de funcionamento das estruturas de drenagem, contenção, taludes, avaliando a necessidade de manutenção ou medidas corretivas.

A mina dispõe de Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) e de Efluentes Oleosos (ETEO) e todos os cursos d'água a jusante da mina são monitorados, de acordo com os limites estabelecidos pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01/2008 e na Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas de classe 2.

Para gestão dos resíduos, a Mina de Fábrica dispõe de um Sistema de Gerenciamento, Tratamento e Disposição Final dos Resíduos. Junto às diferentes unidades, há coletores ou Depósitos Intermediários de Resíduos (DIR), com o material sendo temporariamente armazenado e encaminhado à Central de Materiais Descartáveis (CMD), onde é segregado, armazenado e enviado para sua destinação final, conforme suas características. Através de uma matriz de geração de resíduos, detalham-se os tipos de resíduos gerados na Mina de Fábrica e a quantidade gerada de cada um destes, bem como as formas de acondicionamento e armazenamento internos e externos e a destinação final adequada.

Atualmente, a Diretoria de Ferrosos Sul da Vale desenvolveu redes de monitoramentos automatizadas para avaliação da Qualidade do Ar, Qualidade das Águas, Ruído Ambiental e Sismografia, dispondo de um Centro de Controle Ambiental, localizado no condomínio Morro do Chapéu, onde concentra toda a equipe técnica responsável pela análise e acompanhamento dos monitoramentos ambientais das minas dessa diretoria.

3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A implantação do viaduto, conectando as cavas João Pereira e Alto Bandeira, permitirá a transposição da rodovia MG-442 por caminhões fora-de-estrada, de forma segura, otimizando a

logística interna de transição operacional entre as cavas e reduzindo o impacto do tráfego de caminhões da rodovia MG442 que liga o município de Belo Vale.

Para construção do viaduto, será necessária a execução de aterro e corte para implantação dos acessos. Estes encontros foram denominados como Encontro Norte, junto à cava João Pereira, na região de aterro, e Encontro Sul, junto à cava Alto Bandeira, na região de corte.

As informações de projeto ora apresentadas foram extraídas dos seguintes documentos/projetos:

- Projeto Detalhado do Aterro para Acesso de Fora-de-Estrada ao Viaduto Alto Bandeira, elaborado pela empresa DF + Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos;
- Projeto Detalhado do Corte para Acesso de Fora-de-Estrada ao Viaduto Alto Bandeira, elaborado pela empresa DF + Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos;
- Projeto Detalhado Geral – Mina de Fábrica - Interligação rodoviária Alto Bandeira / João Pereira – Viaduto – infraestrutura / Viário/ Relatório Técnico de Análise Geotécnica, elaborado pela empresa EPC – Engenharia Projeto Consultoria S/A.
- Projeto Detalhado Geral – Mina de Fábrica - Interligação rodoviária Alto Bandeira / João Pereira – Viaduto – Projeto Civil/Infraestrutura – Memorial Descritivo, elaborado pela empresa EPC – Engenharia Projeto Consultoria S/A.

O Encontro Sul (Alto Bandeira) está posicionado em uma encosta. A solução projetada para a construção da estrada de acesso, foi a realização de corte de terraplenagem nessa encosta, configurando uma geometria de talude com banquetas intermediárias. Logo, na região desse encontro, a encosta será cortada e taludada, com geometria adequada para atender à geometria do Viaduto. O material excedente, oriundo desse corte, será disposto no interior da cava Alto Bandeira.

O greide de projeto no Encontro Norte (João Pereira) possui cota altimétrica superior à cota altimétrica do terreno existente, sendo necessária a realização de um aterro sobre este. Este aterro irá apoiar sobre o aterro da estrada de acesso. Como material de empréstimo para executar este aterro, será utilizado o material estéril da cava João Pereira.

Tanto no aterro da estrada de acesso, quanto no corte da encosta existente, as superfícies dos taludes deverão ser escalonadas, para que haja maior adesão do aterro com a superfície inclinada existente, diminuindo assim a formação de uma superfície com fragilidade linear.

Para elaboração dos projetos foram consideradas as seguintes premissas:

- Implantação do acesso em corte, com o intuito de não afetar a área de preservação/vegetação a jusante do acesso;
- Largura Livre da Pista: 30,0 m;
- Inclinação máxima da Rampa da Pista: 10%;
- Inclinação máxima da Rampa de Acesso de Manutenção: 24,30%, para movimentação de equipamentos semimóveis (escavadeiras/tratores);
- Arranjo definido considerando Fator de Segurança Mínimo de 1,5, para a condição de freática normal e de 1,3 para a condição freática crítica;
- O desenvolvimento do eixo do acesso elaborado com base na elevação do tabuleiro do

- viaduto;
- Em virtude da inexistência de monitoramento pluviométrico das bacias de interesse, a obtenção das vazões de projeto para o dimensionamento das estruturas hidráulicas foi realizada por métodos indiretos, a partir da transformação da chuva em vazão;
 - As vazões de projeto dos dispositivos hidráulicos foram obtidas pelo Método Racional em função do porte das bacias hidrográficas de contribuição (inferiores a 1,5 km²);
 - Os coeficientes de escoamento superficial admitidos para o cálculo das vazões de dimensionamento dos canais periféricos foram iguais a 0,40 para a área de aterro e 0,25 para terreno natural;
 - A intensidade de precipitação, adotada no cálculo da vazão de projeto, refere-se ao quantil com duração equivalente ao tempo de concentração da bacia de contribuição;
 - O tempo de concentração (t_c) foi obtido por meio do Método Cinemático;
 - O dimensionamento das estruturas hidráulicas considerou os períodos de retorno (TR) dos eventos pluviométricos de 100 e 500 anos, como previsto na NBR 13.028/2017.

3.1. CRONOGRAMA EXECUTIVO

Pela metodologia construtiva, com as áreas de empréstimo e de disposição do excedente da terraplenagem contíguas ao empreendimento e a opção por estrutura pré-moldada, a etapa de instalação tem curto período de duração, conforme apresentado a seguir:

ETAPAS	MESES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Obtenção da Autorização de supressão da vegetação													
Mobilização de mão de obra e insumos													
Mobilização canteiro de obras													
Execução das obras de terraplenagem													
Execução das obras civis													

3.2. MOBILIZAÇÃO DE MÃO DE OBRA

Para a realização das intervenções necessárias para o projeto, está prevista a utilização de um contingente máximo estimado na ordem de 95 empregados no pico das obras, compreendendo mão de obra direta e indireta, conforme gráfico e tabela a seguir.



DESCRIÇÃO	MESES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mão de obra	12	26	39	80	87	95	82	78	54	21

3.3. MOBILIZAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS

Para auxiliar a instalação do projeto é prevista a mobilização de um canteiro de obras, do lado direito da rodovia MG 442, junto ao viaduto projetado, próximo à cava João Pereira. Esse canteiro abrangerá as seguintes instalações: escritório, vestiário, sanitários, refeitório, almoxarifado, carpintaria, depósito de insumos e estacionamento para equipamentos.

O canteiro de obras foi situado em uma área já alterada, próximo à cava João Pereira, plana e sem cobertura vegetal (Figura 2 e Figura 3). A área total prevista para instalação do canteiro é de aproximadamente 5.000 m².



Figura 2 – Vista aérea das áreas de intervenção (encontros norte e sul do viaduto), mostrando a área de aterro a norte, de corte a sul e a localização do canteiro de obras, junto à rodovia MG 442.



Figura 3 – Em primeiro plano, vista do local, à direita da rodovia MG 442, sentido Belo Vale, junto ao viaduto projetado, onde será instalado o canteiro de obras.

Para as instalações sanitárias do canteiro, está prevista a construção de contenções sépticas com monitoramento do volume gerado. Estes efluentes serão succionados por caminhão apropriado e destinados para tratamento em ETE externa licenciada e homologada pela Vale.

Os resíduos sólidos gerados nessas instalações e frentes de serviço, serão armazenados temporariamente no Depósito Intermediário de Resíduos – DIR do canteiro de obras e, posteriormente transportados para as instalações internas da Mina de Fábrica, de forma a

receber o mesmo tratamento já realizado na Vale de destinação correta dos mesmos e valorização quando viável, conforme ISO 14.001.

Após a conclusão das obras o canteiro será desativado, quando deverá ser feita a reabilitação da área.

3.4. INSUMOS DA ETAPA DE INSTALAÇÃO

3.4.1. USO DE ÁGUA

A água bruta utilizada na implantação das obras do empreendimento será proveniente de caminhões-pipa abastecidos em captações licenciadas da mina de Fábrica. Salienta-se que os principais usos da água na etapa de instalação serão para umectação de vias para controle de poeira. A produção de concreto será feita externamente e adquirido de fornecedores licenciados.

A água potável para consumo humano no canteiro de obras será através de caminhões-pipa higienizados e de fornecedores licenciados onde abastecerão sempre que necessário as caixas d'água em polietileno, as quais deverão apresentar-se dentro do padrão de potabilidade, conforme Portaria Anvisa vigente.

Como alternativa, poderão ser utilizados também, para consumo humano, galões de água mineral adquiridos na região, com laudos de potabilidade.

3.4.2. CONSUMO DE ENERGIA

No canteiro de obras, durante as obras, serão instalados geradores de energia movidos a combustível para suprir as necessidades da obra.

3.4.3. EQUIPAMENTOS

A Tabela 1 apresenta a listagem de equipamentos que serão utilizados nas obras do viaduto de ligação das cavas João Pereira e Alto Bandeira. A utilização de equipamentos de grande porte da mina irá corroborar para o desenvolvimento da obra dentro do cronograma previsto.

Tabela 1 – Lista de equipamentos previstos

Equipamentos	Quantidade
Caminhão Basculante	1
Caminhão Pipa	1
Carregadeira de Pneus	1
Compactador Pé de Carneiro	1
Trator de Esteiras	1
Motoniveladora	1
Retro Escavadeira	1
Betoneira	1
Policorte	1
Furadeira Manual	3

Equipamentos	Quantidade
Compactador Manual	1
Compressor de Ar	1
Martelo Rompedor	1
Vibrador de Concreto	3
Rolo Controle Remoto	1
Ônibus	2
Veículo	3
Caminhão	1
Caminhão Fora-de-Estrada	4
Escavadeira Mina	2
Pá Carregadeira Mina	1

A manutenção dos equipamentos das empreiteiras será realizada em oficinas credenciadas e licenciadas.

Já os equipamentos de grande porte que darão apoio às obras de terraplenagem têm sua manutenção executada nas oficinas da mina de Fábrica.

3.4.4. MATÉRIAS PRIMAS

Para execução das obras civis, além das estruturas pré-moldadas, há previsão de estruturas moldadas *in loco*. A Tabela 2 apresenta as matérias-primas e insumos a serem utilizados, com quantidades estimadas, a origem, o meio de transporte e a forma de estocagem.

Tabela 2 – Insumos utilizados nas obras civis de construção do viaduto e sistema de drenagem

Matéria-Prima / Insumo	Consumo	Origem	Meio de Transporte	Forma de Estocagem
Aço	200.000ton	Fornecedor credenciado	Carreta	Canteiro de obras (Pátio de estocagem)
Concreto	1.500m ³	Usina Licenciada	Caminhão Betoneira	N/A

3.5. SERVIÇOS PRELIMINARES

Na etapa inicial das obras, será realizada a supressão da cobertura vegetal da Área Diretamente Afetada, correspondente às áreas de corte, de aterro, de abertura de acessos e as obras civis do viaduto e do sistema de drenagem.

A área afetada por essas intervenções corresponde a 27,82 ha. Dessa área, 9,07 ha são ocupados por vegetação nativa. O restante é ocupado por áreas antropizadas, cobertas por

vegetação ou não, conforme pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3 - Fitofisionomias/Usos e Ocupação do Solo da AEL

Classe de Uso do Solo		Área (ha)
Vegetação Nativa	Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 1	1,41
	Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 2	0,85
	Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 3	0,49
	Candeeal em estágio médio	1,71
	Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio	4,61
Áreas antropizadas	Reflorestamento	0,68
	Áreas alteradas	1,87
	Mineração, estruturas, acessos e solo exposto	16,20
Total		27,82

3.6. OBRAS DE TERRAPLENAGEM

Considerando a situação topográfica dos encontros sul (Cava Alto Bandeira) e norte (Cava João Pereira), serão necessárias obras de terraplenagem para equalização do greide necessário para o tráfego de caminhões fora-de-estrada. A Tabela 4 apresenta os volumes movimentados em cada encontro. Na sequência, apresenta-se o detalhamento dessas obras de terraplenagem.

Tabela 4 - Volumes aproximados das obras de terraplenagem previstas

Etapas	Encontro Sul (Cava Alto Bandeira)	Encontro Norte (Cava João Pereira)
Corte	600.000 m ³	10.000 m ³
Aterro	16.000 m ³	2.250.000 m ³

3.6.1. ATERRO (ENCONTRO NORTE)

Geometria

Junto à cava João Pereira, no encontro norte do viaduto, é prevista a realização de aterro, utilizando material estéril da mina. O arranjo geométrico do Aterro de Estéril foi concebido de forma a viabilizar o acesso para caminhões fora-de-estrada até o viaduto para transposição da MG-442.

Uma grande parte da drenagem superficial será escoada para a cava. A outra parte será direcionada diretamente para o bueiro existente sob a MG-442 (trevo), que será substituído por um bueiro celular de concreto, direcionado para a Barragem Baixo João Pereira, estrutura de contenção de sedimentos já existente.

A geometria do aterro apresenta as seguintes características:

- Volume aproximado do aterro: 2,35 Mm³;
- Volume de escavação: 37.292,0 m³;
- Área ocupada: 99.686,0 m²;

- Área de revegetação dos taludes: 64.012,0 m²;
- Área de supressão vegetal: 72.600 m²;
- Elevação máxima: 1.436 m;
- Elevação mínima: 1.343 m;
- Altura Máxima da estrutura: 62 m;
- Largura das bermas: 10,0 m;
- Largura útil do acesso: 21,0 m;
- Altura da leira de proteção: 1,5 m;
- Inclinação do talude da leira de proteção: 0,9H:1V;
- Inclinação máxima do acesso: 10,0%;
- Inclinação dos taludes entre bermas: 2H:1V;
- Inclinação dos talude global: 2,7H:1V.

Na Figura 4 é exibida uma seção típica do Aterro de Estéril.

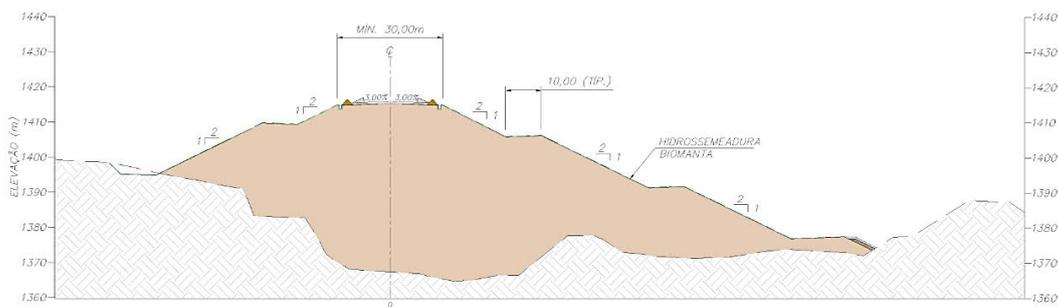


Figura 4 – Seção Típica.

Cabe ressaltar que foi considerada a construção de leiras na pista de rolamento para fornecer proteção ao risco de queda.

Avaliação Geotécnica

Para avaliação geotécnica desse aterro, foi considerada a norma ABNT NBR 13.029:2017 (Mineração - Elaboração e apresentação de projeto de disposição de estéril em pilha) que trata de aterro construído em estéril. A Figura 5 mostra as seções A-A' e B-B' utilizadas para a análise de estabilidade.



Figura 5 – Área de aterro com material estéril, localizando as seções A-A' e B-B' de análise de estabilidade.

Para realização das análises de estabilidade foram consideradas as seguintes premissas, em conformidade com a norma ABNT NBR 17.029:

- Materiais isotrópicos e homogêneos;
- Ruptura global do talude do tipo circular;
- Análise em termos de tensões efetivas;
- Método de equilíbrio limite e critério de ruptura Morgenstern-Price;
- Sobrecarga acidental na pista do Aterro de 45kN/m, calculado a partir da informação do modelo de caminhão fora de estrada que irá operar no local - CAT 789D - cuja capacidade máxima de carga é de 325 toneladas. Foi considerada a movimentação de dois veículos em cada sentido da pista, mais um acréscimo de 25% a título de boas práticas;
- Fator de segurança mínimo de 1,5 para superfície freática normal.

Parâmetros Geotécnicos

Apesar da inexistência de indícios de água na Cava, foi simulada de forma conservadora a elevação do lençol freático no aterro frente à incidência de chuvas.

O aterro será executado com estéril, compactado e esteirado pelo próprio peso dos equipamentos, sem controle tecnológico. Deste modo, os parâmetros geotécnicos para este material foram definidos de acordo com a experiência da equipe de geotécnicos com materiais similares.

Em virtude da complexidade de litologia da Cava João Pereira, os parâmetros geotécnicos foram definidos de forma conservadora, assumindo-se os parâmetros dos materiais menos

resistentes, presentes nas seções / relatórios já elaborados para a cava. A Tabela 5 exhibe os parâmetros de resistência adotados nas análises.

Tabela 5 – Parâmetros Geotécnicos

Material	γ (KN/m ³)	Parâmetros de Resistência Efetivos	
		c' (kPa)	ϕ' (°)
Pilha	20	5	28
Terreno Natural	20	20	27

Análise de Estabilidade

As análises de estabilidade conduzidas para a Seção A-A' são apresentadas na Figura 6 e na Figura 7, para a face oeste e a face leste, respectivamente.

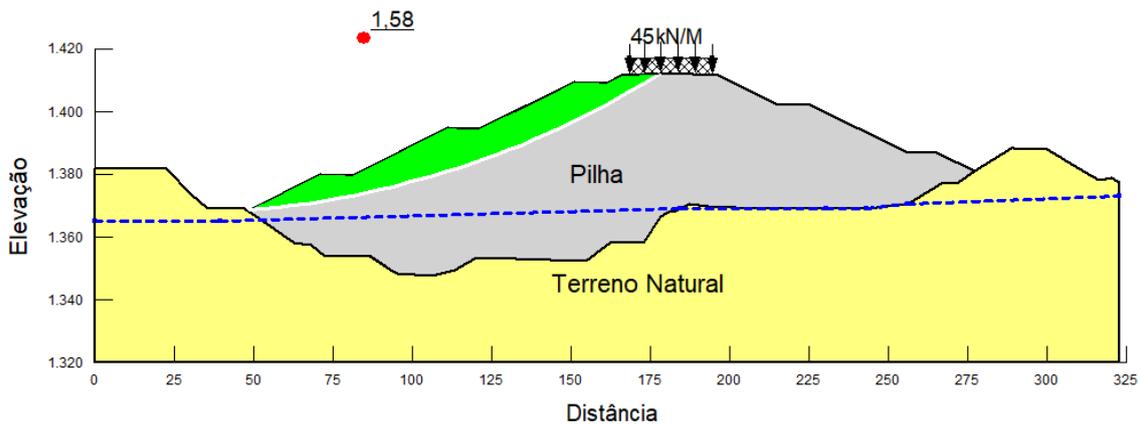


Figura 6 - Seção A-A' - Análise de Estabilidade – Face Oeste.

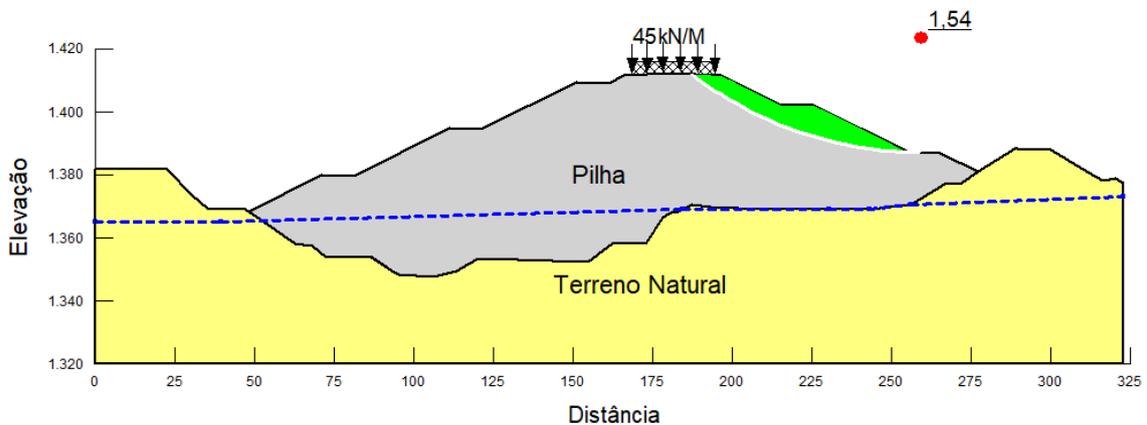


Figura 7 - Seção A-A' - Análise de Estabilidade – Face Leste.

As análises elaboradas para a Seção B-B' são apresentadas na Figura 8 e na Figura 9, para a face oeste e a face leste, respectivamente.

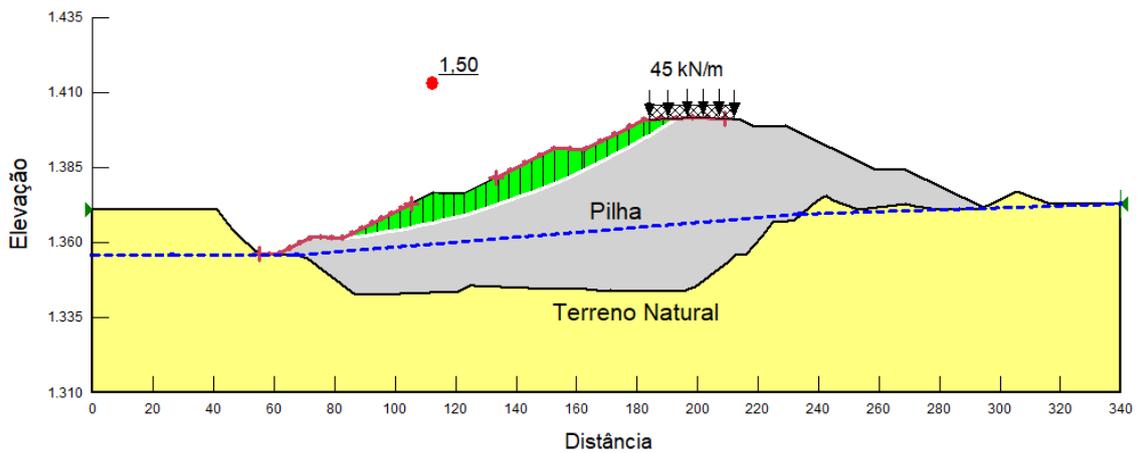


Figura 8 - Seção B-B' - Análise de Estabilidade – Face Oeste.

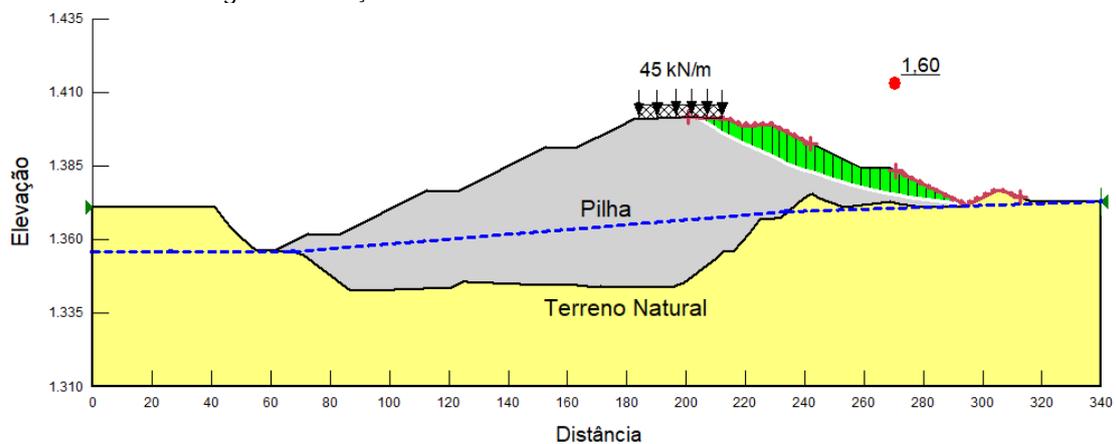


Figura 9 - Seção B-B' - Análise de Estabilidade – Face Leste.

A Tabela 6 apresenta o resumo dos fatores de segurança obtidos nas análises de estabilidade exibidas acima.

Tabela 6 – Resumo dos fatores de segurança

SEÇÃO	Análise	Superfície de Ruptura	Fator de Segurança	Fator de Segurança Mínimo
A-A'	Análise drenada - N.A acima da fundação - Face Oeste	Circular	1,58	1,5
	Análise drenada - N.A acima da fundação - Face Leste	Circular	1,54	1,5
B-B'	Análise drenada - N.A acima da fundação - Face Oeste	Circular	1,50	1,5
	Análise drenada - N.A acima da fundação - Face Leste	Circular	1,60	1,5

É possível constatar que as rupturas que apresentam os menores fatores de segurança ocorrem essencialmente no aterro. Esta situação ocorre pelo aterro estar confinado pela topografia da cava. Desta forma, o estudo recomendou que o aterro seja executado respeitando que a espessura máxima da camada não ultrapasse 1,5 m.

Sistema de Drenagem Superficial

O sistema de drenagem será composto pelas seguintes estruturas:

- Bermas com revestimento em laterita e declividade transversal de 5% e longitudinal de 3%, funcionando como canal, cuja função hidráulica será de conduzir os escoamentos superficiais provenientes dos taludes e bancadas até as descidas de água e o canal periférico;
- Nos acessos serão implantadas canaletas retangulares em concreto de ambos os lados, de forma a direcionar o fluxo do escoamento superficial do acesso para a "cava" João Pereira;
- Os acessos apresentarão declividade transversal de 3%, do centro para as extremidades. Dessa forma, a função das canaletas de acesso será de drenar as águas que escoam nos acessos, evitando o acúmulo de água das vias e o surgimento de erosões; e
- Para coleta e condução da contribuição superficial das áreas no entorno do aterro do acesso, serão executados canais retangulares em concreto (CP's), que conduzirão o escoamento superficial até a cava.

Para subsidiar o dimensionamento das estruturas hidráulicas, foram desenvolvidos os estudos hidrológicos. O cálculo das vazões de projeto foi realizado por meio de métodos indiretos, sendo utilizado o Método Racional, com a chuva de projeto estabelecida segundo a publicação "Diretrizes para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamentos Hidráulicos em Obras de Mineração" (PINHEIRO, 2011). A partir dos valores de precipitação, foram determinadas as vazões de projeto das estruturas hidráulicas. Foi considerado tempo de retorno de 100 anos para as bermas e as canaletas de acesso e de 500 anos para os canais periféricos e a descida d'água. A Tabela 7 apresenta o cálculo da vazão de projeto dos canais periféricos e descida d'água e a Tabela 8 das bermas e das canaletas de acesso, tendo como referência a estrutura de maior contribuição.

Tabela 7 - Síntese do cálculo das vazões de projeto (TR 500 anos)

Estrutura	Área de Drenagem (km ²)	Tempo de Concentração (min)	I (mm/h)	C	Vazão (m ³ /s)
CP01	0,031	6,0	228,0	0,34	0,66
CP02	0,013	6,0	228,0	0,29	0,23
CP03	0,058	6,0	228,0	0,30	1,12
CP04	0,098	15,0	198,4	0,39	2,11
CP05	0,145	15,0	198,4	0,32	2,56
CP06	0,217	6,0	228,0	0,25	3,46
CP07	0,300	6,0	228,0	0,27	5,09
DA01	0,361	6,0	228,0	0,34	7,65

Tabela 8 - Síntese do cálculo das vazões de projeto (TR 100 anos)

Estrutura	Área de Drenagem (km ²)	Tempo de Concentração (min)	I (mm/h)	C	Vazão (m ³ /s)
CA01	0,034	6,0	192,00	0,85	1,55
CA02	0,028	6,0	192,00	0,85	1,26
CA03	0,035	6,0	192,00	0,84	1,57
CA04	0,00047	6,0	192,00	0,50	0,01
CA05	0,028	6,0	192,00	0,85	1,27
CA06	0,002	6,0	192,00	0,50	0,07
Canaleta de Berma	0,014	6,0	192,00	0,50	0,38

Os canais periféricos e as canaletas de acesso foram concebidos com seção retangular, revestimento em concreto armado e perfil longitudinal em degraus, onde a topografia possuir altas declividades (maior que 10%) e fundo liso em declividades suaves. A Tabela 9 apresenta o dimensionamento hidráulico dos canais periféricos e da descida d'água e a Tabela 10 das canaletas retangulares.

Tabela 9 - Dimensionamento hidráulico dos Canais periféricos e da descida d'água

Dispositivo	Q _{proj} (m ³ /s)	Base (m)	Altura Parede (m)	Coef. de Manning	Declividade (m/m)	Profund. (m)	Borda Livre (m)
CP01	0,66	0,80	0,80	0,015	0,010	0,45	0,35
					0,055	0,25	0,55
CP02	0,23	0,50	0,50	0,015	0,010	0,30	0,20
					0,062	0,16	0,34
CP03	1,12	1,00	0,80	0,015	0,010	0,53	0,27
					0,100	0,23	0,57
					0,050	0,30	0,50
CP04	2,11	1,00	1,00	0,015	0,010	0,74	0,26
					0,030	0,47	0,53
					0,040	0,43	0,57
					0,080	0,33	0,67
CP05	2,56	1,10	1,10	0,015	0,010	0,81	0,29
CP06	3,46	1,20	1,20	0,015	0,010	0,87	0,33
					0,020	0,67	0,53
					0,028	0,59	0,61
CP07	5,09	1,50	1,50	0,015	0,040	0,55	0,95
					0,060	0,48	1,02
					0,010	0,92	0,58

Dispositivo	Q_{proj} (m^3/s)	Base (m)	Altura Parede (m)	Coef. de Manning	Declividade (m/m)	Profund. (m)	Borda Livre (m)
					0,020	0,71	0,79
					0,005	1,21	0,29

Tabela 10 – Dimensionamento hidráulico das canaletas retangulares

Dispositivo	Q_{proj} (m^3/s)	Base (m)	Altura Parede (m)	Coef. de Manning	Declividade (m/m)	Profund. (m)	Borda Livre (m)
CA01	1,55	0,50	1,00	0,015	0,030	0,81	0,19
					0,100	0,49	0,51
					0,800	0,54	0,47
CA02	1,26	0,50	1,00	0,015	0,030	0,68	0,32
					0,100	0,42	0,58
					0,080	0,45	0,55
CA03	1,57	1,00	0,80	0,015	0,030	0,38	0,42
CA04	0,01	0,50	0,50	0,015	0,035	0,05	0,45
					0,200	0,02	0,49
					0,060	0,03	0,48
CA05	1,27	1,00	1,00	0,015	0,010	0,50	0,50
CA06	0,07	0,50	0,70	0,015	0,100	0,06	0,65
					0,095	0,54	0,16

As bermas do aterro terão largura mínima de 10,00 m e vão operar como canaletas para interceptação e condução dos escoamentos provenientes dos taludes das bancadas superiores. Para o adequado direcionamento do escoamento superficial, as bermas terão inclinação longitudinal mínima de 0,5% e transversal de 3,0%, com cobertura de camada de solo laterítico, espessura de 0,15 m, conforme apresentado na Figura 10.

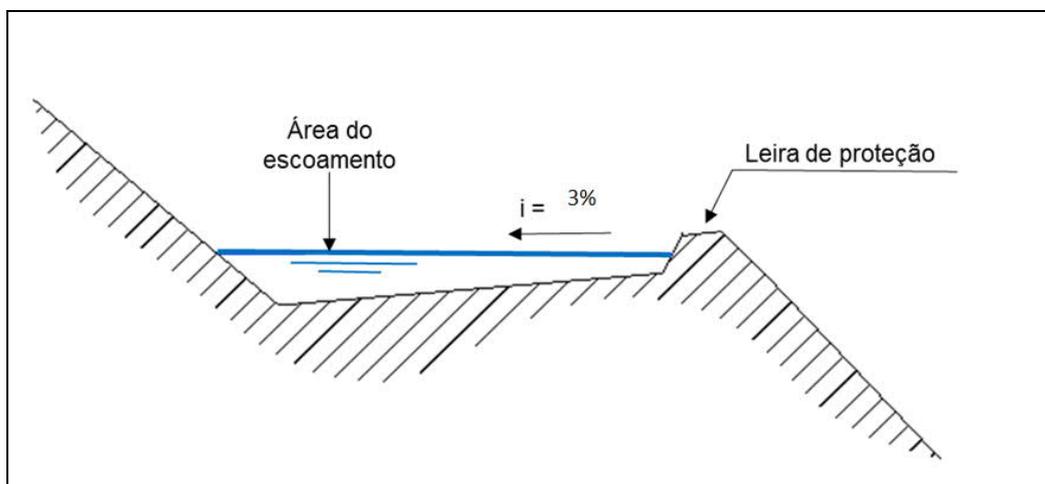


Figura 10 – Desenho esquemático da drenagem superficial das bermas.

O dimensionamento e a avaliação do funcionamento das bermas como canaletas de condução do fluxo foi realizado para as vazões decorrentes de precipitações de 500 anos de período de retorno, admitindo o escoamento permanente e uniforme. A Tabela 11 apresenta uma síntese do dimensionamento das bermas.

Tabela 11 - Síntese do dimensionamento hidráulico das bermas

Bermas	TR (anos)	Vazão (m ³ /s)	Coefficiente de Manning (n)	Declividade (m/m)	Velocidade (m/s)	Profundidade (m)
	500	0,50	0,023	0,005	0,79	0,27

Cabe ressaltar que a dimensão da berma atende à vazão de projeto para a pior situação, com 0,27 m de lâmina de água, considerando os 20% de borda livre.

A descida d'água foi concebida com seção retangular e com revestimento em concreto. Apresentará declividade mínima de 1,0% e, nos trechos em que a declividade de fundo exceder a 10%, serão implantados degraus, garantindo o escoamento torrencial no decorrer da estrutura. A síntese do dimensionamento da descida d'água no trecho plano está apresentada na Tabela 12 e na Tabela 13 está apresentado o dimensionamento dos degraus da Descida d'água.

Tabela 12 – Dimensionamento da Descida d'água – Trecho Plano

Q (m ³ /s)	Base (m)	Altura Parede (m)	Declividade (m/m)	Profund. (m)	Borda Livre (m)	Velocidade (m/s)
7,65	1,60	1,60	0,010	1,18	0,42	4,07

Tabela 13 – Dimensionamento dos degraus da Descida d'água

Q _{proj} (m ³ /s)	Base (m)	Altura (m)	Decliv (m/m)	Altura Degraus (m)	Comp. Degraus (m)	Y Aerada (m)	Y Final (m)	U Final (m/s)
7,65	1,60	1,60	0,644	0,50	1,72	0,86	0,50	5,57
7,65	1,60	1,60	0,855	0,50	1,72	1,02	0,54	4,69

O canal periférico CP05 será direcionado para o bueiro existente que será substituído por um bueiro celular em concreto (BCCC), com seção hidráulica igual a 3,0 m x 3,0 m, com capacidade para conduzir as vazões oriundas do sistema de drenagem superficial proposto para o aterro do viaduto.

Sistema de Drenagem Interna

Para verificação do sistema de drenagem interna do aterro, destacam-se os seguintes itens:

- O aterro se encontra confinado na Cava João Pereira, até a elevação aproximada de 1.375 m;
- Não foram observados indícios da acumulação de água na cava, mesmo com esta se encontrando desativada; e
- A topografia da Cava João Pereira não possibilita a implantação de drenagem interna

no fundo da cava, visto que não há saída para a mesma.

Tendo em vista esses destaques, foi projetada uma proteção de pé no limite inferior do aterro. A Figura 11 apresenta o detalhe da proteção de pé.

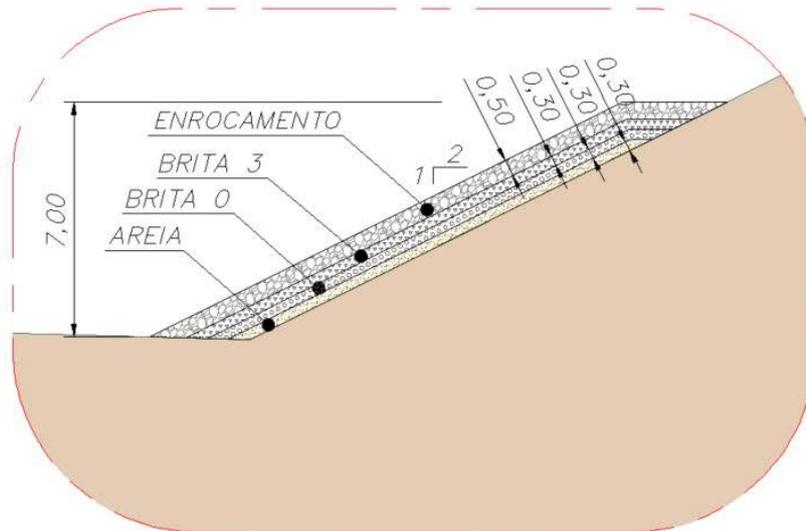


Figura 11 - Detalhe da Proteção Pé do Aterro.

Em uma abordagem conservadora, foram realizadas análises de estabilidade simulando a elevação do NA até a cota de vertimento da Cava (aproximadamente 1.375 m). Os resultados das análises indicaram que a geometria do aterro se encontra estável, em acordo com o recomendado pela NBR 13.029/2017.

Plano de Monitoramento

O plano proposto para o monitoramento instrumental do aterro consiste na instalação de nove marcos topográficos (MT), dois marcos de referência (MR) e de sete medidores de nível d'água (MNA).

3.6.2. CORTE (ENCONTRO SUL)

Arranjo Geométrico

A geometria do corte será em bancos de, no máximo, 10,0 m de altura. Serão considerados os seguintes parâmetros:

Inclinação dos taludes entre Bermas:

- 1,00 (H):1,00 (V) nas porções do corte que atingem os materiais Xisto/Filito e Itabirito;
- 1,00 (H):1,50 (V) nas porções do corte que atinge a Rocha Básica Intrusiva.

Largura das bermas:

- 3,0 m a 5,0 m nas porções do corte que atingem os materiais Xisto/Filito e Itabirito;
- 3,0 m a 6,0 m nas porções do corte que atinge o material Rocha Básica;

- 10,0 m no contato entre Rocha Básica Intrusiva e o Xisto/Filito.

A partir dessa geometria adotada, o arranjo do Corte terá as seguintes características:

- Volume de Escavação: 583.438 m³
- Volume de Aterro: 32.888 m³
- Área ocupada: 60.550 m²;
- Área de Supressão Vegetal: 60.550 m²
- Área de revegetação dos taludes: 29.895 m²
- Elevação Máxima: 1.613 m;
- Elevação Mínima: 1.399 m;
- Altura Máxima da estrutura: 214 m;
- Inclinação Máxima do Acesso: 10,0%;
- Largura do Acesso: 30,0 m;
- Inclinação dos Taludes entre Bermas: 1,0/1,0 e 1,5/1,0;
- Inclinação do Talude Global: 1,7/1 e 2,45/1.

A Figura 12 mostra uma seção típica do corte.

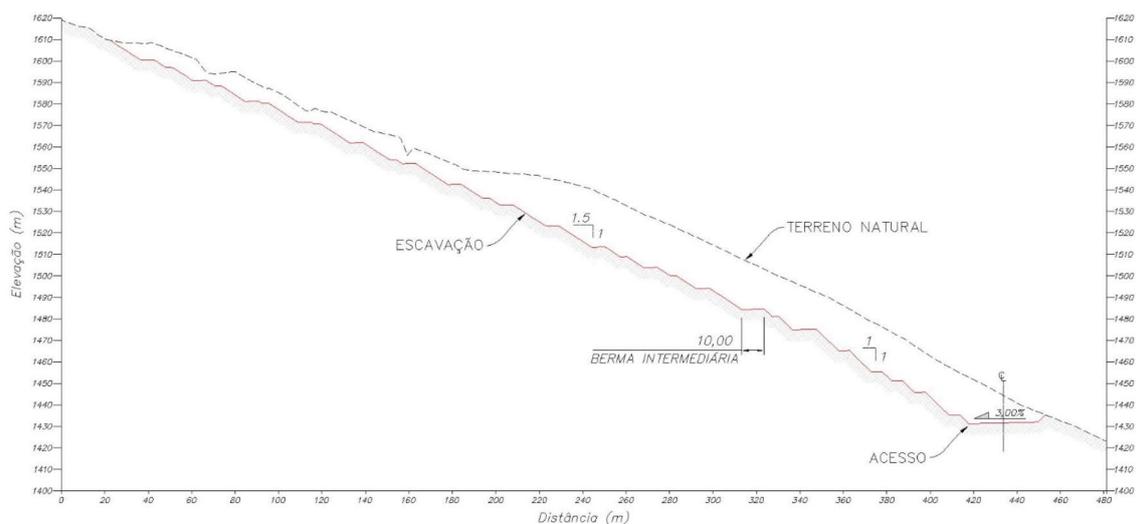


Figura 12 – Seção Típica do corte da encosta junto à cava Alto Bandeira.

Estudos Geotécnicos

As análises de estabilidade foram conduzidas com o intuito de verificar a aderência aos critérios de segurança para o acesso ao viaduto Alto Bandeira, estabelecidos pela norma ABNT NBR 11.682:2009 – Estabilidade de Encostas. Para essa análise, foi considerada a Seção A-A', cuja localização é apresentada na Figura 13.

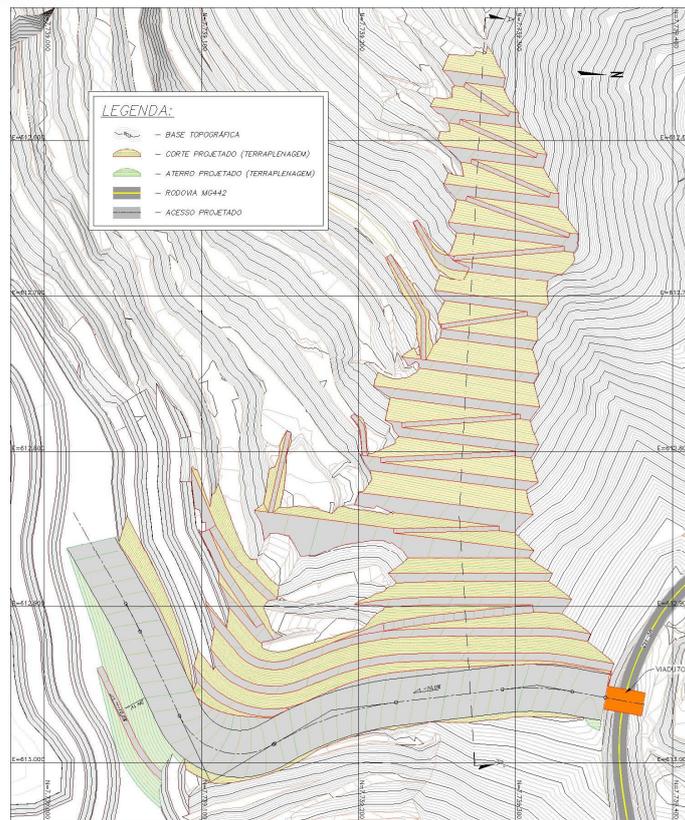


Figura 13 – Seção A-A' para análise de estabilidade da encosta junto à cava Alto Bandeira.

A seção analisada foi definida por apresentar maior altura. Foram consideradas ainda as seguintes premissas:

- Materiais isotrópicos e anisotrópicos;
- Ruptura do talude do tipo mista otimizada – circular e planar;
- Análise em termos de tensões efetivas;
- Método de equilíbrio limite e critério de ruptura Morgenstern-Price;
- Critério de resistência Anisotropic Strength para os materiais anisotrópicos;
- Critério de resistência Mohr-Coulomb para os materiais isotrópicos;
- Fator de segurança mínimo de 1,5 para superfície freática normal;
- Fator de segurança mínimo de 1,3 para superfície freática crítica.

Foram adotadas diferentes inclinações de taludes de acordo com o material escavado, visando a estabilidade e segurança da obra. A mudança de inclinação ocorre a partir da bermagem intermediária.

Para definição dos parâmetros geotécnicos dos materiais que constituem o modelo geológico-geotécnico, foram utilizados como referência os parâmetros obtidos pela Vale nos estudos geomecânicos desenvolvidos na cava.

As análises de estabilidade na Seção A-A' estão apresentados na Figura 14 e na Figura 15, considerando o nível d'água normal e o nível freático crítico.

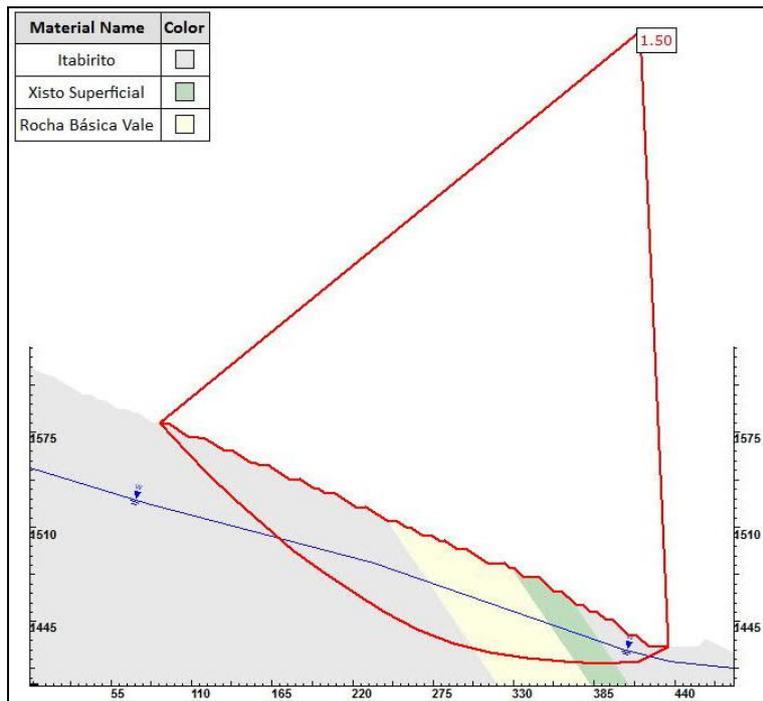


Figura 14 – Seção A-A' – Análise de Estabilidade – Freática Normal.

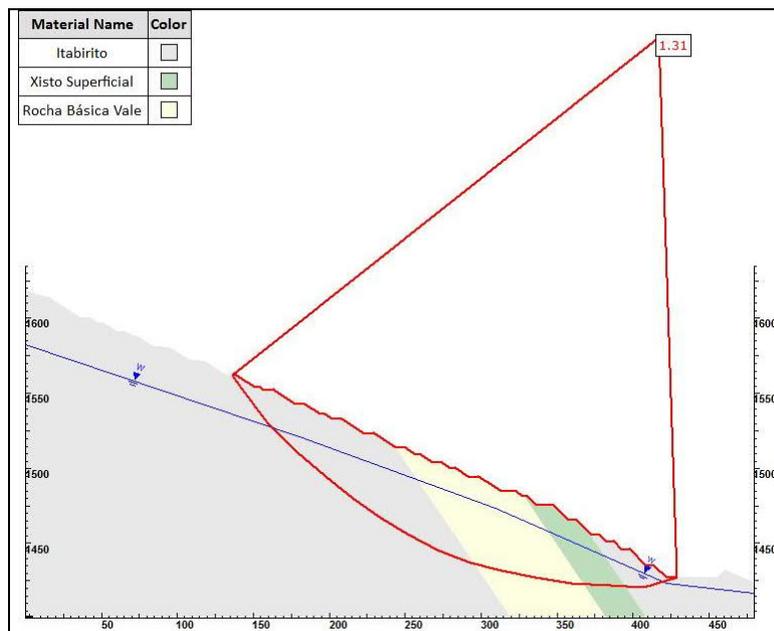


Figura 15 – Seção A-A' – Análise de Estabilidade – Freática crítica.

Em campo, foi identificada a ocorrência de rocha básica intrusiva, mostrando rupturas. Deste modo, foram realizadas análises, considerando os parâmetros para este material.

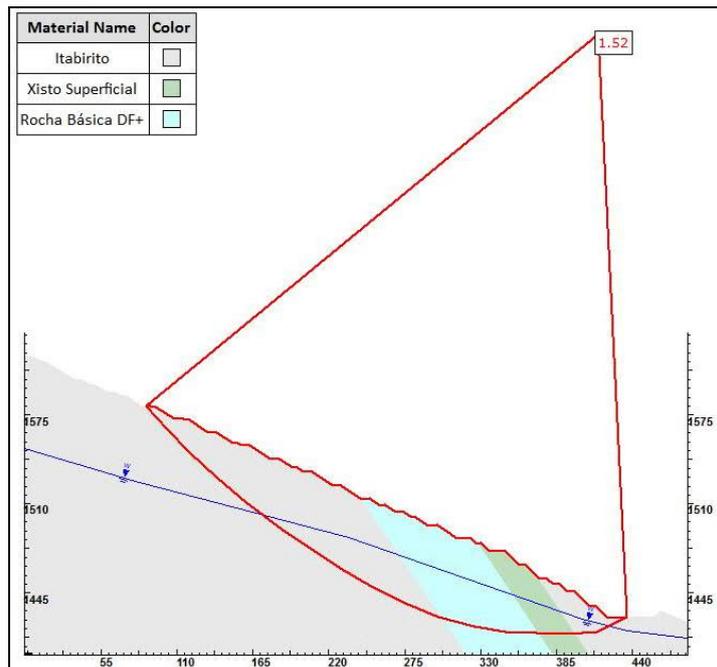


Figura 16 – Seção A-A' – Análise de Estabilidade – Freática Normal, considerando o dique de rocha básica intrusivo.

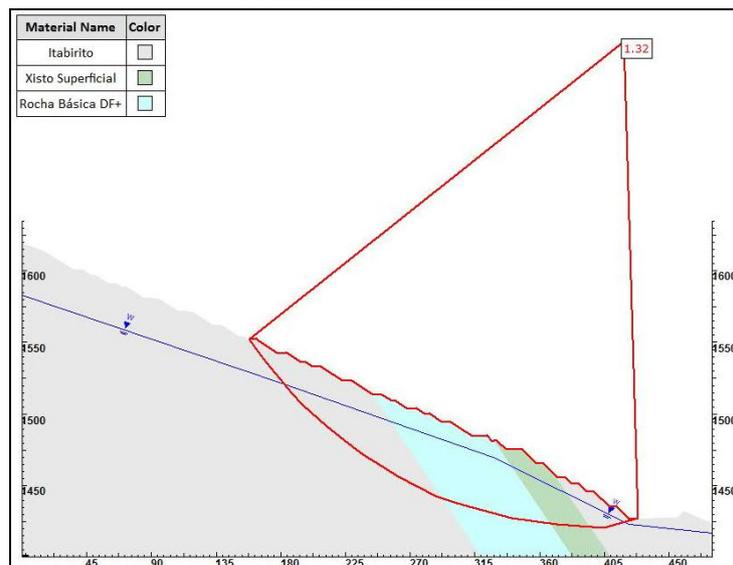


Figura 17 – Seção A-A' – Análise de Estabilidade – Freática Crítica, considerando o dique de rocha básica intrusivo.

Por meio das análises de estabilidade realizadas pode-se constatar que a geometria apresentada para o corte para implantação do acesso apresenta-se estável.

Sistema de Drenagem Superficial

O sistema de drenagem superficial terá a função de coletar as águas provenientes da precipitação direta incidente sobre o corte, conduzindo de forma ordenada o escoamento até o *sump*, localizado no fundo da Cava Alto Bandeira, evitando o desenvolvimento ou surgimento de processos erosivos.

O sistema de drenagem proposto será constituído basicamente pelas seguintes estruturas:

- Canaletas de Bermas em seção trapezoidal, com revestimento em pedra argamassada, e declividade transversal de 3%. Essas canaletas irão conduzir os escoamentos superficiais provenientes dos taludes e bancadas até os canais periféricos;
- Nos acessos do corte serão implantadas canaletas retangulares em concreto, de forma a direcionar o fluxo do escoamento superficial do acesso para as descidas e para o *sump*;
- No acesso principal, serão implantados canais retangulares na extremidade adjacente ao corte, com a função de drenar as águas que escoam no acesso, evitando o acúmulo de água da via e surgimento de erosões. Toda a drenagem do acesso será conectada ao sistema de drenagem superficial a ser implantado na Cava Alto Bandeira e, posteriormente, todo escoamento será direcionado para o *sump* no fundo da cava.
- Os canais periféricos serão em concreto com seção retangular, destinadas a coletar todo escoamento superficial gerado no corte do acesso.

Com o objetivo de fornecer subsídios para o dimensionamento das estruturas hidráulicas constituintes do sistema de drenagem, foram desenvolvidos estudos hidrológicos. O cálculo das vazões de projeto foi realizado por meio de métodos indiretos, a partir da transformação da chuva em vazão, sendo utilizado o Método Racional, em virtude de as áreas de contribuições serem inferiores a 1,5 km² (TUCCI, 1993).

A metodologia adotada nos estudos hidrológicos teve a seguinte sequência:

- Estudo de chuvas intensas na área de projeto;
- Lançamento do eixo das estruturas hidráulicas;
- Definição das características físicas e parâmetros das bacias de contribuição, tais como, áreas de drenagem, características do terreno e tempos de concentração; e
- Cálculo das vazões de projeto para cada dispositivo de drenagem.

Assim, a partir dos valores de precipitação e utilizando método indireto de transformação chuva-vazão, foram determinadas as vazões de projeto das estruturas hidráulicas componentes do sistema de drenagem. Para o cálculo da vazão de projeto dos dispositivos das bermas e acessos do corte considerou-se como referência a estrutura de maior área de contribuição.

O dimensionamento hidráulico dos dispositivos hidráulicos propostos para o sistema de drenagem superficial foi realizado considerando os trechos com declividade máxima e mínima apresentados pelas estruturas, para determinação da velocidade e altura máximas da lâmina de água, respectivamente.

Canais

Os canais terão a função de coletar os escoamentos superficiais provenientes das áreas adjacentes, descartando-os no *sump* situado no ponto baixo da região. Esses canais serão em seção retangular, revestidos em concreto armado, mostrando perfil longitudinal em degraus, onde a topografia possuir altas declividades, e fundo liso, em declividades suaves.

O dimensionamento hidráulico foi realizado para vazões recorrentes de precipitações com TR de

500 anos, utilizando a metodologia de Manning, admitindo o escoamento permanente e uniforme. A Tabela 14 apresenta o dimensionamento hidráulico dos canais periféricos.

Tabela 14 - Dimensionamento hidráulico dos canais periféricos

Trecho	Q (m ³ /s)	Altura Parede (m)	Base (m)	Declividade (%)	Coef. de Manning	Profund. (m)	Borda Livre (m)	Velocidade (m/s)
CP01	10,72	1,80	1,80	0,010	0,015	1,44	0,36	4,50
CP02 - I	0,33	0,50	0,50	0,021	0,015	0,40	0,10	2,74
CP02 - I	0,50	0,50	0,50	0,021	0,015	0,40	0,10	2,74
CP02 - II	0,80	0,60	0,60	0,021	0,015	0,48	0,12	3,09
CP03 - I	1,55	0,90	0,90	0,010	0,015	0,72	0,18	2,83
CP03 - II	2,86	1,10	1,10	0,010	0,015	0,88	0,22	3,24
CP03 - III	3,54	1,20	1,20	0,010	0,015	0,96	0,24	3,43
CP04	4,65	1,50	1,50	0,221	0,015	1,20	0,30	18,70

Descidas d'água

As descidas de água terão a função de coletar e direcionar os escoamentos superficiais provenientes das bermas e área parcial do acesso, descartando-os em *sump* situado em ponto mais baixo da região, a sul do empreendimento. As descidas serão em seção retangular, revestimento em concreto armado e perfil longitudinal em degraus, onde a topografia possuir altas declividades.

Para dimensionamento hidráulico das descidas de água foi adotada a metodologia de *Manning* para os trechos de fundo liso, admitindo escoamento permanente e uniforme. Para os trechos em degraus foi utilizada a metodologia do *Skimming flow*, que considera a interferência da aeração e a altura dos degraus no coeficiente de rugosidade do canal.

Na Tabela 15 e na Tabela 16 são apresentadas as sínteses do dimensionamento das descidas para declividade de 1,0 % (nos trechos sem degraus). Para os trechos em degraus foram consideradas as declividades médias dos trechos e suas declividades máximas.

Tabela 15 – Síntese do dimensionamento hidráulico das descidas – Trecho sem degraus

Trecho	Q (m ³ /s)	Altura Parede (m)	Base (m)	Coef. De Manning	Declividade (%)	Profund. (m)	Borda Livre (m)	Velocidade (m/s)
DA01	1,32	0,80	0,80	0,015	0,010	0,64	0,16	2,62
DA02	0,68	0,80	0,80	0,015	0,010	0,64	0,16	2,62

Tabela 16 - Síntese do dimensionamento hidráulico das descidas – Trecho com degraus

Nome	Q projeto (m ³ /s)	Altura do Degrau (m)	Metodologia Verificação	Base (m)	Altura (m)	Y Aerada (m)	Y Final (m)	U Final (m/s)
DA01	1,32	0,40	Skimming	0,80	0,80	0,43	0,60	3,83
DA02	0,68	0,35	Skimming	0,80	0,80	0,27	0,38	3,10

Bermas

As bermas serão conformadas com largura mínima de 10,0 m e irão operar como canaletas para interceptação e condução dos escoamentos provenientes dos taludes das bancadas superiores. Para o adequado direcionamento do escoamento superficial, as bermas terão inclinação longitudinal mínima de 0,5% e transversal de 3,0%, com solo laterítico, conforme pode ser visualizado na Figura 18.

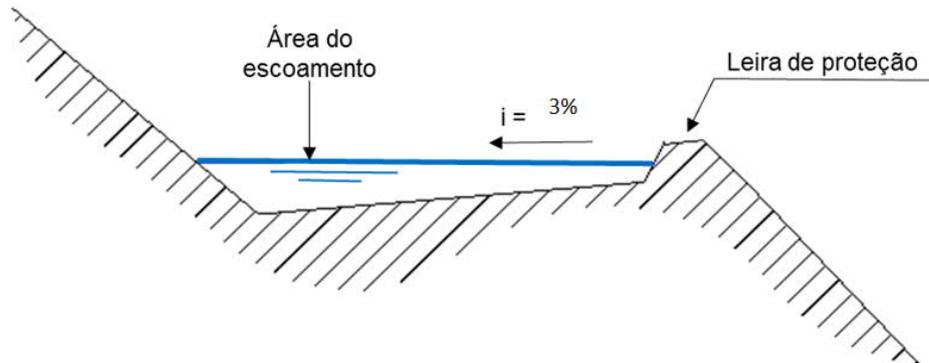


Figura 18 - Desenho esquemático da drenagem superficial das bermas.

Para dimensionamento das bermas, foi considerado tempo de retorno de 500 anos, admitindo escoamento permanente e uniforme.

A síntese dos resultados da verificação hidráulica da berma de maior área de drenagem é apresentada na Tabela 17.

Tabela 17 - Síntese do dimensionamento hidráulico das bermas

Bermas	TR (anos)	Vazão (m ³ /s)	Coefficiente de Manning (n)	Declividade (%)	Velocidade (m/s)	Profundidade (m)
	500	0,02	0,023	0,50	0,34	0,07

A dimensão da berma atende à vazão de projeto para a pior situação, com 0,20m de lâmina de água. Com o intuito de aumentar o nível de segurança da estrutura, mediante aumento da capacidade de vazão, evitando fuga de água e ocorrência de processos erosivos na face dos taludes de jusante, foram previstas leiras de proteção na extremidade externa das bermas, em solo compactado, com altura mínima de 0,50 m.

Sarjetas Triangulares Assimétricas

Em um dos lados do acesso, serão instaladas sarjetas triangulares assimétricas que terão a função de captar a contribuição superficial e direcionar o escoamento pluvial para as descidas de água.

Os dimensionamentos foram realizados para as vazões decorrentes TR de 100 anos, utilizando a metodologia de *Manning*, admitindo o escoamento permanente e uniforme.

A Tabela 18 apresenta uma síntese do dimensionamento hidráulico das sarjetas.

Tabela 18 – Síntese do dimensionamento hidráulico das sarjetas

Trecho	Q (m ³ /s)	a (m)	b (m)	y (m)	z (m)	w (m)	Declividade (m/m)	Velocidade (m/s)
SARJETA 1	0,333	0,25	1,00	0,25	1,00	4,00	0,021	2,23
SARJETA 2	0,166	0,25	1,00	0,25	1,00	4,00	0,021	2,23
SARJETA 3	0,303	0,25	1,00	0,25	1,00	4,00	0,021	2,23

A Figura 19 apresenta a seção típica das sarjetas propostas.

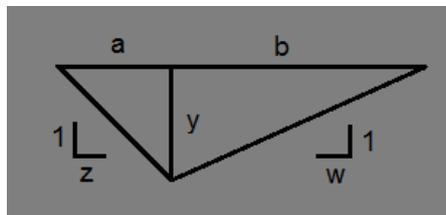


Figura 19 – Seção Típica – Sarjeta.

Transposição (Bueiro)

O dimensionamento hidráulico do bueiro considerou uma declividade de fundo que garantisse o seu funcionamento em regime supercrítico, funcionando como canal. Dessa forma, o dimensionamento foi efetuado limitando-se a vazão admissível à vazão correspondente ao regime crítico, com altura característica da energia específica igual à sua altura.

A Tabela 19 apresenta o dimensionamento do bueiro.

Tabela 19 – Síntese do dimensionamento hidráulico do bueiro

Tipo	Q _{proj} (m ³ /s)	Díâmetro (m)	Declividade mínima (%)	Material	Funcionamento	Q _{admissível} (m ³ /s)
Tubular simples	3,84	1,50	0,01	Concreto	Canal	4,22

Plano de Monitoramento

É previsto um plano de monitoramento para o Corte da Cava Alto Bandeira, para acompanhamento do comportamento geotécnico e verificação das condições de segurança da estrutura. Serão instalados instrumentos medidores específicos ao longo da estrutura, para aquisição controlada dos registros e avaliação sistemática e contínua dos dados coletados, composto por quatro marcos topográficos (MT) e dois medidores de nível d'água (MNA).

3.7. VIADUTO

O viaduto de ligação das cavas João Pereira e Alto Bandeira será constituído pelos seguintes elementos estruturais:

- Superestrutura, como a estrutura principal;
- Mesoestrutura, referente aos elementos de apoio da superestrutura;
- Infraestrutura, inclusões no solo para suporte da mesoestrutura.

A concepção para o Viaduto considera a operação de veículo fora de estrada modelo CAT 789D, em via singela para um tramo bi apoiado com 25 m de comprimento, largura total de 15 m e um gabarito rodoviário de 5,5 m.

Dentro dessa premissa, adotou-se para o Viaduto a seguinte concepção estrutural:

SUPERESTRUTURA

Compreende a parte do Viaduto destinada a vencer o obstáculo, sendo subdividida em dois grupos de elementos estruturais:

- Estrutura principal - tem a função de vencer o vão;
- Estrutura secundária - recebe a ação direta das cargas operacionais do Viaduto e a transmite a estrutura principal.

A estrutura principal do Viaduto será constituída por sete vigas pré-moldadas em concreto armado, denominadas como longarinas em forma T, e possuem as seguintes dimensões principais:

- Comprimento: 25,85 m
- Altura: 2,0 m

Estas vigas serão pré-fabricadas em usinas específicas a este fim, sendo transportadas para o local do empreendimento por meio de transporte de carga especial. Caso necessário, a empresa responsável pela fabricação irá prover elementos estruturais para as situações de transporte, inclusive inseridos nas longarinas, de acordo com o planeamento logístico de sua autoria.

As longarinas foram estruturalmente dimensionadas para suportar as ações impostas pelas situações de manuseio durante a montagem. A montagem será realizada através de guindastes. Para esta finalidade, foram inseridos elementos metálicos estruturais para içamento. A elevação do tabuleiro irá variar entre as cotas 1.436,56 m e 1.438,49 m.

O peso aproximado de cada longarina será de 73 toneladas. As longarinas serão apoiadas sobre aparelhos de apoio instalados na mesoestrutura, constituído por elastômetro fretado (Neoprene).

As estruturas secundárias serão compostas por vigas retangulares de concreto armado moldado *in loco*, denominadas como transversinas, em posição transversal às longarinas. Somam-se às

transversinas, a laje do Viaduto também em concreto armado moldada *in loco*, sobre pré-lajes pré-moldadas que funcionam como formas. A laje acabada é denominada como tabuleiro e constitui a via de rolamento do Viaduto.

As transversinas serão construídas com sistemas de cimbramento, dimensionados estruturalmente pela empresa responsável pela construção, para suportá-las até que estejam aptas para desforma e autossustentação, sem deformações que comprometam a sua qualidade e capacidade de carga.

O guarda-rodas sobre o tabuleiro será concebido em concreto armado moldado *in loco*, com 2,5 m de altura e base com 0,50 m de espessura. Em sua extremidade será instalado um paramento metálico com 1,25 m de altura, conforme projeto de estrutura metálica. A largura útil do tabuleiro com o guarda-rodas implementado será de 14,0 m.

O tabuleiro será dimensionado para a possibilidade de haver uma camada de acúmulo de minério de ferro com 30 cm de espessura.

MESOESTRUTURA

Os elementos estruturais localizados entre a superestrutura e a infraestrutura constituem a mesoestrutura. Os conjuntos destes elementos foram denominados como encontro norte (cava João Pereira) e encontro sul (cava Alto Bandeira).

Em cada encontro, haverá uma travessa em concreto armado moldado *in loco* em posição perpendicular às longarinas, com a finalidade de suportá-las. A transição entre as longarinas e as travessas será realizada através dos aparelhos de apoio, como descrito anteriormente.

As travessas serão apoiadas sobre pilares, e estes nos blocos de coroamento da fundação. Ambos elementos serão em concreto armado moldado *in loco*.

Os encontros também possuirão paredes e alas em placas de concreto armado moldado *in loco*, apoiadas horizontalmente por contrafortes em balanço, engastados ao bloco de coroamento subjacente.

Os blocos de coroamento serão construídos após o serviço de corte de terraplenagem para abertura das frentes de serviço, posteriormente serão reaterrados, conformando com a encosta adjacente. Este corte de terraplenagem será realizado a 50 cm da cota de arrasamento das estacas.

INFRAESTRUTURA

A infraestrutura do Viaduto é constituída pela fundação propriamente dita. Será composta por um conjunto de estacas do tipo raiz, com 410 mm de diâmetro, totalmente armadas com aço CA-50, executadas na posição vertical e inclinada, conforme apresentado em detalhes no projeto executivo.

É prevista a demolição de 50 cm da cabeça da estaca, para remoção de todo o concreto com possibilidade de contaminação, devido ao processo de execução das estacas. Desta forma, o estaqueamento será executado 50 cm acima da cota de arrasamento indicada em projeto.

Além da capacidade de carga, as estacas raiz foram selecionadas por serem capazes de perfurar os fragmentos e matacões de itabirito, hematita e laterita inseridos em meio ao solo residual da região, que possui predominância de areia e silte, compactos a muito compactos, sendo provável a utilização de martelo de fundo DTH em determinados trechos de perfuração.

A fim de fortalecer as sondagens representativas, uma nova campanha de sondagens mistas está prevista nos locais onde estão dispostas as estacas de fundação, antes da implantação do Viaduto, após obtenção dos atos autorizativos necessários.

Esta sondagem terá profundidade capaz de compensar as camadas de solo sobrejacentes à cota de arrasamento das estacas em ambos os encontros, além de terem representatividade para o dimensionamento assertivo da fundação.

LAJE DE TRANSIÇÃO

As lajes de transição foram concebidas com a finalidade de oferecer um meio transitório entre a flexibilidade do acesso em revestimento primário e a rigidez do tabuleiro do Viaduto em concreto.

Trata-se de uma laje em concreto armado moldado *in loco*, apoiada diretamente sobre o aterro controlado a ser construído a montante dos encontros. Este aterro é objeto do projeto de infraestrutura e a construção das lajes de transição será condicionada à execução prévia do aterro a montante dos encontros norte e sul.

4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

4.1. MEIO FÍSICO

Para avaliar os temas do meio físico foi estabelecida uma Área de Estudo Local (AEL). Para a área de estudo regional foram verificadas diferentes escalas de análise, as quais variam de acordo com o tema abordado.

4.1.1. ÁREAS DE ESTUDO

4.1.1.1. ÁREA DE ESTUDO LOCAL

O Viaduto de Ligação entre as cavas João Pereira e Alto Bandeira está situado próximo ao divisor de bacia hidrográfica. Considerando que sua implantação envolverá obras de terraplenagem e obras civis, avaliou-se como Área de Estudo Local, para o Meio Físico, a Área Diretamente Afetada (ADA) pelo viaduto e a sub-bacia do córrego do Meio (ou Santo Antônio), com seus afluentes, os córregos Poço Fundo e Cedro, que recebem o escoamento pluvial da ADA.

4.1.1.2. ÁREA DE ESTUDO REGIONAL

Para estudo da Área de Estudo Regional, não foi estabelecida uma delimitação específica, visto que para os temas que compõem o diagnóstico do meio físico a análise regional apresenta diferentes escalas de análise, conforme a peculiaridade de cada tema. Deste modo, em cada temática, as questões regionais são abordadas segundo as características daquele tema.

O mapa da Figura 20 apresenta a delimitação da ADA e da Área de Estudo Local considerada para o diagnóstico do Meio Físico.

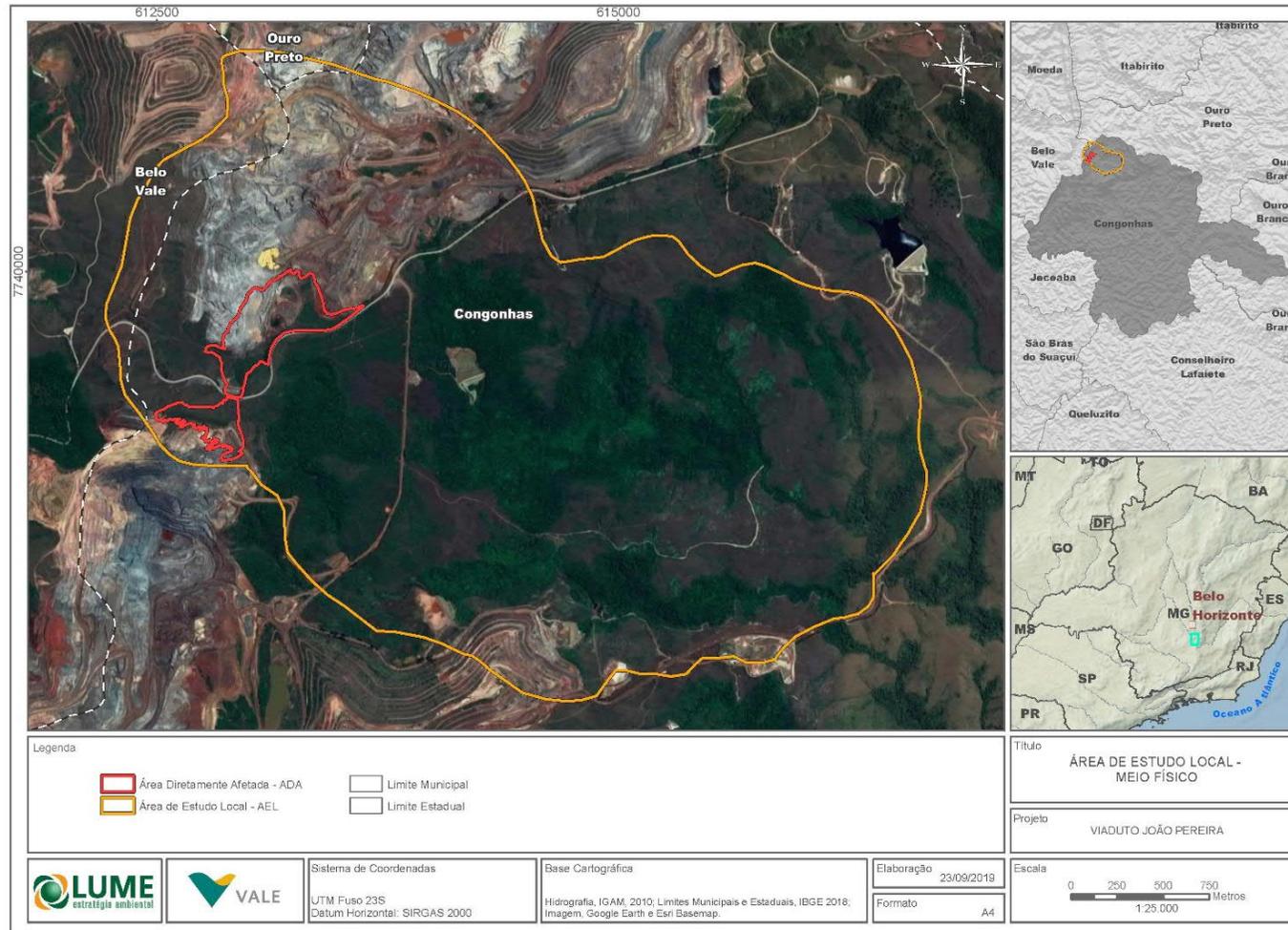


Figura 20 – Mapa da Área de Estudo do Meio Físico.

4.1.2. GEOLOGIA

4.1.2.1. METODOLOGIA

Para elaboração do tema geologia, foi inicialmente realizado o levantamento de dados secundários, em especial os estudos desenvolvidos pela CPRM para a Área de Proteção Ambiental Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte – APA Sul da RMBH, Estudos do Meio Físico, Geologia (SILVA *et al.*, 2004). Como base cartográfica, foi considerado o convênio USGS-DNPM (1946 a 1964), escala 1:25.000, a partir da integração e correção cartográfica em SIG, dentro do Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero (Mapa Geológico Casa de Pedra), na escala 1:50.000 (BALTAZAR *et al.*, 2005).

Todos os dados secundários têm sua fonte referenciada e constam da lista de referências bibliográficas apresentada ao final do documento.

Os trabalhos de campo foram realizados através de caminhamentos sobre a ADA pelo Viaduto João Pereira – Alto Bandeira, bem como sobre a Área de Estudo delimitada, especialmente ao longo de linhas de drenagem e taludes de corte da rodovia MG-442 e de estrada operacional de ligação das cavas João Pereira e Alto Bandeira. Foram observadas as litologias presentes, a estruturação da rocha, o grau de alteração e demais informações necessárias à caracterização geológica da área.

4.1.2.2. RESULTADOS

GEOLOGIA REGIONAL

O viaduto João Pereira – Alto Bandeira está situado na mina de Fábrica, junto aos limites municipais de Belo Vale e Congonhas, no extremo sudoeste do Quadrilátero Ferrífero (QF), que compreende uma importante Província Mineral brasileira situada na porção central do Estado de Minas Gerais. Essa província ocupa uma área de aproximadamente 7.200 km², inserida na porção sudeste do Cráton do São Francisco e parcialmente na faixa Araçuai, de idade brasileira (REIS *et al.*, 2002).

A estratigrafia deste segmento crustal engloba como unidades principais: diversos complexos metamórficos (NOCE *et al.*, 1997), composto por terrenos granito-gnáissicos de idade arqueana que circundam uma sequência do tipo *greenstone belt* (Supergrupo Rio das Velhas), também de idade arqueana (DORR, 1969), e sequências metassedimentares supracrustais de idade Paleoproterozóica (Supergrupo Minas e Grupo Itacolomi) (DORR, 1969).

A mina de Fábrica se desenvolve em terrenos do Supergrupo Minas. O Supergrupo Minas é constituído, predominantemente, por sedimentos plataformais (DORR, 1969), empilhados em quatro grandes unidades que totalizam mais de 4.000 metros de espessura, que abrange os sedimentos clásticos do Grupo Caraça, os sedimentos químicos do Grupo Itabira, a sedimentação clástica e química do Grupo Piracicaba e os sedimentos do tipo *flysch* do Grupo Sabará. As rochas do Grupo Sabará evidenciam uma mudança nos sistemas deposicionais e nas áreas fonte de sedimentos em relação às demais unidades do Supergrupo Minas.

A Figura 21 apresenta a coluna litoestratigráfica do Quadrilátero Ferrífero, conforme proposto por Alkmim & Marshak (1998), e a Figura 22 apresenta um mapa geológico do Quadrilátero

Ferrífero, com a localização aproximada do empreendimento.

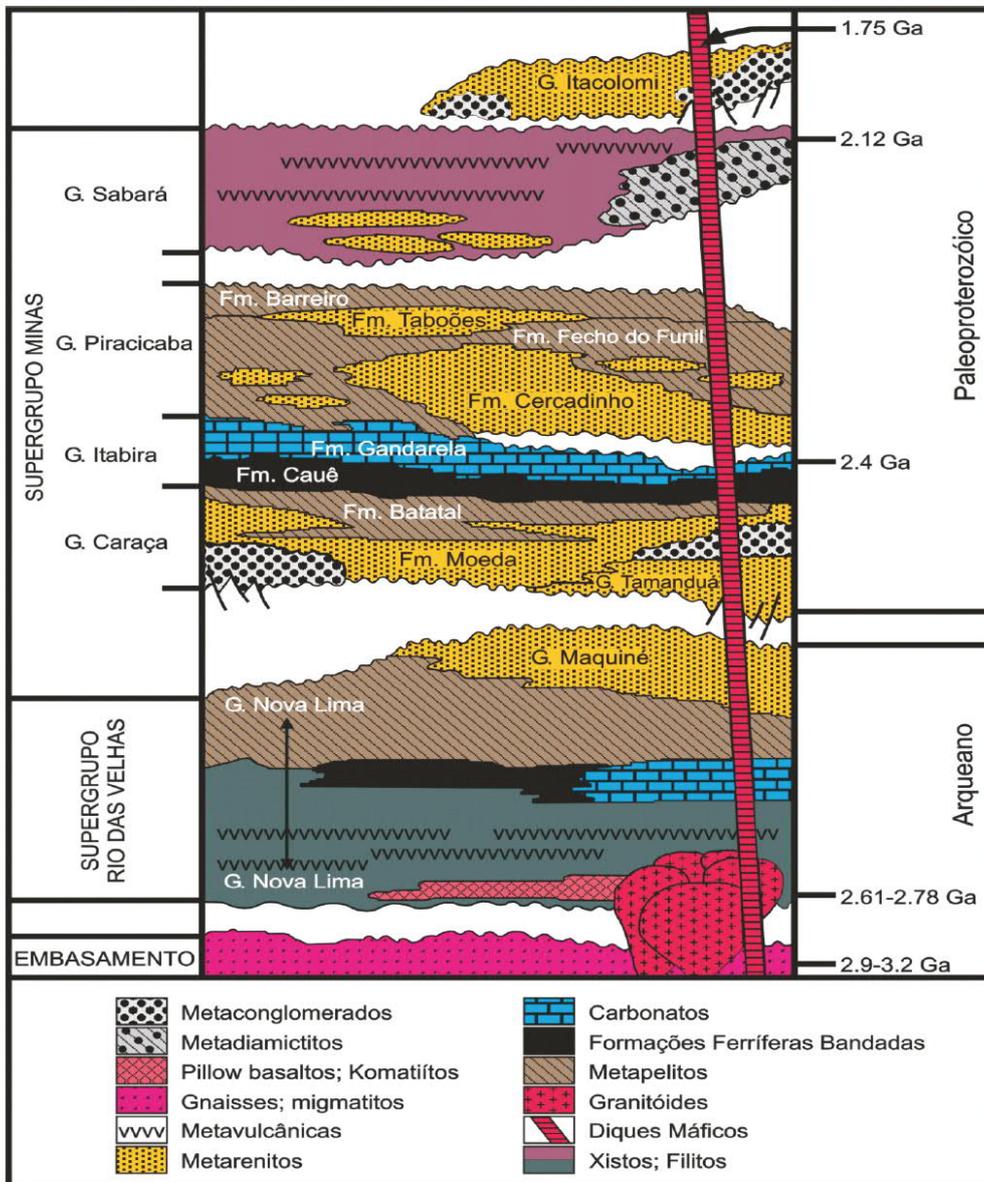


Figura 21 - Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero (modificada de Alkmim & Marshak, 1998).

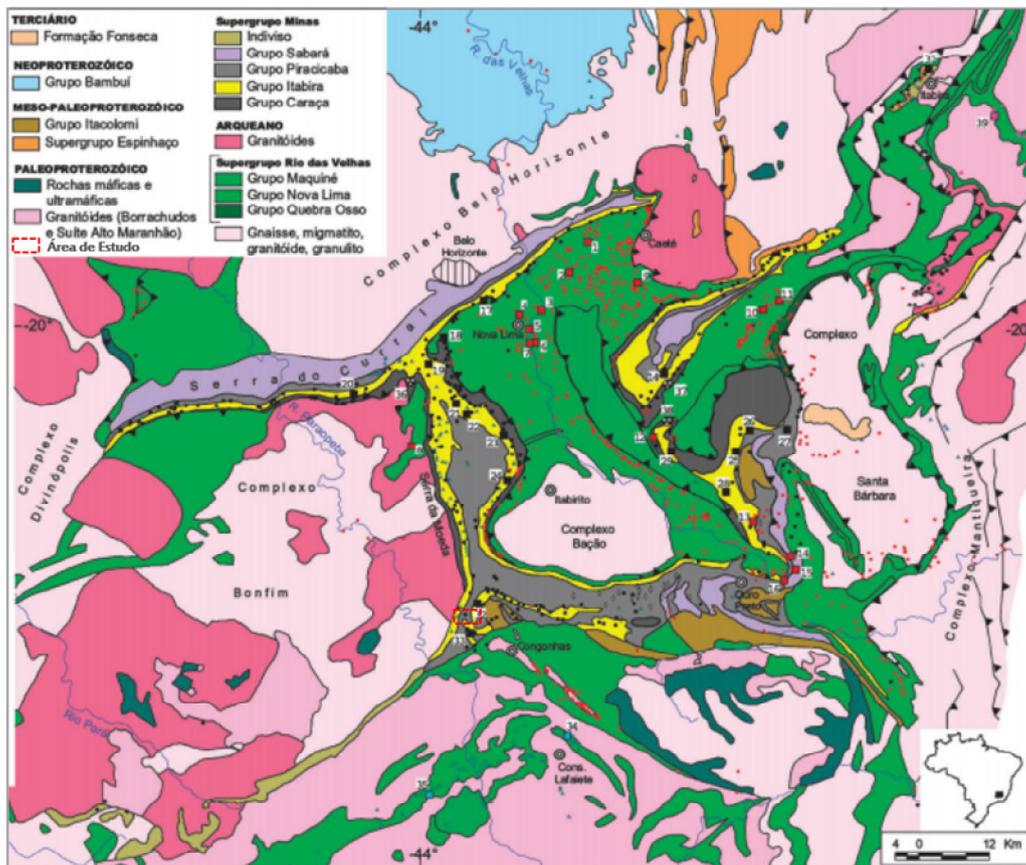


Figura 22 - Mapa geológico do Quadrilátero Ferrífero (BIZZI *et al.*, 2001), mostrando a localização aproximada do empreendimento.

A estruturação do Quadrilátero Ferrífero é definida por megadobras sinformes e antiformes, truncadas por cinturões de falhas de empurrão N–S, na sua porção oriental. Dentre as estruturas de grande porte destaca-se, a norte, o Homoclinal da Serra do Curral, de direção SW–NE, cujos estratos mergulham para SE. A oeste, conectado ao Homoclinal da Serra do Curral, está a Serra da Moeda, o flanco oeste de um sinclinal de direção N–S com caimento do seu eixo para sul. A sul encontra-se o Sinclinal Dom Bosco, cujo eixo possui direção E–W e é conectado ao Sinclinal Moeda no lado oeste. A sudeste há o Anticlinal de Mariana. A leste encontra-se o Sinclinal de Santa Rita, que, segundo Dorr (1969), corresponde à maior e mais complexa dobra da região. A nordeste, o Sinclinal Gandarela com flancos que mergulham para SE, sendo um deles inverso. Registra-se, ainda, o sistema de falhas Fundão-Cambotas que se estende por quase toda a borda leste (PAE, 2008).

GEOLOGIA LOCAL

A Área de Estudo se localiza na extremidade sudoeste do Quadrilátero Ferrífero, nas proximidades do encontro entre o Sinclinal Dom Bosco e o Sinclinal da Moeda. O mapa geológico (Figura 23), exhibe as unidades geológicas da Área de Estudo:

- Coberturas recentes (Figura 24D), formadas por canga (Eca) e depósitos lateríticos e detriticos ferruginosos não cimentados (N34dl);
- Filitos e quartzitos pertencentes ao Grupo Piracicaba Indiviso (PP1mp) e à Formação

- Cercadinho (PP1mpc);
- Itabiritos hematíticos, manganésiferos e magnetíticos (Figura 24A, B e C) pertencentes à Formação Cauê (PP1mic), com lentes de hematita (h).

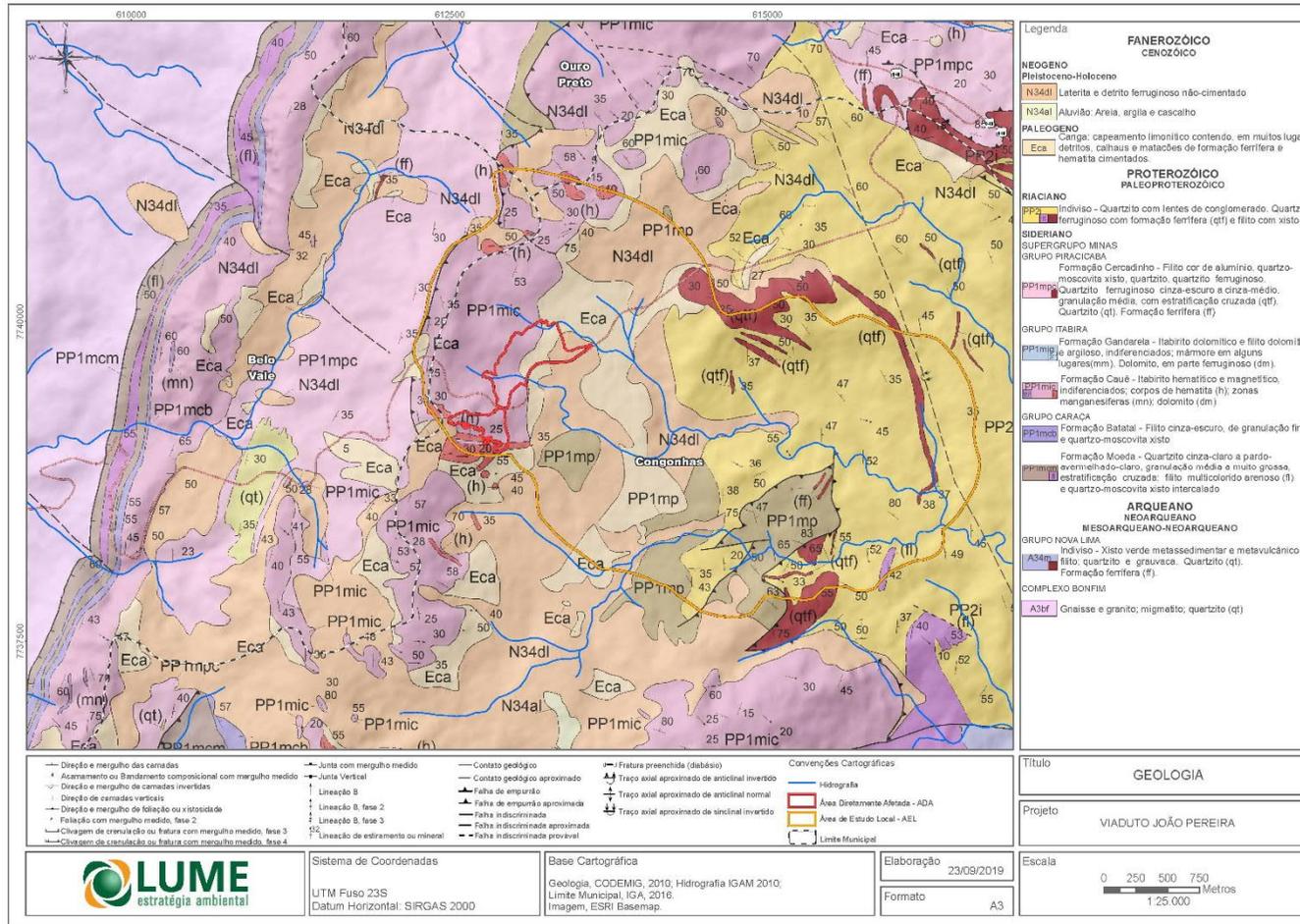


Figura 23 - Mapa geológico da Área de Estudo.

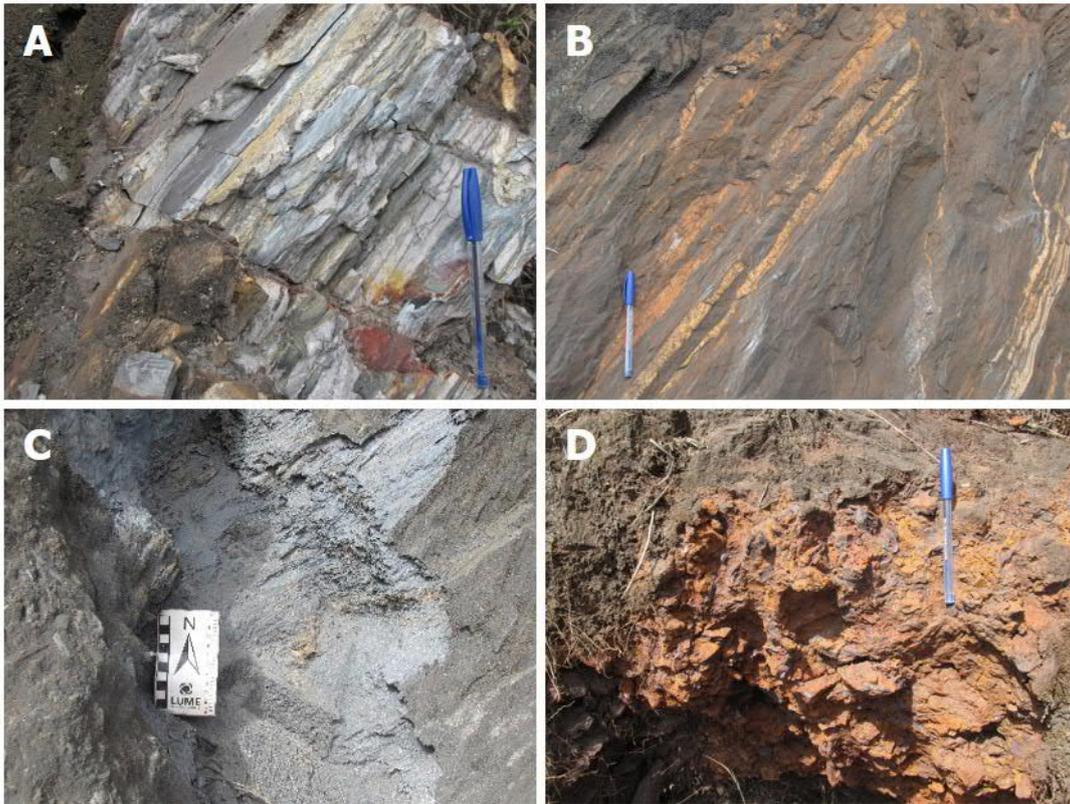


Figura 24 - Rochas ferríferas encontradas na área pretendida para a construção do viaduto. (UTM N: 7.739.328, E: 612.916). (A) Bandamento característico do itabirito compacto. (B) Dobras em itabirito compacto. (C) Itabirito friável. (D) Cobertura recente formada por canga.

ASPECTOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

O viaduto de ligação entre as cavas João Pereira e Alto Bandeira implicará na execução de elevados cortes nos itabiritos da Formação Cauê, sobrepondo, em grande parte, a frente de lavra das cavas. Localmente, o itabirito se mostra em grande parte friável e, em suas porções compactas, apresenta direção N-S com mergulho de aproximadamente 60° para NE, condições geotecnicamente desfavorável ao corte. A cava Alto Bandeira compreende uma continuidade da mesma estrutura, segmentada pela rodovia estadual.

A empresa BVP Engenharia realizou o mapeamento litoestrutural e geomecânico da cava João Pereira (BVP, 2010), levantando 2.037 pontos de maneira sistemática, a cada 20 m e medindo 4.383 estruturas nas bancadas da cava. Em cada ponto, foi realizado o registro da litologia, das estruturas planares e lineares e de nove parâmetros de caracterização geomecânica, a saber: grau de alteração, grau de consistência, grau de faturamento, principais tipos de descontinuidades, alteração da parede das descontinuidades, abertura das descontinuidades, rugosidade da superfície das descontinuidades, tipo de material de preenchimento e RQD (*Rock Quality Designation*).

A cava de João Pereira (Figura 25) se desenvolve na direção NE, ocupando uma extensa área, com poucas bancadas e bermas largas, formando grandes praças. Na cava predominam itabiritos e, secundariamente, hematitas de diferentes consistências e direção geral N-S. Nas bordas são observados filitos, quartzitos, coberturas coluvionares e solos.



Figura 25 - Visão geral da cava João Pereira (UTM N: 7.739.419, E: 612.870).

O mapeamento litoestrutural individualizou as variações tipológicas dentro da formação ferrífera, compreendendo itabiritos e hematitas de diferentes consistências, cangas e outros litotipos, como filitos, quartzitos, rochas básicas, coberturas coluvionares e solos.

Os itabiritos apresentam a típica intercalação de sílica e óxidos de ferro, de espessura milimétrica a centimétrica, sendo caracterizados itabiritos friáveis, médios e compactos. A estruturação geral é N–S na porção sul da cava, ocorrendo uma inflexão para E–W nas porções central e norte.

O principal litotipo é o itabirito friável, incluindo ainda os itabiritos friáveis argilosos (hidróxidos de ferro e manganês), limoníticos e goethíticos. Os itabiritos médios ocorrem como lentes menores (20 m), intercaladas ao itabirito friável e compacto, ocorrendo em quase toda a cava. As duas maiores lentes (200 m) são observadas na porção central e na porção sudoeste da cava.

Os itabiritos compactos mostram ocorrência restrita, constituindo uma lente mais expressiva de direção N–S na porção sudoeste da mina, com cerca de 150 m de espessura e lentes menores de 20 a 30 m em sua região central.

Os corpos de hematita são restritos a lentes em meio aos itabiritos por toda a cava, sendo verificadas hematitas friáveis (porções leste, oeste e sul), médias (três corpos – porções central e norte) e compactas (três lentes – região central).

Foram identificadas poucas ocorrências de canga, representada por pequeno corpo na borda oeste da cava. Os filitos são observados nas áreas de borda, recobertos a oeste pela PDE Marés. Os quartzitos estão situados a leste da cava, com lentes de direção NW–SE, intercalados ao filito. As rochas básicas ocorrem de forma restrita na porção sul, bem alteradas, de coloração amarelo-ocre.

Colúvios foram observados recobrando corpos de formação ferrífera e filito. As porções mais espessas ocorrem na borda leste da cava, sendo pouco expressivo na borda oeste. Os colúvios são constituídos por fragmentos de hematita e/ou filito, com uma matriz argilo-arenosa ferruginosa, de coloração vermelha. Os solos formados a partir da formação ferrífera são lateríticos, areno-siltosos, de coloração vermelho-amarronzada, com fragmentos de itabirito ou hematita e ocorrem na borda leste. Foram ainda identificados aterros em meio à cava e à pilha de estéril Marés na borda oeste.

Como citado, a mina está situada entre a aba oeste do Sinclinal Moeda e o fechamento do Sinclinal Dom Bosco, com as estruturas apresentando direção geral NE–SE, ocorrendo falha de empurrão de mesma direção, sobrepondo a Formação Cauê ao Grupo Piracicaba. A estruturação geral da área mapeada apresentou orientação preferencial N–S, observando-se na porção central da cava uma inflexão do bandamento para NW–SE e na porção norte preferencialmente na direção E–W. As estruturas geológicas identificadas foram bandamento composicional, foliações, fraturas, veios, planos axiais de dobras *kink*, lineação de interseção e eixos de dobras.



Figura 26 – Itabirito friável, onde se observa o bandamento composicional e dobras (BVP, 2010)

As medidas realizadas permitiram definir cinco domínios litoestruturais que, por sua vez, foram subdivididos em 14 subdomínios, conforme as características litológicas: Domínio Norte, Domínio Central, Domínio Centro-Sul, Domínio Sul e Domínio Bordas E e W.

Baseado nos dados de campo e de sondagem, foi realizada a caracterização e classificação geomecânica dos litotipos mapeados, utilizando-se o sistema RMR (*Rock Mass Rating*) de Bieniawski (1989), adaptado pela Vale.

A definição das classes de maciços rochosos foi realizada de acordo com a Tabela 20, a partir do valor de RMR.

Tabela 20 – Classes de maciços rochosos, segundo o valor RMR

VALORES DE RMR	CLASSE CORRESPONDENTE	DESCRIÇÃO
100 – 81	I	EXCELENTE
80 – 61	II	MUITO BOA
60 – 41	III	BOA
40 – 21	IV	RUIM
< 20	V	MUITO RUIM

O viaduto de ligação se localiza no Domínio Sul onde predominam itabiritos friáveis normalmente caracterizados como completamente alterados, ocorrendo porções altamente alteradas. O grau de consistência é médio macio e o grau de fraturamento é muito fraturado, dessa forma, o RMR desse domínio foi classificado predominantemente como ruim (IV).

Essa condição geotécnica adversa exigiu o desenvolvimento de projeto geotécnico adequado para garantir limites de segurança satisfatórios.

4.1.3. GEOMORFOLOGIA

4.1.3.1. METODOLOGIA

Para elaboração do tema geomorfologia, foi observado especialmente Medina *et al.* (2004) que caracterizaram os principais compartimentos da porção norte do Quadrilátero Ferrífero, nos limites da APA Sul da RMBH. Apesar da mina de Fábrica estar situada fora dos limites da APA Sul é possível extrapolação, considerando os grandes compartimentos geomorfológicos caracterizados neste estudo.

Para avaliação da morfogênese, considerou-se especialmente Varajão (1991), que discutindo a evolução morfogenética do Quadrilátero Ferrífero, observou como traço marcante a erosão diferencial com nítido controle litoestrutural.

Para análise morfológica da Área de Estudo, foram elaborados mapas hipsométrico (Figura 28) e de declividade (Figura 29), ambos na escala de 1:15.000, a partir de um modelo digital de elevação, com resolução espacial de 10 m, obtido com base em curvas de nível equidistantes de 20 m, utilizando-se o módulo Topogrid no *software* ArcGIS.

4.1.3.2. RESULTADOS

A mina de Fábrica está situada no denominado Platô da Sinclinal Moeda (PSM), conforme Medina *et al.* (2004). Corresponde uma extensa superfície suspensa, disposta na direção N-S. Sua configuração morfológica foi subdividida nas abas externas e o platô do interior da sinclinal. As abas estão situadas em altitudes entre 1.500 e 1.600 m, sustentadas por quartzitos da Formação Moeda e itabiritos da Formação Cauê.

Notam-se cristas ou platôs no topo das abas, alcançando larguras entre 500 e 1.300 m, as que se ressaltam topograficamente, sendo delimitadas por escarpamentos abruptos, com amplitudes de relevo muito elevadas, superiores a 400 m, o que pode ser observado na rodovia MG-442, de acesso a Belo Vale, onde será executado o viaduto de interligação das cavas João Pereira e Alto Bandeira. Esse alinhamento serrano corresponde ao divisor das bacias hidrográficas do rio das Velhas, a leste, e do Paraopeba, a oeste.

Sobre o platô interior, onde está inserida a mina de Fábrica, observa-se um relevo colinoso (Figura 27), de colinas amplas e suaves, de geometria convexa e topos arredondados e aplainados, com desnivelamento de 40 a 80 m e declividade entre 5 e 15°, com uma densidade de drenagem média e padrão dendrítico. A ADA do Viaduto de Ligação das cavas João Pereira e Alto Bandeira está situado junto à aba oeste do sinclinal, no extremo sul da Serra da Moeda.



Figura 27 - Relevo colinoso observado na Área de Estudo Local.

Pelo mapa hipsométrico (Figura 28), é possível perceber que o viaduto se encontra nas porções mais elevadas do relevo, quase junto à cumeeira da Serra da Moeda, onde se encontra a divisa dos municípios de Congonhas e Belo Vale, entre as cotas 1.300 e 1.500 m.

Já o mapa de declividade (Figura 29) mostra que na ADA predominam declividades entre 20 e 45%. Na área central e a nordeste verificam-se declividades entre 0 e 8% e nas porções norte e sul, junto às cavas, são observadas declividades entre 45 e superiores a 75%.

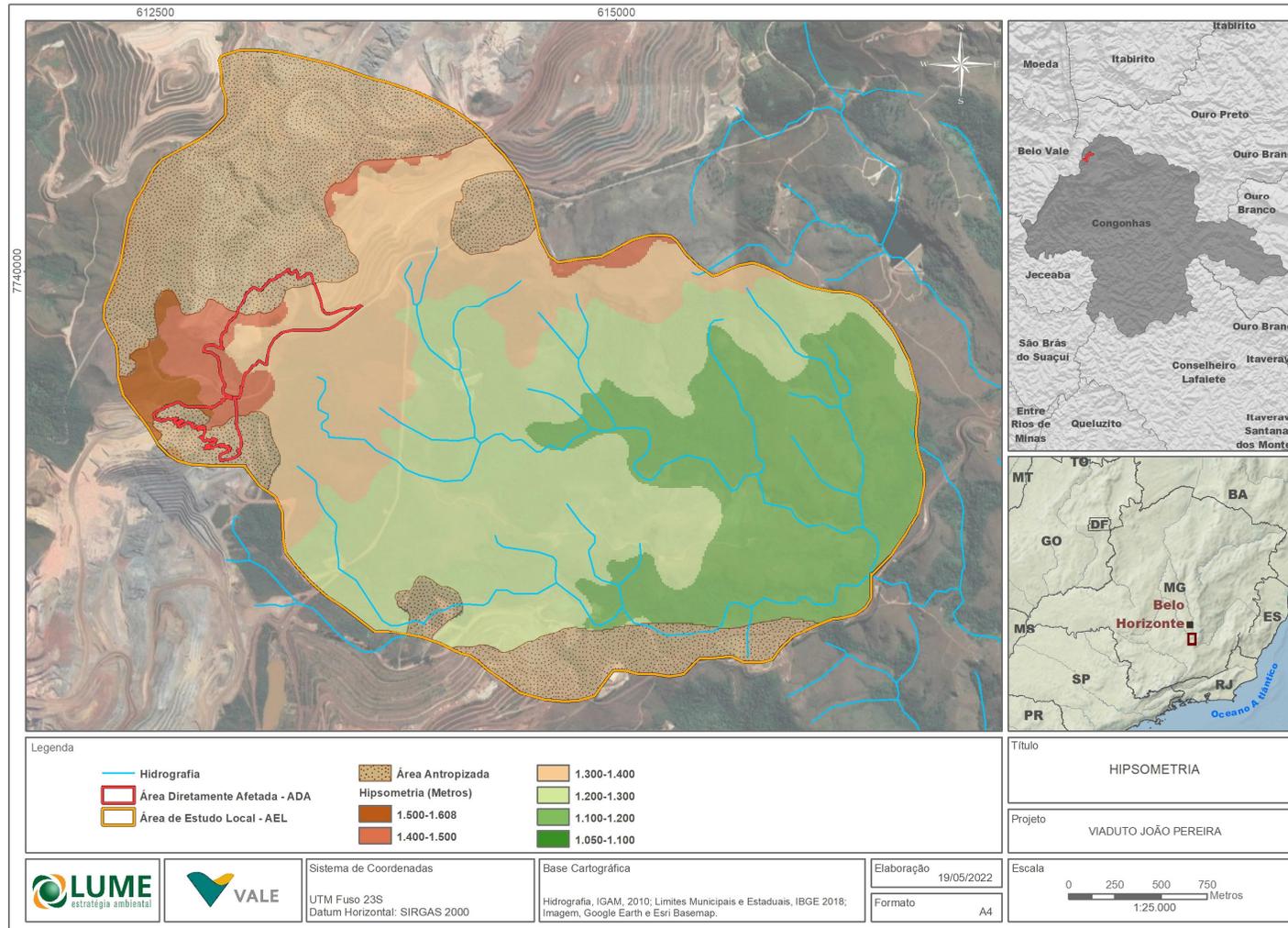


Figura 28 – Mapa hipsométrico da Área de Estudo.

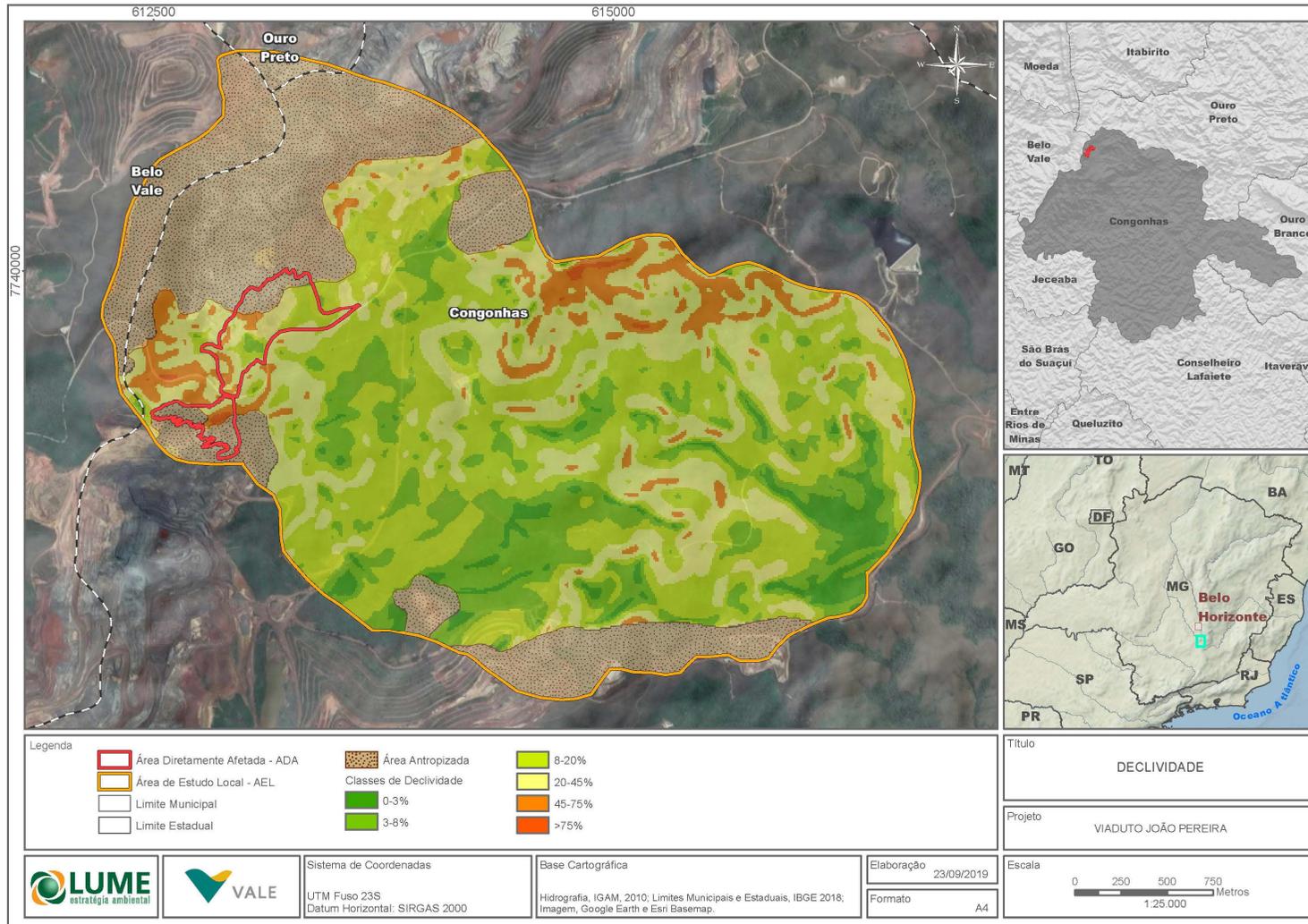


Figura 29 – Mapa de declividade da Área de Estudo.

4.1.4. PEDOLOGIA

4.1.4.1. METODOLOGIA

Para a caracterização dos solos da área, foram utilizadas imagens Ikonos e um mapa planialtimétrico contendo curvas de nível equidistantes de 20 m e hidrografia. De posse deste material foi realizada uma investigação de campo, para a identificação dos diferentes ambientes. Estas investigações foram realizadas e acompanhadas com o auxílio das imagens mencionadas, do mapa de elevação e do mapa de declividade, estes derivados de um Modelo Digital de Elevação com resolução espacial de 10 m, com a finalidade de se obter informações sobre as unidades de paisagem da área estudada. Nesta etapa, foram registradas as características morfológicas de perfis de solos e aspectos referentes aos fatores de formação dos solos (material de origem, relevo e vegetação), além de aspectos como pedregosidade, rochiosidade, drenagem dos solos e fragilidade dos ambientes. A classificação dos solos foi feita de acordo com Embrapa (2006).

Para nortear o diagnóstico de pedologia, utilizou-se como base os estudos desenvolvidos por Shinzato e Carvalho Filho (2004), para a APA Sul da RMBH, com mapeamento na escala 1:50.000, com a estratificação dos diferentes ambientes, permitindo visualizar não somente a distribuição espacial das classes de solos, mas permitindo obter informações essenciais sobre as características químicas, físicas e mineralógicas e as condições ambientais dos solos. A partir desse levantamento, foi realizada uma generalização para a área em apreço.

Em campo, considerando a peculiaridade do empreendimento de transposição de uma rodovia, as observações se concentraram especialmente nos taludes de corte da MG-442.

Pelas características do empreendimento, não foi coletada amostra de solo para análises laboratoriais, sendo discutido o segundo nível hierárquico da classificação proposta pelo Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos - SiBCS (EMBRAPA, 2013).

Os perfis observados em campo os cortes da rodovia tiveram como intuito identificar parâmetros morfológicos e horizontes pedológicos diagnósticos, tornando possível inferir acerca da ordem e subordem dos solos.

Para avaliação da textura, adotou-se a metodologia de determinação da textura pelo tato proposta por Brady & Weil (2013). Deste modo, amostras com um tamanho aproximado de um limão são umedecidas e amassadas, formando uma massa com consistência uniforme, adicionando água aos poucos, quando necessário. Em seguida, formam-se tiras com o solo amostrado, alongando-as o quanto possível, até que estas se rompam com o próprio peso. Tais procedimentos podem ser observados nas Figura 30, Figura 31 e Figura 32.

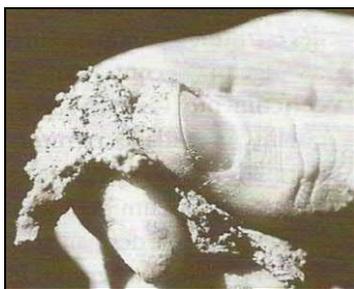


Figura 30 - Aspecto não coeso e áspero de uma amostra de textura areia-franca, com cerca de 15% de argila, que forma apenas uma tira curta. Fonte: Brady & Weil (2013).



Figura 31 - Aspecto fosco, liso e quebradiço, característico de uma amostra franco-siltosa. Fonte: Brady & Weil (2013).



Figura 32 - Aspecto liso e brilhante de uma tira longa e flexível de solo com textura argilosa. Fonte: Brady & Weil (2013).

A avaliação do comprimento da tira e a interpretação de suas características para classificação em campo da textura são obtidas conforme a Tabela 21.

Tabela 21 - Método de Determinação - Textura pelo Tato

TEXTURA	CARACTERÍSTICAS	
AREIA	A amostra de solo não se torna coesa, como uma bola, desfazendo-se facilmente.	
AREIA - FRANCA	A amostra forma uma pequena bola, mas não uma tira.	
TIRA < 2,5 cm		
FRANCO-ARENOSA	Rangido Audível	Sensação Áspera
FRANCO-SILTOSA	Rangido não Audível	Sensação Maciez e Sedosidade
FRANCO	Rangido não Claramente Audível	Sensação Ligeiramente Áspera e Macia
2,5 cm < TIRA < 5,0 cm		
FRANCO ARGILO-ARENOSA	Rangido Audível	Sensação Áspera
FRANCO-ARGILO-SILTOSA	Rangido não Audível	Sensação Maciez e Sedosidade
FRANCO-ARGILOSA	Rangido não Claramente Audível	Sensação Pouca Aspereza e Alguma Maciez
TIRA > 5,0 cm		
ARGILO-ARENOSA	Rangido Audível	Sensação de Aspereza Predomina
ARGILO-SILTOSA	Rangido não Audível	Sensação Maciez e Sedosidade
ARGILA	Rangido não Claramente Audível	Sensação Pequena Aspereza e Sedosidade

Fonte: adaptado de Brady & Weil (2013).

De modo complementar, lançou-se mão da cartela de Munsell – *Munsell soil color charts* a fim de reconhecer a cor dos horizontes avistados. Nesta avaliação, é comparado um torrão do solo (úmido/seco) com a caderneta de referência. Tal procedimento permite a observação dos atributos das cores dos solos: matiz, valor e croma. A Figura 33 exemplifica o procedimento da aferição da cor com base na cartela de Munsell.



Figura 33 - Aferição da coloração do solo a partir da cartela de Munsell.

4.1.4.2. RESULTADOS

Na Área de Estudo são observadas as seguintes classes de solos:

- Cambissolos Háplicos
- Neossolos Regolíticos
- Plintossolos Pétricos
- Afloramentos Rochosos

O mapa de solos da Área de Estudo (Figura 34) mostra a distribuição espacial destes diferentes tipos de solo e a descrição das classes de solo identificadas é apresentada a seguir.

Cambissolos

Os Cambissolos são solos constituídos por material mineral, não hidromórficos. São solos relativamente jovens, pouco evoluídos, nos quais ainda não houve atuação marcante dos processos pedogenéticos. Apresentam horizonte B incipiente, subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, desde que em qualquer dos casos não satisfaçam os requisitos para serem enquadrados em outras classes (Embrapa, 2006).

Cambissolos Háplicos

Na Área de Estudo, estes solos apresentam sempre argila de atividade baixa, saturação de bases (V%) extremamente baixa e saturação por alumínio muito alta, em função dos elevados teores de alumínio no complexo de troca. O contato com a rocha inconsolidada pode ocorrer tanto a grandes profundidades, sendo neste caso, o saprolito muito espesso, quanto a profundidades menores. Se caracterizam por possuírem horizonte A moderado, com espessura entre 10 e 22 cm, e horizonte Bi, também pouco espesso, entre 18 e 48 cm, de textura média, média cascalhenta, argilosa ou argilosa cascalhenta.

Ocorrem em áreas de relevo que varia de ondulado a montanhoso, são pouco profundos, tendo espessura do solum inferior a 75 cm, o que os tornam extremamente suscetíveis à erosão. A vegetação primitiva destes solos é caracterizada pelo campo cerrado e pela floresta estacional semidecidual. A suscetibilidade à erosão elevada, condicionada pelas características morfológicas, físicas e químicas destes solos, o relevo movimentado e os elevados teores de alumínio trocável (herdado do material de origem), impedem a utilização sustentável destes solos com usos mais intensivos.

Foram identificadas, na Área de Estudo, as classes: a) Cambissolo Háptico Tb Distrófico típico, que constitui o componente principal das unidades de mapeamento CXbd1, CXbd2, CXbd3, CXbd5, CXbd6, CXbd7 e CXbd8, diferenciadas pela fase de pedregosidade, pela fase de vegetação e pelo relevo onde são encontrados; b) Cambissolo Háptico Tb Distrófico léptico, que constitui o componente principal da unidade de mapeamento CXbd4; c) Cambissolo Háptico Perférico típico, que constitui o componente principal das unidades de mapeamento CXj1 e CXj2.

Neossolos

Compreende solos pouco evoluídos e sem horizonte B diagnóstico, com reduzido desenvolvimento pedogenético, em consequência da baixa intensidade de atuação dos processos, que não conduziram, ainda, a modificações expressivas no material originário.

Neossolos Regolíticos

Compreende solos minerais, com contato lítico a uma profundidade superior a 50 cm e horizonte A sobrejacente a horizonte C ou Cr, podendo-se verificar, às vezes, o início de formação de um horizonte B, desde que este tenha menos de 10 cm de espessura. Na área estudada, esta classe abrange solos de textura essencialmente arenosa ou arenosa cascalhenta. A atividade da argila é sempre muito baixa e ocorrem em áreas de relevo desde ondulado até montanhoso. Desenvolvem-se a partir do intemperismo de quartzo fílitos.

Na Área de Estudo foi identificada apenas a classe Neossolo Regolítico Distrófico típico, que constitui o componente principal das unidades RRd1, RRd2 e RRd3, diferenciadas pela ocorrência de um segundo componente e pela fase de relevo onde ocorrem.

Plintossolos

Esta classe compreende solos minerais formados sob condições de restrição à percolação de água, sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade. De maneira geral, são imperfeitamente ou mal drenados, que se caracterizam fundamentalmente por apresentar expressiva plintitização com ou sem petroplintita ou horizonte litoplíntico. São solos que apresentam horizonte B textural sobre ou coincidente com horizonte plíntico, ocorrendo, também, solos com horizonte B incipiente, B latossólico, horizonte glei e solos sem horizonte B. São solos bem diferenciados podendo apresentar horizonte A de qualquer tipo (EMBRAPA, 2006).

Plintossolos Pétricos

Os Plintossolos Pétricos diferem dos demais Plintossolos por apresentarem horizonte litoplíntico, contínuo ou praticamente contínuo, com 10 cm ou mais de espessura ou 50% ou mais de petroplintita formando uma camada com espessura mínima de 15 cm, dentro de 40 cm da superfície do solo ou imediatamente abaixo do horizonte A ou E. Estes solos apresentam sérias limitações, principalmente, devido a grande quantidade de petroplintita, que inviabilizam sua utilização com usos mais intensivos. Além disso, são solos de baixíssima fertilidade natural. Por possuírem menores quantidades de terra fina apresentam também baixa capacidade de retenção de água (EMBRAPA, 2006).

Os Plintossolos Pétricos apresentam horizonte A moderado, com espessura em torno de 18 cm, cores bruno-escuras (7,5YR) ou bruno avermelhada escura (2,5YR) e textura média cascalhenta ou argilosa cascalhenta. Apresentam soma de bases muito baixa 0,6 a 0,8 cmolc/dm³, com saturação variando de 9 a 13%, alumínio trocável entre 0,4 e 0,5 cmolc/dm³, com saturação de 39 a 40%. O horizonte B tem espessura de 32 cm, cores vermelho-escuro-acinzentado (10R) e textura argilosa cascalhenta. Apresenta soma de bases muito baixa (0,5 cmolc/dm³), com saturação de 11%, alumínio trocável de 0,2 cmolc/dm³, com saturação de 28%. O horizonte F é formado essencialmente por uma bancada laterítica, ocorre a profundidades que variam de 18 a 50 cm, e apresenta cores avermelhadas no matiz 10R.

Na Área de Estudo foi identificada apenas a classe Plintossolo Pétrico Litoplíntico típico, que o componente principal das unidades de mapeamento FFIf1, FFIf2 e FFIf3; que são diferenciadas pela textura, fase de vegetação e pelo relevo onde são encontrados. Estes solos estão situados em relevo que varia de suave ondulado até montanhoso.

Afloramentos Rochosos

Correspondem a afloramentos de quartzitos ferruginosos da Formação Cercadinho, Grupo Piracicaba, observados a sul da rodovia MG-442, na RPPN Poço Fundo, se apresentando em crista de direção noroeste-sudeste e mergulho para nordeste.

Na ADA são observados:

- Neossolo regolítico distrófico típico com afloramentos de rocha, correspondente a solos rasos, possuindo A moderado. Apresenta fragmentos de rochas semi-intemperizadas. Essa pequena profundidade de solo limita o desenvolvimento radicular das plantas. A textura é arenosa cascalhenta, fase campo rupestre, relevo forte ondulado/montanhoso.
- Plintossolo Pétrico Litoplínticos típicos, observado na porção nordeste da ADA.

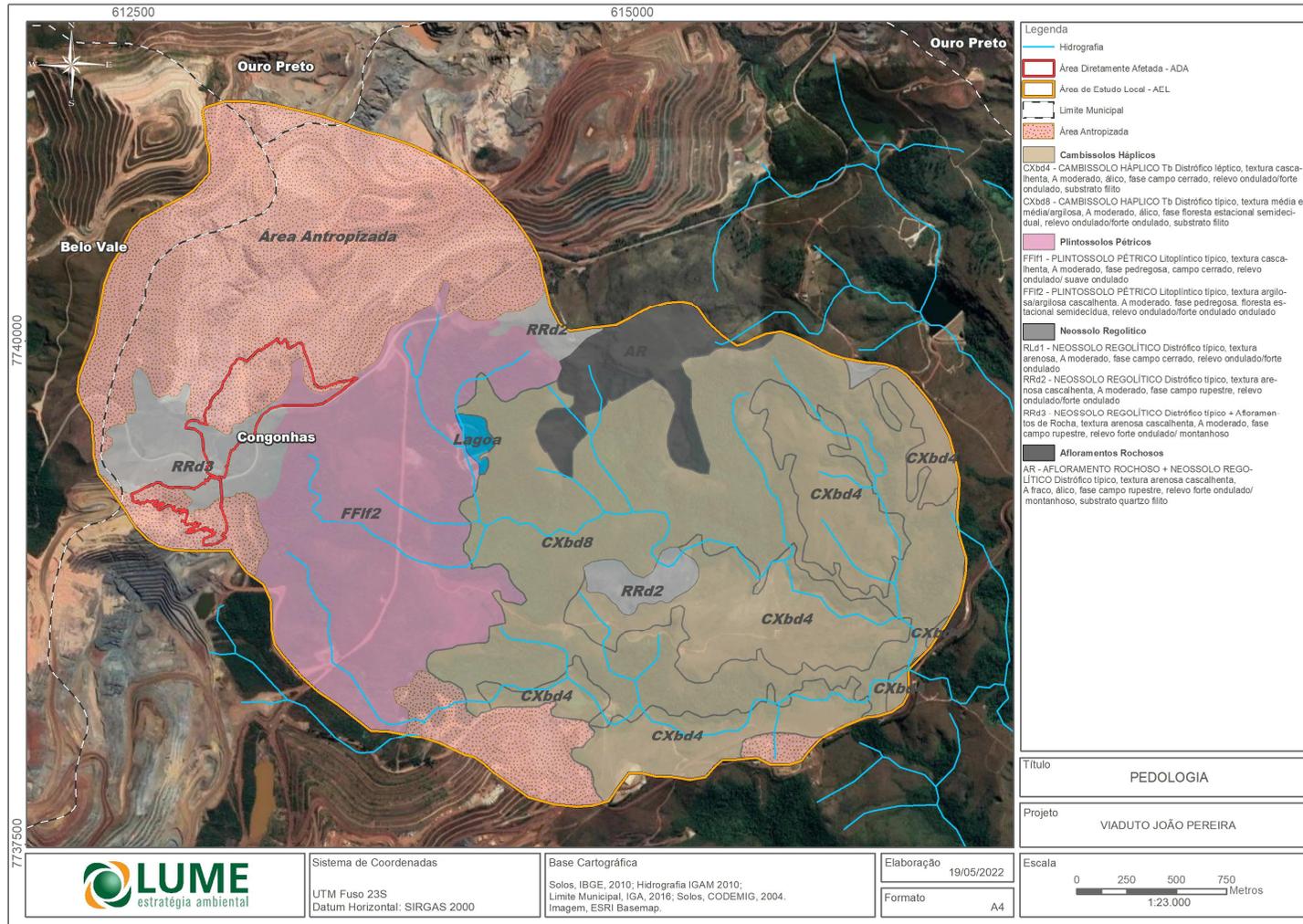


Figura 34 – Mapa de solos da Área de Estudo.

Unidades de Mapeamento

O mapa de solos, elaborado na escala de 1:15.000, da Área de Estudo é baseado em Lume (2014). A legenda de identificação foi organizada em conformidade com o nível do mapeamento, razão porque as unidades de mapeamento são formadas na sua maioria por unidades simples, com exceção das unidades RRd2, RRd3 e AR que formam associações de solos. Na legenda, os solos foram classificados até o 5º nível categórico (família), sendo ainda, caracterizadas a textura, o tipo de horizonte A e as fases de vegetação e relevo, assim como o substrato para o caso dos Cambissolos e Neossolos.

Na Tabela 22 é apresentado um resumo das principais características das unidades de mapeamento identificadas na Área de Estudo.

Tabela 22 - Unidades de mapeamento de solos e suas características na área avaliada

Símbolo	Solos	Vegetação	Tipo de utilização principal	Relevo	Principais Limitações	Área (ha)
AR	Afloramentos de rocha + Neossolo Regolítico Distrófico típico	Campo rupestre	Vegetação natural	Forte ondulado/montanhoso	Muito baixa fertilidade natural, suscetibilidade à erosão muito forte e deficiência hídrica forte.	37,95
CXbd4	Cambissolo Háplico Tb Distrófico léptico	Campo cerrado	Vegetação natural	Suave ondulado/ondulado	Muito baixa fertilidade natural, suscetibilidade à erosão moderada e deficiência hídrica moderada.	158,62
CXbd8	Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico	Floresta Estacional Semidecidual	Vegetação natural	Ondulado/forte ondulado	Baixa fertilidade natural, suscetibilidade à erosão forte e deficiência hídrica ligeira a moderada.	245,29
FFIf2	Plintossolo Pétrico Litoplíntico típico	Floresta Estacional Semidecidual	Vegetação natural	Ondulado/forte ondulado	Muito baixa fertilidade natural, suscetibilidade à erosão forte e deficiência hídrica moderada a forte.	184,40

Símbolo	Solos	Vegetação	Tipo de utilização principal	Relevo	Principais Limitações	Área (ha)
RRd2	Neossolo Regolítico Distrófico típico + Afloramentos de Rocha	Campo rupestre	Vegetação natural	Ondulado/ forte ondulado	Muito baixa fertilidade natural, suscetibilidade à erosão muito forte e deficiência hídrica forte.	18,66
RRd3	Neossolo Regolítico Distrófico típico + Afloramentos de Rocha	Campo cerrado	Vegetação natural	Forte ondulado/ montanhoso	Muito baixa fertilidade natural, suscetibilidade à erosão muito forte e deficiência hídrica forte.	36,70
Áreas Antropizadas (cavas João Pereira e Alto Bandeira)						287,77
Barragem Baixo João Pereira						3,04
Total						972,44

4.1.5. HIDROGEOLOGIA

4.1.5.1. METODOLOGIA

Como base regional, foi considerado o relatório de hidrogeologia do Projeto APA Sul RMBH (BEATO *et al.*, 2005).

Como base local, foi utilizado especialmente estudo realizado pela empresa Golder de cadastro de nascentes da mina de Fábrica (GOLDER, 2007) e o Modelo Hidrogeológico Conceitual Mina de João Pereira, desenvolvido pela empresa MDGEO (MDGEO, 2012).

Para informações sobre as captações superficiais da Copasa, foi consultado o Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Congonhas (PM CONGONHAS, 2017)

4.1.5.2. RESULTADOS

A Mina de Fábrica conta com um modelo hidrogeológico conceitual, que vem sendo desenvolvido nos últimos anos, por várias empresas de consultoria. Esse modelo tem subsidiado o rebaixamento atualmente realizado em algumas das cavas da mina. São encontradas quatro unidades hidroestratigráficas coincidentes com as unidades litológicas existentes, a saber, da base para o topo (GOLDER, 2007):

- Unidade hidroestratigráfica representada pelas formações ferríferas bandadas (itabiritos) da Formação Cauê;
- Unidade hidroestratigráfica representada pelas rochas do Grupo Piracicaba;
- Unidade hidroestratigráfica representada pelas rochas do Grupo Itacolomi;
- Unidade hidroestratigráfica representada pelos depósitos de coberturas cenozóicas.

A unidade hidroestratigráfica composta pela Formação Cauê, corresponde ao principal aquífero do Quadrilátero Ferrífero. Beato *et al.* (2005) citam que compreende um sistema bem complexo e controverso, a recarga ocorre pela infiltração das águas pluviais sobre os espessos horizontes intemperizados, sendo essa recarga mais eficiente quando recoberto por coberturas lateríticas de elevada porosidade. Os fluxos subterrâneos têm direções preferenciais segundo as principais direções de fratura, planos de estratificação e ao longo dos contatos com as barreiras impermeáveis como diques e base confinante. A descarga natural ocorre de forma pontual ou através de um conjunto de nascentes próximas. Os exutórios naturais mais significativos ocorrem no contato com rochas pouco permeáveis. Na mina de Fábrica, se caracteriza como do tipo fissural e granular, composto por rochas de direção NE-SW e mergulho geralmente para leste, que tende a se estreitar em direção a norte. A norte sofre inflexão (Sinclinal Dom Bosco) para a direção NW/SE e mergulho para nordeste. A lixiviação das bandas silicosas ou carbonatadas confere ao aquífero uma capacidade de armazenamento elevada. Essa unidade está presente na ADA do empreendimento, visto que as cavas João Pereira e Alto Bandeira se desenvolvem nessa litologia. O mapa hidrogeológico (Figura 36) apresenta a delimitação das diferentes unidades hidroestratigráficas presentes na Área de Estudo.

A unidade hidroestratigráfica coincidente com o Grupo Piracicaba apresenta grande heterogeneidade, resultado da diversidade de litologias presentes. Ressalta-se a Formação Cercadinho que apresenta um comportamento de aquífero a aquífero, do tipo granular e fissural, dependendo das intercalações de quartzitos e filitos ferruginosos. Este aquífero se encontra confinado pelos filitos interestratificados, apresentando porosidade e permeabilidade secundárias, como resultado de esforços tectônicos e do intemperismo (BEATO *et al.*, 2005). A recarga ocorre preferencialmente pela infiltração de águas pluviais, através do manto de intemperismo. A circulação de água subterrânea se faz conforme as direções das principais estruturas. Os exutórios naturais são nascentes de contato com os níveis pouco permeáveis dos metapelitos, ao longo dos vales. Essa unidade hidroestratigráfica se encontra na porção jusante da Área de Estudo, onde está situada a RPPN Poço Fundo.

A unidade hidroestratigráfica correspondente ao Grupo Itacolomi tem caráter de aquífero e é constituída por filitos, quartzitos, quartzitos conglomeráticos e lentes de conglomerado com seixos de itabirito, filito, quartzito e quartzito de veio. De acordo com as medições de campo, as vazões das nascentes estão, na maioria das vezes, entre 0.01 e 0.03 m³/h, o que caracteriza o caráter mostrado para esta litologia. Essa unidade não ocorre na Área de Estudo.

Na unidade hidroestratigráfica representada pelos depósitos de coberturas cenozóicas, os aquíferos granulares são formados por cangas e depósitos de fluxo de detritos. As cangas por serem muito permeáveis são rapidamente drenadas, não chegando a constituir um aquífero, porém têm grande importância na recarga dos aquíferos, principalmente do aquífero Cauê. Os depósitos de fluxo de detritos são considerados os aquíferos mais relevantes nas áreas de domínio das rochas impermeáveis, como os xistos e filitos. Ocupando os talwegues, permitem o acúmulo de grandes volumes de água subterrânea, porém, tendem a diminuir as descargas no período seco. Esses aquíferos granulares armazenam água nos interstícios dos grãos de sedimentos inconsolidados e de rochas intemperizadas. Formam aquíferos descontínuos, livres, fortemente heterogêneos e anisotrópicos, com porosidades e permeabilidades bem variadas, resultante da diversidade de fatores físico-químicos na formação dos sedimentos e

meteorização das rochas (BEATO *et al.*, 2005). Essa unidade corresponde à porção imediatamente a jusante da ADA.

MDGEO (2012) estima que o Sistema Aquífero Cauê apresente uma condutividade hidráulica média da ordem de 1 m/dia, possivelmente variando entre 0,1 e 5 m/dia, com valores mais elevados atribuídos às hematitas e itabiritos friáveis, essa última corresponde à litologia predominante nas cavas de João Pereira e Alto Bandeira. A taxa de recarga nesse aquífero é estimada entre 15 a 40% da precipitação pluviométrica.

O modelo hidrogeológico conceitual elaborado para a cava João Pereira procurou estabelecer o balanço hidrogeológico, a partir da identificação das principais entradas e saídas do sistema e a variação de armazenamento. Esse modelo sugere que as nascentes presentes a jusante da cava, na bacia do córrego do Meio, em terrenos do Grupo Piracicaba, estão sobre rochas de baixa permeabilidade, alimentadas por aquíferos superficiais (Unidade hidroestratigráfica representada pelos depósitos de coberturas cenozóicas), não sendo influenciadas pela água subterrânea da cava e, conseqüentemente, não sendo afetadas pelo rebaixamento do nível de água subterrânea.

O viaduto de interligação das cavas João Pereira e Alto Bandeira vai interferir nas porções mais elevadas do relevo, não apresentando repercussões para a água subsuperficial. No entanto, a proximidade com a captação do córrego Bandeira exigiu o estabelecimento de projeto de drenagem e contenção de sedimentos para que durante a implantação do viaduto e, posteriormente, na sua operação, não sejam ocasionados carreamentos de sólidos para o interior do manancial de abastecimento público.

Ressalta-se que junto à RPPN João Pereira (ou Poço Fundo), a jusante do viaduto João Pereira-Alto Bandeira, existem 02 pontos de captação superficial da COPASA para abastecimento do município de Congonhas: captação córrego Bandeira e captação córrego Gambá (Figura 35). A captação Córrego Bandeira está situada no interior de fragmento florestal limitado a oeste pela cava Alto Bandeira e a leste pela estrada de acesso à cava João Pereira atualmente utilizada para interligação das cavas. Cabe mencionar que, em campo, verificou-se que a COPASA capta 100% da água desse córrego, ocasionando a interrupção do curso d'água a jusante.



Figura 35 - Pontos de captação de água pela COPASA encontrados na Área de Estudo Local. (A) Ponto de captação de água do córrego Bandeira (UTM N: 7.739.324, E: 613.320). (B) Ponto de captação de água do córrego Gambá (UTN N: 7.739.007, E: 615.772).

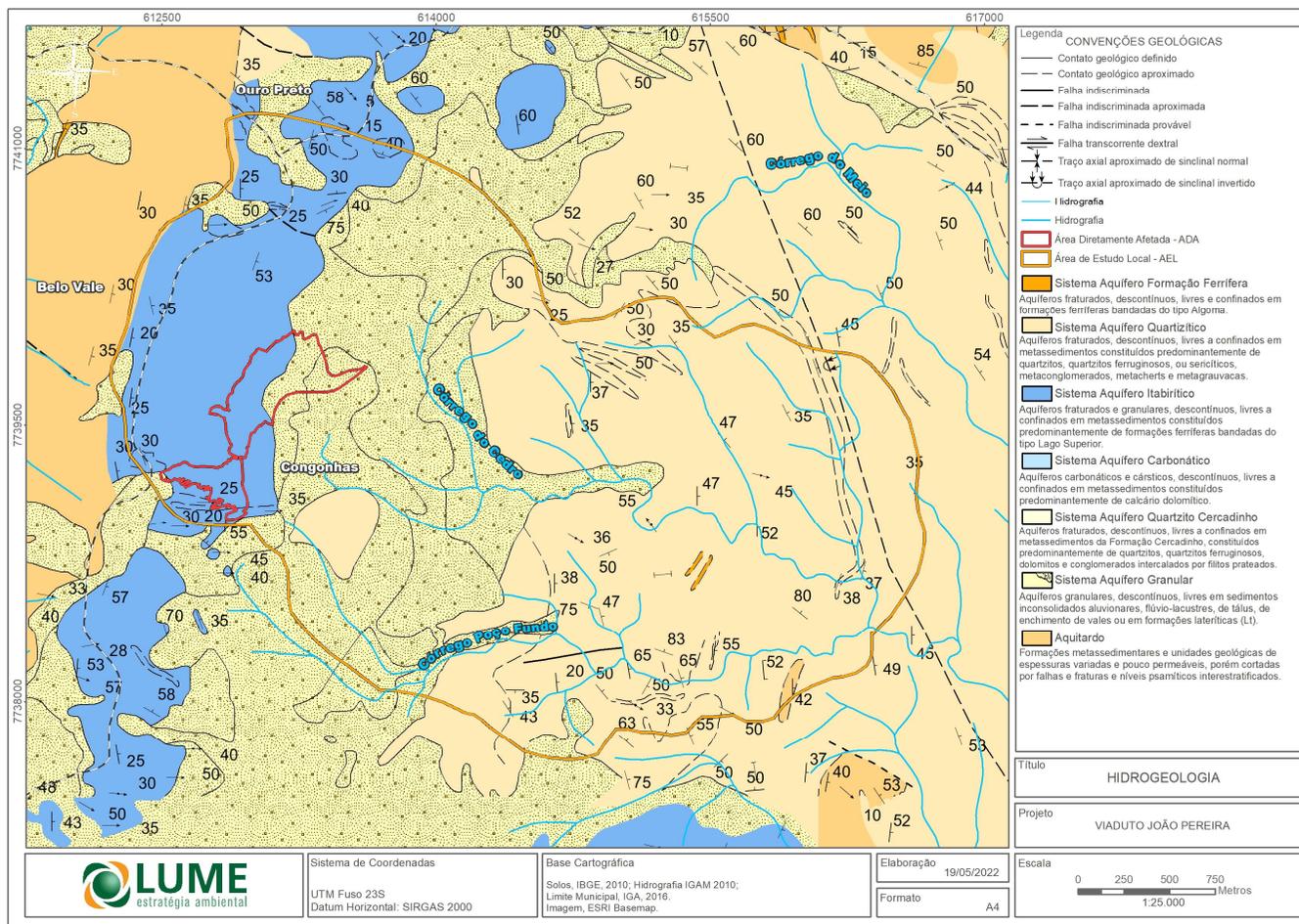


Figura 36 – Mapa Hidrogeológico da região do Viaduto de Ligação das Cavas João Pereira e Alto Bandeira.

4.1.6. CLIMA

4.1.6.1. METODOLOGIA

Para as discussões das circulações atmosféricas que interferem nas condições climáticas, foi considerado especialmente Nimer (1979).

Para caracterização do clima da região foram considerados os dados climatológicos fornecidos pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), para a estação meteorológica de Ibirité, relativo ao período de 1981 a 2010 e para estação pluviométrica de Congonhas (Congonhas Linígrafo).

4.1.6.2. RESULTADOS

Na área de estudo, predomina o clima Cwb (Tropical de Altitude), conforme a classificação de Köppen e Geiger (1928), correspondente a um clima mesotérmico, caracterizado por verões quentes, e estação chuvosa bem definida, com precipitação da ordem de 300 mm no mês, e temperaturas mais amenas nas maiores altitudes.

O clima de um determinado local tem suas principais características determinadas por dois fatores, a saber: os dinâmicos, atribuídos à circulação atmosférica; e os estáticos, ligados à paisagem (NIMER, 1979). Na região estuda, conforme Nimer (1979), atuam os sistemas atmosféricos de escala regional e de larga escala: Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), Anticiclone Polar, convecção tropical, sistemas frontais (Frente Polar Atlântica – FPA) e a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS).

Ao longo de todo o ano o ASAS age de modo associado à FPA atuando na porção frontal da dessa frente culminando no domínio de ação da Massa Tropical Atlântica (mTa). O ASAS atua com maior vigor no período compreendido entre os meses de abril e setembro, em razão da massa continental se encontra menos aquecida. A atuação desse sistema influencia diretamente os índices de precipitação, pois ocorre a inibição da formação de nuvens de chuva na maior parte do estado, resultando em condições de estabilidade atmosférica (DA FRANCA, 2009). Não obstante, durante a estação chuvosa, a ação deste sistema reduz os índices de precipitação, visto que inibe a convecção, caracterizando os veranicos.

O Anticiclone Polar (AP), atuante também no sudeste brasileiro, conta com trajetória continental durante o inverno, promovendo decréscimos na temperatura e na umidade; ao passo que a trajetória oceânica é mantida em umidade elevada, nota-se também a redução nas temperaturas (FRANCA, 2009). Tal sistema atmosférico consiste na retaguarda da FPA, representando os desdobramentos da massa polar (mP), e sua atuação confere grande estabilidade atmosférica. Nas proximidades da área de estudo, este sistema age desprovido de suas características originais, em função de um processo de tropicalização, assemelhando-se ao ASAS.

A pujante precipitação durante o verão pode ser atribuída pela ação de três sistemas atmosféricos: a convecção tropical, a partir das elevadas temperaturas do continente; os sistemas frontais (FPA – derivada do encontro mTa e da mP), que se encontram presentes na estação seca; e, finalmente, a ZCAS, ocasionada pela convecção tropical e pelos sistemas frontais (ABREU, 1998). Cada evento citado produz chuvas com características distintas, sendo

que os eventos de precipitação desencadeados pela convecção tropical são intensos, porém de curta duração. Ao passo que, as chuvas geradas pela FPA são caracterizadas por sua maior intensidade e duração, restringindo-se a horas, no máximo dias. Por sua vez, os eventos originados por meio da ZCAS são intensas e persistentes, ocorrendo por quatro ou mais dias (CLIMANÁLISE, 1986; NIMER, 1979; SACRAMENTO NETO, 2010)

Quanto às correntes perturbadas, ligadas a um tipo específico de sistema atmosférico, Nimer (1979), para a região Sudeste, descreveu três tipos de perturbações atmosféricas que estão relacionadas às direções dos ventos, são: a Oeste, de Sul e Leste. As linhas de instabilidade, associadas à convecção tropical e aos ventos de Oeste, estão ligadas às perturbações de W, que por sua vez interferem diretamente nos ventos de mesmo quadrante. As correntes de S, vinculadas a ventos do quadrante S, são influenciadas pelas FPA e pelo anticiclone polar. O ASAS interfere nas perturbações de E, associadas a ventos do quadrante E. A ZCAS, sob o continente, por sua orientação NW/SE, tem sua atuação atribuída aos ventos de NW.

De acordo com Nimer (1979), no que diz respeito aos fatores estáticos, devem ser considerados os seguintes fatores: a topografia, a continentalidade, a maritimidade e a posição latitudinal. As características predominantes de clima tropical, como, as duas estações bem definidas, temperaturas elevadas e amplitudes térmicas anuais pequenas, associam-se a sua posição nas baixas latitudes, que garantem maior intensidade de radiação solar (NIMER, 1979).

Devido à existência de barreiras orográficas, como a Serra do Mar, Mantiqueira e o Quadrilátero Ferrífero, a área estudada é desprovida da atuação da maritimidade. Neste sentido, os elementos da fisiografia local, como a altitude, orientação e inclinação das vertentes, mostraram-se fatores que influenciam diretamente no comportamento espacial das variáveis meteorológicas.

A seguir é representado o comportamento mensal e anual da variável temperatura do ar para a estação Ibirité. A partir da leitura do gráfico, entende-se que as maiores temperaturas tendem a ocorrer em Fevereiro, neste mês registrou-se temperaturas máximas médias de 23,2°C e máximas de até 30,4°C. No mês de Julho ocorrem as temperaturas mínimas, sendo que as médias históricas apontam para 17,4°C e uma mínima histórica de 9,7°C. A temperatura média anual para estação estudada é de 21°C. De modo geral, observa-se que os dados de temperatura das apresentam comportamento mensal semelhante às registradas na mina, porém, devido à altitude mais elevada, as médias mensais deverão ser mais amenas.

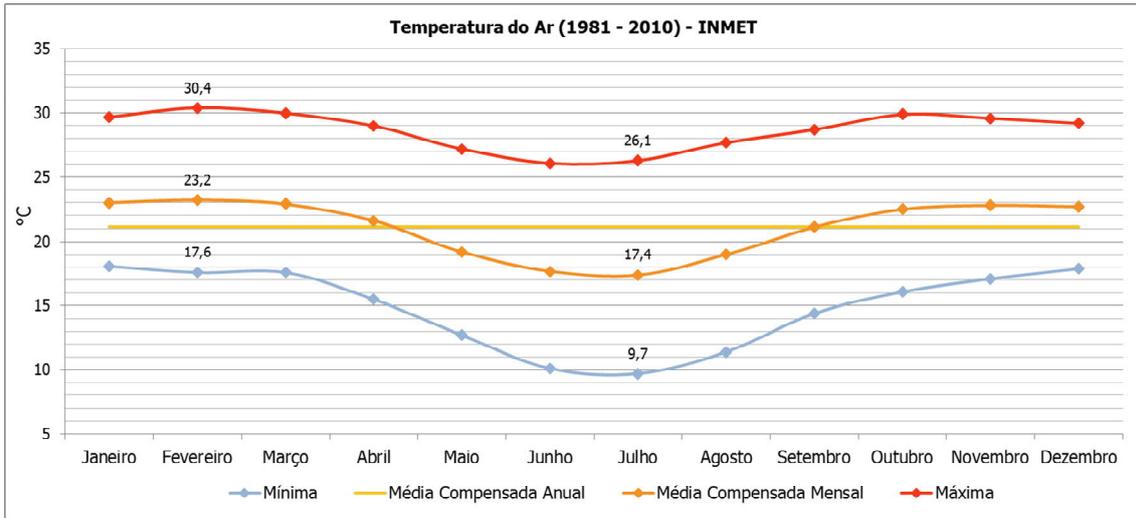


Figura 37 - Temperatura do Ar aferida na Estação Ibirité (INMET) no período climatológico de 1981 a 2010.

A insolação é reflexo da irradiação solar, influenciada pelos seguintes fatores: período do dia, período do ano e latitude. Assim, as maiores quantidades de radiação solar são associadas às condições de periélio (próximos ao meio dia) em latitudes em torno de zero graus. No entanto, deve-se estabelecer que os maiores índices de irradiação não necessariamente significam maiores índices de insolação; visto que essa última variável é medida em superfície, tendo a interferência da atmosfera. Além disso, gases como vapor d'água e pelo ozônio absorvem os raios solares minimizando a insolação. Não obstante, a cobertura de nuvens reflete aproximadamente 25% da insolação total, podendo esse quantitativo variar em razão da espessura e do tipo de nuvens. E, por fim, a insolação é refletida pelos valores de albedo da superfície. No caso dos valores de insolação, anualmente são recebidas 2.424,7 horas para a estação convencional de Ibirité, o que resulta em 202,1 h/mês. Registram-se os maiores valores de insolação nos meses de pouca precipitação, em razão das condições de estabilidade atmosférica resultarem em altas pressões atmosféricas, culminando em céu limpo e reduzindo consideravelmente a absorção da radiação solar pelas nuvens.

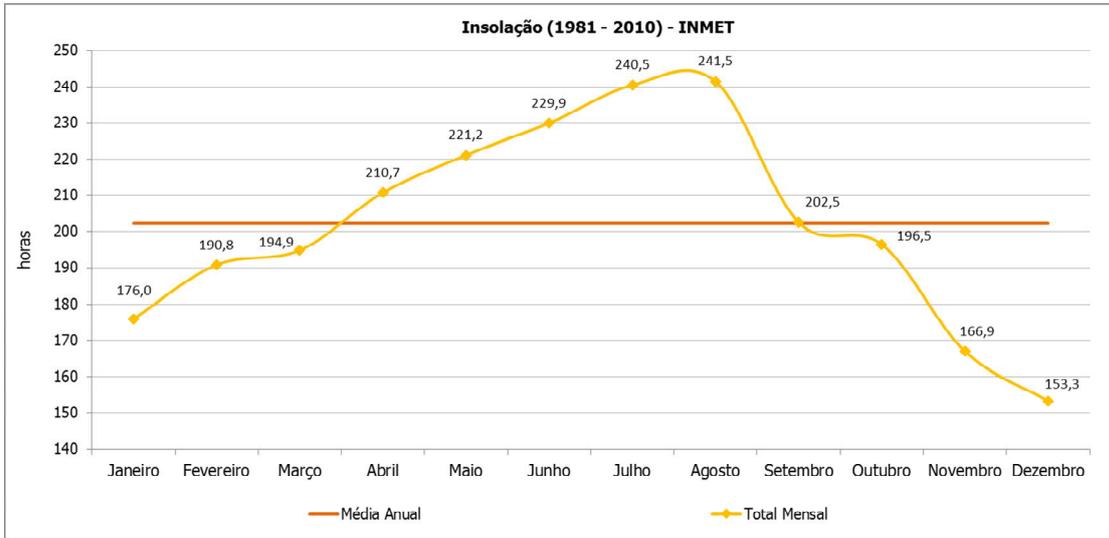


Figura 38 - Insolação para a Estação Convencional de Ibirité (1981-2010).

As concentrações de umidade no ar estão associadas aos valores das precipitações mensais, sendo as maiores concentrações registradas nos meses chuvosos, enquanto as menores porcentagens ficam restritas ao período de estiagem. Os valores mais baixos na umidade são registrados historicamente no mês de agosto com cerca de 68% de umidade relativa do ar, ao passo que a média anual é de 75,12%.

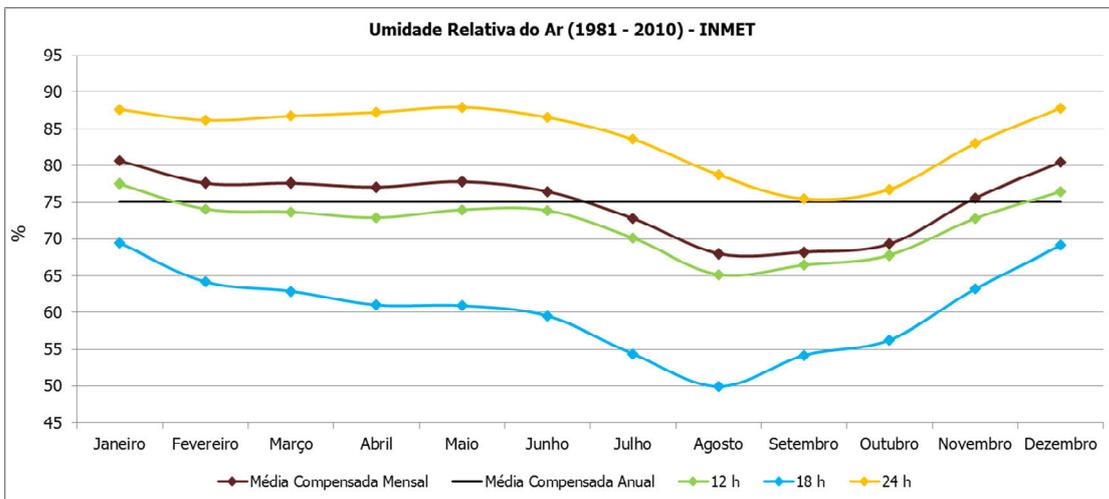


Figura 39 – Umidade Relativa do ar para a Estação Convencional de Ibirité (1981 -2010).

De acordo com a Figura 40, o período chuvoso está compreendido nos meses de Outubro a Março, indicado pelos maiores índices de precipitação. O valor máximo de precipitação média acumulado ocorre no mês de Dezembro tanto para a Estação de Ibirité (349,9 mm), quanto para de Congonhas (253,6 mm). Ao passo que, o período seco ocorre nos meses de Maio a Agosto, onde é observado decréscimo significativo da pluviosidade. Os meses de abril e setembro são considerados períodos de transição entre um regime e outro. As médias mínimas mensais ocorrem nos meses de Junho e Julho, a estação monitorada pela ANA apresenta média de 13 mm no sexto mês do ano, enquanto na estação pertencente ao INMET registrou-se 5,7 mm no último mês mencionado.

Nota-se que nos últimos três anos analisados, os períodos de maior precipitação coincidem com os mesmo períodos diagnosticados pelas duas séries empregadas nas análises. No que diz respeito à precipitação média anual, nas duas séries históricas utilizadas, obteve-se 1.484,8 mm para a estação em Ibiritê e 1.288,7 mm para estação Congonhas Linígrafo.

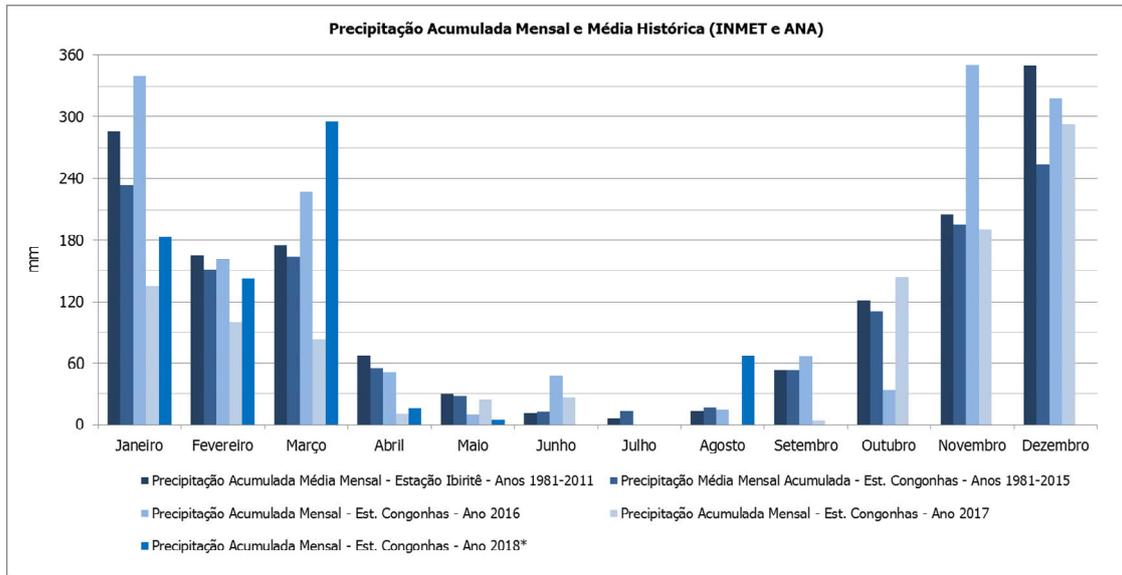


Figura 40 - Precipitação Acumulada Mensal.

No período de 1981 a 2015, caracterizado por uma precipitação média anual de 1.288,7 mm, nota-se a variabilidade anual de chuvas ao longo desse período (Figura 41). As anomalias negativas nos índices pluviométricos mais significativas ocorreram nos anos de 1990, 1991 e 2014, com destaque para esses dois últimos anos, no qual a precipitação foi menos da metade da média histórica. Por sua vez, as anomalias positivas ocorreram com maior significância nos anos de 2005, 1983 e 1985, sobretudo, no primeiro ano mencionado, no qual registrou-se 1.919 mm. Nos anos mais recentes notou-se uma anomalia positiva e outra negativa, no ano de 2016 e 2017, respectivamente. Os dados disponíveis para o ano de 2018 apontam até o mês de agosto 708,1 mm, sendo este montante chuva esperada de acordo com a média histórica.

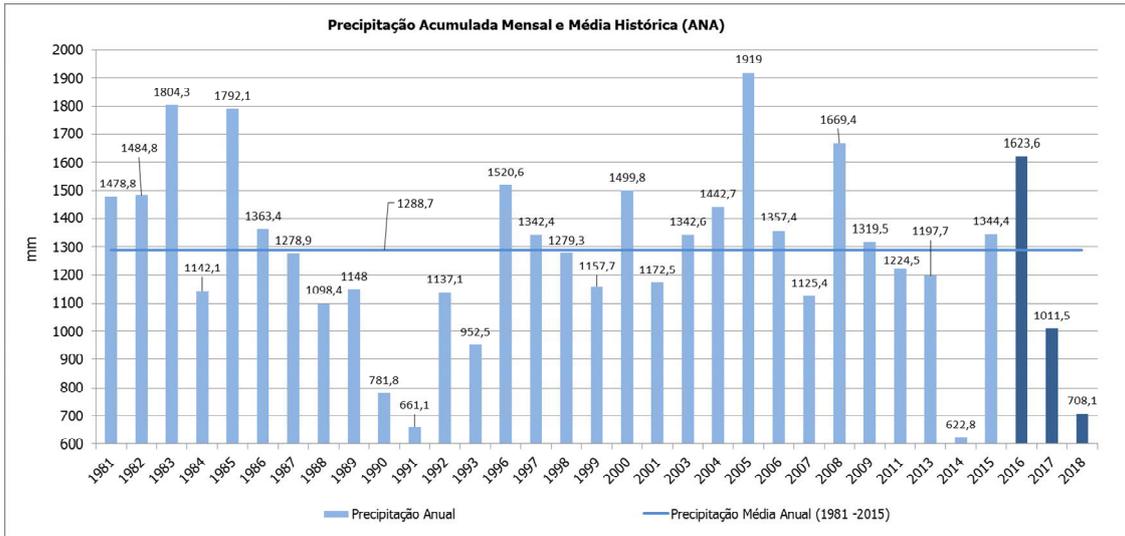


Figura 41 - Precipitação Acumulada Anual (1981 – 2018).

A Figura 42 apresenta a precipitação máxima acumulada em 24h. Este indicador é de grande importância para a compreensão da dinâmica das chuvas na região. Associado à Figura 40, a partir dos dados das chuvas mais intensas, torna-se possível inferir acerca do dimensionamento da drenagem e na proposição de medidas que tenham como objetivo resguardar o solo em relação aos processos erosivos. Aponta-se, para o período levantado, que no ano de 1983 registrou-se, em 24 horas, 143 mm de chuva.

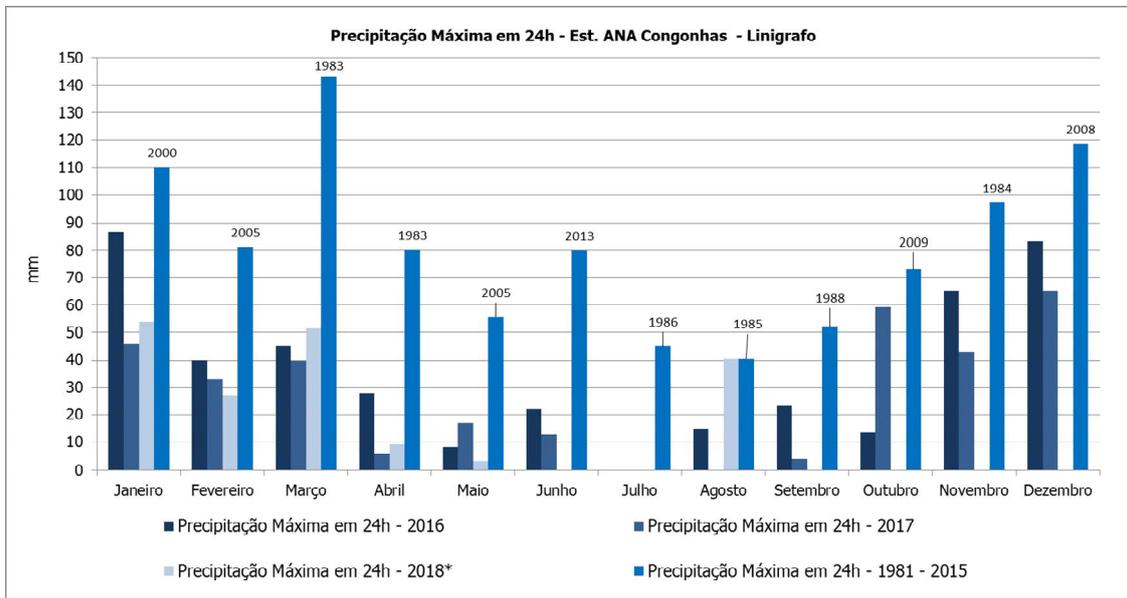


Figura 42 - Precipitação Máxima em 24H.

O gráfico a seguir aponta os dias nos quais contabilizou-se quantidade maior ou igual a 0,1 mm de precipitação. Nota-se, tanto na média histórica quanto no ano 2017, que os meses com maior quantidade de eventos chuvosos são os meses de Novembro, Dezembro e Janeiro, nos quais chove mais de 15 dias. O ano de 2016, apesar de ser caracterizado pela anomalia negativa nos índices pluviométricos, apresentou maior quantidade de dias de chuva no mês de

dezembro, contabilizando 20 dias de chuva. Até momento, o ano de 2018 apresenta a maior quantidade de dias com um mínimo de precipitação no mês de Março, com um total de 20 dias de chuva.

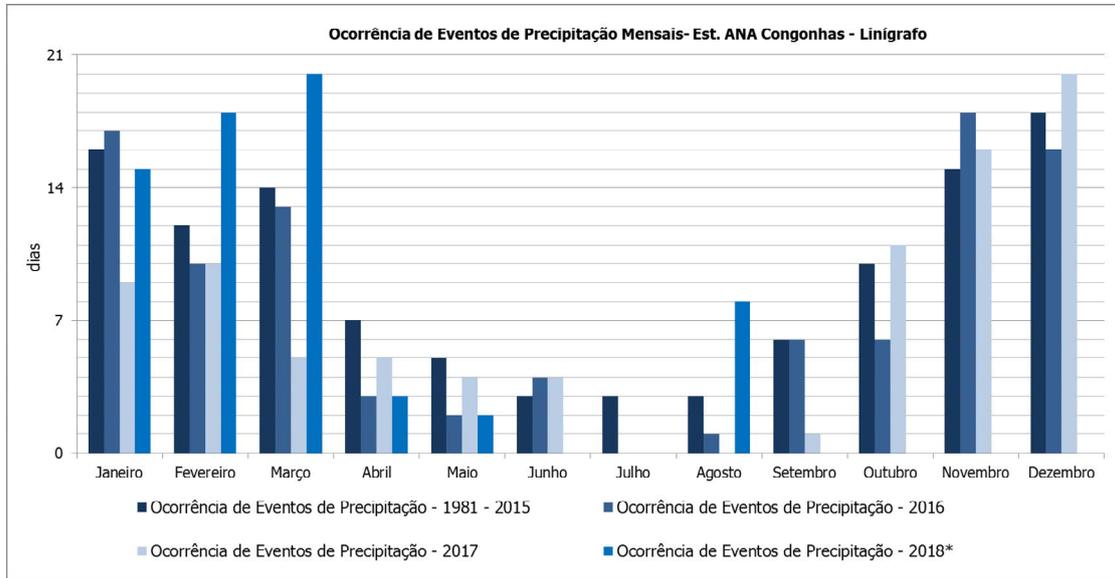


Figura 43 - Ocorrência de Eventos de Precipitação.

Os ventos nas proximidades do empreendimento apresentam direção predominante de Es-Sudeste, Sudeste, Leste e Nordeste. Destacam-se também com menor frequência, os ventos de Es-Nordeste e Nor-Nordeste. As velocidades são mais intensas nas direções mencionadas. Aponta-se que os ventos de Sudeste e Es-Sudeste sopram com maiores velocidades.

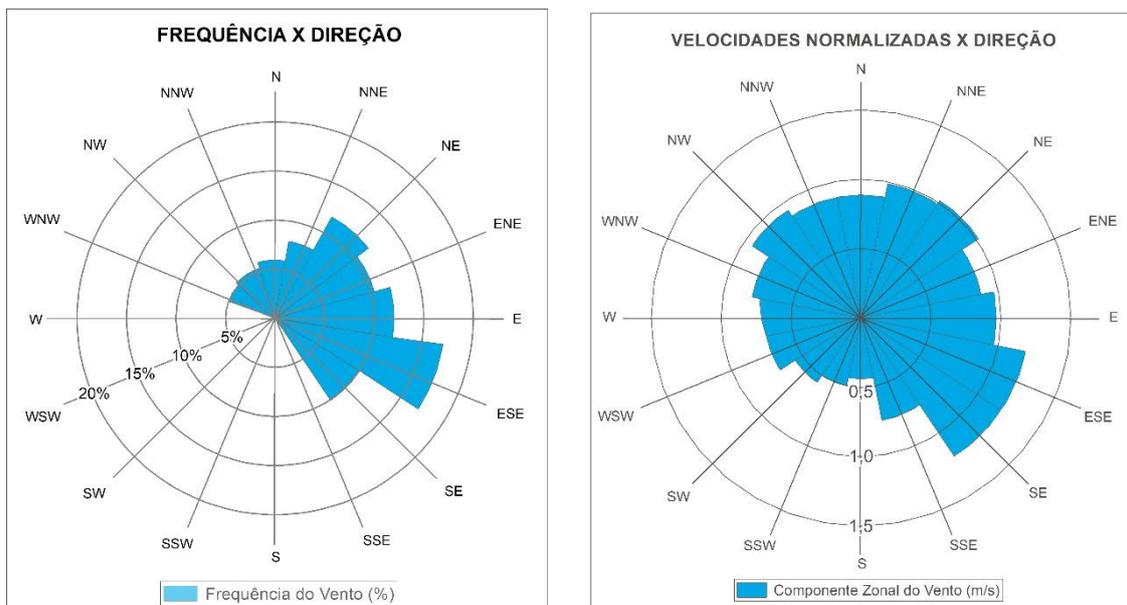


Figura 44 - Frequência e Velocidade dos Ventos, extraído do Atlas Eólico Mineiro (2008).

4.1.7. HIDROGRAFIA

4.1.7.1. METODOLOGIA

Para o diagnóstico dos recursos hídricos da área de estudo regional foram considerados documentos de cunho técnico-científico que abordam a bacia do rio Paraopeba, em especial as informações disponibilizadas pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Paraopeba e pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas.

Para o diagnóstico da área de estudo local, foram considerados especialmente relatórios técnicos desenvolvidos para a mina de Fábrica, além do Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Congonhas (PM CONGONHAS, 2017).

4.1.7.2. RESULTADO

Panorama Regional

A mina de Fábrica está situada no divisor hidrográfico de duas importantes bacias hidrográficas - rio Paraopeba e rio das Velhas que pertencem à bacia do Rio São Francisco e correspondem, de acordo com a Deliberação Normativa CERH/MG nº 06/02, respectivamente, às Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos SF3 e SF5.

Parte dos recursos hídricos existentes na área da mina de Fábrica drena para o rio Itabirito, importante tributário do rio das Velhas e parte para o rio Maranhão, tributário do rio Paraopeba.

A Área de Estudo do Viaduto de Ligação das cavas João Pereira e Alto Bandeira está totalmente inserida na bacia do rio Paraopeba.

Bacia do rio Paraopeba

A bacia do rio Paraopeba está localizada entre os paralelos 18°49'36" e 20°51'58" de latitude sul e meridianos 43°47'18" e 45°8'8" de longitude oeste, na porção central do estado de Minas Gerais, correspondendo a 5,14% da bacia do rio São Francisco. Abrange uma área de 12.054,25 km², ocupando o território parcial ou total de 48 municípios, sendo 35 com sede na bacia. Conforme o Censo 2010, a bacia apresenta uma população de 1.318.885 habitantes, com uma densidade populacional de 93,24 hab./km² (CBH-PARAOPEBA). Suas cabeceiras são formadas em áreas com altitudes variando entre 950 e 1.150 m. O rio Paraopeba nasce ao sul do município de Cristiano Ottoni e apresenta uma extensão do curso principal de 510 km, desaguando na represa de Três Marias (IGAM, 2013a).

Observam-se atividades industriais distribuídas por toda a bacia, destacando-se na sub-bacia rio Maranhão, em Conselheiro Lafaiete, Ouro Branco e Congonhas, na sub-bacia do ribeirão Sarzedo, em Ibirité, na sub-bacia do rio Betim, em Betim, na sub-bacia do ribeirão dos Macacos, em Sete Lagoas e Cachoeira da Prata, bem como no município de Paraopeba. Os ramos industriais mais representativos são metalúrgicos, têxtil, alimentício e químico. As atividades siderúrgicas localizadas em Betim e na conturbação de Betim e Contagem se destacam (IGAM, 2013a), abrigando um dos mais importantes centros econômicos de Minas Gerais, localizado entre Contagem (indústria de transformação, especialmente, metalúrgica e

química) e Betim, município que abriga a Fiat Automóveis S/A, a Petrobrás e várias indústrias-satélites (FJP, 2007 in CBH-PARAOPEBA).

Da mesma forma, a atividade minerária é desenvolvida em toda a bacia. A extração de minério de ferro e manganês ocorre na região do Quadrilátero Ferrífero e no alto e médio curso da bacia, nos municípios de Ouro Branco, Congonhas, Belo Vale, Moeda, Sarzedo, Ibitité e Brumadinho (IGAM, 2013a).

Panorama Local

As águas da Área de Estudo são drenadas para a sub-bacia do rio Maranhão, que é formada pelos ribeirões Bananeiras, dos Almeidas, Soledade, Colônia da Passagem, pelo córrego da Jacuba e pelos rios Casa de Pedra, Macaquinho, Maranhão, Preto, Santo Antônio e Ventura Luiz. Totaliza cerca de 714 km² de área, na região central do estado de Minas Gerais. A sub-bacia abrange a totalidade dos municípios de Conselheiro Lafaiete e Congonhas, além de parte de Itaverava, Ouro Branco e Ouro Preto (CBH-PARAOPEBA, 2009).

Com relação às atividades econômicas existentes nessa sub-bacia, destacam-se a exploração de minério de ferro e manganês e as atividades industriais. Mineradoras e companhias siderúrgicas de grande porte se encontram instaladas em municípios do alto Paraopeba.

Cabe ressaltar que o município de Congonhas situado a jusante, realiza a coleta, o transporte e o afastamento dos esgotos, serviço atualmente prestado pela COPASA MG, porém o esgoto coletado é lançado *in natura* no rio Maranhão e em outros cursos d'água (ARSAE-MG, 2016). A Lei Municipal n° 3.732/2017 instituiu o Plano Municipal de Saneamento Básico, para facilitar a captação de recursos junto aos governos estadual e federal.

O mapa da Figura 45 mostra a inserção da Área de Estudo na sub-bacia do rio Maranhão, bacia do rio Paraopeba.

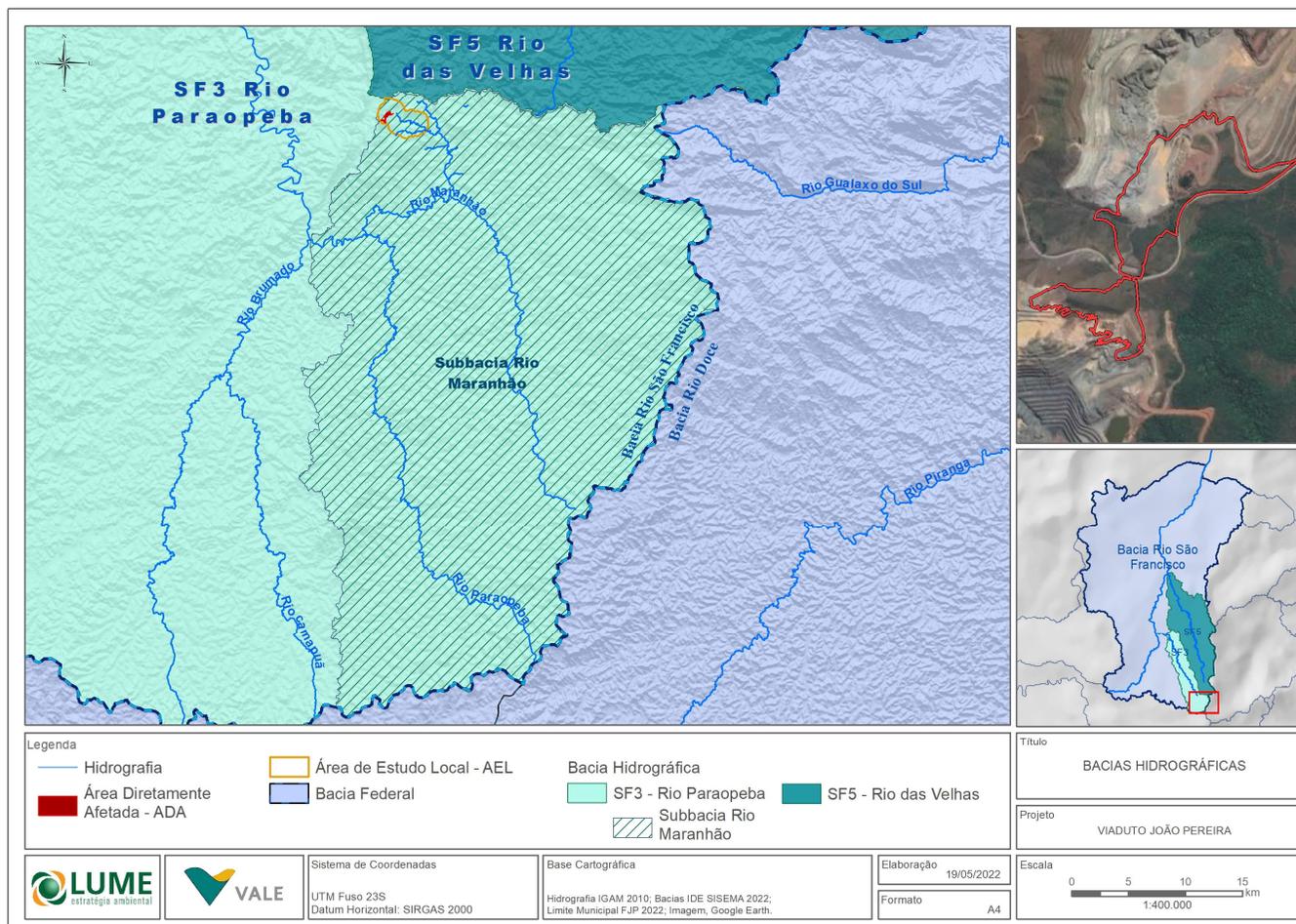


Figura 45 – Inserção da Área de Estudo na sub-bacia do rio Maranhão, bacia do rio Paraopeba.

Os principais cursos d'água presentes na Área de Estudo são pertencentes à bacia do córrego Moreiras, afluente do rio Maranhão: córregos Bandeira, Cedro e Poço Fundo que formam o córrego do Meio.

A empresa Golder (2004) realizou o cadastro das nascentes a jusante da mina de Fábrica. Na Figura 46, são apresentadas as nascentes cadastradas a jusante do Viaduto de Ligação das cavas João Pereira e Alto Bandeira. Por estar nas porções mais elevadas do relevo, junto ao divisor de águas, compreende uma região de cabeceira, com predominância de drenagens de 1ª ordem.

Usos da Água

O uso da água na Área de Estudo engloba a atividade minerária com a aspersão d'água ao longo de acessos operacionais não pavimentados. A drenagem das cavas se dá para o interior das mesmas, contidos em *sumps* estrategicamente localizados. As drenagens externas de acessos secundários são direcionadas para a barragem de contenção de sedimentos Baixo João Pereira.

O uso da água mais relevante da Área de Estudo se refere aos pontos de captação superficial do município de Congonhas, operados pela COPASA, que compõem o Sistema ETA Matriz, representado pela: (1) Captação Córrego Gambá; (2) Captação Córrego João Pereira; (3) Captação Córrego Bandeira; e (3) Barragem do Engenho, responsável por 59% do abastecimento público da população urbana de Congonhas (PMSB CONGONHAS, 2018). A captação Córrego Bandeira se encontra a jusante da ADA (vide mapa da Figura 46).

O enquadramento dos cursos d'água próximos ao empreendimento é definido pela DN COPAM n° 14/1995, que dispõe sobre o enquadramento das águas da Bacia do rio Paraopeba. Segundo essa normativa, os cursos d'água que se encontram na Área de Estudo devem atender ao seguinte enquadramento:

- Trecho 24 - Córrego Santo Antônio/Córrego do Meio, das nascentes até a confluência com o rio Maranhão - Classe 2
- Trecho 25 - Córrego Poço Fundo, das nascentes até a confluência com o córrego Santo Antônio - Classe 2
- Trecho 26 - Nascentes onde são feitas as captações de água para a cidade de Congonhas - Classe Especial

O mapa da Figura 46 apresenta a hidrografia da Área de Estudo, as nascentes cadastradas por Golder (2004) e os pontos de captação de água superficial operados pela COPASA (PMSB CONGONHAS, 2018).

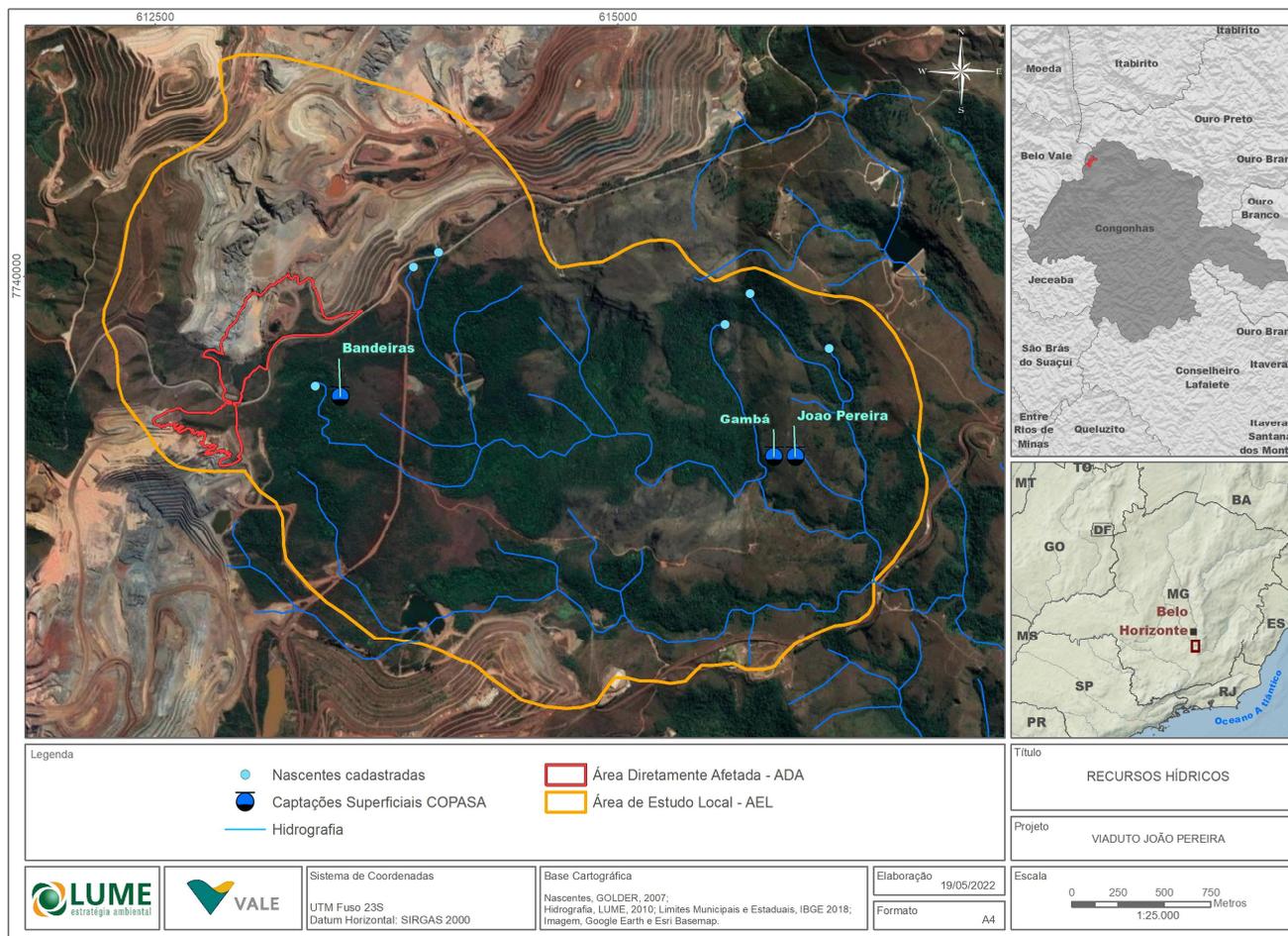


Figura 46 - Hidrografia da Área de Estudo com a localização das nascentes cadastradas (GOLDER, 2004) e dos pontos de captação de água superficial do município de Congonhas (PMSB CONGONHAS, 2018).

4.1.8. QUALIDADE DA ÁGUA

4.1.8.1. METODOLOGIA

Para análise da qualidade da água regional, foram considerados dados disponibilizados pelo IGAM no relatório Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais no Estado de Minas Gerais, relatório trimestral – 3º Trimestre de 2018.

Para avaliar a qualidade das águas da Área de Estudo Local, foi considerada a rede de monitoramento de qualidade das águas da Mina de Fábrica, verificando especificamente os pontos de monitoramento situados a jusante do viaduto, os pontos FAB-07-BAR, FAB-10-COR-AS e FAB-17-COR, no período de janeiro/2015 a setembro/2019. Os resultados dos pontos FAB-10-COR-AS e FAB-17-COR foram comparados aos limites estabelecidos para cursos d'água Classe 2 pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n° 01/2008 e pela Resolução CONAMA n° 357/2005, e do ponto FAB-07-BAR aos padrões de lançamento de efluentes indicado pela Resolução CONAMA n° 430/2011 e pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n° 01/2008, considerando sempre a mais restritiva.

4.1.8.2. RESULTADOS

Caracterização Regional

O IGAM monitora a qualidade das águas superficiais de Minas Gerais desde 1997, avaliando diversos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos e classificando os cursos d'água de acordo com o seu índice de qualidade e toxicidade. Para diagnóstico da qualidade das águas o IGAM realiza as seguintes análises: Índice de Qualidade da Água (IQA), Contaminação por Tóxicos (CT), Índice de Estado Trófico (IET), Densidade de Cianobactérias e Ensaio Ecotoxicológicos. A Tabela 23 apresenta esses indicadores de qualidade, a principal finalidade do indicador, as variáveis que compõem o indicador e em quais estações são avaliados.

Tabela 23 – Indicadores de qualidade utilizados pelo IGAM para Monitoramento da Qualidade das Águas em Minas Gerais

Indicador de Qualidade		Principal finalidade	Pontos de monitoramento	Variáveis que compõem o índice ou indicador
IQA	Índice de Qualidade das Águas	Avaliação da contaminação das águas em decorrência de matéria orgânica e fecal, sólidos e nutrientes	Todos	Temperatura, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, <i>Escherichia coli</i> /coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez
CT	Contaminação por Tóxicos	Avaliação da presença de substâncias tóxicas	Todos	Arsênio total, bário total, cádmio total, chumbo total, cianeto livre, cobre dissolvido, cromo total, fenóis totais, mercúrio total, nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal total e zinco total
IET	Índice de Estado Trófico	Avaliação do potencial de eutrofização	Todos	Clorofila- <i>a</i> e fósforo Total

Indicador de Qualidade	Principal finalidade	Pontos de monitoramento	Variáveis que compõem o índice ou indicador
Fitoplâncton	Avaliação de processos de floração de cianobactérias	Pontos potenciais de floração	Densidade de cianobactérias
Ensaio ecotoxicológicos	Determinação do potencial tóxico de um agente químico ou de uma mistura complexa	Pontos propícios à toxicidade	Microcrustáceo <i>Ceriodaphnia dubia</i>

Para análise da qualidade da água na região em que se insere a Área de Estudo, foi considerada a estação BP080, monitorada trimestralmente pelo IGAM, localizada a jusante de Congonhas a cerca de 8,5 km da ADA (em linha reta), como mostra a Figura 47.

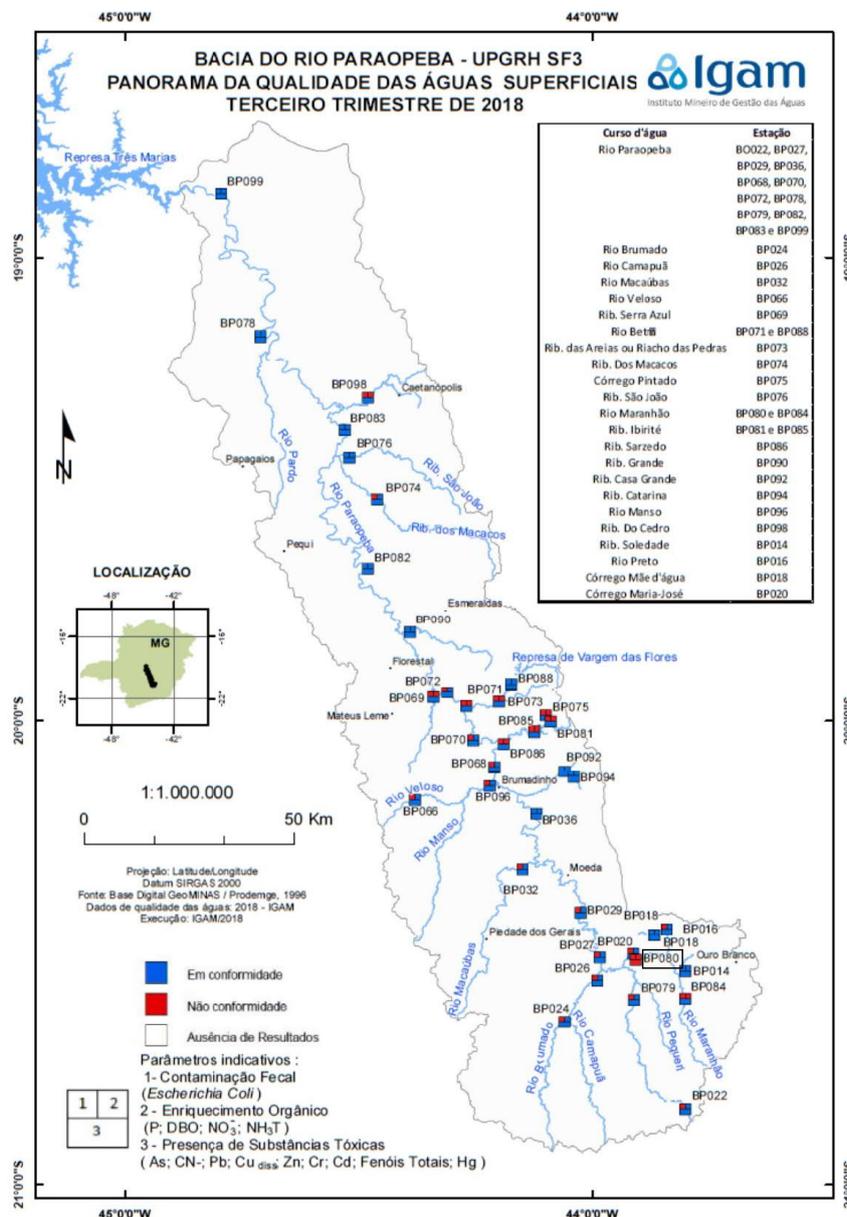


Figura 47 - Qualidade das águas superficiais na bacia do rio Paraopeba – terceiro trimestre 2018. Notar localização do ponto BP 080, no extremo sudeste da bacia. Fonte: IGAM (2018)

De acordo com o relatório elaborado pelo IGAM, para o segundo trimestre do ano de 2018, referente à avaliação da qualidade da água da bacia do rio Paraopeba, no rio Maranhão, para o ponto BP080, foi verificado que IQA da série histórica ficou em 48,4 e do 2º trimestre/2018 foi de 50,1; a Contaminação por Tóxico se apresenta Alta na série histórica e no 2º trimestre/2018 foi média; o Índice de Estado Trófico na série histórica mostra um valor de 60,2 e para o 2º trimestre/2018 de 55. Os parâmetros que não atenderam o limite legal foram *Escherichia coli*, fósforo total e cianeto total. Esses resultados refletem especialmente a contribuição dos esgotos sanitários de Congonhas.

Caracterização Local

A Vale monitora diversos cursos d'água inseridos na região da mina de Fábrica. Especificamente para a Área de Estudo do viaduto de interligação das cavas João Pereira – Alto Bandeira são observados os pontos apresentados na Tabela 24.

Tabela 24 - Descrição geral dos pontos de monitoramento da qualidade da água

Tipo de monitoramento	Código	Descrição	Coordenadas UTM - SIRGAS 2000		Parâmetros avaliados
Águas superficiais	FAB-COR-10-AS	Córrego do Cedro RPPN Poço Fundo	615.796	7.738.973	Cor, Condutividade Elétrica, Turbidez, pH, Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Dissolvidos, Sólidos em Suspensão, OD, DBO, Óleos e graxas, Ferro Solúvel, Índice de Fenóis Total e Manganês Solúvel
Águas superficiais	FAB-COR-17	Córrego Poço Fundo	614.663	7.738.442	Cor, Turbidez, Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Dissolvidos, Sólidos em Suspensão, Ferro Solúvel e Manganês Total
Efluente de drenagem	FAB-BAR-07-E	Barragem Baixo João Pereira	614.206	7.739.270	Condutividade Elétrica, Turbidez, pH, Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Dissolvidos, Sólidos em Suspensão, DBO, Óleos e graxas, Ferro Solúvel, Manganês Solúvel e Amônia Total

A Figura 48 mostra a localização destes pontos na área do empreendimento.

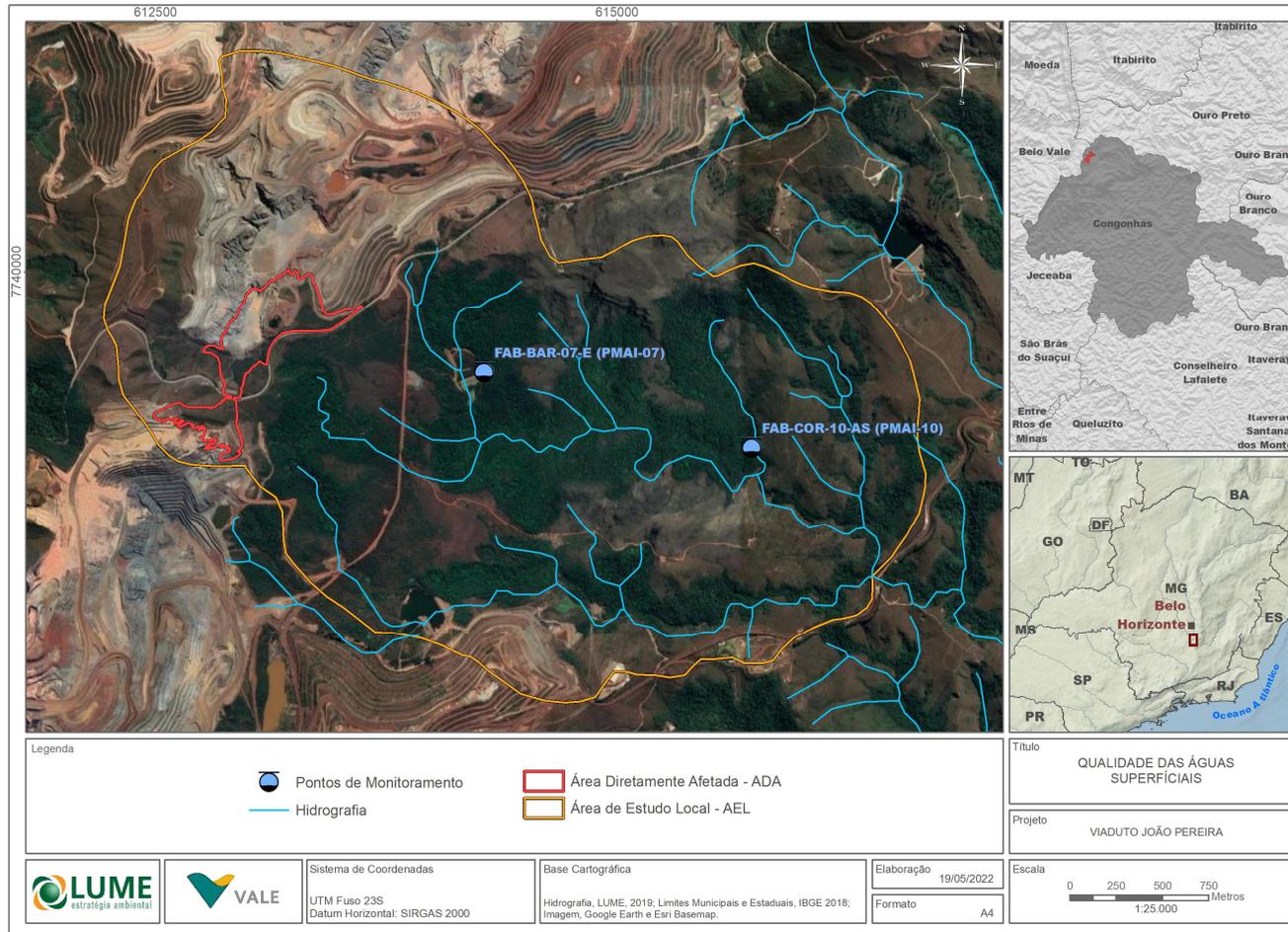


Figura 48 - Pontos de monitoramento da qualidade da água superficial e de efluente de drenagem da barragem Baixo João Pereira.

A avaliação da qualidade da água foi realizada com base na comparação dos resultados das análises previstas para cada ponto com a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n° 01/2008 e a Resolução CONAMA n° 357/2005, que dispõem sobre a classificação dos corpos de água e as diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Foram utilizados os padrões para classe 2, conforme o enquadramento dos cursos d'água citados anteriormente (DN COPAM n° 14/1995). Para avaliar os padrões de lançamento de efluentes da barragem de contenção de sedimentos Baixo João Pereira, foram considerados os padrões para lançamento de efluentes estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 430/2011 e pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n° 01/2008, considerando sempre a mais restritiva.

Na sequência, são apresentados resultados recentes do monitoramento realizado nestes pontos.

➤ FAB-BAR-07 – Barragem Baixo João Pereira

A barragem Baixo João Pereira (Figura 49) compreende uma barragem de contenção de sedimentos, implantada em 2005, ocupando uma área de 4,85 ha, que recebe contribuição da estrada interna da mina João Pereira, da rodovia estadual MG-442 e da estrada de mineradora vizinha. A estrada da mina João Pereira possui diversos diques de contenção de sedimentos, cujo desassoreamento é realizado no plano de preparação para o período chuvoso. O ponto de monitoramento FAB-BAR-07 se encontra na saída do vertedouro da barragem, no limite montante da RPPN Poço Fundo da Vale.



Figura 49 - Barragem João Pereira (UTM N: 7.739.462, E: 614.155). (A) Visão geral da barragem João Pereira. (B) Saída do vertedouro da barragem João Pereira.

Na sequência, são apresentados os gráficos dos parâmetros monitorados, considerando os limites normativos estabelecidos.

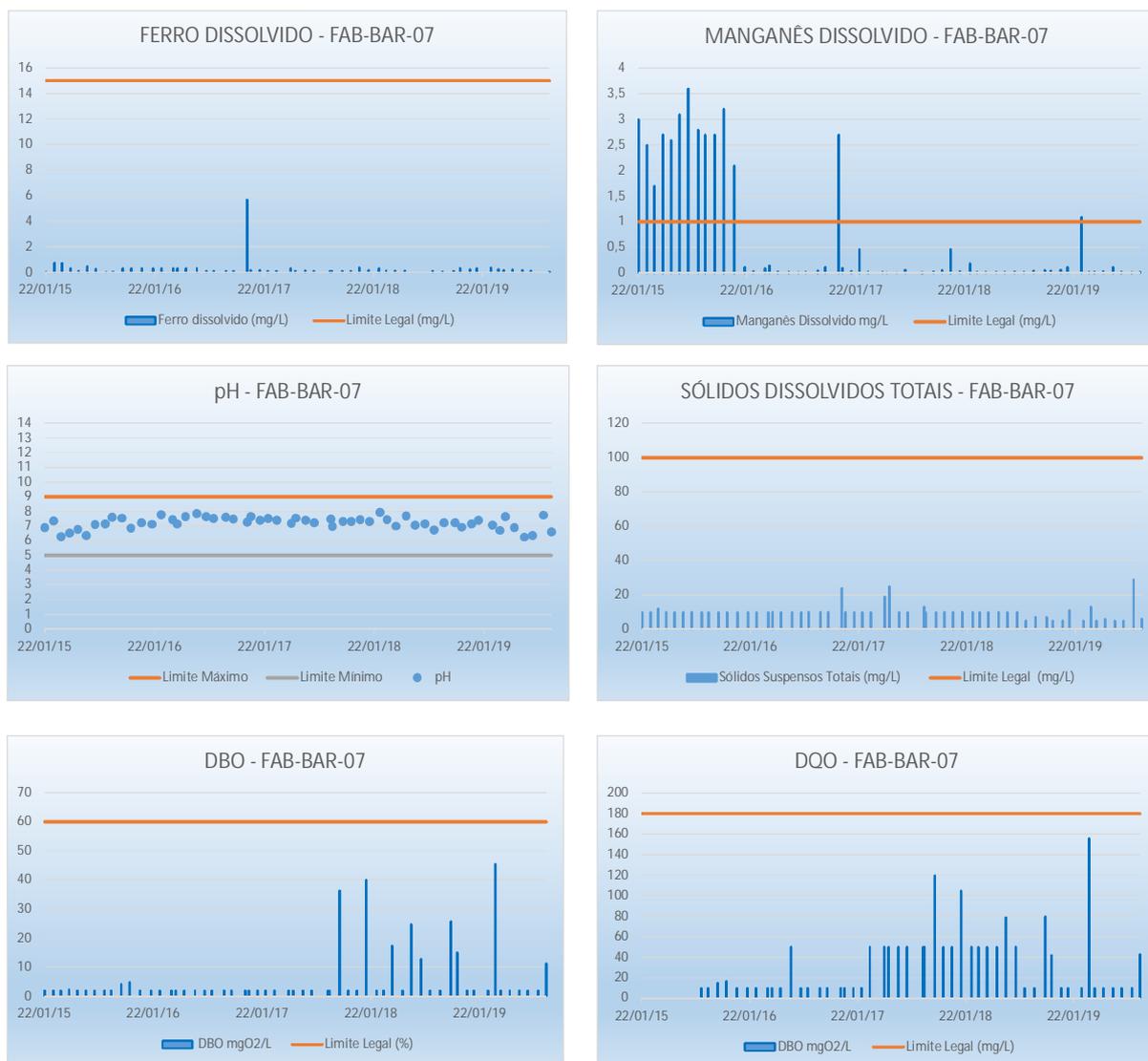


Figura 50 – Gráficos dos parâmetros de qualidade das águas avaliados para o ponto FAB-BAR-07.

Para o período de janeiro/2015 a setembro/2019, é possível verificar que o único parâmetro que apresentou desconformidades foi Manganês Dissolvido. Para 2015, as desconformidades foram recorrentes, normalizando a partir de 2016, tendo sido verificada uma ocorrência em novembro/2016 bem elevada (2,7 mg/L) e outra muito próxima ao limite normativo (1,1 mg/L) em fevereiro/2019.

O teor elevado de manganês compreende uma característica natural das águas do Quadrilátero Ferrífero, por causa das litologias presentes, ricas neste elemento. Os sólidos lixiviados para as drenagens que atravessam essas litologias respondem por parte dessa alteração.

Carvalho Filho *et al.* (2011), estudando óxidos de manganês em solos do Quadrilátero Ferrífero, ressaltam que alguns solos nessa região possuem teores de Mn, na fração terra fina, extraordinariamente elevados, principalmente aqueles relacionados aos dolomitos ferruginosos da Formação Gandarela. Também identificaram diversos minerais de Mn na fração argila dos solos. Esses autores observaram que a influência do material de origem foi superior àquele da posição da paisagem e do grau de intemperismo de solos ricos em Mn.

➤ FAB-COR-10 – RPPN Poço Fundo

Esse ponto de monitoramento está situado no interior da RPPN Poço Fundo da Vale, no córrego do Cedro, a jusante do ponto FAB-BAR-07 e a montante da confluência com o córrego Poço Fundo (Figura 51). Os gráficos a seguir ilustram os resultados obtidos no período compreendido entre janeiro/2015 e setembro/2019.



Figura 51 - Ponto de Monitoramento no vertedouro 16 (VTD 16), situado no córrego Cedro (UTM N: 7.738.936, E: 615.805).



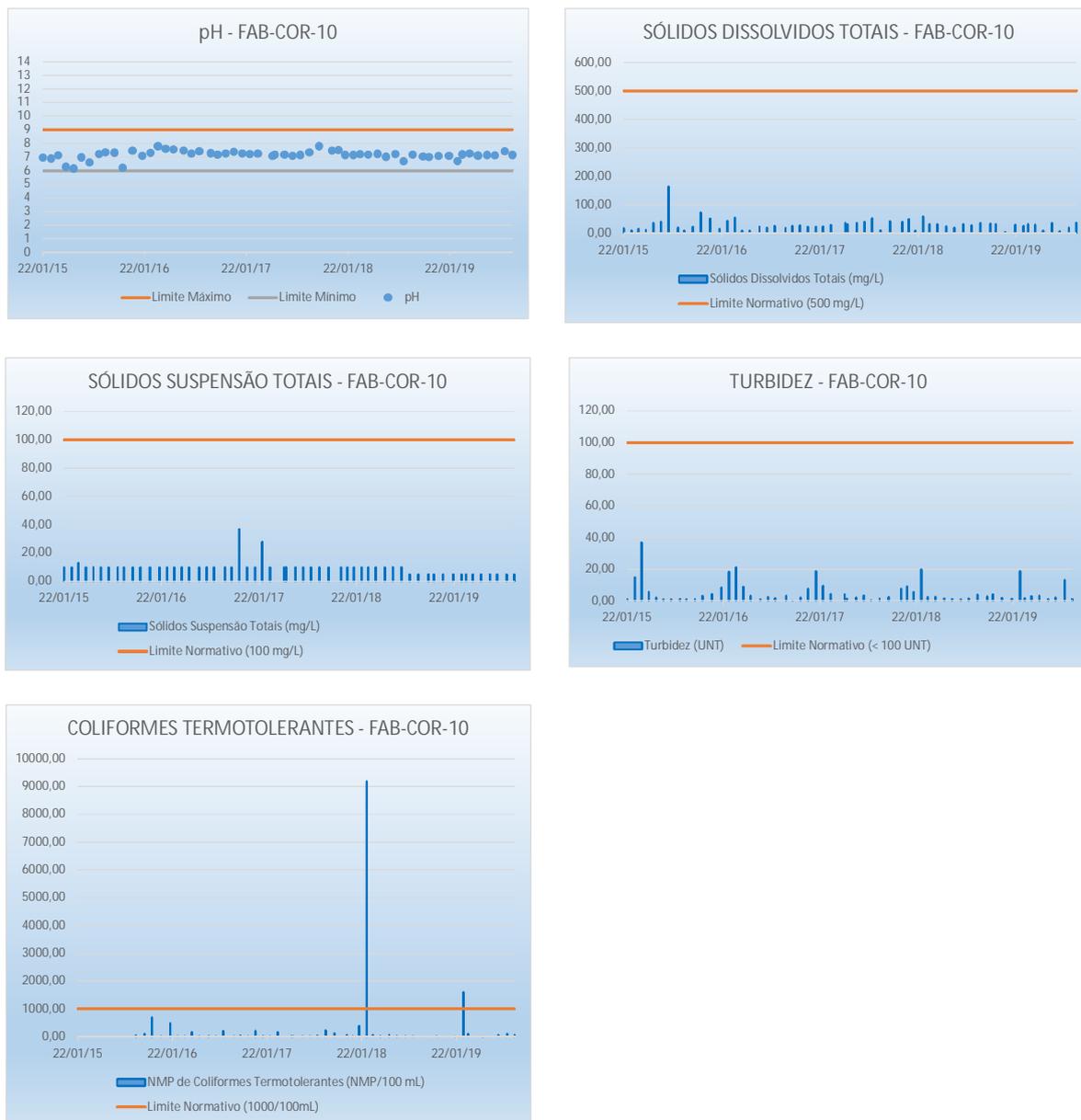


Figura 52 – Gráficos de monitoramento de água do ponto FAB-COR-10-AS.

Na observação dos gráficos é possível observar a ocorrência de duas desconformidades para coliformes termotolerantes, ocorrida em janeiro/2018 e em fevereiro/2019. O parâmetro Coliformes termotolerantes compreende um subgrupo de bactérias do grupo coliforme que tem como principal representante a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal, o que pode representar uma eventual presença de organismos patogênicos. Essas bactérias estão presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos.

O ponto FAB-COR-10-AS se encontra no interior da RPPN Poço Fundo, deste modo, é possível supor que essa alteração pode estar relacionada a presença de algum animal homeotérmico nas redondezas à época dessa amostragem e que ocasionou a contaminação momentânea do curso d'água.

Para os demais parâmetros, não foram verificadas desconformidades.

➤ FAB-COR-17 – Córrego Poço Fundo

O córrego Poço Fundo e o córrego Cedro, juntamente com o córrego do Meio, são os formadores do córrego Santo Antônio. O córrego Poço Fundo está situado junto ao limite com a cava Alto Bandeira e a mineração vizinha. O ponto de monitoramento FAB-COR-17 (Figura 53) está localizado a jusante de barragem de contenção de sedimentos da mineração vizinha e do dique Alto Bandeira e se acha no limite com a RPPN Poço Fundo.



Figura 53 - Ponto de monitoramento situado no córrego Poço Fundo.

Os gráficos da Figura 54 mostram os resultados para os diferentes parâmetros entre janeiro/2015 e setembro/2019. Ressalta-se que alguns parâmetros passaram a ser avaliados em 2018, contemplando assim um período menor de análise.



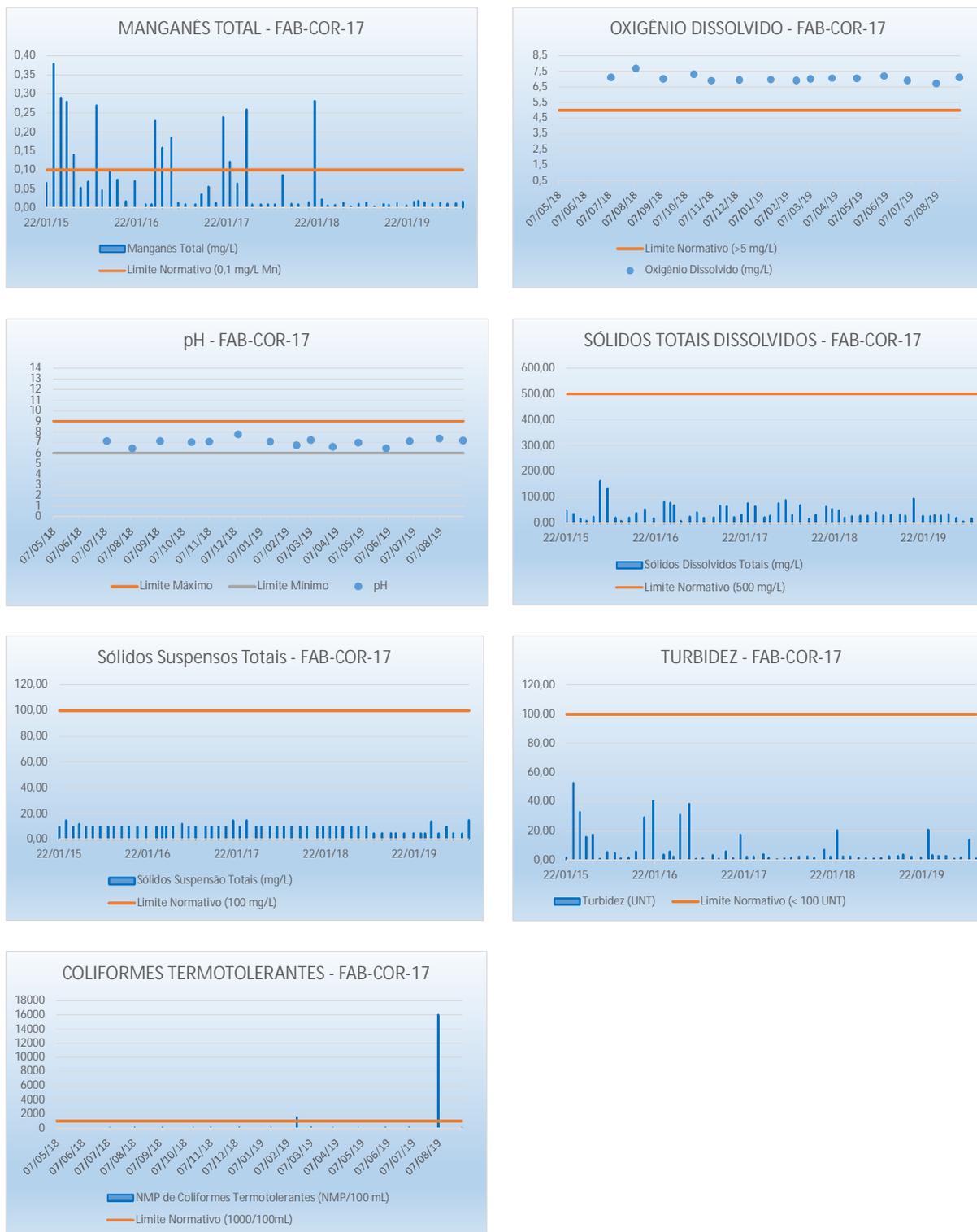


Figura 54 – Gráficos de monitoramento de água do ponto FAB-COR-17.

O parâmetro Cor apresentou uma única desconformidade em abril/2016. O parâmetro Ferro Dissolvido mostrou uma desconformidade em agosto/2019, muito elevada (11 mg/L). Considerando tratar-se de período seco, acredita-se que pode estar relacionada a alguma contaminação da amostra ou erro de amostragem.

Para Manganês Total, foi observada a ocorrência de 12 desconformidades no período de janeiro/2015 a janeiro/2018. Posteriormente, não ocorreram mais resultados acima do limite normativo.

Para os parâmetros Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Dissolvidos Totais, Sólidos Suspensos Totais e Turbidez, não houve a ocorrência de desconformidades.

Para Coliformes Termotolerantes, foram observadas 02 desconformidades, em fevereiro/2019 (1.600 Col/100mL) e em agosto/2019 (16.000 Col/100mL). Semelhante ao ponto FAB-COR-10-AS, o ponto FAB-COR-17 se encontra no interior de um ambiente florestal e, da mesma forma, supõe-se que este parâmetro sofreu alteração pela presença de algum animal homeotérmico em trânsito nas proximidades, vindo a ocasionar a alteração do parâmetro nos meses verificados.

4.1.9. QUALIDADE DO AR

4.1.9.1. METODOLOGIA

A Vale realiza o monitoramento de qualidade do ar na região da mina de Fábrica na estação PS22, situada na laje da Escola Municipal Odorico Martinho da Silva (coordenadas: 620.847 NS, 7.738.852 EW), Bairro Pires, município de Congonhas. O monitoramento é realizado através de um amostrador de grande volume (Hi-Vol), instalado de acordo com a norma ABNT NBR 9.547:1997 (Material particulado em suspensão no ar ambiente – Determinação da concentração total pelo método do amostrador de grande volume). As medições são realizadas de seis em seis dias, obtendo concentrações médias de 24 horas, de acordo com o preconizado pela norma técnica. O mapa da Figura 56 mostra a localização do ponto de monitoramento da qualidade do ar em relação à ADA do Viaduto de Ligação das cavas João Pereira e Alto Bandeira.



Figura 55 – Vista do amostrador de grande volume instalado na laje da Escola Municipal Odorico Martinho da Silva.

Para avaliação da qualidade do ar na região da mina de Fábrica, foram apresentados os dados obtidos no período entre fevereiro/2015 e setembro/2019.

Para análise dos resultados, foram considerados os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018.

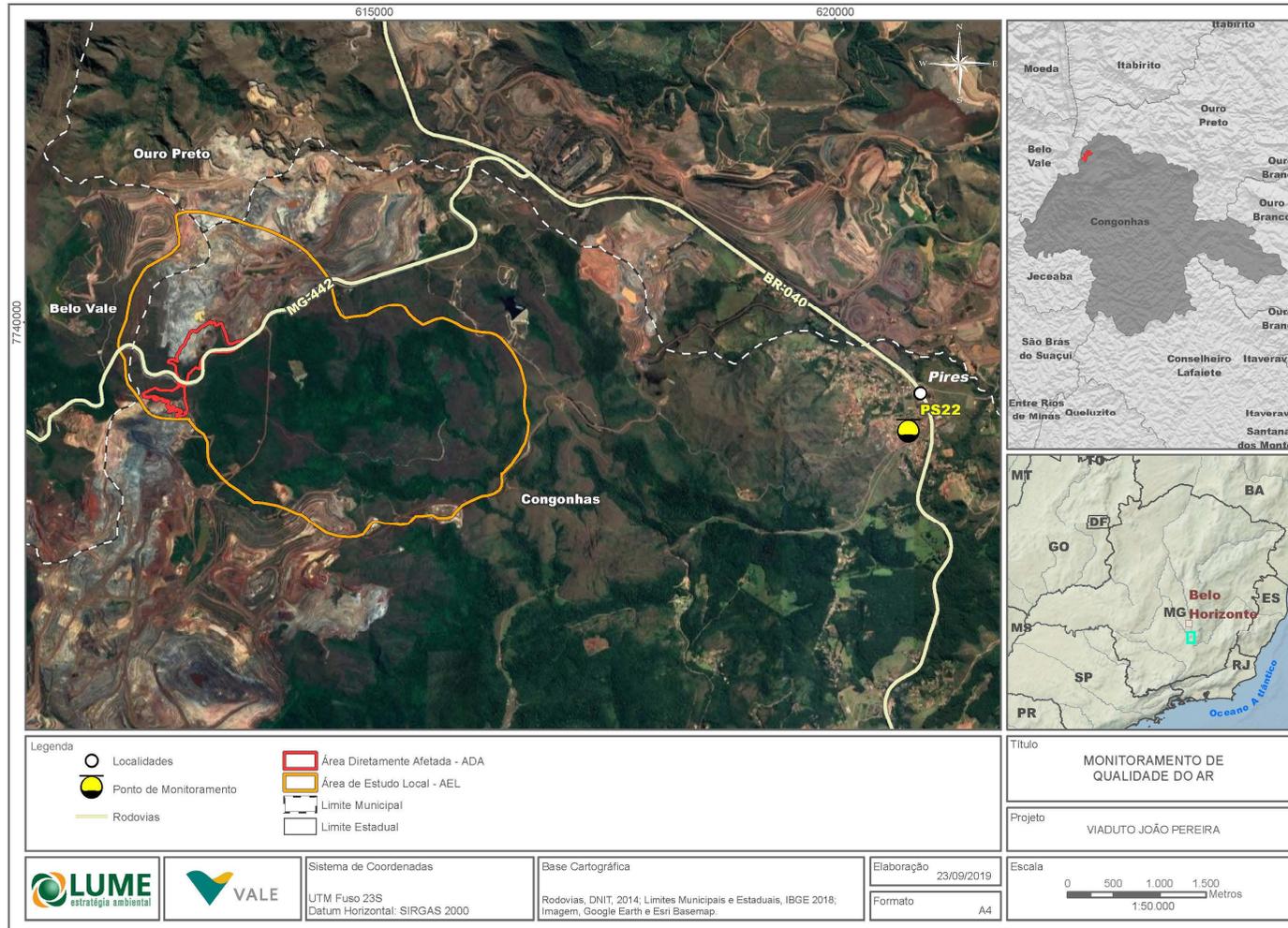


Figura 56 – Mapa de Localização do ponto de monitoramento de qualidade do ar de Pires – PS22.

4.1.9.2. RESULTADOS

Considerando as características da mineração a céu aberto, os principais parâmetros a serem avaliados para determinar a qualidade do ar são os materiais particulados. Para a mina de Fábrica, a Vale realiza o monitoramento na comunidade mais próxima da mina, o bairro de Pires, município de Congonhas. O monitoramento considera o parâmetro Partículas Totais em Suspensão – PTS, que corresponde aos materiais sólidos e líquidos suspensos no ar ambiente, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 50 micrômetros ($1\mu\text{m} = 1$ milímetro dividido por mil). Uma parte destas partículas é inalável, podendo causar danos à saúde. Outra parte pode afetar a qualidade de vida da população, interferindo nas condições estéticas do ambiente. A Resolução CONAMA n° 491/2018 estabelece os limites para o parâmetro Partículas Totais em Suspensão — PTS, conforme se apresenta na Tabela 25. O padrão primário é definido como a concentração de poluente que, se ultrapassada, poderá afetar a saúde da população.

Tabela 25 - Padrões nacionais de qualidade do ar (Resolução CONAMA n° 491/18)

Padrão/Poluentes	Tempo de Amostragem (horas)	Padrão primário ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PTS	24	240
	Anual ¹	80

Obs.: 1 - Média Geométrica

O viaduto de ligação das cavas João Pereira e Alto Bandeira se encontra muito distante do bairro Pires, aproximadamente 7,8 km de distância em linha reta, com a presença de alto topográfico a montante do bairro. Por compreender uma obra de caráter positivo que internaliza a movimentação de caminhões, permitindo maior controle ambiental das emissões, apresentam-se, na sequência, os resultados obtidos para a estação de monitoramento de Pires para o período de fevereiro/2015 a setembro/2019 (Tabela 26) e na sequência os gráficos segundo os padrões primários estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 491/18, ressaltando que antes de novembro/2018, os dados eram avaliados à luz da Resolução CONAMA n° 03/1990.

Tabela 26 – Dados do monitoramento de qualidade do ar da estação PS22 (Pires) para o período de fevereiro/2015 a setembro/2019

DIA	CONC. DE PTS (μ/m^3)	DIA	CONC. DE PTS (μ/m^3)	DIA	CONC. DE PTS (μ/m^3)
08/02/2015	41,77	30/09/2015	82,31	21/05/2016	97,05
14/02/2015	84,4	06/10/2015	101,12	27/05/2016	128,54
20/02/2015	82,47	12/10/2015	83,74	02/06/2016	94,3
26/02/2015	66,62	18/10/2015	74,4	08/06/2016	236,14
04/03/2015	48,42	24/10/2015	-	14/06/2016	238,44
10/03/2015	32,1	30/10/2015	63,6	20/06/2016	79,41
16/03/2015	58,39	05/11/2015	131,4	26/06/2016	94,98
22/03/2015	50,29	11/11/2015	-	02/07/2016	75
28/03/2015	49,51	17/11/2015	58,53	08/07/2016	186,57
03/04/2015	177,45	23/11/2015	46,59	14/07/2016	37,15
09/04/2015	56,27	29/11/2015	24,11	20/07/2016	126,36
15/04/2015	69,75	05/12/2015	52,14	26/07/2016	47,38
21/04/2015	53,97	11/12/2015	55,89	01/08/2016	212,67
27/04/2015	47,48	17/12/2015	48,13	07/08/2016	78,17
03/05/2015	53,5	23/12/2015	53,05	13/08/2016	118,21
09/05/2015	42,63	29/12/2015	59,38	19/08/2016	133,53
15/05/2015	88,84	04/01/2016	35,14	25/08/2016	51,11
21/05/2015	64,28	10/01/2016	40,57	31/08/2016	73,49
27/05/2015	62,74	16/01/2016	28,19	06/09/2016	88,41
02/06/2015	42,46	22/01/2016	-	12/09/2016	71,81
08/06/2015	32,36	28/01/2016	76,43	18/09/2016	89,25
14/06/2015	61,49	03/02/2016	142,54	24/09/2016	110,95
20/06/2015	46,19	09/02/2016	106,29	30/09/2016	58,67
26/06/2015	58,44	15/02/2016	40,87	06/10/2016	96,8
02/07/2015	71,53	21/02/2016	54,95	12/10/2016	74,52
08/07/2015	152,07	27/02/2016	99,35	18/10/2016	43,73
14/07/2015	96,49	04/03/2016	42,08	24/10/2016	39,03
20/07/2015	77,69	10/03/2016	128,63	30/10/2016	116,48
26/07/2015	44,25	16/03/2016	63,94	05/11/2016	74,53
01/08/2015	53,28	22/03/2016	135,35	11/11/2016	45,47
07/08/2015	138,82	28/03/2016	86,5	17/11/2016	102,47
13/08/2015	67,37	03/04/2016	67,66	23/11/2016	68,41
19/08/2015	134,85	09/04/2016	102,17	29/11/2016	52,26
25/08/2015	129,14	15/04/2016	63,42	05/12/2016	60,87
31/08/2015	120,87	21/04/2016	101,81	11/12/2016	34,67
06/09/2015	68,29	27/04/2016	76,09	17/12/2016	48,32
12/09/2015	48,94	03/05/2016	123,86	23/12/2016	-
18/09/2015	99,17	09/05/2016	-	29/12/2016	104,86
24/09/2015	129,83	15/05/2016	117,95	04/01/2017	119,6

DIA	CONC. DE PTS (μ/m^3)	DIA	CONC. DE PTS (μ/m^3)	DIA	CONC. DE PTS (μ/m^3)
10/01/2017	93,24	20/08/2017	55,37	05/04/2018	71,58
16/01/2017	67,93	26/08/2017	126,52	11/04/2018	91,4
22/01/2017	119,65	01/09/2017	92,02	17/04/2018	53,38
28/01/2017	139,73	07/09/2017	167,76	23/04/2018	137,21
03/02/2017	70,1	13/09/2017	153,83	29/04/2018	84,09
09/02/2017	55,03	19/09/2017	162,35	05/05/2018	96,6
15/02/2017	74,26	25/09/2017	155,75	11/05/2018	111,73
21/02/2017	-	01/10/2017	82,62	17/05/2018	155,94
27/02/2017	-	07/10/2017	81,1	23/05/2018	-
05/03/2017	98,51	13/10/2017	164,16	29/05/2018	-
11/03/2017	76,73	19/10/2017	-	04/06/2018	99,53
17/03/2017	100,91	25/10/2017	105,84	10/06/2018	71,39
23/03/2017	89,45	31/10/2017	76,14	16/06/2018	67,48
29/03/2017	34,1	06/11/2017	40,73	22/06/2018	116,91
04/04/2017	84,74	12/11/2017	42,93	28/06/2018	156,93
10/04/2017	109,39	18/11/2017	85,82	04/07/2018	176,11
16/04/2017	91,19	24/11/2017	84,27	10/07/2018	203,38
22/04/2017	56,75	30/11/2017	-	16/07/2018	-
28/04/2017	45,86	06/12/2017	114,2	22/07/2018	202,43
04/05/2017	102,38	12/12/2017	63,46	28/07/2018	107,69
10/05/2017	131,37	18/12/2017	-	03/08/2018	82,5
16/05/2017	74,99	24/12/2017	-	09/08/2018	112,6
22/05/2017	91,91	30/12/2017	33,33	15/08/2018	105,41
28/05/2017	63,41	05/01/2018	57,61	21/08/2018	-
03/06/2017	124,93	11/01/2018	100,06	27/08/2018	-
09/06/2017	127,08	17/01/2018	96,38	02/09/2018	102,01
15/06/2017	51,01	23/01/2018	130,51	08/09/2018	121,32
21/06/2017	70,66	29/01/2018	90,77	14/09/2018	77,78
27/06/2017	89,42	04/02/2018	19,54	20/09/2018	100,72
03/07/2017	88,79	10/02/2018	85,12	26/09/2018	128,83
09/07/2017	73,24	16/02/2018	61,77	02/10/2018	115,85
15/07/2017	-	22/02/2018	73,53	08/10/2018	85,65
21/07/2017	-	28/02/2018	80,78	14/10/2018	-
27/07/2017	173,02	06/03/2018	142,86	20/10/2018	64,48
02/08/2017	211,09	12/03/2018	99,87	26/10/2018	65,73
08/08/2017	-	18/03/2018	48,63	01/11/2018	88,2
14/08/2017	82,91	24/03/2018	70,26	07/11/2018	61,48
20/08/2017	55,37	30/03/2018	70,35	13/11/2018	73,65

DIA	CONC. DE PTS (μ/m^3)	DIA	CONC. DE PTS (μ/m^3)	DIA	CONC. DE PTS (μ/m^3)
19/11/2018	39,65	01/03/2019	56,6	11/06/2019	95,53
25/11/2018	38,95	07/03/2019	60,64	17/06/2019	131,71
01/12/2018	42,17	13/03/2019	123,12	23/06/2019	61,11
07/12/2018	74,23	19/03/2019	78,85	29/06/2019	59,05
13/12/2018	33,22	25/03/2019	136,9	05/07/2019	194,22
19/12/2018	42,95	31/03/2019	63,02	11/07/2019	100,02
25/12/2018	21,7	06/04/2019	75,89	17/07/2019	74,35
31/12/2018	54,59	12/04/2019	87,59	23/07/2019	89,86
06/01/2019	69,25	18/04/2019	69,22	29/07/2019	113,09
12/01/2019	75,25	24/04/2019	83,39	04/08/2019	48,09
18/01/2019	108,17	30/04/2019	84,48	10/08/2019	80,41
24/01/2019	95,47	06/05/2019	83,59	16/08/2019	94,9
30/01/2019	118,42	12/05/2019	-	22/08/2019	64,65
05/02/2019	60,85	18/05/2019	-	28/08/2019	94,9
11/02/2019	196,69	24/05/2019	97,78	03/09/2019	138,56
17/02/2019	33,01	30/05/2019	98,51		
23/02/2019	62,08	05/06/2019	57,29		

Na seqüência, a Figura 57 apresenta uma representação gráfica dos resultados do monitoramento, considerando o limite normativo para concentrações diárias, ou seja, 240 $\mu g/m^3$.

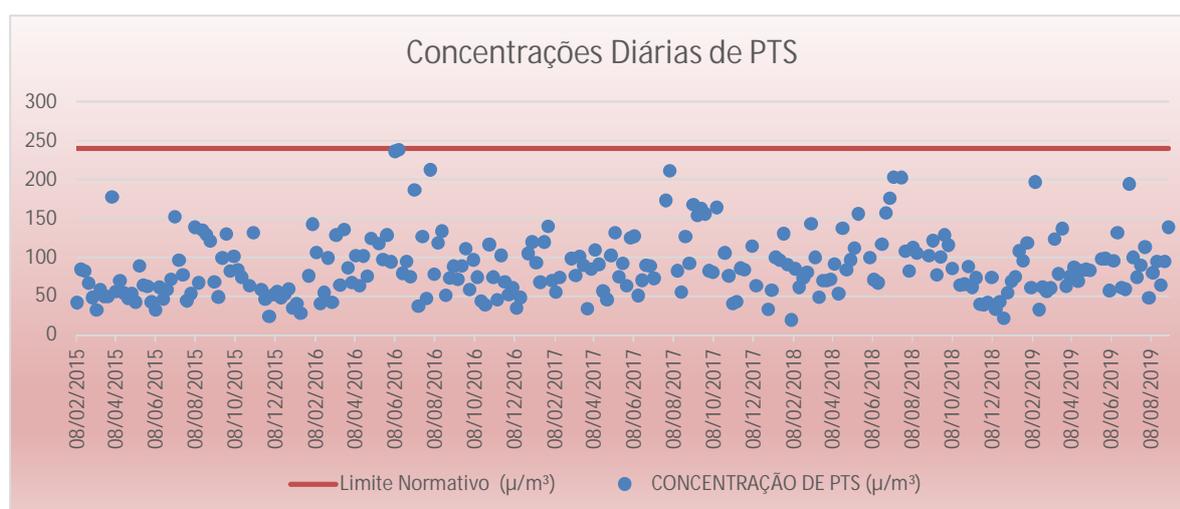


Figura 57 – Gráfico representativo do monitoramento de qualidade do ar da estação de Pires, Concentrações Diárias de PTS, para o período de fevereiro/2015 a setembro/2019.

O gráfico demonstra que, como era de se esperar, os períodos de concentrações diárias mais elevadas correspondem aos períodos secos. Observa-se pelos dados apresentados que, em junho/2016, os

resultados se aproximaram do limite normativo, mas sem ultrapassá-lo.

Já quando se considera a média geométrica anual, cujo limite estabelecido pela Resolução CONAMA n° 491/2018 é de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, considerando os anos de 2015 a 2018 que apresentam os dados anuais integralizados, verifica-se que em 2016 e em 2017 houve uma elevação de PTS, com uma redução em 2018 (Figura 58), com os resultados, durante o período avaliado, se mantendo abaixo do limite normativo.

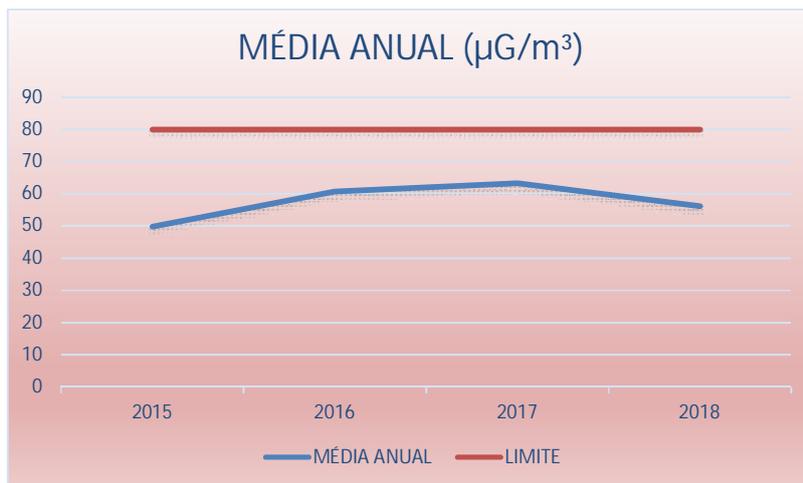


Figura 58 – Média Anual (geométrica) de PTS para a estação de monitoramento de qualidade do ar de Pires, ponto PS22, entre 2015 e 2018.

Cabe ressaltar que, além de outras mineradoras instaladas na região, observa-se a rodovia federal BR-040 e terminais ferroviários

4.1.10. ESPELEOLOGIA

Anexo I ao presente documento, encontra-se a contextualização da área de implantação do viaduto sobre a MG-442 na região da Mina de Fábrica (VALE), que se enquadra na situação descrita na IS 08/2017 em que não há potencial de gerar impacto negativo ao patrimônio espeleológico.

4.2. MEIO BIÓTICO – FLORA

4.2.1. ÁREAS DE ESTUDO

4.2.1.1. ÁREA DE ESTUDO LOCAL (AEL)

Para o Meio Biótico - Flora, considerou-se, como Área de Estudo Local (AEL), as áreas de intervenção do projeto ou Área Diretamente Afetada (ADA), conforme apresentado no item relativo à caracterização do empreendimento. A AEL perfaz 27,82 ha, dos quais 9,07 ha são ocupados por vegetação nativa, sendo 2,75 ha ocupados por Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial, 1,71 ha por Candeal e 4,61 ha por Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio. Além destas fitofisionomias, a área de intervenção abriga 0,68 ha de reflorestamento com espécies exóticas, 18,07 ha de áreas de mineração, estruturas, acessos e solo exposto, conforme apresentado na Tabela 27.

Tabela 27 - Fitofisionomias/Usos e Ocupação do Solo da Área de Estudo Local

Classe de Uso do Solo		Área (ha)
Ambiente Natural	Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial	2,75
	Candeal em estágio médio	1,71
	Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio	4,61
Ambiente Antrópico	Reflorestamento	0,68
	Mineração, estruturas, acessos e solo exposto	18,07
Total		27,82

4.2.1.2. ÁREA DE ESTUDO REGIONAL (AER)

A Área de Estudo Regional (AER), sob a luz do compartimento flora, abrange a AEL e foi delimitada com base na sub-bacia em que a AEL está inserida.

Compreende a área potencialmente sujeita aos reflexos dos impactos diretos e indiretos decorrentes do projeto, na qual a pressão sobre a vegetação mediante a supressão a ser realizada na AEL pode assumir caráter mais representativo.

A AER foi definida considerando a maior potencialidade de dispersão de propágulos provenientes da flora presente na AEL, tanto por fatores abióticos, como vento e carreamento pelas águas das chuvas, como bióticos (fauna), o que influencia no fluxo gênico.

A Figura 1 apresenta as Áreas de Estudo da Flora.

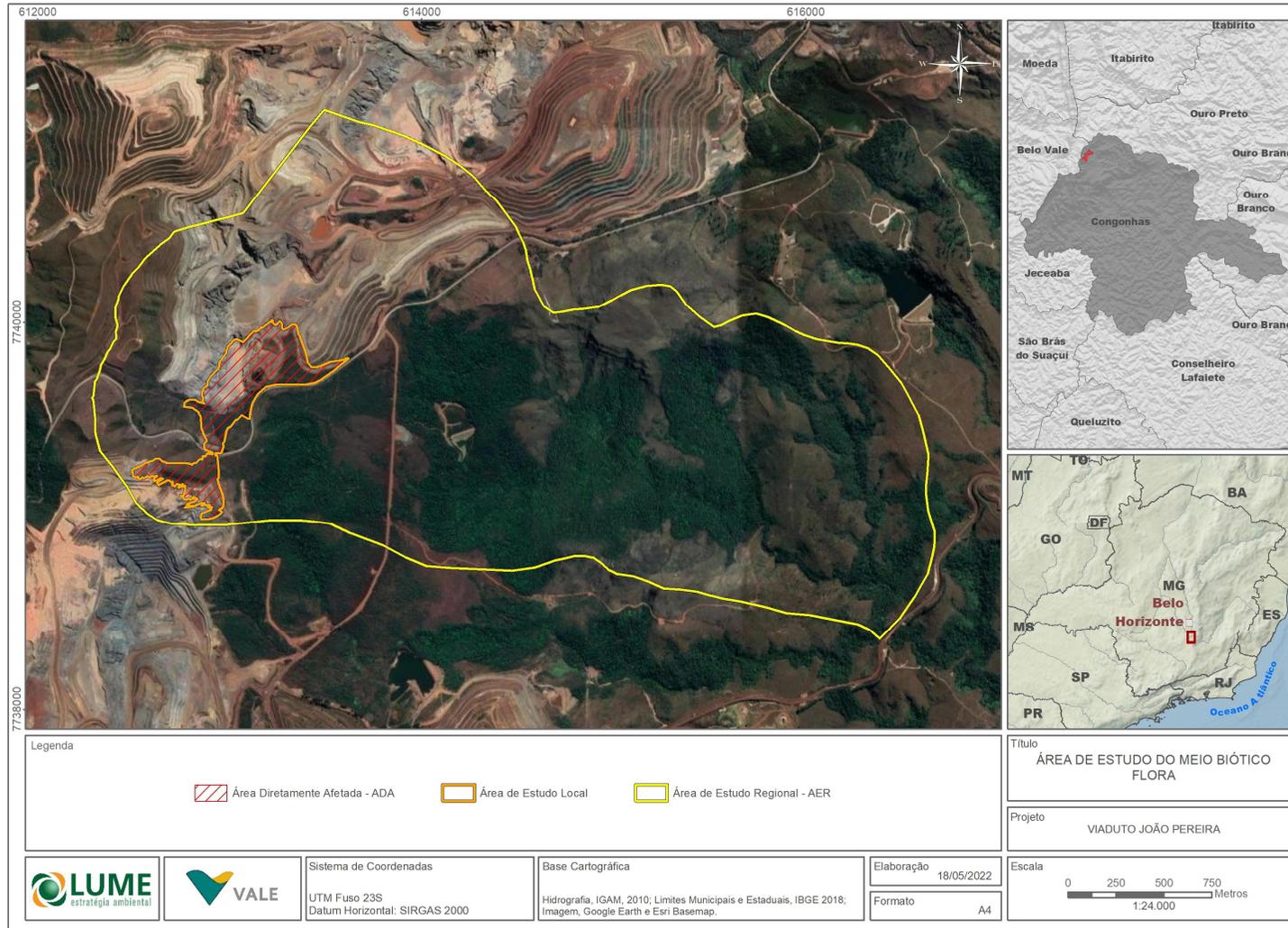


Figura 59 – Áreas de Estudo da Flora.

4.2.2. METODOLOGIA.

4.2.2.1. LEVANTAMENTO DE ÁREAS DE INTERESSE ECOLÓGICO E PROTEGIDAS

Para o levantamento das áreas de relevante interesse locacional e áreas protegidas foram considerados os seguintes temas:

- Biomas;
- Unidades de Conservação da Natureza (UC);
- Reserva da Biosfera;
- Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade;
- Áreas de Preservação Permanente.

O mapeamento foi realizado utilizando as bases oficiais, em especial a Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema), instituída pela Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 2.466/2017, que tem como objetivo promover a adequada organização dos processos de geração, armazenamento, acesso, compartilhamento, disseminação e uso dos dados geoespaciais oriundos das atividades, programas e projetos ambientais e de recursos hídricos desenvolvidos pelo SISEMA.

Para as Áreas de Preservação Permanente considerou-se tanto bases oficiais de malha hidrográfica, como levantamentos topográficos disponibilizados pelo empreendedor e levantamentos de campo. Os critérios para mapeamento tiveram como base a Lei Federal nº 12.651/2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e a Lei Estadual nº 20.922/2013 que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado de Minas Gerais.

4.2.2.2. MAPEAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Para o mapeamento do uso e ocupação do solo das áreas de estudo utilizou-se imagem de alta resolução, projeção UTM (Universal Transverse de Mercator), datum SIRGAS2000. Preliminarmente, foi realizada a separação dos usos e ocupações do solo a partir dos padrões tonais, de textura e das composições das bandas espectrais das imagens.

A partir do mapa preliminar, foram realizadas inspeções em campo com o objetivo de verificar a correlação entre o padrão de imagem e a cobertura vegetal, dirimir as dúvidas previamente levantadas, conferir os mapeamentos preexistentes e caracterizar as classes de cobertura vegetal.

A caracterização quanto à fitofisionomia vegetal dos diversos ambientes presentes foi realizada levando em consideração as características locais, levantamento de dados secundários e análise dos dados obtidos no levantamento de campo, conforme critérios discutidos, definidos e estabelecidos por FERRI (1980), LORENZI (2000), VELOSO (1991) e Resolução CONAMA nº 392/2007. Também foram realizados, para a caracterização tipológica, os estudos florísticos e fitossociológico, que se caracterizam principalmente pela identificação das espécies vegetais presentes, descrição das características estruturais da comunidade e determinação do índice de diversidade de Shannon, usado para comparar cada fitofisionomia quanto à biodiversidade (MAGURRAN, 1988 e PACHECO & SIMPSON, 1949).

Para a realização do mapeamento e da caracterização do uso e da ocupação do solo da AEL, utilizou-se

um aparelho manual de GPS (*Global Positioning System*), modelo Garmim Etrex 60CX e um mapa de campo georreferenciado impresso ilustrando o limite da área.

A equipe percorreu a AEL avaliando qualitativamente a cobertura do solo. As fitofisionomias observadas foram delimitadas no mapa impresso, manualmente, que serviu de base para o mapeamento final, feito no escritório. A fim de aferir e refinar o mapeamento em campo, coordenadas geográficas em SIRGAS 2000 foram coletadas.

A Área de Estudo Regional também foi alvo do mapeamento do uso do solo, com conferência expedita realizada em campo.

Em escritório, o software de geoprocessamento utilizado foi o ArcGIS e o mapeamento feito a partir de digitalização em tela, tendo como subsídio a fotointerpretação e as verdades de campo. O *software* permitiu, ainda, a partir da geração dos mapas de uso e cobertura do solo, calcular a área ocupada por cada fisionomia.

4.2.2.3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO REGIONAL

Para caracterização da Área de Estudo Regional foi considerado o mapeamento do uso e ocupação do solo, observações em campo e a coleta e tabulação de dados secundários com o objetivo de complementação acerca do diagnóstico florístico da região. Com relação aos dados secundários, foram consultadas e tabuladas as listas florísticas presentes no Plano de Manejo da RPPN Poço Fundo (VALE, 2015), presente na Área de Estudo Regional.

Ao longo da AER, foram lançados, aleatoriamente, seis pontos de observação, nos quais foi realizado o levantamento florístico da vegetação. As coordenadas geográficas UTM (SIRGAS 2000, zona 23S) dos pontos de observação da AER podem ser verificados na Tabela 28 e visualizados na Figura 60.

Tabela 28 - Coordenadas, em UTM (SIRGAS 2000, zona 23S), dos pontos amostrais alocados aleatoriamente na AER

Ponto	Coordenadas		Fitofisionomia
	X	Y	
1	613.679	7.739.021	Floresta Estacional Semidecidual
2	613.592	7.739.123	Floresta Estacional Semidecidual
3	614.099	7.738.891	Floresta Estacional Semidecidual
4	613.345	7.739.195	Floresta Estacional Semidecidual
5	613.946	7.739.528	Floresta Estacional Semidecidual
6	613.464	7.739.326	Floresta Estacional Semidecidual

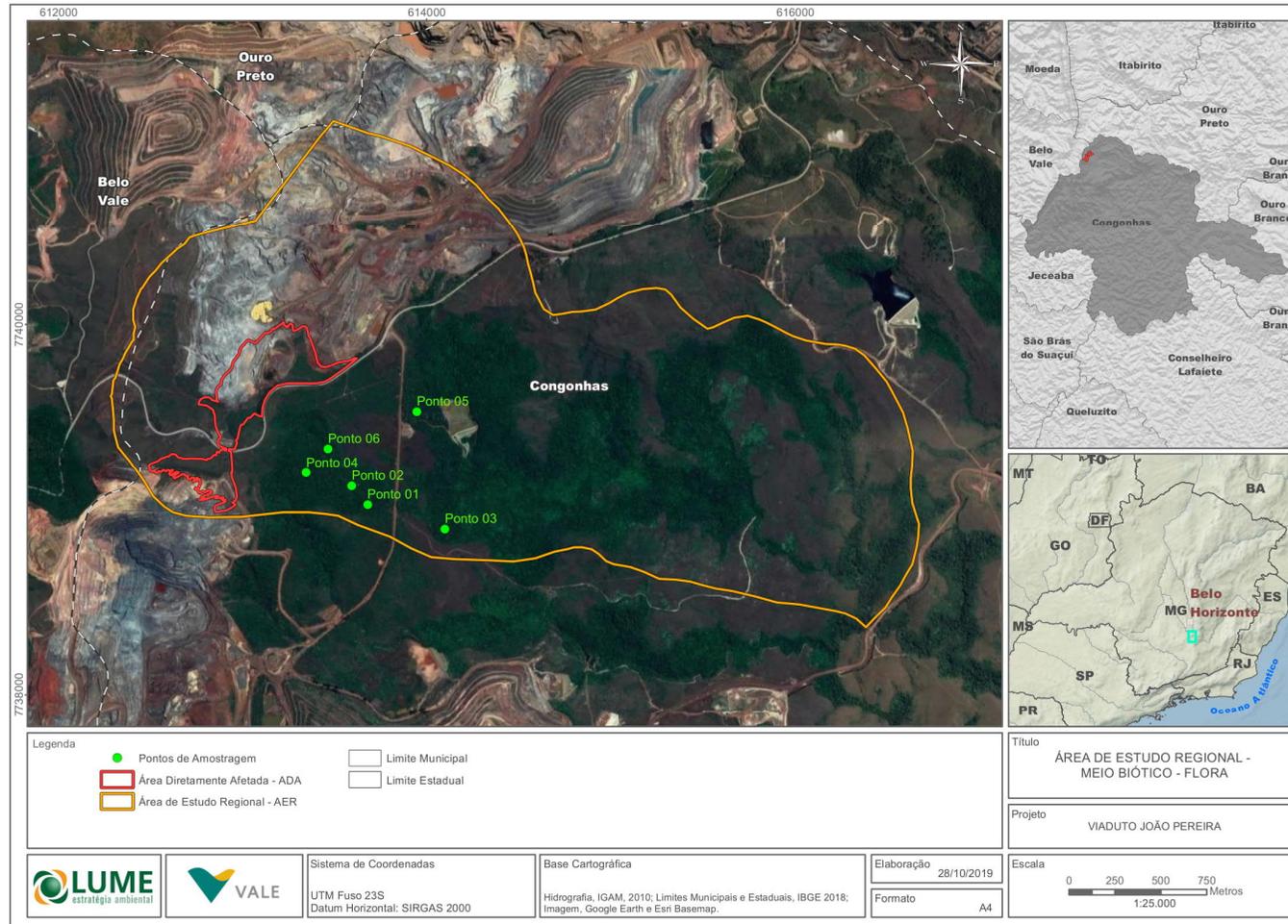


Figura 60 – Área de Estudo Regional e Pontos de Observação da Flora.

4.2.2.4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO LOCAL

Os estudos na Área de Estudo Local consideraram a coleta de dados primários. A campanha de campo foi realizada no período de 02 a 06 e de 09 a 14 de setembro de 2019. O levantamento florístico de espécies não arbóreas foi realizado em campanha adicional, executada nos dias 11 e 12 de abril de 2022 de abril de 2022.

➤ Levantamento florístico

A composição das listas florísticas da Área de Estudo Local, obtidas a partir de dados primários coletados em campo, foi realizada por comparação em herbário e consulta a literatura especializada para determinação botânica, assim como em bancos de dados nacionais e internacionais disponíveis na internet (Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Flora do Brasil 2020, BHC, NYBG, FIELD MUSEUM, MBG, MNHN). A sinonimização da nomenclatura botânica seguiu os padrões propostos pelo Missouri Botanical Garden, enquanto o sistema de classificação adotado foi Angiosperm Phylogeny Group IV (APG IV, 2016).

Para a análise florística e fitossociológica da vegetação florestal nativa (Candéal e Floresta Estacional Semidecidual), foram alocadas, ao todo, 16 parcelas retangulares de 300 m² (10x30 m) cada, sendo 3 parcelas em Candéal e 13 em Floresta Estacional Semidecidual, perfazendo uma área total de amostragem de 0,48 ha.

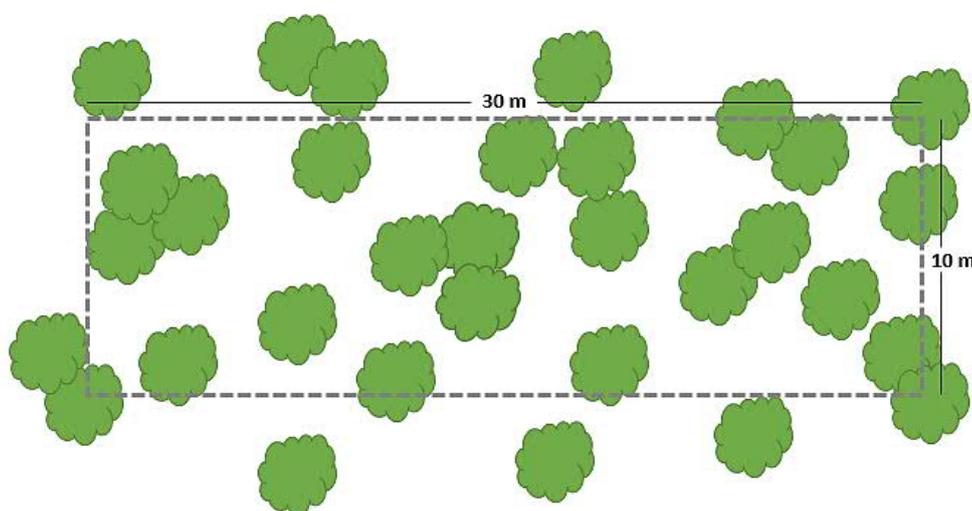


Figura 61 – Desenho esquemático ilustrando a espacialização da parcela retangular.

As parcelas desse estudo encontram-se numeradas em campo com plaquetas e suas coordenadas geográficas em UTM (SIRGAS 2000, zona 23S) estão indicadas na Tabela 29 e na Figura 63.

Tabela 29 - Coordenadas, em UTM (SIRGAS 2000, zona 23S), das unidades amostrais referentes às parcelas alocadas nas áreas de vegetação florestal nativa presentes na AEL

Parcela	Coordenadas		Fitofisionomia
	X	Y	
2	613.450	7.739.724	Candéal
3	613.395	7.739.743	Candéal
4	613.289	7.739.727	Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 1
5	613.326	7.739.938	Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 1

Parcela	Coordenadas		Fitofisionomia
	X	Y	
6	613.295	7.739.811	Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 1
7	613.024	7.739.536	Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 1
8	613.044	7.739.529	Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 3
9	613.056	7.739.539	Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 2
10	613.034	7.739.511	Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 3
12	612.968	7.739.451	Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 2
13	612.994	7.739.467	Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 3
14	613.014	7.739.488	Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 1
15	612.986	7.739.532	Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 2
16	612.924	7.739.516	Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 1
17	613.257	7.739.741	Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 1
18	613.297	7.739.758	Candea

A análise florística da vegetação de Campo Rupestre Ferruginoso presente na AEL foi feita por meio da Amostragem Casual Simples (ACS), pela adoção do método de parcelas múltiplas de área fixa, nas quais todos os indivíduos ocorrentes foram registrados.

Os estudos referentes à vegetação campestre foram realizados através do lançamento aleatório de 16 parcelas de dimensões 1x1 m (1 m²) nas áreas de Campo Rupestre Ferruginoso.



Figura 62 - Demarcação das parcelas de 1x1 m

As parcelas desse estudo encontram-se numeradas em campo com plaquetas e suas coordenadas geográficas em UTM (SIRGAS 2000, zona 23S) estão indicadas na Tabela 30 e na Figura 64.

Tabela 30 - Coordenadas, em UTM (SIRGAS 2000, zona 23S), das unidades amostrais referentes às parcelas alocadas nas áreas de vegetação campestre nativa presentes na AEL

Parcela	Coordenadas		Fitofisionomia
	X	Y	
PC01	612.666	7.739.239	Campo Rupestre Ferruginoso
PC02	612.632	7.739.239	Campo Rupestre Ferruginoso
PC03	612.720	7.739.232	Campo Rupestre Ferruginoso
PC04	612.794	7.739.214	Campo Rupestre Ferruginoso
PC05	612.832	7.739.235	Campo Rupestre Ferruginoso

Parcela	Coordenadas		Fitofisionomia
	X	Y	
PC06	612.905	7.739.285	Campo Rupestre Ferruginoso
PC07	612.917	7.739.253	Campo Rupestre Ferruginoso
PC08	612.891	7.739.210	Campo Rupestre Ferruginoso
PC09	612.827	7.739.271	Campo Rupestre Ferruginoso
PC10	612.798	7.739.243	Campo Rupestre Ferruginoso
PC11	612.745	7.739.252	Campo Rupestre Ferruginoso
PC12	612.692	7.739.252	Campo Rupestre Ferruginoso
PC13	612.887	7.739.537	Campo Rupestre Ferruginoso
PC14	612.892	7.739.534	Campo Rupestre Ferruginoso
PC15	612.918	7.739.548	Campo Rupestre Ferruginoso
PC16	612.874	7.739.532	Campo Rupestre Ferruginoso

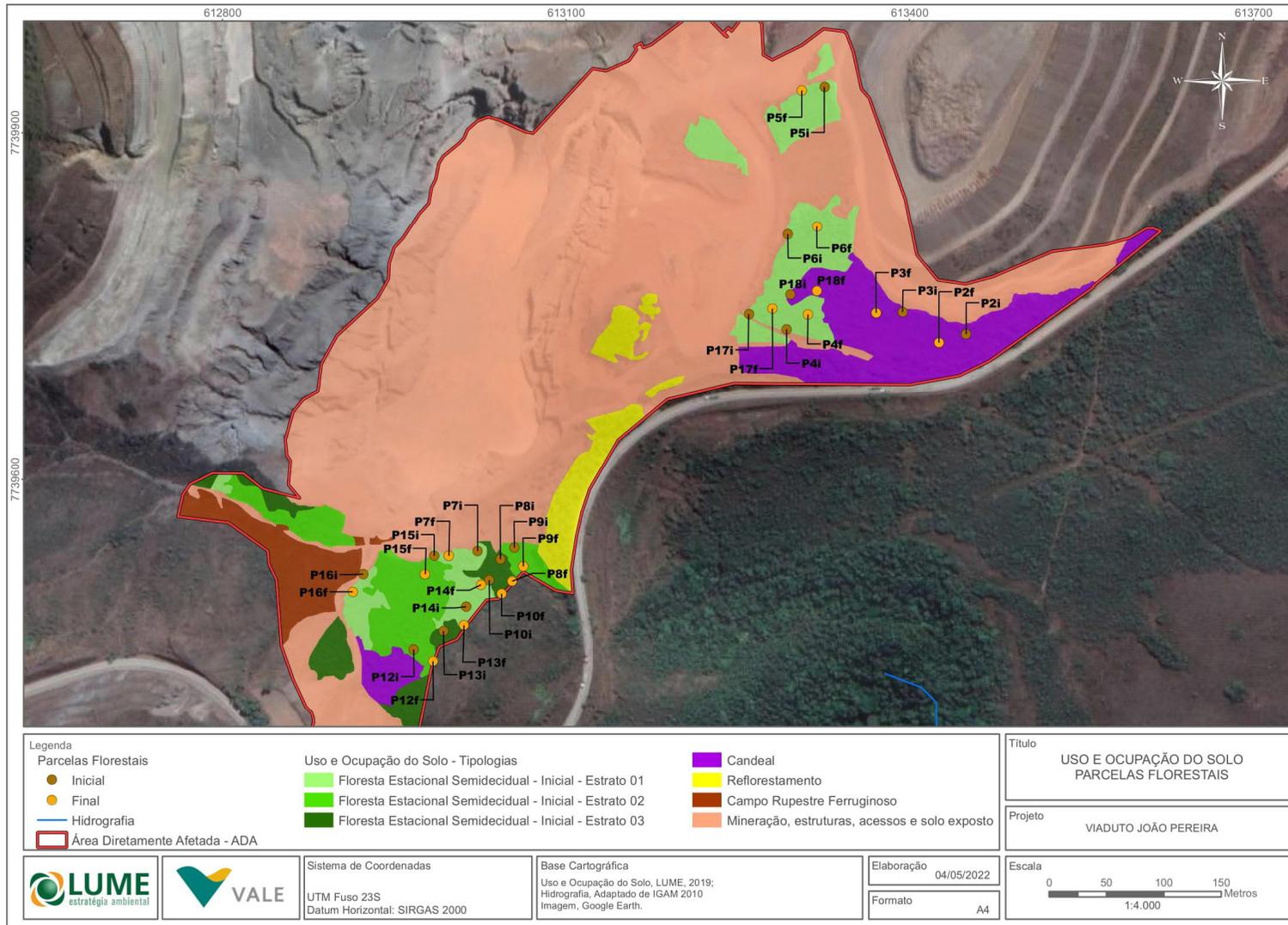


Figura 63 – Alocação das unidades amostrais nas áreas de vegetação florestal.

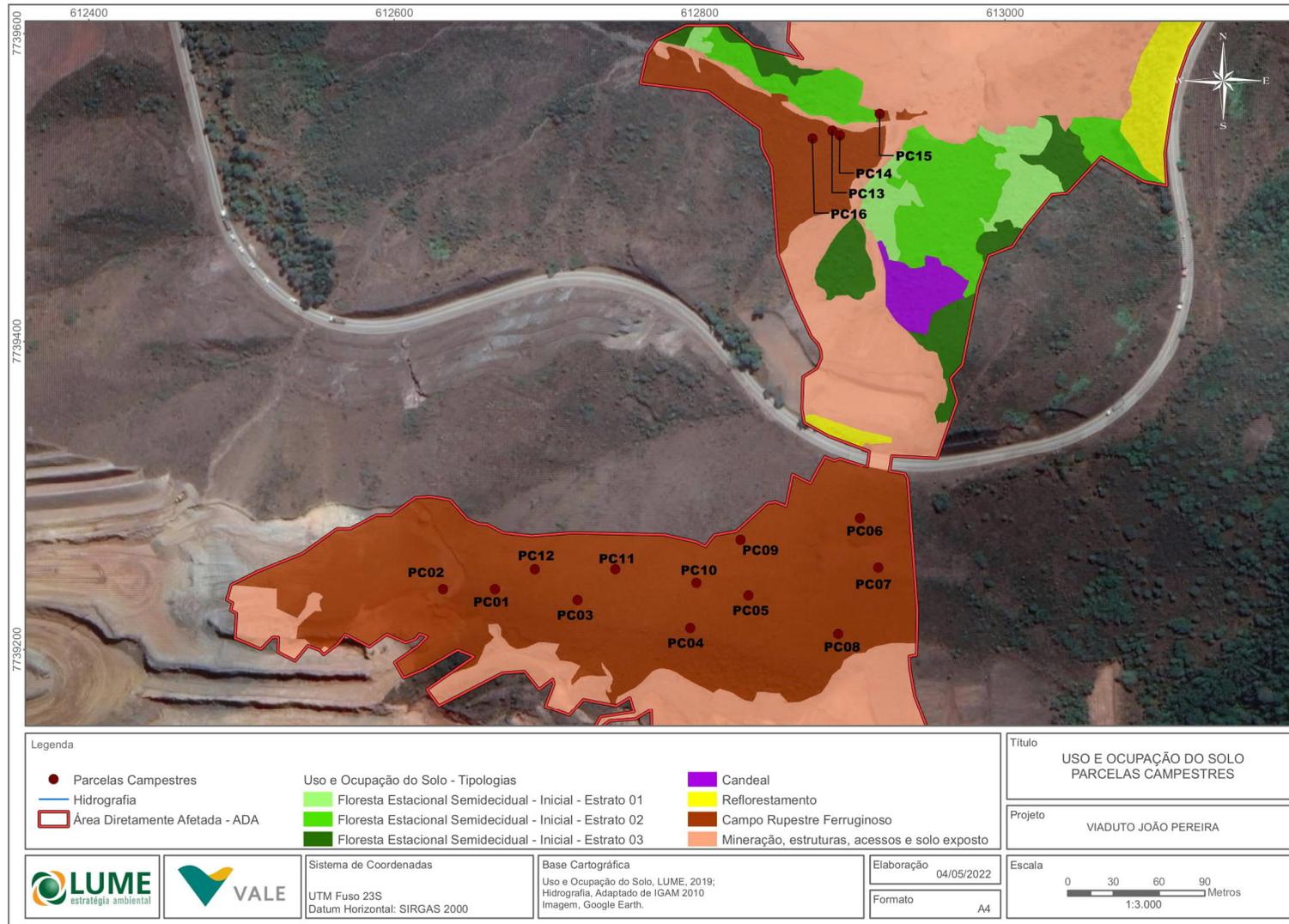


Figura 64 – Alocação das unidades amostrais nas áreas de vegetação campestre.

O levantamento florístico de espécies não arbóreas foi realizado pela adoção do método de parcelas múltiplas de área fixa, dentro das quais todos os indivíduos ocorrentes foram registrados por meio de identificação botânica e quantificação, além da avaliação do índice de cobertura vegetal viva, que foi obtido de forma visual para cada unidade amostral.

Os estudos referentes à vegetação campestre foram realizados através do lançamento aleatório de 22 parcelas de dimensões 1x1 m (1 m²), sendo 17 parcelas em áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, sendo quatro no estrato 1, nove no estrato 2 e quatro no estrato 3, e cinco parcelas em Candeal.

As parcelas desse estudo encontram-se numeradas em campo com plaquetas e suas coordenadas geográficas em UTM (SIRGAS 2000, zona 23S) estão indicadas na Tabela 31 e na Figura 65.

Tabela 31 - Coordenadas, em UTM (SIRGAS 2000, zona 23S), das unidades amostrais referentes às parcelas alocadas para o levantamento florístico de espécies não arbóreas na área de intervenção.

Parcela	Coordenadas		Fitofisionomia
	X	Y	
Pc17	612.959	7.739.440	Candeal
Pc18	612.938	7.739.460	Floresta Estacional Semidecidual - Inicial - Estrato 02
Pc19	612.941	7.739.480	Floresta Estacional Semidecidual - Inicial - Estrato 02
Pc20	612.925	7.739.510	Floresta Estacional Semidecidual - Inicial - Estrato 02
Pc22	612.899	7.739.460	Floresta Estacional Semidecidual - Inicial - Estrato 03
Pc23	612.866	7.739.560	Floresta Estacional Semidecidual - Inicial - Estrato 02
Pc24	613.300	7.739.760	Candeal
Pc25	613.334	7.739.750	Candeal
Pc26	613.352	7.739.740	Candeal
Pc27	613.404	7.739.720	Candeal
Pc28	613.302	7.739.920	Floresta Estacional Semidecidual - Inicial - Estrato 01
Pc29	613.054	7.739.530	Floresta Estacional Semidecidual - Inicial - Estrato 02
Pc30	613.042	7.739.530	Floresta Estacional Semidecidual - Inicial - Estrato 03
Pc31	613.032	7.739.520	Floresta Estacional Semidecidual - Inicial - Estrato 03
Pc32	613.025	7.739.510	Floresta Estacional Semidecidual - Inicial - Estrato 01
Pc33	613.009	7.739.490	Floresta Estacional Semidecidual - Inicial - Estrato 01
Pc34	612.993	7.739.470	Floresta Estacional Semidecidual - Inicial - Estrato 03
Pc35	612.992	7.739.480	Floresta Estacional Semidecidual - Inicial - Estrato 02
Pc36	612.986	7.739.500	Floresta Estacional Semidecidual - Inicial - Estrato 02
Pc37	612.967	7.739.520	Floresta Estacional Semidecidual - Inicial - Estrato 02
Pc38	612.992	7.739.530	Floresta Estacional Semidecidual - Inicial - Estrato 02
Pc39	613.005	7.739.530	Floresta Estacional Semidecidual - Inicial - Estrato 01

A composição florística, a verificação de ocorrência de espécies de interesse especial e a análise de diversidade seguiram os mesmos procedimentos apresentados para o levantamento das fitofisionomias florestais nativas.

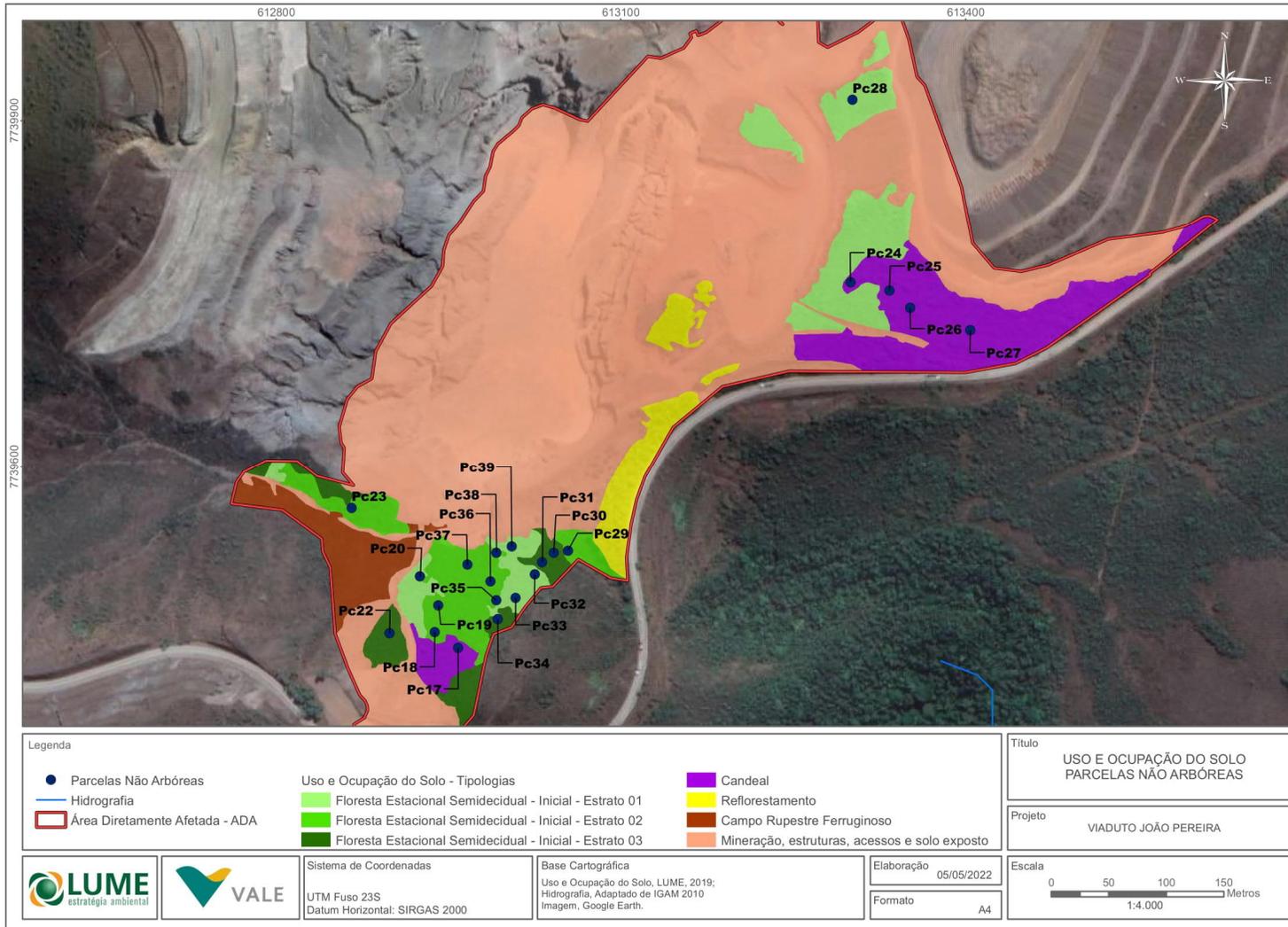


Figura 65 – Alocação das unidades amostrais para o levantamento florístico da vegetação não arbórea na área de intervenção.

Os nomes das espécies vegetais foram organizados em uma planilha do programa Excel, aos quais foram acrescentados dados referentes às famílias botânicas. Para a conferência de nomenclatura foi utilizada a Lista de Espécies da Flora do Brasil disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>>.

Foi realizada a avaliação da suficiência de amostragem de espécies das formações vegetais presentes na área do empreendimento. Para avaliar os resultados coletados, é produzida uma curva de acumulação de espécies baseada no número de espécies amostradas por número de unidades amostrais (Gotelli & Colwell, 2001) (100 aleatorizações por ambiente) pelo procedimento Jackknife de 1ª ordem a partir de coleta utilizando o programa EstimateS 8.2.0 (COLWELL, 2009). Além disto, como este procedimento re-amostra o conjunto original de dados 100 vezes, é possível obter também a estimativa da variância observada nos dados e, conseqüentemente, o intervalo de confiança (IC) (KREBS, 1999). O IC é calculado com base no teste t de Student, permitindo a comparação dos resultados e a identificação da importância individual de cada uma em relação a toda AEL. Esse procedimento permite avaliar a qualidade dos dados obtidos, a partir da observação da curva gerada.

Curvas de acumulação de espécies, algumas vezes chamadas de curva do coletor, são representações gráficas que demonstram o número acumulado de espécies registradas (S) em função do esforço amostral (n). O esforço amostral pode ser o número de indivíduos coletados, ou uma medida tal como o número de amostras (e.g., quadrados) ou tempo amostral (e.g., meses). Colwell & Coddington (1994) sugeriram um método que consiste em montar várias curvas adicionando-se as amostras em uma ordem aleatória. Após construir várias curvas com este método, pode-se calcular uma curva do coletor média (baseada na riqueza média para cada número de amostra) e expressar a variação possível em torno dessa média. É importante frisar que esta variação não corresponde ao conceito estatístico de intervalo de confiança, já que é calculada por repetições das mesmas unidades amostrais (SANTOS, 2003).

Com base na listagem florística obtida por meio dos levantamentos de campo realizados na AEL, foi avaliada a presença de espécies de interesse especial, como as espécies ameaçadas de extinção e/ou imunes ao corte. Foi consultada a Portaria do Ministério do Meio Ambiente - MMA nº 148, de 7 de junho de 2022, que atualiza a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção apresentada pela Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, único dispositivo legal vigente aplicável atualmente ao Estado de Minas Gerais no tocante à lista de espécies da flora ameaçada de extinção.

Foi, ainda, considerada, a Lei Estadual nº 20.308, de 27 de julho de 2012, que altera a Lei nº 9.743/1988, declara ser de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ipê-amarelo e pau-d'arco-amarelo no Estado de Minas Gerais. As espécies protegidas nos termos desta Lei são as essências nativas dos gêneros *Tabebuia* e *Tecoma*. Contudo, pela nova nomenclatura botânica (Angiosperm Phylogeny Group III), o gênero *Tabebuia* passa a ser denominado de *Handroanthus*.

➤ Diversidade de espécies

Estudos de diversidade florística são fundamentais para o entendimento das relações entre a densidade de espécies e os fatores ambientais, para estimativas quanto à riqueza de espécies ocorrentes em uma região (CONDIT *et al.*, 1996) e para elaboração de estratégias de utilização racional dos recursos naturais disponíveis (PETERS *et al.*, 1989). Uma das maneiras de quantificar a diversidade de forma simples é por meio da contagem de espécies presentes nas amostras em que a diversidade é a própria riqueza de espécies na área.

Estudiosos, na tentativa de melhor explicar a diversidade, propuseram diversas expressões matemáticas, surgindo assim Índices de Diversidade. O Índice de Diversidade de Shannon (H') fornece uma ideia de incerteza em prever a qual espécie pertenceria um indivíduo retirado aleatoriamente de uma população (SCOLFORO, 2006). A vantagem deste índice é que ele leva em consideração o número das espécies e as

espécies dominantes.

O Índice de Equabilidade de Pielou (J') é derivado do Índice de Diversidade de Shannon (H') e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes. A equabilidade varia de 0 a 1; quanto mais próximo de 1, maior a diversidade e maior a uniformidade nas proporções indivíduos/espécies na comunidade. A alta diversidade florística expressa em alta equabilidade indica que não há dominância de uma ou poucas espécies na comunidade investigada.

A diversidade foi determinada através do índice de Shannon – H' (SHANNON & WEAVER, 1949), descrito a seguir.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Em que: $p_i = n_i/N$; n_i = número de indivíduos da espécie i ; N = número total de indivíduos; S = número de espécies

Quanto maior for o valor de H' , maior será a diversidade florística da população em estudo. A escolha do índice de Shannon-Weaver deve-se à sua ampla utilização em florestas secundárias tropicais (LEITÃO FILHO, 1993; MARISCAL FLORES, 1993; ALMEIDA, 1996; ANTONIO LÓPEZ, 1996; YARED, 1996), bem como por expressar riqueza e uniformidade.

De forma complementar, analisou-se o índice de equabilidade de Pielou (PIELOU, 1975), que representa a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes. Tal índice pertence ao intervalo $[0,1]$, em que 1 representa a máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes, e é expresso pela seguinte fórmula:

$$J' = H' (\text{observado}) / H' (\text{máximo})$$
$$H' \text{ máximo} = \ln S$$

Em que: H' máximo = diversidade máxima possível que pode ser observada se todas as espécies apresentarem igual abundância; S = número total de espécies.

➤ Levantamento fitossociológico

A fitossociologia é uma das ferramentas utilizadas para a caracterização da diversidade biológica e da estrutura das espécies num determinado ecossistema. O estudo fitossociológico fornece informações sobre a estrutura da comunidade de uma determinada área, além de possíveis afinidades entre espécies ou grupos de espécies, acrescentando dados quantitativos a respeito da estrutura da vegetação (SILVA *et al.*, 2002). Através da análise da estrutura da vegetação, pode-se verificar como as espécies estão distribuídas ao longo da área e também em seus diferentes estratos.

O inventário quali-quantitativo da vegetação presente na AEL se deu por meio de incursão a campo para levantamento, identificação dos indivíduos e análise ambiental geral dos dados obtidos em campo. O estudo da vegetação *in loco* foi realizado por meio das metodologias de Amostragem Casual o inventário não foi estratificado, na qual são alocadas parcelas aleatoriamente visando representar a vegetação da área de forma não tendenciosa, e Censo, na qual todos os indivíduos presentes na população em questão e que atendam ao limite de inclusão são levantados. Assim, a coleta dos dados fitossociológicos das formações florestais nativas (Candeal e Floresta Estacional Semidecidual) foi realizada por meio da Amostragem Casual

Estratificada; a formação campestre nativa Campo Rupestre Ferruginoso foi levantada por Amostragem Casual Simples; e, nas áreas em que foi verificado reflorestamento com espécies exóticas, foi realizado o censo florestal.

Conforme Soares *et al.* (2011), a amostragem é uma metodologia de inventariamento florestal que constitui a maioria dos inventários realizados em todo o mundo. Ainda, conforme esses autores, nesses inventários observa-se parte da população obtendo-se estimativas dos seus parâmetros, de modo que a amostragem permita obter estimativas de diferentes parâmetros populacionais em menor tempo e custo, caso a floresta possua área extensa. Com relação à estratificação da população, os autores citam que “A distribuição e alocação de unidades de amostra de forma casual sobre uma área que será inventariada somente serão eficientes se a área for homogênea quanto à distribuição da variável de interesse”.

Na mesma publicação, citando Shiver; Borders (1996), mencionam que, “se a área não for homogênea, haja vista a presença de povoamentos com diferentes idades, espécies, espaçamentos e topografias, entre outras fontes de variação, a amostragem estratificada será um esquema de amostragem mais eficiente”. Assim, conceituam a Amostragem Casual Estratificada como uma metodologia que “consiste na divisão da população em subpopulações mais homogêneas em termos de distribuição da característica de interesse, denominadas estratos, dentro dos quais se realiza a distribuição das unidades de amostra de forma casual (aleatória)”. Em se tratando de inventário florestal, a amostragem estratificada será mais eficiente se a variabilidade dentro de cada estrato for menor que a variabilidade considerando a população total.

Em todas as parcelas foi amostrada a totalidade de indivíduos arbóreos, cuja circunferência a altura do peito (CAP) fosse maior ou igual a 15,70 cm. Para a padronização das medidas do CAP, sempre a 1,30 m sobre o nível do solo, foram adotados os seguintes procedimentos, evitando ao máximo as diferenças da altura de uma árvore para outra:

- Árvore normal: medição do CAP mantendo-se a fita na posição horizontal em relação ao solo;
- Árvore em terreno inclinado: medição do CAP pelo ponto mais elevado do terreno;
- Árvore inclinada: CAP tomado com fita métrica em orientação perpendicular ao eixo do tronco da árvore;
- Árvore com bifurcação acima de 1,30 metros: foi considerada uma árvore e medido o CAP normalmente;
- Árvore com bifurcação abaixo de 1,30 metros: medida e adotada a circunferência dos fustes com CAP maior ou igual a 15,70 cm;
- Árvore com deformações no ponto de medição: o ponto de medida foi considerado um pouco acima da região defeituosa.

A medição da altura total (HT) dos indivíduos foi realizada com o auxílio de vara graduada, que permitiu a medição direta das árvores com altura igual ou inferior ao seu comprimento. Para as árvores com alturas superiores ao comprimento da vara, a altura foi medida até a marcação final e, a partir daí estimada.

Dentro das parcelas, todos os indivíduos arbóreos que atenderam ao critério de inclusão receberam plaquetas plásticas de identificação contendo números sequenciais, começando em 1 em cada parcela. Tais plaquetas foram afixadas no tronco de cada indivíduo, de forma a permitir uma melhor orientação em campo, além de facilitar sua verificação por ocasião das vistorias e conferências que se fizerem necessárias.



Figura 66 - Plaqueteamento de indivíduo em campo: plaqueta contendo a numeração da parcela (P3) e plaqueta contendo o número do indivíduo (01).

Quanto ao tamanho das unidades amostrais, de acordo com Soares *et. al.* (2011), não há informações acerca de qual seria o melhor tamanho. Citando Schreuder *et al.* (1993), os autores informam que a utilização de unidades amostrais muito grandes incorre na alocação de um pequeno número de unidades de amostra para obtenção das estimativas, o que pode acarretar problemas de ordem estatística gerados pela redução dos graus de liberdade para o cálculo das estatísticas (variância, desvio padrão, erro-padrão, etc).

Com relação à forma, optou-se pelo uso de parcelas retangulares, uma vez que a marcação dos limites das parcelas circulares apresenta dificuldades, além de dispêndio maior de tempo, ao contrário do que ocorre com as parcelas quadradas e retangulares. O formato retangular foi escolhido em detrimento do quadrado, devido ao fato da área de estudo apresentar terreno declivoso.

Para descrever a estrutura horizontal das comunidades florestais presentes na área do projeto, foram calculados os parâmetros fitossociológicos quantitativos, como densidade, dominância, frequência, assim como o valor de cobertura e de importância para cada espécie observada (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974).

Tabela 32 - Parâmetros utilizados na análise estrutural horizontal

Parâmetro	Fórmula	Descrição das variáveis
Densidade Absoluta	$DA = \frac{ni}{A}$	$n_i = n^\circ$ de indivíduos amostrados da espécie i ; $A =$ área amostrada
Densidade Relativa	$DR = \frac{100ni}{N}$	$n_i = n^\circ$ de indivíduos amostrados da espécie i ; $N = n^\circ$ total de indivíduos amostrados na área
Área Basal	$AB_i = \frac{\pi(DAP^2)}{40.000}$, $DAP = \frac{CAP}{\pi}$	$AB =$ Área basal da espécie i (m^2); $DAP =$ Diâmetro a Altura do Peito (cm); $CAP =$ Circunferência a Altura do Peito (cm); $\pi = 3,1415926536$
Dominância Absoluta	$DoA = \frac{AB_i}{A}$	$AB_i =$ área basal da espécie i ; $A =$ área amostrada
Dominância Relativa	$DoR = \frac{100 AB_i}{\sum AB}$	$AB_i =$ área basal da espécie i ; $\sum AB =$ somatório da área basal de todas as espécies
Frequência Absoluta	$FA = \frac{100nqi}{nQ}$	$nq_i = n^\circ$ de parcela em que a espécie i ocorre; $nQ = n^\circ$ total de parcelas examinadas

Parâmetro	Fórmula	Descrição das variáveis
Frequência Relativa	$FR = \frac{100 FA_i}{\sum FA}$	FA = regeneração absoluta da espécie i; $\sum FA$ = somatório das regeneração absolutas
Índice Valor de Cobertura	$IVC\% = \frac{(DR + DoR)}{2}$	DR = densidade relativa; DoR = dominância relativa
Índice Valor de Importância	$IVI\% = \frac{(FR + DR + DoR)}{3}$	DR = densidade relativa; FR = frequência relativa; DoR = dominância relativa

Para descrever a estrutura horizontal da comunidade campestre presente na área do projeto, foram calculados os parâmetros fitossociológicos quantitativos, como densidade, dominância, frequência, assim como o valor de cobertura e de importância para cada espécie observada (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974).

Tabela 33 - Parâmetros utilizados na análise estrutural horizontal

Parâmetro	Fórmula	Descrição das variáveis
Densidade Absoluta	$DA = \frac{ni}{A}$	n_i = n° de indivíduos amostrados da espécie i A = área amostrada
Densidade Relativa	$DR = \frac{100ni}{N}$	n_i = n° de indivíduos amostrados da espécie i N = n° total de indivíduos amostrados na área
Frequência Absoluta	$FA = \frac{100nqi}{nQ}$	nq_i = n° de parcela em que a espécie i ocorre nQ = n° total de parcelas examinadas
Frequência Relativa	$FR = \frac{100 FA_i}{\sum FA}$	FA = regeneração absoluta da espécie i $\sum FA$ = somatório das regeneração absolutas
Abundância	$ABU = \frac{ni}{U_i}$	n_i = n° de indivíduos amostrados da espécie i U_i = n° de unidades amostrais que contém a espécie i
Abundância Relativa	$ABR = \frac{ABU_i * 100}{ABU_t}$	ABU_i = abundância da espécie i ABU_t = abundância total das espécies
Índice Valor de Importância	$IVI\% = \frac{(FR + DR + ABR)}{3}$	DR = densidade relativa FR = frequência relativa ABR = Abundância Relativa

Procedeu-se, ainda, à avaliação estrutural vertical das comunidades florestais, por meio da qual foi possível identificar os aspectos do hábito de cada comunidade amostrada. Essa análise prevê também informações importantes para a compreensão das características de cada espécie, o que dá embasamento para o entendimento das estratégias de regeneração natural, crescimento e sobrevivência (SANQUETTA, 1995).

Tabela 34 - Parâmetros utilizados na análise estrutural vertical

Parâmetro	Fórmula	Descrição das variáveis
Estratos	Est. inferior : $h_j < (\bar{h} - 1 Sh)$ Est. médio : $(\bar{h} - 1 Sh) \leq h_j \leq (\bar{h} + 1 Sh)$ Est. superior : $h_j > (\bar{h} + 1 Sh)$	h_j = altura total \bar{h} = média aritmética das alturas Sh = desvio padrão das alturas
Valor Fitossociológico	$V.F. = \frac{n^\circ \text{ de indivíduos no estrato}}{n^\circ \text{ total de indivíduos observados}} \cdot 100$	
Posição Sociológica Absoluta	$PsA = [VF (E_i) \cdot n(E_i)] + [VF (E_m) \cdot n(E_m)] + [VF (E_s) \cdot n(E_s)]$	PsA = Posição Fitossociológica da espécie considerada VF = Valor Fitossociológico do Estrato E _i , E _m , E _s = Estratos inferior, médio e superior n = número de indivíduos da espécie

Parâmetro	Fórmula	Descrição das variáveis
Posição Fitossociológica Relativa	$PsR = \frac{PsA}{\sum PsA} \cdot 100$	PSA = Posição Fitossociológica Absoluta

Ainda com relação à fitossociologia, também considerou-se a avaliação da estrutura diamétrica. Conforme mencionado anteriormente, cada indivíduo arbóreo ($CAP \geq 15$ cm) teve a sua circunferência à altura do peito medida em campo. Salienta-se que, para os cálculos, utiliza-se o diâmetro à altura do peito, assumindo assim a relação de circularidade, de que uma unidade de circunferência (CAP) equivale a 3,1415926536 (π) unidades de diâmetro (DAP). Utilizou-se, portanto, a seguinte expressão de conversão do CAP em DAP:

$$DAP = \frac{CAP}{\pi}$$

Em que: DAP = diâmetro à altura do peito (cm); CAP = Circunferência a Altura do Peito (cm); $\pi = 3,1415926536$.

Conforme Soares *et. al.* (2011), pode-se caracterizar a distribuição diamétrica das árvores (DAP) em classes através do agrupamento de diâmetros, estabelecendo um diâmetro mínimo e a amplitude das classes de diâmetro para a elaboração de uma tabela de frequência. Ainda segundo o autor, no Brasil, a maioria dos trabalhos utiliza amplitudes de classe entre 5,00 e 10,00 cm para florestas inequianéas (naturais) e o gráfico da distribuição diamétrica de uma floresta natural tende a apresentar o formato de J-invertido, podendo apresentar, também, diferentes configurações, devido ao estágio de desenvolvimento da floresta. Assim, para a elaboração da tabela de frequências, verifica-se em quais classes de diâmetro do DAPs das árvores se enquadram e, em seguida, faz-se a contagem do número de árvores em cada classe (frequência). A partir dos dados da tabela de frequência, elaboram-se o gráfico de distribuição diamétrica, considerando-se o centro de cada classe ou o seu intervalo como o eixo das ordenadas e a frequência do número de indivíduos como o eixo das abscissas.

Para a realização do levantamento da vegetação de ocorrência nas áreas de reflorestamento, foi realizado o Censo Florestal, ou Inventário 100%. Dessa forma, nessas áreas, foi levantada a totalidade de indivíduos arbóreos cuja circunferência a altura do peito - CAP fosse maior ou igual a 15,70 cm (que corresponde a um DAP maior ou igual a 5,00 cm). A medição da altura total - HT dos indivíduos foi realizada com o auxílio de vara telescópica de 15 m, que permitiu a medição direta das árvores com altura igual ou inferior ao seu comprimento. Para as árvores com alturas superiores ao comprimento da vara, a altura foi medida até os 15 metros e a partir daí estimada. Para a padronização das medidas do CAP, sempre a 1,30 m sobre o nível do solo, foram adotados os mesmos procedimentos descritos para a vegetação levantada por amostragem.

➤ Volumetria

A estimativa do rendimento lenhoso dos indivíduos arbóreos contemplados no levantamento florestal foi feita por meio de equação especificamente desenvolvida pelo CETEC (2005) para a estimativa de volume total com casca para a formação vegetal florestal secundária, aqui utilizada para a Floresta Estacional Semidecidual. Para a formação Candeal, foi utilizada equação recomendada pela Portaria nº 01, de 5 janeiro de 2007. Para a formação Reflorestamento, foi utilizada equação desenvolvida por Paula Neto (1977) para Eucalipto.

Tabela 35 - Equação utilizada na análise volumétrica dos indivíduos contemplados no inventário florestal

Fisionomia	Equação de volume sólido (m ³)	Descrição das variáveis
Floresta Estacional Semidecidual	$VT_{cc} = 0.00007423 * (DAP^{1.707348}) * (HT^{1.16873})$	VTcc = Volume total com casca (m ³); DAP = diâmetro a 1,30 m do solo (cm); HT = altura total (m);
Candea	$VT_{cc} = EXP(-9.98981 + (1.00165 * LN((DAP^2) * HT))$	
Reflorestamento	$VT_{cc} = 0.00005271 * (DAP^{1.73183}) * (HT^{1.12182})$	

A conversão do volume sólido (m³) em volume empilhado (st) e metro cúbico de carvão (mdc) foi realizada conforme preconizado no Anexo I da Resolução Conjunta Semad/IEF nº 3.102/2021 e no Manual de normas de controle da intervenção em vegetação nativa e plantada do Estado de Minas Gerais (IEF, 2006).

Tabela 36 - Equações utilizadas para converter volume sólido (m³) em volume empilhado (st) e em metro cúbico de carvão (mdc).

Fisionomia	Equação de volume empilhado (st)	Equação de metro cúbico de carvão (mdc)	Descrição das variáveis
Floresta Estacional Semidecidual e Candea	$Ve = VT_{cc} \cdot 1,5$	$V_{mdc} = (VT_{cc} \cdot 1,5) / 3$	VTcc = Volume total com casca (m ³)
Reflorestamento	$Ve = VT_{cc} \cdot 1,2$	$V_{mdc} = (VT_{cc} \cdot 1,2) / 2$	

Após o processamento dos dados da amostragem, foi realizada uma análise estatística para a estimativa do volume de madeira da área a ser suprimida, utilizando-se dos parâmetros apresentados a seguir com suas respectivas fórmulas (Amostragem Casual Estratificada).

Tabela 37 - Parâmetros e fórmulas da Amostragem Casual Estratificada

Parâmetros e estimativas	Fórmulas e descrição das variáveis
Média por Estrato: Corresponde à média aritmética da variável amostrada para cada estrato.	$\bar{X}_h = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} X_{ih}}{n_h}$
Média Estratificada: Corresponde à média ponderada pelos L estratos da variável amostrada X _{ih} .	$\bar{X}_{st} = \frac{\sum_{h=1}^L n_h * \bar{X}_h}{n}$
Variância por Estrato: Corresponde à variância da variável amostrada X no estrato h.	$S_h^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_{ih} - \bar{X}_h)^2}{n_h - 1}$ Em que: S_h^2 = variância da variável amostrada no estrato h; n = número de amostras.
Desvio Padrão por Estrato: Corresponde à raiz da variância da variável amostrada.	$S_h = \pm \sqrt{S_h^2}$ Em que: S_h = Desvio padrão da variável amostrada no estrato h; S_h^2 = variância da variável amostrada no estrato h;
Coefficiente de Variação por Estrato: Estima a variação relativa da variável amostrada em torno da sua média no estrato h.	$CV \% = \frac{S_h}{\bar{X}_h} \cdot 100$ Em que: CV% = coeficiente de variação da variável amostrada; S_h = Desvio padrão da variável amostrada; \bar{X}_h = média da variável amostrada;
Variância Estratificada: Corresponde à variância ponderada pelos L estratos da variável X _{ih}	$S_{st}^2 = \sum_{h=1}^L W_h \cdot S_h^2$

Parâmetros e estimativas	Fórmulas e descrição das variáveis
<p>Erro padrão (EP): O erro padrão da média expressa a precisão da média amostral na forma linear e na mesma unidade de medida. É obtido de acordo com a expressão a seguir:</p>	$S_{\bar{x}}(st) = \pm \sqrt{S_{x(st)}^2}$
<p>Erro de Amostragem: O erro devido ao processo de amostragem pode ser estimado para um nível de probabilidade (1 - a), como se segue:</p>	<p>Erro absoluto</p> $E_a = \pm t \times S_{\bar{x}}(st)$ <p>Erro relativo</p> $E(\%) = \pm \frac{t S_{\bar{x}}(st)}{\bar{x}(st)} \times 100$ <p>Em que: Ea = erro de amostragem absoluto; Er = Erro de amostragem relativo; $S_{\bar{x}}(st)$ = erro padrão da média da variável amostrada; t = valor tabelado de t para um nível de significância a definido pelo usuário.</p>
<p>Intervalo de Confiança para a Média: Determina os limites inferior e superior, dentro do qual espera-se encontrar, probabilisticamente, o valor paramétrico da variável estimada. Este intervalo é baseado na distribuição (t) de Student.</p>	$IC[\bar{X}(st) - t \cdot S_{\bar{x}}(st) \leq \mu \leq \bar{X}(st) + t \cdot S_{\bar{x}}(st)] = P$ <p>Em que: IC = intervalo de confiança; $\bar{X}(st)$ = média estratificada da variável amostrada; $S_{\bar{x}}(st)$ = erro padrão da média da variável amostrada; t = valor tabelado de t para um nível de significância a definido pelo usuário</p>
<p>Estimativa Mínima de Confiança: A estimativa mínima de confiança é similar ao limite inferior do intervalo de confiança, no entanto, por ser assimétrica, o valor de t deve ser tomado para o dobro do erro de probabilidade.</p>	

O quantitativo de amostras é dado pelo cálculo do tamanho da amostra. Inicialmente, buscou-se alocar, aleatoriamente, as unidades de amostra em campo, de forma a contemplar de forma representativa as fitofisionomias avaliadas. Após o levantamento piloto, procedeu-se a verificação do atendimento às premissas de erro máximo de amostragem admissível de 10% a uma probabilidade de 90%. Uma vez que houve tal atendimento, não foi necessária a alocação de mais unidades de amostra, tendo sido dado por finalizado o levantamento de campo.

Os parâmetros supracitados foram calculados com o auxílio dos softwares Excel (Microsoft) e Mata Nativa Versão 4.07 (CIENTEC, 2019) e Versão 4.10 (CIENTEC, 2022).

➤ Caracterização do estágio sucessional

A avaliação dos estágios sucessionais das fitofisionomias nativas na AEL/ADA tomou como base os parâmetros estabelecidos pelas legislações vigentes, listadas abaixo:

- Resolução CONAMA nº 392, de 25 de junho de 2007: Define vegetação primária e secundária de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais.
- Resolução CONAMA nº 423, de 12 de abril de 2010: Dispõe sobre parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e dos estágios sucessionais da vegetação secundária nos Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica.

Em Campos Rupestres o índice de cobertura vegetal viva foi obtido de forma visual para cada unidade amostral. Tal índice é utilizado na classificação dos estágios sucessionais, de acordo com a Resolução CONAMA nº 423, de 12 de abril de 2010.

4.2.3. RESULTADOS

4.2.3.1. BIOMA

A Área de Estudo Regional e, por consequência, a Área de Estudo Local, encontra-se inserida, legalmente, no Bioma Mata Atlântica, próxima à zona de transição deste bioma com o bioma Cerrado (Figura 67). Ambos os biomas são considerados como Hotspots de biodiversidade mundial, ou seja, áreas que apresentam elevados graus de diversidade e de endemismos de espécies, sujeitos à perturbação antrópica e onde os esforços de conservação devem ser mais intensos (MITTERMEIER *et al.*, 1998).

O bioma Mata Atlântica ocupa uma área de 1.110.182 km², que corresponde a 13,04% do território nacional. Ocupa um papel importante na manutenção dos recursos hídricos disponíveis do país e possui uma grande importância do ponto de vista econômico, visto que 62% da população brasileira, vivem nessa região. Atualmente, os remanescentes de vegetação nativa estão reduzidos a cerca de 22% de sua cobertura original, sendo que apenas cerca de 7% encontram-se bem conservados. Mesmo reduzida e muito fragmentada, estima-se que na Mata Atlântica existam cerca de 20.000 espécies vegetais (cerca de 35% das espécies existentes no Brasil), incluindo diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção.

A Mata Atlântica apresenta uma vegetação densa e permanentemente verde, composta de grandes árvores, bromélias, cipós, samambaias, orquídeas e líquens. Em Minas Gerais, a Mata Atlântica é representada pela Floresta Ombrófila, Floresta Estacional Semidecidual e pelo Campo Rupestre, sendo estas duas últimas tipologias encontradas no entorno da AEL.

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro ocupando uma área de 21% do território nacional, compreendendo um mosaico de vários tipos de vegetação (savanas, matas, campos e matas de galeria), que ocorrem no Brasil Central (EITEN, 1977; RIBEIRO, SANO & SILVA, 1981). O Bioma detém 5% da biodiversidade do planeta, sendo considerado a savana mais rica do mundo. A alta diversidade de ambientes se reflete em uma elevada riqueza de espécies, totalizando 12.356 espécies, sendo aproximadamente 44% da flora endêmica (KLINK & MACHADO 2005), tornando-o a savana tropical mais rica do mundo.

Apesar do reconhecimento de sua importância biológica, de todos os *hotspots* mundiais, o Cerrado é o que possui a menor porcentagem de áreas sobre proteção integral. Conforme o Ministério do Meio Ambiente, o Bioma apresenta 8,21% de seu território legalmente protegido por unidades de conservação; desse total, 2,85% são unidades de conservação de proteção integral e 5,36% de unidades de conservação de uso sustentável, incluindo RPPNs (0,07%).

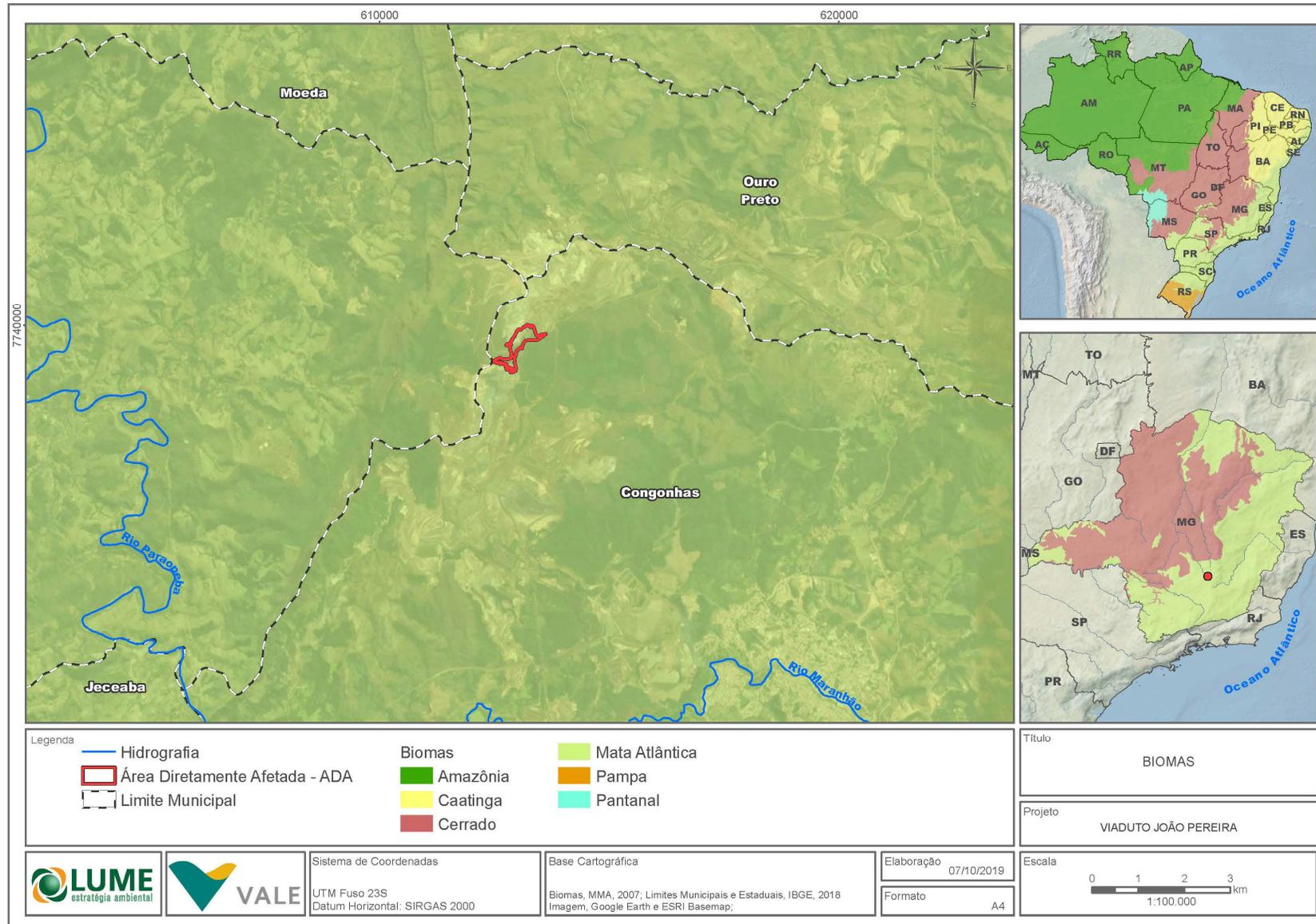


Figura 67 - Localização do projeto em relação aos Biomas Brasileiros.

4.2.3.2. ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO

As Áreas Prioritárias para Conservação foram definidas em nível federal pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), por meio do mapa de Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira (versão 2.1 de março de 2007). Conforme a Figura 68 assim como a Área de Estudo Local, a Área de Estudo Regional encontra-se em região considerada de importância biológica e prioridade para conservação da biodiversidade extremamente alta, segundo a publicação de áreas prioritárias do MMA, denominada Região do Quadrilátero Ferrífero (ficha Ma353). Essa região exibe uma grande diversidade de paisagens, dotadas de uma riqueza florística com elevado grau de endemismos, constituindo o centro de diversidade de numerosos gêneros de muitas famílias, como as de Compositae, Melastomataceae, Ericaceae, Leguminosae, ou mesmo famílias inteiras, como as de Velloziaceae, Eriocaulaceae e Xyridaceae (PIRANI *et al.*, 2003 *apud* DRUMMOND *et al.*, 2005). Além disso, apresenta uma topografia composta por depressões, vales encaixados, importantes extensões de mata densa, áreas de nascentes, concentração de reservas minerais e os melhores mananciais de abastecimento de água da região metropolitana de Belo Horizonte (SOUZA, 2006), apresentando ainda espécies vegetais ameaçadas e endêmicas que vêm sofrendo grandes ameaças antrópicas (NOGUEIRA *et al.*, 2005). A classificação em importância biológica e prioridade para conservação da biodiversidade extremamente alta se justifica por se tratar de uma região que abriga áreas com formação geológica única e importantes mananciais de abastecimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte, além de áreas de endemismo de fauna e flora. As maiores ameaças elencadas para a região são a mineração, a urbanização, a prática de queimadas e a agricultura. Já em relação às oportunidades, o MMA cita: Proposta de Deliberação Normativa do COPAM (Conselho Estadual de Política Ambiental) para os Campos Rupestres Ferruginosos da região, potencial turístico, fragmentos significativos, sociedade civil organizada, corredores propostos ou já em implementação. Além de recomendar que sejam agilizados o processo de normatização do uso e ocupação dos Campos Rupestres Ferruginosos e o Plano de Manejo para UC's não contempladas na base disponível (municipais, RPPNs, etc.), a ficha da área Ma353 aponta para as seguintes prioridades de ação: Criação de Unidades de Conservação; Inventário Ambiental; Recuperação de Área Degradada; Recuperação de Espécies; Criação de Mosaicos/Corredores; Manejo; Fiscalização; Educação Ambiental.

Em 2005, a Fundação Biodiversitas publicou um atlas para a conservação da flora do estado de Minas Gerais (DRUMMOND *et al.*, 2005). Segundo tal referência, as Áreas de Estudo Regional e Local estão inseridas na região denominada "Serra da Moeda", classificada como de extrema prioridade de conservação devido à alta riqueza de espécies vegetais, ao grande número de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção e por se tratar de ambiente único.

Considerando a delimitação do Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais (ZEE-MG) no que diz respeito à vulnerabilidade natural, verifica-se que a Área de Estudo Regional, bem como a Local, enquadra-se como de prioridade muito alta para conservação da flora, por apresentar vulnerabilidade natural muito alta. Entende-se por vulnerabilidade natural a incapacidade de uma unidade espacial resistir e/ou recuperar-se após sofrer impactos negativos decorrentes de atividades antrópicas consideradas normais, isto é, não passíveis de licenciamento ambiental pelo órgão competente. Assume-se que, se uma unidade espacial apresenta um dado nível de vulnerabilidade ambiental a uma atividade antrópica normal, ela também terá um nível igual ou superior para uma atividade econômica passível de licenciamento. Os fatores condicionantes da vulnerabilidade natural, utilizados no ZEE-MG são: Integridade da Flora; Integridade da Fauna; Susceptibilidade dos solos à contaminação; Susceptibilidade dos solos à erosão; Susceptibilidade geológica à contaminação das águas subterrâneas; Disponibilidade natural de água; Condições climáticas.

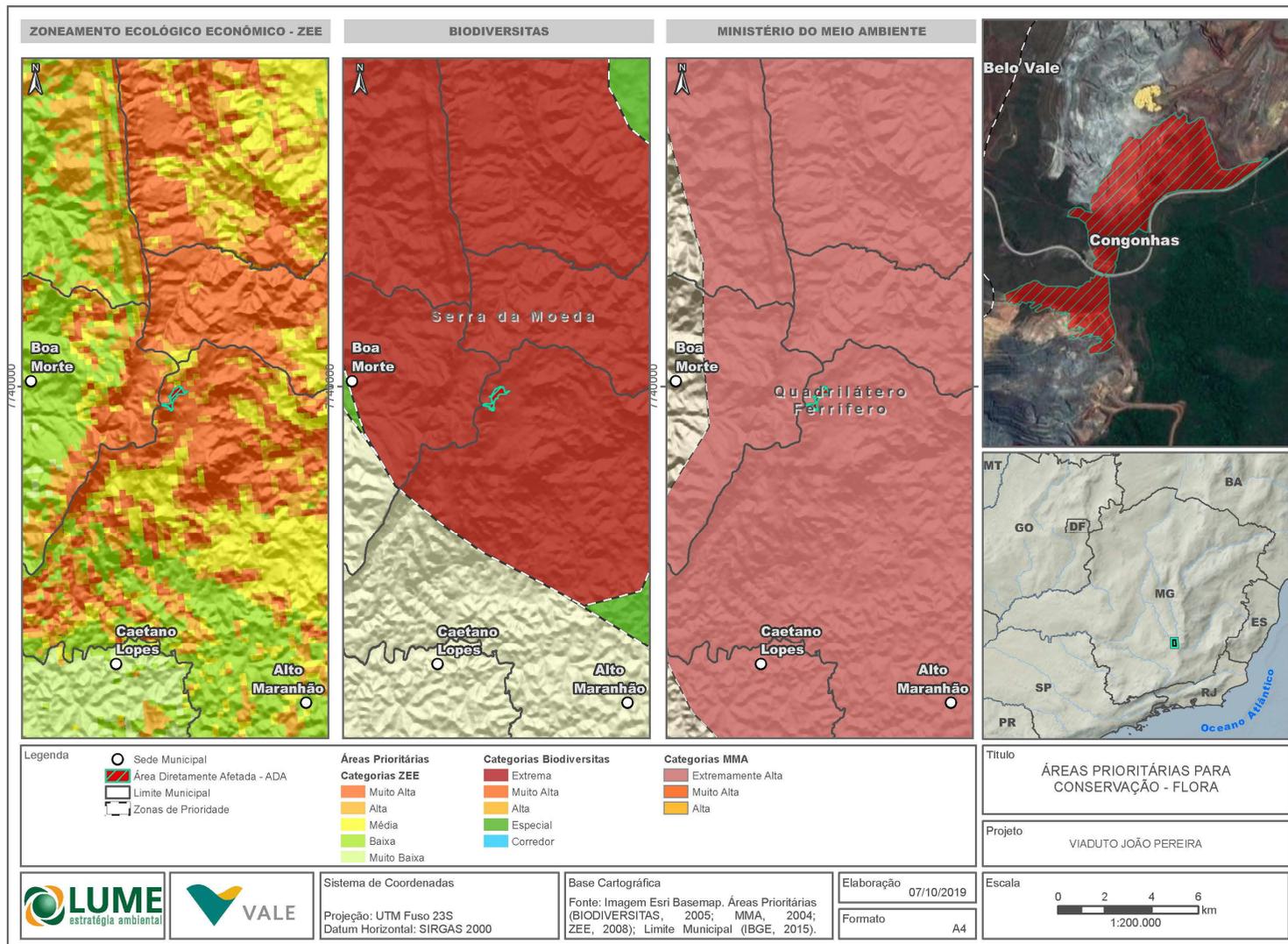


Figura 68 - Mapa de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade brasileira.

4.2.3.3. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

A Lei Federal nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), divide as Unidades de Conservação entre as de Proteção Integral e as de Uso Sustentável, além de atribuir a cada tipo de unidade restrições em sua utilização, assim como medidas para a sua conservação.

Em seu Art. 25, a Lei supracitada estabelece que as unidades de conservação — à exceção das Áreas de Proteção Ambiental e das Reservas Particulares do Patrimônio Natural — devem possuir uma zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos, cabendo ao órgão responsável pela sua administração estabelecer normas específicas, regulamentando a ocupação e o uso dos recursos naqueles espaços.

Com relação à análise da existência de Unidades de Conservação (UC's) na região do empreendimento, foram adotadas, para as unidades desprovidas de Plano de Manejo ou informações adicionais, zonas de amortecimento de três quilômetros. Tal estratégia segue as instruções da Resolução CONAMA nº 428, de 17 de dezembro de 2010, que “dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei Federal nº 9.985/2000, 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”. A Resolução CONAMA nº 473, de 11 de dezembro de 2015, prorrogou o prazo para elaboração dos planos de manejo, estabelecido pela Resolução CONAMA nº 428/2010, por mais 05 anos.

Para identificação das UC's próximas à AEL foram coletadas informações cartográficas e estudos ambientais junto ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis (IBAMA), Instituto Estadual de Florestal de Minas Gerais (IEF), e prefeitura municipal de Mariana.

A Área de Estudo Local não intercepta nenhuma Unidade de Conservação ou mesmo suas zonas de amortecimento ou o raio de 3 km estabelecido a partir das UC's que não possuem plano de manejo. Entretanto, a Área de Estudo Regional, na qual são passíveis de ocorrência impactos indiretos advindos da execução do projeto, intercepta a Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda João Pereira/Poço Fundo, de uso sustentável.

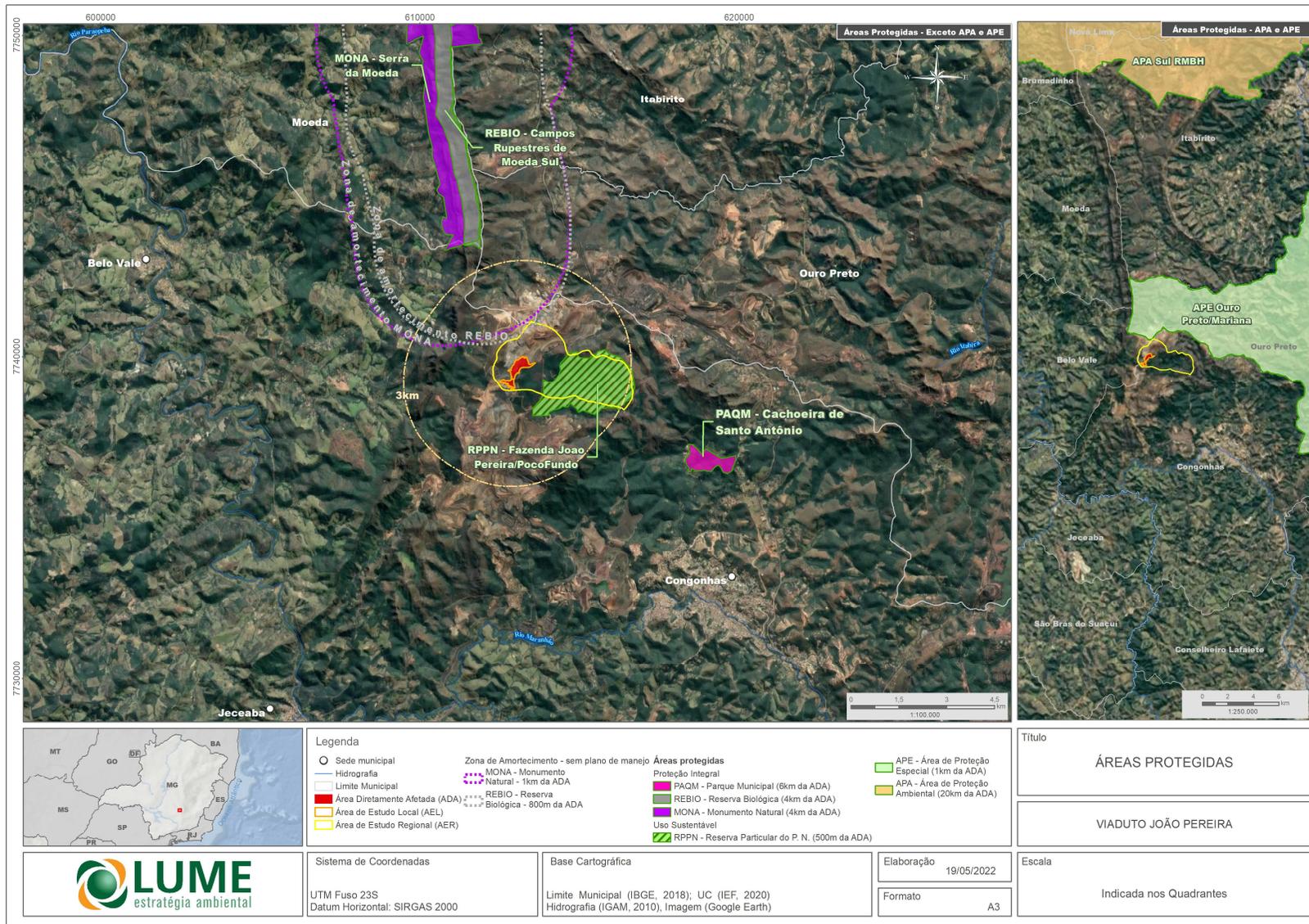


Figura 69 - Localização da AEL em relação às Unidades de Conservação da região.

4.2.3.4. RESERVA DA BIOSFERA

Reserva da Biosfera é um instrumento de conservação modelado internacionalmente, que coleciona representações dos ecossistemas característicos da região onde se estabelece. Trata-se de um sistema de gestão integrada, participativa e sustentável dos recursos naturais, constituída por centros de monitoramento, pesquisas, educação ambiental e gerenciamento de ecossistemas, bem como centros de informação e desenvolvimento profissional dos técnicos em seu manejo. Cada Reserva da Biosfera deve ser constituída por 3 zonas:

- Uma ou mais áreas-núcleo, destinadas à proteção integral da natureza (podem ser integradas por UC já criadas);
- Uma ou mais zonas de amortecimento, onde só são admitidas atividades que não resultem em dano para as áreas-núcleo;
- Uma ou mais zonas de transição, sem limites rígidos, onde o processo de ocupação e o manejo dos recursos naturais são planejados e conduzidos de modo participativo e em bases sustentáveis.

No Brasil, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC (Lei 9985 de 18 de julho de 2.000), em seu capítulo XI, reconhece o instrumento de Reserva da Biosfera, citando como "um modelo, adotado internacionalmente, de gestão integrada, participativa e sustentável dos recursos naturais".

As áreas em estudo foram avaliadas frente às Reservas da Biosfera com a utilização da base de dados disponível na Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema).

Verifica-se que a Área Diretamente Afetada pelo empreendimento se encontra em zona de transição da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Com relação a Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço, a Área Diretamente Afetada encontra-se dentro de zona de amortecimento.

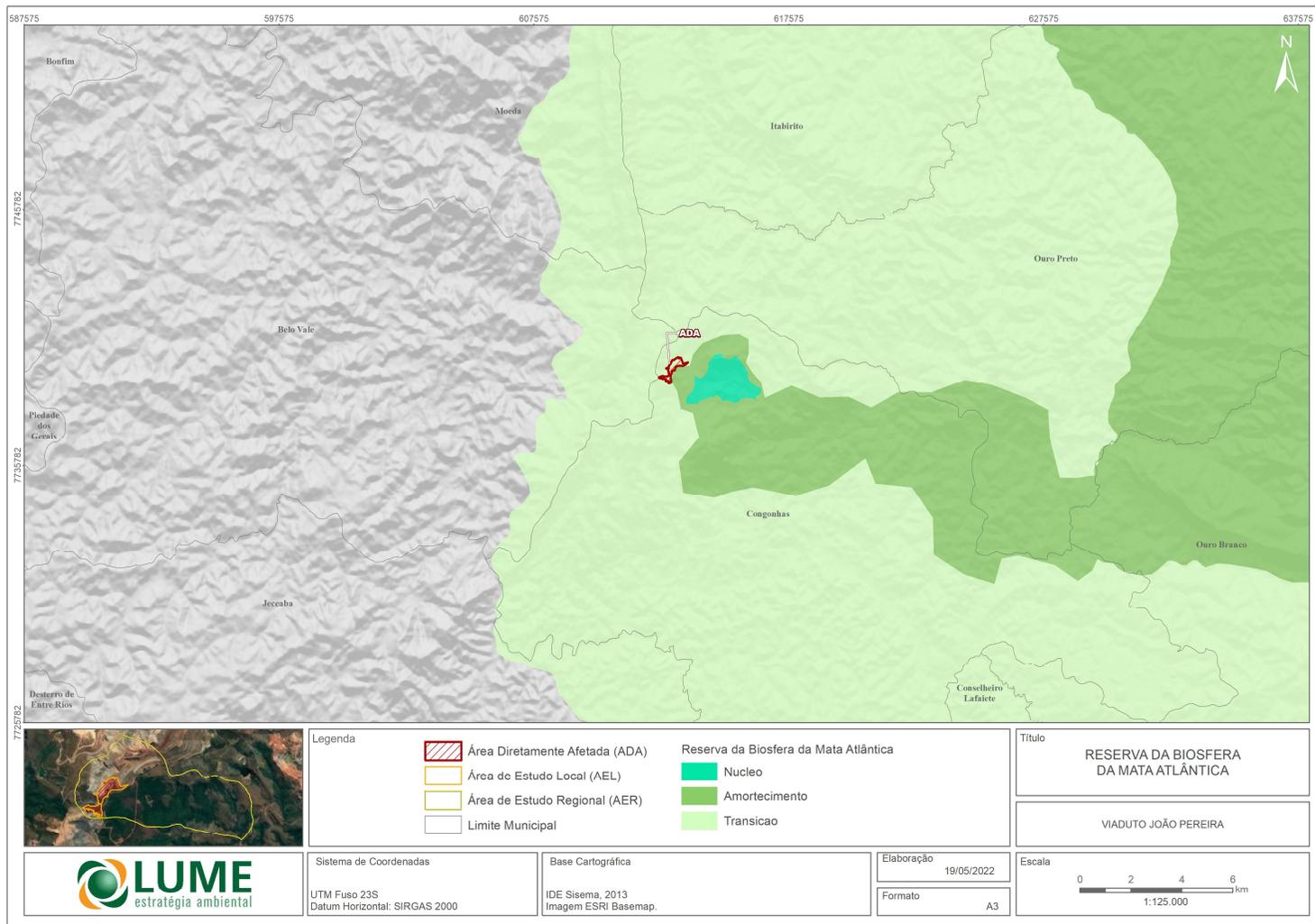


Figura 70 - Localização do empreendimento em relação à Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.

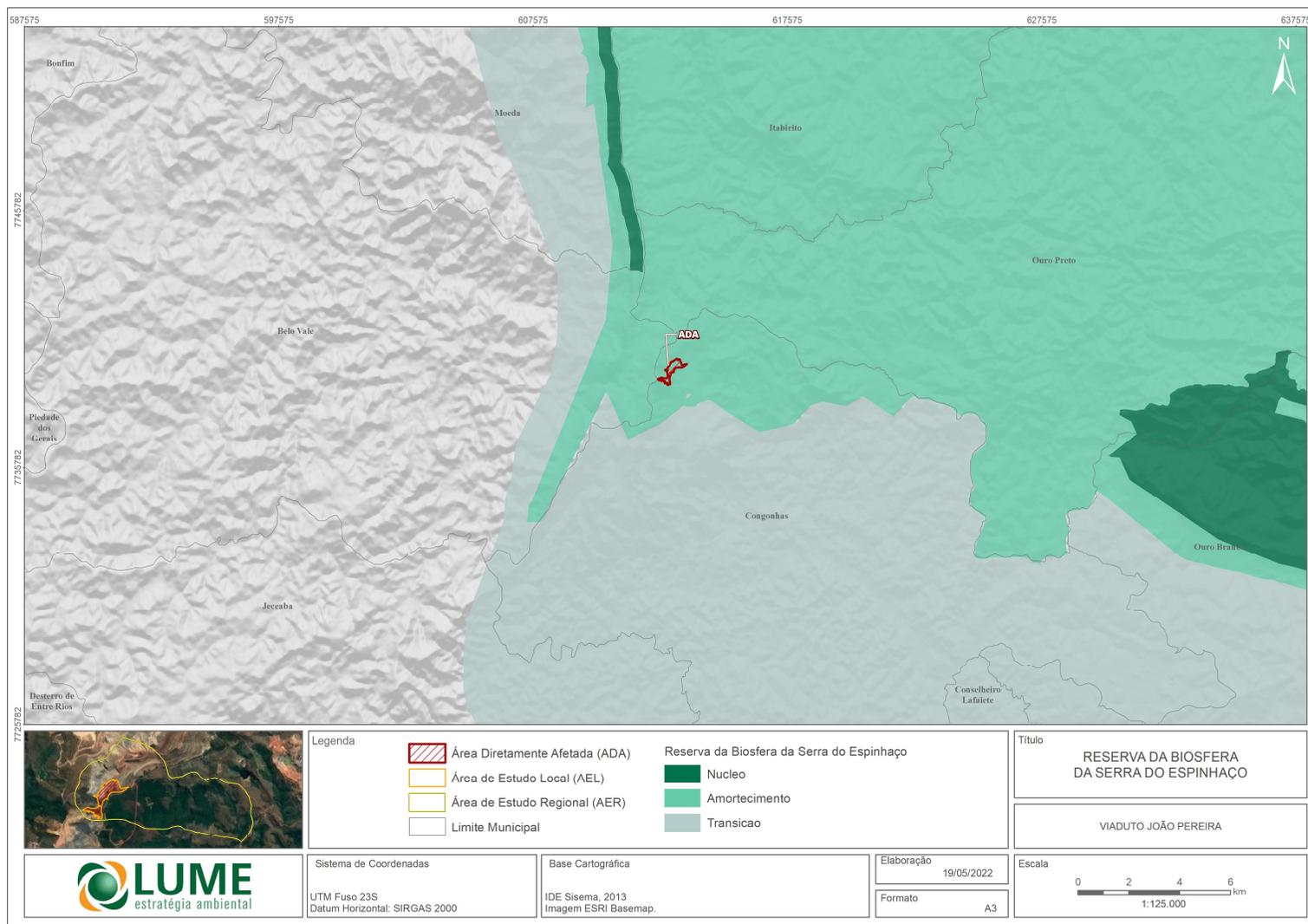


Figura 71 - Localização do empreendimento em relação à Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço.

4.2.3.5. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A Área de Estudo Regional insere-se no domínio do Bioma Mata Atlântica e reflete as características da vegetação que ocorre na Área de Estudo Local. Perfaz 688,84 ha e a vegetação nativa é constituída por fragmentos Candeal, Campo Limpo, Campo Rupestre, Savana Arborizada e Floresta Estacional Semidecidual nos estágios inicial e médio de regeneração.

Tabela 38 - Uso e ocupação do solo da Área de Estudo Regional (AER)

Uso e Ocupação do Solo - Tipologias		Área (Ha)
Ambiente Natural	Floresta Estacional Semidecidual - Estágio Médio	231,85
	Floresta Estacional Semidecidual - Estágio Inicial	11,24
	Candeal	29,83
	Savana Arborizada	6,73
	Campo Rupestre	67,96
	Campo Limpo	126,67
Ambiente Antrópico	Reflorestamento	1,68
	Áreas alteradas	18,38
	Mineração, estruturas e acessos	194,5
Total		688,84

A atuação antrópica presente na região vem descaracterizando a vegetação nativa ao longo do tempo, a qual vem sendo substituída por áreas de uso antrópico. Entretanto, a maior parte da AER é constituída por áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio e por Campo Limpo.

O uso do solo da AER pode ser verificado no mapa a seguir. Com o lançamento dos 6 pontos de observação, foi realizado um levantamento florístico em vegetação florestal, seguindo o mesmo limite de inclusão considerado para os levantamentos realizados na AEL ($CAP \geq 15,70$ cm), em áreas ocupadas por Floresta Estacional Semidecidual presentes na AER, cujo resultado é apresentado na tabela exibida na sequência.

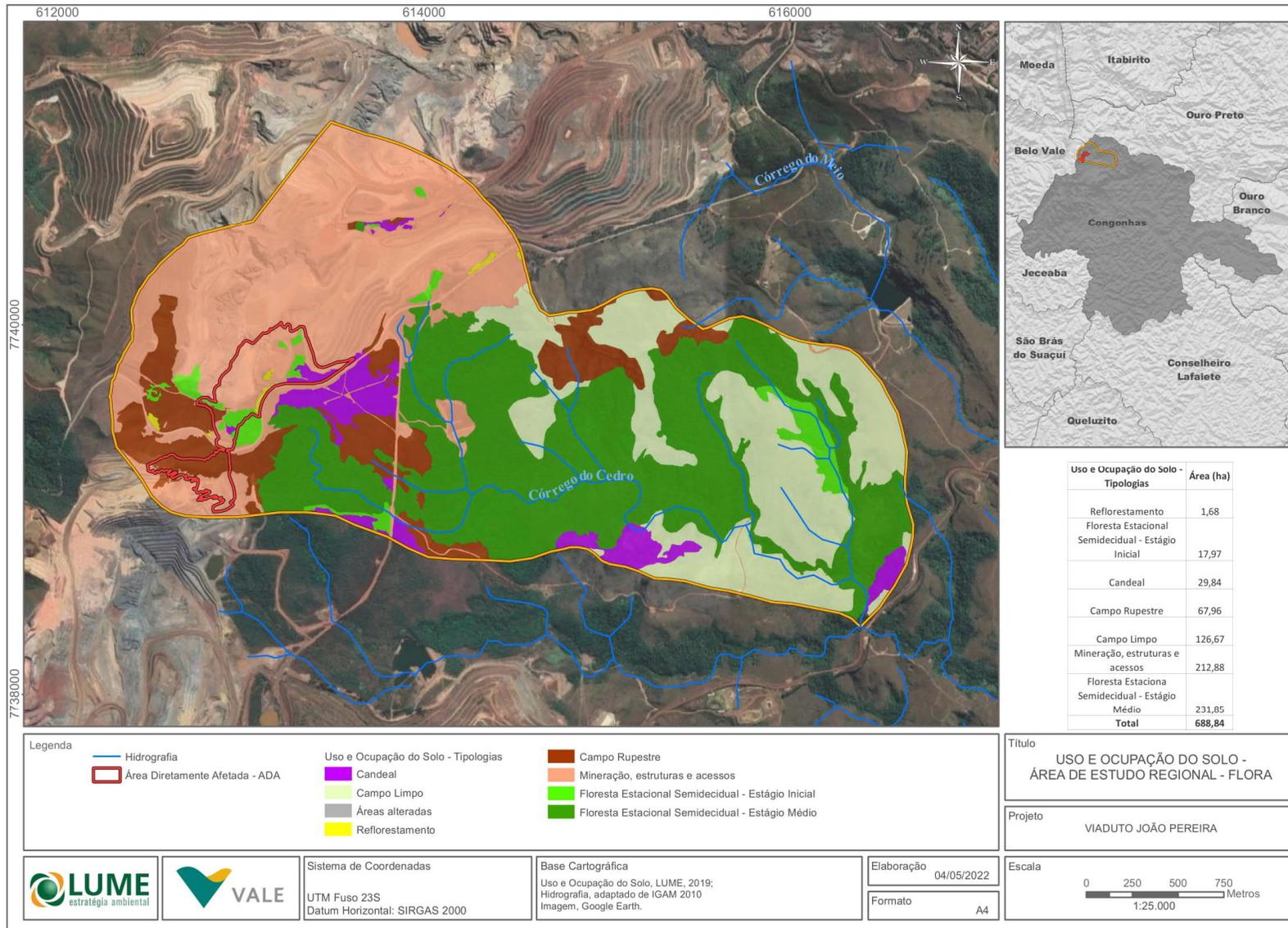


Figura 72 - Uso do solo da AER

Com relação a Área de Estudo Local, a mesma perfaz 27,82 ha. A vegetação nativa ocupa 9,07 ha, sendo 2,75 ha caracterizados como Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio, 1,71 ha como Candeal e 4,61 ha como Campo Rupestre Ferruginoso. Além destas fitofisionomias, a área de intervenção abriga 0,68 ha de reflorestamento com espécies exóticas e 18,07 de áreas de mineração, estruturas, acessos e solo exposto, conforme pode-se observar na Tabela 39, imagens aéreas a seguir e no mapa apresentado na Figura 80.

Tabela 39 - Fitofisionomias/Usos e Ocupação do Solo da área do projeto

Classe de Uso do Solo		Área (ha)	
Ambiente Natural	Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 1	1,41	2,75
	Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 2	0,85	
	Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 3	0,49	
	Candeal em estágio médio	1,71	
	Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio	4,61	
Ambiente Antrópico	Reflorestamento	0,68	
	Mineração, estruturas, acessos e solo exposto	18,07	
Total		27,82	



Figura 73 – Vista geral da região do projeto, junto ao Encontro Norte do viaduto, visualizando aos fundos a cava de João Pereira e em primeiro plano o *sump* existente junto à rodovia.



Figura 74 – Outra visada do Encontro Norte, vendo aos fundos a cava de João Pereira.



Figura 75 – Vista da encosta que faz limite com a cava Alto Bandeira, nas proximidades do Encontro Sul do viaduto.



Figura 76 – Vista de vegetação campestre em área do Encontro Sul, com a rodovia MG 442 em primeiro plano.



Figura 77 – Vista geral da rodovia MG 442, sentido BR 040, tendo à direita aos fundos a RPPN Poço Fundo, à esquerda a cava João Pereira, tendo em primeiro plano a área diretamente afetada.



Figura 78 – Vista da rodovia MG 442, sentido Belo Vale, após a ADA do empreendimento



Figura 79 – Vista leste da área de corte da cava Alto Bandeira, na saída do Encontro Sul do Viaduto. À esquerda, se observa a RPPN Poço Fundo.

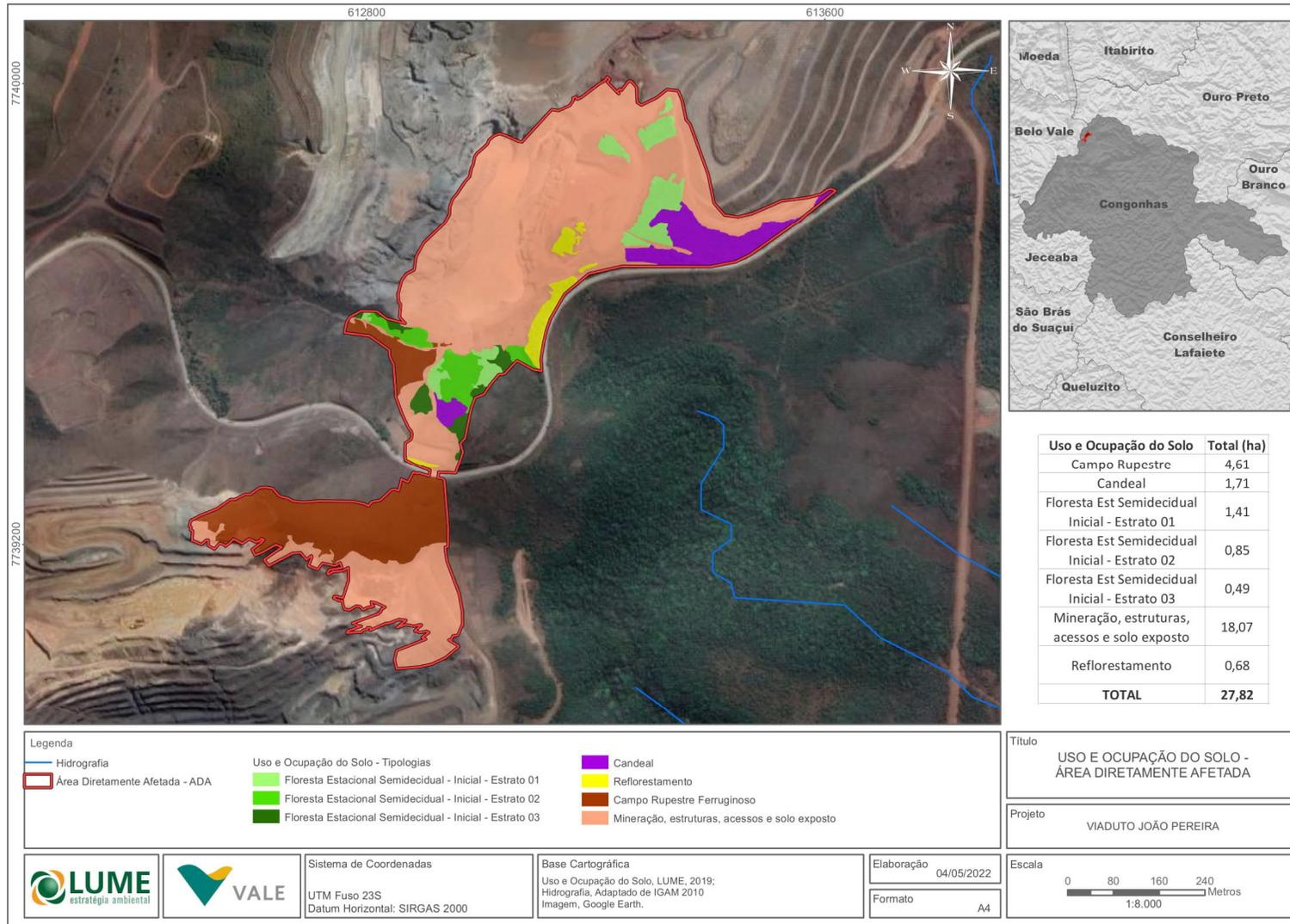


Figura 80 - Uso do solo na área de estudo.

Com relação às áreas de preservação, considerou-se tanto bases oficiais de malha hidrográfica, como levantamentos topográficos disponibilizados pelo empreendedor e levantamentos de campo. Os critérios para mapeamento tiveram como base a Lei Federal nº 12.651/2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e a Lei Estadual nº 20.922/2013 que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado de Minas Gerais.

Conforme pode ser observado na figura a seguir, o projeto não possui áreas de preservação permanente inseridas na Área Diretamente Afetada (ADA).

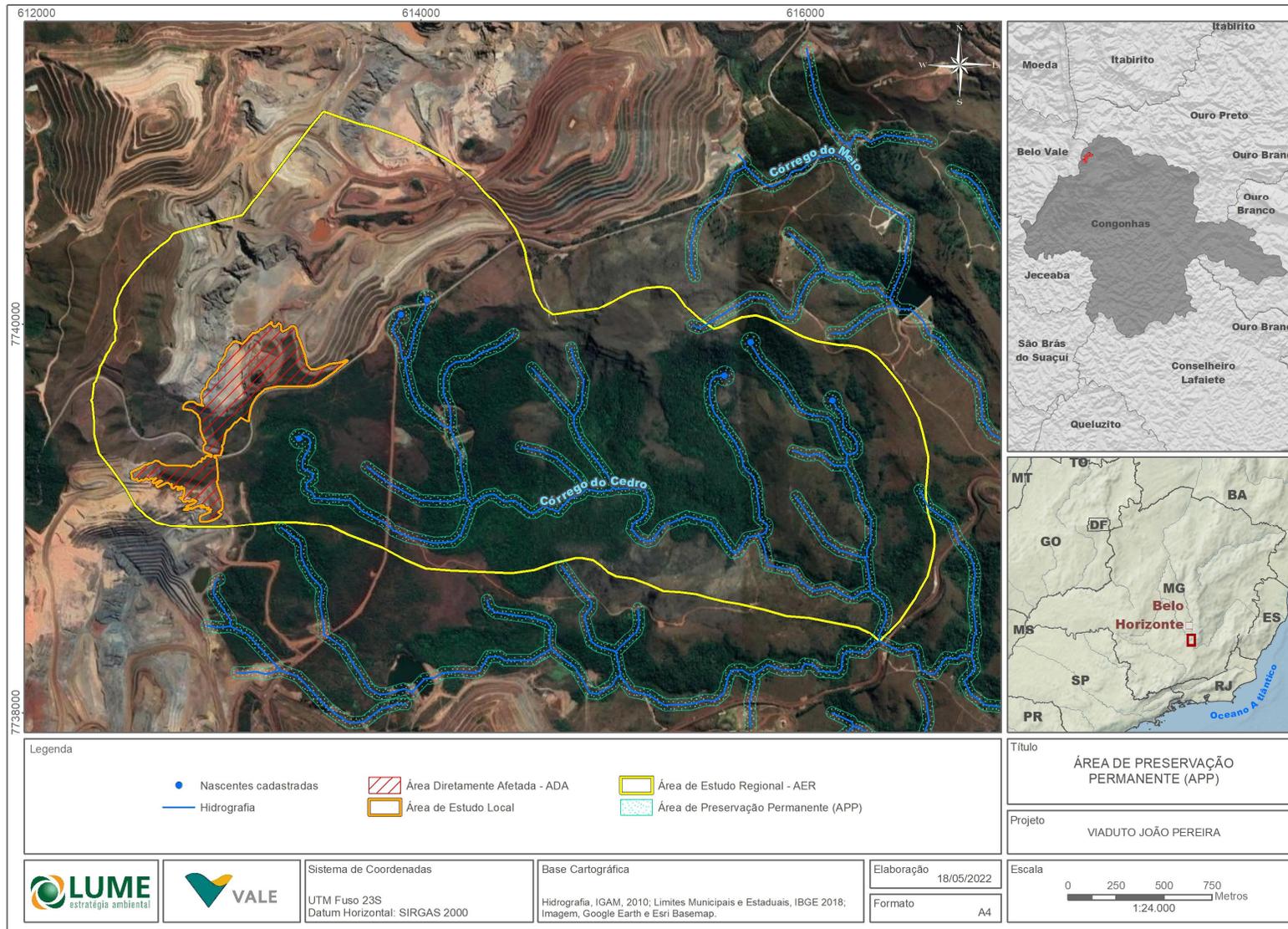


Figura 81 – APP na área de estudo.

4.2.3.6. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO REGIONAL (AER)

Para caracterização da Área de Estudo Regional foi considerado o mapeamento do uso e ocupação do solo apresentado anteriormente, além de observações em campo e a coleta e tabulação de dados secundários com o objetivo de complementação acerca do diagnóstico florístico da região. Com relação aos dados secundários, foram consultadas e tabuladas as listas florísticas presentes no Plano de Manejo da RPPN Poço Fundo (VALE, 2015), presente na Área de Estudo Regional.

Os dados observados em campo são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 40 - Florística obtida com o lançamento dos Pontos de Observação na AER

Nome Científico	Nome Comum	Família	N	%	Ponto
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Muell.Arg.	tanheiro	Euphorbiaceae	4	2,78	2, 4, 5, 6
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	chal-chal	Sapindaceae	2	1,39	1, 4
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	azeitona-do-mato	Rubiaceae	2	1,39	5, 6
<i>Aniba firmula</i> (Nees & Mart.) Mez	-	Lauraceae	2	1,39	4, 6
<i>Annona cacans</i> Warm.	araticum-cagão	Annonaceae	1	0,69	2
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A.DC.	peroba	Apocynaceae	3	2,08	2, 3, 6
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	-	Myrtaceae	1	0,69	3
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	espeto	Salicaceae	3	2,08	2, 3, 5
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	guaçatonga	Salicaceae	2	1,39	3, 4
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	grão-de-galo	Salicaceae	2	1,39	4, 6
<i>Cecropia glaziovii</i> Snelth.	embaúba-vermelha	Urticaceae	1	0,69	4
<i>Clethra scabra</i> Pers.	carne-de-vaca	Clethraceae	2	1,39	1, 2
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	copaiba	Fabaceae	5	3,47	1, 2, 3, 4, 5
<i>Croton urucurana</i> Baill.	sangra-d'água	Euphorbiaceae	1	0,69	2
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	camboatá	Sapindaceae	2	1,39	4, 6
<i>Cyathea phalerata</i> Mart.	samanbajúçu	Cyatheaceae	1	0,69	1
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	jacarandá-da-bahia	Fabaceae	1	0,69	4
<i>Dalbergia villosa</i> (Benth.) Benth.	jacarandá	Fabaceae	1	0,69	5
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	candeia	Asteraceae	3	2,08	3, 5, 6
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	guamirim	Myrtaceae	1	0,69	6
<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	guaricana	Arecaceae	1	0,69	1
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	farinha-seca	Nyctaginaceae	2	1,39	1, 2
<i>Guatteria sellowiana</i> Schldtl.	embira-da-mata	Annonaceae	5	3,47	1, 2, 3, 4, 5
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-amarelo	Bignoniaceae	3	2,08	1, 2, 3
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	liquerânia	Phyllanthaceae	1	0,69	3
<i>Hyptidendron asperum</i> (Spreng.) Harley	catinga-de-bode	Lamiaceae	3	2,08	1, 3, 4
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	salgueiro	Cunoniaceae	4	2,78	2, 3, 4, 6
<i>Laplacea fruticosa</i> (Schrad.) Kobuski	pau-de-santa-rita	Theaceae	1	0,69	3
<i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby & J.W.Grimes	angico-do-cerrado	Fabaceae	1	0,69	3
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	jacarandá-de-sangue	Fabaceae	2	1,39	2, 3
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	jacarandá-tã	Fabaceae	3	2,08	3, 4, 5
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	bonifácio	Euphorbiaceae	1	0,69	5
<i>Miconia affinis</i> DC.	-	Melastomataceae	3	2,08	1, 3, 5
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	jacatirão	Melastomataceae	3	2,08	2, 3, 6
<i>Monteverdia gonoclada</i> (Mart.) Biral	cafézinho	Celastraceae	3	2,08	3, 4, 5
<i>Myrcia amazonica</i> DC.	goiabeira-vermelha	Myrtaceae	3	2,08	2, 3, 5
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	guamirim	Myrtaceae	1	0,69	4
<i>Myrcia obovata</i> (O.Berg) Nied.	guamirim	Myrtaceae	1	0,69	6
<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	guamirim	Myrtaceae	4	2,78	1, 3, 4, 5

Nome Científico	Nome Comum	Família	N	%	Ponto
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	guamirim-miúdo	Myrtaceae	4	2,78	1, 4, 5, 6
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	capororoca	Primulaceae	2	1,39	1, 4
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	capororoca	Primulaceae	2	1,39	1, 4
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	canela-ferrugem	Lauraceae	5	3,47	1, 2, 3, 4, 6
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	canela-de-corvo	Lauraceae	3	2,08	3, 4, 5
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	canela-sassafrás	Lauraceae	3	2,08	3, 5, 6
<i>Ocotea spixiana</i> (Nees) Mez	canelão	Lauraceae	2	1,39	5, 6
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	tamanqueira	Peraceae	1	0,69	5
<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	pau-fumo	Asteraceae	2	1,39	2, 4
<i>Pleroma cardinale</i> (Bonpl.) Triana	quaresmeira	Melastomataceae	2	1,39	3, 5
<i>Pleroma granulatum</i> (Desr.) D. Don	quaresmeira	Melastomataceae	2	1,39	2, 6
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	breu	Burseraceae	2	1,39	1, 4
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	café-do-mato	Rubiaceae	5	3,47	1, 2, 4, 5, 6
<i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	pau-terra	Vochysiaceae	3	2,08	2, 3, 5
<i>Roupala montana</i> Aubl.	carne-de-vaca	Proteaceae	3	2,08	1, 3, 5
<i>Siphoneugena densiflora</i> O.Berg	maria-preta	Myrtaceae	2	1,39	4, 5
<i>Solanum leucodendron</i> Sendtn.	jurubeba	Solanaceae	1	0,69	6
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	coerana	Solanaceae	1	0,69	4
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K.Schum.	-	Bignoniaceae	1	0,69	4
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.	barbatimão	Fabaceae	3	2,08	2, 4, 6
<i>Tachigali rugosa</i> (Mart. ex Benth.) Zarucchi &	ingá-preto	Fabaceae	1	0,69	3
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	pau-pombo	Anacardiaceae	2	1,39	3, 5
<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D.Mitch.	pau-pombo	Anacardiaceae	1	0,69	1
<i>Vismia brasiliensis</i> Choisy	ruão	Hypericaceae	2	1,39	2, 5
<i>Vitex polygama</i> Cham.	tarumã	Lamiaceae	3	2,08	1, 2, 6
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	pau-tucano	Vochysiaceae	1	0,69	1

Com relação aos dados secundários, foram consultadas e tabuladas as listas florísticas presentes no Plano de Manejo da RPPN Poço Fundo, presente na Área de Estudo Regional e criada pela Portaria IBAMA nº 103 de 03 de setembro de 2001. As referidas listas compilam estudos realizadas no Quadrilátero Ferrífero em áreas de Campo Rupestre, Capões e Áreas Antrópicas similares a área de estudo.

A Tabela 41 apresenta a lista de espécies do referido plano de manejo e a Tabela 42 a lista de espécies ameaçadas e endêmicas.

Tabela 41 - Lista de Espécies Recorrentes Encontradas em Estudos Realizados em Áreas de Campo Rupestre sobre Canga, Capões e Áreas Antrópicas em Diferentes Regiões do Quadrilátero Ferrífero (Fonte: Plano de Manejo RPPN Poço Fundo, VALE, 2015)

FAMÍLIA/ESPÉCIES	CANGA	CAPÕES	ANTRÓPICO	REFERÊNCIAS
ACANTHACEAE				
<i>Justicia riparia</i> Kameyana			X	4
<i>Ruellia villosa</i> Lindau			X	4
APIACEAE				
<i>Eryngium eurycephalum</i> Malme		X	X	4
ASTERACEAE				
<i>Achyrocline satyroides</i> (Lam.) DC.			X	4
<i>Ageratum fastigiatum</i> (Gardner) R. M. King & H. Rob.			X	4
<i>Baccharis reticularia</i> DC.				3,4,5
<i>Baccharis serrulata</i> Pers.			X	4
<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.			X	4
<i>Bidens alba</i> (L.) DC.			X	4
<i>Chaptalia integerrima</i> (Vell.) Burkart			X	4
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) N.F.F.MacLeish		X		3,4,7
<i>Lychnophora pinaster</i> Mart.	X			3,4,5
<i>Symphopappus brasiliensis</i> (Gardner) R.M. King & H. Rob.	X			3,4

FAMÍLIA/ESPÉCIES	CANGA	CAPÕES	ANTRÓPICO	REFERÊNCIAS
<i>Tryxix valthierii</i> DC.	X			3,4
BIGNONIACEAE				
<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) A. DC			X	4
<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers			X	4
BROMELIACEAE				
<i>Billbergia elegans</i> Mart. ex Schult. & Schult. f.	X			4
<i>Vriesea minarum</i> L.B.Sm.	X			5
BORAGINACEAE				
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.			X	4
BROMELIACEAE				
<i>Billbergia elegans</i> Mart. ex Schult. & Schult. f.	X			4
<i>Vriesea minarum</i> L.B.Sm.	X			5
BORAGINACEAE				
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.			X	4
CELASTRACEAE				
<i>Maytenus gonoclada</i>		X		7
CLUSIACEAE				
<i>Clusia arrudae</i> Planch. & Triana ex Engl.		X		7
<i>Kielmeyera regalis</i>	X			3
CONVOLVULACEAE				
<i>Evolvulus macroblepharis</i> Mart.	X		X	4
CYPERACEAE				
<i>Bulbostylis fimbriata</i> (Nees) C. B. Clarke	X			3,4,5,7
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.			X	4
<i>Cyperus haspan</i> L.			X	4
<i>Cyperus subcastaneus</i>				7
<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees	X			5,7
<i>Trilepis lhotzkiana</i>	X			3,4
EUPHORBIACEAE				
<i>Sebastiania glandulosa</i>	X			3,4
FABACEAE				
<i>Abarema obovata</i>	X			3
<i>Centrosema coriaceum</i>	X			3
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.		X		7
<i>Indigofera</i> sp.			X	4
<i>Mimosa calodendron</i> Mart.				4
<i>Periandra mediterranea</i>	X			1,3,4
<i>Zornia diphylla</i> (L.) Pers.			X	4
LYTHRACEAE				
<i>Cuphea thymoides</i> Cham. & Schltd.			X	4
MALPIGHIACEAE				
<i>Peixotoa tomentosa</i>	X			7
MALVACEAE				
<i>Pavonia viscosa</i> A.St.-Hil.	X			3
<i>Sida glaziovii</i> K. Schum.			X	4
<i>Waltheria indica</i> L.			X	4
MELASTOMATACEAE				
<i>Tibouchina multiflora</i> Cogn.	X			2,3,4,5
MENISPERMACEAE				
<i>Cissampelos ovalifolia</i> DC.			X	4
NYCTAGINACEAE				
<i>Guapira obtusata</i> (Jacq.) Little		X		4
<i>Guapira opposita</i>		X		7
ORCHIDACEAE				
<i>Acianthera teres</i> (Lindl.)	X			3,4,5
<i>Bulbophyllum weddellii</i>	X			
<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.			X	4
<i>Oncidium pirarene</i> Rchb. f.			X	4
<i>Sacoila lanceolata</i> (Aubl.) Garay			X	4
<i>Sophronites caulescens</i> (Lindl.) Van den Berg & M.W.Chase	X			3,4,5
PHYLLANTHACEAE				

FAMÍLIA/ESPÉCIES	CANGA	CAPÕES	ANTRÓPICO	REFERÊNCIAS
<i>Phyllanthus rosellus</i> Müll. Arg.			X	4
PHYTOLACACEAE				
<i>Microtea paniculata</i> Moq.			X	4
PIPERACEAE				
<i>Peperomia decora</i>	X		X	2,4
<i>P. gallioides</i>				7
<i>P. gallioides</i>				7
POACEAE				
<i>Andropogon gayanus</i> Kunth			X	4
<i>Andropogon ingratus</i> Hack.				5,7
<i>Andropogon bicornis</i> L.			X	4
<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth			X	4
<i>Axonopus fissifolius</i> (Raddi) Kuhlms.			X	4
<i>Axonopus siccus</i>				7
<i>Chloris pycnothrix</i> Trin.			X	4
<i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf			X	4
<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs			X	4
<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.			X	4
<i>Melinis repens</i> (Willd.) C. E. Hubb.			X	4
<i>Microchloa indica</i> (L. f.) P. Beauv.			X	4
<i>Panicum pseudisachne</i> Mez			X	4
<i>Panicum rude</i> Nees			X	4
<i>Panicum sellowii</i> Nees			X	4
<i>Paspalum polyphyllum</i> Nees			X	4
<i>Paspalum scalare</i> Trin.	X			4,5
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen			X	4
<i>Sporobolus metallicolous</i>				7
POLYGALACEAE				
<i>Polygala paniculata</i> L.			X	4
ROSACEAE				
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.		X		7
RUBIACEAE				
<i>Mitracarpus</i> sp.			X	4
<i>Psychotria velloziana</i> Benth.		X		4,7
SOLANACEAE				
<i>Calibrachoa elegans</i> (Miers) Stehman & Semir			X	4
<i>Schwenkia americana</i> L.			X	4
<i>Solanum americanum</i> Mill.			X	4
<i>Solanum granuloso leprosum</i> Dunal			X	4
<i>Solanum velleum</i> Roem. & Schult.			X	4
VELLOZIACEAE				
<i>Vellozia compacta</i>	X			3,4
VERBENACEAE				
<i>Lippia hermannioides</i>	X	X		2,4
<i>Stachytarpheta glabra</i> Cham				3
<i>S. mexieae</i> Moldenke				7
<i>S. mexieae</i> Moldenke				3

1- Dutra et al., 2005, 2- Garcia et al. (2006), 3- Mourão e Stehmann (2007), 4- Viana e Lombardi (2007);
5- Jacobi et al. (2007), 6- Jacobi et al. (2008), 7- Viana (2008).

Tabela 42 - Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção e/ou Endêmicas, Encontradas em Estudos Realizados em Áreas de Campo Rupestre sobre Canga no Quadrilátero Ferrífero (Fonte: Plano de Manejo RPPN Poço Fundo, VALE, 2015)

FAMÍLIA/ESPÉCIES	AMEAÇADAS	ENDÊMICAS*	REFERÊNCIAS
ANNONACEAE			
<i>Guatteria sellowiana</i> Schltld. **	VU		2
APOCYNACEAE			
<i>Ditassa aequicymosa</i> E. Fourn.	VU	X	1
<i>Ditassa linearis</i> Mart.	VU	X	1
<i>Ditassa monocoronata</i> Rapini		X	3
ASTERACEAE			
<i>Hololepis pedunculata</i> DC.	PE		1
<i>Lychnophora pinaster</i> Mart. **	VU		1,2

FAMÍLIA/ESPÉCIES	AMEAÇADAS	ENDÊMICAS*	REFERÊNCIAS
BROMELIACEAE			
<i>Aechmea maculata</i> L.B.Sm.		X	4
<i>Dyckia consimilis</i> Mez		X	1
<i>D. densiflora</i>			
<i>D. schwackeana</i> Mez		X	4
<i>Vriesea minarum</i> L.B. Sm.		X	1,3
CACTACEAE			
<i>Arthrocereus glaziovii</i> (Schumann.) N. P. Taylor & D. C. Zappi	CR	X	1,2,3
FABACEAE			
<i>Mimosa calodendron</i> Mart. ex Benth.		X	1
GESNERIACEAE			
<i>Sinningia rupicola</i> (Mart.) Wiehler	VU	X	1
LAURACEAE			
<i>Cinnamomum quadrangulum</i> (Meisn.) Kosterm. **	VU		1,2
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez	PE		1
MALPIGUIACEAE			
<i>Camarea hirsuta</i> A.St.-Hil.	PE		1
ORCHIDACEAE			
<i>Oncidium gracile</i> Lindl.		X	1
<i>Oncidium warmingii</i> Reichb. f.	VU		1
<i>Sophronitis milleri</i> (Blumensch. ex Pabst) C. Berg & M.W. Chase		X	
POACEAE			
<i>Paspalum brachytrichyum</i> Trin.		X	3
SOLANACEAE			
<i>Calibrachoa elegans</i> (Miers) Stehman & Semir	CR		1,2

1- Viana & Lombardi (2007), 2- Mourão e Stehmann (2007), 3- Viana (2008), 4- Versieux (2005).

* Presumivelmente endêmicas segundo Viana e Lombardi (2008) e Viana (2008). ** Encontradas na RPPN Sobrado na região da Mina do Brucutu por Mourão e Stehmann (2007). Legenda: VU- vulnerável, PE- em perigo, CR- criticamente em perigo.

4.2.3.7. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO LOCAL (AEL)

➤ Suficiência Amostral

A Figura 82 e a Figura 83 representam, respectivamente, as curvas de rarefação geradas pelo procedimento Jackknife de 1ª ordem para a área florestal (Floresta Estacional Semidecidual e Candeal) e para a área campestre (Campo Rupestre Ferruginoso) estudadas por meio de amostragem, demonstrando o esforço amostral em função do número de indivíduos amostrados. A amostragem da vegetação florestal foi avaliada por meio de uma só curva uma vez que a vegetação de Candeal apresenta, por definição, elevada homogeneidade de espécies.

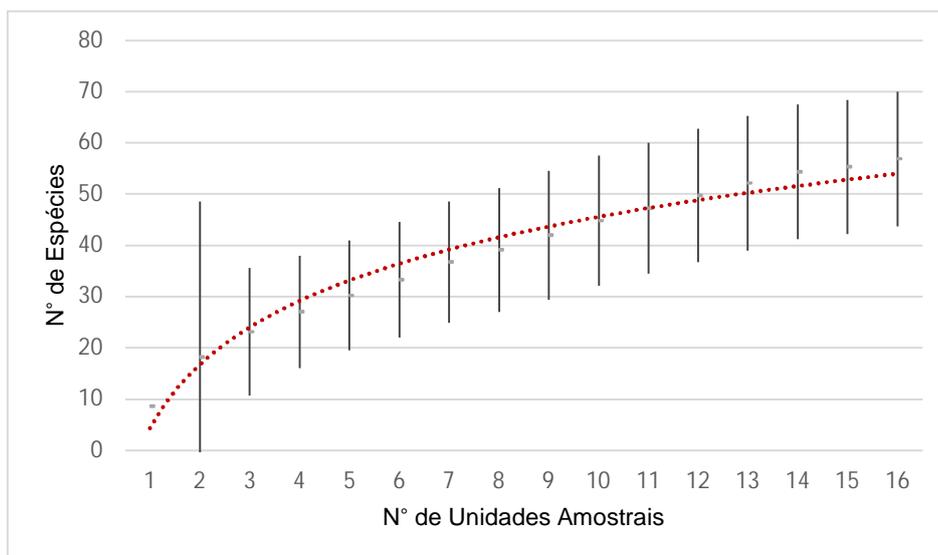


Figura 82 - Curva de rarefação para a vegetação florestal.

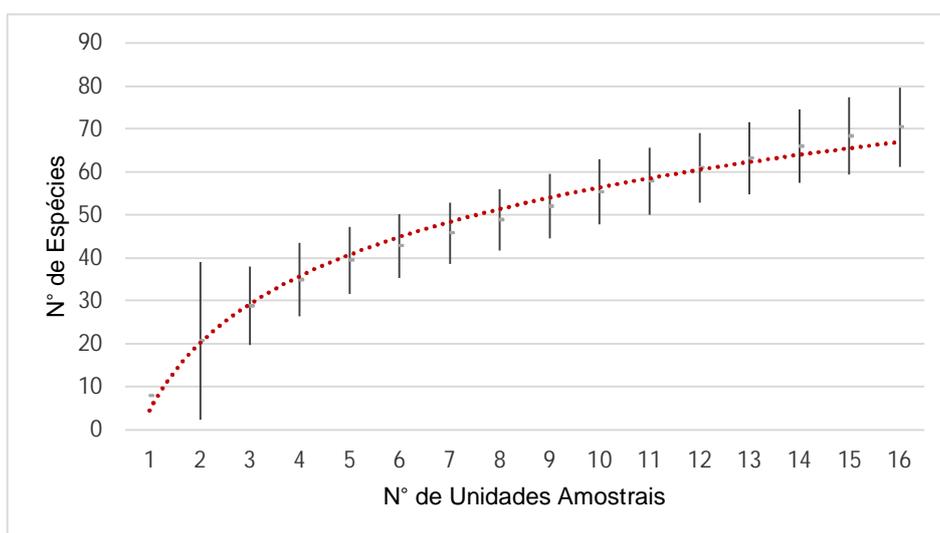


Figura 83 - Curva de rarefação para a vegetação campestre.

Observa-se que ambas as curvas apresentam tendência à estabilização. Levando em consideração as características dos ambientes em função de fatores como topografia, declividade e microclima e, principalmente, influência antrópica, as amostragens, do ponto de vista do incremento de espécies inéditas, podem ser qualificadas como satisfatórias.

➤ Análise de Diversidade

Os dados de diversidade da Floresta Estacional Semidecidual podem ser verificados na tabela a seguir.

Tabela 43 - Dados de diversidade encontrados para a Floresta Estacional Semidecidual

Parâmetro	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Geral
S (Riqueza)	32	16	12	39
Shannon (H')	2,62	2,43	1,76	2,72
Equitabilidade (J)	0,76	0,88	0,71	0,74
Diversidade máxima-Ln(S)	3,466	2,773	2,485	3,664

O Índice de Diversidade de Shannon (H') variou de 1,76 a 2,62 nats/ind., sendo o geral de 2,72 nats/ind. Segundo Meira-Neto & Martins (2000), este índice varia entre 3,20 e 4,30 nats/ind. nas Florestas Estacionais Semidecíduais em Minas Gerais. Comparando o valor encontrado para o índice de Shannon com outros valores deste índice em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual em Minas Gerais, tais como 3,93 nats/ind. em Poços de Caldas (VILELA et al., 2007), 3,56 em Viçosa (SILVA et al., 2004), 3,66 em Ingaí (BOTREL et al., 2002) e 3,98 no Parque Estadual do Rio Doce (LOPES et al., 2002), verificou-se que se trata de uma área com diversidade abaixo do padrão apresentado por fragmentos florestais do Estado. O valor do Índice de Equabilidade de Pielou (J') foi de 0,71 a 0,88, com geral de 0,74, mostrando, portanto, a moderada dominância de uma ou poucas espécies na área amostrada.

A seguir são apresentados os resultados da diversidade do Candéal:

Tabela 44 - Dados de diversidade encontrados para o Candéal

S (Riqueza)	9
Shannon (H')	0,49
Equitabilidade (J')	0,22
Diversidade máxima-Ln(S)	2,197

O Índice de Diversidade de Shannon (H') foi de 0,49 e o valor do Índice de Equabilidade de Pielou (J') foi de 0,22, mostrando, portanto, baixa diversidade e elevada dominância de alguma espécie na área amostrada. Tal padrão é condizente com as características da fitofisionomia, a qual é composta, predominantemente, por espécies pertencentes ao gênero *Eremanthus*. No caso do Candéal da AEL, 89,94% dos indivíduos pertencem à espécie *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish.

Tabela 45 - Dados de diversidade encontrados para o Reflorestamento

S (Riqueza)	8
Shannon (H')	0,81
Equitabilidade (J')	0,39
Diversidade máxima-Ln(S)	2,079

Devido às características da área, cuja vegetação é composta, predominantemente, por *Eucalyptus grandis* Hill (ex Maiden) (63,36%) e *Pinus elliottii* L. (33,44%), os resultados da análise relativa à diversidade da população se deu conforme o esperado.

Os dados de diversidade relativos ao Campo Rupestre Ferruginoso podem ser verificados na tabela a seguir.

De acordo com JACOBI & CARMO (2008), os poucos e recentes levantamentos florísticos restritos às áreas de Campo Rupestre indicam uma alta diversidade alfa e beta desses ambientes. Nos fragmentos de Campo Rupestre Ferruginoso situados na AEL, foram encontradas 48 espécies, constituindo a riqueza do local. O Índice de Diversidade de Shannon (H') 3,38 e a diversidade máxima Ln(S) foi de 3,871, indicando que esta seria a diversidade que a comunidade alcançaria se todas as espécies tivessem a mesma abundância.

Tabela 46 - Dados de diversidade encontrados para o Campo Rupestre Ferruginoso

S (Riqueza)	48
Shannon (H')	3,38
Equitabilidade (J')	0,87
Diversidade máxima-Ln(S)	3,871

➤ Floresta Estacional Semidecidual

A Floresta Estacional Semidecidual é uma formação florestal condicionada à dupla estacionalidade climática: uma tropical, com época de intensas chuvas de verão, seguida por estiagem acentuada, e outra subtropical, sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo intenso frio do inverno, com temperaturas médias inferiores a 15°C (Veloso et al., 1991). Ocorre em áreas de solos relativamente férteis e há predomínio de espécies arbóreas com formação de dossel entre 15 e 20 m de altura, com presença de árvores emergentes de até 30 m de altura.

A Floresta Estacional Semidecidual está presente em 2,75 ha da área do empreendimento e corresponde a locais que sofreram e sofrem ação antrópica, apresentando claras evidências de antropização. São áreas limítrofes com estruturas minerárias e com forte influência de acessos e estradas, além de apresentarem indícios de queimadas.

Variações locais podem ser observadas em função da localização, do tipo de solo ou de intervenções passadas, refletindo variações na estrutura fitossociológica. Em vista dessas variações, embora toda a vegetação composta por Floresta Estacional Semidecidual esteja em mesmo estágio de regeneração natural, em virtude de diferenças fisionômicas e estruturais evidenciadas pela densidade de indivíduos, verificada *in loco* e, posteriormente, em escritório, confirmadas pela análise dos dados provenientes do levantamento, essa fitofisionomia foi dividida em três estratos, sendo que 1,41 ha ocupam a área delimitada como estrato 1 (DA=1.900,00 indivíduos/ha), 0,85 ha como estrato 2 (DA=677,78 indivíduos/ha) e 0,49 ha como estrato 3 (DA=433,33 indivíduos/ha). Tal estratificação visou a obtenção de estimativas mais precisas, conforme Soares et al., 2006.

De acordo com a Resolução CONAMA n° 392/2007, o estágio inicial das formações florestais secundárias pertencentes a fitofisionomia Floresta Estacional Semidecidual não apresenta estratificação definida, como ocorre nos fragmentos desta fitofisionomia presentes na área de estudo. Há presença de cipós, na maioria herbáceos, além de indivíduos jovens em regeneração, formando um adensamento com predominância de espécies arbustivas e de cipós, além de indivíduos jovens de espécies arbóreas. Não foi constatada a presença de epífitas durante o levantamento realizado. A serrapilheira apresenta-se em uma fina camada, pouco decomposta e descontínua ao longo da fisionomia. A diversidade das áreas, conforme já detalhado, é baixa quando comparada à diversidade de outras áreas de mesma fitofisionomia no Estado.

O dossel é mais fechado e há maior densidade de indivíduos nas áreas classificadas como estrato 1, seguido pelas áreas do estrato 2 e do estrato 3, respectivamente. A mesma tendência se verifica quanto à densidade da serrapilheira, mais densa nas áreas classificadas como estrato 1, se tornando menos densas nas áreas caracterizadas como estrato 2 e estrato 3, respectivamente.

A média das alturas dos indivíduos que compõem esta fisionomia é de 4,96 m para o estrato 1, 3,91 m para o estrato 2 e 4,39 m para o estrato 3, valores estes que se encontram dentro dos limites definidos pela Resolução supracitada para o estágio inicial desta fitofisionomia (abaixo de 5,00 m). Verificou-se que estes fragmentos apresentaram distribuição diamétrica com média diamétrica de 7,66 cm para o estrato 1, 7,35 cm para o estrato 2 e 6,80 cm para o estrato 3, valores inferiores ao máximo determinado pela Resolução CONAMA n° 392/2007 para o estágio inicial de regeneração da Floresta Estacional Semidecidual (abaixo de 10,00 cm).

Conforme a Resolução CONAMA n° 392/2007, à luz das espécies classificadas como representantes de estágio de regeneração natural, para os fragmentos classificados em estágio inicial neste estudo, foram encontradas no total seis espécies indicadoras do estágio inicial (*Miconia theaezans* (Bonpl.) Cogn., *Luehea grandiflora* Mart. & Zucc., *Miconia* cf. *ligustroides* (DC.) Naudin, *Vismia brasiliensis* Choisy,

Solanum granulosoleprosum Dunal, *Miconia* sp.) as quais, conforme a Resolução, também são indicadoras do estágio médio. 17 espécies ocorrentes, entretanto, são indicadoras do estágio avançado, indicando que nas áreas em estágio inicial estão ocorrendo os processos naturais de sucessão ecológica, com mudanças graduais da estrutura e da composição da comunidade.

Tabela 47 - Comparação dos parâmetros da Resolução CONAMA n° 392/2007 com as características da área em questão

Parâmetro/Estágio	Inicial	Médio	Avançado
Estratificação	Ausência de estratificação definida	Dossel e sub-bosque	Dossel, subdossel e sub-bosque
Dossel	< 5 metros	5 - 12 metros	> 12 metros
Diâmetro médio	< 10 centímetros	10 - 20 centímetros	> 18 centímetros
Epífitas	Baixa diversidade	Maior riqueza e abundância em relação ao estágio inicial	Riqueza e abundância
Serapilheira	Fina camada	Espessura variável de acordo com as estações do ano e localização	Espessura variável de acordo com a localização
Trepadeiras	Geralmente herbáceas	Herbáceas ou lenhosas, com presença marcante de cipós	Geralmente lenhosas
Espécies indicadoras	Arbóreas e arbustivas - consultar Res. CONAMA n° 392/2007	Mesmas indicadoras do estágio inicial, com exceção das arbustivas	Consultar Res. CONAMA n° 392/2007

Dessa maneira, as áreas de Floresta Estacional Semidecidual foram classificadas em estágio inicial de regeneração natural, conforme parâmetros definidos pela Resolução CONAMA n° 392/2007.

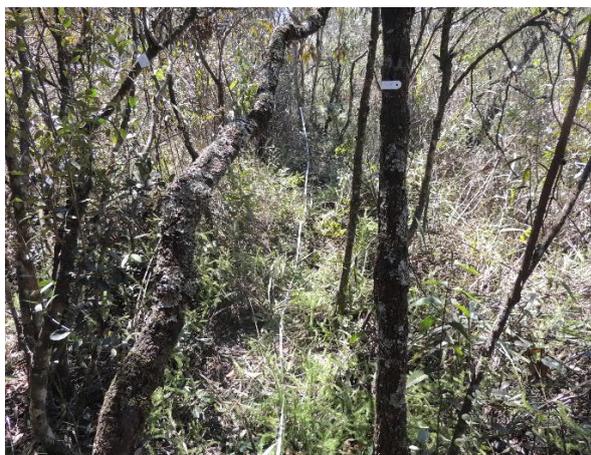


Figura 84 - Aspecto geral das áreas de Floresta Estacional Semidecidual - estrato 1 na AEL.



Figura 85 - Aspecto geral das áreas de Floresta Estacional Semidecidual - estrato 2 na AEL.



Figura 86 - Aspecto geral das áreas de Floresta Estacional Semidecidual - estrato 3 na AEL.

➤ Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial: Vegetação Arbórea - estrato 1

O levantamento da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 1 presente na AEL foi realizado por meio de Amostragem Casual, com alocação de 7 unidades amostrais (parcelas de área fixa) com dimensões de 10x30 m (300 m²) cada, nas quais foram mensurados 399 indivíduos arbóreos, pertencentes a 32 espécies, distribuídas em 20 famílias botânicas. Indivíduos mortos de espécies nativas foram considerados na amostragem e somam um total de 28 indivíduos.

Por meio da tabela a seguir podem ser observadas as espécies, bem como o número de indivíduos amostrados por espécie, as famílias a que pertencem e as parcelas onde foram encontrados.

Tabela 48 - Espécies amostradas na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 1

Nome Científico	Nome Comum	Família	N	%	Parcelas
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	candeia	Asteraceae	89	22,31	14, 16, 17, 4, 5, 7
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	salgueiro	Cunoniaceae	52	13,03	14, 17, 4, 6, 7
<i>Monteverdia gonoclada</i> (Mart.) Biral	cafézinho	Celastraceae	39	9,77	14, 16, 17, 4, 5, 6, 7
morta	morta	Indeterminada	28	7,02	14, 17, 4, 5, 6, 7
<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	guamirim	Myrtaceae	26	6,52	14, 16, 5, 6, 7
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	jacarandá-do-cerrado	Fabaceae	25	6,27	14, 16, 17, 4, 5, 6, 7
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	pau-tucano	Vochysiaceae	25	6,27	14, 16, 4, 5, 6, 7
<i>Myrcia amazonica</i> DC.	goiabeira-vermelha	Myrtaceae	24	6,02	14, 16, 17, 4, 5
<i>Siphoneugena densiflora</i> O.Berg	maria-preta	Myrtaceae	16	4,01	14, 17, 5, 7
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	café-do-mato	Rubiaceae	13	3,26	14, 16, 17, 4, 6, 7
<i>Myrcia</i> sp.	-	Myrtaceae	8	2,01	16, 5, 6
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	farinha-seca	Nyctaginaceae	6	1,5	17, 5, 6
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	capororoca	Primulaceae	6	1,5	14, 5
<i>Euplassa</i> sp.	-	Proteaceae	5	1,25	5
<i>Laplacea fruticosa</i> (Schrad.) Kobuski	pau-de-santa-rita	Theaceae	4	1	6
<i>Agarista eucalyptoides</i> (Cham. & Schltdl.) G.Don	criúva	Ericaceae	4	1	4
<i>Vitex polygama</i> Cham.	tarumã	Lamiaceae	3	0,75	14
<i>Gutteria sellowiana</i> Schltdl.	embira-da-mata	Annonaceae	3	0,75	14
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	breu	Burseraceae	3	0,75	14
<i>Pleroma cardinale</i> (Bonpl.) Triana	quaresmeira	Melastomataceae	3	0,75	4, 5
<i>Clethra scabra</i> Pers.	carne-de-vaca	Clethraceae	2	0,5	5
<i>Solanum granulosoleprosum</i> Dunal	fumo-bravo	Solanaceae	2	0,5	6, 7
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	pau-de-vinho	Vochysiaceae	2	0,5	16
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	guamirim-miúdo	Myrtaceae	2	0,5	16, 5
<i>Miconia</i> sp.	-	Melastomataceae	1	0,25	7
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	jacarandá-tã	Fabaceae	1	0,25	5
<i>Ramisia brasiliensis</i> Oliv.	ticica	Nyctaginaceae	1	0,25	14
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	canjerana	Meliaceae	1	0,25	14
<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine	araçá-de-coroa	Myrtaceae	1	0,25	5
<i>Galipea jasminiflora</i> (A.St.Hil.) Engl.	mamoninha	Rutaceae	1	0,25	5
<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	quaresma	Melastomataceae	1	0,25	6
<i>Myrcia</i> cf. <i>obovata</i> (O.Berg) Nied.	guamirim	Myrtaceae	1	0,25	14
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.)	fedegoso	Fabaceae	1	0,25	6

Nome Científico	Nome Comum	Família	N	%	Parcelas
H.S.Irwin & Barneby					
Total			399	100	-

As espécies de maior ocorrência nessa fitofisionomia foram *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish (89 indivíduos) e *Lamanonia ternata* Vell. (52 indivíduos), perfazendo, juntas, 35,34% dos indivíduos amostrados.

Do total de indivíduos mensurados, as famílias dominantes foram Asteraceae, com 89 indivíduos (22,31%) e Myrtaceae, com 78 indivíduos (19,55%).

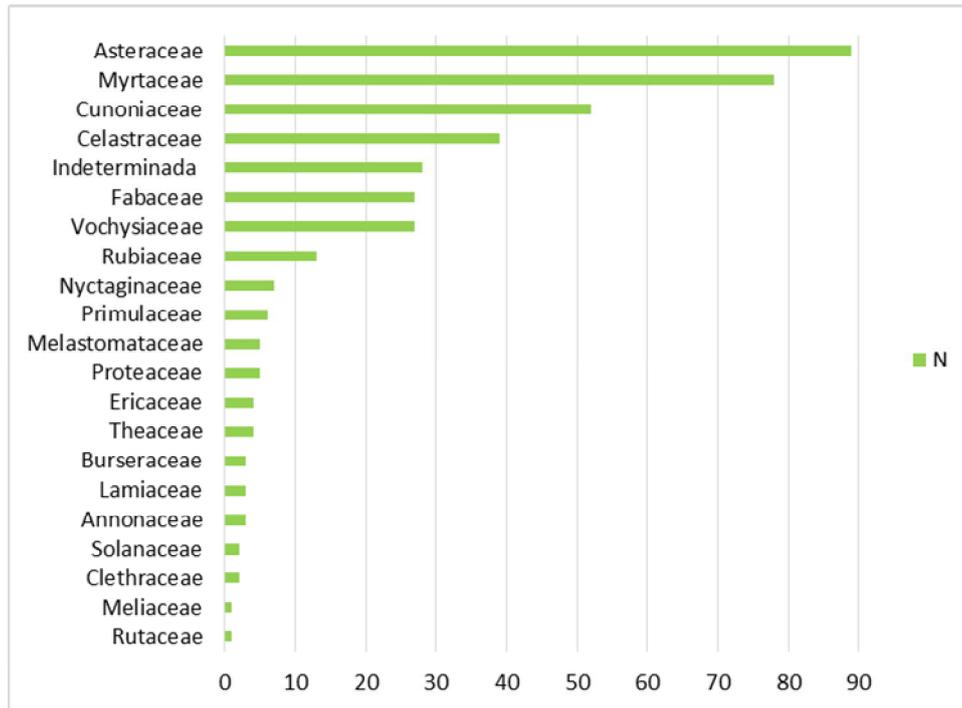


Figura 87 - Representação gráfica das famílias botânicas presentes na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 1 na AEL.

As estimativas dos parâmetros da estrutura vertical incluem as espécies, as posições sociológicas estimadas em função do valor fitossociológico por espécie, nas classes de altura total.

Pela avaliação estrutural vertical em populações, pode-se identificar o comportamento ecológico e o hábito de cada população, cuja análise prevê informações importantes para a compreensão das características de cada espécie, o que dá embasamento para o entendimento das estratégias de regeneração natural, crescimento e sobrevivência (SANQUETTA, 1995).

Do número total de indivíduos amostrados, 16,17% são do estrato de altura inferior ($H < 3,55$), 71,70% do estrato médio ($3,55 \leq HT < 7,49$) e 12,13% do estrato superior ($H \geq 7,49$). Esta análise foi realizada desconsiderando os indivíduos mortos.

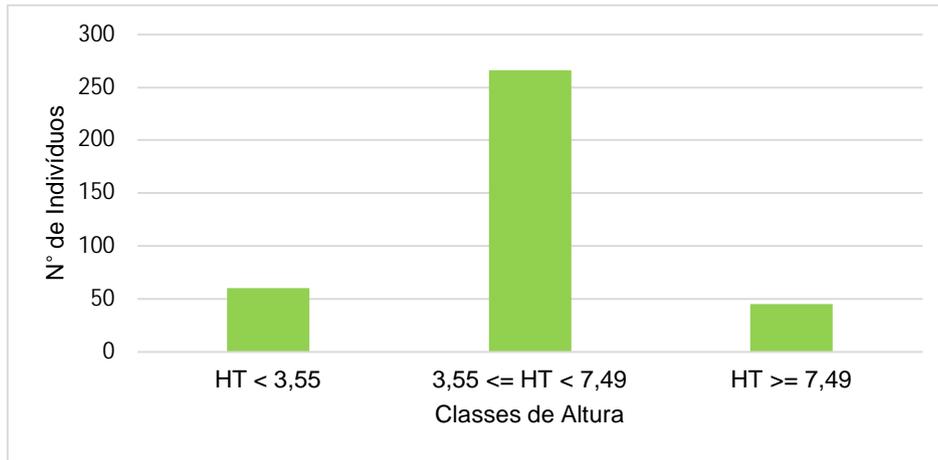


Figura 88 - Número de indivíduos (N) por estrato de altura das espécies registradas em áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 1.

Dentre as espécies verificadas nesta formação, a maior importância considerando os estratos verticais é da espécie *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish., que apresenta a maior posição sociológica relativa, com 23,24%, seguida pelos indivíduos de *Lamanonia ternata* Vell., com 12,62%.

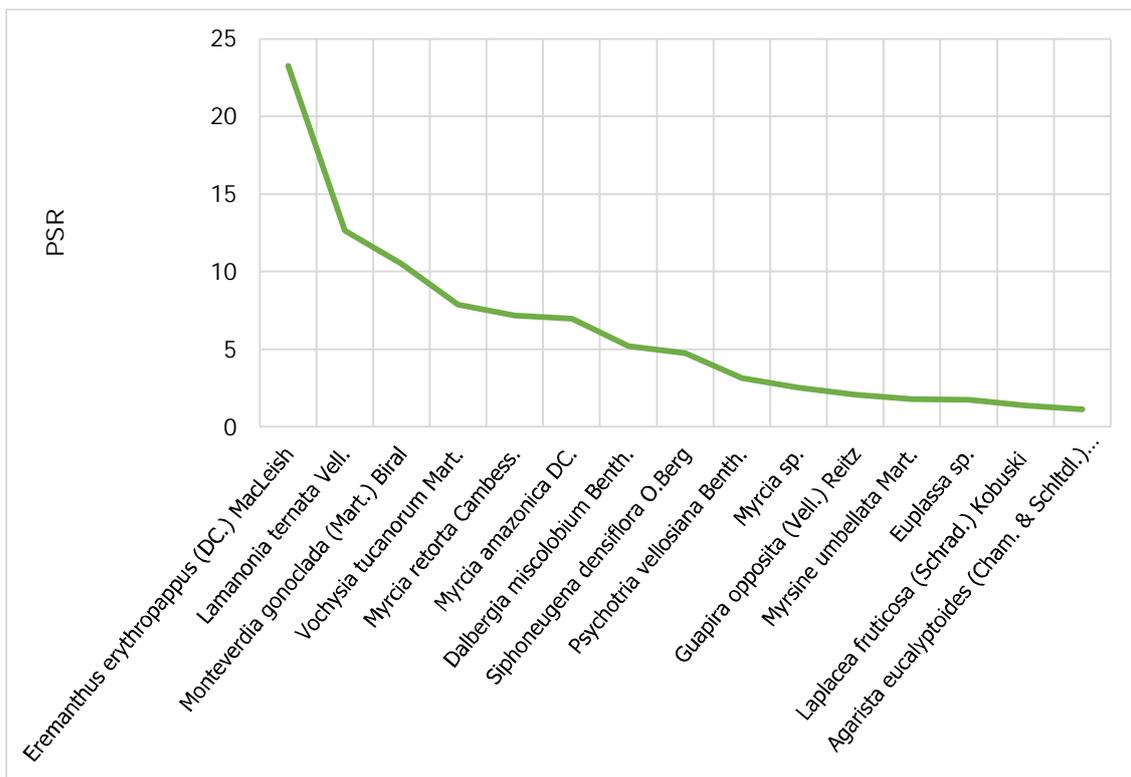


Figura 89 - Representação gráfica da Posição Sociológica Relativa das 15 espécies mais representativas quanto a este parâmetro.

Quanto ao estudo da estrutura horizontal das espécies, os parâmetros Densidade, Dominância e Frequência Relativas (DR, DoR e FR respectivamente), atuando em interação, podem expressar o grau de importância ecológica de uma espécie em uma comunidade florestal. A espécie mais representativa quanto à estrutura horizontal foi a *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish, cujo representativo Índice de Valor de Importância (IVI% = 21,77) se deve aos elevados valores de Densidade Relativa (DR = 23,99) e Dominância Relativa (DoR = 33,99), indicando que a espécie encontra-se bem distribuída ao

longo da área e que é responsável por 33,99% de toda a área basal da população em questão.

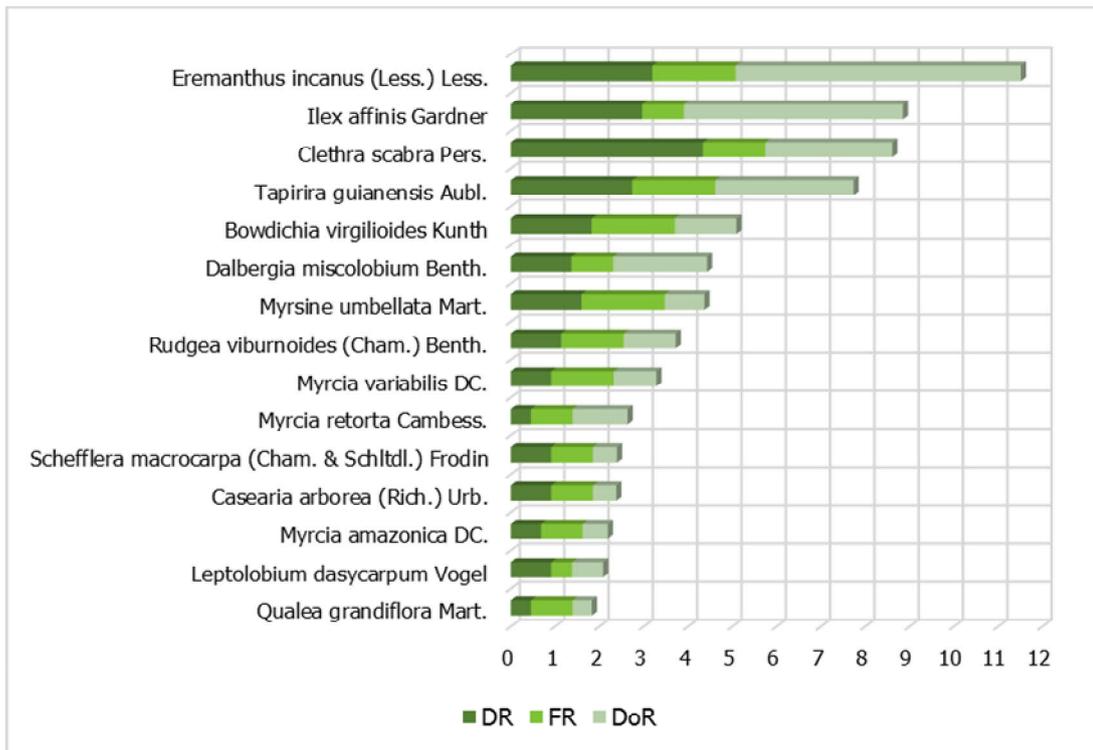


Figura 90 - Estrutura horizontal correlacionada com o IVI para as 15 espécies de maior IVI% da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 1.

Todos os parâmetros fitossociológicos das espécies presentes na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 1 da AEL estão representados na tabela a seguir, por meio da qual se observa claramente a importância das espécies dentro da comunidade. Não foram considerados, na análise da estrutura horizontal, os indivíduos mortos.

Tabela 49 - Fitossociologia da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 1 (em ordem decrescente de IVI%)

Nome Científico	Família	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVC (%)	IVI	IVI (%)
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	Asteraceae	89	6	0,811	423,81	23,99	85,71	7,32	3,863	33,99	57,979	28,99	65,297	21,77
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Cunoniaceae	52	5	0,454	247,619	14,02	71,43	6,1	2,162	19,02	33,041	16,52	39,138	13,05
<i>Monteverdia gonoclada</i> (Mart.) Biral	Celastraceae	39	7	0,167	185,714	10,51	100	8,54	0,796	7	17,513	8,76	26,05	8,68
<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	Myrtaceae	26	5	0,183	123,81	7,01	71,43	6,1	0,873	7,68	14,692	7,35	20,789	6,93
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Vochysiaceae	25	6	0,142	119,048	6,74	85,71	7,32	0,675	5,94	12,679	6,34	19,996	6,67
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Fabaceae	25	7	0,106	119,048	6,74	100	8,54	0,506	4,45	11,189	5,59	19,726	6,58
<i>Myrcia amazonica</i> DC.	Myrtaceae	24	5	0,084	114,286	6,47	71,43	6,1	0,401	3,53	10,001	5	16,099	5,37
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	Rubiaceae	13	6	0,043	61,905	3,5	85,71	7,32	0,205	1,8	5,304	2,65	12,621	4,21
<i>Siphoneugena densiflora</i> O.Berg	Myrtaceae	16	4	0,053	76,19	4,31	57,14	4,88	0,252	2,22	6,532	3,27	11,41	3,8
<i>Myrcia</i> sp.	Myrtaceae	8	3	0,046	38,095	2,16	42,86	3,66	0,22	1,93	4,09	2,04	7,748	2,58
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Nyctaginaceae	6	3	0,029	28,571	1,62	42,86	3,66	0,138	1,21	2,828	1,41	6,487	2,16
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Primulaceae	6	2	0,036	28,571	1,62	28,57	2,44	0,171	1,5	3,121	1,56	5,56	1,85
<i>Euplassa</i> sp.	Proteaceae	5	1	0,029	23,81	1,35	14,29	1,22	0,139	1,23	2,575	1,29	3,794	1,26
<i>Pleroma cardinale</i> (Bonpl.) Triana	Melastomataceae	3	2	0,009	14,286	0,81	28,57	2,44	0,042	0,37	1,174	0,59	3,613	1,2
<i>Solanum granulosoleprosum</i> Dunal	Solanaceae	2	2	0,013	9,524	0,54	28,57	2,44	0,062	0,54	1,083	0,54	3,522	1,17
<i>Vitex polygama</i> Cham.	Lamiaceae	3	1	0,029	14,286	0,81	14,29	1,22	0,136	1,2	2,009	1	3,228	1,08
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Myrtaceae	2	2	0,005	9,524	0,54	28,57	2,44	0,023	0,2	0,741	0,37	3,18	1,06
<i>Laplacea fruticosa</i> (Schrad.) Kobuski	Theaceae	4	1	0,02	19,048	1,08	14,29	1,22	0,095	0,84	1,917	0,96	3,136	1,05
<i>Agarista eucalyptoides</i> (Cham. & Schldl.) G.Don	Ericaceae	4	1	0,015	19,048	1,08	14,29	1,22	0,072	0,63	1,708	0,85	2,928	0,98
<i>Guatteria sellowiana</i> Schldl.	Annonaceae	3	1	0,02	14,286	0,81	14,29	1,22	0,097	0,86	1,664	0,83	2,884	0,96
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	Vochysiaceae	2	1	0,026	9,524	0,54	14,29	1,22	0,123	1,08	1,623	0,81	2,843	0,95
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	Fabaceae	1	1	0,023	4,762	0,27	14,29	1,22	0,108	0,95	1,217	0,61	2,437	0,81
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae	3	1	0,007	14,286	0,81	14,29	1,22	0,036	0,31	1,121	0,56	2,341	0,78
<i>Clethra scabra</i> Pers.	Clethraceae	2	1	0,01	9,524	0,54	14,29	1,22	0,048	0,43	0,965	0,48	2,184	0,73
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Myrtaceae	1	1	0,006	4,762	0,27	14,29	1,22	0,027	0,23	0,504	0,25	1,723	0,57
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	1	1	0,005	4,762	0,27	14,29	1,22	0,022	0,19	0,461	0,23	1,68	0,56
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Meliaceae	1	1	0,004	4,762	0,27	14,29	1,22	0,017	0,15	0,422	0,21	1,642	0,55
<i>Myrcia</i> cf. <i>obovata</i> (O.Berg) Nied.	Myrtaceae	1	1	0,003	4,762	0,27	14,29	1,22	0,013	0,12	0,387	0,19	1,607	0,54
<i>Ramisia brasiliensis</i> Oliv.	Nyctaginaceae	1	1	0,002	4,762	0,27	14,29	1,22	0,012	0,1	0,373	0,19	1,592	0,53

Nome Científico	Família	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVC (%)	IVI	IVI (%)
<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae	1	1	0,002	4,762	0,27	14,29	1,22	0,011	0,1	0,369	0,18	1,589	0,53
<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	Melastomataceae	1	1	0,002	4,762	0,27	14,29	1,22	0,011	0,09	0,364	0,18	1,583	0,53
<i>Galipea jasminiflora</i> (A.St.Hil.) Engl.	Rutaceae	1	1	0,002	4,762	0,27	14,29	1,22	0,01	0,08	0,354	0,18	1,573	0,52
Total		371	7	2,387	1766,667	100	1171,43	100	11,364	100	200	100	300	100

Legenda: N: número de indivíduos da espécie; AB: área basal (m²); DA: Densidade absoluta; DR: Densidade relativa, DoA: Dominância absoluta, DoR: Dominância relativa, IVI: índice de valor de importância; IVC: índice de valor de cobertura.

A distribuição de diâmetro é característica importante para a avaliação de estoque em crescimento (FERREIRA *et al.*, 1998) e é uma das ferramentas utilizadas para a compreensão da sucessão (PAULA *et al.*, 2008).

Na Tabela 50 estão apresentados o número de fustes (NF), a área basal (AB) e o volume total (VT) sólido (m³) e empilhado (st) e em metros cúbicos de carvão (mdc) por classe de diâmetro, além destes parâmetros por hectare (ha). Considerou-se as classes de diâmetro com 5 cm de amplitude.

A classe que apresentou o maior número de fustes (NF=421) quando comparada às demais foi a de 5 a 10 cm. A maior ocorrência de indivíduos arbóreos nas classes de diâmetros menores, assim como se deu para a fitofisionomia em estudo, é característica de formações florestais secundárias (MEYER, 1952; ASSMANN,1970).

Tabela 50 - Estrutura diamétrica por classe

Classe	NF	NF/ha	AB	AB/ha	Volume					
					m ³	m ³ /ha	st	st/ha	mdc	mdc/ha
5 - 10	421	2004,76	1,54	7,34	5,437	25,892	8,156	38,837	2,719	12,946
10 - 15	53	252,38	0,59	2,80	2,168	10,324	3,252	15,485	1,084	5,162
15 - 20	16	76,19	0,35	1,68	1,147	5,461	1,720	8,191	0,573	2,731
20 - 25	3	14,29	0,11	0,54	0,308	1,466	0,462	2,200	0,154	0,733
Total	493	2347,62	2,60	12,36	9,060	43,142	13,590	64,714	4,530	21,571
Média	123,25	586,91	0,65	3,09	2,265	10,786	3,398	16,178	1,133	5,393
Desv. Padrão	199,63	950,60	0,63	2,98	2,247	10,702	3,371	16,053	1,124	5,351

Legenda: NF: número de fustes; AB: área basal (m²); VT: volume total.

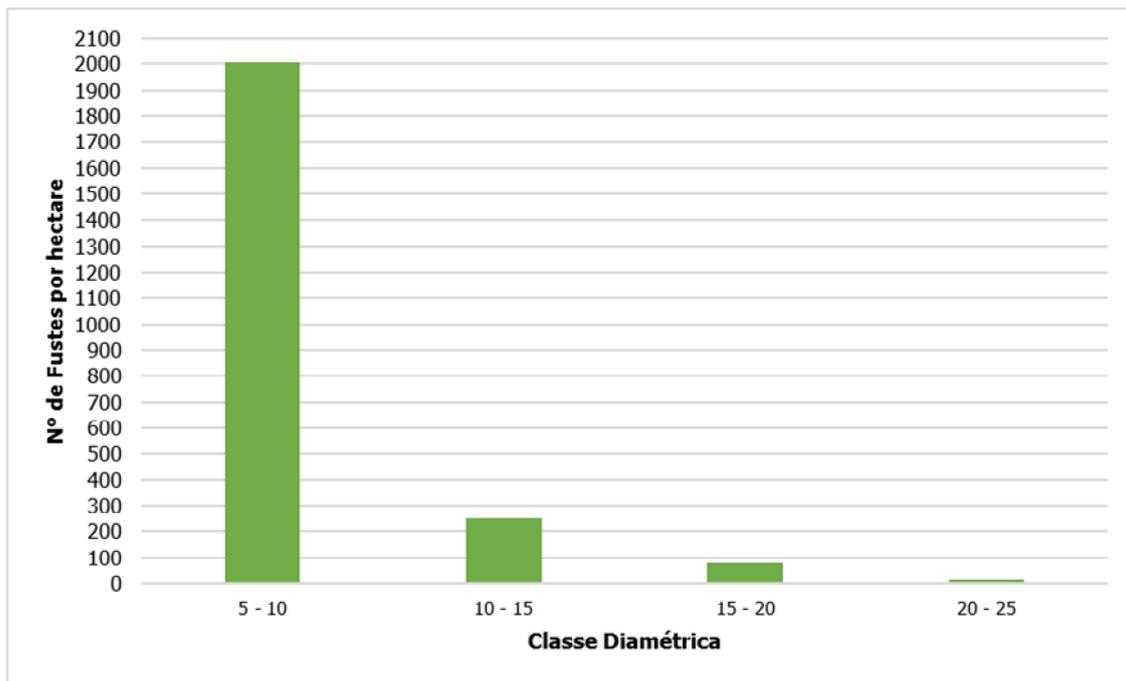


Figura 91 - Estrutura diamétrica por classe em relação ao número de fustes por hectare.

A estrutura diamétrica por espécie e por classe diamétrica pode ser observada na Tabela 51, que apresenta o número de fustes (NF) o número de fustes por hectare (NF/ha), área basal (AB) a área basal por hectare (AB/ha), o volume total (VT) e o volume total por hectare (VT/ha).

Tabela 51 - Estrutura diamétrica por espécie e por classe diamétrica

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25	Total
<i>Agarista eucalyptoides</i> (Cham. & Schtdl.) G.Don	NF	4	0	0	0	4
	AB	0,015	0,000	0,000	0,000	0,015
	NF/ha	19,048	0,000	0,000	0,000	19,048
	AB/ha	0,072	0,000	0,000	0,000	0,072
	m ³	0,042	0,000	0,000	0,000	0,042
	m ³ /ha	0,200	0,000	0,000	0,000	0,200
	st	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063
	st/ha	0,299	0,000	0,000	0,000	0,299
	mdc	0,021	0,000	0,000	0,000	0,021
	mdc/ha	0,100	0,000	0,000	0,000	0,100
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	NF	1	0	0	0	1
	AB	0,004	0,000	0,000	0,000	0,004
	NF/ha	4,762	0,000	0,000	0,000	4,762
	AB/ha	0,017	0,000	0,000	0,000	0,017
	m ³	0,013	0,000	0,000	0,000	0,013
	m ³ /ha	0,061	0,000	0,000	0,000	0,061
	st	0,019	0,000	0,000	0,000	0,019
	st/ha	0,092	0,000	0,000	0,000	0,092
	mdc	0,006	0,000	0,000	0,000	0,006
	mdc/ha	0,031	0,000	0,000	0,000	0,031
<i>Clethra scabra</i> Pers.	NF	2	0	0	0	2
	AB	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010
	NF/ha	9,524	0,000	0,000	0,000	9,524
	AB/ha	0,048	0,000	0,000	0,000	0,048
	m ³	0,045	0,000	0,000	0,000	0,045
	m ³ /ha	0,213	0,000	0,000	0,000	0,213
	st	0,067	0,000	0,000	0,000	0,067
	st/ha	0,319	0,000	0,000	0,000	0,319
	mdc	0,022	0,000	0,000	0,000	0,022
	mdc/ha	0,106	0,000	0,000	0,000	0,106
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	NF	30	0	0	0	30
	AB	0,106	0,000	0,000	0,000	0,106
	NF/ha	142,857	0,000	0,000	0,000	142,857
	AB/ha	0,506	0,000	0,000	0,000	0,506
	m ³	0,236	0,000	0,000	0,000	0,236
	m ³ /ha	1,123	0,000	0,000	0,000	1,123
	st	0,354	0,000	0,000	0,000	0,354
	st/ha	1,684	0,000	0,000	0,000	1,684

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25	Total
	mdc	0,118	0,000	0,000	0,000	0,118
	mdc/ha	0,561	0,000	0,000	0,000	0,561
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	NF	102	25	4	1	132
	AB	0,404	0,268	0,097	0,042	0,811
	NF/ha	485,714	119,048	19,048	4,762	628,571
	AB/ha	1,924	1,278	0,463	0,198	3,863
	m ³	1,565	1,063	0,307	0,140	3,075
	m ³ /ha	7,454	5,063	1,461	0,666	14,644
	st	2,348	1,595	0,460	0,210	4,613
	st/ha	11,181	7,595	2,191	1,000	21,966
	mdc	0,783	0,532	0,153	0,070	1,538
	mdc/ha	3,727	2,532	0,731	0,333	7,322
	<i>Euplassa</i> sp.	NF	4	1	0	0
AB		0,017	0,012	0,000	0,000	0,029
NF/ha		19,048	4,762	0,000	0,000	23,810
AB/ha		0,082	0,057	0,000	0,000	0,139
m ³		0,078	0,044	0,000	0,000	0,123
m ³ /ha		0,373	0,211	0,000	0,000	0,584
st		0,118	0,066	0,000	0,000	0,184
st/ha		0,560	0,316	0,000	0,000	0,876
mdc		0,039	0,022	0,000	0,000	0,061
mdc/ha		0,187	0,105	0,000	0,000	0,292
<i>Galipea jasminiflora</i> (A.St.Hil.) Engl.		NF	1	0	0	0
	AB	0,002	0,000	0,000	0,000	0,002
	NF/ha	4,762	0,000	0,000	0,000	4,762
	AB/ha	0,010	0,000	0,000	0,000	0,010
	m ³	0,008	0,000	0,000	0,000	0,008
	m ³ /ha	0,037	0,000	0,000	0,000	0,037
	st	0,012	0,000	0,000	0,000	0,012
	st/ha	0,055	0,000	0,000	0,000	0,055
	mdc	0,004	0,000	0,000	0,000	0,004
	mdc/ha	0,019	0,000	0,000	0,000	0,019
	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	NF	6	0	0	0
AB		0,029	0,000	0,000	0,000	0,029
NF/ha		28,571	0,000	0,000	0,000	28,571
AB/ha		0,138	0,000	0,000	0,000	0,138
m ³		0,114	0,000	0,000	0,000	0,114
m ³ /ha		0,545	0,000	0,000	0,000	0,545
st		0,172	0,000	0,000	0,000	0,172

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25	Total	
	st/ha	0,818	0,000	0,000	0,000	0,818	
	mdc	0,057	0,000	0,000	0,000	0,057	
	mdc/ha	0,273	0,000	0,000	0,000	0,273	
<i>Guatteria sellowiana</i> Schlttdl.	NF	4	1	0	0	5	
	AB	0,012	0,009	0,000	0,000	0,020	
	NF/ha	19,048	4,762	0,000	0,000	23,810	
	AB/ha	0,056	0,042	0,000	0,000	0,097	
	m ³	0,063	0,027	0,000	0,000	0,090	
	m ³ /ha	0,299	0,129	0,000	0,000	0,428	
	st	0,094	0,041	0,000	0,000	0,135	
	st/ha	0,448	0,194	0,000	0,000	0,642	
	mdc	0,031	0,014	0,000	0,000	0,045	
	mdc/ha	0,149	0,065	0,000	0,000	0,214	
	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	NF	48	12	6	0	66
		AB	0,190	0,136	0,127	0,000	0,454
		NF/ha	228,571	57,143	28,571	0,000	314,286
AB/ha		0,907	0,649	0,606	0,000	2,162	
m ³		0,587	0,462	0,409	0,000	1,458	
m ³ /ha		2,797	2,198	1,949	0,000	6,944	
st		0,881	0,693	0,614	0,000	2,188	
st/ha		4,196	3,298	2,923	0,000	10,417	
mdc		0,294	0,231	0,205	0,000	0,729	
mdc/ha		1,399	1,099	0,975	0,000	3,472	
<i>Laplacea fruticosa</i> (Schrad.) Kobuski		NF	4	0	0	0	4
	AB	0,020	0,000	0,000	0,000	0,020	
	NF/ha	19,048	0,000	0,000	0,000	19,048	
	AB/ha	0,095	0,000	0,000	0,000	0,095	
	m ³	0,071	0,000	0,000	0,000	0,071	
	m ³ /ha	0,340	0,000	0,000	0,000	0,340	
	st	0,107	0,000	0,000	0,000	0,107	
	st/ha	0,509	0,000	0,000	0,000	0,509	
	mdc	0,036	0,000	0,000	0,000	0,036	
	mdc/ha	0,170	0,000	0,000	0,000	0,170	
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	NF	0	0	1	0	1	
	AB	0,000	0,000	0,023	0,000	0,023	
	NF/ha	0,000	0,000	4,762	0,000	4,762	
	AB/ha	0,000	0,000	0,108	0,000	0,108	
	m ³	0,000	0,000	0,076	0,000	0,076	
	m ³ /ha	0,000	0,000	0,361	0,000	0,361	

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25	Total	
	st	0,000	0,000	0,114	0,000	0,114	
	st/ha	0,000	0,000	0,541	0,000	0,541	
	mdc	0,000	0,000	0,038	0,000	0,038	
	mdc/ha	0,000	0,000	0,180	0,000	0,180	
<i>Miconia sp.</i>	NF	1	0	0	0	1	
	AB	0,002	0,000	0,000	0,000	0,002	
	NF/ha	4,762	0,000	0,000	0,000	4,762	
	AB/ha	0,011	0,000	0,000	0,000	0,011	
	m ³	0,006	0,000	0,000	0,000	0,006	
	m ³ /ha	0,028	0,000	0,000	0,000	0,028	
	st	0,009	0,000	0,000	0,000	0,009	
	st/ha	0,042	0,000	0,000	0,000	0,042	
	mdc	0,003	0,000	0,000	0,000	0,003	
	mdc/ha	0,014	0,000	0,000	0,000	0,014	
	<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	NF	1	0	0	0	1
		AB	0,002	0,000	0,000	0,000	0,002
		NF/ha	4,762	0,000	0,000	0,000	4,762
		AB/ha	0,011	0,000	0,000	0,000	0,011
m ³		0,011	0,000	0,000	0,000	0,011	
m ³ /ha		0,050	0,000	0,000	0,000	0,050	
st		0,016	0,000	0,000	0,000	0,016	
st/ha		0,075	0,000	0,000	0,000	0,075	
mdc		0,005	0,000	0,000	0,000	0,005	
mdc/ha		0,025	0,000	0,000	0,000	0,025	
<i>Monteverdia gonoclada</i> (Mart.) Biral		NF	49	0	0	0	49
		AB	0,167	0,000	0,000	0,000	0,167
		NF/ha	233,333	0,000	0,000	0,000	233,333
		AB/ha	0,796	0,000	0,000	0,000	0,796
	m ³	0,651	0,000	0,000	0,000	0,651	
	m ³ /ha	3,102	0,000	0,000	0,000	3,102	
	st	0,977	0,000	0,000	0,000	0,977	
	st/ha	4,653	0,000	0,000	0,000	4,653	
	mdc	0,326	0,000	0,000	0,000	0,326	
	mdc/ha	1,551	0,000	0,000	0,000	1,551	
	<i>Myrcia amazonica</i> DC.	NF	27	0	0	0	27
		AB	0,084	0,000	0,000	0,000	0,084
		NF/ha	128,571	0,000	0,000	0,000	128,571
		AB/ha	0,401	0,000	0,000	0,000	0,401
m ³		0,357	0,000	0,000	0,000	0,357	

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25	Total
	m ³ /ha	1,698	0,000	0,000	0,000	1,698
	st	0,535	0,000	0,000	0,000	0,535
	st/ha	2,547	0,000	0,000	0,000	2,547
	mdc	0,178	0,000	0,000	0,000	0,178
	mdc/ha	0,849	0,000	0,000	0,000	0,849
<i>Myrcia cf. obovata</i> (O.Berg) Nied.	NF	1	0	0	0	1
	AB	0,003	0,000	0,000	0,000	0,003
	NF/ha	4,762	0,000	0,000	0,000	4,762
	AB/ha	0,013	0,000	0,000	0,000	0,013
	m ³	0,008	0,000	0,000	0,000	0,008
	m ³ /ha	0,038	0,000	0,000	0,000	0,038
	st	0,012	0,000	0,000	0,000	0,012
	st/ha	0,057	0,000	0,000	0,000	0,057
	mdc	0,004	0,000	0,000	0,000	0,004
	mdc/ha	0,019	0,000	0,000	0,000	0,019
	<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	NF	29	2	0	1
AB		0,113	0,033	0,000	0,037	0,183
NF/ha		138,095	9,524	0,000	4,762	152,381
AB/ha		0,540	0,157	0,000	0,176	0,873
m ³		0,353	0,095	0,000	0,138	0,586
m ³ /ha		1,680	0,452	0,000	0,658	2,790
st		0,529	0,143	0,000	0,207	0,879
st/ha		2,520	0,679	0,000	0,987	4,185
mdc		0,176	0,048	0,000	0,069	0,293
mdc/ha		0,840	0,226	0,000	0,329	1,395
<i>Myrcia</i> sp.		NF	7	0	1	0
	AB	0,028	0,000	0,018	0,000	0,046
	NF/ha	33,333	0,000	4,762	0,000	38,095
	AB/ha	0,132	0,000	0,088	0,000	0,220
	m ³	0,102	0,000	0,045	0,000	0,148
	m ³ /ha	0,487	0,000	0,216	0,000	0,703
	st	0,153	0,000	0,068	0,000	0,222
	st/ha	0,730	0,000	0,324	0,000	1,055
	mdc	0,051	0,000	0,023	0,000	0,074
	mdc/ha	0,244	0,000	0,108	0,000	0,352
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	NF	2	0	0	0	2
	AB	0,005	0,000	0,000	0,000	0,005
	NF/ha	9,524	0,000	0,000	0,000	9,524
	AB/ha	0,023	0,000	0,000	0,000	0,023

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25	Total
	m ³	0,019	0,000	0,000	0,000	0,019
	m ³ /ha	0,089	0,000	0,000	0,000	0,089
	st	0,028	0,000	0,000	0,000	0,028
	st/ha	0,133	0,000	0,000	0,000	0,133
	mdc	0,009	0,000	0,000	0,000	0,009
	mdc/ha	0,044	0,000	0,000	0,000	0,044
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	NF	5	2	0	0	7
	AB	0,015	0,021	0,000	0,000	0,036
	NF/ha	23,810	9,524	0,000	0,000	33,333
	AB/ha	0,071	0,099	0,000	0,000	0,171
	m ³	0,071	0,081	0,000	0,000	0,152
	m ³ /ha	0,338	0,387	0,000	0,000	0,725
	st	0,106	0,122	0,000	0,000	0,228
	st/ha	0,506	0,581	0,000	0,000	1,087
	mdc	0,035	0,041	0,000	0,000	0,076
	mdc/ha	0,169	0,194	0,000	0,000	0,362
	<i>Pleroma cardinale</i> (Bonpl.) Triana	NF	4	0	0	0
AB		0,009	0,000	0,000	0,000	0,009
NF/ha		19,048	0,000	0,000	0,000	19,048
AB/ha		0,042	0,000	0,000	0,000	0,042
m ³		0,022	0,000	0,000	0,000	0,022
m ³ /ha		0,106	0,000	0,000	0,000	0,106
st		0,033	0,000	0,000	0,000	0,033
st/ha		0,159	0,000	0,000	0,000	0,159
mdc		0,011	0,000	0,000	0,000	0,011
mdc/ha	0,053	0,000	0,000	0,000	0,053	
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	NF	3	0	0	0	3
	AB	0,007	0,000	0,000	0,000	0,007
	NF/ha	14,286	0,000	0,000	0,000	14,286
	AB/ha	0,036	0,000	0,000	0,000	0,036
	m ³	0,032	0,000	0,000	0,000	0,032
	m ³ /ha	0,153	0,000	0,000	0,000	0,153
	st	0,048	0,000	0,000	0,000	0,048
	st/ha	0,229	0,000	0,000	0,000	0,229
	mdc	0,016	0,000	0,000	0,000	0,016
mdc/ha	0,076	0,000	0,000	0,000	0,076	
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	NF	1	0	0	0	1
	AB	0,006	0,000	0,000	0,000	0,006
	NF/ha	4,762	0,000	0,000	0,000	4,762

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25	Total
	AB/ha	0,027	0,000	0,000	0,000	0,027
	m ³	0,023	0,000	0,000	0,000	0,023
	m ³ /ha	0,110	0,000	0,000	0,000	0,110
	st	0,035	0,000	0,000	0,000	0,035
	st/ha	0,164	0,000	0,000	0,000	0,164
	mdc	0,012	0,000	0,000	0,000	0,012
	mdc/ha	0,055	0,000	0,000	0,000	0,055
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	NF	16	0	0	0	16
	AB	0,043	0,000	0,000	0,000	0,043
	NF/ha	76,190	0,000	0,000	0,000	76,190
	AB/ha	0,205	0,000	0,000	0,000	0,205
	m ³	0,133	0,000	0,000	0,000	0,133
	m ³ /ha	0,632	0,000	0,000	0,000	0,632
	st	0,199	0,000	0,000	0,000	0,199
	st/ha	0,948	0,000	0,000	0,000	0,948
	mdc	0,066	0,000	0,000	0,000	0,066
mdc/ha	0,316	0,000	0,000	0,000	0,316	
<i>Ramisia brasiliensis</i> Oliv.	NF	1	0	0	0	1
	AB	0,002	0,000	0,000	0,000	0,002
	NF/ha	4,762	0,000	0,000	0,000	4,762
	AB/ha	0,012	0,000	0,000	0,000	0,012
	m ³	0,005	0,000	0,000	0,000	0,005
	m ³ /ha	0,024	0,000	0,000	0,000	0,024
	st	0,008	0,000	0,000	0,000	0,008
	st/ha	0,036	0,000	0,000	0,000	0,036
	mdc	0,003	0,000	0,000	0,000	0,003
mdc/ha	0,012	0,000	0,000	0,000	0,012	
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby	NF	2	0	0	0	2
	AB	0,005	0,000	0,000	0,000	0,005
	NF/ha	9,524	0,000	0,000	0,000	9,524
	AB/ha	0,022	0,000	0,000	0,000	0,022
	m ³	0,016	0,000	0,000	0,000	0,016
	m ³ /ha	0,074	0,000	0,000	0,000	0,074
	st	0,023	0,000	0,000	0,000	0,023
	st/ha	0,111	0,000	0,000	0,000	0,111
	mdc	0,008	0,000	0,000	0,000	0,008
mdc/ha	0,037	0,000	0,000	0,000	0,037	
<i>Siphoneugena densiflora</i> O.Berg	NF	16	0	0	0	16
	AB	0,053	0,000	0,000	0,000	0,053

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25	Total
	NF/ha	76,190	0,000	0,000	0,000	76,190
	AB/ha	0,252	0,000	0,000	0,000	0,252
	m ³	0,190	0,000	0,000	0,000	0,190
	m ³ /ha	0,906	0,000	0,000	0,000	0,906
	st	0,285	0,000	0,000	0,000	0,285
	st/ha	1,359	0,000	0,000	0,000	1,359
	mdc	0,095	0,000	0,000	0,000	0,095
	mdc/ha	0,453	0,000	0,000	0,000	0,453
<i>Solanum granulosoleprosum</i> Dunal	NF	1	1	0	0	2
	AB	0,003	0,010	0,000	0,000	0,013
	NF/ha	4,762	4,762	0,000	0,000	9,524
	AB/ha	0,016	0,046	0,000	0,000	0,062
	m ³	0,012	0,044	0,000	0,000	0,056
	m ³ /ha	0,057	0,209	0,000	0,000	0,266
	st	0,018	0,066	0,000	0,000	0,084
	st/ha	0,086	0,313	0,000	0,000	0,399
	mdc	0,006	0,022	0,000	0,000	0,028
	mdc/ha	0,029	0,104	0,000	0,000	0,133
<i>Vitex polygama</i> Cham.	NF	3	1	0	0	4
	AB	0,017	0,011	0,000	0,000	0,029
	NF/ha	14,286	4,762	0,000	0,000	19,048
	AB/ha	0,082	0,055	0,000	0,000	0,136
	m ³	0,061	0,043	0,000	0,000	0,103
	m ³ /ha	0,289	0,203	0,000	0,000	0,491
	st	0,091	0,064	0,000	0,000	0,155
	st/ha	0,433	0,304	0,000	0,000	0,737
	mdc	0,030	0,021	0,000	0,000	0,052
	mdc/ha	0,145	0,101	0,000	0,000	0,246
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	NF	2	1	0	0	3
	AB	0,012	0,013	0,000	0,000	0,026
	NF/ha	9,524	4,762	0,000	0,000	14,286
	AB/ha	0,059	0,064	0,000	0,000	0,123
	m ³	0,047	0,073	0,000	0,000	0,121
	m ³ /ha	0,225	0,349	0,000	0,000	0,574
	st	0,071	0,110	0,000	0,000	0,181
	st/ha	0,338	0,523	0,000	0,000	0,861
	mdc	0,024	0,037	0,000	0,000	0,060
	mdc/ha	0,113	0,175	0,000	0,000	0,287
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	NF	19	5	1	0	25

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25	Total
	AB	0,070	0,053	0,019	0,000	0,142
	NF/ha	90,476	23,810	4,762	0,000	119,048
	AB/ha	0,333	0,251	0,091	0,000	0,675
	m ³	0,292	0,213	0,099	0,000	0,604
	m ³ /ha	1,390	1,015	0,470	0,000	2,875
	st	0,438	0,320	0,148	0,000	0,906
	st/ha	2,085	1,523	0,704	0,000	4,312
	mdc	0,146	0,107	0,049	0,000	0,302
	mdc/ha	0,695	0,508	0,235	0,000	1,437
morta	NF	25	2	3	1	31
	AB	0,085	0,022	0,068	0,034	0,208
	NF/ha	119,048	9,524	14,286	4,762	147,619
	AB/ha	0,403	0,104	0,322	0,163	0,991
	m ³	0,205	0,023	0,211	0,030	0,468
	m ³ /ha	0,977	0,107	1,005	0,142	2,230
	st	0,308	0,034	0,316	0,045	0,703
	st/ha	1,465	0,161	1,507	0,213	3,346
	mdc	0,103	0,011	0,106	0,015	0,234
mdc/ha	0,488	0,054	0,502	0,071	1,115	
Total	NF	421	53	16	3	493
	AB	1,541	0,589	0,352	0,113	2,595
	NF/ha	2004,762	252,381	76,190	14,286	2347,619
	AB/ha	7,339	2,803	1,677	0,537	12,356
	m ³	5,437	2,168	1,147	0,308	9,060
	m ³ /ha	25,892	10,324	5,461	1,466	43,142
	st	8,156	3,252	1,720	0,462	13,590
	st/ha	38,837	15,485	8,191	2,200	64,714
	mdc	2,719	1,084	0,573	0,154	4,530
mdc/ha	12,946	5,162	2,731	0,733	21,571	
Média	NF	12,76	1,61	0,48	0,09	14,94
	AB	0,047	0,018	0,011	0,003	0,079
	NF/ha	60,750	7,648	2,309	0,433	71,140
	AB/ha	0,222	0,085	0,051	0,016	0,374
	m ³	0,165	0,066	0,035	0,009	0,275
	m ³ /ha	0,785	0,313	0,166	0,044	1,307
	st	0,247	0,099	0,052	0,014	0,412
	st/ha	1,177	0,469	0,248	0,067	1,961
	mdc	0,082	0,033	0,017	0,005	0,137
mdc/ha	0,392	0,156	0,083	0,022	0,654	

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25	Total
Desv. Padrão	NF	20,87	4,76	1,33	0,29	26,14
	AB	0,080	0,052	0,029	0,011	0,160
	NF/ha	99,382	22,680	6,313	1,390	124,494
	AB/ha	0,383	0,246	0,140	0,052	0,761
	m ³	0,299	0,200	0,094	0,034	0,581
	m ³ /ha	1,426	0,950	0,448	0,161	2,768
	st	0,449	0,299	0,141	0,051	0,872
	st/ha	2,139	1,426	0,673	0,242	4,152
	mdc	0,150	0,100	0,047	0,017	0,291
mdc/ha	0,713	0,475	0,224	0,081	1,384	

Legenda: NF = número de fustes, AB = área basal (m²), VT = volume total, VT/ha = volume total estimado por hectare.

Tabela 52 - Estrutura diamétrica por parcela da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 1

Parcela	NF	NF/ha	AB	AB/ha	Volume					
					m ³	m ³ /ha	st	st/ha	mdc	mdc/ha
4	75	2500,000	0,316	10,528	1,201	40,038	1,802	60,057	0,601	20,019
5	80	2666,667	0,506	16,854	1,713	57,108	2,570	85,663	0,857	28,554
6	88	2933,333	0,395	13,153	1,331	44,365	1,996	66,547	0,666	22,182
7	63	2100,000	0,368	12,274	1,140	38,013	1,711	57,019	0,570	19,006
14	68	2266,667	0,310	10,341	1,117	37,227	1,675	55,841	0,558	18,614
16	65	2166,667	0,303	10,098	1,223	40,771	1,835	61,156	0,612	20,385
17	54	1800,000	0,397	13,243	1,334	44,475	2,001	66,713	0,667	22,238
Total	493	2347,619	2,595	12,356	9,060	43,142	13,590	64,714	4,530	21,571
Média	70,4	2347,619	0,371	12,356	1,294	43,142	1,941	64,714	0,647	21,571
Desv. Padrão	11,4	380,476	0,072	2,386	0,203	6,769	0,305	10,153	0,102	3,384

Legenda: NF = número de fustes, AB = área basal (m²), DA = densidade absoluta, DoA = dominância absoluta, VT = volume total, VT/ha = volume total estimado por hectare.

- Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração: Vegetação Arbórea Regenerante, Arbustiva e Herbácea - estrato 1

Na amostragem realizada na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração - estrato 1, foi verificada apenas uma espécie epífita: *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker.

Na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração - estrato 1 da área de intervenção, as trepadeiras, quando presentes, são predominantemente herbáceas. Na amostragem realizada, foi verificada uma espécie: *Heteropterys* cf. *campestris* A.Juss.

Foram verificadas oito espécies herbáceas na amostragem realizada: *Anemia raddiana* Link, *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase, *Paepalanthus* sp. (2) Mart., *Paspalum* cf. *pectinatum* Nees ex Trin., *Paspalum* sp. (1) L., Poaceae (2) Barnhart, *Epidendrum secundum* Jacq. e *Gomesa ramosa* (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams. Ressalta-se que as espécies *Epidendrum secundum* Jacq. e *Gomesa ramosa* (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams., da família Orchidaceae, não apresentam hábito epifítico, razão pela qual foram incluídas neste item.

Os fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração - estrato 1 da área de intervenção apresentam espécies regenerantes no subbosque, bem como espécies arbustivas. Nas unidades amostrais alocadas, foram encontradas espécies regenerantes como *Agarista eucalyptoides* (Cham. & Schltdl.) G.Don, *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O.Berg, *Lamanonia ternata* Vell., *Leandra aurea* (Cham.) Cogn., *Leandra melastomoides* Raddi, *Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult., *Vochysia tucanorum* Mart. e *Zeyheria montana* Mart. Dentre as espécies arbustivas verificadas, pode-se citar: *Baccharis* sp. (1) L., *Baccharis tarchonanthoides* DC., *Lippia grata* Schauer, *Mandevilla* sp. (1) Lindl. e *Siphocampylus imbricatus* (Cham.) G.Don.

A listagem das espécies vegetais verificadas no levantamento florístico de espécies não arbóreas na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração - estrato 1 é apresentada na Tabela 53. Na mesma tabela, constam, ainda, as espécies arbóreas em regeneração encontradas no levantamento.

Tabela 53 - Espécies vegetais verificadas no levantamento florístico de espécies não arbóreas na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração - estrato 1.

Nome Científico	Nome Comum	Família	Espécie ameaçada de extinção?		Grau de vulnerabilidade	Forma de vida	Substrato	N	%	Parcelas
			Sim	Não						
<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	abacaxi-de-tingir	Bromeliaceae		x		erva	epífita; rupícola; terrícola	1	0,58	32
<i>Agarista eucalyptoides</i> (Cham. & Schltl.) G. Don	-	Ericaceae		x		arbusto; árvore	terrícola	1	0,58	28
<i>Anemia raddiana</i> Link	-	Anemiaceae		x		erva	terrícola	3	1,74	39
<i>Baccharis</i> sp. (1) L.	-	Asteraceae		x		arbusto; subarbusto	terrícola	3	1,74	39
<i>Baccharis tarchonanthoides</i> DC.	-	Asteraceae		x		arbusto	rupícola; terrícola	5	2,91	28
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	pata-de-vaca	Fabaceae		x		arbusto; árvore; subarbusto	terrícola	2	1,16	28
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O. Berg	guabiroba	Myrtaceae		x		árvore	terrícola	1	0,58	39
<i>Diplusodon hirsutus</i> (Cham. & Schltl.) A. DC.	-	Lythraceae		x		subarbusto	terrícola	8	4,65	28, 33, 39
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	capim-flecha	Poaceae		x		erva	terrícola	26	15,12	28, 33, 39
<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.	-	Orchidaceae		x		erva	rupícola; terrícola	5	2,91	32, 33
<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	fruta-de-pomba	Erythroxylaceae		x		arbusto; árvore; subarbusto	terrícola	1	0,58	39
<i>Gomesa ramosa</i> (Lindl.) M. W. Chase & N. H. Williams	chita	Orchidaceae		x		erva	rupícola; terrícola	6	3,49	28, 33, 39
<i>Heteropterys</i> cf. <i>campestris</i> A. Juss.	-	Malpighiaceae		x		liana; volúvel; trepadeira; subarbusto	terrícola	5	2,91	28
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	salgueiro	Cunoniaceae		x		arbusto; árvore	terrícola	2	1,16	39
<i>Leandra aurea</i> (Cham.) Cogn.	-	Melastomataceae		x		arbusto; árvore	terrícola	3	1,74	28
<i>Leandra melastomoides</i> Raddi	-	Melastomataceae		x		arbusto; árvore	terrícola	10	5,81	28, 33, 39
<i>Lippia grata</i> Schauer	-	Verbenaceae		x		arbusto	terrícola	17	9,88	28, 33, 39
<i>Mandevilla</i> sp. (1) Lindl.	-	Apocynaceae		x		subarbusto	terrícola	2	1,16	28
<i>Myrcia</i> sp. (1) DC.	-	Myrtaceae		x		-	-	2	1,16	28
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	capororoca	Primulaceae		x		arbusto; árvore	terrícola	2	1,16	33
Myrtaceae (1) Juss.	-	Myrtaceae		x		arbusto; subarbusto	terrícola	3	1,74	39
Myrtaceae (2) Juss.	-	Myrtaceae		x		arbusto; subarbusto	terrícola	2	1,16	33
Não determinada (5)	-	Indeterminada		x		arbusto; subarbusto	terrícola	6	3,49	32
<i>Paepalanthus</i> sp. (2) Mart.	-	Eriocaulaceae		x		erva	terrícola	6	3,49	28, 33
<i>Paspalum</i> cf. <i>pectinatum</i> Nees ex Trin.	grama das pedras	Poaceae		x		erva	rupícola; terrícola	7	4,07	39
<i>Paspalum</i> sp. (1) L.	-	Poaceae		x		erva	rupícola; terrícola	17	9,88	32, 33

Nome Científico	Nome Comum	Família	Espécie ameaçada de extinção?		Grau de vulnerabilidade	Forma de vida	Substrato	N	%	Parcelas
			Sim	Não						
<i>Peixotoa tomentosa</i> A.Juss	-	Malpighiaceae		x		arbusto; subarbusto	terrícola	9	5,23	28, 33
Poaceae (2) Barnhart	-	Poaceae		x		erva	terrícola	4	2,33	28
<i>Siphocampylus imbricatus</i> (Cham.) G.Don	-	Campanulaceae		x		arbusto	terrícola	5	2,91	28
Verbenaceae (1) J.St.-Hil.	-	Verbenaceae		x		arbusto; subarbusto	terrícola	5	2,91	32
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	pau-tucano	Vochysiaceae		x		árvore	terrícola	2	1,16	33
<i>Zeyheria montana</i> Mart.	mandioquinha-do-campo	Bignoniaceae		x		arbusto; árvore	terrícola	1	0,58	33

A espécie mais representativa quanto à estrutura horizontal foi *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase, com Índice de Valor de Importância de 9,87%, espécie nativa, herbácea, terrícola, que apresentou o maior número de indivíduos na área (N = 26) e foi verificada em três das quatro parcelas amostradas.

Também se destacaram as espécies *Paspalum* sp. (1) L., *Paspalum* cf. *pectinatum* Nees ex Trin., *Lippia grata* Schauer, *Diplusodon hirsutus* (Cham. & Schltld.) A.DC., *Leandra melastomoides* Raddi e *Peixotoa tomentosa* A.Juss.

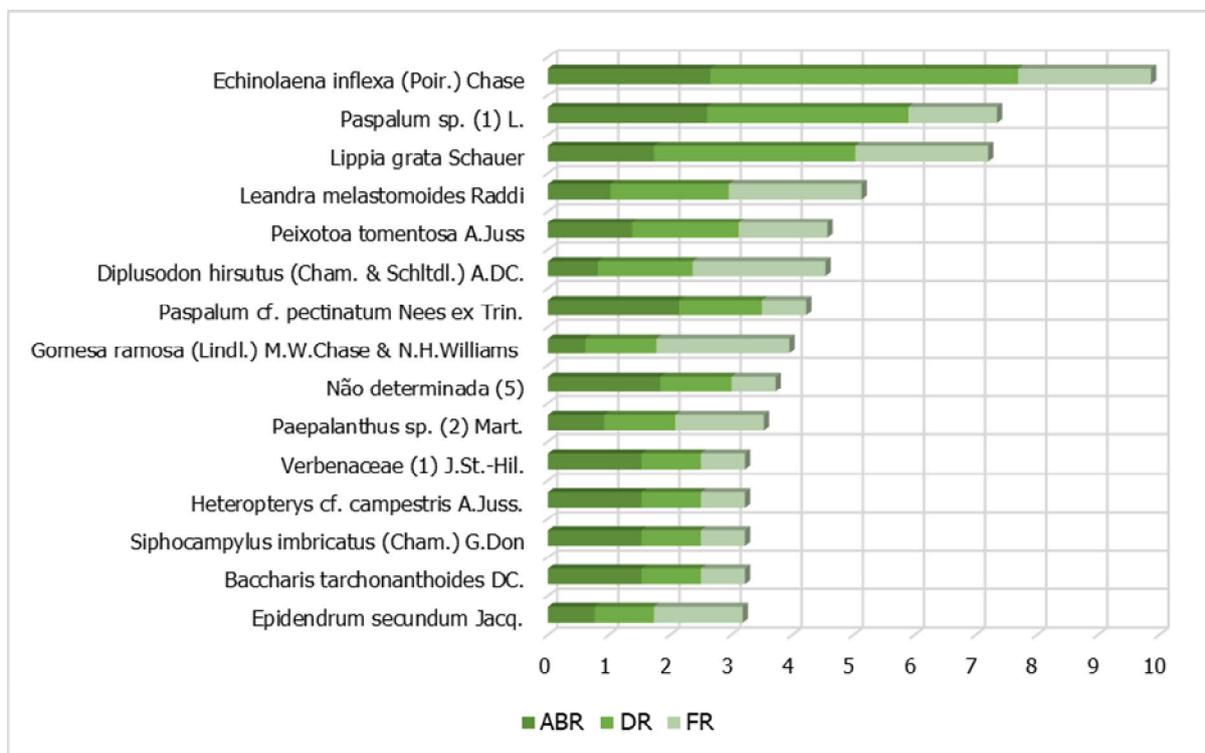


Figura 92 - Estrutura horizontal correlacionada com o IVI.

As espécies de maior distribuição foram *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase, *Lippia grata* Schauer, *Leandra melastomoides* Raddi, *Diplusodon hirsutus* (Cham. & Schltld.) A.DC. e *Gomesa ramosa* (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams, ocorrendo em três das quatro unidades amostrais alocadas.

Além de *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase, também se destacaram quanto ao número de indivíduos as espécies *Paspalum* sp. (1) L., *Lippia grata* Schauer, *Leandra melastomoides* Raddi, *Peixotoa tomentosa* A.Juss e *Diplusodon hirsutus* (Cham. & Schltld.) A.DC.

Todos os parâmetros fitossociológicos referentes às espécies não arbóreas e às arbóreas regenerantes estão representados na Tabela 54.

Tabela 54 - Fitosociologia

Nome Científico	Família	N	U	ABU	ABR	DA	DR	FA	FR	IVI (%)
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	Poaceae	26	3	8,67	7,96	65000	15,12	75	6,52	9,87
<i>Paspalum</i> sp. (1) L.	Poaceae	17	2	8,50	7,81	42500	9,88	50	4,35	7,35
<i>Lippia grata</i> Schauer	Verbenaceae	17	3	5,67	5,21	42500	9,88	75	6,52	7,20
<i>Leandra melastomoides</i> Raddi	Melastomataceae	10	3	3,33	3,06	25000	5,81	75	6,52	5,13
<i>Peixotoa tomentosa</i> A.Juss	Malpighiaceae	9	2	4,50	4,13	22500	5,23	50	4,35	4,57
<i>Diplusodon hirsutus</i> (Cham. & Schltdl.) A.DC.	Lythraceae	8	3	2,67	2,45	20000	4,65	75	6,52	4,54
<i>Paspalum</i> cf. <i>pectinatum</i> Nees ex Trin.	Poaceae	7	1	7,00	6,43	17500	4,07	25	2,17	4,22
<i>Gomesa ramosa</i> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	Orchidaceae	6	3	2,00	1,84	15000	3,49	75	6,52	3,95
Não determinada (5)	Indeterminada	6	1	6,00	5,51	15000	3,49	25	2,17	3,72
<i>Paepalanthus</i> sp. (2) Mart.	Eriocaulaceae	6	2	3,00	2,76	15000	3,49	50	4,35	3,53
<i>Baccharis tarchonanthoides</i> DC.	Asteraceae	5	1	5,00	4,59	12500	2,91	25	2,17	3,22
<i>Siphocampylus imbricatus</i> (Cham.) G.Don	Campanulaceae	5	1	5,00	4,59	12500	2,91	25	2,17	3,22
<i>Heteropterys</i> cf. <i>campestris</i> A.Juss.	Malpighiaceae	5	1	5,00	4,59	12500	2,91	25	2,17	3,22
Verbenaceae (1) J.St.-Hil.	Verbenaceae	5	1	5,00	4,59	12500	2,91	25	2,17	3,22
<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.	Orchidaceae	5	2	2,50	2,30	12500	2,91	50	4,35	3,19
Poaceae (2) Barnhart	Poaceae	4	1	4,00	3,68	10000	2,33	25	2,17	2,73
<i>Anemia raddiana</i> Link	Anemiaceae	3	1	3,00	2,76	7500	1,74	25	2,17	2,22
<i>Baccharis</i> sp. (1) L.	Asteraceae	3	1	3,00	2,76	7500	1,74	25	2,17	2,22
<i>Leandra aurea</i> (Cham.) Cogn.	Melastomataceae	3	1	3,00	2,76	7500	1,74	25	2,17	2,22
Myrtaceae (1) Juss.	Myrtaceae	3	1	3,00	2,76	7500	1,74	25	2,17	2,22
<i>Mandevilla</i> sp. (1) Lindl.	Apocynaceae	2	1	2,00	1,84	5000	1,16	25	2,17	1,72
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Cunoniaceae	2	1	2,00	1,84	5000	1,16	25	2,17	1,72
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	Fabaceae	2	1	2,00	1,84	5000	1,16	25	2,17	1,72
Myrcia sp. (1) DC.	Myrtaceae	2	1	2,00	1,84	5000	1,16	25	2,17	1,72
Myrtaceae (2) Juss.	Myrtaceae	2	1	2,00	1,84	5000	1,16	25	2,17	1,72
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Primulaceae	2	1	2,00	1,84	5000	1,16	25	2,17	1,72
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Vochysiaceae	2	1	2,00	1,84	5000	1,16	25	2,17	1,72
<i>Zeyheria montana</i> Mart.	Bignoniaceae	1	1	1,00	0,92	2500	0,58	25	2,17	1,22
<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	Bromeliaceae	1	1	1,00	0,92	2500	0,58	25	2,17	1,22
<i>Agarista eucalyptoides</i> (Cham. & Schltdl.) G.Don	Ericaceae	1	1	1,00	0,92	2500	0,58	25	2,17	1,22
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Erythroxylaceae	1	1	1,00	0,92	2500	0,58	25	2,17	1,22
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	Myrtaceae	1	1	1,00	0,92	2500	0,58	25	2,17	1,22
Total		172	4	108,83	100	430000	100	1150	100	100

Legenda: N: número de indivíduos da espécie; U: número de unidades amostrais em que a espécie ocorreu; DA: Densidade absoluta; DR: Densidade relativa, ABU: Abundância Absoluta; ABR: Abundância Relativa; IVI: índice de valor de importância..

Os dados de diversidade da vegetação não arbórea e regenerante podem ser verificados na Tabela 55.

Tabela 55 - Dados de diversidade da vegetação não arbórea e regenerante

Parâmetro	Estrato 1
S (Riqueza)	32
Shannon (H')	3,08
Equitabilidade (J)	0,89
Diversidade máxima-Ln(S)	3,466

Não foram verificadas espécies ameaçadas de extinção na amostragem realizada.

➤ Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial: Vegetação Arbórea - estrato 2

O levantamento da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 2 presente na AEL foi realizado por meio de Amostragem Casual, com alocação de 3 unidades amostrais (parcelas de área fixa) com dimensões de 10x30 m (300 m²) cada, nas quais foram mensurados 61 indivíduos arbóreos, pertencentes a 16 espécies, distribuídas em 12 famílias botânicas. Indivíduos mortos de espécies nativas foram considerados na amostragem e somam um total de 5 indivíduos.

Por meio da tabela a seguir podem ser observadas as espécies, bem como o número de indivíduos amostrados por espécie, as famílias a que pertencem e as parcelas onde foram encontrados.

Tabela 56 - Espécies amostradas na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 2

Nome Científico	Nome Comum	Família	N	%	Parcelas
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	pau-tucano	Vochysiaceae	10	16,39	12, 15, 9
<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	guamirim	Myrtaceae	10	16,39	12, 15, 9
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	candeia	Asteraceae	7	11,48	15, 9
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	jacarandá-do-cerrado	Fabaceae	6	9,84	12, 9
morta	morta	Indeterminada	5	8,2	15, 9
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	café-do-mato	Rubiaceae	4	6,56	15, 9
<i>Agarista eucalyptoides</i> (Cham. & Schltdl.) G.Don	criúva	Ericaceae	4	6,56	12, 15, 9
<i>Monteverdia gonoclada</i> (Mart.) Biral	cafézinho	Celastraceae	3	4,92	12, 9
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	salgueiro	Cunoniaceae	3	4,92	15
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	guamirim-miúdo	Myrtaceae	2	3,28	9
<i>Piptocarpa macropoda</i> (DC.) Baker	pau-fumo	Asteraceae	1	1,64	9
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	Malvaceae	1	1,64	15
<i>Miconia</i> cf. <i>ligustroides</i> (DC.) Naudin	-	Melastomataceae	1	1,64	9
<i>Myrcia</i> cf. <i>obovata</i> (O.Berg) Nied.	guamirim	Myrtaceae	1	1,64	9
<i>Solanum granuloseprosum</i> Dunal	fumo-bravo	Solanaceae	1	1,64	12
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	bonifácio	Euphorbiaceae	1	1,64	15
<i>Siphoneugena densiflora</i> O.Berg	maria-preta	Myrtaceae	1	1,64	15
Total			61	100	-

As espécies de maior ocorrência nessa fitofisionomia foram *Vochysia tucanorum* Mart. e *Myrcia retorta* Cambess. (10 indivíduos cada), perfazendo, juntas, 32,78% dos indivíduos amostrados.

Do total de indivíduos mensurados, as famílias dominantes foram Myrtaceae, com 14 indivíduos (22,95%) e Vochysiaceae, com 10 indivíduos (16,39%).

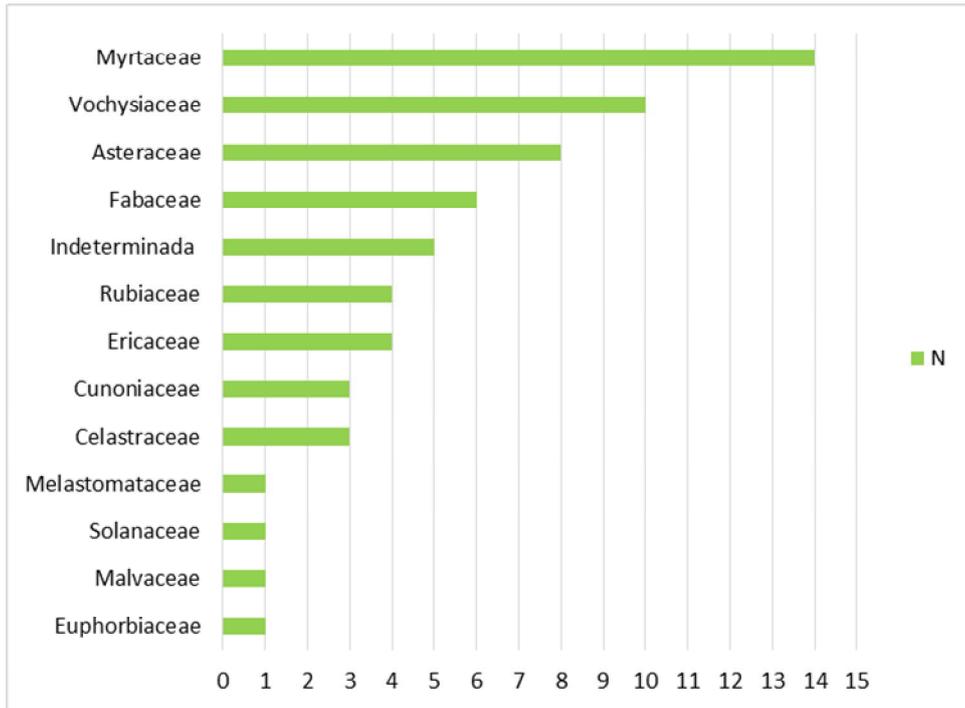


Figura 93 - Representação gráfica das famílias botânicas presentes na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 2 na AEL.

Com relação à estrutura vertical, do número total de indivíduos amostrados, 7,14% são do estrato de altura inferior ($H < 2,93$), 75,00% do estrato médio ($2,93 \leq HT < 6,20$) e 17,86% do estrato superior ($H \geq 6,20$). Esta análise foi realizada desconsiderando os indivíduos mortos.

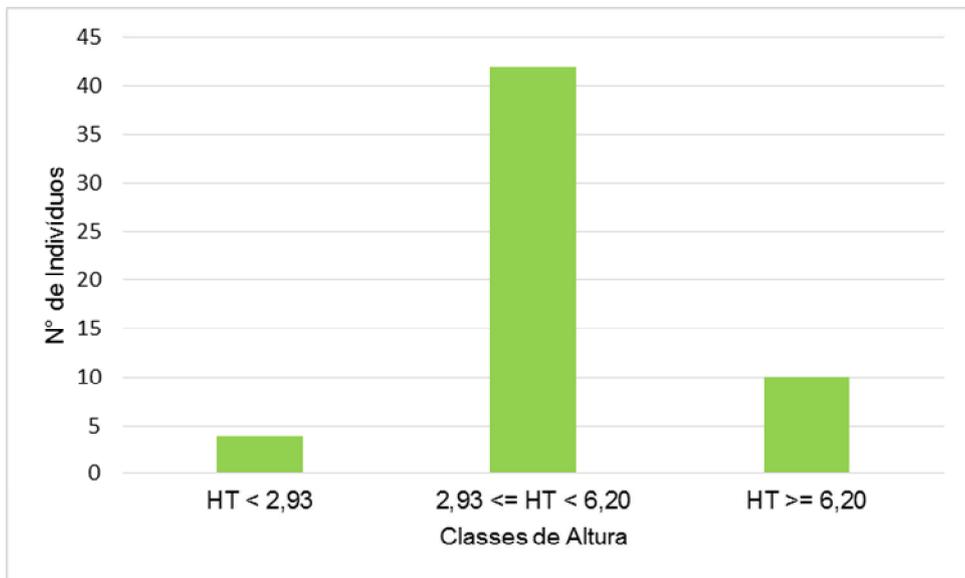


Figura 94 - Número de indivíduos (N) por estrato de altura das espécies registradas em áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 2.

Dentre as espécies verificadas nesta formação, a maior importância considerando os estratos verticais é da espécie *Vochysia tucanorum* Mart., que apresenta a maior posição sociológica relativa, com 17,23%, seguida pelos indivíduos de *Myrcia retorta* Cambess., com 16,60%.

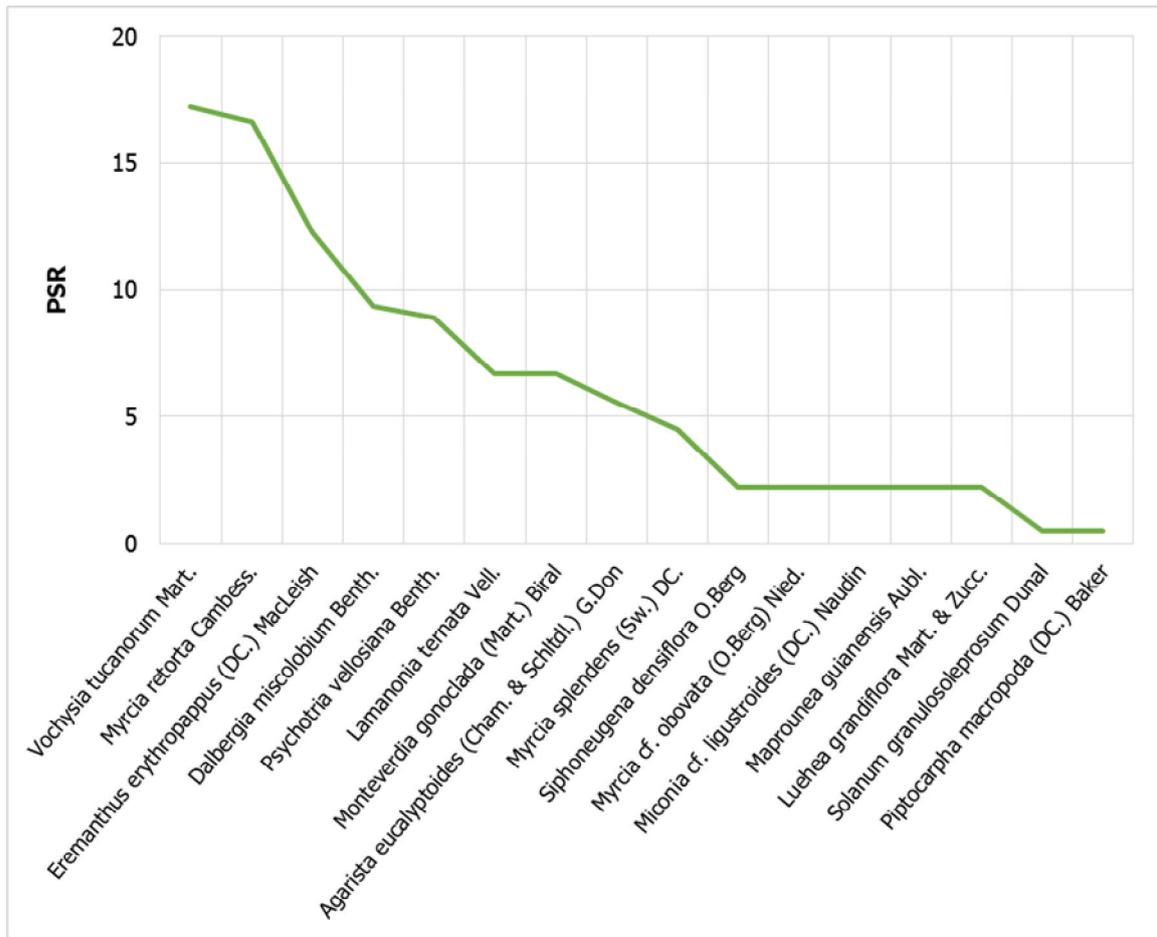


Figura 95 - Representação gráfica da Posição Sociológica Relativa das espécies.

A espécie mais representativa quanto à estrutura horizontal foi *Myrcia retorta* Cambess., com Índice de Valor de Importância de 15,00%, valor que se deve a interação entre os parâmetros Densidade Relativa, Dominância Relativa e Frequência Relativa, entre os mais elevados da população.

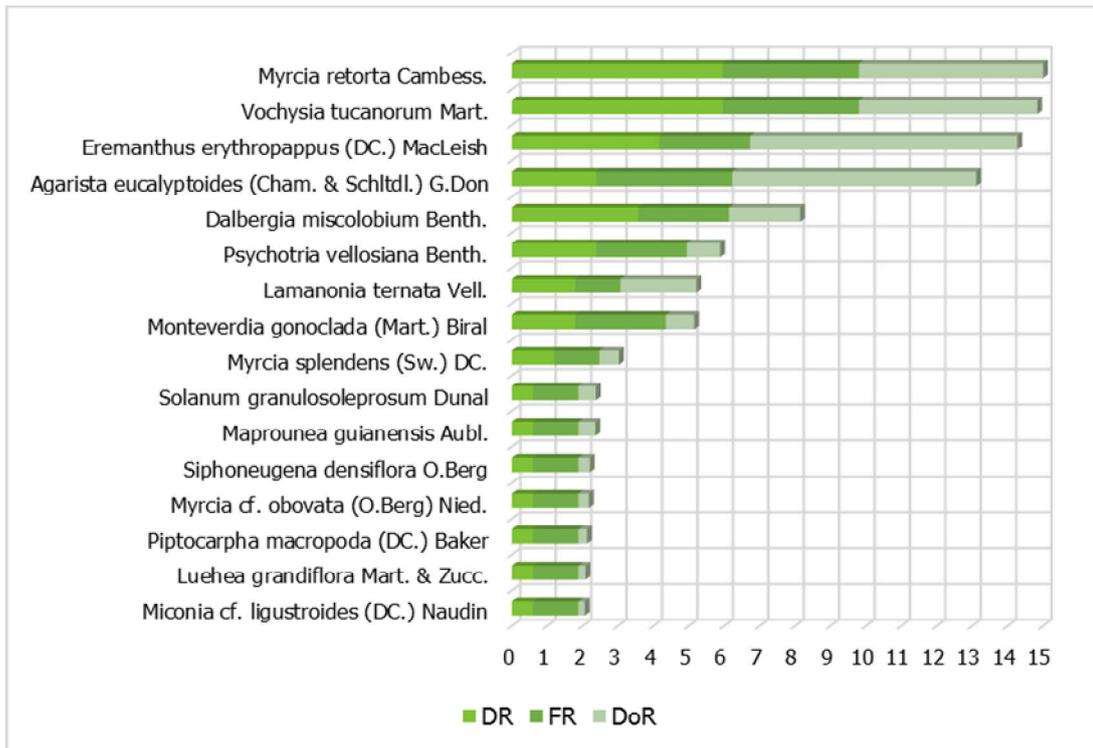


Figura 96 - Estrutura horizontal correlacionada com o IVI.

Todos os parâmetros fitossociológicos das espécies presentes na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 2 da AEL estão representados na tabela a seguir, por meio da qual se observa claramente a importância das espécies dentro da comunidade. Não foram considerados, na análise da estrutura horizontal, os indivíduos mortos.

Tabela 57 - Fitossociologia da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 2 (em ordem decrescente de IVI%)

Nome Científico	Família	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVC (%)	IVI	IVI (%)
<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	Myrtaceae	10	3	0,057	111,111	17,86	100	11,5	0,635	15,61	33,472	16,74	45,01	15
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Vochysiaceae	10	3	0,055	111,111	17,86	100	11,5	0,615	15,11	32,971	16,49	44,51	14,84
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	Asteraceae	7	2	0,083	77,778	12,5	66,67	7,69	0,921	22,64	35,138	17,57	42,83	14,28
<i>Agarista eucalyptoides</i> (Cham. & Schltdl.) G.Don	Ericaceae	4	3	0,076	44,444	7,14	100	11,5	0,84	20,66	27,801	13,9	39,339	13,11
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Fabaceae	6	2	0,022	66,667	10,71	66,67	7,69	0,245	6,03	16,745	8,37	24,438	8,15
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	Rubiaceae	4	2	0,01	44,444	7,14	66,67	7,69	0,115	2,82	9,959	4,98	17,652	5,88
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Cunoniaceae	3	1	0,024	33,333	5,36	33,33	3,85	0,261	6,43	11,786	5,89	15,632	5,21
<i>Monteverdia gonoclada</i> (Mart.) Biral	Celastraceae	3	2	0,009	33,333	5,36	66,67	7,69	0,098	2,4	7,756	3,88	15,449	5,15
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Myrtaceae	2	1	0,006	22,222	3,57	33,33	3,85	0,067	1,65	5,22	2,61	9,066	3,02
<i>Solanum granulosoleprosum</i> Dunal	Solanaceae	1	1	0,005	11,111	1,79	33,33	3,85	0,06	1,48	3,267	1,63	7,114	2,37
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Euphorbiaceae	1	1	0,005	11,111	1,79	33,33	3,85	0,058	1,44	3,221	1,61	7,068	2,36
<i>Siphoneugena densiflora</i> O.Berg	Myrtaceae	1	1	0,004	11,111	1,79	33,33	3,85	0,039	0,97	2,755	1,38	6,601	2,2
<i>Myrcia</i> cf. <i>obovata</i> (O.Berg) Nied.	Myrtaceae	1	1	0,003	11,111	1,79	33,33	3,85	0,036	0,89	2,673	1,34	6,519	2,17
<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	Asteraceae	1	1	0,003	11,111	1,79	33,33	3,85	0,03	0,74	2,523	1,26	6,369	2,12
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	Malvaceae	1	1	0,002	11,111	1,79	33,33	3,85	0,024	0,6	2,384	1,19	6,23	2,08
<i>Miconia</i> cf. <i>ligustroides</i> (DC.) Naudin	Melastomataceae	1	1	0,002	11,111	1,79	33,33	3,85	0,022	0,54	2,329	1,16	6,175	2,06
Total		56	3	0,366	622,222	100	866,67	100	4,067	100	200	100	300	100

Legenda: N: número de indivíduos da espécie; AB: área basal (m²); DA: Densidade absoluta; DR: Densidade relativa, DoA: Dominância absoluta, DoR: Dominância relativa, IVI: índice de valor de importância; IVC: índice de valor de cobertura.

Na Tabela 58 estão apresentados o número de fustes (NF), a área basal (AB) e o volume total (VT) sólido (m^3) e empilhado (st) e em metros cúbicos de carvão (mdc) por classe de diâmetro, além destes parâmetros por hectare (ha). Considerou-se as classes de diâmetro com 5 cm de amplitude. A classe que apresentou o maior número de fustes (NF=73) quando comparada às demais foi a de 5 a 10 cm.

Tabela 58 - Estrutura diamétrica por classe

Classe	NF	NF/ha	AB	AB/ha	Volume					
					m ³	m ³ /ha	st	st/ha	mdc	mdc/ha
5 - 10	73	811,11	0,27	3,00	0,713	7,917	1,069	11,875	0,356	3,958
10 - 15	8	88,89	0,09	1,01	0,265	2,948	0,398	4,422	0,133	1,474
15 - 20	1	11,11	0,02	0,25	0,046	0,512	0,069	0,768	0,023	0,256
Total	82	911,11	0,38	4,25	1,024	11,377	1,536	17,065	0,512	5,688
Média	27,33	303,70	0,13	1,42	0,341	3,792	0,512	5,688	0,171	1,896
Desv. Padrão	39,70	441,15	0,13	1,42	0,340	3,774	0,510	5,661	0,170	1,887

Legenda: NF: número de fustes; AB: área basal (m²); VT: volume total.

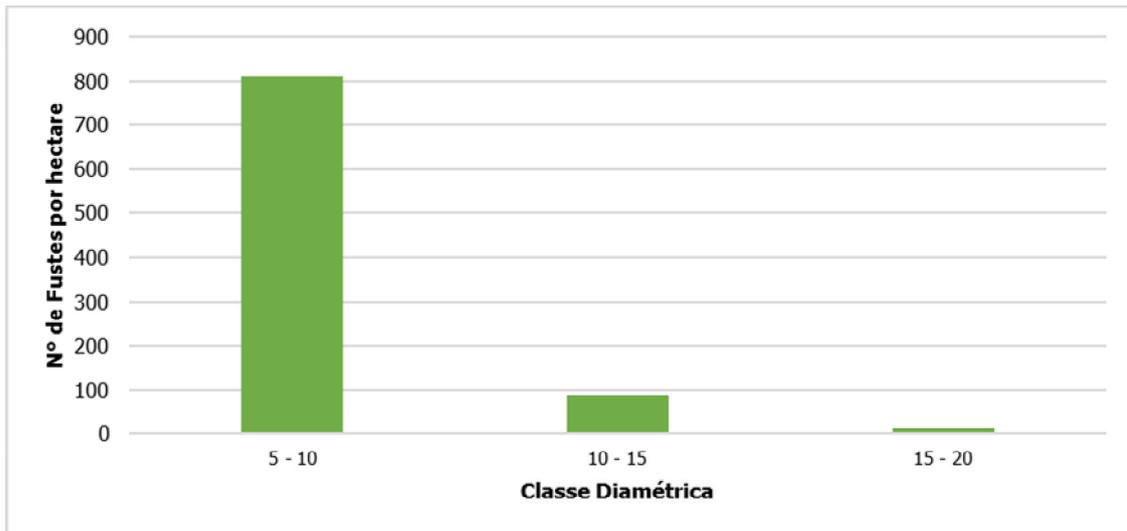


Figura 97 - Estrutura diamétrica por classe em relação ao número de fustes por hectare.

A estrutura diamétrica por espécie e por classe diamétrica pode ser observada na Tabela 59, que apresenta o número de fustes (NF) o número de fustes por hectare (NF/ha), área basal (AB) a área basal por hectare (AB/ha), o volume total (VT) e o volume total por hectare (VT/ha).

Tabela 59 - Estrutura diamétrica por espécie e por classe diamétrica

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	15 - 20	Total
<i>Agarista eucalyptoides</i> (Cham. & Schltdl.) G.Don	NF	8	3	0	11
	AB	0,032	0,044	0,000	0,076
	NF/ha	88,889	33,333	0,000	122,222
	AB/ha	0,355	0,485	0,000	0,840
	m ³	0,060	0,121	0,000	0,182
	m ³ /ha	0,669	1,348	0,000	2,017
	st	0,090	0,182	0,000	0,272
	st/ha	1,004	2,021	0,000	3,025
	mdc	0,030	0,061	0,000	0,091
	mdc/ha	0,335	0,674	0,000	1,008
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	NF	6	0	0	6
	AB	0,022	0,000	0,000	0,022
	NF/ha	66,667	0,000	0,000	66,667
	AB/ha	0,245	0,000	0,000	0,245
	m ³	0,041	0,000	0,000	0,041
	m ³ /ha	0,460	0,000	0,000	0,460
	st	0,062	0,000	0,000	0,062
	st/ha	0,690	0,000	0,000	0,690
	mdc	0,021	0,000	0,000	0,021
	mdc/ha	0,230	0,000	0,000	0,230
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	NF	11	2	1	14
	AB	0,041	0,020	0,022	0,083
	NF/ha	122,222	22,222	11,111	155,556
	AB/ha	0,455	0,221	0,245	0,921
	m ³	0,115	0,047	0,046	0,208
	m ³ /ha	1,279	0,518	0,512	2,309
	st	0,173	0,070	0,069	0,312
	st/ha	1,918	0,777	0,768	3,463
	mdc	0,058	0,023	0,023	0,104
	mdc/ha	0,639	0,259	0,256	1,154
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	NF	5	0	0	5
	AB	0,024	0,000	0,000	0,024
	NF/ha	55,556	0,000	0,000	55,556
	AB/ha	0,261	0,000	0,000	0,261
	m ³	0,055	0,000	0,000	0,055

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	15 - 20	Total	
	m ³ /ha	0,612	0,000	0,000	0,612	
	st	0,083	0,000	0,000	0,083	
	st/ha	0,918	0,000	0,000	0,918	
	mdc	0,028	0,000	0,000	0,028	
	mdc/ha	0,306	0,000	0,000	0,306	
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	NF	1	0	0	1	
	AB	0,002	0,000	0,000	0,002	
	NF/ha	11,111	0,000	0,000	11,111	
	AB/ha	0,024	0,000	0,000	0,024	
	m ³	0,006	0,000	0,000	0,006	
	m ³ /ha	0,071	0,000	0,000	0,071	
	st	0,010	0,000	0,000	0,010	
	st/ha	0,107	0,000	0,000	0,107	
	mdc	0,003	0,000	0,000	0,003	
	mdc/ha	0,036	0,000	0,000	0,036	
	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	NF	1	0	0	1
		AB	0,005	0,000	0,000	0,005
NF/ha		11,111	0,000	0,000	11,111	
AB/ha		0,058	0,000	0,000	0,058	
m ³		0,018	0,000	0,000	0,018	
m ³ /ha		0,196	0,000	0,000	0,196	
st		0,026	0,000	0,000	0,026	
st/ha		0,294	0,000	0,000	0,294	
mdc		0,009	0,000	0,000	0,009	
mdc/ha		0,098	0,000	0,000	0,098	
<i>Miconia cf. ligustroides</i> (DC.) Naudin	NF	1	0	0	1	
	AB	0,002	0,000	0,000	0,002	
	NF/ha	11,111	0,000	0,000	11,111	
	AB/ha	0,022	0,000	0,000	0,022	
	m ³	0,006	0,000	0,000	0,006	
	m ³ /ha	0,066	0,000	0,000	0,066	
	st	0,009	0,000	0,000	0,009	
	st/ha	0,099	0,000	0,000	0,099	
	mdc	0,003	0,000	0,000	0,003	
<i>Monteverdia gonoclada</i> (Mart.) Biral	NF	3	0	0	3	

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	15 - 20	Total
	AB	0,009	0,000	0,000	0,009
	NF/ha	33,333	0,000	0,000	33,333
	AB/ha	0,098	0,000	0,000	0,098
	m ³	0,028	0,000	0,000	0,028
	m ³ /ha	0,315	0,000	0,000	0,315
	st	0,043	0,000	0,000	0,043
	st/ha	0,473	0,000	0,000	0,473
	mdc	0,014	0,000	0,000	0,014
	mdc/ha	0,158	0,000	0,000	0,158
<i>Myrcia cf. obovata</i> (O.Berg) Nied.	NF	1	0	0	1
	AB	0,003	0,000	0,000	0,003
	NF/ha	11,111	0,000	0,000	11,111
	AB/ha	0,036	0,000	0,000	0,036
	m ³	0,006	0,000	0,000	0,006
	m ³ /ha	0,071	0,000	0,000	0,071
	st	0,010	0,000	0,000	0,010
	st/ha	0,107	0,000	0,000	0,107
	mdc	0,003	0,000	0,000	0,003
mdc/ha	0,036	0,000	0,000	0,036	
<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	NF	12	1	0	13
	AB	0,049	0,008	0,000	0,057
	NF/ha	133,333	11,111	0,000	144,444
	AB/ha	0,542	0,093	0,000	0,635
	m ³	0,110	0,009	0,000	0,119
	m ³ /ha	1,226	0,100	0,000	1,326
	st	0,166	0,013	0,000	0,179
	st/ha	1,839	0,149	0,000	1,988
	mdc	0,055	0,005	0,000	0,060
mdc/ha	0,613	0,050	0,000	0,663	
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	NF	2	0	0	2
	AB	0,006	0,000	0,000	0,006
	NF/ha	22,222	0,000	0,000	22,222
	AB/ha	0,067	0,000	0,000	0,067
	m ³	0,015	0,000	0,000	0,015
	m ³ /ha	0,162	0,000	0,000	0,162
	st	0,022	0,000	0,000	0,022

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	15 - 20	Total
	st/ha	0,243	0,000	0,000	0,243
	mdc	0,007	0,000	0,000	0,007
	mdc/ha	0,081	0,000	0,000	0,081
<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	NF	1	0	0	1
	AB	0,003	0,000	0,000	0,003
	NF/ha	11,111	0,000	0,000	11,111
	AB/ha	0,030	0,000	0,000	0,030
	m ³	0,015	0,000	0,000	0,015
	m ³ /ha	0,164	0,000	0,000	0,164
	st	0,022	0,000	0,000	0,022
	st/ha	0,246	0,000	0,000	0,246
	mdc	0,007	0,000	0,000	0,007
	mdc/ha	0,082	0,000	0,000	0,082
	<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	NF	4	0	0
AB		0,010	0,000	0,000	0,010
NF/ha		44,444	0,000	0,000	44,444
AB/ha		0,115	0,000	0,000	0,115
m ³		0,027	0,000	0,000	0,027
m ³ /ha		0,304	0,000	0,000	0,304
st		0,041	0,000	0,000	0,041
st/ha		0,456	0,000	0,000	0,456
mdc		0,014	0,000	0,000	0,014
mdc/ha		0,152	0,000	0,000	0,152
<i>Siphoneugena densiflora</i> O. Berg		NF	1	0	0
	AB	0,004	0,000	0,000	0,004
	NF/ha	11,111	0,000	0,000	11,111
	AB/ha	0,039	0,000	0,000	0,039
	m ³	0,013	0,000	0,000	0,013
	m ³ /ha	0,140	0,000	0,000	0,140
	st	0,019	0,000	0,000	0,019
	st/ha	0,210	0,000	0,000	0,210
	mdc	0,006	0,000	0,000	0,006
	mdc/ha	0,070	0,000	0,000	0,070
<i>Solanum granuloseprosum</i> Dunal	NF	1	0	0	1
	AB	0,005	0,000	0,000	0,005
	NF/ha	11,111	0,000	0,000	11,111

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	15 - 20	Total
	AB/ha	0,060	0,000	0,000	0,060
	m ³	0,027	0,000	0,000	0,027
	m ³ /ha	0,298	0,000	0,000	0,298
	st	0,040	0,000	0,000	0,040
	st/ha	0,447	0,000	0,000	0,447
	mdc	0,013	0,000	0,000	0,013
	mdc/ha	0,149	0,000	0,000	0,149
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	NF	9	2	0	11
	AB	0,037	0,019	0,000	0,055
	NF/ha	100,000	22,222	0,000	122,222
	AB/ha	0,408	0,207	0,000	0,615
	m ³	0,131	0,089	0,000	0,220
	m ³ /ha	1,456	0,983	0,000	2,439
	st	0,197	0,133	0,000	0,329
	st/ha	2,185	1,474	0,000	3,659
	mdc	0,066	0,044	0,000	0,110
mdc/ha	0,728	0,491	0,000	1,220	
morta	NF	6	0	0	6
	AB	0,017	0,000	0,000	0,017
	NF/ha	66,667	0,000	0,000	66,667
	AB/ha	0,183	0,000	0,000	0,183
	m ³	0,039	0,000	0,000	0,039
	m ³ /ha	0,427	0,000	0,000	0,427
	st	0,058	0,000	0,000	0,058
	st/ha	0,641	0,000	0,000	0,641
	mdc	0,019	0,000	0,000	0,019
mdc/ha	0,214	0,000	0,000	0,214	
Total	NF	73	8	1	82
	AB	0,270	0,090	0,022	0,383
	NF/ha	811,111	88,889	11,111	911,111
	AB/ha	3,001	1,005	0,245	4,250
	m ³	0,713	0,265	0,046	1,024
	m ³ /ha	7,917	2,948	0,512	11,377
	st	1,069	0,398	0,069	1,536
	st/ha	11,875	4,422	0,768	17,065
mdc	0,356	0,133	0,023	0,512	

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	15 - 20	Total
	mdc/ha	3,958	1,474	0,256	5,688
Média	NF	4,29	0,47	0,06	4,82
	AB	0,016	0,005	0,001	0,023
	NF/ha	47,712	5,229	0,654	53,595
	AB/ha	0,177	0,059	0,014	0,250
	m ³	0,042	0,016	0,003	0,060
	m ³ /ha	0,466	0,173	0,030	0,669
	st	0,063	0,023	0,004	0,090
	st/ha	0,699	0,260	0,045	1,004
	mdc	0,021	0,008	0,001	0,030
	mdc/ha	0,233	0,087	0,015	0,335
Desv. Padrão	NF	3,79	0,94	0,24	4,64
	AB	0,015	0,012	0,005	0,027
	NF/ha	42,084	10,480	2,695	51,555
	AB/ha	0,171	0,131	0,059	0,303
	m ³	0,040	0,036	0,011	0,074
	m ³ /ha	0,447	0,399	0,124	0,816
	st	0,060	0,054	0,017	0,110
	st/ha	0,670	0,599	0,186	1,225
	mdc	0,020	0,018	0,006	0,037
	mdc/ha	0,223	0,200	0,062	0,408

Legenda: NF = número de fustes, AB = área basal (m²), VT = volume total, VT/ha = volume total estimado por hectare.

Tabela 60 - Estrutura diamétrica por parcela da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 2

Parcela	NF	NF/ha	AB	AB/ha	Volume					
					m ³	m ³ /ha	st	st/ha	mdc	mdc/ha
9	31	1033,333	0,139	4,636	0,346	11,535	0,519	17,302	0,173	5,767
12	20	666,667	0,102	3,391	0,353	11,750	0,529	17,625	0,176	5,875
15	31	1033,333	0,142	4,724	0,325	10,845	0,488	16,268	0,163	5,423
Total	82	911,111	0,383	4,250	1,024	11,377	1,536	17,065	0,512	5,688
Média	27,33	911,111	0,128	4,250	0,341	11,377	0,512	17,065	0,171	5,688
Desv. Padrão	6,35	211,695	0,022	0,746	0,014	0,473	0,021	0,709	0,007	0,236

Legenda: NF = número de fustes, AB = área basal (m²), DA = densidade absoluta, DoA = dominância absoluta, VT = volume total, VT/ha = volume total estimado por hectare.

- Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração: Vegetação Arbórea Regenerante, Arbustiva e Herbácea - estrato 2

Na amostragem realizada na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração - estrato 2, não foram verificadas espécies epífitas.

Na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração - estrato 2 da área de intervenção, as trepadeiras, quando presentes, são predominantemente herbáceas. Na amostragem realizada, foi verificada uma espécie: *Ditassa* sp. (1) R.Br..

Foram verificadas 12 espécies herbáceas na amostragem realizada: *Andropogon bicornis* L., *Anemia raddiana* Link, *Borreria capitata* (Ruiz & Pav.) DC., *Cattleya caulescens* (Lindl.) Van den Berg, *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase, *Epidendrum secundum* Jacq., *Gomesa ramosa* (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams, *Lagenocarpus* sp. (1) Nees, *Melinis minutiflora* P. Beauv, *Paepalanthus* sp. (1) Mart., *Paspalum* sp. (1) L., *Portulaca mucronata* Link. Ressalta-se que as espécies *Cattleya caulescens* (Lindl.) Van den Berg, *Epidendrum secundum* Jacq. e *Gomesa ramosa* (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams, da família Orchidaceae, não apresentam hábito epífitico, razão pela qual foram incluídas neste item. Além das 12 espécies herbáceas citadas, foi verificada a espécie suculenta *Arthrocerus glaziovii* (K.Schum.) N.P.Taylor & Zappi (Cactaceae).

Os fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração - estrato 2 da área de intervenção apresentam espécies regenerantes no subbosque, bem como espécies arbustivas. Nas unidades amostrais alocadas, foram encontradas espécies regenerantes como *Bauhinia rufa* (Bong.) Steud., *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O.Berg, *Dalbergia miscolobium* Benth., *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish, *Eremanthus glomerulatus* Less., *Leandra aurea* (Cham.) Cogn., *Leandra melastomoides* Raddi, *Lychnophora pinaster* Mart., *Miconia pepericarpa* DC., *Myrcia multipunctata* Mazine e *Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult. Dentre as espécies arbustivas verificadas, pode-se citar: Apocynaceae (1) Juss., Asteraceae (1) Bercht. & J.Presl, Asteraceae (2) Bercht. & J.Presl, *Austroeupatorium inulaefolium* (Kunth) R.M.King & H.Rob., *Baccharis dracunculifolia* DC., *Baccharis tarchonanthoides* DC., *Croton erythroxylodes* Baill., *Dasyphyllum sprengelianum* (Gardner) Cabrera, *Diplusodon hirsutus* (Cham. & Schltdl.) A.DC. e *Gaylussacia chamissonis* Meisn.

A listagem das espécies vegetais verificadas no levantamento florístico de espécies não arbóreas na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração - estrato 2 é apresentada na Tabela 61. Na mesma tabela, constam, ainda, as espécies arbóreas em regeneração encontradas no levantamento.

Tabela 61 - Espécies vegetais verificadas no levantamento florístico de espécies não arbóreas na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração - estrato 2.

Nome Científico	Nome Comum	Família	Espécie ameaçada de extinção?		Grau de vulnerabilidade	Forma de vida	Substrato	N	%	Parcelas
			Sim	Não						
<i>Andropogon bicornis</i> L.	capim-rabo-de-burro	Poaceae		x		erva	rupícola	3	0,93	29
<i>Anemia raddiana</i> Link	-	Anemiaceae		x		erva	terrícola	9	2,8	35, 36, 38
Apocynaceae (1) Juss.	-	Apocynaceae		x		subarbusto	terrícola	1	0,31	20
<i>Arthrocerus glaziovii</i> (K.Schum.) N.P.Taylor & Zappi	cacto	Cactaceae	x		Portaria MMA nº 148/2022 (em perigo)	subarbusto; suculenta	rupícola	3	0,93	23
Asteraceae (1) Bercht. & J.Presl	-	Asteraceae		x		arbusto; subarbusto	terrícola	1	0,31	18
Asteraceae (2) Bercht. & J.Presl	-	Asteraceae		x		arbusto; subarbusto	terrícola	4	1,25	29
<i>Austro eupatorium inulaefolium</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.	-	Asteraceae		x		arbusto; erva; subarbusto	rupícola; terrícola	4	1,25	29
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	alecrim	Asteraceae		x		arbusto	rupícola; terrícola	1	0,31	29
<i>Baccharis tarchonanthis</i> DC.	-	Asteraceae		x		arbusto	rupícola; terrícola	2	0,62	36
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	pata-de-vaca	Fabaceae		x		arbusto; árvore; subarbusto	terrícola	7	2,18	18, 19, 37
<i>Borreria capitata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	-	Rubiaceae		x		erva; subarbusto	rupícola; terrícola	2	0,62	35
<i>Byrsonima variabilis</i> A.Juss.	murici	Malpighiaceae		x		arbusto	terrícola	5	1,56	18, 19, 35
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	guabiroba	Myrtaceae		x		árvore	terrícola	2	0,62	37, 38
<i>Cattleya caulescens</i> (Lindl.) Van den Berg	-	Orchidaceae	x		Portaria MMA nº 148/2022 (em perigo)	erva	rupícola	13	4,05	23
<i>Croton erythroxyloides</i> Baill.	-	Euphorbiaceae		x		arbusto	terrícola	2	0,62	38
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	jacarandá-do-cerrado	Fabaceae		x		árvore	terrícola	1	0,31	37
<i>Dasyphyllum sprengelianum</i> (Gardner) Cabrera	coroa-de-cristo	Asteraceae		x		arbusto	terrícola	3	0,93	37
<i>Diplusodon hirsutus</i> (Cham. & Schltdl.) A.DC.	-	Lythraceae		x		subarbusto	terrícola	10	3,12	36, 38
<i>Ditassa</i> sp. (1) R.Br.	-	Apocynaceae		x		liana; volúvel; trepadeira	terrícola	1	0,31	18
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	capim-flecha	Poaceae		x		erva	terrícola	64	19,94	18, 19, 20, 29, 35, 36, 37
<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.	-	Orchidaceae		x		erva	rupícola; terrícola	3	0,93	37, 38
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	candeia	Asteraceae		x		árvore	terrícola	1	0,31	38
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	candeia	Asteraceae		x		árvore	terrícola	5	1,56	20, 35, 36, 37
<i>Gaylussacia chamissonis</i> Meisn.	-	Ericaceae		x		subarbusto	terrícola	29	9,03	18, 19, 20, 35, 36, 38
<i>Gomesa ramosa</i> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	chita	Orchidaceae		x		erva	rupícola; terrícola	5	1,56	18, 19

Nome Científico	Nome Comum	Família	Espécie ameaçada de extinção?		Grau de vulnerabilidade	Forma de vida	Substrato	N	%	Parcelas
			Sim	Não						
<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) DC	carobinha	Bignoniaceae		x		arbusto	terrícola	1	0,31	37
<i>Lagenocarpus</i> sp. (1) Nees	-	Cyperaceae		x		erva	rupícola; terrícola	5	1,56	23
<i>Leandra aurea</i> (Cham.) Cogn.	-	Melastomataceae		x		arbusto; árvore	terrícola	6	1,87	19, 20
<i>Leandra melastomoides</i> Raddi	-	Melastomataceae		x		arbusto; árvore	terrícola	20	6,23	18, 29, 35, 36, 37, 38
<i>Lippia grata</i> Schauer	-	Verbenaceae		x		arbusto	terrícola	12	3,74	20, 35, 36
<i>Lippia hermannioides</i> Cham.	-	Verbenaceae		x		arbusto	terrícola	8	2,49	19, 37
<i>Lychnophora pinaster</i> Mart.	arnica	Asteraceae		x		arbusto; árvore	terrícola	2	0,62	23
Melastomataceae (1) A.Juss.	-	Melastomataceae		x		arbusto; subarbusto	terrícola	1	0,31	18
Melastomataceae (2) A.Juss.	-	Melastomataceae		x		arbusto; subarbusto	terrícola	1	0,31	35
<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv	capim-gordura	Poaceae		x		erva	terrícola	5	1,56	29
<i>Miconia pepericarpa</i> DC.	-	Melastomataceae		x		arbusto; árvore	terrícola	5	1,56	35, 36
<i>Myrcia multipunctata</i> Mazine	-	Myrtaceae		x		arbusto; árvore	terrícola	2	0,62	19
<i>Myrcia</i> sp. (1) DC.	-	Myrtaceae		x		-	-	1	0,31	35
<i>Myrcia</i> sp. (2) DC.	-	Myrtaceae		x		-	-	1	0,31	37
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	capororoca	Primulaceae		x		arbusto; árvore	terrícola	11	3,43	18, 19, 35, 37
Não determinada (1)	-	Indeterminada		x		arbusto; subarbusto	terrícola	2	0,62	19
Não determinada (3)	-	Indeterminada		x		arbusto; subarbusto	terrícola	3	0,93	37
Não determinada (6)	-	Indeterminada		x		arbusto; subarbusto	terrícola	1	0,31	38
<i>Paepalanthus</i> sp. (1) Mart.	-	Eriocaulaceae		x		erva	terrícola	1	0,31	20
<i>Paspalum</i> sp. (1) L.	-	Poaceae		x		erva	rupícola; terrícola	5	1,56	37
<i>Peixotoa tomentosa</i> A.Juss	-	Malpighiaceae		x		arbusto; subarbusto	terrícola	22	6,85	18, 20, 29, 35, 36, 37
<i>Pleroma frigidulum</i> (Schrank et Mart. ex DC.) Triana	-	Melastomataceae		x		arbusto; subarbusto	terrícola	3	0,93	36
<i>Pleroma heteromallum</i> D. Don (D.Don)	quaresmeira	Melastomataceae		x		arbusto	rupícola; terrícola	10	3,12	23, 29
<i>Portulaca mucronata</i> Link	beldroega do campo	Portulacaceae		x		erva	rupícola; terrícola	5	1,56	20, 36
<i>Remijia ferruginea</i> (A.St.-Hil.) DC.	-	Rubiaceae		x		arbusto	rupícola; terrícola	1	0,31	20
Rubiaceae (1) Juss.	-	Rubiaceae		x		arbusto; subarbusto	terrícola	3	0,93	35
Verbenaceae (1) J.St.-Hil.	-	Verbenaceae		x		arbusto; subarbusto	terrícola	3	0,93	37

A espécie mais representativa quanto à estrutura horizontal foi *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase, com Índice de Valor de Importância de 11,16%, espécie nativa, herbácea, terrícola, que apresentou o maior número de indivíduos na área (N = 64) e foi verificada em sete das nove parcelas amostradas.

Também se destacaram as espécies *Gaylussacia chamissonis* Meisn., *Peixotoa tomentosa* A.Juss, *Leandra melastomoides* Raddi, *Cattleya caulescens* (Lindl.) Van den Berg, *Lippia grata* Schauer e *Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.

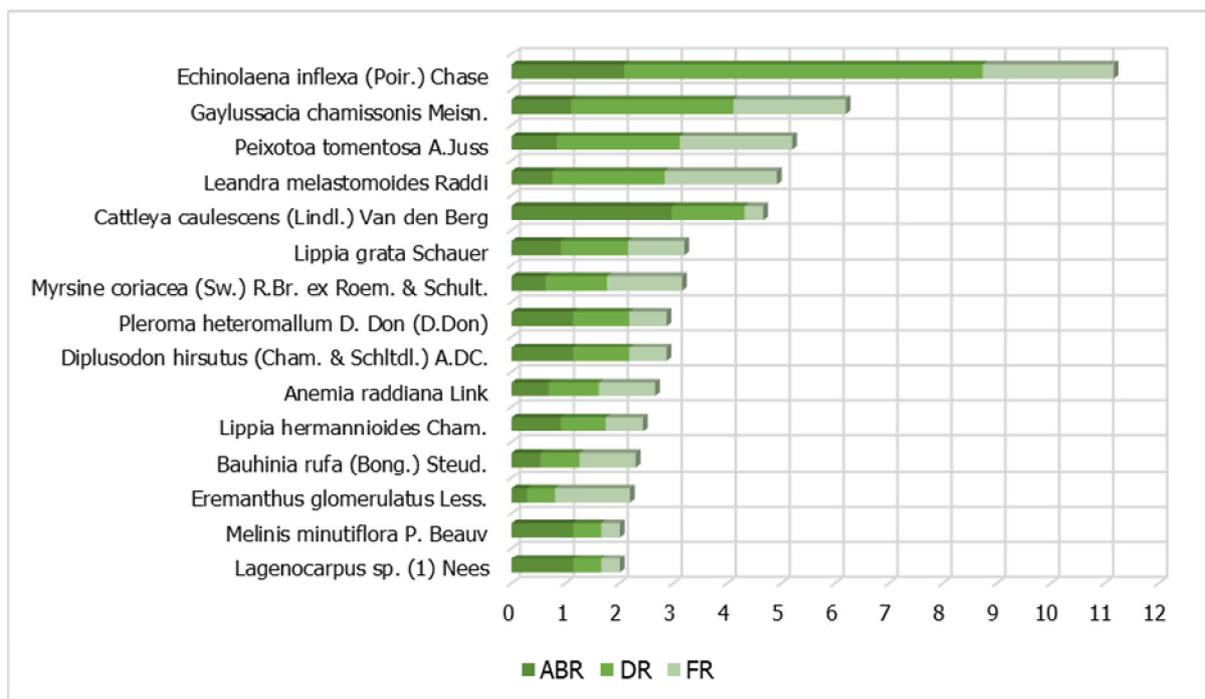


Figura 98 - Estrutura horizontal correlacionada com o IVI.

As espécies de maior distribuição foram *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase, presente em sete das nove parcelas, e *Gaylussacia chamissonis* Meisn., *Peixotoa tomentosa* A.Juss e *Leandra melastomoides* Raddi, presentes em seis unidades amostrais alocadas.

Além de *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase, também se destacaram quanto ao número de indivíduos as espécies *Gaylussacia chamissonis* Meisn., *Peixotoa tomentosa* A.Juss e *Leandra melastomoides* Raddi.

Todos os parâmetros fitossociológicos referentes às espécies não arbóreas e às arbóreas regenerantes estão representados na Tabela 62.

Tabela 62 - Fitosociologia

Nome Científico	Família	N	U	ABU	ABR	DA	DR	FA	FR	IVI (%)
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	Poaceae	64	7	9,14	6,26	71111,11	19,94	77,78	7,29	11,16
<i>Gaylussacia chamissonis</i> Meisn.	Ericaceae	29	6	4,83	3,31	32222,22	9,03	66,67	6,25	6,20
<i>Peixotoa tomentosa</i> A.Juss	Malpighiaceae	22	6	3,67	2,51	24444,44	6,85	66,67	6,25	5,20
<i>Leandra melastomoides</i> Raddi	Melastomataceae	20	6	3,33	2,28	22222,22	6,23	66,67	6,25	4,92
<i>Cattleya caulescens</i> (Lindl.) Van den Berg	Orchidaceae	13	1	13,00	8,91	14444,44	4,05	11,11	1,04	4,67
<i>Lippia grata</i> Schauer	Verbenaceae	12	3	4,00	2,74	13333,33	3,74	33,33	3,13	3,20
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Primulaceae	11	4	2,75	1,88	12222,22	3,43	44,44	4,17	3,16
<i>Diplusodon hirsutus</i> (Cham. & Schltdl.) A.DC.	Lythraceae	10	2	5,00	3,43	11111,11	3,12	22,22	2,08	2,88
<i>Pleroma heteromallum</i> D. Don (D.Don)	Melastomataceae	10	2	5,00	3,43	11111,11	3,12	22,22	2,08	2,88
<i>Anemia raddiana</i> Link	Anemiaceae	9	3	3,00	2,06	10000,00	2,80	33,33	3,13	2,66
<i>Lippia hermannioides</i> Cham.	Verbenaceae	8	2	4,00	2,74	8888,89	2,49	22,22	2,08	2,44
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	Fabaceae	7	3	2,33	1,60	7777,78	2,18	33,33	3,13	2,30
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	Asteraceae	5	4	1,25	0,86	5555,56	1,56	44,44	4,17	2,20
<i>Lagenocarpus</i> sp. (1) Nees	Cyperaceae	5	1	5,00	3,43	5555,56	1,56	11,11	1,04	2,01
<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv	Poaceae	5	1	5,00	3,43	5555,56	1,56	11,11	1,04	2,01
<i>Paspalum</i> sp. (1) L.	Poaceae	5	1	5,00	3,43	5555,56	1,56	11,11	1,04	2,01
<i>Leandra aurea</i> (Cham.) Cogn.	Melastomataceae	6	2	3,00	2,06	6666,67	1,87	22,22	2,08	2,00
<i>Byrsonima variabilis</i> A.Juss.	Malpighiaceae	5	3	1,67	1,14	5555,56	1,56	33,33	3,13	1,94
<i>Miconia pepericarpa</i> DC.	Melastomataceae	5	2	2,50	1,71	5555,56	1,56	22,22	2,08	1,78
<i>Gomesa ramosa</i> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	Orchidaceae	5	2	2,50	1,71	5555,56	1,56	22,22	2,08	1,78
<i>Portulaca mucronata</i> Link	Portulacaceae	5	2	2,50	1,71	5555,56	1,56	22,22	2,08	1,78
Asteraceae (2) Bercht. & J.Presl	Asteraceae	4	1	4,00	2,74	4444,44	1,25	11,11	1,04	1,68
<i>Austroeupatorium inulaefolium</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae	4	1	4,00	2,74	4444,44	1,25	11,11	1,04	1,68
<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.	Orchidaceae	3	2	1,50	1,03	3333,33	0,93	22,22	2,08	1,35
<i>Dasyphyllum sprengelianum</i> (Gardner) Cabrera	Asteraceae	3	1	3,00	2,06	3333,33	0,93	11,11	1,04	1,34
<i>Arthrocereus glaziovii</i> (K.Schum.) N.P.Taylor & Zappi	Cactaceae	3	1	3,00	2,06	3333,33	0,93	11,11	1,04	1,34
<i>Pleroma frigidulum</i> (Schrank et Mart. ex DC.) Triana	Melastomataceae	3	1	3,00	2,06	3333,33	0,93	11,11	1,04	1,34
<i>Andropogon bicornis</i> L.	Poaceae	3	1	3,00	2,06	3333,33	0,93	11,11	1,04	1,34
Rubiaceae (1) Juss.	Rubiaceae	3	1	3,00	2,06	3333,33	0,93	11,11	1,04	1,34
Verbenaceae (1) J.St. -Hil.	Verbenaceae	3	1	3,00	2,06	3333,33	0,93	11,11	1,04	1,34
Não determinada (3)	Indeterminada	3	1	3,00	2,06	3333,33	0,93	11,11	1,04	1,34
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	Myrtaceae	2	2	1,00	0,69	2222,22	0,62	22,22	2,08	1,13
<i>Baccharis tarchonanthoides</i> DC.	Asteraceae	2	1	2,00	1,37	2222,22	0,62	11,11	1,04	1,01
<i>Lychnophora pinaster</i> Mart.	Asteraceae	2	1	2,00	1,37	2222,22	0,62	11,11	1,04	1,01
<i>Croton erythroxyloides</i> Baill.	Euphorbiaceae	2	1	2,00	1,37	2222,22	0,62	11,11	1,04	1,01
<i>Myrcia multipunctata</i> Mazine	Myrtaceae	2	1	2,00	1,37	2222,22	0,62	11,11	1,04	1,01
<i>Borreria capitata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Rubiaceae	2	1	2,00	1,37	2222,22	0,62	11,11	1,04	1,01

Nome Científico	Família	N	U	ABU	ABR	DA	DR	FA	FR	IVI (%)
Não determinada (1)	Indeterminada	2	1	2,00	1,37	2222,22	0,62	11,11	1,04	1,01
Apocynaceae (1) Juss.	Apocynaceae	1	1	1,00	0,69	1111,11	0,31	11,11	1,04	0,68
<i>Ditassa</i> sp. (1) R.Br.	Apocynaceae	1	1	1,00	0,69	1111,11	0,31	11,11	1,04	0,68
Asteraceae (1) Bercht. & J.Presl	Asteraceae	1	1	1,00	0,69	1111,11	0,31	11,11	1,04	0,68
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Asteraceae	1	1	1,00	0,69	1111,11	0,31	11,11	1,04	0,68
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	Asteraceae	1	1	1,00	0,69	1111,11	0,31	11,11	1,04	0,68
<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) DC	Bignoniaceae	1	1	1,00	0,69	1111,11	0,31	11,11	1,04	0,68
<i>Paepalanthus</i> sp. (1) Mart.	Eriocaulaceae	1	1	1,00	0,69	1111,11	0,31	11,11	1,04	0,68
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Fabaceae	1	1	1,00	0,69	1111,11	0,31	11,11	1,04	0,68
Melastomataceae (1) A.Juss.	Melastomataceae	1	1	1,00	0,69	1111,11	0,31	11,11	1,04	0,68
Melastomataceae (2) A.Juss.	Melastomataceae	1	1	1,00	0,69	1111,11	0,31	11,11	1,04	0,68
<i>Myrcia</i> sp. (1) DC.	Myrtaceae	1	1	1,00	0,69	1111,11	0,31	11,11	1,04	0,68
<i>Myrcia</i> sp. (2) DC.	Myrtaceae	1	1	1,00	0,69	1111,11	0,31	11,11	1,04	0,68
<i>Remijia ferruginea</i> (A.St.-Hil.) DC.	Rubiaceae	1	1	1,00	0,69	1111,11	0,31	11,11	1,04	0,68
Não determinada (6)	Indeterminada	1	1	1,00	0,69	1111,11	0,31	11,11	1,04	0,68
Total		321	9	145,98	100	356666,667	100	1067	100	100

Legenda: N: número de indivíduos da espécie; U: número de unidades amostrais em que a espécie ocorreu; DA: Densidade absoluta; DR: Densidade relativa; ABU: Abundância Absoluta; ABR: Abundância Relativa; IVI: índice de valor de importância.

Os dados de diversidade da vegetação não arbórea e regenerante podem ser verificados na Tabela 63.

Tabela 63 - Dados de diversidade da vegetação não arbórea e regenerante

Parâmetro	Estrato 2
S (Riqueza)	52
Shannon (H')	3,28
Equitabilidade (J)	0,83
Diversidade máxima-Ln(S)	3,951

Nas parcelas alocadas, foram registradas duas espécies classificadas como ameaçadas à luz da Portaria do Ministério do Meio Ambiente - MMA nº 148, de 7 de junho de 2022, que atualiza a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção apresentada pela Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, único dispositivo legal vigente aplicável atualmente ao Estado de Minas Gerais no tocante à lista de espécies da flora ameaçada de extinção: *Arthrocerus glaziovii* (K.Schum.) N.P.Taylor & Zappi (em perigo) e *Cattleya caulescens* (Lindl.) Van den Berg (em perigo).

➤ Estacional Semidecidual em estágio inicial: Vegetação Arbóreas - estrato 3

O levantamento da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 3 presente na AEL foi realizado por meio de Amostragem Casual, com alocação de 3 unidades amostrais (parcelas de área fixa) com dimensões de 10x30 m (300 m²) cada, nas quais foram mensurados 39 indivíduos arbóreos, pertencentes a 12 espécies, distribuídas em 9 famílias botânicas. Indivíduos mortos de espécies nativas foram considerados na amostragem (1 indivíduo).

Por meio da tabela a seguir podem ser observadas as espécies, bem como o número de indivíduos amostrados por espécie, as famílias a que pertencem e as parcelas onde foram encontrados.

Tabela 64 - Espécies amostradas na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 3

Nome Científico	Nome Comum	Família	N	%	Parcelas
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	pau-tucano	Vochysiaceae	20	51,28	10, 13, 8
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	café-do-mato	Rubiaceae	4	10,26	10, 8
<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	guamirim	Myrtaceae	3	7,69	10
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	guamirim-miúdo	Myrtaceae	2	5,13	13, 8
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	pau-santo	Calophyllaceae	2	5,13	8
<i>Miconia</i> sp.	-	Melastomataceae	1	2,56	13
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	jacarandá-tã	Fabaceae	1	2,56	13
<i>Styrax camporum</i> Pohl	laranjinha-do-mato	Styracaceae	1	2,56	13
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	jacarandá-do-cerrado	Fabaceae	1	2,56	10
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	pau-de-vinho	Vochysiaceae	1	2,56	13
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	salgueiro	Cunoniaceae	1	2,56	8
morta	morta	Indeterminada	1	2,56	13
<i>Vismia brasiliensis</i> Choisy	ruão	Hypericaceae	1	2,56	8
Total			39	100	-

A espécie de maior ocorrência nessa fitofisionomia foi *Vochysia tucanorum* Mart. (20 indivíduos), representando, sozinha, 51,28% dos indivíduos amostrados.

Do total de indivíduos mensurados, a família dominante foi Vochysiaceae, com 21 indivíduos (53,85%).

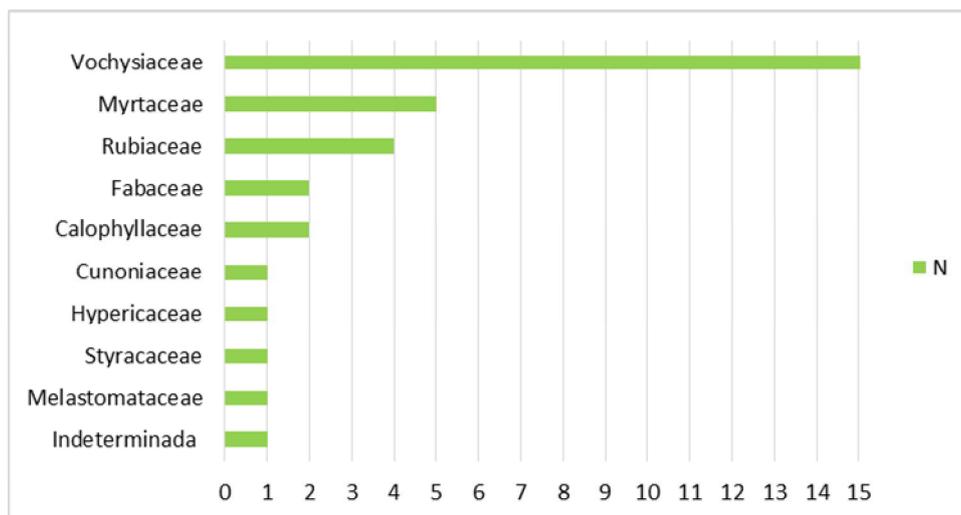


Figura 99 - Representação gráfica das famílias botânicas presentes na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 3 na AEL.

Com relação à estrutura vertical, do número total de indivíduos amostrados, 13,16% são do estrato de altura inferior ($H < 3,29$), 68,42% do estrato médio ($3,29 \leq HT < 6,15$) e 18,42% do estrato superior ($H \geq 6,15$). Esta análise foi realizada desconsiderando os indivíduos mortos.

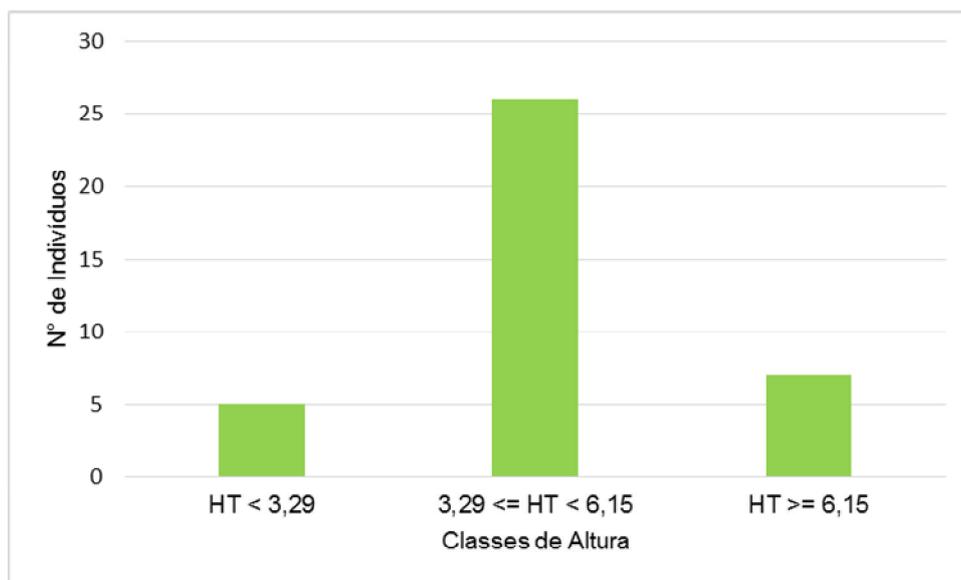


Figura 100 - Número de indivíduos (N) por estrato de altura das espécies registradas em áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 3.

A espécie de maior importância considerando os estratos verticais é da espécie *Vochysia tucanorum* Mart., que apresenta a maior posição sociológica relativa, com 56,67%.

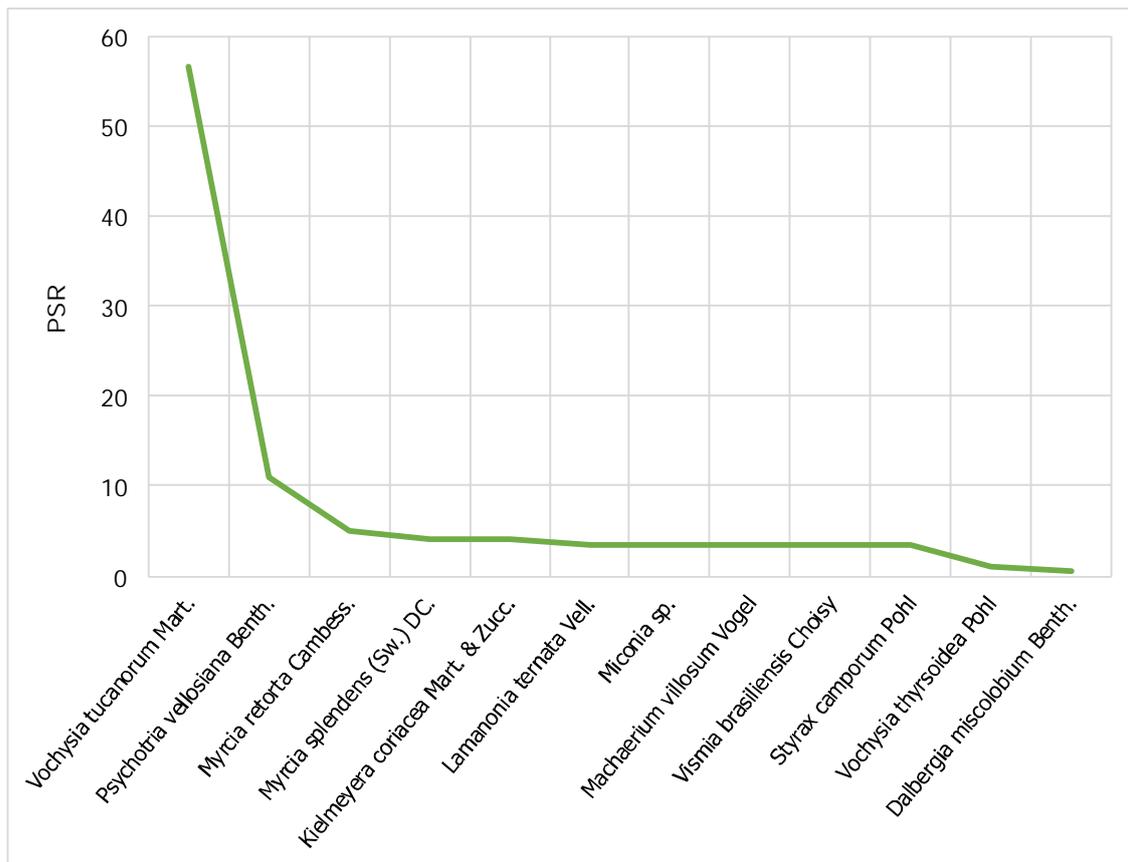


Figura 101 - Representação gráfica da Posição Sociológica Relativa das espécies

A espécie mais representativa quanto à estrutura horizontal foi *Vochysia tucanorum* Mart., com Índice de Valor de Importância de 36,77%, valor que se deve a interação entre os parâmetros Densidade Relativa, Dominância Relativa e Frequência Relativa, os mais elevados da população.

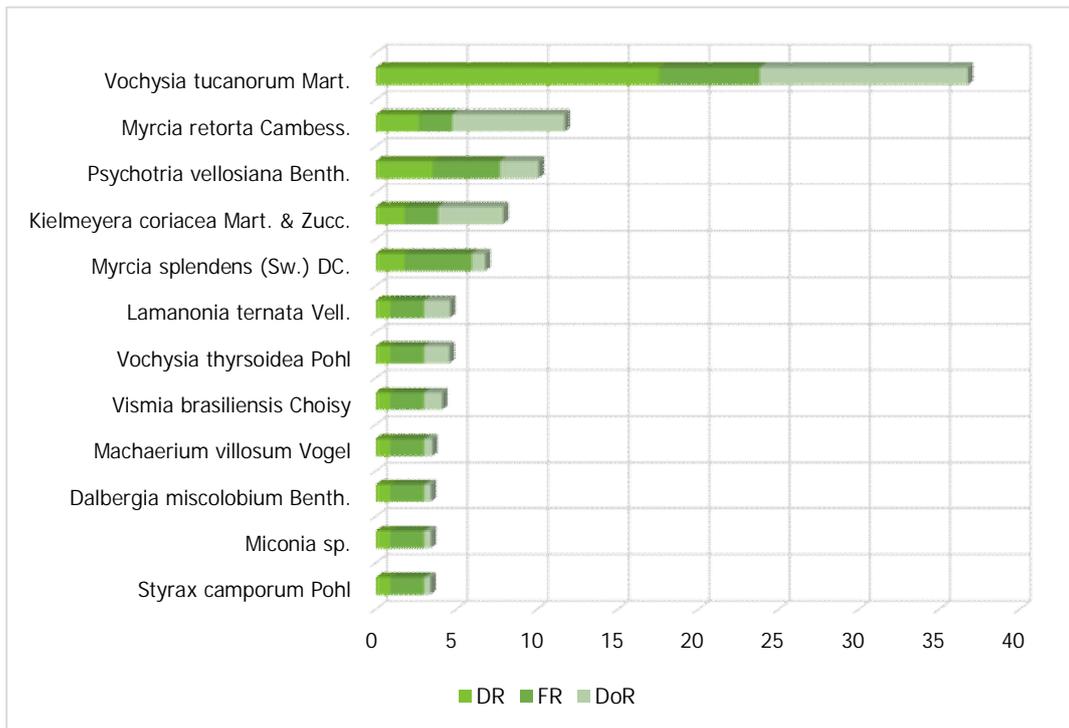


Figura 102 - Estrutura horizontal correlacionada com o IVI.

Todos os parâmetros fitossociológicos das espécies presentes na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 3 da AEL estão representados na tabela a seguir, por meio da qual se observa claramente a importância das espécies dentro da comunidade. Não foram considerados, na análise da estrutura horizontal, os indivíduos mortos.

Tabela 65 - Fitossociologia da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 3 (em ordem decrescente de IVI%)

Nome Científico	Família	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVC (%)	IVI	IVI (%)
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Vochysiaceae	20	3	0,068	222,222	52,63	100	18,8	0,756	38,92	91,547	45,77	110,3	36,77
<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	Myrtaceae	3	1	0,037	33,333	7,89	33,33	6,25	0,406	20,87	28,762	14,38	35,012	11,67
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	Rubiaceae	4	2	0,013	44,444	10,53	66,67	12,5	0,14	7,18	17,711	8,86	30,211	10,07
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	Calophyllaceae	2	1	0,021	22,222	5,26	33,33	6,25	0,236	12,14	17,399	8,7	23,649	7,88
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Myrtaceae	2	2	0,004	22,222	5,26	66,67	12,5	0,049	2,54	7,8	3,9	20,3	6,77
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Cunoniaceae	1	1	0,009	11,111	2,63	33,33	6,25	0,095	4,89	7,524	3,76	13,774	4,59
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	Vochysiaceae	1	1	0,008	11,111	2,63	33,33	6,25	0,092	4,72	7,348	3,67	13,598	4,53
<i>Vismia brasiliensis</i> Choisy	Hypericaceae	1	1	0,006	11,111	2,63	33,33	6,25	0,066	3,39	6,022	3,01	12,272	4,09
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	Fabaceae	1	1	0,003	11,111	2,63	33,33	6,25	0,03	1,56	4,189	2,09	10,439	3,48
<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae	1	1	0,002	11,111	2,63	33,33	6,25	0,026	1,31	3,945	1,97	10,195	3,4
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Fabaceae	1	1	0,002	11,111	2,63	33,33	6,25	0,026	1,31	3,945	1,97	10,195	3,4
<i>Styrax camporum</i> Pohl	Styracaceae	1	1	0,002	11,111	2,63	33,33	6,25	0,023	1,18	3,808	1,9	10,058	3,35
Total		38	3	0,175	422,222	100	533,33	100	1,944	100	200	100	300	100

Legenda: N: número de indivíduos da espécie; AB: área basal (m²); DA: Densidade absoluta; DR: Densidade relativa, DoA: Dominância absoluta, DoR: Dominância relativa, IVI: índice de valor de importância; IVC: índice de valor de cobertura.

Na Tabela 66 estão apresentados o número de fustes (NF), a área basal (AB) e o volume total (VT) sólido (m^3) e empilhado (st) e em metros cúbicos de carvão (mdc) por classe de diâmetro, além destes parâmetros por hectare (ha). Considerou-se as classes de diâmetro com 5 cm de amplitude. A classe que apresentou o maior número de fustes (NF=42) foi a de 5 a 10 cm.

Tabela 66 - Estrutura diamétrica por classe

Classe	NF	DA (NF/ha)	AB	DoA (AB/ha)	Volume					
					m ³	m ³ /ha	st	st/ha	mdc	mdc/ha
5 - 10	42	466,67	0,14	1,55	0,423	4,698	0,634	7,047	0,211	2,349
10 - 15	4	44,44	0,04	0,45	0,138	1,536	0,207	2,304	0,069	0,768
Total	46	511,11	0,18	1,99	0,561	6,234	0,842	9,351	0,281	3,117
Média	23,00	255,56	0,09	1,00	0,281	3,117	0,421	4,675	0,140	1,559
Desv. Padrão	26,87	298,56	0,07	0,78	0,201	2,236	0,302	3,354	0,101	1,118

Legenda: NF: número de fustes da espécie; AB: área basal (m²); VT: volume total.

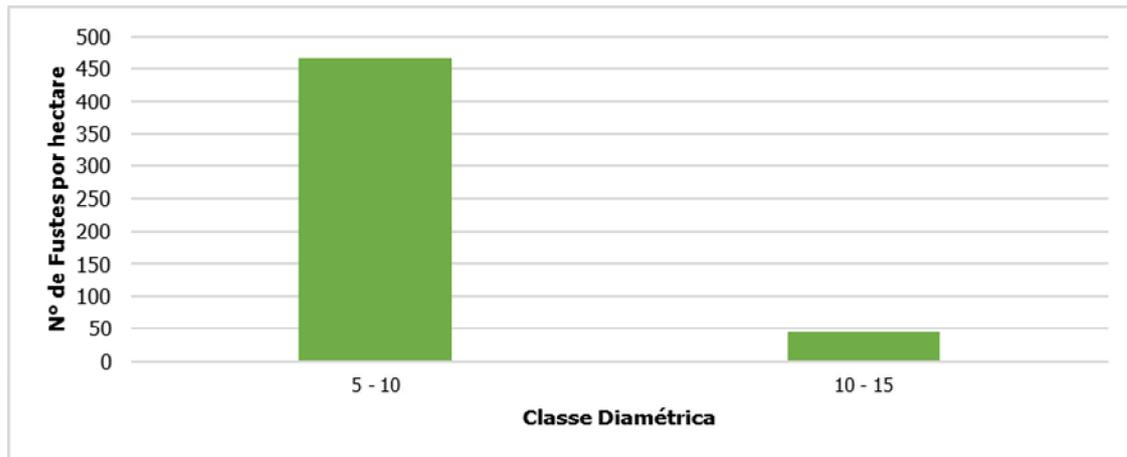


Figura 103 - Estrutura diamétrica por classe em relação ao número de fustes por hectare.

A estrutura diamétrica por espécie e por classe diamétrica pode ser observada na Tabela 67, que apresenta o número de fustes (NF) o número de fustes por hectare (NF/ha), área basal (AB) a área basal por hectare (AB/ha), o volume total (VT) e o volume total por hectare (VT/ha).

Tabela 67 - Estrutura diamétrica por espécie e por classe diamétrica

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	Total
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	NF	1	0	1
	AB	0,002	0,000	0,002
	NF/ha	11,111	0,000	11,111
	AB/ha	0,026	0,000	0,026
	m ³	0,005	0,000	0,005
	m ³ /ha	0,053	0,000	0,053
	st	0,007	0,000	0,007
	st/ha	0,080	0,000	0,080
	mdc	0,002	0,000	0,002
	mdc/ha	0,027	0,000	0,027
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	NF	5	0	5
	AB	0,021	0,000	0,021
	NF/ha	55,556	0,000	55,556
	AB/ha	0,236	0,000	0,236
	m ³	0,031	0,000	0,031
	m ³ /ha	0,340	0,000	0,340
	st	0,046	0,000	0,046
	st/ha	0,510	0,000	0,510
	mdc	0,015	0,000	0,015
	mdc/ha	0,170	0,000	0,170
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	NF	0	1	1
	AB	0,000	0,009	0,009
	NF/ha	0,000	11,111	11,111
	AB/ha	0,000	0,095	0,095
	m ³	0,000	0,027	0,027
	m ³ /ha	0,000	0,297	0,297
	st	0,000	0,040	0,040
	st/ha	0,000	0,445	0,445
	mdc	0,000	0,013	0,013
	mdc/ha	0,000	0,148	0,148
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	NF	1	0	1
	AB	0,003	0,000	0,003
	NF/ha	11,111	0,000	11,111
	AB/ha	0,030	0,000	0,030
	m ³	0,008	0,000	0,008

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	Total	
	m ³ /ha	0,086	0,000	0,086	
	st	0,012	0,000	0,012	
	st/ha	0,129	0,000	0,129	
	mdc	0,004	0,000	0,004	
	mdc/ha	0,043	0,000	0,043	
<i>Miconia</i> sp.	NF	1	0	1	
	AB	0,002	0,000	0,002	
	NF/ha	11,111	0,000	11,111	
	AB/ha	0,026	0,000	0,026	
	m ³	0,006	0,000	0,006	
	m ³ /ha	0,064	0,000	0,064	
	st	0,009	0,000	0,009	
	st/ha	0,096	0,000	0,096	
	mdc	0,003	0,000	0,003	
	mdc/ha	0,032	0,000	0,032	
	<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	NF	5	1	6
		AB	0,022	0,014	0,037
		NF/ha	55,556	11,111	66,667
AB/ha		0,250	0,156	0,406	
m ³		0,057	0,041	0,097	
m ³ /ha		0,629	0,453	1,082	
st		0,085	0,061	0,146	
st/ha		0,944	0,679	1,623	
mdc		0,028	0,020	0,049	
mdc/ha		0,315	0,226	0,541	
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	NF	2	0	2	
	AB	0,004	0,000	0,004	
	NF/ha	22,222	0,000	22,222	
	AB/ha	0,049	0,000	0,049	
	m ³	0,012	0,000	0,012	
	m ³ /ha	0,135	0,000	0,135	
	st	0,018	0,000	0,018	
	st/ha	0,203	0,000	0,203	
	mdc	0,006	0,000	0,006	
mdc/ha	0,068	0,000	0,068		
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	NF	4	0	4	

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	Total
	AB	0,013	0,000	0,013
	NF/ha	44,444	0,000	44,444
	AB/ha	0,140	0,000	0,140
	m ³	0,028	0,000	0,028
	m ³ /ha	0,316	0,000	0,316
	st	0,043	0,000	0,043
	st/ha	0,473	0,000	0,473
	mdc	0,014	0,000	0,014
	mdc/ha	0,158	0,000	0,158
<i>Styrax camporum</i> Pohl	NF	1	0	1
	AB	0,002	0,000	0,002
	NF/ha	11,111	0,000	11,111
	AB/ha	0,023	0,000	0,023
	m ³	0,006	0,000	0,006
	m ³ /ha	0,068	0,000	0,068
	st	0,009	0,000	0,009
	st/ha	0,102	0,000	0,102
	mdc	0,003	0,000	0,003
mdc/ha	0,034	0,000	0,034	
<i>Vismia brasiliensis</i> Choisy	NF	1	0	1
	AB	0,006	0,000	0,006
	NF/ha	11,111	0,000	11,111
	AB/ha	0,066	0,000	0,066
	m ³	0,017	0,000	0,017
	m ³ /ha	0,192	0,000	0,192
	st	0,026	0,000	0,026
	st/ha	0,288	0,000	0,288
	mdc	0,009	0,000	0,009
mdc/ha	0,096	0,000	0,096	
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	NF	0	1	1
	AB	0,000	0,008	0,008
	NF/ha	0,000	11,111	11,111
	AB/ha	0,000	0,092	0,092
	m ³	0,000	0,038	0,038
	m ³ /ha	0,000	0,426	0,426
	st	0,000	0,058	0,058

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	Total	
	st/ha	0,000	0,639	0,639	
	mdc	0,000	0,019	0,019	
	mdc/ha	0,000	0,213	0,213	
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	NF	20	1	21	
	AB	0,059	0,009	0,068	
	NF/ha	222,222	11,111	233,333	
	AB/ha	0,652	0,105	0,756	
	m ³	0,231	0,032	0,263	
	m ³ /ha	2,567	0,360	2,927	
	st	0,347	0,049	0,395	
	st/ha	3,850	0,540	4,390	
	mdc	0,116	0,016	0,132	
	mdc/ha	1,284	0,180	1,463	
	morta	NF	1	0	1
		AB	0,004	0,000	0,004
NF/ha		11,111	0,000	11,111	
AB/ha		0,049	0,000	0,049	
m ³		0,022	0,000	0,022	
m ³ /ha		0,249	0,000	0,249	
st		0,034	0,000	0,034	
st/ha		0,373	0,000	0,373	
mdc		0,011	0,000	0,011	
mdc/ha		0,125	0,000	0,125	
Total	NF	42	4	46	
	AB	0,139	0,040	0,179	
	NF/ha	466,667	44,444	511,111	
	AB/ha	1,545	0,447	1,993	
	m ³	0,423	0,138	0,561	
	m ³ /ha	4,698	1,536	6,234	
	st	0,634	0,207	0,842	
	st/ha	7,047	2,304	9,351	
	mdc	0,211	0,069	0,281	
	mdc/ha	2,349	0,768	3,117	
Média	NF	3,23	0,31	3,54	
	AB	0,011	0,003	0,014	
	NF/ha	35,897	3,419	39,316	

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	Total
	AB/ha	0,119	0,034	0,153
	m ³	0,033	0,011	0,043
	m ³ /ha	0,361	0,118	0,480
	st	0,049	0,016	0,065
	st/ha	0,542	0,177	0,719
	mdc	0,016	0,005	0,022
	mdc/ha	0,181	0,059	0,240
Desv. Padrão	NF	5,33	0,48	5,53
	AB	0,016	0,005	0,019
	NF/ha	59,170	5,338	61,466
	AB/ha	0,180	0,056	0,211
	m ³	0,062	0,017	0,071
	m ³ /ha	0,685	0,188	0,784
	st	0,093	0,025	0,106
	st/ha	1,028	0,282	1,175
	mdc	0,031	0,008	0,035
	mdc/ha	0,343	0,094	0,392

Legenda: NF = número de fustes, AB = área basal (m²), VT = volume total, VT/ha = volume total estimado por hectare.

Tabela 68 - Estrutura diamétrica por parcela da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 3

Parcela	NF	NF/ha	AB	AB/ha	Volume					
					m ³	m ³ /ha	st	st/ha	mdc	mdc/ha
8	15	500,000	0,066	2,206	0,164	5,472	0,246	8,207	0,082	2,736
10	16	533,333	0,062	2,075	0,185	6,174	0,278	9,261	0,093	3,087
13	15	500,000	0,051	1,697	0,212	7,056	0,318	10,584	0,106	3,528
Total	46	511,111	0,179	1,993	0,561	6,234	0,842	9,351	0,281	3,117
Média	15,3	511,111	0,060	1,993	0,187	6,234	0,281	9,351	0,094	3,117
Desv. Padrão	0,58	19,245	0,008	0,264	0,024	0,794	0,036	1,191	0,012	0,397

Legenda: NF = número de fustes, AB = área basal (m²), DA = densidade absoluta, DoA = dominância absoluta, VT = volume total, VT/ha = volume total estimado por hectare.

- Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração: Vegetação Arbórea Regenerante, Arbustiva e Herbácea - estrato 3

Na amostragem realizada na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração - estrato 3, não foram verificadas espécies epífitas.

Na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração - estrato 3 da área de intervenção, as trepadeiras, quando presentes, são predominantemente herbáceas. Na amostragem realizada, não foram verificadas espécies trepadeiras.

Foram verificadas 10 espécies herbáceas na amostragem realizada: *Anemia raddiana* Link, Cyperaceae (1) Juss., *Dyckia saxatilis* Mez, *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase, *Lagenocarpus rigidus* Nees, *Paepalanthus* sp. (2) Mart., *Paspalum* cf. *pectinatum* Nees ex Trin., *Paspalum pectinatum* Nees ex Trin., *Paspalum* sp. (1) L. e Poaceae (1) Barnhart. Ressalta-se que a espécie *Dyckia saxatilis* Mez, da família Bromeliaceae, não apresenta hábito epífítico, razão pela qual foi incluída neste item. Além das 10 espécies herbáceas citadas, foi verificada a espécie suculenta *Arthrocerus glaziovii* (K.Schum.) N.P.Taylor & Zappi (Cactaceae).

Os fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração - estrato 3 da área de intervenção apresentam espécies regenerantes no subbosque, bem como espécies arbustivas. Nas unidades amostrais alocadas, foram encontradas espécies regenerantes como *Bauhinia rufa* (Bong.) Steud., *Dalbergia miscolobium* Benth., *Leandra aurea* (Cham.) Cogn., *Leandra melastomoides* Raddi e *Monteverdia* sp. (1) A. Rich. Dentre as espécies arbustivas verificadas, pode-se citar: Asteraceae (3) Bercht. & J.Presl, *Austro eupatorium inulaefolium* (Kunth) R.M.King & H.Rob., *Cordia rigida* (K.Schum.) Kuntze, *Diplusodon hirsutus* (Cham. & Schltdl.) A.DC., *Gaylussacia chamissonis* Meisn., Malpighiaceae (1) Juss. e Myrtaceae (1) Juss.

A listagem das espécies vegetais verificadas no levantamento florístico de espécies não arbóreas na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração - estrato 3 é apresentada na Tabela 69. Na mesma tabela, constam, ainda, as espécies arbóreas em regeneração encontradas no levantamento.

Tabela 69 - Espécies vegetais verificadas no levantamento florístico de espécies não arbóreas na Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração - estrato 3.

Nome Científico	Nome Comum	Família	Espécie ameaçada de extinção?		Grau de vulnerabilidade	Forma de vida	Substrato	N	%	Parcelas
			Sim	Não						
<i>Anemia raddiana</i> Link	-	Anemiaceae		x		erva	terrícola	8	5,52	31, 34
<i>Annona coriacea</i> Mart.	-	Annonaceae		x		arbusto; árvore	terrícola	1	0,69	34
<i>Arthrocerus glaziovii</i> (K.Schum.) N.P.Taylor & Zappi	cacto	Cactaceae	x		Portaria MMA nº 148/2022 (em perigo)	subarbusto; suculenta	rupícola	3	2,07	30, 31
<i>Aspilia</i> cf. <i>foliosa</i> (Gardner) Baker	-	Asteraceae		x		arbusto; subarbusto	terrícola	1	0,69	22
Asteraceae (3) Bercht. & J.Presl	-	Asteraceae		x		arbusto; subarbusto	terrícola	4	2,76	34
<i>Austro eupatorium inulaefolium</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.	-	Asteraceae		x		arbusto; erva; subarbusto	rupícola; terrícola	1	0,69	30
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	pata-de-vaca	Fabaceae		x		arbusto; árvore; subarbusto	terrícola	7	4,83	34
<i>Byrsonima variabilis</i> A.Juss.	murici	Malpighiaceae		x		arbusto	terrícola	2	1,38	31
<i>Cordia rigida</i> (K.Schum.) Kuntze	-	Rubiaceae		x		arbusto; subarbusto	rupícola; terrícola	3	2,07	22
Cyperaceae (1) Juss.	-	Cyperaceae		x		erva	rupícola; terrícola	1 7	11,7 2	30
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	jacarandá-do-cerrado	Fabaceae		x		árvore	terrícola	2	1,38	31, 34
<i>Diplusodon hirsutus</i> (Cham. & Schltdl.) A.DC.	-	Lythraceae		x		subarbusto	terrícola	1 3	8,97	22, 34
<i>Dyckia saxatilis</i> Mez	bromélia	Bromeliaceae		x		erva	rupícola; terrícola	2	1,38	31
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	capim-flecha	Poaceae		x		erva	terrícola	1 9	13,1	22, 34
<i>Gaylussacia chamissonis</i> Meisn.	-	Ericaceae		x		subarbusto	terrícola	4	2,76	22
<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees	-	Cyperaceae		x		erva	rupícola; terrícola	2	1,38	22
<i>Leandra aurea</i> (Cham.) Cogn.	-	Melastomataceae		x		arbusto; árvore	terrícola	3	2,07	22
<i>Leandra melastomoides</i> Raddi	-	Melastomataceae		x		arbusto; árvore	terrícola	9	6,21	31, 34
Malpighiaceae (1) Juss.	-	Malpighiaceae		x		arbusto; subarbusto	terrícola	4	2,76	31
<i>Microlicia serpyllifolia</i> D.Don	-	Melastomataceae		x		arbusto	terrícola	7	4,83	22, 30
<i>Monteverdia</i> sp. (1) A. Rich.	-	Celastraceae		x		árvore	terrícola	2	1,38	34
<i>Myrcia multipunctata</i> Mazine	-	Myrtaceae		x		arbusto; árvore	terrícola	2	1,38	22
Myrtaceae (1) Juss.	-	Myrtaceae		x		arbusto; subarbusto	terrícola	1	0,69	31
Não determinada (6)	-	Indeterminada		x		arbusto; subarbusto	terrícola	1	0,69	34
<i>Paepalanthus</i> sp. (2) Mart.	-	Eriocaulaceae		x		erva	terrícola	2	1,38	31
<i>Paspalum</i> cf. <i>pectinatum</i> Nees ex Trin.	grama das pedras	Poaceae		x		erva	rupícola; terrícola	4	2,76	30

Nome Científico	Nome Comum	Família	Espécie ameaçada de extinção?		Grau de vulnerabilidade	Forma de vida	Substrato	N	%	Parcelas
			Sim	Não						
<i>Paspalum pectinatum</i> Nees ex Trin.	grama das pedras	Poaceae		x		erva	rupícola; terrícola	3	2,07	22
<i>Paspalum</i> sp. (1) L.	-	Poaceae		x		erva	rupícola; terrícola	5	3,45	34
<i>Peixotoa tomentosa</i> A.Juss	-	Malpighiaceae		x		arbusto; subarbusto	terrícola	6	4,14	22, 30, 31
<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub.	alcaçuz	Fabaceae		x		arbusto; subarbusto	terrícola	3	2,07	34
<i>Pleroma</i> cf. <i>cardinale</i> (Bonpl.) Triana	quaresmeira	Melastomataceae		x		arbusto	terrícola	1	0,69	22
Poaceae (1) Barnhart	-	Poaceae		x		erva	terrícola	3	2,07	22

A espécie mais representativa quanto à estrutura horizontal foi uma Cyperaceae com 17 indivíduos e presente em apenas uma das quatro unidades amostrais alocadas, cuja identificação botânica não foi possível devido à ausência de estruturas botânicas que a viabilizassem.

A espécie nativa, herbácea, terrícola *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase apresentou o segundo maior Índice de Valor de Importância (8,86%), apresentando, ainda, o maior número de indivíduos na área (N = 19) e presente em duas das quatro parcelas amostradas.

Também se destacaram as espécies *Diplusodon hirsutus* (Cham. & Schltld.) A.DC., *Leandra melastomoides* Raddi, *Anemia raddiana* Link, *Bauhinia rufa* (Bong.) Steud., *Peixotoa tomentosa* A.Juss e *Microlicia serpyllifolia* D.Don.

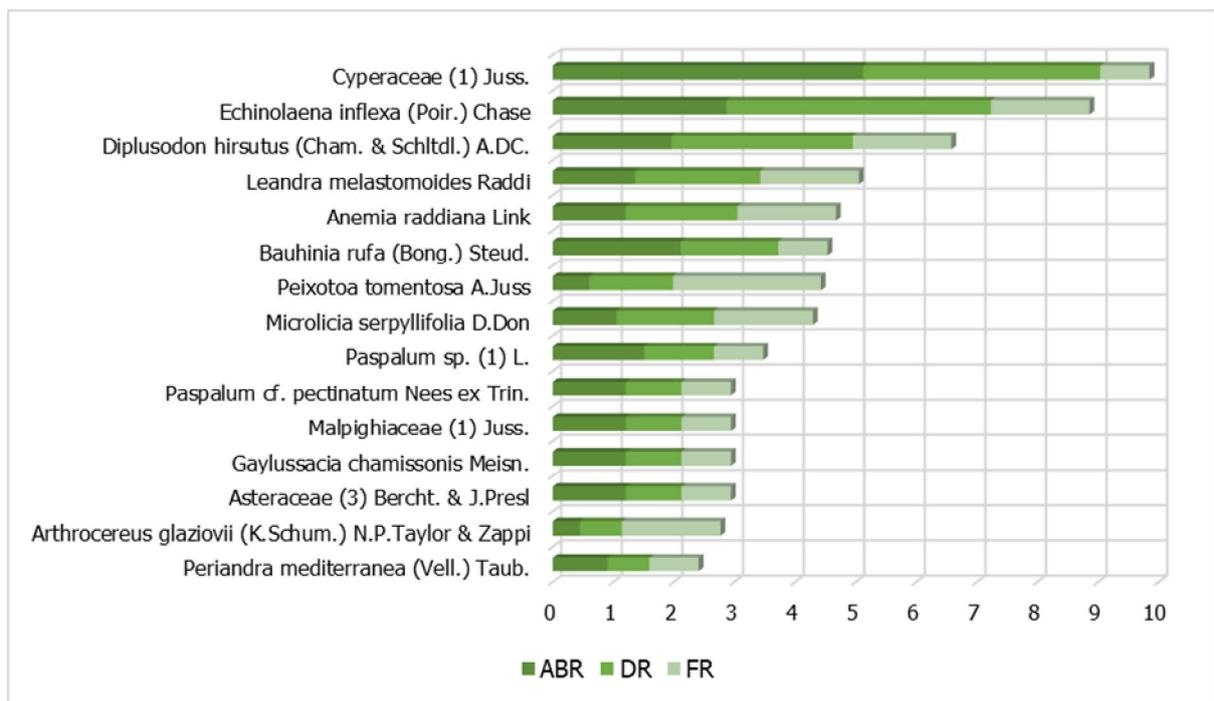


Figura 104 - Estrutura horizontal correlacionada com o IVI.

As espécies de maior distribuição foram *Peixotoa tomentosa* A.Juss, presente em três parcelas, e *Bauhinia rufa* (Bong.) Steud., *Paspalum* sp. (1) L., Asteraceae (3) Bercht. & J.Presl, *Gaylussacia chamissonis* Meisn., Malpighiaceae (1) Juss., *Paspalum* cf. *pectinatum* Nees ex Trin., *Periandra mediterranea* (Vell.) Taub., *Leandra aurea* (Cham.) Cogn., *Paspalum pectinatum* Nees ex Trin., Poaceae (1) Barnhart e *Cordia rigida* (K.Schum.) Kuntze, presentes em duas das quatro parcelas alocadas.

Além de *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase e da Cyperaceae, também se destacaram quanto ao número de indivíduos as espécies *Diplusodon hirsutus* (Cham. & Schltld.) A.DC., *Leandra melastomoides* Raddi, *Anemia raddiana* Link, *Bauhinia rufa* (Bong.) Steud. e *Microlicia serpyllifolia* D.Don.

Todos os parâmetros fitossociológicos referentes às espécies não arbóreas e às arbóreas regenerantes estão representados na Tabela 70.

Tabela 70 - Fitosociologia

Nome Científico	Família	N	U	ABU	ABR	DA	DR	FA	FR	IVI (%)
Cyperaceae (1) Juss.	Cyperaceae	17	1	17,00	15,38	42500,00	11,72	25	2,44	9,85
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	Poaceae	19	2	9,50	8,60	47500,00	13,10	50	4,88	8,86
<i>Diplusodon hirsutus</i> (Cham. & Schltldl.) A.DC.	Lythraceae	13	2	6,50	5,88	32500,00	8,97	50	4,88	6,58
<i>Leandra melastomoides</i> Raddi	Melastomataceae	9	2	4,50	4,07	22500,00	6,21	50	4,88	5,05
<i>Anemia raddiana</i> Link	Anemiaceae	8	2	4,00	3,62	20000,00	5,52	50	4,88	4,67
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	Fabaceae	7	1	7,00	6,33	17500,00	4,83	25	2,44	4,53
<i>Peixotoa tomentosa</i> A.Juss	Malpighiaceae	6	3	2,00	1,81	15000,00	4,14	75	7,32	4,42
<i>Microlicia serpyllifolia</i> D.Don	Melastomataceae	7	2	3,50	3,17	17500,00	4,83	50	4,88	4,29
<i>Paspalum</i> sp. (1) L.	Poaceae	5	1	5,00	4,52	12500,00	3,45	25	2,44	3,47
Asteraceae (3) Bercht. & J.Presl	Asteraceae	4	1	4,00	3,62	10000,00	2,76	25	2,44	2,94
<i>Gaylussacia chamissonis</i> Meisn.	Ericaceae	4	1	4,00	3,62	10000,00	2,76	25	2,44	2,94
Malpighiaceae (1) Juss.	Malpighiaceae	4	1	4,00	3,62	10000,00	2,76	25	2,44	2,94
<i>Paspalum</i> cf. <i>pectinatum</i> Nees ex Trin.	Poaceae	4	1	4,00	3,62	10000,00	2,76	25	2,44	2,94
<i>Arthrocerus glaziovii</i> (K.Schum.) N.P.Taylor & Zappi	Cactaceae	3	2	1,50	1,36	7500,00	2,07	50	4,88	2,77
<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub.	Fabaceae	3	1	3,00	2,71	7500,00	2,07	25	2,44	2,41
<i>Leandra aurea</i> (Cham.) Cogn.	Melastomataceae	3	1	3,00	2,71	7500,00	2,07	25	2,44	2,41
<i>Paspalum pectinatum</i> Nees ex Trin.	Poaceae	3	1	3,00	2,71	7500,00	2,07	25	2,44	2,41
Poaceae (1) Barnhart	Poaceae	3	1	3,00	2,71	7500,00	2,07	25	2,44	2,41
<i>Cordia rigida</i> (K.Schum.) Kuntze	Rubiaceae	3	1	3,00	2,71	7500,00	2,07	25	2,44	2,41
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Fabaceae	2	2	1,00	0,90	5000,00	1,38	50	4,88	2,39
<i>Dyckia saxatilis</i> Mez	Bromeliaceae	2	1	2,00	1,81	5000,00	1,38	25	2,44	1,88
<i>Monteverdia</i> sp. (1) A. Rich.	Celastraceae	2	1	2,00	1,81	5000,00	1,38	25	2,44	1,88
<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees	Cyperaceae	2	1	2,00	1,81	5000,00	1,38	25	2,44	1,88
<i>Paepalanthus</i> sp. (2) Mart.	Eriocaulaceae	2	1	2,00	1,81	5000,00	1,38	25	2,44	1,88
<i>Byrsonima variabilis</i> A.Juss.	Malpighiaceae	2	1	2,00	1,81	5000,00	1,38	25	2,44	1,88
<i>Myrcia multipunctata</i> Mazine	Myrtaceae	2	1	2,00	1,81	5000,00	1,38	25	2,44	1,88
<i>Annona coriacea</i> Mart.	Annonaceae	1	1	1,00	0,90	2500,00	0,69	25	2,44	1,34
<i>Aspilia</i> cf. <i>foliosa</i> (Gardner) Baker	Asteraceae	1	1	1,00	0,90	2500,00	0,69	25	2,44	1,34
<i>Austro eupatorium inulaefolium</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae	1	1	1,00	0,90	2500,00	0,69	25	2,44	1,34
<i>Pleroma</i> cf. <i>cardinale</i> (Bonpl.) Triana	Melastomataceae	1	1	1,00	0,90	2500,00	0,69	25	2,44	1,34
Myrtaceae (1) Juss.	Myrtaceae	1	1	1,00	0,90	2500,00	0,69	25	2,44	1,34
Não determinada (6)	Indeterminada	1	1	1,00	0,90	2500,00	0,69	25	2,44	1,34
Total		145	4	110,50	100	362500	100	1025	100	100

Legenda: N: número de indivíduos da espécie; U: número de unidades amostrais em que a espécie ocorreu; DA: Densidade absoluta; DR: Densidade relativa, ABU: Abundância Absoluta; ABR: Abundância Relativa; IVI: índice de valor de importância.

Os dados de diversidade da vegetação não arbórea e regenerante podem ser verificados na Tabela 71.

Tabela 71 - Dados de diversidade da vegetação não arbórea e regenerante

Parâmetro	Estrato 3
S (Riqueza)	32
Shannon (H')	3,1
Equitabilidade (J)	0,89
Diversidade máxima-Ln(S)	3,466

Nas parcelas alocadas, foi registrada uma espécie classificada como ameaçada à luz da Portaria do Ministério do Meio Ambiente - MMA nº 148, de 7 de junho de 2022, que atualiza a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção apresentada pela Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, único dispositivo legal vigente aplicável atualmente ao Estado de Minas Gerais no tocante à lista de espécies da flora ameaçada de extinção: *Arthrocerus glaziovii* (K.Schum.) N.P.Taylor & Zappi (em perigo).

➤ Candeal: Vegetação Arbórea

Conforme parágrafo único do artigo 1º da Portaria nº 01, de 5 janeiro de 2007, que dispõe sobre normas para elaboração e execução do Plano de Manejo para Produção Sustentada da Candeia - *Eremanthus erythropappus* e *Eremanthus incanus* no Estado de Minas Gerais e dá outras providências:

Entende-se como predominância da espécie, fragmentos ou borda de fragmentos, com ocorrência no mínimo de 70% (setenta por cento) dos indivíduos da espécie *Eremanthus erythropappus* ou *Eremanthus incanus* ou, ainda, encraves, reboleiras ou aglomerados dentro da mata nativa cuja ocorrência média nestes seja igual ou superior a 70% (setenta por cento) dos indivíduos da espécie *Eremanthus erythropappus* ou *Eremanthus incanus*.

Com base no levantamento realizado, espécie *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish corresponde a 89,94% dos indivíduos levantados na área em questão. Por esta razão, a área em questão foi classificada como Candeal.

O Candeal identificado na AEL perfaz 1,71 ha e é caracterizado pela elevada densidade de indivíduos do gênero *Eremanthus* (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish), estabelecendo formações monodominantes.

As alturas dos indivíduos variam entre 2,00 m a 7,50 m, com média de 4,88 m. A amplitude diamétrica é baixa, com média diamétrica de 6,81 cm. A população não apresenta estratificação definida e a serrapilheira forma uma fina camada e as trepadeiras e os cipós são predominantemente herbáceos. Foram verificadas espécies indicadoras dos estágios inicial e médio (*Solanum granulosoleprosum* Dunal) e do estágio avançado.

Diante de tais parâmetros, as áreas de Candeal presentes na AEL foram classificadas, conforme a Resolução CONAMA nº 392/2007, em estágio médio de regeneração.

Estas formações, mais ou menos puras, são consideradas por alguns autores como estáveis, sendo suas populações reguladas principalmente pelo fogo (DANALESÍ *et al.* 2004; LOEUILLE *et al.* 2011; OLIVEIRA-FILHO e FLUMINHAN-FILHO, 1999 *apud* CAMPOS, 2012). A candeia é classificada no grupo ecológico das pioneiras, por ser exigente quanto a luz durante o crescimento, e se estabelece em solos rasos, pobres e áreas degradadas (CETEC 1996; SCOLFORO *et al.* 2003 *apud* CAMPOS, 2012).



Figura 105 – Aspecto do Candeal.

O levantamento do Candeal presente na AEL foi realizado por meio de Amostragem Casual, com alocação de 3 unidades amostrais (parcelas de área fixa) com dimensões de 10x30 m (300 m²) cada, nas quais foram mensurados 179 indivíduos arbóreos, pertencentes a 9 espécies, distribuídas em 7 famílias botânicas. Indivíduos mortos de espécies nativas foram considerados na amostragem (1 indivíduo).

Por meio da tabela a seguir podem ser observadas as espécies, bem como o número de indivíduos amostrados por espécie, as famílias a que pertencem e as parcelas onde foram encontrados.

Tabela 72 - Espécies amostradas no Candeal

Nome Científico	Nome Comum	Família	N	%	Parcelas
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	candeia	Asteraceae	161	89,94	18, 2, 3
<i>Siphoneugena densiflora</i> O.Berg	maria-preta	Myrtaceae	6	3,35	2
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	pau-tucano	Vochysiaceae	2	1,12	18
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	salgueiro	Cunoniaceae	2	1,12	18
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	jacarandá-do-cerrado	Fabaceae	2	1,12	18, 2
<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	guamirim	Myrtaceae	2	1,12	18, 2
<i>Monteverdia gonoclada</i> (Mart.) Biral	cafézinho	Celastraceae	1	0,56	2
<i>Solanum granuloseprosum</i> Dunal	fumo-bravo	Solanaceae	1	0,56	3
<i>Myrcia amazonica</i> DC.	goiabeira-vermelha	Myrtaceae	1	0,56	3
morta	morta	Indeterminada	1	0,56	2
Total			179	100	-

A espécie de maior ocorrência nessa fitofisionomia foi *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish (161 indivíduos), representando, sozinha, 89,94% dos indivíduos amostrados, bem como a família a qual pertence (Asteraceae).

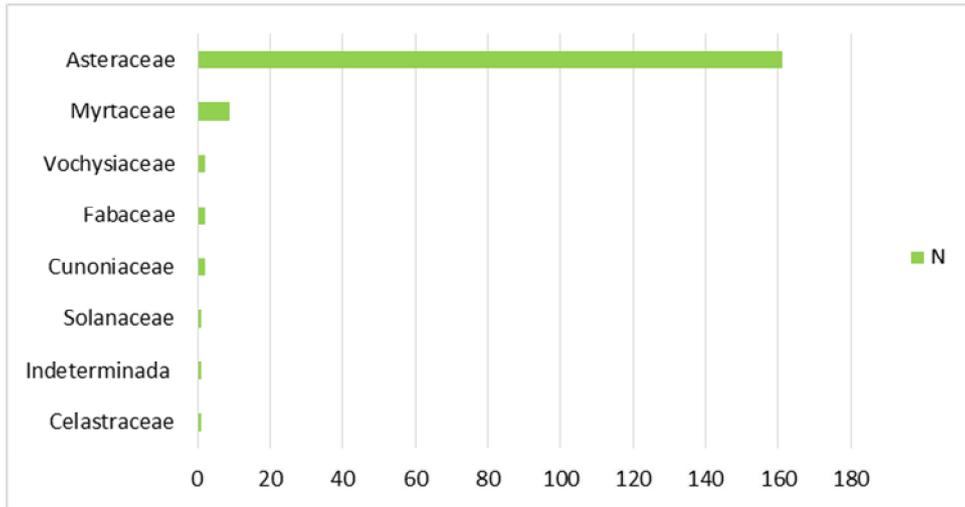


Figura 106 - Representação gráfica das famílias botânicas presentes no Candéal na AEL.

Com relação à estrutura vertical, do número total de indivíduos amostrados, 8,99% são do estrato de altura inferior ($H < 3,84$), 78,09% do estrato médio ($3,84 \leq HT < 6,57$) e 12,92% do estrato superior ($H \geq 6,57$). Esta análise foi realizada desconsiderando os indivíduos mortos.

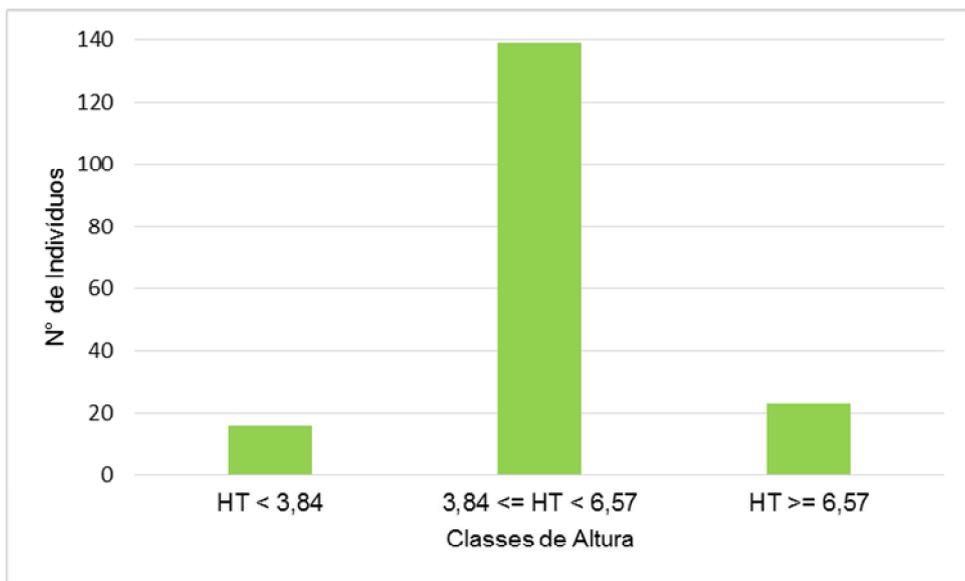


Figura 107 - Número de indivíduos (N) por estrato de altura das espécies registradas em áreas de Candéal.

A espécie de maior importância considerando os estratos verticais é da espécie *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish, que apresenta a maior posição sociológica relativa, com 91,92%.

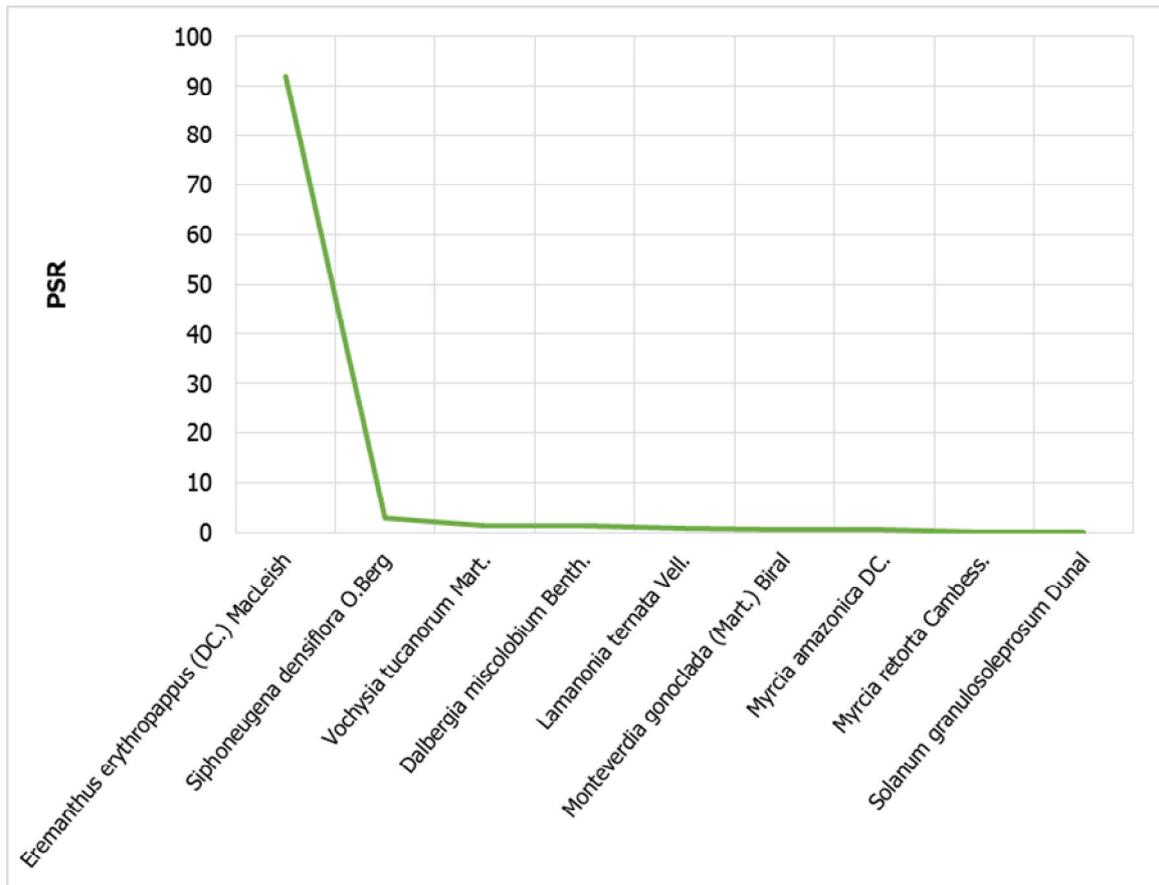


Figura 108 - Representação gráfica da Posição Sociológica Relativa das espécies

Conforme esperado, a espécie mais representativa quanto à estrutura horizontal foi *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish, com Índice de Valor de Importância de 69,07%.

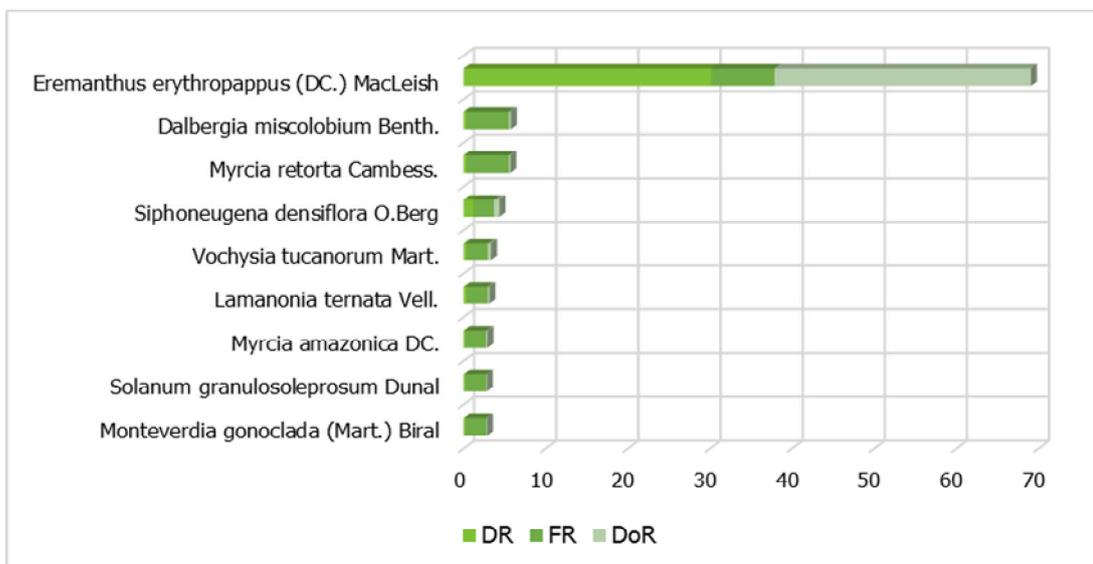


Figura 109 - Estrutura horizontal correlacionada com o IVI.

Todos os parâmetros fitossociológicos das espécies presentes no Candéal da AEL estão representados na tabela a seguir, por meio da qual se observa claramente a importância das espécies dentro da comunidade. Não foram considerados, na análise da estrutura horizontal, os indivíduos mortos.

Tabela 73 - Fitossociologia do Candeal (em ordem decrescente de IVI%)

Nome Científico	Família	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVC (%)	IVI	IVI (%)
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	Asteraceae	161	3	0,738	1788,889	90,45	100	23,1	8,202	93,67	184,12	92,06	207,2	69,07
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Fabaceae	2	2	0,006	22,222	1,12	66,67	15,4	0,068	0,78	1,899	0,95	17,283	5,76
<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	Myrtaceae	2	2	0,005	22,222	1,12	66,67	15,4	0,052	0,6	1,719	0,86	17,103	5,7
<i>Siphoneugena densiflora</i> O.Berg	Myrtaceae	6	1	0,016	66,667	3,37	33,33	7,69	0,179	2,04	5,414	2,71	13,106	4,37
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Vochysiaceae	2	1	0,01	22,222	1,12	33,33	7,69	0,106	1,21	2,332	1,17	10,024	3,34
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Cunoniaceae	2	1	0,005	22,222	1,12	33,33	7,69	0,056	0,64	1,761	0,88	9,453	3,15
<i>Myrcia amazonica</i> DC.	Myrtaceae	1	1	0,004	11,111	0,56	33,33	7,69	0,042	0,48	1,046	0,52	8,738	2,91
<i>Monteverdia gonoclada</i> (Mart.) Biral	Celastraceae	1	1	0,002	11,111	0,56	33,33	7,69	0,026	0,3	0,86	0,43	8,552	2,85
<i>Solanum granulosoleprosum</i> Dunal	Solanaceae	1	1	0,002	11,111	0,56	33,33	7,69	0,025	0,29	0,85	0,43	8,543	2,85
Total		178	3	0,788	1977,778	100	433,33	100	8,757	100	200	100	300	100

Legenda: N: número de indivíduos da espécie; AB: área basal (m²); DA: Densidade absoluta; DR: Densidade relativa, DoA: Dominância absoluta, DoR: Dominância relativa, IVI: índice de valor de importância; IVC: índice de valor de cobertura.

Na Tabela 74 estão apresentados o número de fustes (NF), a área basal (AB) e o volume total (VT) sólido (m^3) e empilhado (st) e em metros cúbicos de carvão (mdc) por classe de diâmetro, além destes parâmetros por hectare (ha). Considerou-se as classes de diâmetro com 5 cm de amplitude. A classe que apresentou o maior número de fustes (NF=209) foi a de 5 a 10 cm.

Tabela 74 - Estrutura diamétrica por classe

Classe	NF	DA (NF/ha)	AB	DoA (AB/ha)	Volume					
					m ³	m ³ /ha	st	st/ha	mdc	mdc/ha
5 - 10	202	2244,44	0,73	8,06	2,163	24,031	3,244	36,046	1,081	12,015
10 - 15	7	77,78	0,07	0,73	0,198	2,197	0,297	3,296	0,099	1,099
Total	209	2322,22	0,79	8,79	2,361	26,228	3,541	39,342	1,180	13,114
Média	104,50	1161,11	0,40	4,40	1,180	13,114	1,770	19,671	0,590	6,557
Desv. Padrão	137,89	1532,07	0,47	5,18	1,390	15,439	2,084	23,158	0,695	7,719

Legenda: NF: número de fustes; AB: área basal (m²); VT: volume total.

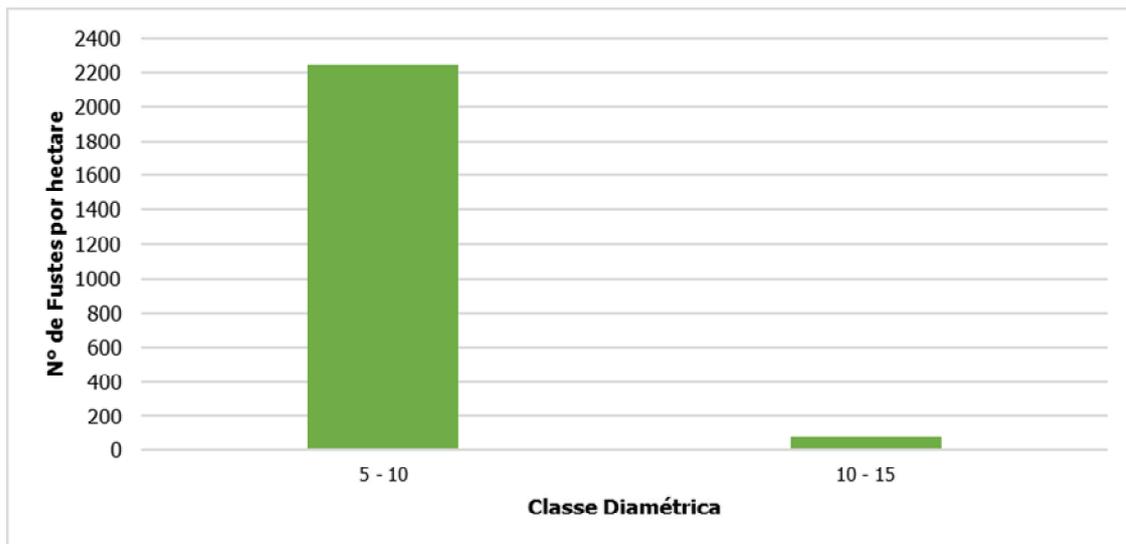


Figura 110 - Estrutura diamétrica por classe em relação ao número de fustes por hectare.

A estrutura diamétrica por espécie e por classe diamétrica pode ser observada na Tabela 75, que apresenta o número de fustes (NF) o número de fustes por hectare (NF/ha), área basal (AB) a área basal por hectare (AB/ha), o volume total (VT) e o volume total por hectare (VT/ha).

Tabela 75 - Estrutura diamétrica por espécie e por classe diamétrica

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	Total
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	NF	2	0	2
	AB	0,006	0,000	0,006
	NF/ha	22,222	0,000	22,222
	AB/ha	0,068	0,000	0,068
	m ³	0,014	0,000	0,014
	m ³ /ha	0,160	0,000	0,160
	st	0,022	0,000	0,022
	st/ha	0,240	0,000	0,240
	mdc	0,007	0,000	0,007
	mdc/ha	0,080	0,000	0,080
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	NF	184	7	191
	AB	0,672	0,066	0,738
	NF/ha	2044,444	77,778	2122,222
	AB/ha	7,470	0,733	8,202
	m ³	2,031	0,198	2,229
	m ³ /ha	22,566	2,197	24,763
	st	3,046	0,297	3,343
	st/ha	33,849	3,296	37,145
	mdc	1,016	0,099	1,114
	mdc/ha	11,283	1,099	12,382
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	NF	2	0	2
	AB	0,005	0,000	0,005
	NF/ha	22,222	0,000	22,222
	AB/ha	0,056	0,000	0,056
	m ³	0,011	0,000	0,011
	m ³ /ha	0,116	0,000	0,116
	st	0,016	0,000	0,016
	st/ha	0,175	0,000	0,175
	mdc	0,005	0,000	0,005
	mdc/ha	0,058	0,000	0,058
<i>Monteverdia gonoclada</i> (Mart.) Biral	NF	1	0	1
	AB	0,002	0,000	0,002
	NF/ha	11,111	0,000	11,111
	AB/ha	0,026	0,000	0,026
	m ³	0,006	0,000	0,006
	m ³ /ha	0,062	0,000	0,062
	st	0,008	0,000	0,008

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	Total
	st/ha	0,092	0,000	0,092
	mdc	0,003	0,000	0,003
	mdc/ha	0,031	0,000	0,031
<i>Myrcia amazonica</i> DC.	NF	1	0	1
	AB	0,004	0,000	0,004
	NF/ha	11,111	0,000	11,111
	AB/ha	0,042	0,000	0,042
	m ³	0,014	0,000	0,014
	m ³ /ha	0,150	0,000	0,150
	st	0,020	0,000	0,020
	st/ha	0,225	0,000	0,225
	mdc	0,007	0,000	0,007
	mdc/ha	0,075	0,000	0,075
	<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	NF	2	0
AB		0,005	0,000	0,005
NF/ha		22,222	0,000	22,222
AB/ha		0,052	0,000	0,052
m ³		0,008	0,000	0,008
m ³ /ha		0,092	0,000	0,092
st		0,012	0,000	0,012
st/ha		0,138	0,000	0,138
mdc		0,004	0,000	0,004
mdc/ha		0,046	0,000	0,046
<i>Siphoneugena densiflora</i> O.Berg	NF	6	0	6
	AB	0,016	0,000	0,016
	NF/ha	66,667	0,000	66,667
	AB/ha	0,179	0,000	0,179
	m ³	0,043	0,000	0,043
	m ³ /ha	0,478	0,000	0,478
	st	0,065	0,000	0,065
	st/ha	0,717	0,000	0,717
	mdc	0,022	0,000	0,022
	mdc/ha	0,239	0,000	0,239
Solanum granulosoleprosum Dunal	NF	1	0	1
	AB	0,002	0,000	0,002
	NF/ha	11,111	0,000	11,111
	AB/ha	0,025	0,000	0,025
	m ³	0,004	0,000	0,004

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	Total
	m ³ /ha	0,045	0,000	0,045
	st	0,006	0,000	0,006
	st/ha	0,067	0,000	0,067
	mdc	0,002	0,000	0,002
	mdc/ha	0,022	0,000	0,022
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	NF	2	0	2
	AB	0,010	0,000	0,010
	NF/ha	22,222	0,000	22,222
	AB/ha	0,106	0,000	0,106
	m ³	0,025	0,000	0,025
	m ³ /ha	0,281	0,000	0,281
	st	0,038	0,000	0,038
	st/ha	0,421	0,000	0,421
	mdc	0,013	0,000	0,013
	mdc/ha	0,140	0,000	0,140
morta	NF	1	0	1
	AB	0,003	0,000	0,003
	NF/ha	11,111	0,000	11,111
	AB/ha	0,035	0,000	0,035
	m ³	0,007	0,000	0,007
	m ³ /ha	0,082	0,000	0,082
	st	0,011	0,000	0,011
	st/ha	0,122	0,000	0,122
	mdc	0,004	0,000	0,004
mdc/ha	0,041	0,000	0,041	
Total	NF	202	7	209
	AB	0,725	0,066	0,791
	NF/ha	2244,444	77,778	2322,222
	AB/ha	8,059	0,733	8,791
	m ³	2,163	0,198	2,361
	m ³ /ha	24,031	2,197	26,228
	st	3,244	0,297	3,541
	st/ha	36,046	3,296	39,342
	mdc	1,081	0,099	1,180
mdc/ha	12,015	1,099	13,114	
Média	NF	20,2	0,7	20,9
	AB	0,073	0,007	0,079
	NF/ha	224,444	7,778	232,222

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	Total
	AB/ha	0,806	0,073	0,879
	m ³	0,216	0,020	0,236
	m ³ /ha	2,403	0,220	2,623
	st	0,324	0,030	0,354
	st/ha	3,605	0,330	3,934
	mdc	0,108	0,010	0,118
	mdc/ha	1,202	0,110	1,311
Desv. Padrão	NF	57,57	2,21	59,79
	AB	0,211	0,021	0,232
	NF/ha	639,697	24,595	664,285
	AB/ha	2,342	0,232	2,574
	m ³	0,638	0,063	0,700
	m ³ /ha	7,086	0,695	7,781
	st	0,957	0,094	1,050
	st/ha	10,629	1,042	11,671
	mdc	0,319	0,031	0,350
mdc/ha	3,543	0,347	3,890	

Legenda: NF = número de fustes, AB = área basal (m²), VT = volume total, VT/ha = volume total estimado por hectare.

Tabela 76 - Estrutura diamétrica por parcela do Candeal

Parcela	NF	NF/ha	AB	AB/ha	Volume					
					m ³	m ³ /ha	st	st/ha	mdc	mdc/ha
2	66	2200,000	0,225	7,485	0,708	23,590	1,062	35,385	0,354	11,795
3	83	2766,667	0,315	10,507	0,877	29,215	1,315	43,823	0,438	14,608
18	60	2000,000	0,251	8,382	0,776	25,879	1,165	38,818	0,388	12,939
Total	209	2322,222	0,791	8,791	2,361	26,228	3,541	39,342	1,180	13,114
Média	69,67	2322,222	0,264	8,791	0,787	26,228	1,180	39,342	0,393	13,114
Desv. Padrão	11,93	397,678	0,047	1,552	0,085	2,829	0,127	4,243	0,042	1,414

Legenda: NF = número de fustes, AB = área basal (m²), DA = densidade absoluta, DoA = dominância absoluta, VT = volume total, VT/ha = volume total estimado por hectare.

➤ Candeal: Vegetação Arbórea Regenerante, Arbustiva e Herbácea

Na amostragem realizada no Candeal, não foram verificadas espécies epífitas.

No Candeal da área de intervenção, as trepadeiras, quando presentes, são predominantemente herbáceas. Na amostragem realizada, foram verificadas quatro espécies: *Cassytha filiformis* L., *Centrosema coriaceum* Benth., *Ditassa mucronata* Mart. e *Heteropterys* cf. *campestris* A.Juss.

Foram verificadas seis espécies herbáceas na amostragem realizada: *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC., *Anemia raddiana* Link, *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase, *Gomesa ramosa* (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams, *Homolepis* cf. *glutinosa* (Sw.) Zuloaga & Soderstr. e *Paepalanthus* sp. (1) Mart. Ressalta-se que a espécie *Gomesa ramosa* (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams, da família Orchidaceae, não apresenta hábito epifítico, razão pela qual foi incluída neste item.

No Candeal da área de intervenção foram verificadas espécies regenerantes no subbosque, bem como espécies arbustivas. Nas unidades amostrais alocadas, foram encontradas espécies regenerantes como *Bauhinia rufa* (Bong.) Steud., *Dalbergia miscolobium* Benth., *Lamanonia ternata* Vell., *Leandra aurea* (Cham.) Cogn., *Leandra melastomoides* Raddi, *Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult., *Ocotea spixiana* (Nees) Mez. Dentre as espécies arbustivas verificadas, pode-se citar: *Diplusodon hirsutus* (Cham. & Schltdl.) A.DC., *Lippia grata* Schauer, *Lippia hermannioides* Cham. e *Siphocampylus imbricatus* (Cham.) G.Don.

A listagem das espécies vegetais verificadas no levantamento florístico de espécies não arbóreas no Candeal é apresentada na Tabela 77. Na mesma tabela, constam, ainda, as espécies arbóreas em regeneração encontradas no levantamento.

Tabela 77 - Espécies vegetais verificadas no levantamento florístico de espécies não arbóreas no Candeal.

Nome Científico	Nome Comum	Família	Espécie ameaçada de extinção?		Grau de vulnerabilidade	Forma de vida	Substrato	N	%	Parcelas
			Sim	Não						
<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	macela	Asteraceae		x		erva	terrícola	1	0,5	27
<i>Agarista eucalyptoides</i> (Cham. & Schltdl.) G.Don	-	Ericaceae		x		arbusto; árvore	terrícola	1	0,5	17
<i>Anemia raddiana</i> Link	-	Anemiaceae		x		erva	terrícola	3	1,51	17
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	pata-de-vaca	Fabaceae		x		arbusto; árvore; subarbusto	terrícola	1	0,5	17
<i>Cassytha filliformis</i> L.	-	Lauraceae		x		liana; volúvel; trepadeira	hemiparásita	1	0,5	25
<i>Centrosema coriaceum</i> Benth.	-	Fabaceae		x		liana; volúvel; trepadeira; subarbusto	terrícola	4	2,01	17
<i>Cordia rigida</i> (K. Schum.) Kuntze	-	Rubiaceae		x		arbusto; subarbusto	rupícola; terrícola	2	1,01	24
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	jacarandá-do-cerrado	Fabaceae		x		árvore	terrícola	1	0,5	26
<i>Diplusodon hirsutus</i> (Cham. & Schltdl.) A.DC.	-	Lythraceae		x		subarbusto	terrícola	15	7,54	24, 25, 26
<i>Ditassa mucronata</i> Mart.	-	Apocynaceae		x		liana; volúvel; trepadeira	rupícola; terrícola	2	1,01	26, 27
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	capim-flecha	Poaceae		x		erva	terrícola	50	25,13	17, 24, 26, 27
<i>Gaylussacia chamissonis</i> Meisn.	-	Ericaceae		x		subarbusto	terrícola	15	7,54	24, 25, 26, 27
<i>Gomesa ramosa</i> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	chita	Orchidaceae		x		erva	rupícola; terrícola	6	3,02	26, 27
<i>Heteropterys</i> cf. <i>campestris</i> A.Juss.	-	Malpighiaceae		x		liana; volúvel; trepadeira; subarbusto	terrícola	2	1,01	27
<i>Homolepis</i> cf. <i>glutinosa</i> (Sw.) Zuloaga & Soderstr.	-	Poaceae		x		erva	terrícola	6	3,02	17, 24
<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) DC	carobinha	Bignoniaceae		x		arbusto	terrícola	3	1,51	24
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	salgueiro	Cunoniaceae		x		arbusto; árvore	terrícola	1	0,5	26
<i>Leandra aurea</i> (Cham.) Cogn.	-	Melastomataceae		x		arbusto; árvore	terrícola	6	3,02	17, 24
<i>Leandra melastomoides</i> Raddi	-	Melastomataceae		x		arbusto; árvore	terrícola	4	2,01	24, 26
<i>Lippia grata</i> Schauer	-	Verbenaceae		x		arbusto	terrícola	16	8,04	17, 24, 25, 27
<i>Lippia hermannioides</i> Cham.	-	Verbenaceae		x		arbusto	terrícola	1	0,5	24
Malpighiaceae (1) Juss.	-	Malpighiaceae		x		arbusto; subarbusto	terrícola	4	2,01	25
<i>Miconia pepericarpa</i> DC.	-	Melastomataceae		x		arbusto; árvore	terrícola	3	1,51	17, 27
<i>Myrcia multipunctata</i> Mazine	-	Myrtaceae		x		arbusto; árvore	terrícola	1	0,5	27
<i>Myrcia</i> sp. (1) DC.	-	Myrtaceae		x		-	-	2	1,01	27
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	capororoca	Primulaceae		x		arbusto; árvore	terrícola	14	7,04	17, 24, 25, 26, 27
Myrtaceae (1) Juss.	-	Myrtaceae		x		arbusto; subarbusto	terrícola	1	0,5	26
Não determinada (3)	-	Indeterminada		x		arbusto; subarbusto	terrícola	3	1,51	24, 26
Não determinada (4)	-	Indeterminada		x		arbusto; subarbusto	terrícola	3	1,51	27

Nome Científico	Nome Comum	Família	Espécie ameaçada de extinção?		Grau de vulnerabilidade	Forma de vida	Substrato	N	%	Parcelas
			Sim	Não						
<i>Ocotea spixiana</i> (Nees) Mez	canelão	Lauraceae		x		árvore	terrícola	1	0,5	24
<i>Paepalanthus</i> sp. (1) Mart.	-	Eriocaulaceae		x		erva	terrícola	1	0,5	25
<i>Peixotoa tomentosa</i> A.Juss	-	Malpighiaceae		x		arbusto; subarbusto	terrícola	10	5,03	17, 25, 26, 27
<i>Pleroma frigidulum</i> (Schrank et Mart. ex DC.) Triana	-	Melastomataceae		x		arbusto; subarbusto	terrícola	10	5,03	24, 25, 26
<i>Siphocampylus imbricatus</i> (Cham.) G.Don	-	Campanulaceae		x		arbusto	terrícola	2	1,01	27
Verbenaceae (1) J.St.-Hil.	-	Verbenaceae		x		arbusto; subarbusto	terrícola	3	1,51	25

A espécie mais representativa quanto à estrutura horizontal foi *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase, com Índice de Valor de Importância de 15,27%, espécie nativa, herbácea, terrícola, que apresentou o maior número de indivíduos na área (N = 50) e foi verificada em sete das nove parcelas amostradas.

Também se destacaram as espécies *Lippia grata* Schauer, *Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult., *Gaylussacia chamissonis* Meisn., *Diplusodon hirsutus* (Cham. & Schltld.) A.DC., *Peixotoa tomentosa* A.Juss e *Pleroma frigidulum* (Schrank et Mart. ex DC.) Triana.

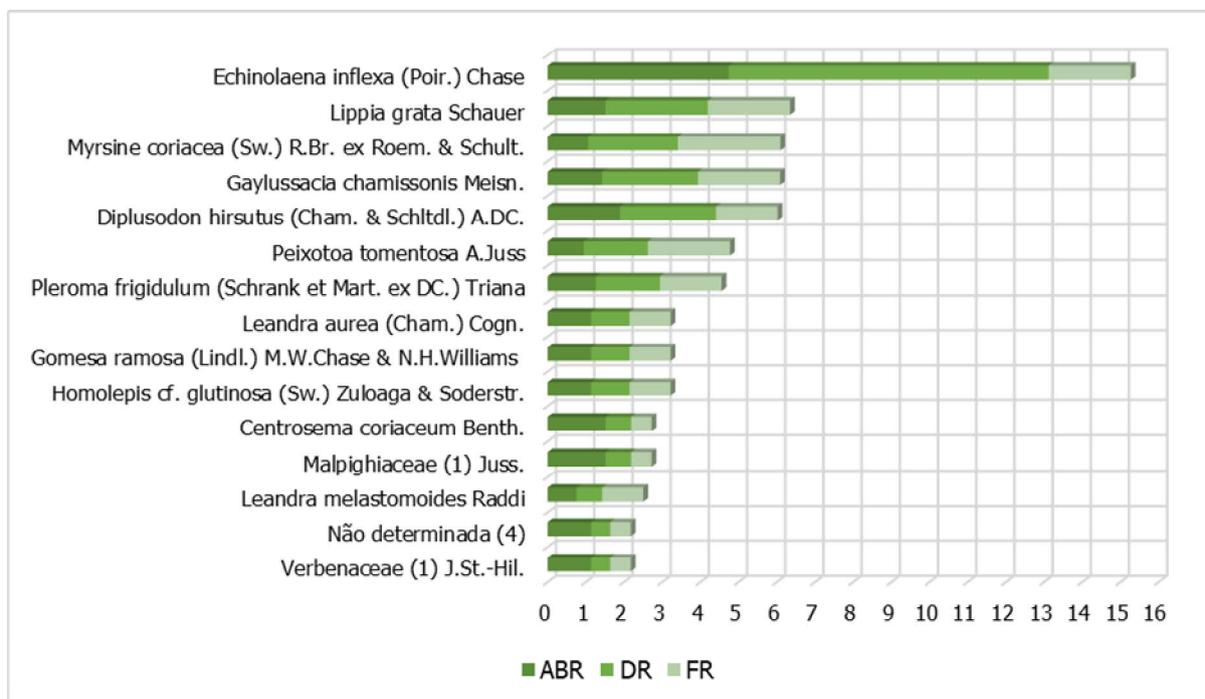


Figura 111 - Estrutura horizontal correlacionada com o IVI.

As espécies de maior distribuição foram *Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult., presente nas cinco parcelas amostradas, e *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase, *Lippia grata* Schauer, *Gaylussacia chamissonis* Meisn. e *Peixotoa tomentosa* A.Juss, presentes em quatro das cinco parcelas.

Além de *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase, também se destacaram quanto ao número de indivíduos as espécies *Lippia grata* Schauer, *Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult., *Gaylussacia chamissonis* Meisn., *Diplusodon hirsutus* (Cham. & Schltld.) A.DC., *Peixotoa tomentosa* A.Juss e *Pleroma frigidulum* (Schrank et Mart. ex DC.) Triana.

Todos os parâmetros fitossociológicos referentes às espécies não arbóreas e às arbóreas regenerantes estão representados na Tabela 78.

Tabela 78 - Fitossociologia

Nome Científico	Família	N	U	ABU	ABR	DA	DR	FA	FR	IVI (%)
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	Poaceae	50	4	12,50	14,22	100000	25,13	80	6,45	15,27
<i>Lippia grata</i> Schauer	Verbenaceae	16	4	4,00	4,55	32000	8,04	80	6,45	6,35
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Primulaceae	14	5	2,80	3,19	28000	7,04	100	8,06	6,10
<i>Gaylussacia chamissonis</i> Meisn.	Ericaceae	15	4	3,75	4,27	30000	7,54	80	6,45	6,09
<i>Diplusodon hirsutus</i> (Cham. & Schltdl.) A.DC.	Lythraceae	15	3	5,00	5,69	30000	7,54	60	4,84	6,02
<i>Peixotoa tomentosa</i> A.Juss	Malpighiaceae	10	4	2,50	2,84	20000	5,03	80	6,45	4,77
<i>Pleroma frigidulum</i> (Schrank et Mart. ex DC.) Triana	Melastomataceae	10	3	3,33	3,79	20000	5,03	60	4,84	4,55
<i>Homolepis</i> cf. <i>glutinosa</i> (Sw.) Zuloaga & Soderstr.	Poaceae	6	2	3,00	3,41	12000	3,02	40	3,23	3,22
<i>Gomesa ramosa</i> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	Orchidaceae	6	2	3,00	3,41	12000	3,02	40	3,23	3,22
<i>Leandra aurea</i> (Cham.) Cogn.	Melastomataceae	6	2	3,00	3,41	12000	3,02	40	3,23	3,22
Malpighiaceae (1) Juss.	Malpighiaceae	4	1	4,00	4,55	8000	2,01	20	1,61	2,72
<i>Centrosema coriaceum</i> Benth.	Fabaceae	4	1	4,00	4,55	8000	2,01	20	1,61	2,72
<i>Leandra melastomoides</i> Raddi	Melastomataceae	4	2	2,00	2,28	8000	2,01	40	3,23	2,51
Verbenaceae (1) J.St.-Hil.	Verbenaceae	3	1	3,00	3,41	6000	1,51	20	1,61	2,18
Não determinada (4)	Indeterminada	3	1	3,00	3,41	6000	1,51	20	1,61	2,18
<i>Anemia raddiana</i> Link	Anemiaceae	3	1	3,00	3,41	6000	1,51	20	1,61	2,18
<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) DC	Bignoniaceae	3	1	3,00	3,41	6000	1,51	20	1,61	2,18
Não determinada (3)	Indeterminada	3	2	1,50	1,71	6000	1,51	40	3,23	2,15
<i>Miconia pepericarpa</i> DC.	Melastomataceae	3	2	1,50	1,71	6000	1,51	40	3,23	2,15
<i>Ditassa mucronata</i> Mart.	Apocynaceae	2	2	1,00	1,14	4000	1,01	40	3,23	1,79
<i>Myrcia</i> sp. (1) DC.	Myrtaceae	2	1	2,00	2,28	4000	1,01	20	1,61	1,63
<i>Cordia rigida</i> (K.Schum.) Kuntze	Rubiaceae	2	1	2,00	2,28	4000	1,01	20	1,61	1,63
<i>Siphocampylus imbricatus</i> (Cham.) G.Don	Campanulaceae	2	1	2,00	2,28	4000	1,01	20	1,61	1,63
<i>Heteropterys</i> cf. <i>campestris</i> A.Juss.	Malpighiaceae	2	1	2,00	2,28	4000	1,01	20	1,61	1,63
<i>Ocotea spixiana</i> (Nees) Mez	Lauraceae	1	1	1,00	1,14	2000	0,50	20	1,61	1,08
<i>Cassytha filiformis</i> L.	Lauraceae	1	1	1,00	1,14	2000	0,50	20	1,61	1,08
<i>Myrcia multipunctata</i> Mazine	Myrtaceae	1	1	1,00	1,14	2000	0,50	20	1,61	1,08
<i>Lippia hermannioides</i> Cham.	Verbenaceae	1	1	1,00	1,14	2000	0,50	20	1,61	1,08
Myrtaceae (1) Juss.	Myrtaceae	1	1	1,00	1,14	2000	0,50	20	1,61	1,08
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Fabaceae	1	1	1,00	1,14	2000	0,50	20	1,61	1,08
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Cunoniaceae	1	1	1,00	1,14	2000	0,50	20	1,61	1,08
<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	Asteraceae	1	1	1,00	1,14	2000	0,50	20	1,61	1,08
<i>Agarista eucalyptoides</i> (Cham. & Schltdl.) G.Don	Ericaceae	1	1	1,00	1,14	2000	0,50	20	1,61	1,08
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	Fabaceae	1	1	1,00	1,14	2000	0,50	20	1,61	1,08
<i>Paepalanthus</i> sp. (1) Mart.	Eriocaulaceae	1	1	1,00	1,14	2000	0,50	20	1,61	1,08
Total		199	5	87,88	100	398000	100	1240	100	100

Legenda: N: número de indivíduos da espécie; U: número de unidades amostrais em que a espécie ocorreu; DA: Densidade absoluta; DR: Densidade relativa, ABU: Abundância Absoluta; ABR: Abundância Relativa; IVI: índice de valor de importância.

Os dados de diversidade da vegetação não arbórea e regenerante podem ser verificados na Tabela 79.

Tabela 79 - Dados de diversidade da vegetação não arbórea e regenerante

Parâmetro	Candeal
S (Riqueza)	35
Shannon (H')	2,88
Equitabilidade (J)	0,81
Diversidade máxima-Ln(S)	3,555

Não foram verificadas espécies ameaçadas de extinção na amostragem realizada.

➤ Campo Rupestre Ferruginoso

Os Campos Rupestres são ecossistemas encontrados sobre topos de serras e chapadas de altitudes em cotas superiores a 900 m (GIULIETTI *et al.*, 1997). Em geral, esse tipo de formação ocorre em mosaicos fisionômicos descontínuos, em terrenos de topografia acidentada, rochosos e com pouca formação de solo, normalmente ácidos e pobres em nutrientes, onde predominam ervas e arbustos, podendo haver arvoretas de pequeno porte. A vegetação dos Campos Rupestres é predominantemente herbácea ou arbustiva pouco desenvolvida e bastante peculiar. Entretanto, esses campos não são uniformes, visto que são constituídos por um mosaico de comunidades relacionadas e controladas pela topografia, declividade, microclima e natureza do substrato (GIULIETTI *et al.* 2000).

A grande heterogeneidade espacial e as condições ambientais extremas nos Campos Rupestres criam limitações múltiplas de recursos e propiciam a coexistência de um grande número de espécies (TILMAN, 1994), o que é refletido na alta diversidade beta que caracteriza essa formação. Cada região possui uma composição florística única, mantendo padrões similares de riqueza em número de espécies e representatividade taxonômica (CONCEIÇÃO & PIRANI, 2007).



Figura 112 - Aspecto geral das áreas de Campo Rupestre Ferruginoso na área do empreendimento.



Figura 113 - Parcela amostral em área de Campo Rupestre Ferruginoso da área do empreendimento.

Os Campos Rupestres Ferruginosos mapeados na área perfazem 4,61 ha e compreendem uma vegetação secundária. Essa classificação foi adotada com base na Resolução Conama nº 423/2010, que classifica os campos de altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica, e que define vegetação secundária como:

“Vegetação resultante dos processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer espécies remanescentes da vegetação primária.”

É sabido que poucos são os estudos e pesquisas sobre sucessão ecológica em Campos Rupestres, que difere em vários pontos da sucessão ecológica de florestas, hoje bastante conhecida. Os Campos Rupestres são alvos recentes de estudos mais aprofundados, fato este que ainda restringe a literatura e dados disponíveis para comparações a inferências mais genéricas. Além disso, muitas vezes a ausência de conhecimento sobre o histórico de uso da área dificulta ainda mais a busca pela definição dos estágios sucessionais desses ambientes.

A Resolução CONAMA n° 423/2010, considerando a necessidade de se definir parâmetros para identificação e análise da vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração de Campos de Altitude situados nos ambientes montano e alto-montano na Mata Atlântica; a importância biológica e o alto grau de endemismos, incluindo espécies raras e ameaçadas de extinção existentes nos Campos de Altitude; a importância dos remanescentes de Campo de Altitude como corredores ecológicos e áreas de recarga de aquíferos, resolve:

Art. 1º Ficam estabelecidos os seguintes parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração dos Campos de Altitude situados nos ambientes montano e alto-montano na Mata Atlântica:

I - histórico de uso;

II - cobertura vegetal viva do solo;

III - diversidade e dominância de espécies;

IV - espécies vegetais indicadoras; e

V - a presença de fitofisionomias características.

§ 1º A análise e identificação da vegetação deverá ser procedida com o emprego conjugado dos distintos parâmetros estabelecidos nos incisos previstos neste artigo.

§ 2º A ausência, por si só, de uma ou mais espécies indicadoras, ou a ocorrência de espécies não citadas nesta Resolução não descaracteriza o respectivo estágio sucessional da vegetação.

O artigo 6º da mesma legislação, entretanto, autoriza a classificação de estágio sucessional fundamentada em estudo técnico/científico, considerando a inexistência de uma legislação específica para tal classificação para os Campos Rupestres Ferruginosos em Minas Gerais.

Embasado por essa autorização, os Campos Rupestres Ferruginosos presentes na AEL foram avaliados considerando os itens determinados pela Resolução CONAMA n° 423/2010, mas não se levou em conta características que não se aplicam a esta fitofisionomia. Mesmo apresentando espécies típicas de substrato ferruginoso, os Campos Rupestres na área do empreendimento, assim como as demais fisionomias, refletem os efeitos dos impactos causados pelas atividades antrópicas no local. A localização com relação a estruturas minerárias, a proximidade com acessos e estradas existentes, e a presença constante de pessoas, acarretaram alterações nesses ambientes, permitindo que espécies exóticas invasoras estabeleçam competição com as nativas.

Com relação às espécies indicadoras elencadas pela Resolução CONAMA n° 423/2010, foram verificadas, na área em estudo, uma espécie indicadora do estágio inicial (*Borreria verticillata* (L.) G.Mey.) e três espécies indicadoras tanto do estágio médio quanto do avançado (*Bulbostylis capillaris* (L.) C.B.Clarke, *Epidendrum secundum* Jacq. e *Lagenocarpus rigidus*).

Dessa forma, foram classificados em estágio médio de regeneração, uma vez que correspondem a áreas que sofreram ação antrópica pretérita com pouco comprometimento da parte subterrânea da vegetação e em processo de regeneração; constatou-se a presença de espécies invasoras exóticas ocorrendo em meio à vegetação nativa; apresentam índice de cobertura vegetal viva superior a 60%, medido no nível do solo.

Tabela 80 - Comparação dos parâmetros da Resolução CONAMA nº 423/2010 com as características da área em questão

Parâmetro/Estágio	Inicial	Médio	Avançado
Histórico de uso	Remanescentes de vegetação campestre com porção subterrânea incipiente ou ausente	Áreas que sofreram ação antrópica com pouco ou nenhum comprometimento da parte subterrânea da vegetação, ou que estejam em processo de regeneração após ação antrópica mediante supressão da parte aérea e subterrânea da vegetação	Áreas com ação antrópica moderada sem comprometimento da estrutura e fisionomia da vegetação, ou que tenham evoluído a partir de estágios médios de regeneração
Cobertura vegetal viva do solo	Fisionomia herbácea aberta, com índice de cobertura vegetal viva inferior a 50%, medido no nível do solo	Fisionomia herbácea ou herbáceo-arbustiva, com índice de cobertura vegetal viva superior a 50%, medido no nível do solo	Fisionomia herbácea ou herbáceo-arbustiva, com índice de cobertura vegetal viva superior a 50%, medido no nível do solo
Diversidade e dominância de espécies	Representatividade de espécies exóticas ou ruderais correspondendo a 50% ou mais, da cobertura vegetal viva	Representatividade de espécies exóticas e/ou ruderais, inferior a 50% da cobertura vegetal viva	Ocorrência de espécies exóticas ou ruderais, correspondendo ao máximo de 30% da cobertura vegetal viva no nível do solo
Espécies vegetais indicadoras	Ausência ou presença esporádica de espécies raras e endêmicas	Presença esporádica de espécies raras e endêmicas	Presença de espécies raras e endêmicas
Presença de fitofisionomias características	Espécies indicadoras conforme Anexo I da Res. CONAMA nº 423/2010	Espécies indicadoras conforme Anexo I da Res. CONAMA nº 423/2010	Espécies indicadoras conforme Anexo I da Res. CONAMA nº 423/2010 / eventual ocorrência de espécies lenhosas

O levantamento do Campo Rupestre Ferruginoso presente na AEL foi realizado por meio de Amostragem Casual, com alocação de 16 unidades amostrais (parcelas de área fixa) com dimensões de 1x1 m (1 m²) cada, nas quais foram mensurados 592 indivíduos, pertencentes a 48 espécies, distribuídas em 23 famílias botânicas.

Por meio da tabela a seguir podem ser observadas as espécies, bem como o número de indivíduos amostrados por espécie, as famílias a que pertencem e as parcelas onde foram encontrados.

Tabela 81 - Espécies amostradas no Campo Rupestre Ferruginoso

Nome Científico	Nome Comum	Família	N	%	Parcelas
<i>Acianthera teres</i> (Lindl.) Borba	-	Orchidaceae	63	10,64	13, 5, 6, 7
<i>Vellozia compacta</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	canela-de-ema	Velloziaceae	49	8,28	14, 2, 3, 5, 6, 7, 9
<i>Paspalum</i> sp.	-	Poaceae	44	7,43	1, 10, 11, 12, 2, 4, 8
<i>Pleroma cardinale</i> (Bonpl.) Triana	quaresmeira	Melastomataceae	43	7,26	1, 12, 16, 2, 3, 4, 8
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	capim-flecha	Poaceae	26	4,39	1, 14, 16, 2
<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv	capim-gordura	Poaceae	26	4,39	10, 11, 12, 16, 9
<i>Cyanocephalus lippioides</i> (Pohl ex Benth.) Harley & J.F.B.Pastore	-	Lamiaceae	26	4,39	1, 11, 12, 2, 4, 8
<i>Anemia raddiana</i> Link	-	Anemiaceae	23	3,89	11, 12, 14, 3, 8
<i>Arthrocareus glaziovii</i> (K.Schum.) N.P.Taylor & Zappi	cacto	Cactaceae	22	3,72	5, 6, 7, 9
<i>Cattleya crispata</i> (Thunb.) Van den Berg	orquidea	Orchidaceae	22	3,72	12, 3, 5
<i>Baccharis reticularia</i> DC.	alecrim	Asteraceae	20	3,38	1, 10, 14, 16, 3,

Nome Científico	Nome Comum	Família	N	%	Parcelas
					4, 5, 6, 7
<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees	-	Cyperaceae	19	3,21	1, 11, 13, 2, 4, 5, 6
<i>Kielmeyera</i> cf. <i>variabilis</i> Mart. & Zucc.	sabugo	Calophyllaceae	16	2,7	10, 8
<i>Achyrocline albicans</i> Griseb.	marcela	Asteraceae	15	2,53	11, 2
<i>Gomphrena scapigera</i> Mart.	-	Amaranthaceae	13	2,2	1, 10, 2, 4
<i>Lychnophora pinaster</i> Mart.	arnica	Asteraceae	13	2,2	13, 14, 15, 6, 7, 8
<i>Pleroma heteromallum</i> D. Don (D.Don)	quaresmeira	Melastomataceae	12	2,03	1, 11, 14, 15, 16, 2
<i>Leandra</i> sp.	-	Melastomataceae	11	1,86	2, 4, 5, 8
<i>Actinocephalus bongardii</i> (A.St.-Hil.) Sano	agarradinho	Eriocaulaceae	10	1,69	14, 16
<i>Bulbophyllum</i> cf. <i>weddellii</i> (Lindl.) Rchb.f.	orquidea	Orchidaceae	9	1,52	6
<i>Ormopteris crenata</i> (R.M.Tryon) T.Barbará	-	Pteridaceae	8	1,35	14
<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B.Clarke	-	Cyperaceae	8	1,35	3
<i>Loudetiopsis chrysothrix</i> (Nees) Conert	capim-brinco-de-princesa	Poaceae	8	1,35	10, 2, 8
<i>Byrsonima intermedia</i> A.Juss.	-	Malpighiaceae	7	1,18	2, 4, 8
<i>Barbacenia</i> sp.	-	Velloziaceae	7	1,18	12
<i>Paepalanthus</i> cf. <i>elongatus</i> (Bong.) Körn.	-	Eriocaulaceae	6	1,01	16
<i>Rhynchospora speciosa</i> (Kunth) Boeckeler	capim-estrelinha	Cyperaceae	6	1,01	4
<i>Aristida</i> cf. <i>torta</i> (Nees) Kunth	-	Poaceae	5	0,84	12
<i>Lagenocarpus tenuifolius</i> (Boeckeler) C.B.Clarke	arnica-falsa	Cyperaceae	5	0,84	1, 15, 2
Indeterminada	indeterminada	Poaceae	5	0,84	3
<i>Vellozia graminea</i> Pohl	canela-de-ema-miúda	Velloziaceae	5	0,84	3
<i>Chionolaena lychnophorioides</i> Sch.Bip.	-	Asteraceae	4	0,68	10
<i>Mimosa pogocephala</i> Benth.	bolarosa	Fabaceae	4	0,68	4
<i>Chamaecrista</i> sp.	-	Fabaceae	4	0,68	12
<i>Coccocypselum aureum</i> (Spreng.) Cham. & Schltld.	anil	Rubiaceae	3	0,51	11
<i>Peixotoa tomentosa</i> A.Juss	-	Malpighiaceae	3	0,51	11
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	capororoca	Primulaceae	3	0,51	10
<i>Gaylussacia</i> cf. <i>brasiliensis</i> (Spreng.) Meisn.	camarinha	Ericaceae	3	0,51	1
<i>Andropogon</i> cf. <i>ingratus</i> Hack.	-	Poaceae	2	0,34	13
<i>Stachytarpheta glabra</i> Cham.	-	Verbenaceae	2	0,34	15
<i>Microstachys corniculata</i> (Vahl) Griseb.	-	Euphorbiaceae	2	0,34	15, 16
<i>Eremanthus incanus</i> (Less.) Less.	candeia	Asteraceae	2	0,34	4
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.	-	Rubiaceae	2	0,34	15, 5
<i>Dyckia</i> sp.	-	Bromeliaceae	2	0,34	13
<i>Eryngium juncifolium</i> (Urb.) Mathias & Constance	gravatá-falso	Apiaceae	1	0,17	1
<i>Cyperus</i> sp.	-	Cyperaceae	1	0,17	14
<i>Trimezia juncifolia</i> (Klatt) Benth. & Hook.	-	Iridaceae	1	0,17	10
<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.	-	Orchidaceae	1	0,17	7
Total			592	100	-

A espécie de maior ocorrência nessa fitofisionomia foi *Acianthera teres* (Lindl.) Borba (63 indivíduos), representando 10,64% dos indivíduos amostrados.

Do total de indivíduos mensurados, a família dominante foi Poaceae, com 116 indivíduos (19,59%).

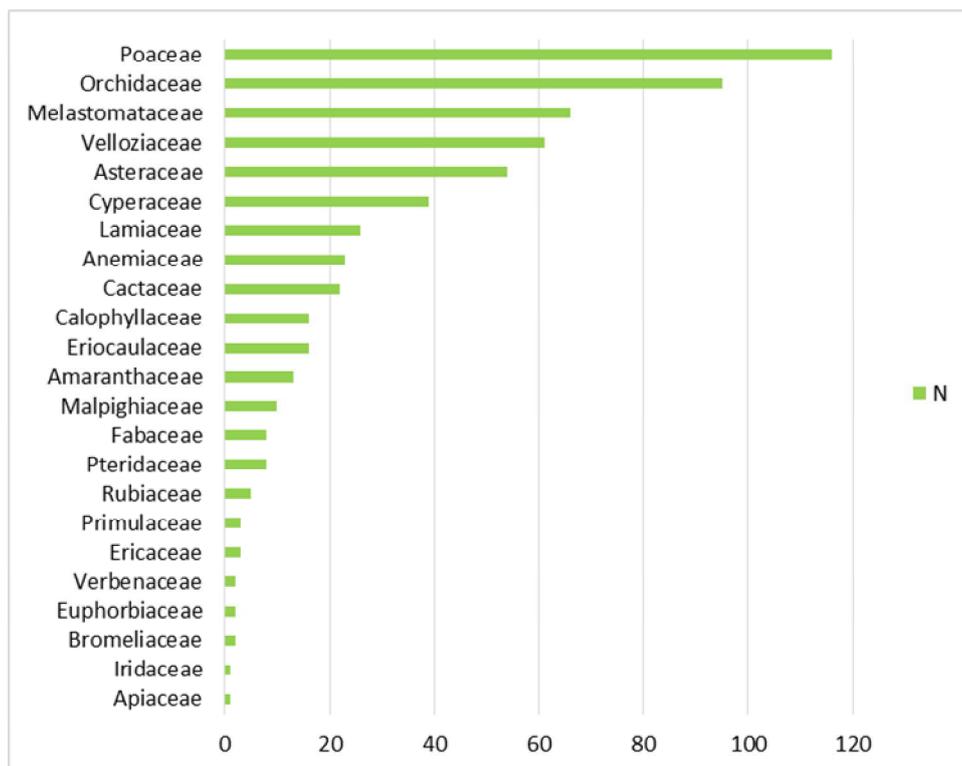


Figura 114 - Representação gráfica das famílias botânicas presentes.

A espécie mais representativa quanto à estrutura horizontal foi *Acianthera teres* (Lindl.) Borba, com Índice de Valor de Importância de 7,09%.

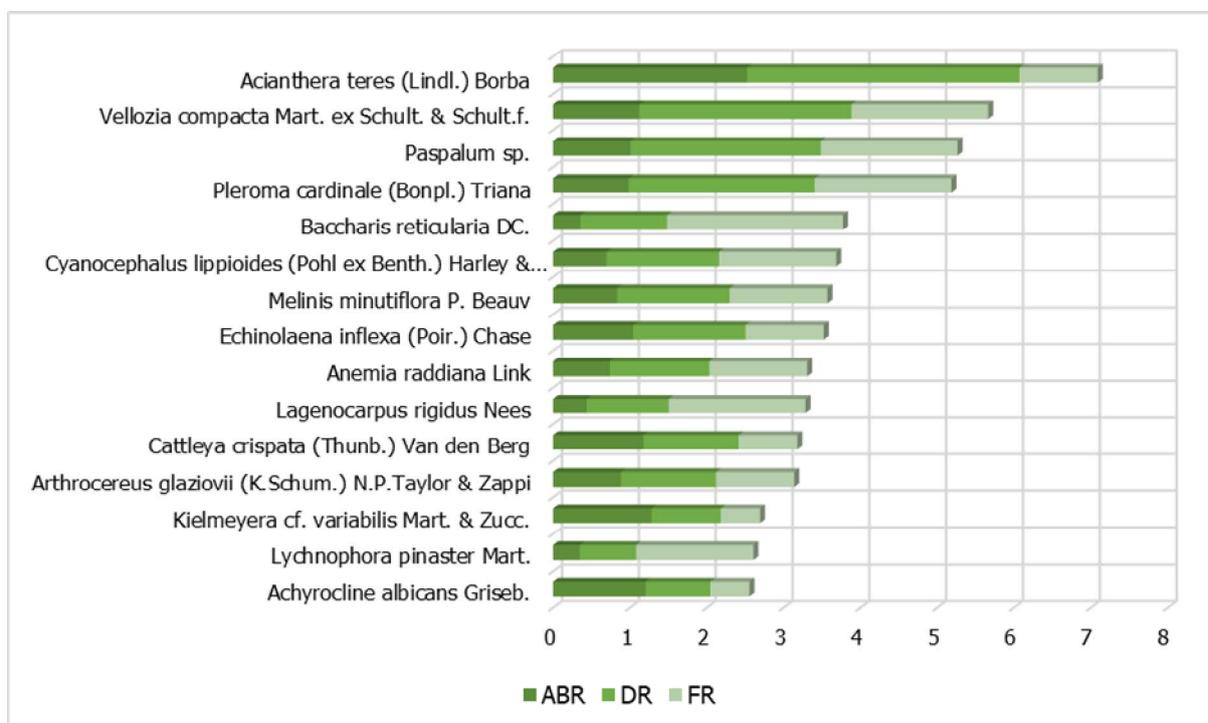


Figura 115 - Estrutura horizontal correlacionada com o IVI.

Todos os parâmetros fitossociológicos das espécies no Campo Rupestre Ferruginoso da AEL estão representados na tabela a seguir.

Tabela 82 - Fitossociologia do Campo Rupestre Ferruginoso (em ordem decrescente de IVI%)

Nome Científico	Família	N	U	ABU	ABR	DA	DR	FA	FR	IVI (%)
<i>Acianthera teres</i> (Lindl.) Borba	Orchidaceae	63	4	15,75	7,58	39375,00	10,64	25,00	3,05	7,09
<i>Vellozia compacta</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	Velloziaceae	49	7	7,00	3,37	30625,00	8,28	43,75	5,34	5,66
<i>Paspalum</i> sp.	Poaceae	44	7	6,29	3,02	27500,00	7,43	43,75	5,34	5,26
<i>Pleroma cardinale</i> (Bonpl.) Triana	Melastomataceae	43	7	6,14	2,95	26875,00	7,26	43,75	5,34	5,18
<i>Baccharis reticularia</i> DC.	Asteraceae	20	9	2,22	1,07	12500,00	3,38	56,25	6,87	3,77
<i>Cyanocephalus lippoides</i> (Pohl ex Benth.) Harley & J.F.B.Pastore	Lamiaceae	26	6	4,33	2,08	16250,00	4,39	37,50	4,58	3,68
<i>Lagenocarpus rigidus</i> Nees	Cyperaceae	19	7	2,71	1,31	11875,00	3,21	43,75	5,34	3,29
<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv	Poaceae	26	5	5,20	2,50	16250,00	4,39	31,25	3,82	3,57
<i>Anemia raddiana</i> Link	Anemiaceae	23	5	4,60	2,21	14375,00	3,89	31,25	3,82	3,31
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	Poaceae	26	4	6,50	3,13	16250,00	4,39	25,00	3,05	3,52
<i>Lychnophora pinaster</i> Mart.	Asteraceae	13	6	2,17	1,04	8125,00	2,20	37,50	4,58	2,61
<i>Arthrocareus glaziovii</i> (K.Schum.) N.P.Taylor & Zappi	Cactaceae	22	4	5,50	2,65	13750,00	3,72	25,00	3,05	3,14
<i>Pleroma heteromallum</i> D. Don (D.Don)	Melastomataceae	12	6	2,00	0,96	7500,00	2,03	37,50	4,58	2,52
<i>Cattleya crispata</i> (Thunb.) Van den Berg	Orchidaceae	22	3	7,33	3,53	13750,00	3,72	18,75	2,29	3,18
<i>Gomphrena scapigera</i> Mart.	Amaranthaceae	13	4	3,25	1,56	8125,00	2,20	25,00	3,05	2,27
<i>Leandra</i> sp.	Melastomataceae	11	4	2,75	1,32	6875,00	1,86	25,00	3,05	2,08
<i>Kielmeyera</i> cf. <i>variabilis</i> Mart. & Zucc.	Calophyllaceae	16	2	8,00	3,85	10000,00	2,70	12,50	1,53	2,69
<i>Achyrocline albicans</i> Griseb.	Asteraceae	15	2	7,50	3,61	9375,00	2,53	12,50	1,53	2,56
<i>Loudetiopsis chrysothrix</i> (Nees) Conert	Poaceae	8	3	2,67	1,28	5000,00	1,35	18,75	2,29	1,64
<i>Byrsonima intermedia</i> A.Juss.	Malpighiaceae	7	3	2,33	1,12	4375,00	1,18	18,75	2,29	1,53
<i>Actinocephalus bongardii</i> (A.St.-Hil.) Sano	Eriocaulaceae	10	2	5,00	2,40	6250,00	1,69	12,50	1,53	1,87
<i>Lagenocarpus tenuifolius</i> (Boeckeler) C.B.Clarke	Cyperaceae	5	3	1,67	0,80	3125,00	0,84	18,75	2,29	1,31
<i>Bulbophyllum</i> cf. <i>weddellii</i> (Lindl.) Rchb.f.	Orchidaceae	9	1	9,00	4,33	5625,00	1,52	6,25	0,76	2,20
<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B.Clarke	Cyperaceae	8	1	8,00	3,85	5000,00	1,35	6,25	0,76	1,99
<i>Ormopteris crenata</i> (R.M.Tryon) T.Barbará	Pteridaceae	8	1	8,00	3,85	5000,00	1,35	6,25	0,76	1,99
<i>Barbacenia</i> sp.	Velloziaceae	7	1	7,00	3,37	4375,00	1,18	6,25	0,76	1,77
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.	Rubiaceae	2	2	1,00	0,48	1250,00	0,34	12,50	1,53	0,78
<i>Microstachys corniculata</i> (Vahl) Griseb.	Euphorbiaceae	2	2	1,00	0,48	1250,00	0,34	12,50	1,53	0,78
<i>Rhynchospora speciosa</i> (Kunth) Boeckeler	Cyperaceae	6	1	6,00	2,89	3750,00	1,01	6,25	0,76	1,55
<i>Paepalanthus</i> cf. <i>elongatus</i> (Bong.) Körn.	Eriocaulaceae	6	1	6,00	2,89	3750,00	1,01	6,25	0,76	1,55
<i>Vellozia graminea</i> Pohl	Velloziaceae	5	1	5,00	2,40	3125,00	0,84	6,25	0,76	1,33
Indeterminada	Poaceae	5	1	5,00	2,40	3125,00	0,84	6,25	0,76	1,33
<i>Aristida</i> cf. <i>torta</i> (Nees) Kunth	Poaceae	5	1	5,00	2,40	3125,00	0,84	6,25	0,76	1,33

Nome Científico	Família	N	U	ABU	ABR	DA	DR	FA	FR	IVI (%)
<i>Mimosa pogocephala</i> Benth.	Fabaceae	4	1	4,00	1,92	2500,00	0,68	6,25	0,76	1,12
<i>Chionolaena lychnophorioides</i> Sch.Bip.	Asteraceae	4	1	4,00	1,92	2500,00	0,68	6,25	0,76	1,12
<i>Chamaecrista</i> sp.	Fabaceae	4	1	4,00	1,92	2500,00	0,68	6,25	0,76	1,12
<i>Gaylussacia</i> cf. <i>brasiliensis</i> (Spreng.) Meisn.	Ericaceae	3	1	3,00	1,44	1875,00	0,51	6,25	0,76	0,90
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Primulaceae	3	1	3,00	1,44	1875,00	0,51	6,25	0,76	0,90
<i>Peixotoa tomentosa</i> A.Juss	Malpighiaceae	3	1	3,00	1,44	1875,00	0,51	6,25	0,76	0,90
<i>Coccocypselum aureum</i> (Spreng.) Cham. & Schltdl.	Rubiaceae	3	1	3,00	1,44	1875,00	0,51	6,25	0,76	0,90
<i>Eremanthus incanus</i> (Less.) Less.	Asteraceae	2	1	2,00	0,96	1250,00	0,34	6,25	0,76	0,69
<i>Dyckia</i> sp.	Bromeliaceae	2	1	2,00	0,96	1250,00	0,34	6,25	0,76	0,69
<i>Andropogon</i> cf. <i>ingratus</i> Hack.	Poaceae	2	1	2,00	0,96	1250,00	0,34	6,25	0,76	0,69
<i>Stachytarpheta glabra</i> Cham.	Verbenaceae	2	1	2,00	0,96	1250,00	0,34	6,25	0,76	0,69
<i>Eryngium juncifolium</i> (Urb.) Mathias & Constance	Apiaceae	1	1	1,00	0,48	625,00	0,17	6,25	0,76	0,47
<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.	Orchidaceae	1	1	1,00	0,48	625,00	0,17	6,25	0,76	0,47
<i>Trimezia juncifolia</i> (Klatt) Benth. & Hook.	Iridaceae	1	1	1,00	0,48	625,00	0,17	6,25	0,76	0,47
<i>Cyperus</i> sp.	Cyperaceae	1	1	1,00	0,48	625,00	0,17	6,25	0,76	0,47
Total		592	16	207,92	100,00	370000,00	100,00	818,75	100,00	100,00

Legenda: N: número de indivíduos da espécie; AB: área basal (m²); DA: Densidade absoluta; DR: Densidade relativa, DoA: Dominância absoluta, DoR: Dominância relativa, IVI: índice de valor de importância; IVC: índice de valor de cobertura.

➤ Reflorestamento

As áreas classificadas como Reflorestamento ocupam 0,68 ha e apresentam predomínio de espécies exóticas (Eucalipto e Pinus).



Figura 116 – Vista de área de Reflorestamento

O levantamento do Reflorestamento presente na AEL foi realizado por meio de Censo Florestal, no quais foram mensurados 969 indivíduos arbóreos, pertencentes a 8 espécies, distribuídas em 7 famílias botânicas. Indivíduos mortos de espécies nativas foram considerados na amostragem (1 indivíduo).

Por meio da tabela a seguir podem ser observadas as espécies, bem como o número de indivíduos por espécie e as famílias a que pertencem.

Tabela 83 - Espécies verificadas no Reflorestamento

Nome Científico	Nome Comum	Família	N	%
<i>Eucalyptus grandis</i> Hill (ex Maiden)	eucalipto	Myrtaceae	614	63,36
<i>Pinus elliotii</i> L.	pinheiro	Pinaceae	324	33,44
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	candeia	Asteraceae	11	1,14
<i>Anadenanthera cf. peregrina</i> (L.) Speg.	-	Fabaceae	8	0,83
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	orelha de macaco	Fabaceae	5	0,52
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	capororoca	Primulaceae	3	0,31
<i>Pleroma cardinale</i> (Bonpl.) Triana	quaresmeira	Melastomataceae	2	0,21
morta	morta	Indeterminada	1	0,1
<i>Clethra scabra</i> Pers.	carne-de-vaca	Clethraceae	1	0,1
Total			969	100

O reflorestamento é composto, majoritariamente, pelas espécies exóticas *Eucalyptus grandis* Hill (ex Maiden), da família Myrtaceae, com 614 indivíduos, e *Pinus elliotii* L., da família Pinaceae, com 324 indivíduos.

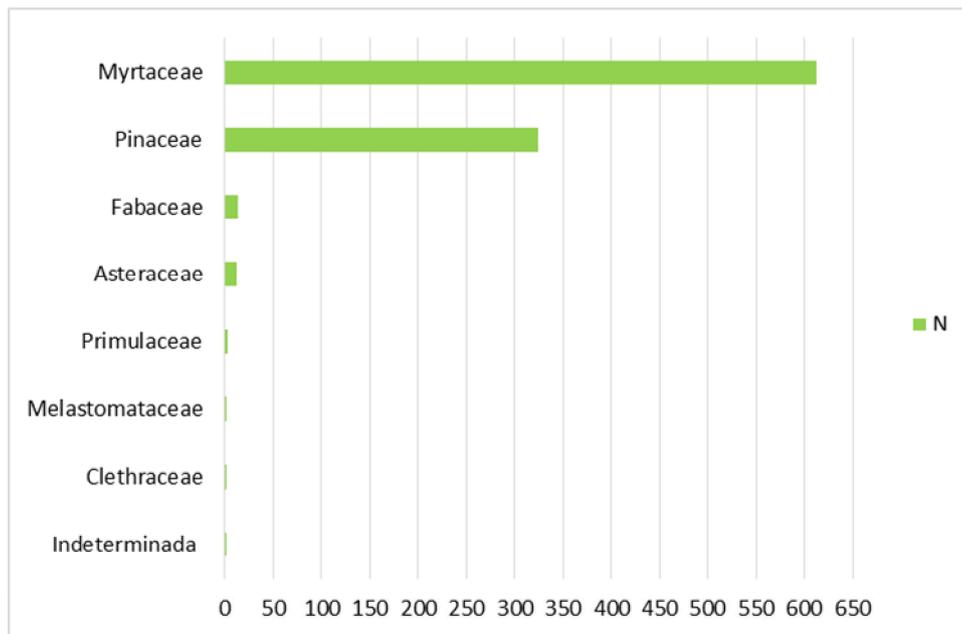


Figura 117 - Representação gráfica das famílias botânicas presentes no Reflorestamento na AEL.

Na Tabela 84 estão apresentados o número de fustes (NF), a área basal (AB) e o volume total (VT) sólido (m^3) e empilhado (st) e em metros cúbicos de carvão (mdc) por classe de diâmetro, além destes parâmetros por hectare (ha). Considerou-se as classes de diâmetro com 5 cm de amplitude. A classe que apresentou o maior número de fustes (NF=988) quando comparada às demais foi a de 5 a 10 cm.

Tabela 84 - Estrutura diamétrica por classe

Classe	NF	DA (NF/ha)	AB	DoA (AB/ha)	Volume					
					m ³	m ³ /ha	st	st/ha	mdc	mdc/ha
5 - 10	473	695,59	2,16	3,18	7,906	11,627	9,488	13,953	4,744	6,976
10 - 15	372	547,06	4,56	6,71	18,481	27,178	22,177	32,613	11,089	16,307
15 - 20	118	173,53	2,65	3,90	12,029	17,690	14,435	21,228	7,217	10,614
20 - 25	19	27,94	0,71	1,05	3,530	5,191	4,236	6,229	2,118	3,115
25 - 30	6	8,82	0,33	0,49	2,090	3,073	2,508	3,688	1,254	1,844
Total	988	1452,94	10,41	15,31	44,036	64,758	52,843	77,710	26,421	38,855
Média	197,60	290,59	2,08	3,06	8,807	12,952	10,569	15,542	5,284	7,771
Desv. Padrão	212,84	313,00	1,69	2,48	6,666	9,803	7,999	11,764	4,000	5,882

Legenda: NF: número de fustes; AB: área basal (m²); VT: volume total.

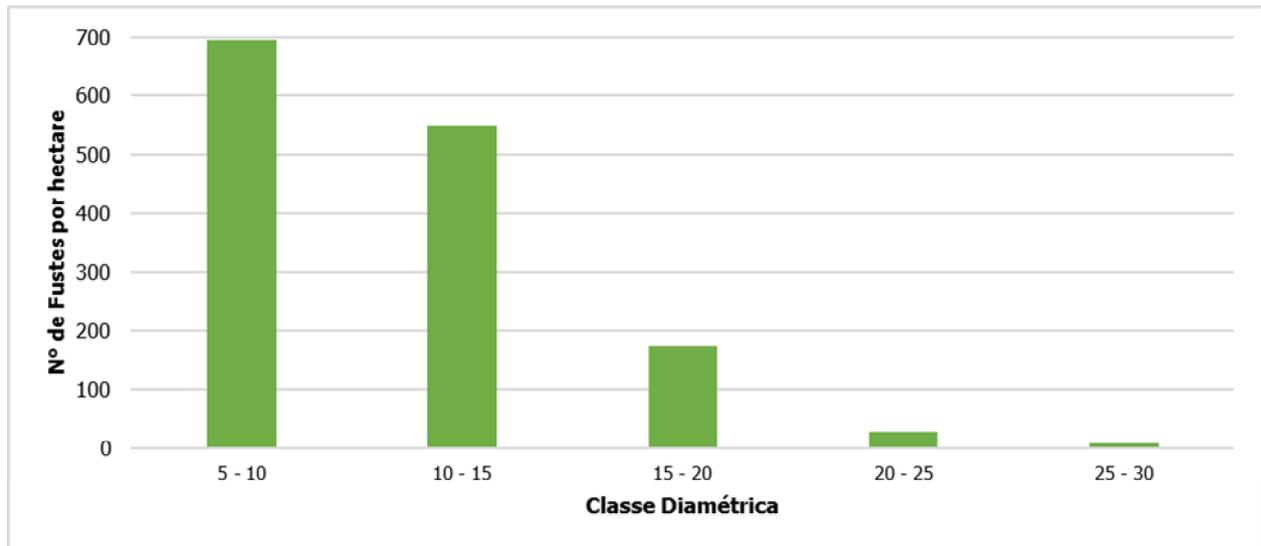


Figura 118 - Estrutura diamétrica por classe em relação ao número de indivíduos por hectare.

A estrutura diamétrica por espécie e por classe diamétrica pode ser observada na Tabela 85, que apresenta o número de fustes (NF) o número de fustes por hectare (NF/ha), área basal (AB) a área basal por hectare (AB/ha), o volume total (VT) e o volume total por hectare (VT/ha).

Tabela 85 - Estrutura diamétrica por espécie e por classe diamétrica

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25	25 - 30	Total
<i>Anadenanthera cf. peregrina</i> (L.) Speg.	NF	7	4	0	0	0	11
	AB	0,032	0,039	0,000	0,000	0,000	0,071
	NF/ha	10,294	5,882	0,000	0,000	0,000	16,176
	AB/ha	0,047	0,057	0,000	0,000	0,000	0,104
	m ³	0,086	0,102	0,000	0,000	0,000	0,187
	m ³ /ha	0,126	0,149	0,000	0,000	0,000	0,276
	st	0,103	0,122	0,000	0,000	0,000	0,225
	st/ha	0,151	0,179	0,000	0,000	0,000	0,331
	mdc	0,052	0,061	0,000	0,000	0,000	0,112
mdc/ha	0,076	0,090	0,000	0,000	0,000	0,165	
<i>Clethra scabra</i> Pers.	NF	1	0	0	0	0	1
	AB	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003
	NF/ha	1,471	0,000	0,000	0,000	0,000	1,471
	AB/ha	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004
	m ³	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007
	m ³ /ha	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,011
	st	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009
	st/ha	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013
	mdc	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004
mdc/ha	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	NF	1	4	2	1	0	8
	AB	0,005	0,044	0,055	0,042	0,000	0,146
	NF/ha	1,471	5,882	2,941	1,471	0,000	11,765
	AB/ha	0,008	0,064	0,080	0,062	0,000	0,215
	m ³	0,007	0,109	0,183	0,126	0,000	0,425
	m ³ /ha	0,010	0,161	0,269	0,186	0,000	0,625
	st	0,008	0,131	0,220	0,151	0,000	0,510
	st/ha	0,012	0,193	0,323	0,223	0,000	0,750
	mdc	0,004	0,066	0,110	0,076	0,000	0,255
mdc/ha	0,006	0,096	0,161	0,111	0,000	0,375	
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	NF	13	1	0	0	0	14
	AB	0,036	0,012	0,000	0,000	0,000	0,048
	NF/ha	19,118	1,471	0,000	0,000	0,000	20,588
	AB/ha	0,052	0,018	0,000	0,000	0,000	0,071
	m ³	0,059	0,026	0,000	0,000	0,000	0,085
	m ³ /ha	0,087	0,038	0,000	0,000	0,000	0,125
	st	0,071	0,031	0,000	0,000	0,000	0,102

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25	25 - 30	Total
	st/ha	0,104	0,046	0,000	0,000	0,000	0,150
	mdc	0,035	0,016	0,000	0,000	0,000	0,051
	mdc/ha	0,052	0,023	0,000	0,000	0,000	0,075
<i>Eucalyptus grandis</i> Hill (ex Maiden)	NF	378	167	55	11	5	616
	AB	1,694	1,943	1,245	0,412	0,274	5,568
	NF/ha	555,882	245,588	80,882	16,176	7,353	905,882
	AB/ha	2,492	2,858	1,831	0,606	0,403	8,189
	m ³	6,636	10,040	7,016	2,465	1,859	28,015
	m ³ /ha	9,759	14,765	10,318	3,625	2,733	41,199
	st	7,963	12,048	8,419	2,958	2,230	33,618
	st/ha	11,711	17,717	12,381	4,350	3,280	49,439
	mdc	3,982	6,024	4,210	1,479	1,115	16,809
	mdc/ha	5,855	8,859	6,191	2,175	1,640	24,719
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	NF	3	0	0	0	0	3
	AB	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008
	NF/ha	4,412	0,000	0,000	0,000	0,000	4,412
	AB/ha	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012
	m ³	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026
	m ³ /ha	0,038	0,000	0,000	0,000	0,000	0,038
	st	0,031	0,000	0,000	0,000	0,000	0,031
	st/ha	0,045	0,000	0,000	0,000	0,000	0,045
	mdc	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015
mdc/ha	0,023	0,000	0,000	0,000	0,000	0,023	
<i>Pinus elliotii</i> L.	NF	67	196	61	7	1	332
	AB	0,372	2,521	1,350	0,256	0,056	4,555
	NF/ha	98,529	288,235	89,706	10,294	1,471	488,235
	AB/ha	0,547	3,707	1,985	0,377	0,083	6,699
	m ³	1,055	8,204	4,830	0,939	0,231	15,259
	m ³ /ha	1,551	12,065	7,103	1,380	0,340	22,440
	st	1,266	9,845	5,796	1,126	0,277	18,311
	st/ha	1,862	14,478	8,524	1,657	0,408	26,928
	mdc	0,633	4,923	2,898	0,563	0,139	9,155
mdc/ha	0,931	7,239	4,262	0,828	0,204	13,464	
<i>Pleroma cardinale</i> (Bonpl.) Triana	NF	2	0	0	0	0	2
	AB	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006
	NF/ha	2,941	0,000	0,000	0,000	0,000	2,941
	AB/ha	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009
	m ³	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25	25 - 30	Total
	m ³ /ha	0,019	0,000	0,000	0,000	0,000	0,019
	st	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,016
	st/ha	0,023	0,000	0,000	0,000	0,000	0,023
	mdc	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008
	mdc/ha	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012
morta	NF	1	0	0	0	0	1
	AB	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005
	NF/ha	1,471	0,000	0,000	0,000	0,000	1,471
	AB/ha	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008
	m ³	0,018	0,000	0,000	0,000	0,000	0,018
	m ³ /ha	0,027	0,000	0,000	0,000	0,000	0,027
	st	0,022	0,000	0,000	0,000	0,000	0,022
	st/ha	0,032	0,000	0,000	0,000	0,000	0,032
	mdc	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,011
mdc/ha	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,016	
Total	NF	473	372	118	19	6	988
	AB	2,161	4,559	2,649	0,711	0,330	10,411
	NF/ha	695,588	547,059	173,529	27,941	8,824	1452,941
	AB/ha	3,178	6,705	3,896	1,045	0,486	15,310
	m ³	7,906	18,481	12,029	3,530	2,090	44,036
	m ³ /ha	11,627	27,178	17,690	5,191	3,073	64,758
	st	9,488	22,177	14,435	4,236	2,508	52,843
	st/ha	13,953	32,613	21,228	6,229	3,688	77,710
	mdc	4,744	11,089	7,217	2,118	1,254	26,421
mdc/ha	6,976	16,307	10,614	3,115	1,844	38,855	
Média	NF	52,56	41,33	13,11	2,11	0,67	109,78
	AB	0,240	0,507	0,294	0,079	0,037	1,157
	NF/ha	77,288	60,784	19,281	3,105	0,980	161,438
	AB/ha	0,353	0,745	0,433	0,116	0,054	1,701
	m ³	0,879	2,053	1,337	0,392	0,232	4,893
	m ³ /ha	1,292	3,020	1,966	0,577	0,341	7,195
	st	1,054	2,464	1,604	0,471	0,279	5,871
	st/ha	1,550	3,624	2,359	0,692	0,410	8,635
	mdc	0,527	1,232	0,802	0,235	0,139	2,936
mdc/ha	0,775	1,812	1,179	0,346	0,205	4,317	
Desv.Pad.	NF	123,87	79,81	25,5	4,04	1,66	218,41
	AB	0,558	0,989	0,570	0,150	0,091	2,229
	NF/ha	182,160	117,373	37,503	5,948	2,439	321,188

Nome Científico	Parâmetro	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25	25 - 30	Total
	AB/ha	0,821	1,454	0,838	0,221	0,134	3,278
	m ³	2,186	4,034	2,658	0,836	0,615	10,015
	m ³ /ha	3,214	5,932	3,909	1,229	0,904	14,729
	st	2,623	4,841	3,189	1,003	0,738	12,018
	st/ha	3,857	7,119	4,690	1,475	1,085	17,674
	mdc	1,311	2,420	1,595	0,502	0,369	6,009
	mdc/ha	1,929	3,559	2,345	0,738	0,542	8,837

Legenda: NF = número de fustes, AB = área basal (m²), VT = volume total, VT/ha = volume total estimado por hectare.

➤ Mineração, estruturas, acessos e solo exposto

Correspondem a áreas antropizadas e perfazem 18,07 ha. São áreas ocupadas por acessos, depósito de materiais, sumps e outras estruturas relacionadas às atividades de mineração, além de locais com vegetação menos expressiva em termos de conservação, com baixa regeneração de espécies nativas e predomínio de espécies invasoras agressivas como o capim gordura e a braquiária.

4.2.3.8. ESTIMATIVA DO RENDIMENTO LENHOSO

Na Tabela 86 é apresentada a análise estatística do inventário florestal realizado por meio de Amostragem Casual Estratificada (ACE) nas áreas de Candeal estágio médio, Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial - estrato 1, Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial - estrato 2 e Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial - estrato 3. Verifica-se que o erro amostral geral da Amostragem Casual Estratificada foi de 6,7848%, a 90% de probabilidade, atendendo, dessa forma, ao parâmetro do erro máximo requerido (10%).

Para o cálculo das estimativas volumétricas da Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial, procedeu-se uma estratificação visando a obtenção de estimativas mais precisas, uma vez que, embora toda a vegetação pertencente a esta fitofisionomia na área de estudo encontre-se no mesmo estágio sucessional conforme a legislação vigente, diferenças relacionadas à densidade de indivíduos imprimiram características diferentes às áreas.

Tabela 86 - Estimativas volumétricas para a Amostragem Casual Estratificada

Parâmetro	Unidade	Candeal estágio médio	Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial - estrato 1	Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial - estrato 2	Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial - estrato 3	Geral
Área do estrato	ha	1,71	1,41	0,85	0,49	4,46
Área total inventariada	ha	0,09	0,21	0,09	0,09	0,48
Intensidade amostral	parcelas	3	7	3	3	16
n (Número Ótimo pela Ótima de Neyman)	parcelas	3	5	1	1	7
Percentual de área amostrada	%	5,26	14,89	10,59	18,37	10,76
Média volumétrica	m ³	0,7868	1,2943	0,3413	0,1870	0,7964
Desvio Padrão	m ³	0,0849	0,2031	0,0142	0,0238	0,1021
Variância	(m ³) ²	0,0072	0,0412	0,0002	0,0006	0,0159
Variância da Média	(m ³) ²	0,0023	0,0050	0,0001	0,0002	0,0008
Erro Padrão da Média	m ³	0,0477	0,0708	0,0077	0,0124	0,0291
Coefficiente de Variação %	%	10,7850	15,6889	4,1550	12,7352	12,8132
Valor de t Tabelado	-	2,92	1,9432	2,92	2,92	1,8596
Erro de Amostragem	m ³	0,1392	0,1376	0,0226	0,0363	0,0540
Erro de Amostragem %	%	17,6971	10,6301	6,6234	19,3981	6,7848

Legenda. Ha = hectares; n = número; m³ = metro cúbico; t = valor de student.

Na Tabela 87 são apresentados os resultados de volumetria para as fitofisionomias florestais que foram alvo de amostragem (Candeal estágio médio, Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial - estrato 1, Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial - estrato 2 e Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial - estrato 3), bem como a volumetria geral, em volume sólido (m³), em volume empilhado (st) e em metro cúbico de carvão (mdc).

Tabela 87 - Volumetria

Parâmetro	Unidade	Candeal estágio médio	Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial - estrato 1	Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial - estrato 2	Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial - estrato 3	Geral
Volume Medido	m ³	2,3605	9,0599	1,0239	0,5610	13,0054
	st	3,5408	13,5899	1,5358	0,8416	19,5080
	mdc	1,1803	4,5300	0,5119	0,2805	6,5027
Volume Estimado	m ³	44,8499	60,8308	9,6700	3,0546	118,4053
	st	67,2748	91,2463	14,5050	4,5819	177,6079
	mdc	22,4249	30,4154	4,8350	1,5273	59,2026
Volume por Hectare	m ³ /ha	26,2280	43,1424	11,3765	6,2339	26,5483
	st/ha	39,3420	64,7137	17,0647	9,3508	39,8224
	mdc/ha	13,1140	21,5712	5,6882	3,1169	13,2741
IC para a Média (90%)	m ³	0,6476 <= X <= 0,9261	1,1567 <= X <= 1,4319	0,3187 <= X <= 0,3639	0,1507 <= X <= 0,2233	0,7424 <= X <= 0,8505
	st	0,9714 <= X <= 1,3891	1,7350 <= X <= 2,1478	0,4780 <= X <= 0,5458	0,2261 <= X <= 0,3349	1,1136 <= X <= 1,2757
	mdc	0,3238 <= X <= 0,4630	0,5783 <= X <= 0,7159	0,1593 <= X <= 0,1819	0,0754 <= X <= 0,1116	0,3712 <= X <= 0,4252
IC para a Média por ha (90%)	m ³ /ha	21,5864 <= X <= 30,8696	38,5564 <= X <= 47,7285	10,6229 <= X <= 12,1300	5,0246 <= X <= 7,4431	24,7470 <= X <= 28,3495
	st/ha	32,3796 <= X <= 46,3044	57,8345 <= X <= 71,5928	15,9344 <= X <= 18,1950	7,5369 <= X <= 11,1646	37,1205 <= X <= 42,5243
	mdc/ha	10,7932 <= X <= 15,4348	19,2782 <= X <= 23,8643	5,3115 <= X <= 6,0650	2,5123 <= X <= 3,7215	12,3735 <= X <= 14,1748
IC para o Total (90%)	m ³	36,9128 <= X <= 52,7870	54,3645 <= X <= 67,2972	9,0295 <= X <= 10,3105	2,4620 <= X <= 3,6471	110,3716 <= X <= 126,4389
	st	55,3691 <= X <= 79,1804	81,5467 <= X <= 100,9458	13,5443 <= X <= 15,4657	3,6931 <= X <= 5,4707	165,5575 <= X <= 189,6583
	mdc	18,4564 <= X <= 26,3935	27,1822 <= X <= 33,6486	4,5148 <= X <= 5,1552	1,2310 <= X <= 1,8236	55,1858 <= X <= 63,2194
EMC	m ³	0,6969	1,1923	0,3267	0,1636	0,7559
	st	1,0454	1,7885	0,49	0,2454	1,1338
	mdc	0,3485	0,5962	0,1633	0,0818	0,3779

Legenda: m³ = metros cúbicos; st = estéreo; mdc = metro cúbico de carvão; ha = hectare; IC = Intervalo de confiança; EMC = estimativa mínima de confiança.

Na Tabela 88 são apresentados os volumes por produto, considerando o aproveitamento dos fustes com diâmetros até 20 cm como lenha e dos fustes com diâmetro igual ou superior a 20 cm como tora; em volume sólido (m³), em volume empilhado (st) e em metro cúbico de carvão (mdc) considerando as fitofisionomias levantadas por Amostragem Casual Estratificada (Candeal estágio médio, Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial - estrato 1, Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial - estrato 2 e Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial - estrato 3) e por Censo Florestal (Reflorestamento).

Tabela 88 - Estimativa do volume total a ser suprimido por produto, em m³, st, mdc, para a área de intervenção

Fisionomia	Produto	VTcc (m ³)	VTcc (st)	VTcc (mdc)
Candeal estágio médio	Lenha	44,8499	67,2748	22,4249
	Tora	0,0000	0,0000	0,0000
	Total	44,8499	67,2748	22,4249
Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial - estrato 1	Lenha	58,7633	88,1450	29,3816
	Tora	2,0675	3,1013	1,0338
	Total	60,8308	91,2463	30,4154
Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial - estrato 2	Lenha	9,6700	14,5050	4,8350
	Tora	0,0000	0,0000	0,0000
	Total	9,6700	14,5050	4,8350
Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial - estrato 3	Lenha	3,0546	4,5819	1,5273
	Tora	0,0000	0,0000	0,0000
	Total	3,0546	4,5819	1,5273
Reflorestamento	Lenha	38,4162	46,0995	23,0498
	Tora	5,6194	6,7433	3,3717
	Total	44,0356	52,8428	26,4215
Geral	Lenha	154,7540	220,6061	81,2186
	Tora	7,6869	9,8446	4,4055
	Total	162,4409	230,4507	85,6241

Legenda: m³ = metros cúbicos; st = estéreo; mdc = metro cúbico de carvão.

Informa-se que a supressão dos indivíduos plantados, da fitofisionomia Reflorestamento, se dará mediante Declaração de Colheita e Comercialização (DCC).

Na Tabela 89 é apresentado o resumo dos resultados do inventário florestal realizado por meio de Amostragem Casual Estratificada nas áreas de Candeal estágio médio, Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial - estrato 1, Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial - estrato 2 e Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial - estrato 3 da área de intervenção.

Tabela 89 - Resumo Inventário Florestal realizado por meio de Amostragem Casual Estratificada

Parâmetros	Candeal estágio médio	Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial - estrato 1	Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial - estrato 2	Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial - estrato 3	Geral
Área (ha)	1,71	1,41	0,85	0,49	4,46
Número de espécies identificadas	9	32	16	12	39
Número de famílias identificadas	7	20	12	9	26
Número de indivíduos mensurados	179	399	61	39	678
Número de indivíduos mensurados/ha	1988,889	1900,000	677,778	433,333	1412,500
Número de fustes mensurados	209	493	82	46	830
Número de fustes mensurados/ha	2322,222	2347,619	911,111	511,111	1729,167
Área Basal Mensurada (m ²)	0,791	2,595	0,383	0,179	3,948
Área Basal/ha (m ² /ha)	8,791	12,356	4,250	1,993	8,225
Volume total medido (m ³)	2,3605	9,0599	1,0239	0,5610	13,0054
Volume total/ha (m ³ /ha)	26,2280	43,1424	11,3765	6,2339	26,5483

Parâmetros	Candeal estágio médio	Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial - estrato 1	Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial - estrato 2	Floresta Estacional Semidecidual estágio inicial - estrato 3	Geral
Volume total estimado (m ³)	44,8499	60,8308	9,6700	3,0546	118,4053
Volume total medido (st)	3,5408	13,5899	1,5358	0,8416	19,5080
Volume total/ha (st/ha)	39,3420	64,7137	17,0647	9,3508	39,8224
Volume total estimado (st)	67,2748	91,2463	14,5050	4,5819	177,6079
Volume total medido (mdc)	1,1803	4,5300	0,5119	0,2805	6,5027
Volume total/ha (mdc/ha)	13,1140	21,5712	5,6882	3,1169	13,2741
Volume total estimado (mdc)	22,4249	30,4154	4,8350	1,5273	59,2026
Volume de tocos e raízes (m ³)	17,1000	14,1000	8,5000	4,9000	44,6000
Volume de tocos e raízes (st)	25,6500	21,1500	12,7500	7,3500	66,9000
Volume de tocos e raízes (mdc)	8,5500	7,0500	4,2500	2,4500	22,3000

Legenda: m³ = metros cúbicos; st = estéreo; mdc = metro cúbico de carvão; ha = hectare.

Na Tabela 90 é apresentado o resumo dos resultados do inventário florestal realizado por meio de Censo Florestal na fitofisionomia Reflorestamento da área de intervenção.

Tabela 90 - Resumo Inventário Florestal realizado por meio de Censo Florestal

Parâmetros	Reflorestamento
Área (ha)	0,68
Número de espécies identificadas	8
Número de famílias identificadas	7
Número de indivíduos mensurados	969
Número de indivíduos mensurados/ha	1425,000
Número de fustes mensurados	988
Número de fustes mensurados/ha	1452,941
Área Basal Mensurada (m ²)	10,411
Área Basal/ha (m ² /ha)	15,310
Volume total medido (m ³)	44,0357
Volume total/ha (m ³ /ha)	64,7584
Volume total medido (st)	52,8428
Volume total/ha (st/ha)	77,7101
Volume total medido (mdc)	26,4214
Volume total/ha (mdc/ha)	38,8550

Legenda: m³ = metros cúbicos; st = estéreo; mdc = metro cúbico de carvão; ha = hectare.

4.2.3.9. ESPÉCIES DE INTERESSE ESPECIAL

Os ecossistemas são constituídos por um conjunto de seres vivos e do meio ambiente em que eles vivem, e todas as interações desses organismos com o meio e entre si. Desta forma, os ecossistemas dependem de sua biodiversidade e das interações entre suas espécies para que possam sobreviver, sendo que a ausência de uma dessas espécies pode causar efeitos ecológicos danosos ao ecossistema como um todo. Todas as espécies são fundamentais para o equilíbrio ecológico, entretanto, atenção especial deve ser dada às ameaçadas de extinção, uma vez que correm o risco de não existirem mais, em um futuro próximo.

Sabe-se que a flora brasileira é composta por diversas espécies com potenciais ornamentais, medicinais e econômicos, as quais muitas já estão ameaçadas sem o seu potencial ter sido pesquisado ou explorado.

De acordo com a definição do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2008) as espécies ameaçadas de extinção são aquelas com alto risco de desaparecimento na natureza em futuro próximo, com base em documentação científica disponível. Tais espécies estão sujeitas às restrições previstas na

legislação em vigor e sua coleta, para quaisquer fins, será efetuada apenas mediante autorização do órgão ambiental competente.

Foram verificadas, na AEL, 2 espécies endêmicas do Bioma Mata Atlântica (*Cattleya crispata* (Thunb.) Van den Berg e *Ramisia brasiliensis* Oliv.) e 12 espécies endêmicas do Bioma Cerrado (*Chionolaena lychnophorioides* Sch.Bip., *Dalbergia miscolobium* Benth., *Kielmeyera* cf. *variabilis* Mart. & Zucc., *Lychnophora pinaster* Mart., *Mimosa pogocephala* Benth., *Ormopteris crenata* (R.M.Tryon) T.Barbará, *Peixotoa tomentosa* A.Juss, *Pleroma cardinale* (Bonpl.) Triana, *Rhynchospora speciosa* (Kunth) Boeckeler, *Vellozia compacta* Mart. ex Schult. & Schult.f., *Vellozia graminea* Pohl e *Vochysia thyrsoidea* Pohl).

A lista de espécies do estudo foi avaliada à luz da Portaria do Ministério do Meio Ambiente - MMA nº 148, de 7 de junho de 2022, que atualiza a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção apresentada pela Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014., único dispositivo legal vigente aplicável atualmente ao Estado de Minas Gerais no tocante à lista de espécies da flora ameaçada de extinção.

Foi, ainda, considerada, a Lei Estadual nº 20.308, de 27 de julho de 2012, que altera a Lei nº 9.743/1988, declara ser de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ipê-amarelo e pau-d'arco-amarelo no Estado de Minas Gerais. As espécies protegidas nos termos desta Lei são as essências nativas dos gêneros *Tabebuia* e *Tecoma*. Contudo, pela nova nomenclatura botânica (Angiosperm Phylogeny Group III), o gênero *Tabebuia* passa a ser denominado de *Handroanthus*.

Na AEL, foram registradas três espécies classificadas como ameaçadas pela Portaria do Ministério do Meio Ambiente - MMA nº 148/2022: *Arthrocerus glaziovii* (K.Schum.) N.P.Taylor & Zappi (em perigo), *Cattleya caulescens* (Lindl.) Van den Berg (em perigo) e *Chionolaena lychnophorioides* Sch.Bip. (vulnerável).

Não foram encontradas espécies contempladas pela Lei Estadual nº 20.308/2012.

Nas figuras a seguir, pode-se verificar a distribuição das espécies (Adaptado de specieslink, acessado a partir do banco de dados do INCT- Herbário Virtual da Flora e dos Fungos - INCT- 2019). Os pontos plotados correspondem às coordenadas fornecidas pelas coleções ou as coordenadas da sede do município, atribuídas por aplicativos.

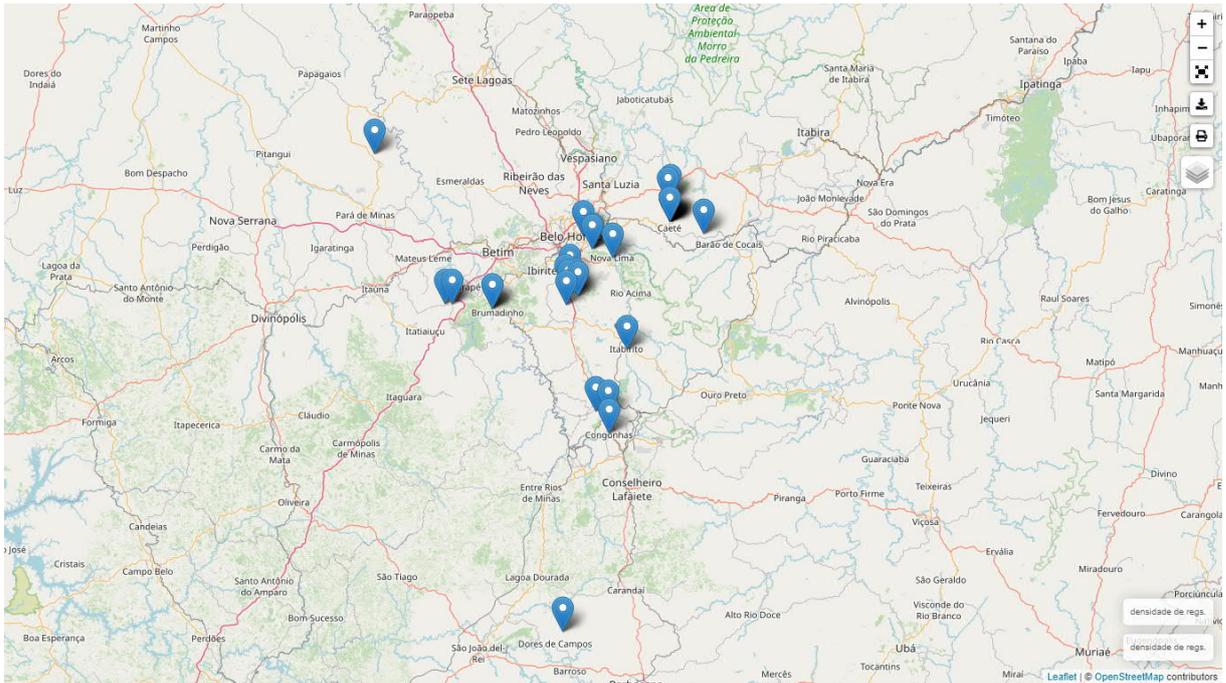


Figura 119 - Áreas de registro da espécie *Arthrocerus glaziovii* em Minas Gerais.

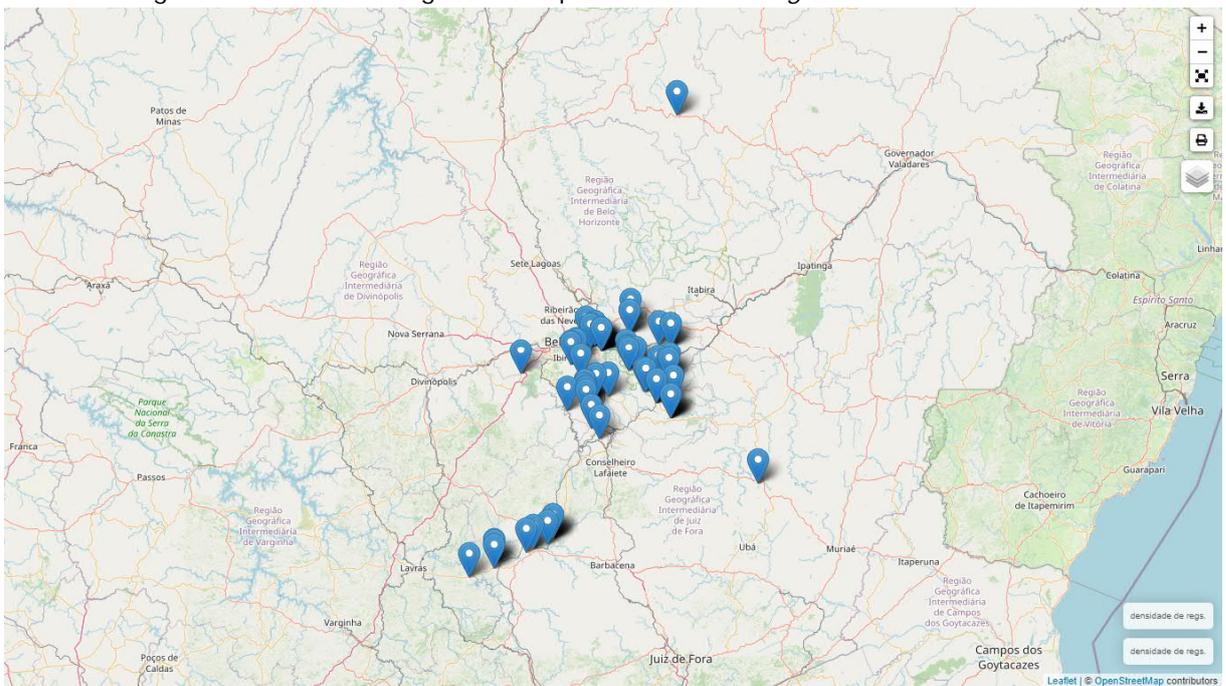


Figura 120 - Áreas de registro da espécie *Cattleya caulescens* em Minas Gerais.

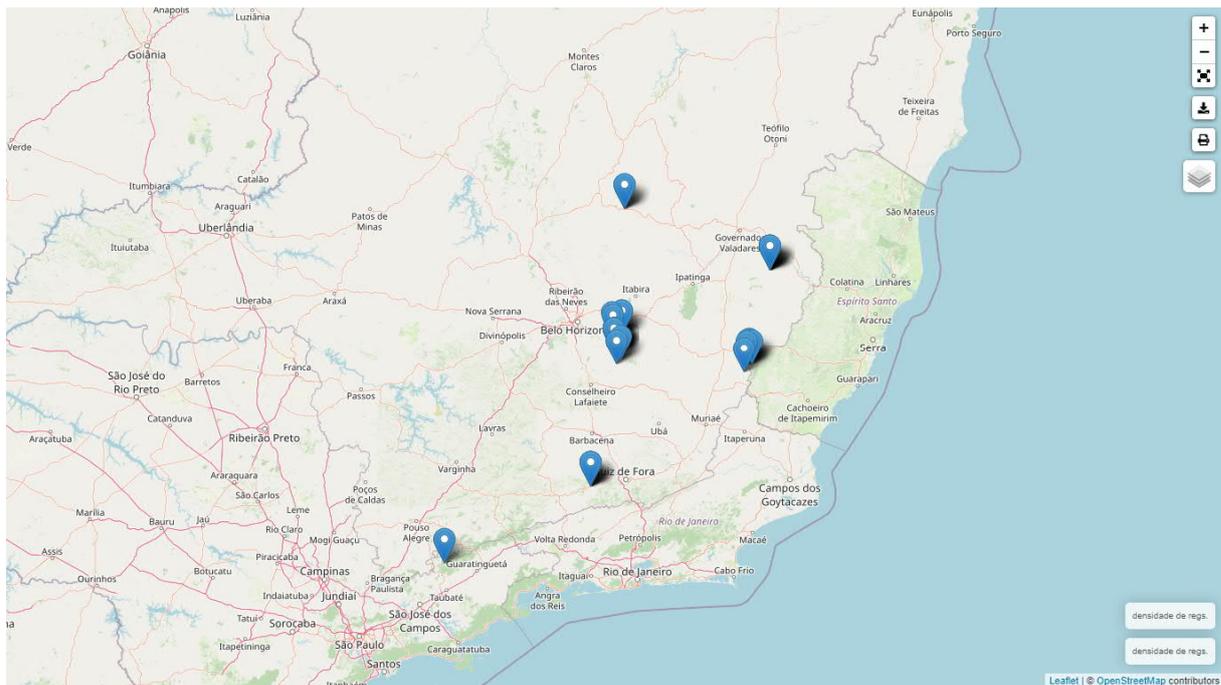


Figura 121 - Áreas de registro da espécie *Chionolaena lychnophorioides* em Minas Gerais.

As espécies ameaçadas verificadas na AEL apresentam distribuição confirmada em outros locais. Além disso, estão previstas medidas de mitigação e controle e, ainda, compensação para o impacto gerado com a supressão da vegetação nativa e das espécies ameaçadas. Dessa forma, a supressão para a implantação do projeto não irá resultar na extinção dessas espécies. Além disso, são previstas medidas de mitigação e compensação do impacto de supressão desses táxons, como o programa de resgate e reintrodução de flora a ser executado na AEL.

4.3. MEIO BIÓTICO – FAUNA

4.3.1. ÁREAS DE ESTUDO

4.3.1.1. ÁREA DE ESTUDO LOCAL (AEL)

Para diagnosticar a fauna para o Projeto do Viaduto de Ligação entre a Cava João Pereira e Alto Bandeira, Mina de Fábrica, foi estabelecida uma Área de Estudo Local (AEL). Para tanto foram considerados como limites, alguns fragmentos de vegetação nativa, áreas antropizadas (cavas) e estradas de acesso. Em decorrência da necessidade de execução de obras de terraplenagem e obras civis também foi considerado a sub-bacia do córrego do Meio (ou Santo Antônio) e afluentes córregos Poço Fundo e Cedro, que recebem o escoamento pluvial da ADA, ambientes que abrigam biota aquática.

4.3.1.1. ÁREA DE ESTUDO REGIONAL (AER)

Como Área de Estudo Regional (AER), foi estabelecido um buffer de 5 quilômetros a partir da AEL, cujo limites interferiram em parte dos municípios de Congonhas, Belo Vale e Ouro Preto. O mapa da Figura 122 apresenta a delimitação da ADA e das Áreas de Estudo Local (AEL) e Regional (ERA) considerada para o diagnóstico da Fauna.

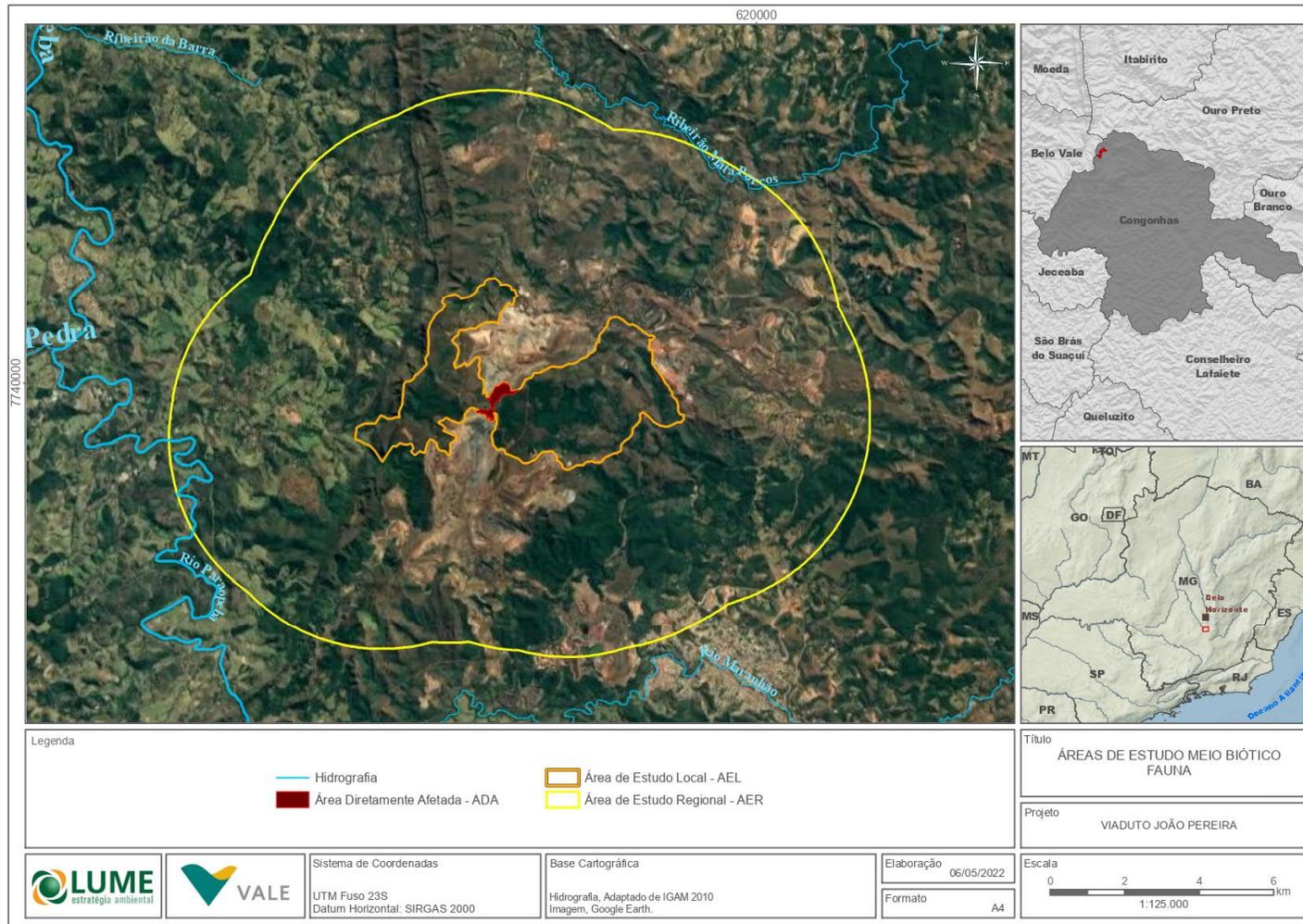


Figura 122 – Área de Estudo estabelecida para a fauna

4.3.2. BIOTA AQUÁTICA

Desde 1980, várias ferramentas de indicação ambiental têm sido desenvolvidas para avaliar ambientes aquáticos (OHE *et al.*, 2004; ZHOU *et al.*, 2008). As comunidades biológicas são especialmente úteis para o monitoramento da qualidade das águas podendo subsidiar os órgãos de controle ambiental (p.ex. Agência Nacional de Águas - ANA, Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, e os Comitês de Bacias Hidrográficas - CBHs).

O estudo das comunidades limnológicas e bentônicas tem sido utilizado como uma ferramenta eficiente na avaliação e no monitoramento dos impactos das atividades antrópicas em ecossistemas aquáticos (ROSENBERG & RESH, 1993). Estas comunidades podem também ser utilizadas em estudos de definição de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, em projetos de recuperação de áreas degradadas e no manejo de bacias hidrográficas (CAO *et al.*, 2002; BARBOSA *et al.*, 2004).

O fitoplâncton é constituído pelos principais produtores primários da água doce e, por isso, compõe elemento importante para avaliação das condições ambientais (GENTIL *et al.*, 2008). Assim, essa comunidade vem sendo amplamente utilizada como um indicador de qualidade da água (NÖGES *et al.*, 2010), uma vez que as mudanças na sua estrutura têm implicações diretas para a integridade biológica do ecossistema como um todo. Os efeitos da poluição atuam sobre os organismos, e sua intensidade pode, com frequência, ser mais facilmente medida por meio de uma análise biológica, na qual as algas são indicadoras importantes, pelo fato de serem sensíveis às condições ambientais. A contaminação da água por substâncias tóxicas, por exemplo, pode ser de difícil detecção química a curto prazo, pois o efluente pode ser dissolvido rapidamente, mas exames biológicos podem revelar em que extensão a composição florística é afetada. Em particular, investigações de longa duração podem ser fundamentais para resolver os problemas decorrentes do grande número de variáveis envolvidas no processo de eutrofização e a singularidade relativa de determinadas modificações ambientais (LAU; LANE, 2002).

A comunidade zooplânctonica é naturalmente diversa, compreendendo organismos proto e metazoários, muito variáveis em forma e tamanho (μm a cm), hábitos alimentares e que interagem de diversas formas com outras comunidades e com o meio onde vivem. Nos ecossistemas aquáticos continentais, como lagos, rios e reservatórios, estes organismos se distribuem pela região limnética e litorânea, geralmente com maior riqueza de espécies em áreas colonizadas por vegetação aquática ou que mostram maior heterogeneidade ambiental. Atualmente sabe-se que a comunidade zooplânctonica pode ser considerada como um compartimento estratégico na dissipação energética dos ecossistemas aquáticos e na manutenção e orientação das teias tróficas aquáticas. O seu posicionamento na cadeia alimentar, com um alto grau de conexão com os produtores primários, o torna extremamente suscetível às mudanças estruturais ocorridas neste nível trófico inferior. As alterações ocorridas na comunidade fitoplanctônica são rapidamente espelhadas pelo zooplâncton, que passa a sinalizar a intensidade e as condições estabelecidas durante e após a consolidação destas perturbações. Além disso, o zooplâncton também apresenta forte vinculação com os níveis tróficos mais elevados da teia aquática (SORANNO *et al.*, 1985), sendo responsável por uma importante rota de transferência de energia dos produtores primários aos peixes.

Devido ao curto ciclo de vida e à sensibilidade de algumas espécies às mudanças ambientais, os organismos zooplânctônicos são considerados elemento-chave para o entendimento das modificações ocorridas nos ecossistemas aquáticos sendo considerados importantes bioindicadores de qualidade da água. Matsumura-Tundisi e Tundisi (2003) destaca que as alterações estruturais da comunidade zooplânctonica pode ser o primeiro passo para detectar mudanças em grande escala nas funções dos corpos hídricos consequentes da eutrofização e toxicidade.

As comunidades bentônicas compõem um grupo de grande importância ecológica em ambientes aquáticos, participando das cadeias alimentares e sendo um dos elos principais das estruturas tróficas do ecossistema. Estas comunidades são constituídas por organismos que vivem no fundo de ecossistemas aquáticos lóticos ou lênticos durante toda, ou parte, de sua vida. A grande maioria desses organismos é representada por insetos (ABÍLIO *et al.*, 2007). A estrutura das comunidades bentônicas em um ecossistema aquático representa um reflexo de condições ecológicas predominantes, podendo ser aplicada como ferramenta valiosa para a avaliação de impactos relacionados à entrada de sedimentos em rios e riachos (PINTO, 2018). As principais condições que determinam a distribuição das comunidades bentônicas em ecossistemas lóticos são a qualidade e disponibilidade de alimento, tipos de substrato, temperatura da água e as concentrações de oxigênio e de gás sulfídrico, correnteza, heterogeneidade de habitats e qualidade da água (PALMER *et al.*, 1994; ALLAN, 1995; PAGGI *et al.*, 2006).

A utilização das comunidades bentônicas como indicadores de qualidade ambiental pode ser realizada através de diversos parâmetros ecológicos por meio da identificação de padrões nos efeitos das condições ambientais sobre a riqueza taxonômica, densidades e distribuição dos macroinvertebrados, equitabilidade, diversidade, hábitos alimentares (LADSON *et al.*, 1996; ROACH *et al.*, 2001; DANIEL *et al.*, 2002). São ainda utilizados índices, como o BMWP que se baseia na tolerância dos organismos à contaminação orgânica para indicar a qualidade ambiental do ecossistema aquático.

4.3.2.1. METODOLOGIA

Área de estudo

Para a realização do diagnóstico da Biota Aquática, foi realizada uma campanha de amostragem durante o período seco entre os dias 09 e 10 de setembro de 2019. Foram selecionados sete pontos de amostragem, porém apenas em três deles havia água. Dessa forma, foram amostradas apenas três estações localizadas na área de estudo do empreendimento (Tabela 91 e Tabela 92).

Tabela 91 - Pontos de amostragem da Biota Aquática na área de estudo do Projeto do Viaduto de Ligação Entre a Cava João Pereira e Alto Bandeira, Mina de Fábrica

Ponto	X	Y	Drenagem	Mb	Bacia	Ordem	L (M)	P (M)
LIM 01	613.804	7.739.583	Córrego do Cedro	Rio Maranhão	Paraopeba / São Francisco	2ª	1	-
LIM 02	615.755	7.738.983	Córrego do Cedro	Rio Maranhão	Paraopeba / São Francisco	3ª	3	0,3
LIM 03	613.603	7.739.152	S/N	Rio Maranhão	Paraopeba / São Francisco	2ª	2	0,3

Legenda: MB – Microbacia; L – Largura (metros); P – Profundidade (metros).

Tabela 92 – Registro fotográfico dos pontos de amostragem da Biota Aquática na área de estudo do Projeto do Viaduto de Ligação Entre a Cava João Pereira e Alto Bandeira, Mina de Fábrica

PONTO	VISTA DO LEITO	VEGETAÇÃO RIPÁRIA
LIM 01	 <p>set 9, 2019 12:10:21 23K 614019 7739601 Viaduto Fábrica</p>	 <p>set 9, 2019 11:40:38 23K 613857 7739712 Viaduto Fábrica</p>
LIM 02	 <p>set 9, 2019 13:16:46 23K 615782 7739977 Viaduto Fábrica</p>	 <p>set 9, 2019 13:16:47 23K 615782 7739977 Viaduto Fábrica</p>
LIM 03	 <p>set 10, 2019 07:58:52 23K 613444 7739329 Viaduto Fábrica</p>	 <p>set 10, 2019 09:26:47 23K 611814 7739216 Viaduto Fábrica</p>

Para a caracterização do estado de conservação dos pontos amostrais foi implementada a análise subjetiva do grau de conservação do corpo d'água, observando-se o substrato, a vegetação ciliar e a ausência ou presença de intervenção física nos corpos d'água (adaptado CALLISTO *et al.*, 2002), conforme critérios apresentados na Tabela 93.

Tabela 93 – Método de análise subjetiva do estado de conservação dos corpos d'água amostrados do diagnóstico da biota aquática na área de estudo do Projeto do Viaduto de Ligação Entre a Cava João Pereira e Alto Bandeira, Mina de Fábrica

PARÂMETRO AVALIADO	AValiação	DIAGNÓSTICO
Substrato	Muito Ruim	Quando 80-100% do substrato no trecho amostrado apresenta evidência de assoreamento.
	Ruim	Quando 50-80% do substrato no trecho amostrado apresenta evidência de assoreamento e o restante do percentual preserva as características naturais do substrato.
	Bom	Quando 15-50% do substrato no trecho amostrado apresenta evidência de assoreamento e o restante do percentual preserva as características naturais do substrato.

	Muito Bom	Quando 0-15% do substrato no trecho amostrado apresenta evidência de assoreamento e o restante do percentual preserva as características naturais do substrato.
Vegetação Ciliar	Muito Ruim	Quando 80-100% da vegetação ciliar no trecho amostrado apresenta evidência de supressão.
	Ruim	Quando 50-80% da vegetação ciliar no trecho amostrado apresenta evidência de supressão e o restante do percentual preserva as características naturais da vegetação ou está em estágio intermediário de sucessão.
	Bom	Quando 15-50% da vegetação ciliar no trecho amostrado apresenta evidência de supressão, e o restante do percentual preserva as características naturais da vegetação ou está em estágio intermediário de sucessão.
	Muito Bom	Quando 0-15% da vegetação ciliar no trecho amostrado apresenta evidência de supressão e o restante do percentual preserva as características naturais da vegetação ou está em estágio intermediário de sucessão.
Interferência física ou hidrológica	Muito Ruim	Quando o ambiente lótico é transformado em ambiente lêntico por conta de barramentos, quando há retificação do corpo d'água, ou mais de 60% da vazão hidrológica é desviada no trecho amostrado.
	Ruim	Quando até 40% da vazão hidrológica é desviada no trecho amostrado.
	Muito Bom	Quando não há interferência por barramento, desvio da vazão ou retificação do corpo d'água.
Interferência por resíduos ou odores	Muito Ruim	Quando há a presença de sólidos suspensos visíveis não derivados da geologia local; ou lixo recorrente (verificado pela presença e quantidade de resíduos com diferentes tempos de descarte); ou óleos visíveis; ou odores não comuns àqueles percebidos em um corpo d'água preservado, tal como odores de esgoto, material biológico em decomposição em excesso, solventes e outros químicos.
	Muito Bom	Quando não há a presença de nenhum dos itens acima.

FITOPLÂNCTON

As amostras de fitoplâncton foram obtidas por meio da filtração de 200L de água em uma rede com diâmetro de 30 cm e abertura de malha 20 µm com o auxílio de um recipiente plástico de 20 L (Figura 123). As amostras foram concentradas no copo da rede e transferidas para os frascos de 250 mL e preservadas com formol 10% na proporção 1:1 (1 mL de formol para 1 mL de amostra) para uma concentração final de 5%.

Foram visitados sete pontos para a realização das amostragens, contudo apenas em três havia água. Dessa forma, para cada ponto foram filtrados 200 litros de água concentrados no copo aclopado na rede. No total, o esforço de amostragem foi de 600 litros d'água filtrado para amostras qualitativas.



Figura 123 - Registro fotográfico da coleta de fitoplâncton na área de estudo do Projeto do Viaduto de Ligação entre as Cavas João Pereira e Alto Bandeira, Mina de Fábrica.

Em laboratório, para a análise qualitativa das amostras do fitoplâncton foram preparadas lâminas de microscopia para cada ponto amostrado, as quais foram analisadas sob microscópio óptico, a fim de se identificar os indivíduos desta comunidade até o menor nível taxonômico possível, com auxílio da seguinte bibliografia específica: Lange-Bertalot (1998); Wetzel (2011); Round (1990); Komárek e Anagnostidis (1989); Komárek e Anagnostidis (2005); Komárek e Fott (1983); Bicudo e Menezes (2006); Prescott *et al.*, (1975); Prescott *et al.*, (1977); Prescott *et al.*, (1981); Prescott *et al.*, (1982); Sant'anna *et al.*, (2012); John *et al.*, (2011). A riqueza específica foi medida através dos táxons presentes em cada amostra.

A abundância fitoplanctônica foi obtida a partir da quantificação dos organismos em câmaras de sedimentação, de volume conhecido, em campos aleatórios (UTHERMÖHL, 1958). Sendo as amostras previamente sedimentadas por pelo menos três horas para cada centímetro de altura da câmara. A contagem dos indivíduos foi realizada em transectos horizontais e verticais e o limite de campos determinado de acordo com dois critérios: até atingir-se uma estabilização da curva (não surgirem novas espécies), e as espécies atingirem o mínimo de 100 indivíduos, obtendo um intervalo de 95% de confiança ($p < 0.05$, LUND *et al.*, 1958).

Os resultados são expressos em indivíduos (células, cenóbios, colônias ou filamentos) por mililitro. A densidade dos organismos foi calculada segundo as fórmulas a seguir:

$$Ab = Nc \times Ac$$

Onde:

- Ab= Área varrida (mm^2);
- Nc= Número de campos contados;
- Ac= Área do campo da objetiva (mm^2).

$$Vb = \frac{Ab \times V}{At}$$

Onde:

- Vb = Volume varrido (ml);
- Ab = Área varrida (mm^2);
- V = Volume sedimentado (ml);
- At = Área total da câmara de sedimentação (mm^2).

$$C = \frac{N}{Vb}$$

Onde:

C= Densidade (indivíduos /ml);
N= Número de indivíduos contados na amostra;
Vb= Volume varrido (ml).

ZOOPLÂNCTON

Para as amostras qualitativas foram filtrados 200 L de água na rede de zooplâncton, diâmetro de 30 cm e abertura de malha 20 μ m, com o auxílio de um balde de 20 L. As amostras foram concentradas no copo da rede e transferidas para frascos de 250 mL e preservadas com solução de formol 10% na proporção 1:1 (1 mL de formol para 1 mL de amostra) para uma concentração final de 5% (Figura 124).

Foram visitados sete pontos para a realização das amostragens, contudo apenas em três havia água. Dessa forma, para cada ponto foram filtrados 200 litros de água concentrados no copo acoplado na rede. No total, o esforço de amostragem foi de 600 litros d'água filtrado para amostras qualitativas.



Figura 124 - Registro fotográfico da coleta de zooplâncton na área de estudo do Projeto do Viaduto de Ligação Entre a Cava João Pereira e Alto Bandeira, Mina de Fábrica.

Em laboratório a composição zooplanctônica foi determinada com o auxílio de lupa e microscópio estereoscópio, com aumentos 40, 100, 200 e 1000X, utilizando-se óleo de imersão para o último aumento. Cada amostra foi quantificada com auxílio de uma pipeta não-seletiva, tipo Hensen-Stempel, utilizando-se uma célula de contagem do tipo Sedgwick-Rafter calibrada para conter exatamente 1 ml de amostra homogeneizada. Os resultados são expressos em número de organismos por litro (org/L). Os organismos foram identificados ao menor nível taxonômico possível por meio da literatura de referência específica e atualizada: na identificação de zooplâncton: Gauthier-Liévre e Thomas (1958), Edmondson (1959), Kudo (1971), Ruttner-Kolisko (1974), Deflandre (1929a, 1929b, 1937, 1953, 1976), Koste (1978), Pennak (1978), Lee *et al.*, (1984), Chardez (1965, 1972 e 1990), Ogden e Meisterfeld (1991), Ogden (1992), Paggi (1995), Hardoim (1997); Loureiro (1997).

ZOOBENTOS

Para a amostragem de zoobentos foi utilizada com uma rede *kicking net* (Rede em "D"), malha de 0,250 mm, varrendo-se uma área representativa dos habitats predominantes, totalizando 1,0 m² em cada um dos pontos, totalizando um esforço 3 m² nesta campanha de amostragem. O fundo do leito foi revolvido com a rede de forma a filtrar toda a área escolhida para a amostragem (Figura 125). As amostras foram lavadas no local de coleta, acondicionadas em sacos plásticos e preservadas com 20 ml de formaldeído 37%.



Figura 125 - Registro fotográfico da coleta de zoobentos na área de estudo do Projeto do Viaduto de Ligação das Cavas João Pereira e Alto Bandeira, Mina de Fábrica.

Em laboratório as amostras foram transferidas para uma série de peneiras empilhadas, com abertura de malha de 1,00mm, 0,5mm e 0,25mm, para serem lavadas. Foi realizada triagem sobre bandejas iluminadas para a retirada dos organismos. Os invertebrados encontrados foram identificados até o menor nível taxonômico possível com o auxílio das chaves taxonômicas de Pérez (1988) e Merritt; Cummins (1984), com auxílio de microscópio estereoscópico.

Análise de dados

Foi elaborada uma lista de espécies de fitoplâncton, zooplâncton e bentos, além disso, foram calculados, para cada unidade amostral, a riqueza, densidade, abundância e os índices diversidade e equitabilidade, para as comunidades de fitoplâncton e zooplâncton, além dos índices de BMWP e ASPT para as comunidades de zoobentos.

Para cálculo da riqueza foi considerado o número de táxons presente em cada ponto e a densidade de indivíduos foi expressa em organismos por metro quadrado (ind.m^{-2}) para organismos bentônicos, e organismos por litro (ind.L^{-1}) para organismos flutuantes.

Para o cálculo da diversidade e equitabilidade de cada ponto amostrado, determinaram-se os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e Evenness (J), respectivamente.

Diversidade de espécies é uma função do número de espécies de uma amostra, coleção ou comunidade (riqueza) e da distribuição dos indivíduos entre essas espécies (equidade, equitabilidade ou evenness). O índice utilizado para calcular a diversidade de espécies foi o de Shannon (SHANNON; WEAVER, 1949) através da fórmula:

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Onde:

$p_i = n_i/N$

$n_i = \text{n}^\circ \text{ total de indivíduos por taxa}$

$N = \text{n}^\circ \text{ total de indivíduos}$

O resultado do índice de Shannon-Wiener é dado em bit/ind, considerando:

$H' > 3,0 = \text{diversidade alta};$

2,0 < H' ≤ 3,0 = diversidade média;

1,0 < H' ≤ 2,0 = diversidade baixa;

H' ≤ 1,0 = diversidade muito baixa.

O índice Evenness foi calculado pela fórmula:

$$J = H' / \ln S$$

Onde:

H' = índice de Shannon-Wiener

S = n° total de táxons

O resultado do índice Evenness varia entre 0,0 e 1,0, sendo os valores >0,5 aqueles em que indivíduos estão bem distribuídos entre os táxons encontrados.

Foi utilizado o *software* Primer v.6 para os cálculos dos índices de diversidade e equitabilidade.

Para a avaliação da qualidade de água foram calculados os índices bióticos BMWP (Biological Monitoring Working Party) e ASPT (Average Score Per Taxon). Para a determinação dos valores do BMWP cada família de invertebrados bentônicos identificada recebeu um escore (Tabela 94) de acordo com sua tolerância à poluição orgânica. Os escores mais elevados foram atribuídos aos organismos mais sensíveis e os mais tolerantes receberam as menores pontuações. Desse modo, em ecossistemas onde a poluição orgânica é baixa ou ausente podem ser encontrados invertebrados bentônicos com baixa tolerância enquanto nos locais moderadamente poluídos, os organismos apresentam tolerância intermediária. Em águas com elevadas concentrações de poluentes orgânicos serão encontrados apenas organismos muito resistentes.

Tabela 94 - Escores atribuídos às famílias de macroinvertebrados bentônicos para a determinação do BMWP (COTA *et al.*, 2002)

TAXA	ESCORES
Gripopterygidae, Helicopsychidae, Odontoceridae	10
Aeshnidae, Calopterygidae, Dixidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae, Perlidae, Philopotamidae, Psephenidae	8
Leptoceridae, Leptohyphidae, Polycentropodidae, Veliidae	7
Coenagrionidae, Glossosomatidae, Gyrinidae, Hydroptilidae	6
Belostomatidae, Corydalidae, Dytiscidae, Gerridae, Gomphidae, Hydropsychidae, Libellulidae, Naucoridae, Nepidae, Notonectidae, Planaridae, Simuliidae	5
Baetidae, Elmidae, Empididae, Hydrophilidae, Tabanidae	4
Ceratopogonidae, Culicidae, Hirudinea, Tipulidae	3
Chironomidae, Psychodidae	2
Oligochaeta	1

No cálculo do BMWP, para cada táxon bentônico encontrado é atribuída uma pontuação para a estação de amostragem onde foi coletado. O somatório dos escores dos *taxa* representa o valor do índice BMWP e proporciona o enquadramento do ecossistema em uma das classes de qualidade (Tabela 95).

Tabela 95 - Enquadramento da qualidade das águas segundo índice BMWP.

Classe de Qualidade	BMWP	Descrição	Qualidade de Água
I	≥ 86	Água muito limpa, sem contaminação.	ÓTIMA
II	64 – 85	Alguma contaminação	BOA

Classe de Qualidade	BMWP	Descrição	Qualidade de Água
III	37 – 63	Águas Contaminadas	INSATISFATÓRIA
IV	17 – 36	Água muito contaminada	RUIM
V	≤ 16	Água fortemente contaminada	PÉSSIMA

A partir do resultado do índice BMWP foi calculado o ASPT seguindo os trabalhos de Junqueira *et al.* (2000) e Cota *et al.* (2002). As faixas de classificação da qualidade da água segundo o ASPT estão representadas na Tabela 96.

Tabela 96 - Enquadramento da qualidade das águas segundo índice ASPT.

ASPT	Descrição	Qualidade de Água
< 5,7	Água muito limpa, sem contaminação.	MUITO BOA
4,7 – 5,7	Alguma contaminação	BOA
3,6 – 4,6	Águas Contaminadas	REGULAR
2,5 – 3,5	Água muito contaminada	RUIM
> 2,5	Água fortemente contaminada	MUITO RUIM

Caracterização da Área de Estudo Regional

Como fonte de dados secundários, foi considerado como área de estudo regional todo o entorno do empreendimento de construção do Viaduto de Ligação entre a Cava João Pereira e Alto Bandeira, Mina de Fábrica, incluindo os principais tributários dos trechos altos da bacia do rio São Francisco (Rio Paraopeba e Rio das Velhas).

Foi realizada uma busca por meio dos bancos de dados Periódicos Capes, ScienceDirect, Google Acadêmico e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) por artigos, dissertações e teses. As palavras-chave incluídas na pesquisa foram: Fitoplâncton; Zooplâncton; Bentos; Diversidade de Macroinvertebrados; Congonhas; Alto rio São Francisco; rio Maranhão; rio Paraopeba; Rio das Velhas. A pesquisa buscou documentos também utilizando os termos em inglês para ampliar a abrangência dos buscadores. Foram consultados os documentos listados na Tabela 97.

Tabela 97 - Lista de Estudos que possuem diagnóstico das comunidades de fitoplâncton, zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos no entorno da área de estudo

Referência	Comunidade Biológica	Nome do estudo
Figueiredo e Giani, 2009	Fitoplâncton	Phytoplankton community in the tropical lake of Lagoa Santa (Brazil): Conditions favoring a persistente bloom of <i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>
Barros, 2010	Fitoplâncton	Tese - Diversidade e ecologia do fitoplâncton em 18 lagoas naturais do médio Rio Doce
Mello, 2010	Zooplâncton	Dissertação - Estabilidade e persistência da comunidade zooplânctônica em quatro cenários distintos ao longo de um ciclo hidrológico em um reservatório urbano eutrófico.
Sampaio e Lopez, 2000	Zooplâncton	Zooplankton Community Composition and Some Limnological Aspects of an Oxbow Lake of the Paraopeba River, São

Referência	Comunidade Biológica	Nome do estudo
		Francisco River Basin, Minas Gerais, Brazil
Vale, 2018	Zoobentos	Monitoramento da fauna na área de influência da mina de Fábrica.

Não foram encontrados táxons inseridos nas listas de espécies ameaçadas de extinção da IUCN (International Union for Conservation of Nature), do estado de Minas Gerais (DN COPAM nº 147/2010) ou território nacional (Portaria MMA nº 148/2022). Com isso, não é viável o enquadramento dos grupos listados a partir dos dados secundários, em categorias de ameaça. Estudos de distribuição também não possibilitam a identificação de endemismos para fitoplâncton, zooplâncton e zoobentos.

4.3.2.2. RESULTADOS

DIAGNÓSTICO DA ÁREA DE ESTUDO REGIONAL

Fitoplâncton

Foram descritos 127 táxons distribuídos em 9 classes taxonômicas: Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, Crysophyceae, Dinophyceae, Euglenophyceae, Oedogoniophyceae, Ulvophyceae e Zygnemaphyceae (Tabela 98). Segundo Reynolds (1988), rios de fluxo relativamente lento são os que melhor possibilitam o desenvolvimento das algas fitoplanctônicas. Assim, a despeito dos elevados graus de antropização nas bacias analisadas, os resultados encontrados indicam que estes ambientes ainda não se apresentam totalmente restritivos, sendo registrado nove classes diferentes.

Tabela 98 - Fitoplâncton registrado através de dados secundários para região de entorno da área de estudo

Classe	Táxon	STATUS DE CONSERVAÇÃO		
		COPAM	MMA	IUCN
Bacillariophyceae	<i>Achnanthes</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Amphipleura</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Cymbella</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Eunotia</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Fragillaria</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Frustulia</i> cf. <i>rhomboides</i>	NA	NA	NA
	<i>Gomphonema</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Gyrosigma</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Melosira</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Navicula</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Nytschya</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Pennales</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Pinularia</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Surirella</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Synedra</i> sp.	NA	NA	NA
Chlorophyceae	<i>Tabellaria</i> cf. <i>fenestrata</i>	NA	NA	NA
	<i>Actinastrum hanstzschii</i>	NA	NA	NA
	<i>Actinastrum</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>	NA	NA	NA
	<i>Ankistrodesmus gracilis</i>	NA	NA	NA
	<i>Chlorella vulgaris</i>	NA	NA	NA
	<i>Chlorococcales</i> sp.	NA	NA	NA

Classe	Táxon	STATUS DE CONSERVAÇÃO		
		COPAM	MMA	IUCN
	<i>Chlorophyceae</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Clamydomonas</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Closteriopsis</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Coelastrum microporum</i>	NA	NA	NA
	<i>Coelastrum reticulatum</i>	NA	NA	NA
	<i>Coelastrum sphaericum</i>	NA	NA	NA
	<i>Crucigenia fenestrata</i>	NA	NA	NA
	<i>Crucigenia quadrata</i>	NA	NA	NA
	<i>Crucigenia retangularis</i>	NA	NA	NA
	<i>Crucigenia tetrapedia</i>	NA	NA	NA
	<i>Desmodesmus denticulatus</i>	NA	NA	NA
	<i>Desmodesmus opaliensis</i>	NA	NA	NA
	<i>Dictiosphaerium pulchellum</i>	NA	NA	NA
	<i>Dimorphococcus</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Eremosphaera</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Gloecystis</i> cf. <i>vesiculosa</i>	NA	NA	NA
	<i>Golenkinia</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Kirchineriella lunaris</i>	NA	NA	NA
	<i>Kirchineriella obesa</i>	NA	NA	NA
	<i>Microactinium</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Monohaphidium</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Monophaphidium contortum</i>	NA	NA	NA
	<i>Nephrocytium agardhianum</i>	NA	NA	NA
	<i>Nephrocytium lunatum</i>	NA	NA	NA
	<i>Oocystis</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Pediastrum duplex</i>	NA	NA	NA
	<i>Pediastrum simplex</i>	NA	NA	NA
	<i>Pediatrum tetras</i>	NA	NA	NA
	<i>Scenedesmus acuminatus</i>	NA	NA	NA
	<i>Scenedesmus acuminatus</i> var. <i>elongatus</i>	NA	NA	NA
	<i>Scenedesmus acuminatus</i> f. <i>maximus</i>	NA	NA	NA
	<i>Scenedesmus acutus</i>	NA	NA	NA
	<i>Scenedesmus bicaudatus</i>	NA	NA	NA
	<i>Scenedesmus bijugus</i>	NA	NA	NA
	<i>Scenedesmus</i> cf. <i>perforatus</i>	NA	NA	NA
	<i>Scenedesmus curvatus</i>	NA	NA	NA
	<i>Scenedesmus ovalternus</i>	NA	NA	NA
	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	NA	NA	NA
	<i>Scenedesmus quadricauda</i> var. <i>quadrispina</i>	NA	NA	NA
	<i>Scenedesmus quadricauda</i> var. <i>maximus</i>	NA	NA	NA
	<i>Sphaerocystis schroedere</i>	NA	NA	NA
	<i>Tetraedum caudatum</i>	NA	NA	NA
Crysophyceae	<i>Dynobryon</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Anabaena</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Aphanocapsa</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Aphanothece</i> sp.	NA	NA	NA
Cyanophyceae	<i>Chroococcales</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Chroococcus</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Cyanophyceae</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Elakatotrix</i> sp.	NA	NA	NA

Classe	Táxon	STATUS DE CONSERVAÇÃO		
		COPAM	MMA	IUCN
	<i>Lyngbya</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Merismopedia</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Oscillatoria</i> cf. <i>limosa</i>	NA	NA	NA
	<i>Oscillatoria</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Phormidium</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Planktolyngbya</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Pseudoanabaena galeata</i>	NA	NA	NA
	<i>Pseudoanabaena limnetica</i>	NA	NA	NA
	<i>Pseudoanabaenaceae</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Spirulina</i> sp.	NA	NA	NA
	Dinophyceae	<i>Gymnodinium</i> sp.	NA	NA
<i>Peridinium pusillum</i>		NA	NA	NA
<i>Peridinium</i> sp.		NA	NA	NA
<i>Peridinium volzii</i>		NA	NA	NA
Euglenophyceae	<i>Euglena acus</i>	NA	NA	NA
	<i>Euglena oxiuris</i>	NA	NA	NA
	<i>Phacus</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Trachelomonas armata</i>	NA	NA	NA
	<i>Trachelomonas mirabilis</i>	NA	NA	NA
	<i>Trachelomonas similis</i>	NA	NA	NA
Oedogoniophyceae	<i>Oedogonium</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Ulotrix</i> sp.	NA	NA	NA
Zygnemaphyceae	<i>Actinotaenium</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Bambusina brebissoni</i>	NA	NA	NA
	<i>Closterium diana</i>	NA	NA	NA
	<i>Closterium</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Cosmarium</i> cf. <i>regnesi</i>	NA	NA	NA
	<i>Cosmarium</i> cf. <i>turpinii</i>	NA	NA	NA
	<i>Cosmarium conspersum</i>	NA	NA	NA
	<i>Cosmarium moniliforme</i>	NA	NA	NA
	<i>Cosmarium</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Desmidium bailery</i>	NA	NA	NA
	<i>Desmidium swartzii</i>	NA	NA	NA
	<i>Euastrum</i> cf. <i>denticulatum</i>	NA	NA	NA
	<i>Euastrum pulchellum</i>	NA	NA	NA
	<i>Gonatozigon</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Hialotheca dissiliens</i>	NA	NA	NA
	<i>Micrasterias pinnatifida</i>	NA	NA	NA
	<i>Micrasterias radiosa</i>	NA	NA	NA
	<i>Micrasterias rotata</i>	NA	NA	NA
	<i>Micrasterias</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Mougeotia</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Pleurotaenium trabecula</i>	NA	NA	NA
	<i>Spyrogyra</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Staurastrum</i> cf. <i>alternans</i>	NA	NA	NA
	<i>Staurastrum furcatum</i>	NA	NA	NA
	<i>Staurastrum margaritaceum</i>	NA	NA	NA
	<i>Staurastrum muticum</i>	NA	NA	NA
	<i>Staurastrum rotula</i>	NA	NA	NA

Classe	Táxon	STATUS DE CONSERVAÇÃO		
		COPAM	MMA	IUCN
	<i>Staurastrum smithii</i>	NA	NA	NA
	<i>Staurastrum</i> sp.	NA	NA	NA
	<i>Staurastrum trifidum</i>	NA	NA	NA
	<i>Staurodesmus convergens</i>	NA	NA	NA
	<i>Staurodesmus</i> sp.	NA	NA	NA

Legenda: NA – Não ameaçado

Zooplâncton

Foram descritos 73 táxons distribuídos em 21 famílias. Rotifera foi o grupo mais representativo quanto a riqueza, composto por 55 táxons, seguido de Cladocera (Tabela 99). Em ambientes eutróficos, com a ocorrência periódica de florações de cianobactérias, a estrutura do zooplâncton é, normalmente, composta de organismos de pequeno tamanho, tais como rotíferos, pequenos cladóceros e copépodes Cyclopoida (MATSUMURA-TUNDISI; TUNDISI, 2005) eficientes consumidores de detritos e bactérias (BRANCO; SENNA, 1996).

Tabela 99 - Zooplâncton registrado através de dados secundários para região de entorno da área de estudo

Ordem	Família	Táxons	STATUS DE CONSERVAÇÃO		
			COPAM	MMA	IUCN
Arthropoda, Crustacea, Maxillopoda, COPEPODA					
Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Eucyclops elegans</i> (Herrick, 1884)	NA	NA	NA
		<i>Mesocyclops meridianus</i> (Kiefer, 1926)	NA	NA	NA
		<i>Metacyclops mendocinus</i> (Wierzejski, 1892)	NA	NA	NA
		<i>Paracyclops chiltoni</i> (Thomson, 1883)	NA	NA	NA
		<i>Thermocyclops decipiens</i> (Kiefer, 1929)	NA	NA	NA
		<i>Thermocyclops inversus</i> (Kiefer, 1936)	NA	NA	NA
Calanoida	Diaptomidade	<i>Notodiaptomus cearensis</i> (Wright, 1936)	NA	NA	NA
Harpacticoida	Parastenocarididae	<i>Potamocaris</i> sp.	NA	NA	NA
Arthropoda, Crustacea					
CLADOCERA	Bosminidae	<i>Bosmina freyi</i> De Melo & Hebert 1994	NA	NA	NA
		<i>Bosmina hagmanni</i> (Stingelin, 1904)	NA	NA	NA
	Daphniidae	<i>Ceriodaphnia cornuta</i> (Sars, 1886)	NA	NA	NA
		<i>Ceriodaphnia silvestrii</i> (Daday 1902)	NA	NA	NA
		<i>Daphnia gessneri</i> Herbst, 1967	NA	NA	NA
		<i>Daphnia laevis</i> (Birge, 1879)	NA	NA	NA
		<i>Simocephalus semiserratus</i> Sars, 1901	NA	NA	NA
	Sididae	<i>Diaphanosoma fluviatile</i> Hansen 1899	NA	NA	NA
		<i>Diaphanosoma spinulosum</i> Herbst, 1975	NA	NA	NA
	Macrothricidae		<i>Macrothrix elegans</i> Sars (1901)	NA	NA
Moinidae		<i>Moina minuta</i> Hansen, 1899	NA	NA	NA
ROTIFERA					
Bdelloidea	Philodinidae	-	NA	NA	NA
Flosculariaceae	Conochilidae	<i>Conochilus dossuaris</i> Hudson, 1885	NA	NA	NA
		<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet, 1892	NA	NA	NA
	Hexarthridae	<i>Hexarthra intermedia</i> Wiszniewski, 1929	NA	NA	NA
	Trochosphaeridae	<i>Filinia longiseta</i> Ehrenberg, 1834	NA	NA	NA
		<i>Filinia opoliensis</i> Zacharias, 1891	NA	NA	NA
<i>Filinia terminalis</i> Plate, 1886		NA	NA	NA	
Ploima	Asplanchnidae	<i>Asplanchna</i> sp.	NA	NA	NA
	Brachionidae	<i>Anuraeopsis fissa</i> (Gosse, 1851)	NA	NA	NA
		<i>Anuraeopsis navicula</i> Rousselet, 1910	NA	NA	NA

Ordem	Família	Táxons	STATUS DE CONSERVAÇÃO		
			COPAM	MMA	IUCN
		<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851	NA	NA	NA
		<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1766	NA	NA	NA
		<i>Brachionus caudatus</i> Barrois & Daday 1894	NA	NA	NA
		<i>Brachionus cf. plicatilis</i> O. F. Müller, 1786	NA	NA	NA
		<i>Brachionus dolabratus</i> Harring, 1914	NA	NA	NA
		<i>Brachionus falcatus</i> Zacharias, 1898	NA	NA	NA
		<i>Brachionus havanaensis</i> Rousselet, 1911	NA	NA	NA
		<i>Brachionus mirus</i> Daday, 1905	NA	NA	NA
		<i>Brachionus quadridentatus</i> Hermann, 1783	NA	NA	NA
		<i>Brachionus urceolaris</i> Müller, 1773	NA	NA	NA
		<i>Colurella</i> sp.	NA	NA	NA
		<i>Kellicottia bostoniensis</i> (Rousselet, 1908)	NA	NA	NA
		<i>Keratella americana</i> Carlin, 1943	NA	NA	NA
		<i>Keratella cochleares</i> (Gosse, 1851)	NA	NA	NA
		<i>Keratella tropica</i> Apstein, 1907	NA	NA	NA
		<i>Plationus patulus</i> O. F. Müller, 1786	NA	NA	NA
		<i>Platylabus quadricornis</i> Daday, 1905	NA	NA	NA
	Euchlanidae	<i>Euchlanis dilatata</i> Hauer, 1930	NA	NA	NA
		<i>Euchlanis incisa</i> Carlin, 1939	NA	NA	NA
	Lecanidae	<i>Lecane bulla</i> Gosse, 1886	NA	NA	NA
		<i>Lecane closterocerca</i> (Schmarda, 1859)	NA	NA	NA
		<i>Lecane cornuta</i> (O. F. Müller, 1786)	NA	NA	NA
		<i>Lecane curvicornis</i> Murray, 1913	NA	NA	NA
		<i>Lecane hamata</i> (Stokes, 1896)	NA	NA	NA
		<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)	NA	NA	NA
		<i>Lecane papuana</i> (Murray, 1913)	NA	NA	NA
		<i>Lecane rhenana</i> Hauer 1929	NA	NA	NA
	<i>Lecane</i> sp1.	NA	NA	NA	
	Lepadellidae	<i>Lepadella ovalis</i> (Müller, 1786)	NA	NA	NA
		<i>Lepadella patella</i> (O.F. Müller, 1786)	NA	NA	NA
		<i>Lepadella rhomboides</i> (Gosse, 1886)	NA	NA	NA
	Mytilinidae	<i>Mytilina acantophora</i> Hauer, 1938	NA	NA	NA
		<i>Mytilina bisulcata</i> Lucks, 1912	NA	NA	NA
		<i>Mytilina ventralis</i> Ehrenberg, 1832	NA	NA	NA
	Notommatidae	<i>Cephalodella cf. sterea</i> (GOSSE, 1887)	NA	NA	NA
		<i>Cephalodella gibba</i> (EHRB., 1838)	NA	NA	NA
	Synchaetidae	<i>Ploesoma triacanthus</i> Jennings, 1894	NA	NA	NA
<i>Polyarthra</i> sp.		NA	NA	NA	
<i>Ptygura</i> sp.		NA	NA	NA	
Trichocercidae	<i>Trichocerca flagellata</i> Hauer, 1937	NA	NA	NA	
	<i>Trichocerca pusilla</i> Lauterborn, 1898	NA	NA	NA	
	<i>Trichocerca similis</i> Wierzejski, 1893	NA	NA	NA	
	<i>Trichocerca stylata</i> (Gosse, 1851)	NA	NA	NA	

Legenda: NA – Não ameaçado

Zoobentos

Segundo o Monitoramento da fauna na área de influência da mina de Fábrica foram registrados na área de estudo 47 táxons, contabilizando oito ordens da classe Insecta e uma da Classe Clitelata (Annelida). Dentre os insetos foram registradas 31 famílias e, pelo menos, 47 organismos distintos. A incerteza quanto ao número de gêneros se deve às dificuldades de identificação taxonômicas intrínsecas ao estudo desta zoocenose. Foram encontrados táxons indicadores de boa qualidade ambiental, como as ninfas de Ephemeroptera, Plecoptera e Odonata e as larvas de Trichoptera (Tabela 100).

Tabela 100 - Macroinvertebrados Bentônicos registrados através de dados secundários para região de entorno da área de estudo

Ordem	Família	Gênero	STATUS DE CONSERVAÇÃO		
			COPAM	MMA	IUCN
Coleoptera	Elmidae	-	NA	NA	NA
		<i>Phanocerus</i> sp.	NA	NA	NA
	Gyrinidae	-	NA	NA	NA
	Dytiscidae	-	NA	NA	NA
	Lutrochidae	-	NA	NA	NA
	Staphylinidae	-	NA	NA	NA
Diptera	Ceratopogonidae	-	NA	NA	NA
	Culicidae	-	NA	NA	NA
	Chironomidae	-	NA	NA	NA
	Simuliidae	-	NA	NA	NA
	Tipulidae	-	NA	NA	NA
Ephemeroptera	Baetidae	-	NA	NA	NA
		<i>Baetodes</i> sp.	NA	NA	NA
		<i>Waltzoyphius</i> sp.	NA	NA	NA
		<i>Paracloeodes</i> sp.	NA	NA	NA
		<i>Cloeodes</i> sp.	NA	NA	NA
		<i>Americabaetis</i> sp.	NA	NA	NA
		<i>Calibaetis</i> sp.	NA	NA	NA
	Leptohyphidae	<i>Tricorythopsis</i> sp.	NA	NA	NA
		<i>Traverhyphes</i> sp.	NA	NA	NA
		<i>Leptohyphes</i> sp.	NA	NA	NA
Leptophlebiidae	<i>Massartella</i> sp.	NA	NA	NA	
Heteroptera	Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp.	NA	NA	NA
Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalis</i> sp.	NA	NA	NA
Odonata	Coenagrionidae	-	NA	NA	NA
	Libellulidae	<i>Libellula</i> sp.	NA	NA	NA
	Gomphidae	-	NA	NA	NA
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	NA	NA	NA
		<i>Kempnyia</i> sp.	NA	NA	NA
		<i>Macrogynoplax</i> sp.	NA	NA	NA
	Gripopterygidae	<i>Tupiperla</i> sp.	NA	NA	NA
		<i>Gripopteryx</i> sp.	NA	NA	NA
		<i>Paragripopteryx</i> sp.	NA	NA	NA
Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i> sp.	NA	NA	NA
	Ecnomidae	<i>Austrotinodes</i> sp.	NA	NA	NA
	Helicopsychidae	<i>Helicopsyche</i> sp.	NA	NA	NA
	Hydroptilidae	<i>Oxyethira</i> sp.	NA	NA	NA

Ordem	Família	Gênero	STATUS DE CONSERVAÇÃO		
			COPAM	MMA	IUCN
	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.	NA	NA	NA
		<i>Leptonema</i> sp.	NA	NA	NA
	Leptoceridae	-	NA	NA	NA
	Odontoceridae	<i>Marília</i> sp.	NA	NA	NA
	Philopotamidae	<i>Chimarra</i> sp.	NA	NA	NA
	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i> sp.	NA	NA	NA
	Glossosomatidae	<i>Itauara</i> sp.	NA	NA	NA
<i>Mortoniela</i> sp.		NA	NA	NA	
Clitellata	Haplotaxidae	-	NA	NA	NA

Legenda: NA – Não ameaçado

Os estudos utilizados para o levantamento regional da biota aquática de potencial ocorrência para a área do empreendimento apontaram uma alta diversidade, especialmente para fitoplâncton e zooplâncton. Esses resultados estão, possivelmente, relacionados às características dos estudos consultados, que são realizados em ambientes lênticos, alguns deles em Unidades de Conservação como o trabalho de Barros (2010). A comunidade biológica presente nos cursos d'água existentes na região do empreendimento estão sujeitos à diversos fatores, como aqueles climáticos, a entrada de energia nos sistemas e produtividade, além de fatores específicos de cada ponto amostrado como grau isolamento e de perturbação física, química e biológica e relevo. Sendo estes componentes locais, os que mais contribuem para o estabelecimento da riqueza dos grupos da biota aquática, como por exemplo Cladocera e Copepoda (PINESE, 2012).

DIAGNÓSTICO DA ÁREA DE ESTUDO LOCAL

Estado de conservação

A caracterização do estado de conservação dos pontos amostrais através da análise subjetiva do grau de conservação do corpo d'água, observando-se o substrato, a vegetação ciliar e a ausência ou presença de intervenção física nos corpos d'água, conforme critérios de Callisto *et al.* (2002 adaptado), demonstrou que os três trechos avaliados apresentam Bom ou Muito Bom estado (Tabela 101).

Tabela 101 – Análise subjetiva do estado de conservação dos corpos d'água amostrados do diagnóstico da biota aquática na área de estudo local

PONTO	SUBSTRATO	VEGETAÇÃO CILIAR	INTERFERÊNCIA FÍSICA	INTERFERÊNCIA POR RESÍDUO
LIM 01	-	Bom	-	Muito Bom
LIM 02	Muito Bom	Muito Bom	Muito Bom	Muito Bom
LIM 03	Ruim	Bom	Muito Ruim	Muito Bom

Fitoplâncton

Foram encontrados 31 táxons fitoplanctônicos, distribuídos em 7 classes, sendo que *Cymbella* sp. (Bacillariophyceae) apresentou a maior densidade (12,7 Ind*mL⁻¹). A Tabela abaixo apresenta a composição taxonômica encontrada nos pontos amostrais no período de coleta para as comunidades de fitoplâncton (Tabela 102).

Tabela 102 - Lista taxonômica de fitoplâncton observado durante a amostragem na área de estudo local

Filo	Classe	Táxon	PONTOS		
			LIM 01	LIM 02	LIM 03
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	<i>Gomphonema</i> sp.	X		
		<i>Nitzschia</i> sp.	X		
		<i>Luticola</i> sp.	X		
		<i>Eunotia</i> sp.	X		X
		<i>Cymbella</i> sp.	X	X	X
		<i>Navicula</i> sp.1	X	X	X
		<i>Surirella linearis</i>		X	
		<i>Fragilaria capucina</i>		X	
		<i>Placoneis</i> sp.		X	
		<i>Gomphonema</i> sp.		X	
		<i>Sellaphora</i> sp.		X	
		<i>Amphora</i> sp.		X	
		<i>Pennales</i> sp.1		X	
		<i>Navicula</i> sp.2		X	X
		<i>Navicula angusta</i>			X
		<i>Cyclotella</i> sp.			X
		<i>Navicula</i> sp.3			X
		<i>Pinnularia</i> sp.			X
<i>Ulnaria</i>			X		
Charophyta	Zygnematophyceae	<i>Micrasterias laticeps</i>	X		
		<i>Cosmarium rectangulare</i>	X		
		<i>Cosmarium corda</i>	X		
Chlorophyta	Trebouxiophyceae	<i>Oocystis marssonii</i>	X		
	Chlorophyceae	<i>Chlorella vulgaris</i>	X		
		<i>Oedogonium pulchrum</i>	X	X	X
		<i>Chlamydomonas</i> sp.			X
		<i>Characium</i> sp.			X
Cyanobacteria	Cyanophyceae	<i>Scytonema</i> sp.			X
		<i>Stigonema</i> sp.			X
Euglenophyta	Euglenophyceae	<i>Trachelomonas</i> sp.	X		
Ochrophyta	Synurophyceae	<i>Mallomonas</i> sp.			X

Entre os trechos amostrados a maior Riqueza (S) foi encontrada no ponto LIM 03 (rio S/N), a jusante do Vertedouro 6, com 15 táxons identificados (Figura 126). Comparando a riqueza encontrada com os valores observados no levantamento dos dados secundários (S = 127 táxons), podemos verificar uma riqueza inferior nos dados primários. Pode-se afirmar que esta diferença ocorreu em função de os dados de secundários apresentarem locais de coleta propício para o desenvolvimento da comunidade fitoplancônica como lagoas inseridas em Unidades de Conservação.

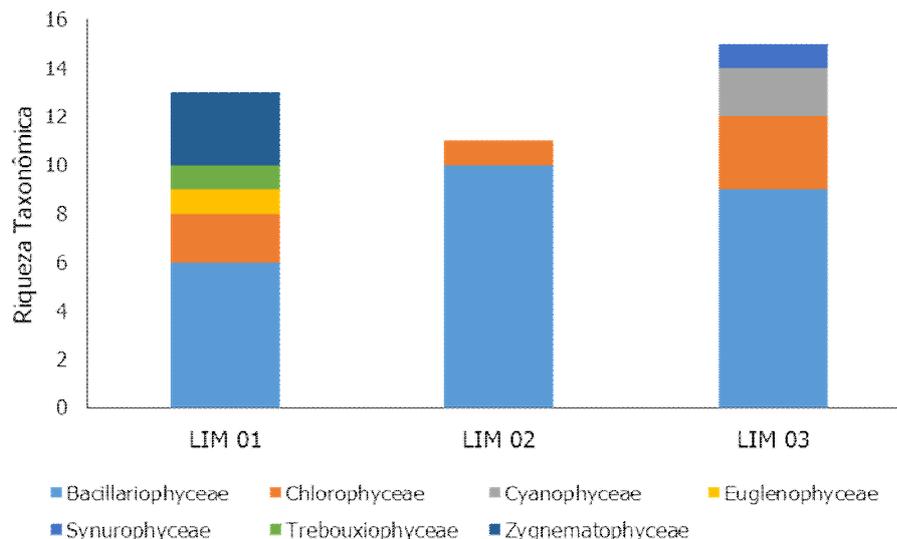


Figura 126 - Riqueza taxonômica da comunidade fitoplanctônica registrada nas amostras de água na área de estudo local.

A abundância dos grupos fitoplanctônicos nos pontos de coleta é apresentada na Figura 127, onde é possível observar o predomínio das Bacillariophyceae. Importantes constituintes do fitoplâncton e perifiton, as Bacillariophyceae são algas microscópicas unicelulares de vida livre, podendo ser encontrados também indivíduos filamentosos ou reunidos em colônias com capas de mucilagem. Possuem uma membrana contínua composta de pectina, sob a qual se deposita uma camada de ácido silícico, formando as valvas, hipoteca e epiteca (metade inferior e metade superior), ambas compõem a carapaça, denominada frústula (WENGRAT *et al.* 2007)

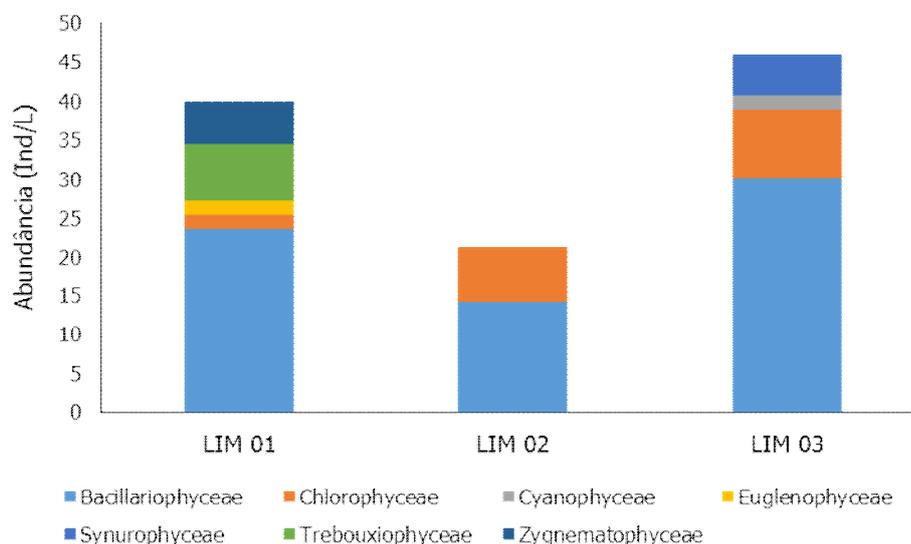


Figura 127 - Abundância da comunidade fitoplanctônica registrada nas amostras de água na área de estudo local.

O cálculo do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') considera a riqueza e abundância dos organismos, ou seja, H' é máximo quando existe uma distribuição uniforme das abundâncias em uma elevada riqueza. O índice de H' aumenta na medida em que o número de espécies aumenta e/ou a distribuição dos indivíduos nas espécies constituintes torna-se mais uniforme. A diversidade nos pontos amostrados de acordo com o índice indicou a diversidade baixa ($1 < H' \leq 2$) nos pontos LIM

LIM 01 e LIM 02, e diversidade média ($2 < H' \leq 3$) no ponto LIM 03 (Tabela 103).

A equitabilidade (J) representa a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre os táxons encontrados nas estações. Na interpretação desse índice, o valor mínimo é zero e o máximo um, representando equitabilidade baixa e alta, respectivamente. Podemos dizer que todos os trechos avaliados apresentaram elevada equitabilidade, indicando que os indivíduos estiveram bem distribuídos entre os táxons nestes locais.

Tabela 103 – Índices bióticos para a da comunidade fitoplancônica registrada nas amostras de água na área de estudo local

Pontos	Riqueza Taxonômica	Densidade (ind/L)	Equitabilidade Pielou (J)	Diversidade de Shannon-Wiener (H')
LIM 01	8	40,00	0,89	1,86
LIM 02	5	21,25	0,88	1,42
LIM 03	15	56,66	0,92	2,48

Zooplâncton

A composição taxonômica das comunidades zooplancônicas está apresentada na Tabela 104. Os filos das comunidades de zooplâncton dos trechos avaliados apresentaram grupos taxonômicos bastante similares com os resultados encontrados nos dados secundários. Foram encontrados 30 táxons, distribuídos em 6 filos, sendo 10 Sarcodina, 8 Amoebozoa, 4 Cercozoa, 4 Rotifera, 3 Arthropoda, 1 Nematoda. O zooplâncton apresentou predomínio de Sarcodina (Protozoa) nos pontos amostrados do gênero *Arcella* com maior abundância de *A. vulgaris* (1,05 org/L¹).

Tabela 104 - Lista taxonômica de zooplâncton observado durante a amostragem na área de estudo local.

Filo	Classe	Ordem	Família	Espécie	Pontos			
					LIM 01	LIM 02	LIM 03	
Sarcodina	Rhizopoda	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella dentata</i>		X		
				<i>Arcella hemisphaerica</i>	0,15	X	0,08	
				<i>Arcella rotundata alta</i>			X	
				<i>Arcella vulgaris</i>			1,05	
			Centropyxidae	<i>Centropyxis aculeata</i>	X	0,23	0,6	
				<i>Centropyxis constricta</i>			0,6	
				<i>Centropyxis minuta</i>			X	
				<i>Centropyxis platystoma</i>			0,23	
				Trigonopyxidae	<i>Cyclopyxis impressa</i>			0,08
				Aconchulinida	Cyphoderiidae	<i>Cyphoderia ampulla</i>	0,08	
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia linearis</i>			0,08	
				<i>Diffugia</i> sp.			0,08	
			Heleoperidae	<i>Heleopera</i> sp.			0,08	
			Lesquereusiidae	<i>Lesquereusia modesta</i>			0,08	
				<i>Lesquereusia spiralis caudata</i>			0,15	
			Nebelidae	<i>Nebela</i> sp.			X	
			Diffugiidae	<i>Pontigulasia</i> sp.			0,23	
Lesquereusiidae	<i>Quadrulella tubulata</i>			X				
Cercozoa	Silicofilosea	Euglyphida	Euglyphidae	<i>Euglypha filifera</i>	X			
				<i>Euglypha laevis</i>		0,08		
			Trinematidae	<i>Trinema enchelys</i>		0,08	0,15	
				<i>Trinema linearis</i>			0,08	

Filo	Classe	Ordem	Família	Espécie	Pontos		
					LIM 01	LIM 02	LIM 03
Rotifera	Bdelloidea	-	-	-	X	0,15	X
	Monogononta	Ploima	Lecanidae	<i>Lecane lunaris</i>		X	X
			Brachionidae	<i>Keratella americana</i>	0,08	0,08	
			Brachionidae	<i>Keratella lenzi</i>	0,08		
Arthropoda	Copepoda	Cyclopoida	-	Nauplius	0,08		0,08
		Calanoida	-	Copepodito	0,08		
	Insecta	Diptera	Chironomidae			0,23	0,45
Nematoda	-	-	-	-	X	X	0,08

Legenda - X = Táxon presente apenas nas amostras Qualitativas

Assim como para fitoplâncton, a maior Riqueza (S) de zooplâncton foi encontrada no ponto LIM 03 (rio S/N), com 23 táxons identificados (Figura 130). Comparando a riqueza encontrada com os valores observados no levantamento dos dados secundários ($S = 73$ táxons), podemos verificar uma riqueza inferior nos dados primários. Novamente, esta diferença ocorreu em função de os dados de secundários apresentarem locais de coleta propício para a comunidade zooplancônica como lagos, lagoas e reservatórios.

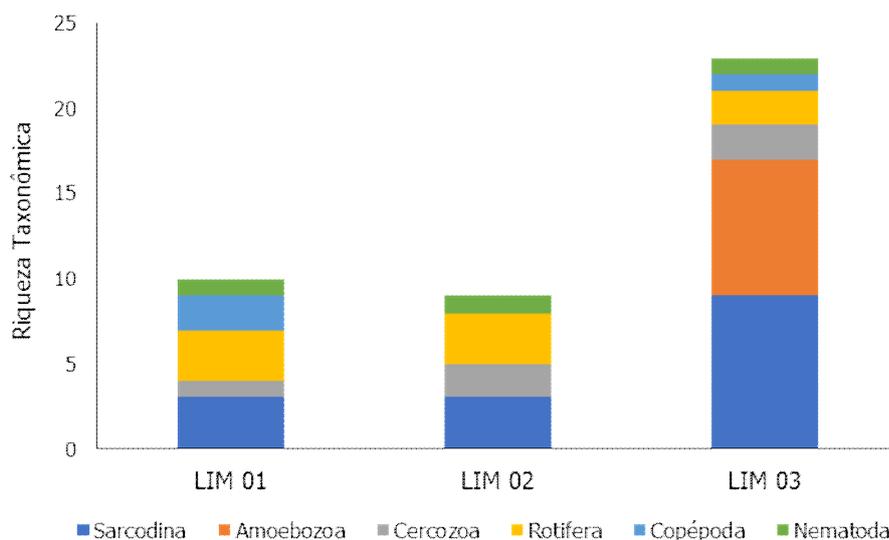


Figura 128 - Riqueza taxonômica da comunidade zooplancônica registrada nas amostras de água na área de estudo local.

O ponto LIM 03 apresentou maior abundância de organismos, sendo responsável por 76% do número de organismos coletados. Em todos os pontos Sarcodina (Protozoa) predominou (Figura 129). A designação de tecamebas (Protozoários, Amoebozoários, Rhizopoda) refere-se a um grupo de organismos, mas é artificial, heterogênea e muito polifilética. Esses organismos têm seu citoplasma dentro de uma concha ou teca (LANSAC-TÔHA *et al.*, 2000). Há pouca informação sobre esse grupo no Brasil. Ehrenberg (1841), Daday (1905), Prowazek (1910), Wailes (1913), Cunha (1913, 1916) e Pinto (1925) forneceram os primeiros registros desses organismos no Brasil.

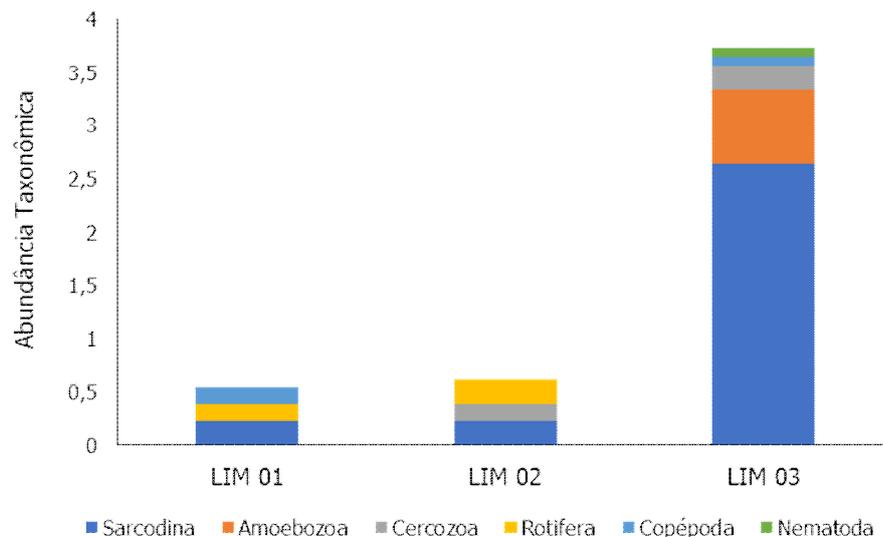


Figura 129 - Abundância da comunidade zooplancônica registrada nas amostras de água na área de estudo local.

A diversidade de zooplâncton nos pontos amostrados de acordo com o índice de Shannon-Wiener indicou a diversidade média ($2 < H' \leq 3$) em todos os pontos (Tabela 107), e elevada equitabilidade, indicando que os indivíduos estiveram bem distribuídos entre os táxons nestes locais. Diferenciando da comunidade fitoplanctônica, o índice de diversidade maior na comunidade zooplancônica pode indicar uma grande produtividade primária destes ambientes aquáticos, demonstrando a importância do uso da comunidade zooplancônica como bioindicadora, que apesar dos dados de outras comunidades aquáticas não terem apresentado grandes diferenças, essa informação foi acumulada na comunidade zooplancônica, que aumentou a sua diversidade e equitabilidade, como reflexo do maior acúmulo de nutrientes no ambiente (MOTA, 2018).

Tabela 105 – Índices bióticos para a da comunidade zooplancônica registrada nas amostras de água na área de estudo local

Pontos	Riqueza Taxonômica	Densidade (ind/L)	Equitabilidade Pielou (J)	Diversidade de Shannon-Wiener (H')
LIM 01	11	1,10	0,97	2,31
LIM 02	10	1,39	0,89	2,05
LIM 03	24	4,37	0,84	2,67

Zoobentos

Na Tabela 106 apresenta-se a lista de táxons e os locais onde foram encontrados, ao longo do monitoramento realizado em setembro de 2019.

Durante a campanha realizada foram encontrados 355 organismos, pertencentes a 28 táxons, sendo 6 Ephemeroptera, 6 Odonata, 5 Hemiptera, 3 Coleoptera, 3 Trichoptera, 3 Diptera, 1 Plecoptera e 1 Hirudinea. Assim como descrito na literatura (HAMADA, 2014), os artrópodes da classe Insecta foram os principais representantes da fauna de invertebrados bentônicos, participando com 96% dos organismos identificados neste levantamento.

Tabela 106 - Lista taxonômica de zoobentos observado durante a amostragem na área de estudo local

Classe	Ordem	Família	Gênero	Pontos		
				LIM 01	LIM 02	LIM 03
Hirudinea	-	-	-			8
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Apobaetis</i>	4		
			<i>Camelobaetidius</i>			7
			<i>Cloeodes</i>	7	16	11
		Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i>	2		1
			<i>Traverella</i>			1
		Leptohiphidae	<i>Leptohiphes</i>			2
	Odonata	Libellulidae	<i>Macrothemis</i>	4	1	8
			<i>Miathyria</i>			2
		Gomphidae	<i>Phyllogomphoides</i>		4	
			<i>Progomphus</i>	1	2	1
			<i>Tibiogomphus</i>	7		
	Coenagrionidae	<i>Argia</i>		1	1	
	Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i>		4	
	Hemiptera	Corixidae	-	13	5	
		Belostomatidae	<i>Belostoma</i>	1		
		Naucoridae	-			4
		Veliidae	<i>Rhagovelia</i>	4		11
		Gerridae	<i>Brachymetra</i>		2	
	Coleoptera	Dytiscidae	-	4	6	
		Hydrophilidae	-	1	2	13
		Elmidae	-		9	2
	Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i>	2		
			<i>Smicridea</i>	6	1	
Leptoceridae		<i>Oecetis</i>	1			
Diptera	Tipulidae	-			6	
	Ceratopogonidae	-		7	1	
	Chironomidae	-	56	34	69	

A maior Riqueza (S) foi encontrada no ponto LIM 03 (rio S/N), a jusante do Vertedouro 6, com 17 táxons identificados (Figura 130). Comparando a riqueza encontrada com os valores observados no levantamento dos dados secundários (S = 19 táxons), podemos verificar uma riqueza bastante similar. Pode-se afirmar a grande similaridade entre este estudo e o EIA (Monitoramento da fauna na área de influência da mina de Fábrica) por se tratar de corpos d'água muito próximos, todos nas proximidades da Mina de Fábrica.

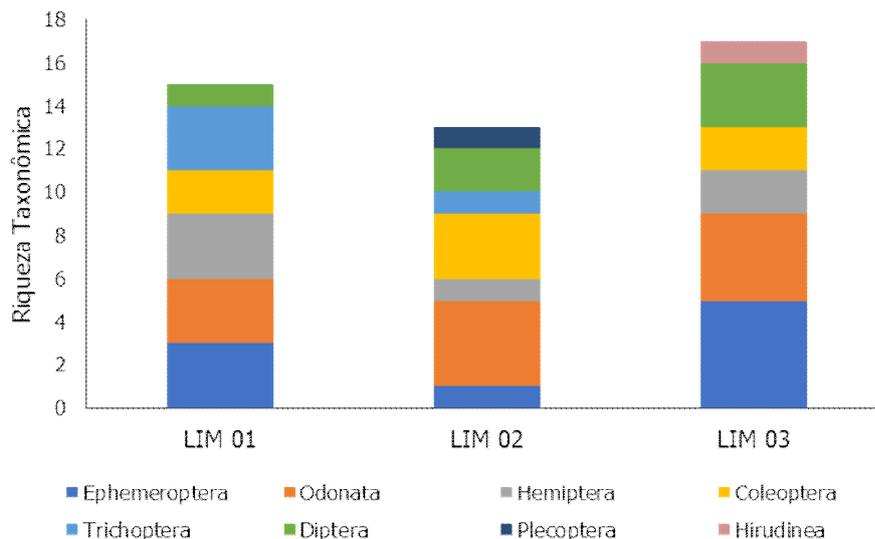


Figura 130 - Riqueza taxonômica da comunidade de macroinvertebrados bentônicos registrada nas amostras de água na área de estudo local.

O grupo mais representativo, do ponto de vista das densidades observadas, correspondeu à ordem Diptera em função da grande presença de larvas da família Chironomidae (159 ind/m²). Esta representatividade é comum nos ambientes aquáticos e também foi observada nos trabalhos de Kikuchi e Uieda (1998) e Davanso e Henry (2007). A família Chironomidae é o grupo de insetos mais amplamente distribuído e frequentemente o mais abundante em ambientes de água doce (MAYRINK *et al.*, 2002), e por isso é comum encontrá-la predominando nos ambientes. A Ordem Diptera foi o grupo mais abundante nos trechos estudados, correspondendo a 49% da abundância total dos grupos bentônicos registrados (Figura 131). Em seguida os mais abundantes foram Ephemeroptera (14%), Hemiptera (11%) e Trichoptera (10%).

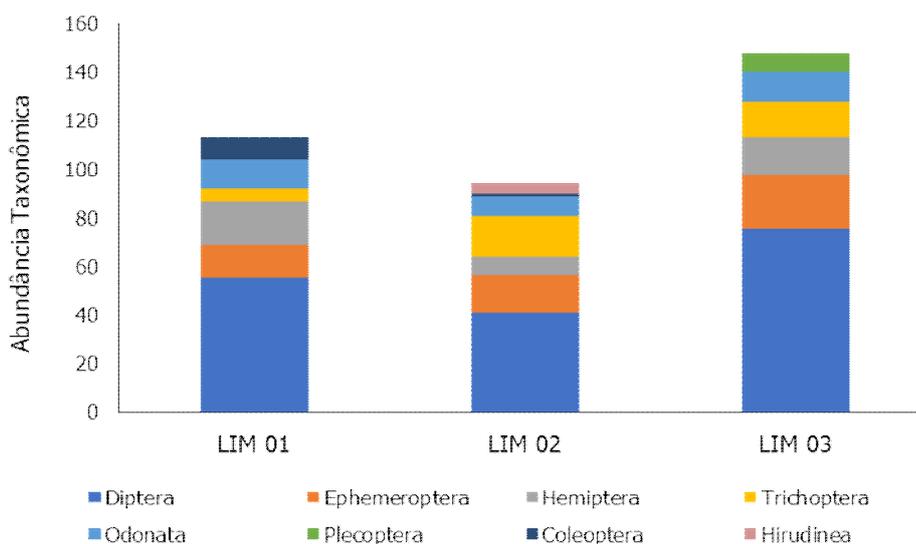


Figura 131 - Abundância da comunidade de macroinvertebrados bentônicos registrada nas amostras de água na área de estudo local.

O cálculo do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') indicou a diversidade baixa ($1 < H' \leq 2$) nos pontos LIM 01 e LIM 03, e diversidade média ($2 < H' \leq 3$) no ponto LIM 02 (Tabela 107). A equitabilidade (J) apresentou valores elevados, indicando que os indivíduos estiveram bem

distribuídos entre os táxons nestes locais.

Tabela 107 – Índices bióticos para a da comunidade zoobentônicas registrada nas amostras de água na área de estudo local

Pontos	Riqueza Taxonômica	Densidade (ind/m ²)	Equitabilidade Pielou (J)	Diversidade de Shannon-Wiener (H')
LIM 01	15	113,00	0,69	1,88
LIM 02	14	94,00	0,79	2,08
LIM 03	17	148,00	0,70	1,99

Foram encontrados táxons indicadores de boa qualidade ambiental, como as ninfas de Ephemeroptera e Plecoptera e as larvas de Trichoptera, sendo a qualidade das águas nas estações de amostragem classificadas como de excelente ou boa qualidade segundo os índices BMWP e ASPT. Estes índices são amplamente utilizados em estudos da comunidade zoobentônica com o objetivo de retratar as condições ambientais tomando como referência a presença das diversas famílias de macroinvertebrados e sua tolerância à degradação ambiental, principalmente relacionada à poluição orgânica. Segundo Junqueira e Campos (1998) e Baptista (2008), o BMWP é um índice qualitativo, que considera a presença/ausência de famílias de macroinvertebrados, em que a cada família é atribuída uma pontuação de 1 a 10, de acordo com seu grau de tolerância ou sensibilidade a poluentes orgânicos. Quanto maior a pontuação da família, maior é a sensibilidade às alterações ambientais e, dessa forma, os resultados obtidos podem ser comparados aos locais com diferentes graus de integridade ambiental.

O índice BMWP calculado apontou que a qualidade das águas dos pontos amostrados pode ser classificada como Excelente (LIM 01 e LIM 03) e Boa (LIM 02) (Figura 132).

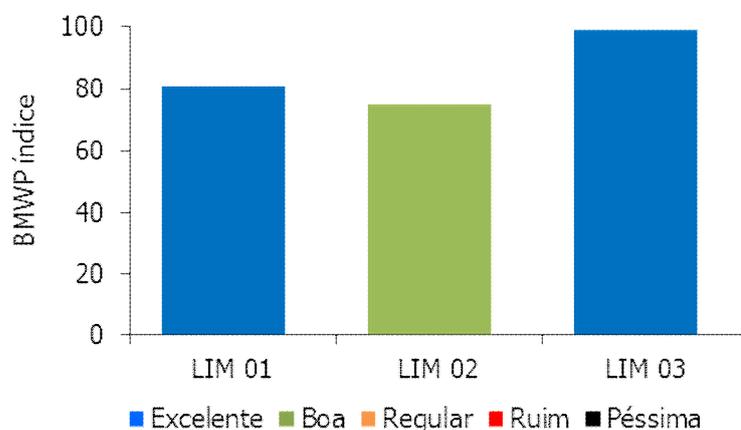


Figura 132 - Índice Biótico BMWP das comunidades de macroinvertebrados para classificação da qualidade das águas dos pontos na área de estudo local.

O índice ASPT corresponde ao valor final obtido no índice BMWP, dividido pelo número de famílias presentes e que possuem valores neste índice. Segundo Silveira (2004) e Baptista (2008), o ASPT foi adicionado ao índice BMWP com a finalidade de torná-lo mais eficiente e realista, não muito influenciado pelo tamanho do rio. A qualidade da água obtida pelo índice ASPT foi semelhante àquela classificada pelo BMWP, classificando os pontos LIM 01 e LIM 03 com qualidade Muito Boa e o ponto LIM 02 como de qualidade Boa (Figura 133).

O método baseado no uso apenas do ASPT tem deficiências, uma vez que, caso o ambiente aquático

tenha alta diversidade, porém apresente muitas famílias de macroinvertebrados que não apresente pontuação elevada, o resultado da razão do BMWP pelo número de famílias resultará em uma pontuação baixa de ASPT, mesmo que a pontuação de BMWP tenha sido elevada.

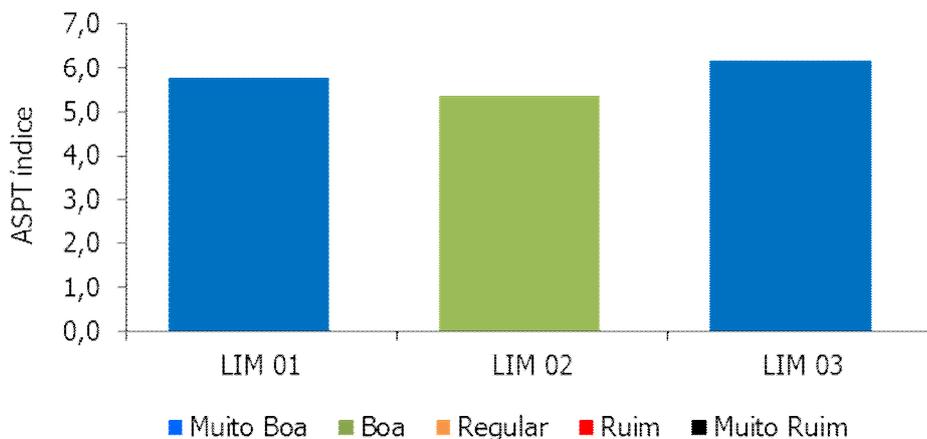


Figura 133 - Índice Biótico ASPT das comunidades de macroinvertebrados para classificação da qualidade das águas dos pontos na área de estudo local.

Síntese temática

As alterações nos ambientes aquáticos têm grande influência nas comunidades de fitoplâncton, zooplâncton e zoobentos, uma vez que suas assembleias são resultado das interações de fatores físicos, como o fluxo de água, o tipo de substrato do leito, o uso do solo adjacente ao curso d'água, as condições hidráulicas e as interações biológicas (BUSS *et al.* 2004). As alterações pretéritas que ocorreram na região aparentemente pouco influenciaram nas condições dos corpos d'água nos pontos avaliados. Todavia, em dois pontos, LIM 01 e LIM 03, as condições ambientais sofrem mudanças drásticas logo a jusante do ponto de amostragem, em virtude da presença de uma barragem e de um ponto de captação de água (COPASA), respectivamente.

Os índices bióticos BMWP e ASPT indicaram que os pontos apresentaram valores indicativos de ambientes com Muito boa ou Boa qualidade de água. Assim como nas análises de riqueza e diversidade, o ponto LIM 03, se destacou dos demais e recebeu a maior pontuação, corroborando a integridade deste ponto de amostragem.

4.3.3. ICTIOFAUNA

O presente empreendimento está inserido na bacia do rio São Francisco. Alguns levantamentos da ictiofauna foram realizados nesta bacia, dos quais podemos citar Lutken (1875) o qual elenca cerca de 55 espécies coletadas. Alves e Pompeu (2001) relacionam 93 espécies. Os mesmos autores em 2005, ampliaram este número para 107 espécies, das quais sete eram novas para a ciência. Costa *et al.* (1998), estimaram a riqueza de espécies da bacia em Minas Gerais em 170 espécies. Travassos (1960) apresenta um total de 139 espécies distribuídas em 88 gêneros. Godinho (2009) estimou que a bacia do São Francisco possui 184 espécies. Por outro lado, Alves e Pompeu (2005) afirmam que o número potencial de espécies da bacia pode variar de 250 a 300 espécies, das quais 200 são conhecidas. Barbosa e Soares (2009), em um levantamento “prévio” da bacia, listaram 244 espécies e, posteriormente, estes mesmos autores complementaram este levantamento, apontando uma riqueza de 304 espécies válidas (BARBOSA *et al.*, 2017). Como pode se verificar, a riqueza observada e descrita na bacia, está ainda longe de uma estabilização de curva de conhecimento sobre as mesmas, fazendo uma analogia à curva de suficiência amostral. Neste sentido, vale ressaltar que, ainda, o conhecimento sobre a diversidade dessa fauna é ainda incompleto, como atestam as dezenas de espécies de peixes descritas anualmente no Brasil, salientando a necessidade de estudos sobre esse grupo.

Um dos principais afluentes da parte alta desta bacia é o rio Paraopeba, o qual possui um trecho designado como área prioritária para a conservação da ictiofauna (DRUMMOND *et al.*, 2005). Este rio nasce na Serra do Veloso, entre as serras das Vertentes e do Espinhaço, no município de Cristiano Ottoni-MG, a 1.140 m de altitude, e deságua no rio São Francisco, no reservatório de Três Marias. Sua bacia de drenagem é de 13.643 km², com um percurso de aproximadamente 500Km de extensão. Seus principais afluentes são os rios Maranhão, Betim, Macacos e ribeirão Sarzedo (pela margem direita) e rios Camapuã, Manso, Juatuba e ribeirões Águas Claras e Florestal (pela margem esquerda).

Até a década de 1990, nenhum estudo sistematizado de levantamento de sua ictiofauna havia sido realizado na bacia. Por ocasião da construção da Escada Experimental para Peixes do Rio Paraopeba (UTE Igarapé – Cemig), foram conduzidos estudos por Alves e Vono (1995; 1996; 1997; 1998a; 1998b) e ALVES (2007), que demonstraram alta riqueza e diversidade de peixes e a presença de várias espécies migradoras. Pela importância como corredor de migração e diversidade de espécies migradoras, a calha do rio Paraopeba foi elencada como área prioritária para conservação no Estado de Minas Gerais (DRUMMOND *et al.*, 2005). Além destes estudos concentrados na UTE Igarapé, na bacia do rio Paraopeba ocorre apenas mais um levantamento científico da ictiofauna e avaliação de aspectos ambientais importantes para este grupo no ribeirão Serra Azul (COSTA, 2002). Ademais, na literatura científica não ocorrem outros levantamentos sobre a riqueza e diversidade da ictiofauna em outros locais desta bacia. Grande parte do conhecimento sobre a ictiofauna das cabeceiras desta bacia é oriunda de estudos de licenciamento ambiental.

Na parte alta da bacia do Paraopeba, encontra-se a sub-bacia do rio Maranhão, que está localizado na região central de MG, possuindo uma bacia de contribuição de 714,6 km². Essa sub-bacia abrange os municípios de Conselheiro Lafaiete, Congonhas e Ouro Branco (IGAM, 2003). O rio Maranhão é formado basicamente pela confluência de dois cursos d’água: o ribeirão Ventura e ribeirão Bananeiras, confluência essa ocorrendo à jusante da cidade de Conselheiro Lafaiete. A região da sub-bacia do rio Maranhão é bastante impactada por atividades de mineração, indústrias e crescimento urbano acelerado. Atualmente, a bacia abriga um contingente de 175.000 habitantes. O saneamento urbano é um problema em algumas áreas, assim como a densa malha viária que atravessa essa sub-bacia. De acordo com a análise da FEAM, realizada em 1998, o rio Maranhão teve seu leito principal considerado altamente degradado e com IQA com Nível Ruim.

Estudos sobre a ictiofauna do rio Maranhão, e da mesorregião onde se encontra o empreendimento, estão concentrados em diagnósticos para estudos ambientais de plantas minerárias. A microbacia do rio Maranhão não está elencada como área prioritária para a conservação da ictiofauna de Minas Gerais (DRUMMOND *et al.*, 2005).

4.3.3.1. METODOLOGIA

➤ Área de Estudo Regional

Para a utilização de outros estudos executados na região de inserção do empreendimento, foi determinado um limite da região de inserção do empreendimento. A área escolhida ficou restrita às microbacias de contribuição da margem esquerda do alto Rio Maranhão, dentro do município de Congonhas. Neste sentido, foram encontrados 6 estudos da ictiofauna dentro da Área de Estudo Local em tela (Tabela 108).

Tabela 108 - Lista de Estudos de licenciamento que possuem levantamentos da ictiofauna para a área de estudo do Projeto do Viaduto de Ligação entre a Cava João Pereira e Alto Bandeira, Mina de Fábrica

Referência	Nome do estudo
Spelayon, 2010	EIA da Unidade de Tratamento de Minérios e Barragens B4 e B5.
Spelayon, 2011	EIA da Ampliação da Pilha de Estéril Batateiro de Cima.
Sete, 2013	EIA da Planta de Pelotização da mina casa de Pedra.
Sete, 2015	EIA do Alçamento das Barragens Casa de Pedra e B5.
Vale, 2018	Monitoramento da fauna na área de influência da mina de Fábrica.

➤ Área de Estudo Local (AEL)

O estudo foi realizado por meio de uma campanha de amostragem entre os dias 09 e 10 de setembro de 2019 e outras duas campanhas realizadas em março (dias: 09 a 11) e abril (dias: 14 e 15) de 2021. As duas campanhas de 2021 fazem parte do Monitoramento de Fauna realizado na Mina de Fábrica. Onde foram amostradas sete estações na campanha de 2019 e outras quatro nas campanhas de 2021, todas localizadas na Área de Estudo do Local (Figura 134).

O estudo foi conduzido conforme autorização de inventariamento de fauna – Licença de Pesca Científica nº 424.010/2019 e nº 424.011/2020 – emitidas pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD com validade até 01/08/2020.

Tabela 109 - Pontos de amostragem da Ictiofauna na área de estudo local

PONTO	X	Y	DRENAGEM	MB	BACIA	ORDEM	L (m)	P (m)
IC 01	613.804	7.739.583	Córrego do Cedro	rio Maranhão	Paraopeba / São Francisco	2a	1	-
IC 02	613.772	7.739.069	S/N	rio Maranhão	Paraopeba / São Francisco	2a	1,5	-
IC 03	613.533	7.738.488	S/N	rio Maranhão	Paraopeba / São Francisco	1ª	0,4	-
IC 04	613.285	7.738.281	S/N	rio Maranhão	Paraopeba / São Francisco	2ª	1	-
IC 05	611.698	7.739.395	S/N	rio Maranhão	Paraopeba / São Francisco	1ª	1,5	-
IC 06	615.755	7.738.983	Córrego do Cedro	rio Maranhão	Paraopeba / São Francisco	3ª	3	0,3
IC 07	613.603	7.739.152	S/N	rio Maranhão	Paraopeba / São Francisco	2ª	2	0,3
ICCA1	616516	7740206	Córrego do Meio	rio Maranhão	Paraopeba / São Francisco	2ª	130	-
ICCA2	617194	7739395	Córrego do Meio	rio Maranhão	Paraopeba / São Francisco	2ª	2	0,3
ICPF	615822	7739029	S/N	rio Maranhão	Paraopeba / São Francisco	1ª	2	0,3

Legenda: MB – Microbacia; L – Largura (metros); P – Profundidade (metros).

Para a caracterização do estado de conservação dos pontos amostrais foi implementada a análise subjetiva do grau de conservação do corpo d'água, observando-se o substrato, a vegetação ciliar e a ausência ou presença de intervenção física nos corpos d'água (adaptado CALLISTO *et al.*, 2002), conforme critérios apresentados na Tabela 110.

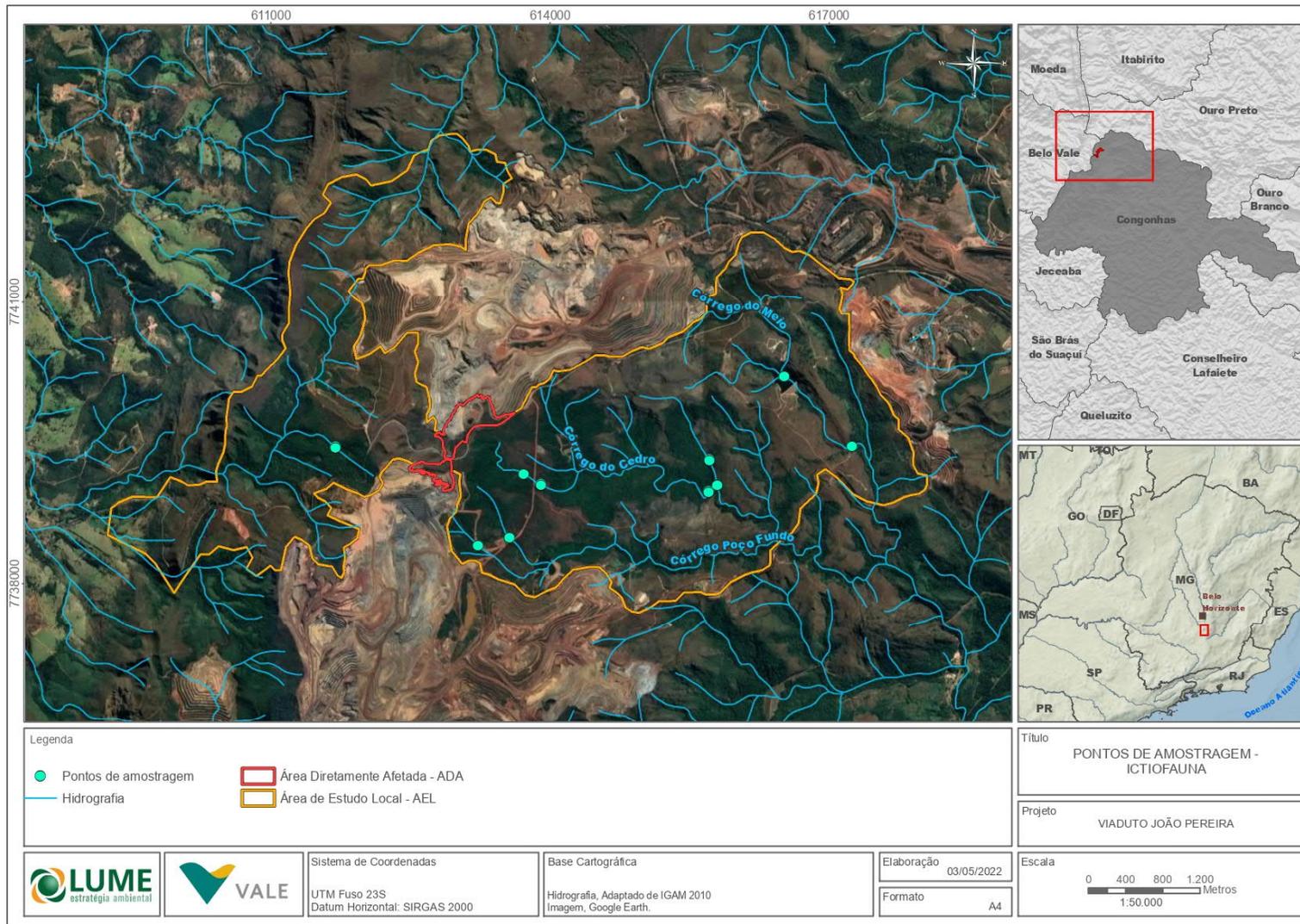


Figura 134 - Pontos de amostragem da Ictiofauna na área de estudo local.

Tabela 110 – Método de análise subjetiva do estado de conservação dos corpos d'água amostrados do diagnóstico da ictiofauna na área de estudo local

PARÂMETRO AVALIADO	AVALIAÇÃO	DIAGNÓSTICO
Substrato	Muito Ruim	Quando 80-100% do substrato no trecho amostrado apresenta evidência de assoreamento.
	Ruim	Quando 50-80% do substrato no trecho amostrado apresenta evidência de assoreamento e o restante do percentual preserva as características naturais do substrato.
	Bom	Quando 15-50% do substrato no trecho amostrado apresenta evidência de assoreamento e o restante do percentual preserva as características naturais do substrato.
	Muito Bom	Quando 0-15% do substrato no trecho amostrado apresenta evidência de assoreamento e o restante do percentual preserva as características naturais do substrato.
Vegetação Ciliar	Muito Ruim	Quando 80-100% da vegetação ciliar no trecho amostrado apresenta evidência de supressão.
	Ruim	Quando 50-80% da vegetação ciliar no trecho amostrado apresenta evidência de supressão e o restante do percentual preserva as características naturais da vegetação ou está em estágio intermediário de sucessão.
	Bom	Quando 15-50% da vegetação ciliar no trecho amostrado apresenta evidência de supressão, e o restante do percentual preserva as características naturais da vegetação ou está em estágio intermediário de sucessão.
	Muito Bom	Quando 0-15% da vegetação ciliar no trecho amostrado apresenta evidência de supressão e o restante do percentual preserva as características naturais da vegetação ou está em estágio intermediário de sucessão.
Interferência física ou hidrológica	Muito Ruim	Quando o ambiente lótico é transformado em ambiente lêntico por conta de barramentos, quando há retificação do corpo d'água, ou mais de 60% da vazão hidrológica é desviada no trecho amostrado.
	Ruim	Quando até 40% da vazão hidrológica é desviada no trecho amostrado.
	Muito Bom	Quando não há interferência por barramento, desvio da vazão ou retificação do corpo d'água.
Interferência por resíduo ou odores	Muito Ruim	Quando há a presença de sólidos suspensos visíveis não derivados da geologia local; ou lixo recorrente (verificado pela presença e quantidade de resíduos com diferentes tempos de descarte); ou óleos visíveis; ou odores não comuns àqueles percebidos em um corpo d'água preservado, tal como odores de esgoto, material biológico em decomposição em excesso, solventes e outros químicos.
	Muito Bom	Quando não há a presença de nenhum dos itens acima.

Cada um dos pontos de amostragem foi avaliado utilizando-se os quatro parâmetros apresentados anteriormente (Tabela 111).

➤ Métodos de amostragem

Foram realizadas amostragens com auxílio de peneiras de malhas 2 mm. O esforço amostral empregado nas amostragens com peneira e rede de arrasto foi padronizado em 20 minutos de pesca ativa por ponto em um trecho de 50 m. Na campanha realizada em 2019, as amostragens ocorreram de fato, apenas nos pontos IC 06 e 07, pois o restante dos pontos se encontravam secos. Devido as características físicas dos cursos d'água não foram utilizadas redes de emalhar (Figura 135).

Posteriormente os espécimes foram separados por ponto e tipo de petrecho utilizado na captura. Os indivíduos capturados foram eutanasiados de acordo com os diretrizes específicas para o grupo (Diretriz da Prática de Eutanásia do CONCEA, Resolução Normativa CONCEA nº 37/2015) e fixados com formalina a 10% e identificados até o menor nível taxonômico quando possível, e aqueles de identificação dúbia foram identificados em laboratório utilizando-se da literatura competente para tal. A nomenclatura taxonômica utilizada obedeceu às regras zoológicas utilizadas por Reis *et al.* (2003), pelos sites Fishbase (<http://www.fishbase.org>) e da California Academy of Sciences (<http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>).

Em campo, foi realizada biometria dos espécimes capturados. Posteriormente foram fotografados, acondicionados em sacos plásticos, etiquetados com indicação de sua procedência, data e armazenados em recipientes contendo solução de formalina a 10%.

Tabela 111 – Análise subjetiva do estado de conservação dos corpos d'água amostrados do diagnóstico da ictiofauna na área de estudo local

PONTO	REGISTRO FOTOGRÁFICO	SUBSTRATO	VEGETAÇÃO CILIAR	INT. FÍSICA	INT. RESÍDUO
	Setembro/2019				
IC 01		-	Bom	-	Muito Bom
IC 02		-	Muito Bom	-	Muito Bom

PONTO	REGISTRO FOTOGRÁFICO				
	Setembro/2019				
IC 03		-	Muito Ruim	-	Muito Bom
IC 04		-	Ruim	-	Muito Bom
IC 05		-	Muito Bom	-	Muito Bom
IC 06		Muito Bom	Muito Bom	Muito Bom	Muito Bom

PONTO	REGISTRO FOTOGRÁFICO	SUBSTRATO	VEGETAÇÃO CILIAR	INT. FÍSICA	INT. RESÍDUO
	Setembro/2019				
IC 07		Ruim	Bom	Muito Ruim	Muito Bom



Figura 135 - Metodologias de amostragem com peneira durante o diagnóstico da ictiofauna na área de estudo local.

➤ Tamanho e Abundância

A variação nos tamanhos das espécies para o período amostrado foi avaliada por meio da construção de tabelas com os comprimentos e pesos médios, máximos e mínimos dos exemplares capturados.

A abundância relativa foi determinada através da captura por unidade de esforço (CPUE), definida como o somatório do número (CPUE_n) ou biomassa (CPUE_b em g) de peixes em 100 m² dos petrechos empregados. Este procedimento possibilita comparações quantitativas entre espécies, estações e períodos amostrados, sendo obtido da seguinte forma:

$$CPUE_n = \sum_{i=1}^n N / E \times 100 \quad \text{e} \quad CPUE_b = \sum_{i=1}^n B / E \times 100, \text{ onde:}$$

Onde:

- CPUE_n = captura em número em 100 m² por unidade de esforço;
 CPUE_b = captura em biomassa (kg) em 100 m² por unidade de esforço;
 N = n^o de peixes capturados;
 B = biomassa (g) dos peixes capturados;
 E = área amostrada percorrida (50 m x largura média do corpo hídrico) durante as amostragens para a captura dos peixes de acordo o tempo de exposição.

Para a análise dos parâmetros ecológicos citados neste documento foram utilizados os pacotes ecoestatísticos Biodiversity pro 2.0, Estimate S 7.5.

4.3.3.2. RESULTADOS

Diagnóstico da Área de Estudo Regional

Na área de estudo regional, compreendida pelos afluentes da margem esquerda da região do alto rio Maranhão, foram observados 21 táxons de peixes. Foi verificada apenas uma espécie elencada na lista estadual de espécies ameaçadas (DN COPAM n^o 147/2010). Destes táxons, 14% são consideradas exóticas à bacia do rio São Francisco, e 85% são nativas. Duas espécies, são endêmicas à bacia do rio São Francisco, cabe destacar que as espécies endêmicas são táxons de pequeno porte pertencentes às famílias Loricariidae e Trchomycteridae (Tabela 112). Espécies de pequeno porte destas famílias, estão associadas a habitats de fundo em riachos de cabeceira do bioma mata atlântica, funcionando como bons indicadores de qualidade ambiental.

Apenas uma espécie é considerada ameaçada de extinção, o cascudinho (*Neoplecostomus franciscoensis*), segundo a lista estadual (DN COPAM no 147/2010). Este peixe da família Loricariidae foi classificado como Vulnerável à extinção.

Tabela 112 - Ictiofauna registrada por meio de dados secundários para região na área de estudo regional

Família	Espécie	Status de Conservação	Distribuição	Endêmica	Fonte
CHARACIFORMES					
Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	NA	nativa	não	3, 4
	<i>Astyanax rivularis</i>	NA	nativa	não	1, 5
	<i>Hyphessobrycon santae</i>	NA	nativa	não	4
	<i>Oligosarcus argenteus</i>	NA	nativa	não	2
	<i>Piabina argentea</i>	NA	nativa	não	3, 4
	<i>Serrapinnus</i> sp.	-	nativa	-	3
Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	NA	nativa	não	1, 2
CYPRI NODONTIFORMES					
Poeciliidae	<i>Phalloceros uai</i>	NA	nativa	não	4, 5
	<i>Poecilia reticulata</i>	NA	exótica	não	4, 5
SILURIFORMES					
Loricariidae	<i>Hypostomus francisi</i>	NA	nativa	não	4
	<i>Neoplecostomus franciscoensis</i>	VU ^{MG}	nativa	Cabeceiras dos rios das Velhas e Paraopeba	5

Família	Espécie	Status de Conservação	Distribuição	Endêmica	Fonte
	<i>Pareiorhina</i> sp.	NA	nativa	-	5
Heptapteridae	<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	NA	nativa	não	5
	<i>Rhamdia quelen</i>	NA	nativa	não	5
Trichomycteridae	<i>Trichomycterus brasiliensis</i>	NA	nativa	não	5
	<i>Trichomycterus reinhardt</i>	NA	nativa	Bacia do rio São Francisco	4, 5
	<i>Trichomycterus</i> cf. <i>variegatus</i>	NA	nativa	-	5
PERCIFORMES					
Cichlidae	<i>Australoheros mottosi</i>	NA	nativa	não	1, 2, 5
	<i>Geophagus brasiliensis</i>	NA	nativa	não	1, 3
	<i>Oreochromis niloticus</i>	NA	exótica	não	1, 2
	<i>Coptodon rendalli</i>	NA	exótica	não	3, 4, 5

Legenda: Status de Conservação: NA – Não Ameaçado. 1- Spelayon, 2010a; 2- Spelayon, 2010; 3- Sete, 2013; 4- Sete, 2015; Vale, 2018. VU^{MG} – Vulnerável à extinção segundo a lista estadual (DN COPAM nº 147/2010).

Diagnóstico da Área de Estudo Local

No presente estudo, foram registrados apenas sete táxons de peixes, pertencentes às famílias Characidae e Trichomycteridae (Tabela 113, Figura 136). As ordens e famílias observadas tiveram uma proporção equitativa no presente estudo. Das drenagens selecionadas para a análise da ictiofauna várias estavam secas.

Tabela 113 - Lista de espécies observadas durante a amostragem da ictiofauna na área de estudo local

Ordem	Família	Espécie	Nome popular
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax</i> sp.	lambari
Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Cambeva variegata</i>	cambeva
		<i>Trichomycterus</i> aff. <i>brasiliensis</i>	cambeva
		<i>Trichomycterus</i> cf. <i>alternatus</i>	cambeva
	Loricariidae	<i>Pareiorhaphis</i> sp.	cascludinho
		<i>Pareiorhina cepta</i>	cascludinho
Cichliformes	Cichlidae	<i>Coptodon rendalli</i>	tilápia

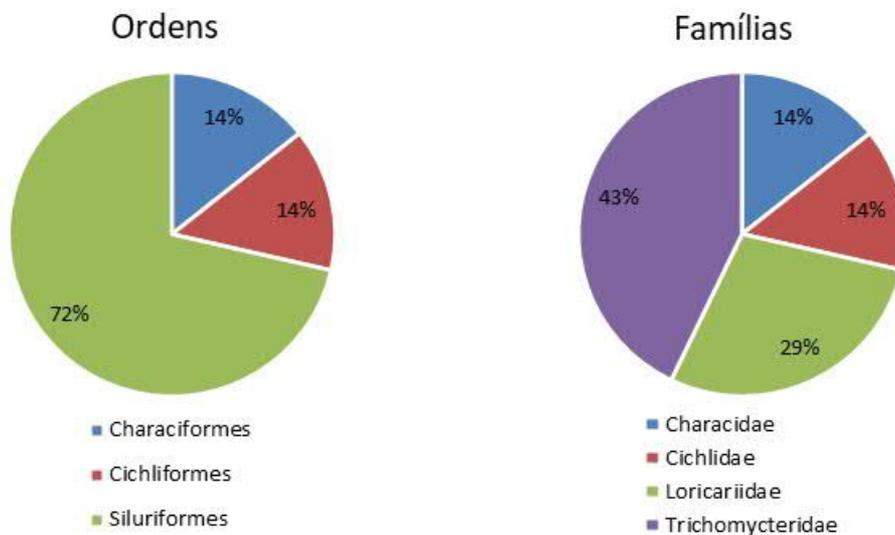


Figura 136 - Proporção de Ordens e Famílias observadas durante a amostragem da ictiofauna na área de estudo local.

Com exceção de uma espécie, todas as outras registradas são nativas, de pequeno porte, características de corpos hídricos de cabeceira. Não foram observadas espécies ameaçadas e/ou de importância econômica durante as amostragens (Tabela 114).

Tabela 114 - Informações ecológicas e de conservação das espécies observadas durante a amostragem da ictiofauna na área de estudo local

Espécie	Nome popular	Porte	Status de Conservação	Distribuição	END	IC
<i>Astyanax</i> sp.	Lambari	P	Não ameaçado	nativo	não	não
<i>Coptodon rendalli</i>	Tilápia	M	-	exótico	-	sim
<i>Pareiorhaphis</i> sp.	casquinho	P	-	nativo	não	não
<i>Pareiorhina cepta</i>	casquinho	P	Não ameaçado	nativo	não	não
<i>Cambeva variegata</i>	Cambeva	P	Não ameaçado	nativo	não	não
<i>Trichomycterus</i> aff. <i>brasiliensis</i>	Cambeva	P	Não ameaçado	nativo	não	não
<i>Trichomycterus</i> cf. <i>alternatus</i>	Cambeva	P	Não ameaçado	nativo	não	não

Legenda: END – Endemismo; IC – Importância Comercial; P – Pequeno porte.

Não foram observadas espécies de peixes nos pontos IC 01, 02, 03, 04 e 05 durante a estação seca de 2019. Os locais se encontravam secos durante as amostragens, apenas nos pontos IC 06 e 07, foram observadas espécies de peixes. A cambeva (*C. variegata*) foi observada em quatro pontos e foi a espécie mais bem distribuída (Tabela 115).

Tabela 115 - Riqueza e ocorrência das espécies observadas durante a amostragem da ictiofauna na área de estudo local

Espécie	IC 06	IC 07	ICCA1	ICCA2	ICPF	OC-A	OC-R
<i>Astyanax rivularis</i>	X	X			X	3	60%
<i>Cambeva variegata</i>	X		X	X	X	4	80%
<i>Trichomycterus</i> aff. <i>brasiliensis</i>				X	X	2	40%

Espécie	IC 06	IC 07	ICCA1	ICCA2	ICPF	OC-A	OC-R
<i>Trichomycterus cf. alternatus</i>			X	X	X	3	60%
<i>Pareiorhina cepta</i>				X		1	20%
<i>Coptodon rendalli</i>			X			1	20%
<i>Pareiorhaphis sp.</i>				X		1	20%
Total	2	1	3	5	3		

Legenda: OC-A: Ocorrência absoluta; OC-R: Ocorrência Relativa. IC06 e IC07 (campanha de 2019), Pontos monitorados: ICCA1: ICCA2 (Cór. das Almas); ICPF: Ponto localizado na RPPN Poço Fundo.

Tanto para biomassa quanto para número de indivíduos, *A. rivularis* foi a espécie mais abundante. E o ponto ICPF (localizado na RPPN Poço Fundo) foi mais abundante em número e biomassa, certamente por estar em um trecho mais a jusante em relação aos demais e por apresentar características que favorecem a ocorrência dos lambaris (*Astyanax*) (Figura 137 e Figura 138). Quanto mais a jusante na bacia, maior a quantidade de energia aportada e maior será a capacidade suporte e conseqüentemente, haverá novos nichos para abrigar mais espécies.

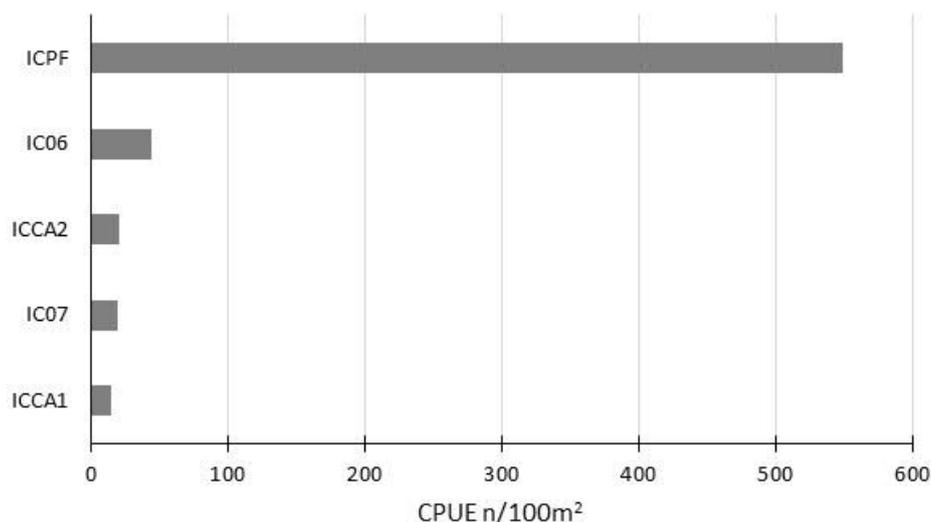


Figura 137 - CPUE por ponto amostral da amostragem da ictiofauna na área de estudo local.

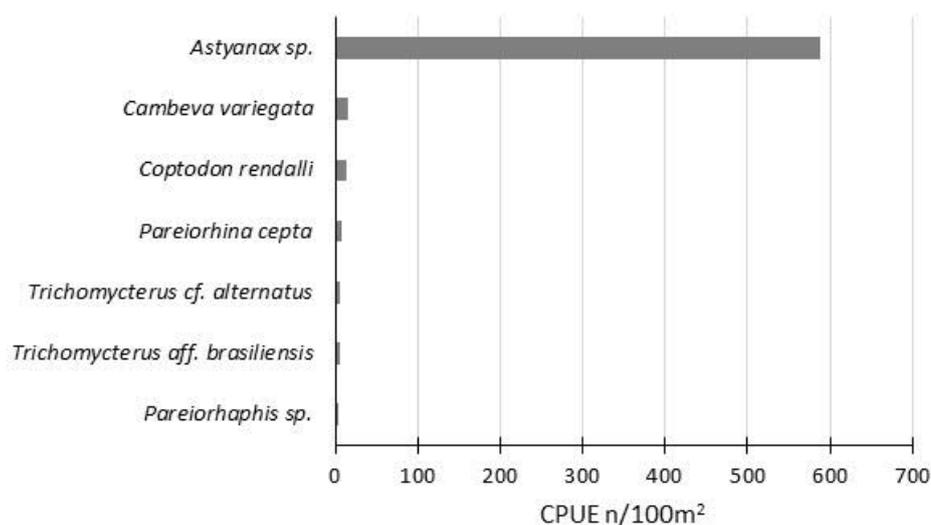


Figura 138 - CPUE por ponto espécie da amostragem da ictiofauna na área de estudo local.

A riqueza de espécies observada, apesar de pouco diversa, corresponde aquela esperada para os ambientes avaliados, córregos de pequeno porte em áreas de cabeceira. A curva de acumulação de espécies para a ictiofauna observada não atingiu a assíntota, todavia a curva gerada pelo estimador Jackknife 1ª ordem obteve tendência à estabilização. Tal análise estimou uma riqueza de 9,7 espécies, sendo observados sete táxons nas campanhas de amostragem. Dessa forma, o esforço empregado foi considerado suficiente para a caracterização da ictiofauna local, uma vez que a riqueza observada correspondeu a 72% da riqueza estimada.

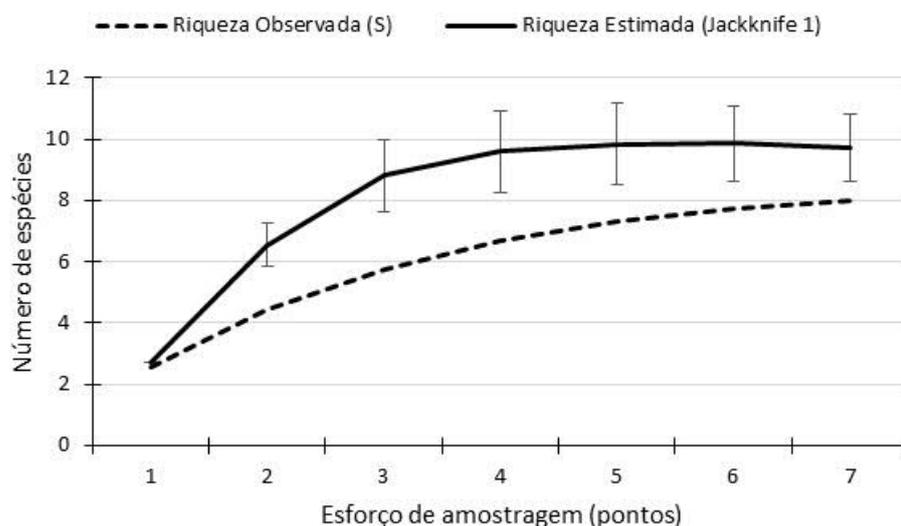


Figura 139 - Curva de acumulação de espécies para a ictiofauna observada (linha pontilhada) e estimador Jackknife de 1ª ordem (linha sólida) conforme amostragens do Projeto do Viaduto de Ligação entre a Cava João Pereira e Alto Bandeira, no município de Congonhas, Minas Gerais.

Nenhum dos táxons registrados corresponde a espécies listadas como ameaçadas de extinção segundo as listas oficiais (DN COPAM 147/2010; Portaria MMA 148/2022; IUCN, 2022).

SÍNTESE TEMÁTICA

Em síntese, foram observados sete táxons de peixes, a exceção de uma espécie, todos os outros são de pequeno porte e ocupam corpos hídricos de menor vazão e típicos de cabeceira. Dentre estas, uma é endêmica à parte alta da bacia do rio São Francisco.

A baixa riqueza observada pode ser explicada em grande parte pela localização dos pontos amostrais e pela disponibilidade hídrica. Os pontos de amostragem estão localizados em áreas de cabeceira, tais locais apresentam uma baixa disponibilidade hídrica, alta declividade, e baixa disponibilidade energética, fatores que culminam em uma baixa diversidade suportada por estes ambientes, observada no presente estudo. Dentre as estações amostrais, 05 estavam secas, provavelmente devido a dura estiagem decorrente do longo período seco de 2019 e, além disso, os corpos hídricos eram de 1ª e 2ª ordem.

Adicionalmente, a baixa riqueza pode também estar associada às intervenções antrópicas pretéritas observadas próximas as áreas amostradas, como intervenções para captação de água (COPASA), formação de barragem e existência de estradas e acessos. Tais intervenções podem alterar o fluxo hídrico sazonal, com a possibilidade de entrada de finos para os corpos hídricos, todavia, este processo não foi observado em criticidade nos pontos amostrais onde havia fluxo d'água. Destacando os pontos de amostragem na RPPN Poço Fundo que se encontravam em bom estado de conservação e onde foi observada a maior riqueza e abundância.

4.3.4. ENTOMOFAUNA DE IMPORTÂNCIA MÉDICA

Os insetos constituem o grupo mais diversificado de organismos sobre a terra (RAFAEL *et al.*, 2012), representando em torno de 60% de todas as espécies conhecidas (FOOTTIT; ADLER, 2009). Embora, geralmente, apresentem indivíduos de pequeno tamanho corporal, esses animais possuem grande importância devido às funções que realizam em ecossistemas naturais e antrópicos, onde possuem grande diversidade e abundância (RAFAEL *et al.*, 2012). O Brasil é considerado o país com maior biodiversidade de insetos do mundo, o que se deve a sua grande extensão territorial e variedade de biomas (RAFAEL *et al.*, 2012).

Dentre outras funções, os insetos podem atuar como predadores, parasitas e transmissores de patógenos causadores de doenças (GULLAN; CRANSTONS, 2009) e, por isso, são frequentemente objeto de estudos e motivo de intensas preocupações para a saúde pública. Insetos da ordem Diptera, em particular aqueles das famílias Culicidae e Psychodidae, por exemplo, são muito conhecidos por veicular patógenos que podem causar doenças, como Dengue, Febre Amarela, Malária e Leishmanioses (tegumentar e visceral), que podem atingir o ser humano e seus animais domésticos (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994).

Em todo o Brasil, até a semana epidemiológica (SE) 34 (24 de agosto de 2019), foram registrados 1.439.471 casos prováveis de Dengue com 591 óbitos confirmados. Durante o mesmo período em 2018, foram registrados apenas 205.791 casos com 141 óbitos confirmados (MS, 2019). A Febre Amarela tem experimentado recentes surtos no País, com 1.306 casos em 2018 e uma letalidade de 34% desses casos (SAGE, 2019). Para malária, foram 194.513 casos em 2018 com 44 óbitos confirmados (SAGE, 2019). Entre as Leishmanioses, a taxa de incidência a cada 100.000 habitantes foi de 1,74% para o tipo

visceral, com 285 mortes em 2018. Para a forma mucosa ou leishmaniose tegumentar, houve um percentual de 5,56% das infecções pela forma mucosa em 2018, não ocorrendo mortes nesse caso (SAGE, 2019). 110.627 casos de Chikungunya foram registrados até a SE34 de 2019, sendo que no mesmo período em 2018, ocorreram 76.742 casos prováveis da doença (MS, 2019). Foram registrados, até a SE 34 de 2019, 9.813 casos de Zika, com 2 óbitos, contra 6.669 casos no mesmo período em 2018 (MS, 2019).

Em Minas Gerais, os estudos de abundância e riqueza da ordem Diptera ainda são escassos, provocando enormes lacunas no conhecimento e nas informações a respeito do grupo. Entretanto, acredita-se que a diversidade seja alta no Estado, devido à grande heterogeneidade de habitats, amplitude altitudinal, domínios fitogeográficos e bacias hidrográficas (DRUMMOND *et al.*, 2009).

Foram registrados em Minas Gerais, 471.165 casos de Dengue até a SE 34 de 2019 e no mesmo período em 2018 apenas 23.290 casos da doença foram registrados (MS, 2019). 2.645 casos de Chikungunya foram registrados até a SE 34 no estado, com 1 óbito, contra 11.438 no mesmo período em 2018 (MS, 2019). Para Zika, foram registrados 888 casos prováveis da doença registrados até a SE 34 de 2019, contra 123 casos em 2018, no mesmo período (MS, 2019).

O município de Congonhas, onde foi conduzido o estudo, não possui dados publicados sobre a fauna de dípteros. Contudo, dados divulgados pela Secretaria de Saúde do Estado de Minas Gerais, fornecem informações sobre a incidência de doenças veiculadas por dípteros nesse município. Segundo esse órgão de saúde, o número de casos acumulados de Dengue na cidade, é de 363 até a SE 34 de 2019, o que classifica o município como o muito alta incidência (SES, 2019). Para Zika e Chikungunya, a situação do município permanece silenciosa, sem nenhum registro para ambas as doenças até a SE 34 de 2019 (SES, 2019).

Atividades antrópicas, como desmatamentos contínuos, cortes e queimadas nas fronteiras agrícolas em expansão, extrativismo, assentamentos rurais, campos de mineração, barragens e hidrelétricas, têm maximizado o aumento desses vetores próximo a ambientes urbanos, levando ao surgimento e aumento de áreas endêmicas e/ou o aparecimento de novos focos e, até mesmo, favorecendo graves surtos de doenças veiculadas por esses insetos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1992; RANGEL; VILELA, 2008). Sendo assim, o conhecimento da fauna de dípteros na região a ser influenciada pelo empreendimento, torna-se um aliado fundamental na tomada de decisões no que se refere à saúde da população.

4.3.4.1. METODOLOGIA

➤ Área de Estudo Regional (AER)

Para o presente estudo, os dados secundários referentes à área em questão foram obtidos a partir da consulta em livros didáticos e de artigos científicos publicados em periódicos on-line como CAPES, SCIELO e Google Acadêmico. Também foram consultados dados de levantamentos prévios da base do BDBio. A lista de táxons de ocorrência potencial para a área de estudo foi elaborada citando-se as famílias, subfamílias e espécies encontradas nos estudos referenciados. Além disso, foram citadas as principais doenças (importância epidemiológica) relacionadas às espécies.

➤ Área de Estudo Local (AEL)

Para a coleta de dípteros vetores de doenças, em Congonhas, na área do projeto do Viaduto foi realizada uma campanha em 2019, onde foram amostrados quatro pontos (Figura 140 - Figura 143). Também foram utilizadas as informações provenientes do monitoramento de fauna da Mina de Fábrica, sendo somados mais dois pontos de amostragem. Em todos os pontos foi realizada a coleta com as armadilhas luminosas do tipo CDC modificadas (Figura 144). Foram instaladas em cada ponto, duas armadilhas luminosas tipo CDC a 1,5m de altura do solo. Essas armadilhas permaneceram ativas durante três noites seguidas em todos os pontos, entre o horário crepuscular e vespertino - aproximadamente entre 16:00h e 08:00h do dia seguinte. Assim, cada armadilha permaneceu em funcionamento por no mínimo 16 horas por noite, totalizando o mínimo de 48 horas de amostragem em cada armadilha e 96 horas em cada ponto.

Após a coleta, os espécimes coletados foram transferidos para um refrigerador e mantidos a uma temperatura de cerca 5°C até sua morte, sendo então triados. Os indivíduos da família Culicidae foram armazenados em potes plásticos pequenos, contendo papel absorvente para proteção dos exemplares. Os flebotomíneos capturados foram armazenados em álcool 70% para posterior montagem e identificação. Todo o material foi devidamente etiquetado com os dados pertinentes à captura.

Em laboratório, foram adotados procedimentos distintos para cada grupo de insetos: Para culicídeos: Os exemplares capturados foram montados em alfinete entomológico e cartolina em triângulo, e com auxílio de uma lupa estereoscópica foi realizada a identificação dos exemplares utilizando-se a chave de classificação proposta por Consoli e Oliveira (1994) e Forratini (2002). Para flebotomíneos: Os exemplares capturados foram preparados e montados entre lâmina e lamínula com auxílio de estiletes e líquido de Berlese, de acordo com a técnica padronizada por Langeron (1949), modificada. Em seguida, com a utilização de um microscópio bacterioscópico foi feita a identificação dos exemplares de acordo com a classificação proposta por Young e Duncan (1994).



Figura 140 - Ponto de amostragem ENT1.



Figura 141 - Ponto de amostragem ENT4.



Figura 142 - Ponto de amostragem ENT3.



Figura 143 - Ponto de amostragem ENT2.



Figura 144 - Armadilha Luminosa tipo CDC em funcionamento no ponto ENT04

Tabela 116 - Pontos amostrais, coordenadas, esforço de amostragem e descrição sumária dos pontos de coleta na área de estudo local

Ponto	Coordenada		Área de Estudo	Descrição
	S	W		
ENT1	20°26'14.82"	43°54'31.47"	AEL	Armadilha em mata arbórea/arbustiva, próximas a açude de água pluvial.
ENT2	20°26'25.97"	43°54'22.04"	AEL	Armadilha em mata de porte arbóreo às margens de represa.
ENT3	20°26'34.68"	43°54'38.97"	AEL	Armadilha em área de mata arbórea em estado avançado de regeneração, próximas à tubulação de água.
ENT4	20°26'29.15"	43°55'4.03"	ADA	Armadilha às margens da rodovia de acesso à Belo Vale.
ENPF	20°26'40.40"	43°53'24.10"	AEL	Armadilha em mata de galeria na RPPN Poço Fundo
ENMA	20°25'14.78"	43°55'46.52"	AEL	Armadilha em área campestre

*Pontos amostrados em 2019; **Pontos amostrados em março e abril de 2021.

➤ Análise de Dados

Para verificar a variação da riqueza de espécies em função do esforço requerido para amostrá-las, foi gerada uma curva de acumulação de espécies com o auxílio do *software* EstimateS a partir do índice estimador Jackknife das áreas onde ocorreram a coleta de dados durante a campanha realizada.

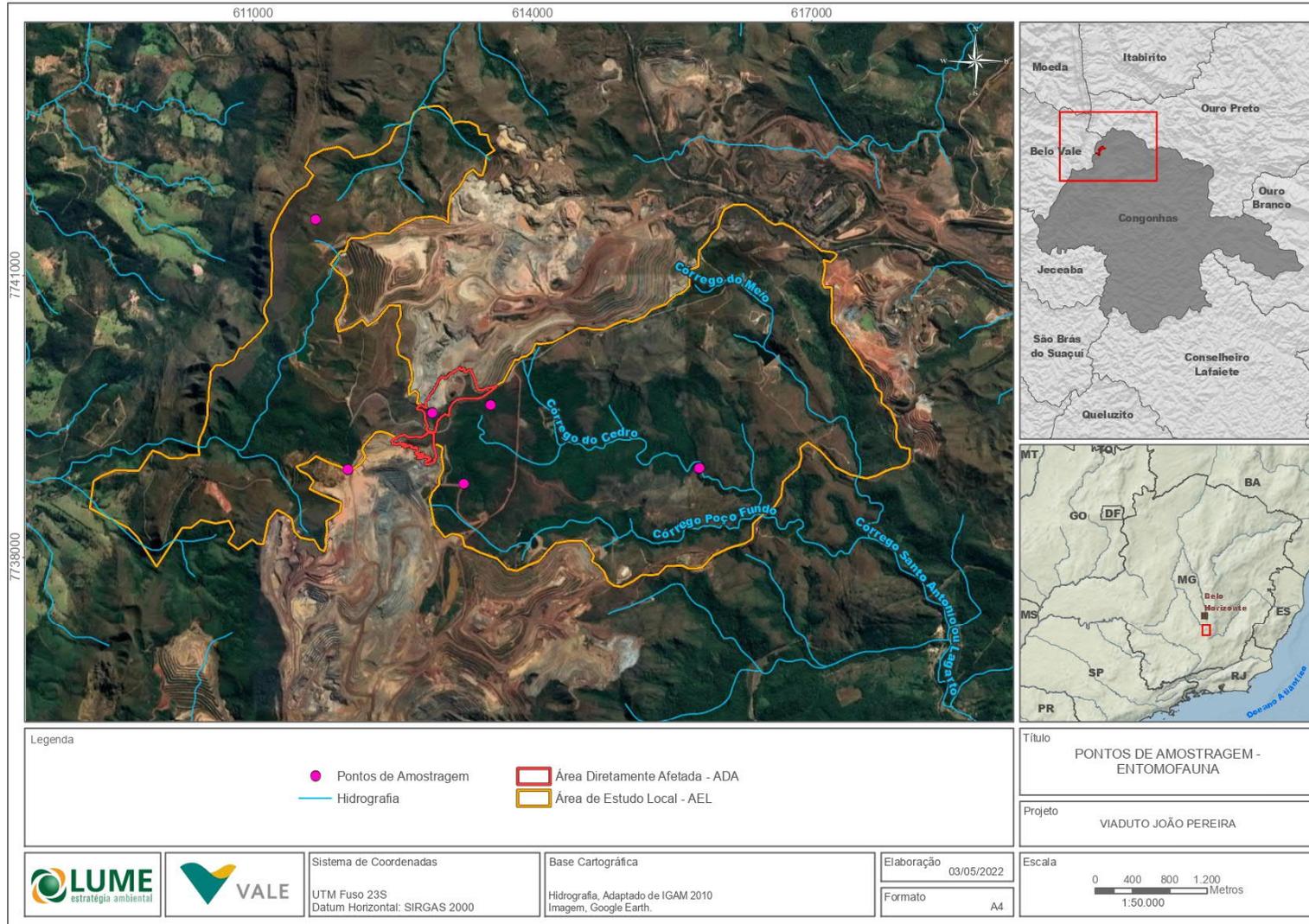


Figura 145 - Localização dos pontos amostrais para amostragem da entomofauna vetora de doenças na Área de Estudo Local (AEL).

4.3.4.2. RESULTADOS

Diagnóstico da Área de Estudo Regional

A pesquisa de dados secundários resultou em uma lista de 70 espécies das quais 17 são espécies de importância médica devido ao seu potencial em veicular patógenos causadores de doenças (Tabela 118). Entre estas, seis destacam-se por seus papéis primários como vetoras, principais responsáveis pelos altos índices endêmicos alcançados em diversas localidades do estado: *Aedes aegypti*, veículo do vírus causador da Dengue, Febre Amarela, Chikungunya e Zika; *Lutzomyia flaviscutellata*, *L. intermedia*, *L. migonei* e *L. whitmani*, vetores primários da Leishmaniose Tegumentar Americana e *L. longipalpis*, transmissor da Leishmaniose Visceral. A última espécie, *Anopheles darlingi*, principal vetor do protozoário causador da Malária, possui grande importância principalmente na região norte no país devido aos índices endêmicos registrados para a doença.

Outros dados buscados compreenderam o banco de dados do Ministério da Saúde, com as notificações de doenças transmitidas por insetos. Nesta fonte, Congonhas e Belo Vale não possuem casos de febre amarela nos últimos dez anos. Congonhas possui apenas um caso de Malária para pessoa residente no município. A tabela a seguir, traz os dados para leishmaniose visceral e tegumentar que tiveram 7 e 36 casos, respectivamente, desde 2007 para a AER. Dentre as epidemiologias, a dengue é a que mais se destaca, principalmente em 2016 em Congonhas (Tabela 117) (Ministério da Saúde, 2019).

Tabela 117 - Número de ocorrências de doenças transmitidas por insetos no município de Congonhas e Belo Vale (2007-2017). Fonte: DataSUS (Município de Residência). Acesso em outubro de 2019

Ano	Dengue		Leishmaniose Visceral		Leishmaniose Tegumentar Americana	
	Congonhas	Belo Vale	Congonhas	Belo Vale	Congonhas	Belo Vale
2007	12	2	2	-	2	1
2008	4	1	-	1	1	-
2009	8	1	-	-	4	1
2010	57	-	-	-	6	-
2011	64	2	-	-	3	-
2012	1	1	-	-	-	1
2013	125	157	-	1	-	1
2014	4	3	1	-	4	-
2015	53	30	-	-	-	-
2016	1.459	105	1	-	4	-
2017	10	-	1	-	3	5
Total	1.797	302	5	2	27	9

Tabela 118 - Levantamento dos dados pré-existentis da fauna de dípteros na área de estudo local

Família	Subfamília	Espécie	Autor e Ano descrição	Importância Epidemiológica
Culicidae	Anophelinae	<i>Anopheles benarrochi</i>	Gabaldon, Cova-Garcia & Lopez, 1941	-
		<i>Anopheles darlingi</i>	Root, 1926	Malária
		<i>Anopheles rangeli</i>	Gabaldon, Cova-Garcia & Lopez, 1940	-
		<i>Anopheles triannulatus</i>	(Neiva & Pinto, 1922)	-
		<i>Anopheles homunculus</i>	Komp, 1937	-
		<i>Chagasia fajardi</i>	Lutz, 1904	-
	Culicinae	<i>Aedeomyia squamipennis</i>	Theobald, 1991	-
		<i>Aedes aegypti</i>	Linnaeus, 1762	Dengue e febre amarela urbana
		<i>Aedes albopictus</i>	Skuse, 1894	Dengue
		<i>Aedes fluviatilis</i>	Lutz, 1904	-
		<i>Aedes fulvus</i>	Wiedemann, 1828	-
		<i>Aedes scapularis</i>	Rondani, 1848	Encefalite de roccio
		<i>Aedes serratus</i>	Theobald, 1903	-
		<i>Aedes albifasciatus</i>	Macquart, 1838	Encefalite equina oeste
		<i>Coquillettidia venezuelensis</i>	Dyar & Knab, 1906	-
		<i>Culex coronator</i>	Dyar & Knab, 1906	-
		<i>Culex declarator</i>	Dyar & Knab, 1906	-
		<i>Culex quinquefasciatus</i>	Say, 1823	Filariose
		<i>Culex ribeirensis</i>	Fotattini & Sallum, 1985	-
		<i>Culex sacchettae</i>	Sirivanakarn & Jakob 1981	-
		<i>Culex nigripalpus</i>	Theobald, 1901	-
		<i>Haemagogus caprocornii</i>	Lutz, 1904	-
		<i>Haemagogus spegazzinii</i>	Brethes, 1912	-
		<i>Haemagogus janthinomys</i>	Dyar, 1921	Febre amarela silvestre
		<i>Mansonia titillans</i>	Walker, 1848	-
		<i>Psorophora ferox</i>	Von Humboldt, 1819	-
		<i>Psorophora cilipes</i>	(Fabricius, 1805)	-
<i>Sabethes chloropterus</i>	Humboldt, 1819	Febre amarela		

Família	Subfamília	Espécie	Autor e Ano descrição	Importância Epidemiológica
		<i>Sabethes purpureus</i>	Theobald, 1907	-
		<i>Uranotaenia calosomata</i>	Dyar & Knab, 1907	-
Psychodidae	Phlebotominae	<i>Brumptomyia avellari</i>	Costa Lima, 1932	-
		<i>Brumptomyia bragai</i>	Mangabeira Fo <i>et al.</i> , 1961	-
		<i>Brumptomyia brumpti</i>	Larrousse, 1920	-
		<i>Brumptomyia cunhai</i>	Mangabeira Fo, 1942	-
		<i>Brumptomyia guimaraesi</i>	Coutinho e Barretto, 1941	-
		<i>Brumptomyia troglodytes</i>	(Lutz A., 1922)	-
		<i>Lutzomyia aragaoi</i>	Costa Lima, 1932	Leishmaniose tegumentar
		<i>Lutzomyia ayrozai</i>	Barretto & Coutinho, 1940	Leishmaniose tegumentar
		<i>Lutzomyia capixaba</i>	Dias <i>et al.</i> , 1982	-
		<i>Lutzomyia carmelinoi</i>	Ryan <i>et al.</i> , 1986	-
		<i>Lutzomyia cavernicola</i>	Costa Lima, 1932	-
		<i>Lutzomyia cipoensis</i>	Martins <i>et al.</i> , 1964	-
		<i>Lutzomyia dendrophyla</i>	(Mangabeira Fo, 1942)	-
		<i>Lutzomyia evandroi</i>	Costa Lima <i>et al.</i> , 1936	-
		<i>Lutzomyia fischeri</i>	Pinto, 1926	Leishmaniose tegumentar
		<i>Lutzomyia flaviscutellata</i>	Mangabeira Fo, 1942	-
		<i>Lutzomyia goiana</i>	Martins <i>et al.</i> , 1962	-
		<i>Lutzomyia intermedia</i>	Lutz & Neiva, 1912	Leishmaniose tegumentar
		<i>Lutzomyia ischnacantha</i>	Martins <i>et al.</i> , 1962.	-
		<i>Lutzomyia lenti</i>	Mangabeira, 1938	-
		<i>Lutzomyia lloydi</i>	Antunes, 1937	Leishmaniose tegumentar
		<i>Lutzomyia longipalpis</i>	Barretto, 1946	Leishmaniose visceral
		<i>Lutzomyia longispina</i>	Mangabeira Fo, 1942	-
		<i>Lutzomyia micropyga</i>	Mangabeira Fo, 1942	-
		<i>Lutzomyia migonei</i>	França, 1920	Leishmaniose tegumentar
		<i>Lutzomyia misionensis</i>	Castro, 1960	-
<i>Lutzomyia nevesi</i>	Damasceno <i>et al.</i> , 1956	-		
<i>Lutzomyia oliveirai</i>	Martins <i>et al.</i> , 1964	-		

Família	Subfamília	Espécie	Autor e Ano descrição	Importância Epidemiológica
		<i>Lutzomyia pascalei</i>	Coutinho & Barretto, 1940	-
		<i>Lutzomyia peresi</i>	Mangabeira Fo, 1946	-
		<i>Lutzomyia pessoai</i>	Coutinho & Barretto, 1940	Leishmaniose tegumentar
		<i>Lutzomyia quinquefer</i>	Dyar 1929	-
		<i>Lutzomyia quinquefer</i>	Dyar 1929	-
		<i>Lutzomyia ramirezi</i>	Martins <i>et al.</i> , 1982	-
		<i>Lutzomyia renei</i>	Martins <i>et al.</i> , 1957	-
		<i>Lutzomyia sallesi</i>	Galvão & Coutinho, 1939	-
		<i>Lutzomyia sordellii</i>	Shannon <i>et al.</i> , 1927	-
		<i>Lutzomyia termitophila</i>	Martins <i>et al.</i> , 1964	-
		<i>Lutzomyia trinidadensis</i>	Newstead, 1922	-
		<i>Lutzomyia whitmani</i>	Antunes & Coutinho, 1939	Leishmaniose tegumentar

Diagnóstico da Área de Estudo Local

Durante as amostragens realizadas entre 21 e 23 de agosto de 2019, foram coletados apenas nove espécimes, todos pertencentes ao gênero *Culex*. Já durante as campanhas realizadas março e abril de 2021, foram registradas três espécies do gênero *Culex*, um Phlebotominae e *Uranotaenia*.

As espécies do gênero *Culex* possuem tamanho corporal variando de pequenos a grandes além de cores que também variam de amarelados a enegrecidos. O gênero detém uma grande quantidade de espécies com poucas características marcantes, o que dificulta a identificação. A maioria das espécies possuem preferência alimentar por aves, mas também podem se alimentar de mamíferos, inclusive do homem. Seus criadouros também são muito diversificados (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994).

As espécies da subfamília Phlebotominae são insetos de interesse médico, responsáveis pela transmissão de protozoários parasitas do gênero *Leishmania*, que possuem entre reservatórios os humanos e não-humanos. Apesar de não ter sido possível a identificação até o epíteto específico, a lista de espécies da análise regional apresenta cinco táxons de ocorrência potencial: *Lutzomyia flaviscutellata*, *L. intermedia*, *L. migonei* e *L. whitmani*, vetores da Leishmaniose Tegumentar Americana e *L. longipalpis*, transmissor da Leishmaniose Visceral.

Os mosquitos do gênero *Uranotaenia* são pequenos e de cores cintilantes, e ainda faltam informações sobre as suas espécies e hábitos. Se alimentam principalmente de anfíbios e répteis, e não representam risco para a saúde pública. Todavia, na América do Norte foi detectada a transmissão de encefalite equina por algumas espécies.

O ponto localizado na RPPN Poço fundo foi o mais abundante e diverso. Nele foram registrados representantes dos gêneros *Culex*, *Uranotaenia* e Phlebotominae, sendo esse último táxon o mais abundante, seguido pelo ponto localizado próximo a barragem Marés I, com duas espécies, porém apenas um indivíduo de *Culex* (Figura 146).

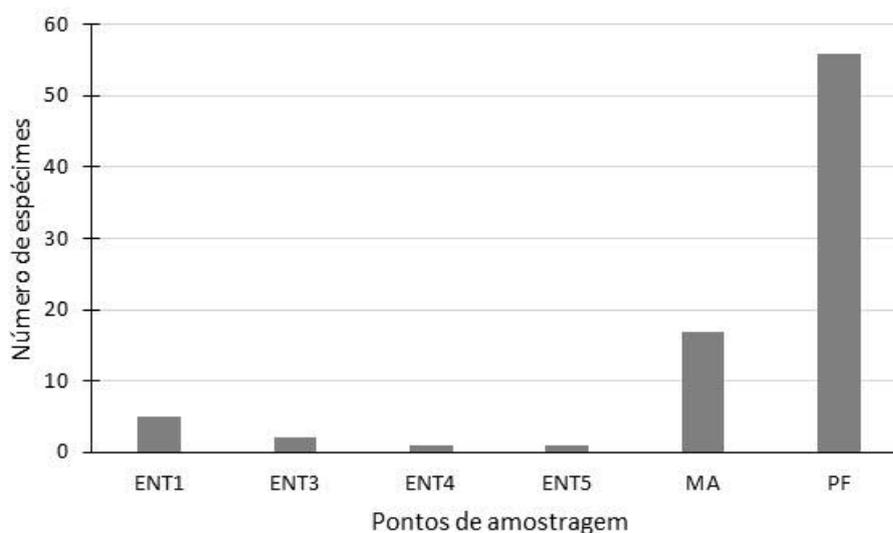


Figura 146 - Abundância de mosquitos capturados entre os pontos amostrais na área de estudo local.

Chama a atenção o fato de poucos indivíduos do gênero *Culex* terem sido capturados. Tal gênero conta com espécies importantes do ponto de vista da transmissão de patógenos ao homem. Como exemplo, pode-se destacar o *Culex quinquefasciatus* que é vetora de filárias e arbovírus causadores de encefalites e, também, do Oropouche (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994). Sendo assim, cabe ressaltar

que, apesar da baixa abundância, não está descartada a possibilidade de um aumento populacional de *Culex* sp. em período e condições diferentes das que foram amostradas nesse estudo.

Síntese Temática

A fauna de dípteros vetores registrada no local obteve o registro de três táxons, sendo dois de interesse para a entomologia médica, principalmente encefalites e leishmanioses. As premissas epidemiológicas dos surtos baseiam-se na presença concomitante dos agentes patogênicos, dos mecanismos de transposição do meio ambiente e dos indivíduos suscetíveis a estes patógenos. Deste modo, é preciso determinar a coincidência destes fatores e os agravantes que participam desse processo.

Apesar da importância do gênero *Culex* e das espécies de Phlebotominae, não se pode afirmar que existirá uma correlação entre esses e a inserção do empreendimento. Todavia, pode-se alertar para a presença de possíveis vetores de zoonoses, mesmo em baixas densidades.

4.3.5. HERPETOFAUNA

Os anfíbios e répteis, pertencentes às classes Amphibia e Reptilia, são os grupos que correspondem ao estudo da Herpetofauna. As espécies destes grupos são conhecidas popularmente como sapos, rãs, pererecas, cecílias e salamandras, lagartos, cobras, jacarés e tartarugas. São catalogadas atualmente no planeta 8.430 espécies da classe Amphibia, sendo a ordem Anura a mais representativa com 7.445 espécies (FROST, 2022). Enquanto para os répteis a riqueza mundial é de 11.690, de acordo com a última compilação realizada (UETZ *et al.*, 2021). O Brasil comporta a maior riqueza de anfíbios no planeta, sendo reconhecidas até o momento 1.136 espécies (SEGALLA *et al.*, 2021). Para o grupo dos répteis, o país ocupa a terceira posição do ranking, sendo catalogados 842 táxons (COSTA; BÉRNILS, 2018).

No estado de Minas Gerais, segundo as compilações mais recentes foram registradas 206 espécies para o grupo dos anfíbios (BARATA *et al.*, 2016) e 260 espécies de répteis (COSTA; BÉRNILS, 2018). A região do Quadrilátero Ferrífero (QF) está inserida em uma área de ecótono dos biomas Mata Atlântica e do Cerrado, ambos os biomas brasileiros reconhecidos como hotspots mundiais de biodiversidade (MYERS *et al.*, 2000). Assim, além de se constituir como uma importante unidade biogeográfica possui cobertura dos biomas que comportam uma biodiversidade considerada das mais ameaçadas mundialmente.

Esta região é reconhecida como Área de importância biológica “Especial” para a herpetofauna no estado de Minas Gerais (DRUMMOND *et al.*, 2005). Isso porque comporta uma rica e diversa fauna de anfíbios e répteis, com alta representatividade de espécies raras e endêmicas de alto valor para a conservação (SILVEIRA *et al.*, 2019; MASCARENHAS *et al.*, 2016; LEITE *et al.*, 2008). Segundo compilações mais recentes sobre a riqueza da Herpetofauna diagnosticada para o QF, é registrada uma riqueza de 96 espécies de anfíbios (LEITE *et al.*, 2019; SILVEIRA *et al.*, 2019) e 128 espécies de répteis (MOL *et al.*, 2020). Desta forma, o QF é reconhecido como uma das áreas de maior diversidade de anfíbios dos biomas da Mata Atlântica e do Cerrado, possuindo destaque em toda região Neotropical (SILVEIRA *et al.*, 2019).

As principais pressões sobre a herpetofauna no Quadrilátero Ferrífero são o desmatamento, as queimadas, as atividades de mineração, a expansão urbana e o turismo desordenado (DRUMMOND *et al.*, 2005), causando alterações ambientais que afetam as espécies locais, em especial àquelas mais sensíveis às perturbações de origem antrópica. Portanto, os estudos que focam esse grupo nesta região são extremamente necessários para o manejo adequado e conservação das espécies da

herpetofauna.

4.3.5.1. METODOLOGIA

O empreendimento em análise localiza-se em uma região de ecótono dos biomas da Mata Atlântica e do Cerrado no Quadrilátero Ferrífero, porção sul da Cordilheira do Espinhaço. Esta região é considerada prioritária para a conservação da herpetofauna por apresentar uma alta riqueza de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (DRUMMOND *et al.*, 2005). Assim, além de estar inserida em uma importante unidade biogeográfica, em uma área de transição destes dois *hotspots* mundiais da biodiversidade, o que significa que possui uma composição de espécies singular, mas que estão sofrendo com a rápida perda de habitat (MYERS *et al.*, 2000).

➤ Caracterização da Área de Estudo Regional (AER)

Com base no levantamento bibliográfico dos estudos feitos nas áreas de estudo regional do Projeto Viaduto João Pereira - Mina de Fábrica foi elaborado as listas de espécies de anfíbios e répteis de potencial ocorrência para a área do estudo. Foram utilizados estudos científicos, estudos técnicos ambientais e a consulta no Banco de Dados da Biodiversidade (BDBio) da VALE. A fim de evitar a repetição de informações sobre a presença das espécies foram incluídos os registros das espécies identificadas apenas à epíteto específico, excluindo assim as espécies sem confirmação taxonômica.

Logo, os dados compilados para o diagnóstico regional da herpetofauna são provenientes dos seguintes estudos:

- 1) Banco de Dados da Biodiversidade – BDBio, VALE. 2016; 2017; 2018.
- 2) Estudo de Impacto Ambiental – Projeto de Desenvolvimento da Mina de Fábrica. Lume Estratégia Ambiental. 2013.
- 3) As Serpentes da Região de Ouro Branco, extremo sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais. Vinícius de Avelar São Pedro & Maria Rita Silvério Pires. 2009.
- 4) Estudos de distribuição da cobra-cipó *Imantodes cenchoa*. Henrique C. Costa, Ana B. Barros, Letícia R. Sueiro, Renato N. Feio. 2010.
- 5) *Anuran species composition from Serra do Ouro Branco, southernmost Espinhaço Mountain Range, state of Minas Gerais, Brazil*. Vinícius de Avelar São-Pedro & Renato Neves Feio. 2011.
- 6) *Lizard fauna (Squamata, Sauria) from Serra do Ouro Branco, southern Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil*. António Jorge do Rosário Cruz, Leandro de Oliveira Drummond, Virginia Duarte Lucena, Adriele Prisca de Magalhães, Caryne Aparecida de Carvalho Braga, Jaqueline Malta Rolin & Maria Rita Silvério Pires. 2014.

Estes estudos fornecem informações sobre a riqueza e composição de espécies de anfíbios e répteis presentes na Área de Estudo Regional, assim como a discussão sobre aspectos ecológicos e zoológicos sobre a comunidade regional da herpetofauna, além de informações sobre distribuição geográfica das espécies.

➤ Caracterização da Área de Estudo Local (AEL)

Para obtenção dos dados primários do diagnóstico local foram amostrados 24 pontos amostrais (H1-H24) e duas áreas de amostragem (RPPN Poço Fundo e Marés I) na área de influência do presente estudo. Os habitats amostrados são representados principalmente por corpos d'água lênticos e lóticos, e permanentes e temporários, em fragmentos de Cerrado e Floresta Estacional Semidecidual como também áreas já descaracterizadas pelas atividades antrópicas. A localização dos pontos e áreas amostrais na área de influência pode ser observada na tabela e no mapa a seguir (Figura 147).

Tabela 119 - Pontos e Áreas amostrais amostradas para o diagnóstico da herpetofauna na área de estudo local, Projeto Viaduto João Pereira Mina de Fábrica – VALE S/A, município de Congonhas – MG.

Ponto/Área Amostral	Caracterização ambiental	Coordenadas (UTM 23K)		Altitude (m)
		X	Y	
H1	Açude em área antropizada adjacente à fragmento de Floresta Estacional Semidecidual	613.529	7.738.455	1.273
H2	Corpo d'água temporário em Floresta Estacional Semidecidual	613.257	7.738.769	1.337
H3	Riacho temporário em área de Cerrado	613.348	7.739.516	1.350
H4	Riacho temporário em Floresta Estacional Semidecidual	613.648	7.739.131	1.315
H5	Riachos temporários em área antropizada	612.670	7.739.540	1.440
H6	Riacho temporário em Floresta Estacional Semidecidual	612.017	7.739.086	1.491
H7	Corpo d'água temporário em área de Cerrado	613.813	7.739.263	1.304
H8	Riacho permanente em área antropizada	613.277	7.738.293	1.283
H9	Cachoeira com mata ciliar em área de Cerrado	609.264	7.738.547	1.038
H10	Barragem em área antropizada adjacente à Floresta Estacional Semidecidual	609.883	7.739.081	1.173
H11	Açudes em área antropizada	614.144	7.739.472	1.252
H12	Corpo d'água temporário em área de Cerrado	613.737	7.737.905	1.247
H13	Corpo d'água temporário em Floresta Estacional Semidecidual com influência antrópica	613.859	7.739.743	1.319
H14	Corpo d'água temporário em área de Cerrado	613.774	7.738.713	1.285
H15	Corpo d'água temporário em Floresta Estacional Semidecidual	613.199	7.738.501	1.312
H16	Riacho temporário em Floresta Estacional Semidecidual	613.464	7.739.209	1.313
H17	Riacho permanente em Floresta Estacional Semidecidual	613.442	7.739.313	1.322
H18	Riachos temporário em área de Cerrado e Campo rupestre	613.667	7.739.659	1.321
H19	Riachos temporários em área de Cerrado	612.866	7.739.373	1.435
H20	Riacho temporário em área de Cerrado	610.790	7.738.361	1.354
H21	Corpo d'água temporário em área de Campo rupestre	612.353	7.739.650	1.533
H22	Corpo d'água temporário em área de Campo rupestre	612.325	7.739.607	1.538
H23	Corpo d'água temporário em área de Campo rupestre	612.330	7.739.526	1.549
H24	Corpo d'água temporário em área de Campo rupestre	612.840	7.739.358	1.441
RPPN Poço Fundo	Corpos d'água lânticos e lóticos em fisionomias de Mata Atlântica e Cerrado	615762	7739004	1.152
Marés I	Corpos d'água lânticos e lóticos em fisionomias de Mata Atlântica e Cerrado	617332	7742498	1.132

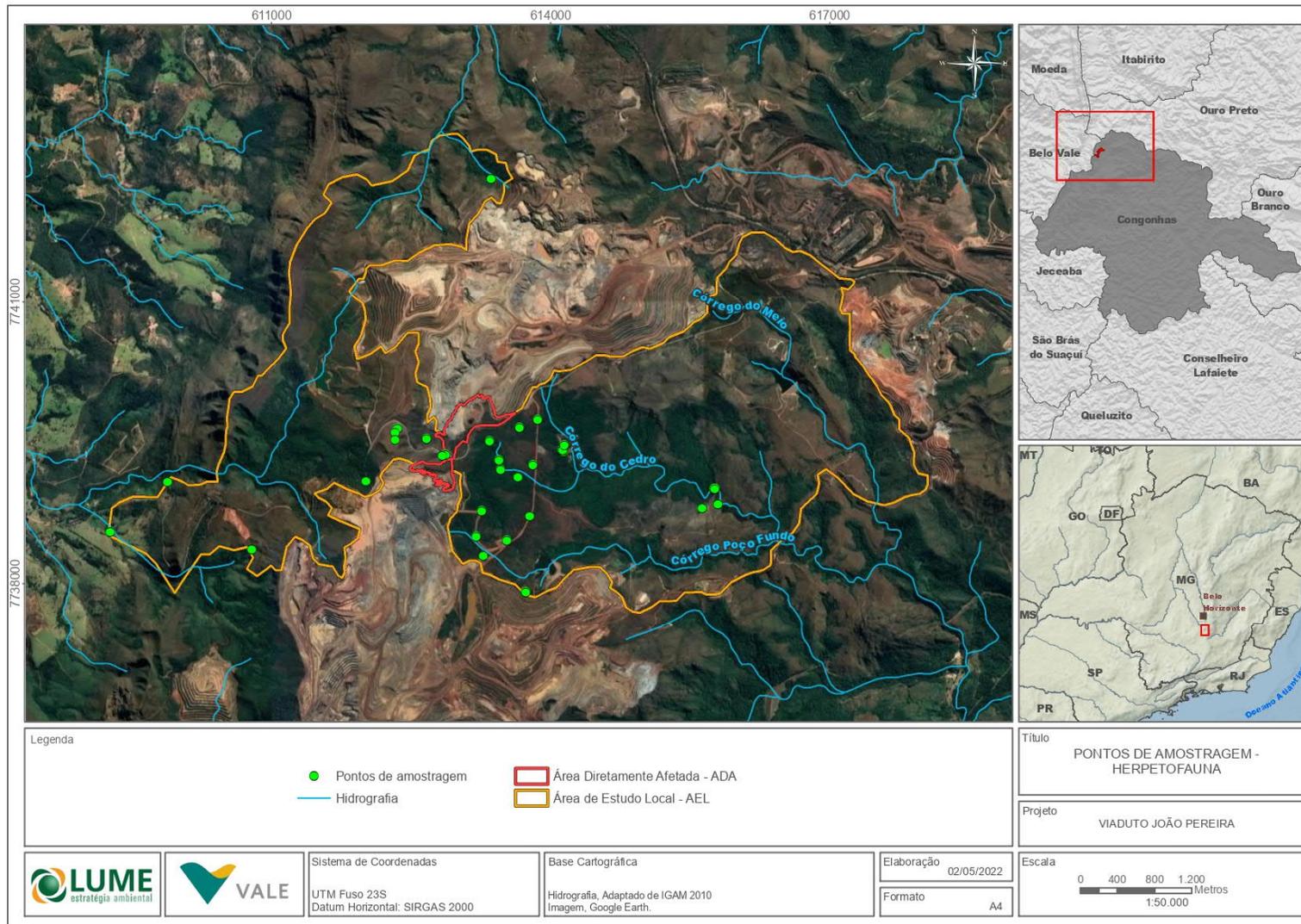


Figura 147 - Localização dos pontos e áreas amostrais para amostragem da herpetofauna na área de estudo local, Projeto Viaduto João Pereira Mina de Fábrica – VALE S/A, município de Congonhas – MG.



Figura 148 - Ponto amostral H1.



Figura 149 - Ponto amostral H2.



Figura 150 - Ponto amostral H3.



Figura 151 - Ponto amostral H4.



Figura 152 - Ponto amostral H5.



Figura 153 - Ponto amostral H6.



Figura 154 - Ponto amostral H7.



Figura 155 - Ponto amostral H8.



Figura 156 - Ponto amostral H9.



Figura 157 - Ponto amostral H10.



Figura 158 - Ponto amostral H11.



Figura 159 - Ponto amostral H12.



Figura 160 - Ponto amostral H13.



Figura 161 - Ponto amostral H14.



Figura 162 - Ponto amostral H15.



Figura 163 - Ponto amostral H16.



Figura 164 - Ponto amostral H17.



Figura 165 - Ponto amostral H18.



Figura 166 - Ponto amostral H19.

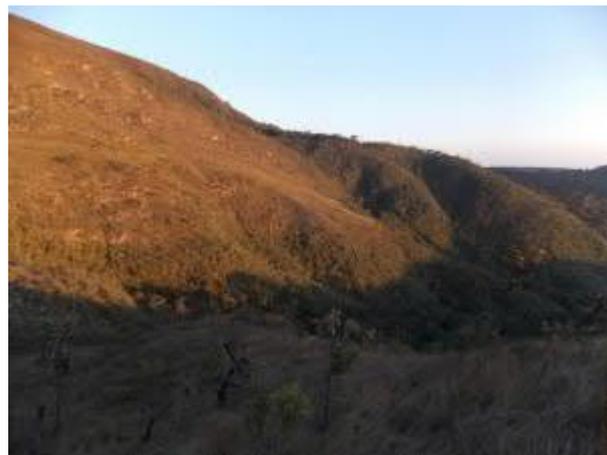


Figura 167 - Ponto amostral H20.



Figura 168 - Ponto amostral H21.



Figura 169 - Ponto amostral H22.



Figura 170 - Ponto amostral H23.



Figura 171 - Ponto amostral H24.

Para a amostragem das espécies na área de estudo foi aplicada a metodologia de amostragem de Busca ativa e auditiva limitada por tempo (SCOTT; WOODWARD, 1994). Nesta metodologia é feita a busca e procura dos anuros e répteis em seus habitats, como na serrapilheira e na vegetação e ambientes aquáticos lânticos e lóticos, como lagoas, açudes, poças e riachos. Também foram vistoriados os microambientes propícios para abrigar estes animais, tais como cavidades no solo, rochas e ocós de árvores, troncos caídos, folhiço e galhos.

Para o diagnóstico local da herpetofauna os dados primários foram obtidos através de uma campanha de amostragem realizada na estação seca, no mês de setembro de 2019. Também foram utilizados dados das amostragens do Programa de Monitoramento da Herpetofauna realizados na área de estudo do projeto realizados nos meses de março, abril, agosto e setembro de 2021.

Para avaliar a suficiência do esforço de amostragem foi construída a curva de acumulação de espécies. O grau de inclinação desta curva demonstra se a amostragem foi atingida, sendo que quando esta demonstra tendência à assíntota provavelmente a suficiência amostral foi atingida e não seriam registradas mais espécies na área de estudo. Contudo, em ambientes megadiversos e provido de elevada riqueza de ambientes, como o bioma da Mata Atlântica, que favorece a ocorrência de diversidades elevadas. Consequentemente, a estabilização da curva do coletor nos ambientes neotropicais é de difícil estabilização. Dessa forma, foi elaborada a matriz de presença/ausência de espécies para a área de estudo, com base nos registros das espécies. Assim, as amostras (samples) foram o número de registros de indivíduos das espécies. Para analisar a riqueza estimada, foi obtida por meio do estimador não-paramétrico Jackknife de primeira ordem (S Jack 1). Estas análises foram obtidas utilizando-se o programa EstimateS versão 9.1.0 (*Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples*) (COLWELL, 2013) e o programa Microsoft Office Excel. Todos os cálculos foram realizados com base em 100 aleatorizações.

A verificação do grau de ameaça das espécies citadas foi feita seguindo as listas de espécies ameaçadas de extinção estadual (DN COPAM nº 147/2010), brasileira (Portaria MMA nº 148/2022) e internacional (IUCN, 2022). A classificação taxonômica foi atualizada de acordo com a Lista de espécies de anfíbios brasileiros (SEGALA *et al.*, 2021) e a Lista de espécies de répteis brasileiros (COSTA; BÉRNILS, 2018). Além das listas vermelhas, os Planos de Ação Nacional, como o PAN Herpetofauna da Mata Atlântica do Sudeste e o PAN para Conservação da Herpetofauna Ameaçada da Serra do Espinhaço em Minas Gerais (PAN Herpetofauna do Espinhaço Mineiro) foram consultados para obtenção de maiores informações sobre o *status* de conservação das espécies da herpetofauna da região do estudo.

4.3.5.2. RESULTADOS

Diagnóstico da Área de Estudo Regional

➤ ANFÍBIOS

No diagnóstico regional foram registradas 50 espécies de anfíbios, podendo ser considerada uma riqueza alta (Tabela 120). Esta riqueza está distribuída em 10 famílias, entre elas: Brachycephalidae (n=4), Bufonidae (n=3), Centrolenidae (n=2), Craugastoridae (n=1), Leptodactylidae (n=11), Hylidae (n=22), Hylodidae (n=1), Microhylidae (n=1), Odontophrynidae (n=2), Phyllomedusidae (n=3) (Figura 172). As famílias mais representativas foram Hylidae (44%) seguida por Leptodactylidae (22%), com 22 e 11 espécies respectivamente.

Tabela 120 - Anfíbios com ocorrência na área de estudo regional, Projeto Viaduto João Pereira Mina de Fábrica – VALE S/A, município de Congonhas – MG.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	FONTE	STATUS DE CONSERVAÇÃO
Brachycephalidae	<i>Ischnocnema guentheri</i>	Rãzinha	2	LC ^{IUCN}
	<i>Ischnocnema izecksohni</i>	Rã-do-folhicho	1, 2, 5	DD ^{IUCN}
	<i>Ischnocnema juipoca</i>	Rã-do-folhicho	1, 5	LC ^{IUCN}
	<i>Ischnocnema surda</i>	Rã-do-folhicho	5	-
Bufonidae	<i>Rhinella crucifer</i>	Sapo-cururu	1, 5	LC ^{IUCN}

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	FONTE	STATUS DE CONSERVAÇÃO
	<i>Rhinella rubescens</i>	Sapo-cururu-vermelho	1, 2, 5	LC ^{IUCN}
	<i>Rhinella diptycha</i>	Sapo-cururu	1	LC ^{IUCN}
Centrolenidae	<i>Vitreorana eurygnatha</i>	Perereca-de-vidro	5	LC ^{IUCN}
	<i>Vitreorana uranoscopa</i>	Perereca-de-vidro	1, 2, 5	LC ^{IUCN}
Craugastoridae	<i>Haddadus binotatus</i>	Sapo de Folhiço	1, 2, 5	LC ^{IUCN}
	<i>Leptodactylus cunicularius</i>	Rã	5	LC ^{IUCN}
	<i>Leptodactylus furnarius</i>	Rã	5	LC ^{IUCN}
	<i>Leptodactylus fuscus</i>	Rã-assobiadeira	1, 5	LC ^{IUCN}
	<i>Leptodactylus jolyi</i>	Rã	5	DD ^{IUCN}
	<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	Rã-Pimenta	1, 5	LC ^{IUCN}
	<i>Leptodactylus latrans</i>	Rã	1, 2, 5	LC ^{IUCN}
	<i>Physalaemus cromblei</i>	Rã	5	LC ^{IUCN}
	<i>Physalaemus cuvieri</i>	Rã-Cachorro	1, 2, 5	LC ^{IUCN}
	<i>Physalaemus evangelistai</i>	Rã	5	DD ^{IUCN}
	<i>Physalaemus maximus</i>	Rã	5	DD ^{IUCN}
	<i>Pseudopaludicola serrana</i>	Rãzinha	5	LC ^{IUCN}
	<i>Aplastodiscus arildae</i>	Perereca-verde	1, 2, 5	LC ^{IUCN}
	<i>Aplastodiscus cavicola</i>	Perereca-verde	5	NT ^{IUCN}
	<i>Boana albopunctata</i>	Perereca-cabrinha	1, 2, 5	LC ^{IUCN}
	<i>Boana crepitans</i>		1	LC ^{IUCN}
	<i>Boana faber</i>	Sapo-martelo	1, 2, 5	LC ^{IUCN}
	<i>Boana pardalis</i>	Perereca	5	LC ^{IUCN}
	<i>Boana polytaenia</i>	Perereca-de-pijama	1, 2, 5	LC ^{IUCN}
	<i>Bokermannohyla alvarengai</i>	Perereca	5	LC ^{IUCN}
	<i>Bokermannohyla circumdata</i>	Perereca	1, 2, 5	LC ^{IUCN}
	<i>Bokermannohyla martinsi</i>	Perereca	1, 2, 5	NT ^{MMA} , LC ^{IUCN}
	<i>Bokermannohyla nanuzae</i>	Perereca	1	LC ^{IUCN}
	<i>Dendropsophus elegans</i>	Perereca-de-moldura	5	LC ^{IUCN}
	<i>Dendropsophus giesleri</i>	Pererequinha	5	LC ^{IUCN}
	<i>Dendropsophus minutus</i>	Pererequinha	1, 2, 5	LC ^{IUCN}
	<i>Scinax curicica</i>	Pererequinha	1, 5	DD ^{IUCN}
	<i>Scinax flavoguttatus</i>	Perereca	5	LC ^{IUCN}
	<i>Scinax fuscovarius</i>	Perereca-raspa-cuia	1, 2, 5	LC ^{IUCN}
	<i>Scinax longilineus</i>	Perereca	1, 2, 5	LC ^{IUCN}
	<i>Scinax luizotavioi</i>	Perereca-dourada	1, 2, 5	LC ^{IUCN}
	<i>Scinax rogerioi</i>	Perereca	5	-
	<i>Scinax squalirostris</i>	Pererequinha-bicuda	5	LC ^{IUCN}
	<i>Scinax x-signatus</i>	Perereca	1, 5	LC ^{IUCN}
Hylodidae	<i>Crossodactylus trachystomus</i>	Rã-do-folhiço	5	NT ^{MMA} , DD ^{IUCN}
Microhylidae	<i>Elachistocleis cesarii</i>	Rã-grilo	5	LC ^{IUCN}
	<i>Odontophrynus cultripes</i>	Sapo-de-chifres	2, 5	LC ^{IUCN}
Odontophrynidae	<i>Proceratophrys boiei</i>	Sapo-de-chifres	1, 5	LC ^{IUCN}
	<i>Phasmahyla jandaia</i>	Jandaia-amarela	1, 2, 5	LC ^{IUCN}
	<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>	Perereca-verde	1, 5	LC ^{IUCN}
Phyllomedusidae	<i>Pithecopus ayeaye</i>	Perereca-da-perna-reticulada	5	CR ^{COPAM} , IUCN

Legenda: Fonte: 1= BDBio (2016, 2017, 2018); 2= Lume Estratégia Ambiental (2013); 3= Costa *et al.*, (2010); 4= São-Pedro & Feio (2011); 5= Cruz *et al.*, (2014). Status de Conservação: DD=Deficiente em Dados; LC=Pouco Preocupante; NT=Quase Ameaçado; VU= Vulnerável (COPAM= DN COPAM nº 147/2010; MMA= Portaria MMA nº 43/2014; IUCN= *Union for Conservation of Nature and Natural Resources*, 2022).

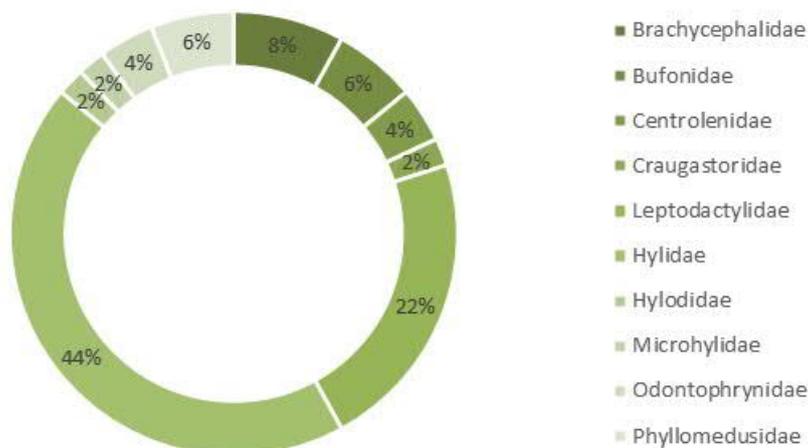


Figura 172 - Representatividade das famílias de anfíbios com ocorrência para a área de estudo regional, Projeto Viaduto João Pereira Mina de Fábrica – VALE S/A, município de Congonhas – MG.

A maioria das espécies está incluída na categoria pouco preocupante (*Least Concern* – LC) pela International *Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN, 2022). Espécies listadas nesta categoria são consideradas de menor preocupação e não ameaçadas de extinção, tendo em vista sua distribuição razoavelmente ampla, a grande população presumida, sendo assim improvável que estejam declinando para se qualificarem em uma categoria de risco. Outras seis espécies são consideradas foco para estudos e medidas conservacionistas, devido a sua classificadas como “Deficiente em dados (DD)” na lista vermelha internacional (IUCN, 2022), como *Ischnocnema izecksohni*, *Leptodactylus jolyi*, *Physalaemus evangelistai*, *Physalaemus maximus*, *Scinax curicica* e *Crossodactylus trachystomus*. Também estão listadas duas espécies classificadas como “Quase ameaçadas (NT)”, *Aplastodiscus cavicola* (IUCN, 2022), *Bokermannohyla martinsi* e *Crossodactylus trachystomus* (Portaria MMA nº 43/2014).

Dentre as espécies consideradas ameaçadas de extinção está a Perereca-verde-da-perna-reticulada (*Phyllomedusa ayeaye*). A perereca-verde-da-perna-reticulada consta como “Criticamente em perigo (CR)” na lista vermelha estadual (DN COPAM nº 147/2010) e internacional (IUCN, 2022). Entretanto, vale mencionar que após a revisão feita por Baeta *et al.* (2009), esta espécie foi sinonimizada com *Phyllomedusa itacolomi*, expandindo assim distribuição de ocorrência e o número de populações. Dessa forma, Baeta e colaboradores (2009) recomendaram que a espécie seja retirada da categoria de ameaçada de extinção.

A espécie *Bokermannohyla martinsi* é considerada “Quase ameaçada” de extinção (NT) no PAN Herpetofauna da Mata Atlântica do Sudeste (MMA, ICMBIO, 2015). Além disso, *Vitreorana uranoscopa*, conhecida popularmente como perereca-de-vidro também é citada no PAN (MMA, ICMBIO, 2015). No PAN Herpetofauna do Espinhaço Mineiro (MMA, ICMBIO, 2018), *B. martinsi* é considerada espécie beneficiada e são estabelecidas estratégias para sua conservação. *Bokermannohyla martinsi* é uma espécie considerada endêmica da Serra do Espinhaço, com ocorrência restrita apenas ao Quadrilátero Ferrífero, onde ocorre na vertente da floresta atlântica (SILVEIRA *et al.*, 2019).

➤ RÉPTEIS

Com relação ao grupo dos répteis foram registradas 46 espécies para região, representadas por serpentes e lagartos, pertencentes à ordem Squamata (Tabela 3). Foram registradas 13 famílias, entre elas: Anguidae (n=1), Colubridae (n=2), Dipsadidae (n=22), Elapidae (n=2), Gekkonidae (n=1), Gymnophthalmidae (n=3), Leiosauridae (n=3), Leptotyphlopidae (n=1), Polychrotidae (n=1), Mabuyidae (n=2), Teiidae (n=2), Tropicodryidae (n=2), Viperidae (n=4) (Figura 27). A família com a maior representatividade do grupo foi Dipsadidae, representada por serpentes não-peçonhentas, representando 48% das espécies (n=22 espécies).

Tabela 3 - Répteis com ocorrência na área de estudo regional, Projeto Viaduto João Pereira Mina de Fábrica – VALE S/A, município de Congonhas – MG.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	FONTE	STATUS DE CONSERVAÇÃO
Anguidae	<i>Ophiodes striatus</i>	Cobra-de-vidro	1, 2, 6	-
Colubridae	<i>Chironius flavolineatus</i>	Cobra-cipó	3	-
	<i>Mastigodryas bifossatus</i>	Jararacuçu-do-brejo	3	LC ^{IUCN}
Dipsadidae	<i>Apostolepis assimilis</i>	Cobra	3	-
	<i>Atractus pantostictus</i>	Cobra	3	-
	<i>Boiruna maculata</i>	Mucurana-preta	3	-
	<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	Falsa-coral	3	LC ^{IUCN}
	<i>Erythrolamprus almadensis</i>	Cobra	3	LC ^{IUCN}
	<i>Erythrolamprus maryellenae</i>	Cobra-de-capim	3	LC ^{IUCN}
	<i>Erythrolamprus miliaris</i>	Cobra	3	LC ^{IUCN}
	<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i>	Cobra-de-capim	3	LC ^{IUCN}
	<i>Imantodes cenchoa</i>	Cobra-cipó	3, 4	LC ^{IUCN}
	<i>Leptodeira annulata</i>	Olho-de-gato-anelada	1, 2	LC ^{IUCN}
	<i>Oxyrhopus guibei</i>	Falsa-coral	1, 3	LC ^{IUCN}
	<i>Philodryas agassizii</i>	Cobra	3	-
	<i>Philodryas olfersii</i>	Cobra-cipó	3	LC ^{IUCN}
	<i>Philodryas patagoniensis</i>	Papa-pinto	3	LC ^{IUCN}
	<i>Sibynomorphus mikanii</i>	Jararaquinha-de-jardim	2, 3	-
	<i>Sibynomorphus neuwiedii</i>	Jararaquinha-de-jardim	1	-
	<i>Sibynomorphus ventrimaculatus</i>	Jararaquinha-de-jardim	3	-
	<i>Taeniophallus affinis</i>	Cobra	3	LC ^{IUCN}
	<i>Thamnodynastes hypoconia</i>	Cobra	2, 3	-
	<i>Tropidodryas striaticeps</i>	Jiboinha	3	LC ^{IUCN}
<i>Xenodon neuwiedii</i>	Boipeva	3	LC ^{IUCN}	
<i>Xenodon merremii</i>	Papa-pinto	3	LC ^{IUCN}	
Elapidae	<i>Micrurus frontalis</i>	Coral-verdadeira	3	LC ^{IUCN}
	<i>Micrurus lemniscatus</i>	Coral-verdadeira	2	-
Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>	Lagartixa-de-parede	1, 6	LC ^{IUCN}
Gymnophthalmidae	<i>Cercosaura quadrilineata</i>	Lagarto	1, 6	LC ^{IUCN}
	<i>Ecleopopus gaudichaudi</i>	Lagartinho-do-folhço	6	LC ^{IUCN}
	<i>Heterodactylus imbricatus</i>	Lagarto	6	LC ^{IUCN}
Leiosauridae	<i>Enyalius bilineatus</i>	Papa-vento	2, 6	LC ^{IUCN}
	<i>Enyalius perditus</i>	Papa-vento	6	LC ^{IUCN}
	<i>Urostrophus vautieri</i>	Lagarto	6	LC ^{IUCN}
Leptotyphlopidae	<i>Leptotyphlops dimidiatus</i>	Cobrinha	3	-
Polychrotidae	<i>Polychrus acutirostris</i>	Calango-preguiça	2, 6	LC ^{IUCN}
Mabuyidae	<i>Aspronema dorsivittatum</i>	Calango-liso	6	-
	<i>Notomabuya frenata</i>	Calango-liso	2, 6	-
Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	lagarto-verde	2, 6	LC ^{IUCN}
	<i>Salvator merianae</i>	Teiú	2, 6	LC ^{IUCN}

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	FONTE	STATUS DE CONSERVAÇÃO
Tropiduridae	<i>Tropidurus itambere</i>	Calango	6	LC ^{IUCN}
	<i>Tropidurus torquatus</i>	Lagarto-de-muro	6	LC ^{IUCN}
Viperidae	<i>Bothrops alternatus</i>	Ututu-cruzeiro	3	-
	<i>Bothrops jararaca</i>	Jararaca	1, 2, 3	LC ^{IUCN}
	<i>Bothrops neuwiedi</i>	Jararaca-do-rabo-branco	2, 3	-
	<i>Crotalus durissus</i>	Cascavel	2, 3	LC ^{IUCN}

Legenda: Fonte: 1= BDBio (2016, 2017, 2018); 2= Lume Estratégia Ambiental (2013); 3= Costa *et al.*, (2010); 4= São-Pedro & Feio (2011); 5= Cruz *et al.*, (2014). Status de Conservação: LC=Pouco Preocupante.

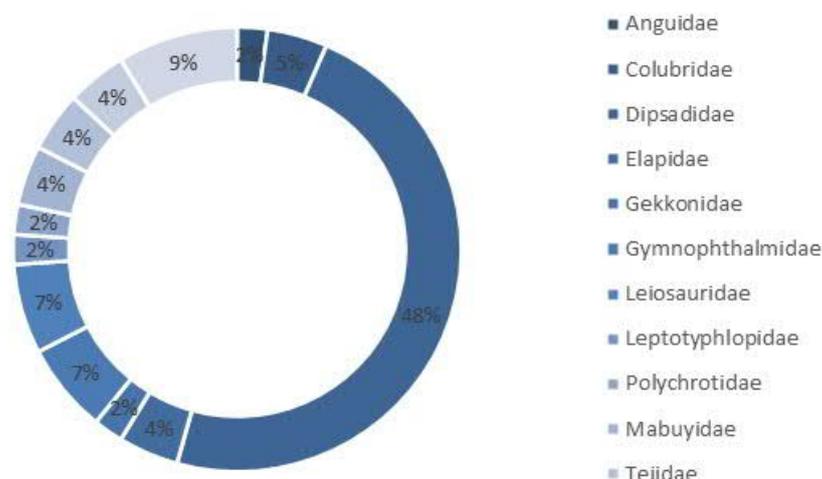


Figura 27 - Representatividade das Famílias de Répteis com ocorrência para a área de estudo regional, Projeto Viaduto João Pereira Mina de Fábrica – VALE S/A, município de Congonhas – MG.

A composição da comunidade de répteis diagnosticada é de espécies comumente encontradas em ambientes dos biomas da Mata Atlântica e Cerrado, assim como ambientes naturais já alterados pelas atividades antrópicas (JETZ *et al.*, 2021). Todas as espécies avaliadas estão incluídas na categoria Pouco preocupante (LC) pela IUCN (2022), devido às ocorrências geográficas relativamente amplas e as grandes populações presumidas, desta forma é improvável que estejam declinando para se qualificarem em uma categoria de grau de ameaça mais preocupante (IUCN, 2022). No PAN Herpetofauna da Mata Atlântica do Sudeste (MMA; ICMBIO, 2015) a cobra-de-vidro (*Ophiodes striatus*) é considerada Deficiente em Dados (DD).

As espécies consideradas de importância médica pertencem às famílias Elapidae (corais-verdadeiras) e Viperidae (cascavéis e jararacas), assim consideradas por possuírem peçonha e causarem significativo número de acidentes ofídicos no país (BERNARDE, 2012). As jararacas são responsáveis por cerca de 90% dos acidentes ofídicos no Brasil (BERNARDE, 2012). Entre as espécies de serpentes registradas para a região estão as corais-verdadeiras *Micrurus frontalis* e *Micrurus lemniscatus*, as jararacas: *Bothrops alternatus*, *Bothrops jararaca* e *Bothrops neuwiedi* e a cascavel, *Crotalus durissus*.

Apesar da sua importância ecológica no equilíbrio dos ecossistemas, a maioria das espécies de répteis registradas é considerada generalista, conseguindo se adaptar em habitat perturbados, como bordas de estradas e áreas abertas como ambientes agrícolas e pastagens (IUCN, 2022). Entretanto, algumas espécies registradas habitam os ambientes de mata, como *Ecleopopus gaudichaudi*, *Enyalius bilineatus* e *Enyalius perditus*, o que torna estas espécies mais sensíveis à alteração, perturbação e perda de habitat florestais (IUCN, 2022) sendo consideradas bioindicadores.

Diagnóstico da Área de Estudo Local

➤ ANFÍBIOS

Foram registradas 17 espécies de anfíbios para o diagnóstico local do Projeto do Viaduto de Ligação Entre a Cava João Pereira e Alto Bandeira, sendo todas pertencentes à classe Amphibia e à ordem Anura, que representa os anfíbios anuros (Figura 173). Esta riqueza está distribuída em seis famílias, representadas por Bufonidae (n=2), Hylidae (n=9), Hylodidae (n=1), Leptodactylidae (n=2), Odontophrynidae (n=2) e Phyllomedusidae (n=1) (Figura 172). Assim, a família mais representativa foi Hylidae, com 53% das espécies.

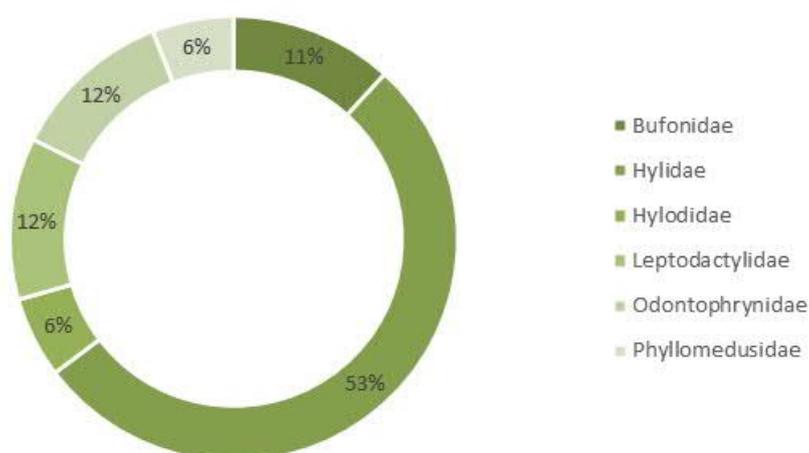


Figura 173 - Representatividade das famílias de anfíbios anuros registrados na área de estudo local, Projeto Viaduto João Pereira Mina de Fábrica – VALE S/A, município de Congonhas – MG.

Tabela 121 - Espécies de anfíbios anuros registradas na área de estudo local do diagnóstico da herpetofauna, Projeto Viaduto João Pereira Mina de Fábrica – VALE S/A, município de Congonhas – MG.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	PONTO/ÁREA AMOSTRAL	CLASSIFICAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO	STATUS DE CONSERVAÇÃO
ORDEM ANURA					
Bufonidae	<i>Rhinella crucifer x ornata</i>	Sapo-cururu	RPPN Poço Fundo	CE, MA	-
	<i>Rhinella rubescens</i>	Sapo-cururu	H1, H12	CE	LC ^{IUCN}
Hylidae	<i>Aplastodiscus cavicola</i>	Perereca-flautinha	RPPN Poço Fundo	MA	NT ^{IUCN}
	<i>Boana faber</i>	Sapo-martelo	Marés I, RPPN Poço Fundo	MA	LC ^{IUCN}
	<i>Boana polytaenia</i>	perereca-de-pijama	H11, H12; Marés I, RPPN Poço Fundo	MA	LC ^{IUCN}
	<i>Bokermannohyla aff. nanuzae</i>	Perereca	Marés I, RPPN Poço Fundo	-	-
	<i>Dendropsophus minutus</i>	Pererequinha-do-brejo	H1, H12; Marés I, RPPN Poço Fundo	A	LC ^{IUCN}
	<i>Scinax curicica</i>	Perereca	H11	CE, E	DD ^{IUCN}
	<i>Scinax fuscovarius</i>	Perereca-de-banheiro	H1; Marés I, RPPN Poço Fundo	A	LC ^{IUCN}
	<i>Scinax longilineus</i>	Perereca	Marés I, RPPN Poço Fundo	MA	LC ^{IUCN}
	<i>Scinax luizotavioi</i>	Perereca	Marés I, RPPN Poço Fundo	MA	LC ^{IUCN}
Hylodidae	<i>Hylodes uai</i>	Rã-de-riacho	H17	MA; E	DD ^{IUCN}
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	Rã-pimenta	H1	A	LC ^{IUCN}
	<i>Physalaemus cuvieri</i>	Rã-cachorro	Marés I	A	LC ^{IUCN}
Odontophrynidae	<i>Odontophrynus cultripes</i>	Sapo-verruga	H1, H11, RPPN Poço Fundo	CE; MA	LC ^{IUCN}
	<i>Proceratophrys boiei</i>	Sapo-de-chifres	RPPN Poço Fundo	MA	LC ^{IUCN}
Phyllomedusidae	<i>Phasmahyla jandaia</i>	Perereca-das-folhagens	RPPN Poço Fundo	MA, E	LC ^{IUCN}

Legenda: Classificação de distribuição: MA = Mata Atlântica; CE= Cerrado; E= Endêmica da Cordilheira do Espinhaço; A= Ampla distribuição geográfica, ocorrendo em dois ou mais biomas do país (Fonte: FROST, 2022; IUCN, 2022; LEITE et al., 2008; SILVEIRA et al., 2019; VALDUJO et al., 2012). Status de Ameaça: Lista estadual: COPAM n° 147/2010; Lista Brasileira: MMA n° 148/2022; Lista Internacional: IUCN, 2022. LC = Pouco Preocupante; DD= Deficiente em dados.



Figura 174 - Indivíduo de *Rhinella rubescens*.



Figura 175 - Indivíduo de *Scinax curicica*.



Figura 176 - Indivíduo de *Boana polytaenia*.



Figura 177 - Indivíduo de *Hylodes uai*.

As espécies de anfíbios mais abundantes na área de influência do estudo foram *Scinax fuscovarius* e *Boana polytaenia*, com 77 e 41 indivíduos, respectivamente (Figura 178). Ambas as espécies são consideradas mais generalistas quanto ao uso do habitat, ocupando assim uma variedade de ambientes, especialmente corpos d'água lânticos em áreas abertas, como brejos, lagoas e açudes (IUCN, 2022). *Scinax fuscovarius* é uma espécie que se adapta bem à ambientes antropizados, sendo assim frequentemente registradas em habitat modificados pelas atividades antrópicas (IUCN, 2022). As espécies *Hylodes uai* e *Rhinella crucifer x ornata* foram registradas apenas por um indivíduo. *Hylodes uai* é considerada um importante bioindicador, sendo comumente registrada em baixa abundância. Assim, a espécie ocupa habitat mais preservados, como os riachos em fragmentos florestais (IUCN, 2022).

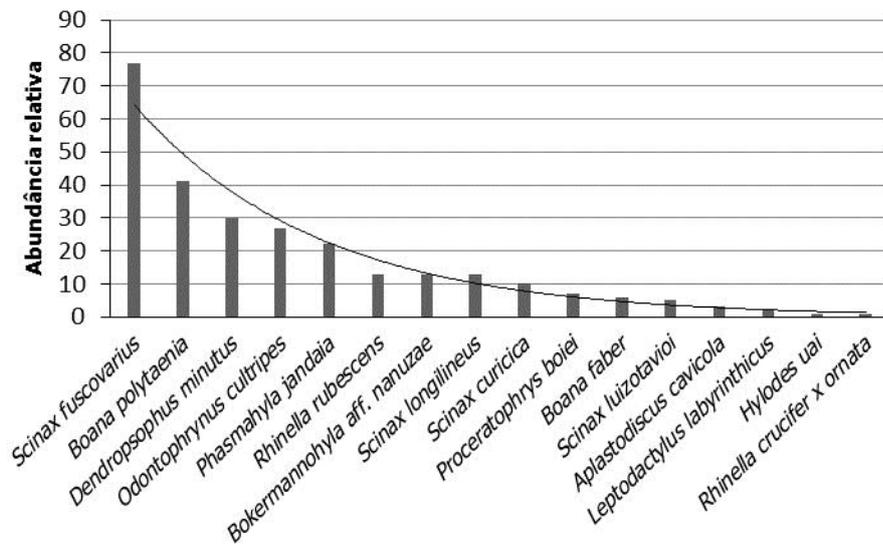


Figura 178 - Abundância relativa de anfíbios anuros registrados na área de estudo local, Projeto Viaduto João Pereira Mina de Fábrica – VALE S/A, município de Congonhas – MG.

Com relação à suficiência amostral a curva do coletor não atingiu a assíntota, o que significa que mais espécies de anfíbios ainda podem ser registradas na área de influência do empreendimento (Figura 179). O estimador *Jackknife* de 1ª ordem estimou aproximadamente 20 espécies ($S_{Jack1}=19,99$) de anfíbios para o presente estudo. Assim, a riqueza observada ($S=17$) representa cerca de 85% do valor estimado. Logo, apesar da ausência da estabilização da curva do coletor, a riqueza observada em campo está próxima da riqueza estimada.

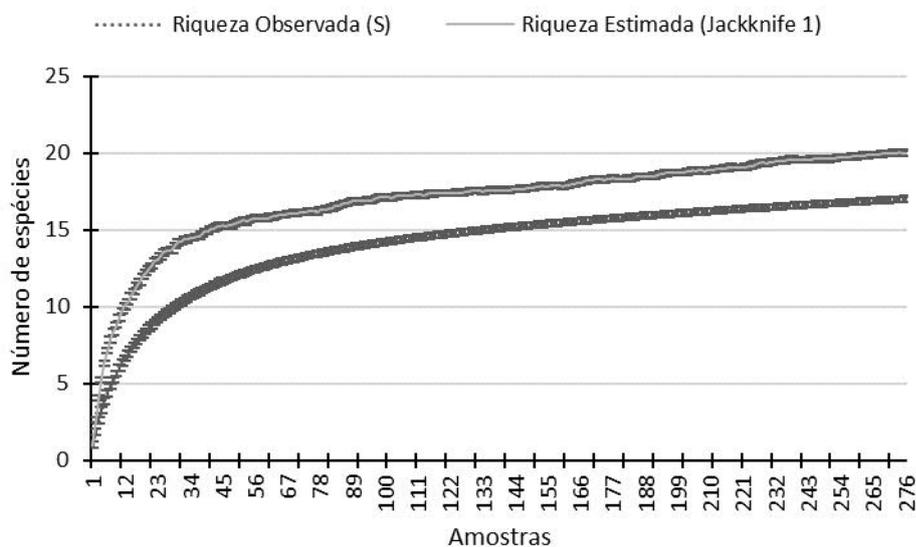


Figura 179 - Curva de acumulação de espécies de anfíbios registrados na área de estudo local, Projeto Viaduto João Pereira Mina de Fábrica – VALE S/A, município de Congonhas – MG.

De acordo com a lista internacional de espécies ameaçadas de extinção (IUCN, 2022) e com as listas oficiais estadual (DN COPAM nº 147/2010) e nacional (Portaria MMA nº 144/2014) nenhuma espécie de anfíbio está assinalada como ameaçada de extinção. Entretanto, três espécies merecem atenção

para a conservação devido ao *status* de conservação, representadas por *Aplastodiscus cavicola*, *Scinax curicica* e *Hylodes uai*. *Aplastodiscus cavicola* está avaliada como Quase Ameaçada (NT) (IUCN, 2022) enquanto que *Scinax curicica* e *Hylodes uai* são avaliadas como Deficiente em dados (DD) na lista internacional de espécies ameaçadas de extinção (IUCN, 2022). Segundo a IUCN (2022) espécies listadas na categoria DD possuem carência de informações sobre sua extensão de ocorrência, *status* e requisitos ecológicos. Assim, são espécies que ainda necessitam de mais estudos para serem incluídas ou não nas categorias de ameaça. As ações de conservação propostas e recomendadas para *Scinax curicica* de acordo com a IUCN (2022) são classificadas em estudos de pesquisa e monitoramento. Os estudos de pesquisa listados são: (1) Tamanho, distribuição e tendências da população (2) História de vida e ecologia e (3) ameaças, enquanto que os estudos de monitoramento devem focar em tendências populacionais (IUCN, 2022). Para a rã-do-riacho *Hylodes uai* são recomendadas as mesmas as ações de conservação citadas para *Scinax curicica*, entretanto são incluídas outras ações necessárias, a saber, (1) Proteção da terra/água, considerada como proteção do local e da área onde ocorre sítio reprodutivo da espécie; (2) Gestão da terra/água, considerado como gerenciamento destes locais de ocorrência da espécie, incluindo restauração de habitat e de processos naturais (IUCN, 2022).

Com relação composição da comunidade local da anurofauna, das espécies com suas distribuições de ocorrência analisadas 25% (n=4) das espécies são de ampla distribuição geográfica, ocorrendo em mais de bioma do país e da região Neotropical, 25% (n=2) são endêmicas do Cerrado e 50% (n=8) são endêmicas da Mata Atlântica (FROST, 2022; SILVEIRA *et al.*, 2019; TOLEDO *et al.*, 2021; IUCN, 2022; VALDUJO *et al.*, 2012). As espécies endêmicas do Cerrado foram representadas por *Rhinella rubescens* e *Scinax curicica* (FROST, 2022; IUCN, 2022; VALDUJO *et al.*, 2012). Já as espécies endêmicas da Mata Atlântica foram representadas por *Aplastodiscus cavicola*, *Boana faber*, *Boana polytaenia*, *Scinax longilineus*, *Scinax luizotavioi*, *Hylodes uai*, *Proceratophrys boiei* e *Phasmahyla jandaia* (FROST, 2022; TOLEDO *et al.*, 2021). As espécies *Scinax curicica*, *Phasmahyla jandaia* e *Hylodes uai* são também endêmicas da Cordilheira do Espinhaço, com ocorrência geográfica apenas na porção meridional da cordilheira. (FROST, 2022; LEITE *et al.*, 2019; SILVEIRA *et al.*, 2019).

O táxon *Rhinella crucifer x ornata* é considerado um híbrido das espécies *Rhinella crucifer* e *Rhinella ornata*. Este táxon foi referido anteriormente como a espécie *Rhinella pombali*, no entanto através de estudos genéticos a espécie não foi considerada válida, pois sua descrição taxonômica foi baseada em híbridos (THOMÉ *et al.*, 2012). Desta forma, *R. pombali* foi considerado sinônimo do híbrido *R. crucifer x ornata*. *Rhinella crucifer x ornata* ocorre nos biomas Mata Atlântica e Cerrado, sendo frequentemente registrada na região de ecótono destes biomas no Quadrilátero Ferrífero (LEITE *et al.*, 2019).

Alguns autores consideram que *Bokermannohyla* aff. *nanuzae*, registrada na região do Quadrilátero Ferrífero, como um táxon ainda sem descrição taxonômica, sendo considerada como potencialmente uma nova espécie (LEITE *et al.*, 2019). A espécie *Bokermannohyla nanuzae* é restrita das serras do Espinhaço e do Ibitipoca (complexo Mantiqueira) com ocorrência restrita ao estado de Minas Gerais (FROST, 2022; IUCN, 2022; SILVEIRA *et al.*, 2019).

Entre as espécies consideradas bioindicadores registradas na área de influência estão *Aplastodiscus cavicola*, *Bokermannohyla* aff. *nanuzae*, *Scinax curicica*, *Scinax longilineus*, *Scinax luizotavioi*, *Hylodes uai*, *Proceratophrys boiei* e *Phasmahyla jandaia*. Estas espécies são consideradas mais sensíveis à alteração e modificação do habitat, sendo restritas ambientes florestais como matas ciliares e matas de galeria com maior grau de preservação ou de ambiente aberto do ecossistema de Campo Rupestre (IUCN, 2022; SILVEIRA *et al.*, 2019).

➤ RÉPTEIS

Apenas uma espécie de réptil foi registrada na área de influência do presente estudo, representada pela serpente não-peçonhenta *Atractus zebrinus*. A espécie foi registrada por um indivíduo na área amostral Marés I.

Atractus zebrinus ocorre principalmente em altitudes elevadas em ambientes florestais, com distribuição na Mata Atlântica (NOGUEIRA *et al.*, 2019). No entanto, a espécie pode ocorrer de forma marginal em Floresta de Araucária (NOGUEIRA *et al.*, 2019). *Atractus zebrinus* é endêmica do Brasil, com ocorrência apenas nos estados de Bahia, Espírito Santo, Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina, São Paulo (UETZ *et al.*, 2021).

O baixo número de registros de répteis tem relação com a biologia e ecologia deste grupo que, diferente dos anfíbios anuros, não formam aglomerados reprodutivos o que dificulta o registro dos espécimes. Assim, na metodologia de Busca ativa, a qual foi aplicada no presente estudo, o encontro com esses animais é menos frequente e mais ocasionais.

Síntese temática

A inserção biogeográfica da região do empreendimento reflete a composição de espécies da comunidade local da herpetofauna registrada, com espécies endêmicas dos *hotspots* mundiais do Cerrado e Mata Atlântica e da Cordilheira do Espinhaço. Além disso, espécies mais generalistas e de ampla distribuição geográfica também foram registradas na área de estudo com abundância relativamente alta, como *Dendropsophus minutus*. Com base na caracterização ambiental da área de estudo este resultado é esperado, pois apesar da área já ter passado por modificações, com a vegetação e formação geológica já alterados, existem fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual e corpos d'água bem conservados. Estes fragmentos naturais mais conservados permitem que espécies mais sensíveis e de interesse para a conservação, como *Hylodes uai* e *Scinax curucica* consigam se reproduzir e manter suas populações na área de estudo. Ressaltando, contudo, que nenhuma espécie registrada é ameaçada de extinção e que ambas as espécies mencionadas acima têm ampla ocorrência dentro de suas áreas de distribuição.

4.3.6. AVIFAUNA

Existem 1.971 espécies de aves com registro confirmado para o Brasil, distribuídas em 33 ordens e 102 famílias, das quais, 1.742 são consideradas residentes ou migrantes reprodutivos, com indícios de reprodução no país. Do total de espécies, 293 são endêmicas, ou seja, são encontradas somente no território brasileiro, sendo o terceiro país com a maior riqueza de aves endêmicas do mundo, atrás apenas da Indonésia e Austrália (CBRO, 2021; PACHECO *et al.*, 2021).

O estado de Minas Gerais possui, aproximadamente, 785 espécies de aves (MATTOS *et al.*, 1993), o que corresponde a 40% da avifauna nacional. De acordo com o COPAM (2010), 113 espécies encontram-se em ameaça de extinção, sendo, 51 táxons na categoria " criticamente em Perigo", 39 "Em Perigo", e 23 como "Vulnerável".

A Mata Atlântica é caracterizada por apresentar uma elevada riqueza de espécies de fauna e flora, com grande concentração de endemismos e, por se encontrar altamente fragmentado, esse bioma foi considerado um dos 35 *hotspots* mais importantes e ameaçados do planeta (MITTERMEIER, *et al.* 2011). O Cerrado, dominado pela vegetação de savana, é o terceiro bioma mais rico do país, com 837 espécies (4,3% endêmicas) (SILVA, 1995; CAVALCANTI, 1999; SILVA; BATES, 2002).

Em relação aos endemismos, para o Cerrado, apesar do alto número de espécies, o nível de endemismo é considerado baixo, com apenas 28 espécies de aves apresentando distribuição restrita a esse bioma (KLINK; MACHADO, 2005); para a Mata Atlântica, 181 espécies são endêmicas (MYERS *et al.*, 2000).

A região de inserção do empreendimento está localizada na zona de transição entre a Mata Atlântica e o Cerrado. Ambos os biomas apresentam avançado histórico de antropização, sendo essa situação refletida na composição da avifauna, com os maiores números de espécies endêmicas ameaçadas de extinção no Brasil (54 espécies na Mata Atlântica e 14 no Cerrado) (MARINI; GARCIA, 2005).

O Quadrilátero Ferrífero, que engloba a área de estudos, é considerado de importância biológica especial, a mais alta categoria em Minas Gerais, devido à grande incidência de casos de endemismos, à alta riqueza de vertebrados e à presença dos campos rupestres ferruginosos, com espécies vegetais exclusivas da região, formando um ambiente único (JACOBI; CARMO, 2008). Nos seus domínios, são encontradas algumas aves com média sensibilidade a distúrbios e aves dependentes de florestas, incluindo algumas com distribuição restrita à Mata Atlântica (VASCONCELOS; HOFFMANN, 2015). Os primeiros estudos apontando a importância ecológica do Quadrilátero Ferrífero surgiram, juntamente com diversos conflitos econômicos. Atualmente, algumas áreas encontram-se protegidas, com a maior extensão destinada a Unidades de Uso Sustentável e uma outra pequena parte inserida em Unidades de Proteção Integral (MARRENT *et al.*, 2011).

Nesse cenário, os campos rupestres ferruginosos são ainda mais vulneráveis por sua distribuição restrita e associada aos principais depósitos de minérios de ferro, com apenas uma pequena parcela inserida em áreas protegidas (JACOBI; CARMO, 2008). Apesar de toda a sua importância biológica, os padrões de ocorrência da avifauna ainda são pouco conhecidos nesses ambientes (VASCONCELOS; HOFFMANN, 2015).

O presente estudo pretende avaliar a comunidade de aves das Áreas de Estudo Local e Regional do Projeto do Viaduto de Ligação entre a Cava João Pereira e Alto Bandeira. Os resultados obtidos apresentados neste relatório correspondem ao levantamento de espécies realizado na estação seca de 2019 e campanhas realizadas durante o Monitoramento de Fauna do Complexo Mina de Fábrica.

4.3.6.1. METODOLOGIA

Área de Estudo

Para amostragem dos dados primários na área de estudo foi realizada uma campanha de campo, entre os dias 03 de setembro e 11 de setembro de 2019, período considerado pertencente à estação seca. Também foram utilizados os dados das campanhas de Monitoramento de Fauna do Complexo Mina de Fábrica realizadas na RPPN Poço Fundo e nas proximidades da barragem Mares I, referente às campanhas efetuadas nos anos de 2021 (março e abril) e 2022 (março). Foram utilizados os registros da metodologia de pontos fixos de observação e escuta para as análises estatísticas e demais dados ecológicos apresentados no relatório. Sobre os dados do monitoramento, excluiu-se os pontos de amostragem que se encontravam fora dos limites estabelecidos para a área de estudo local.

A região onde foi realizado o levantamento para o EIA está presente na região de ecótono Mata Atlântica/Cerrado. Durante a realização do trabalho de campo foram observadas regiões de transição entre as matas e os campos rupestres com influência do cerrado na Área de Estudo Local (AEL).

A maior parte da área estudada encontra-se alterada, uma vez que está localizada adjacente às cavas de mineração do complexo da Mina de Fábrica. Foram observadas em campo, áreas com influência

antrópica: áreas sem cobertura vegetal, áreas fragmentadas, áreas de taludes e áreas com histórico de atividade minerária. Dentre as áreas mais conservadas, pode-se citar as áreas de Cerrado, capoeiras, matas de galeria, campos rupestres e trechos de floresta estacional semidecidual. A localização dos pontos amostrais pode ser visualizada na Figura 180.

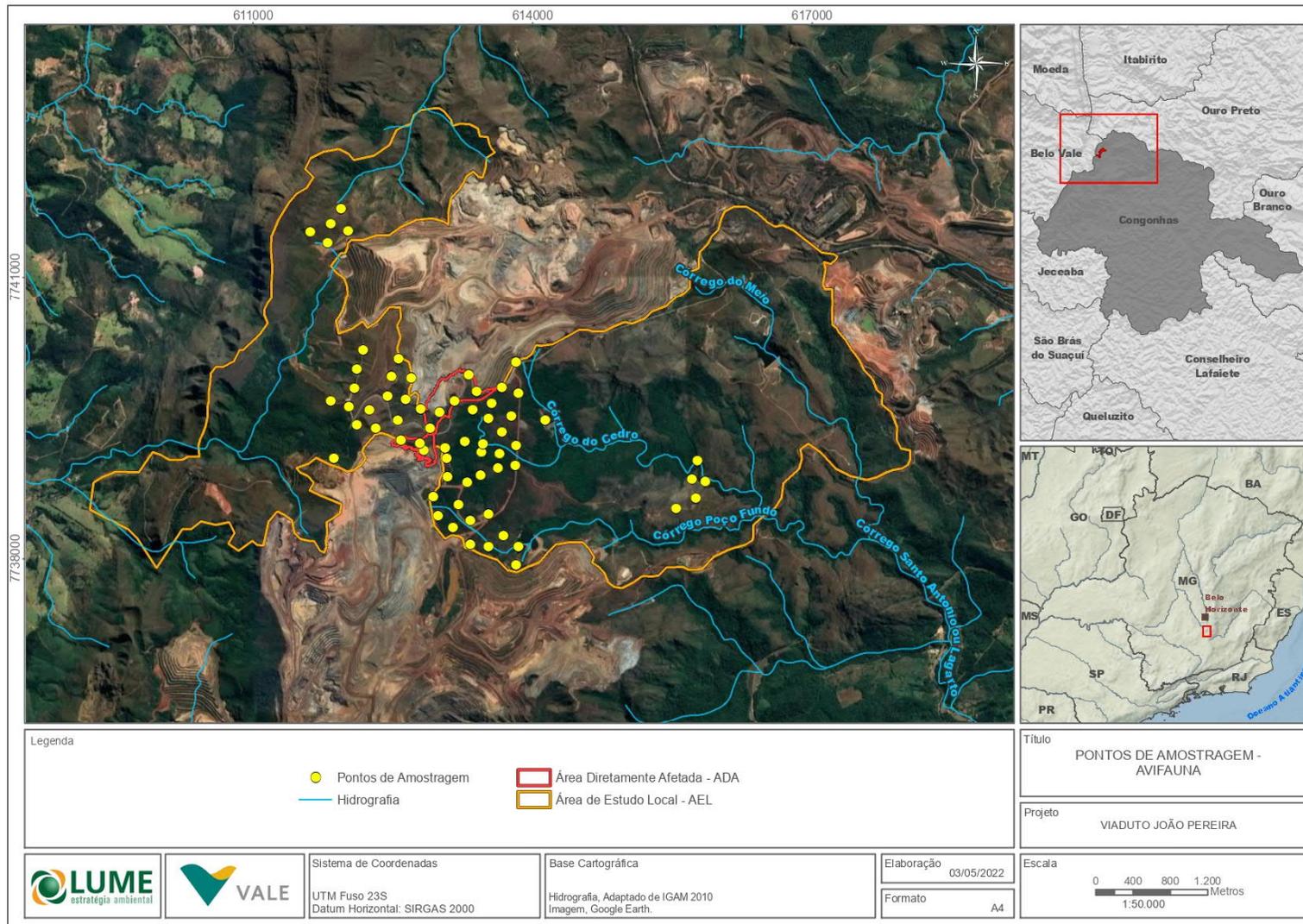


Figura 180 - Mapa de distribuição de Pontos Fixos de Observação e Escuta da avifauna na área de estudo local.

Os pontos de amostragem da avifauna na área de estudo local para o levantamento do EIA, é apresentado na Tabela 122, a seguir.

Tabela 122 - Pontos de amostragem para a Avifauna na área de estudo local

Pontos	X	Y	Pontos	X	Y
AV01	613.812	7.738.990	AV29	611.835	7.739.680
AV02	613.647	7.739.110	AV30	612.082	7.739.810
AV03	613.463	7.739.220	AV31	612.114	7.740.010
AV04	613.523	7.738.470	AV32	612.182	7.740.220
AV05	613.333	7.738.400	AV33	613.297	7.738.800
AV06	613.206	7.738.570	AV34	613.440	7.738.880
AV07	613.083	7.738.860	AV35	613.624	7.738.960
AV08	613.073	7.739.060	AV36	613.452	7.739.130
AV09	613.819	7.739.200	AV37	613.270	7.739.240
AV10	613.670	7.739.340	AV38	613.060	7.739.170
AV11	613.525	7.739.490	AV39	612.829	7.739.150
AV12	613.351	7.739.580	AV40	613.822	7.737.930
AV13	613.844	7.739.750	AV41	613.850	7.738.130
AV14	613.672	7.739.820	AV42	613.686	7.738.240
AV16	613.560	7.739.650	AV43	613.525	7.738.120
AV16	613.768	7.739.510	AV44	613.326	7.738.150
AV17	613.160	7.739.670	AV45	613.148	7.738.330
AV18	613.003	7.739.550	AV46	612.986	7.738.450
AV19	612.902	7.739.380	AV47	612.936	7.738.650
AV20	612.550	7.739.470	AV48	614.135	7.739.470
AV21	612.442	7.739.720	AV49	612.786	7.739.220
AV22	612.481	7.739.930	AV50	612.588	7.739.250
AV23	612.560	7.740.120	AV51	612.796	7.739.590
AV24	612.246	7.739.580	AV52	612.635	7.739.690
AV25	612.310	7.739.380	AV53	612.699	7.739.910
AV26	612.115	7.739.420	AV54	613.817	7.740.090
AV27	611.868	7.739.060	AV55	613.401	7.739.770
AV28	612.030	7.739.610	AV56	613.310	7.739.950

➤ Levantamento de Dados de Base

A lista de espécies de ocorrência potencial foi confeccionada por meio de dados secundários, provenientes de literatura especializada: FERREIRA *et al.* (2009), que apresentam uma lista de aves de um remanescente florestal do Quadrilátero Ferrífero, em área de transição entre Mata Atlântica e Cerrado; RODRIGUES *et al.* (2011), que analisaram a composição da avifauna na porção baixa da Cadeia do Espinhaço; com registros de algumas espécies ao sul da Serra do Espinhaço; e VALE (2016-2018), que corresponde as campanhas de amostragem realizadas para o Monitoramento de Fauna do Complexo Mina de Fábrica, entre 2016 e 2018, além do BDBio.

A nomenclatura e a ordem filogenética das espécies seguem as normas adotadas pela Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – segunda edição (CBRO, 2021; PACHECO *et al.*, 2021).

➤ Levantamento de Dados de Campo

- Pontos Fixos de Observação e Escuta: A metodologia utilizada para o levantamento dos dados foi a de Pontos Fixos de Observação e Escuta. Esta metodologia é aplicada estabelecendo-se um ponto fixo, realizando observação e escuta de todas as espécies

visualizadas ou ouvidas, em um raio de 50 m, assim como o número de indivíduos de cada registro. Os pontos são realizados a uma distância mínima de 200 metros entre eles, com o objetivo de minimizar o risco de registro de um mesmo indivíduo em dois pontos diferentes. O número e a distribuição dos pontos podem variar dependendo da área a ser amostrada (VIELLIARD *et al.*, 2010; BIBBY *et al.*, 2010).

- Registro ocasional: foram realizados ao longo do dia, durante os deslocamentos para as unidades amostrais ou fora dos horários de amostragem padronizadas. Esses dados auxiliam no aumento da riqueza da região amostrada, visto que, os registros fortuitos fora das áreas pré-determinadas podem agregar dados de riqueza ao estudo, porém não foram acrescentadas nas análises estatísticas.

Para a identificação das espécies foram utilizados guias de campo ilustrativos como Ber Van Perlo (2009), Sigrist (2009; 2013) e Ridgely *et al.* (2015).

- Análise dos Dados

Para o método de Pontos Fixos de Observação e Escuta, calculou-se o Índice Pontual de Abundância (IPA) que consiste na divisão do número de indivíduos de uma determinada espécie pelo total de indivíduos registrados pelo método. As espécies que apresentaram os maiores valores de IPA foram consideradas as mais abundantes no estudo.

A suficiência amostral foi estimada por meio da curva de rarefação, utilizando-se os estimadores não-paramétricos Jackknife-1 e Bootstrap. Esses estimadores foram escolhidos porque levam em consideração a incidência das espécies associada à presença de espécies raras. A análise foi realizada utilizando-se o programa Estimates®, versão 9.1 (COLWELL, 2013), e culminou na elaboração de um gráfico contendo os dados coletados pelos métodos de pontos de observação do levantamento e monitoramento.

As espécies também foram classificadas como endêmicas do Brasil (CBRO, 2021; PACHECO *et al.*, 2021) do bioma Mata Atlântica (BENCKE *et al.*, 2003; BROOKS *et al.*, 1999; STOTZ *et al.*, 1996), endêmicas do bioma Cerrado (SILVA, 1995; 1997; SILVA & BATES, 2002; SILVA & SANTOS, 2005), endêmicas dos Topos de Montanha do Sudeste do Brasil (VASCONCELOS *et al.*, 2003) e de acordo com a sua importância econômica e cinegética CITES (2021), Sick (1997) e Del Hoyo *et al.* (2013), padrão de migração de acordo com CEMAVE (2010), CBRO (2021) e Pacheco *et al.* (2021).

Foram consideradas espécies ameaçadas todas aquelas classificadas como “Vulnerável”, “Em Perigo de extinção” e “ criticamente Em Perigo de extinção” presentes na lista global (IUCN, 2022), nacional (Resolução CONABIO N°8/2021) e estadual (DN COPAM n° 147/2010).

Quanto às espécies de interesse econômico, foi usada a lista da Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e da Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES, 2021). A CITES regulamenta a importação, exportação e reexportação de espécies de animais e plantas, por meio da emissão de licenças e certificados. O Apêndice I lista todas as espécies ameaçadas de extinção que são ou possam ser afetadas pelo comércio. O Apêndice II lista todas as espécies que, apesar de não estarem atualmente ameaçadas de extinção, podem chegar a esta situação em função da livre comercialização. É o caso, por exemplo, de espécies das famílias Rheididae, Tinamidae, Anhimidae, Psittacidae, Falconidae, Accipitridae, Strigidae, Trochilidae e Ramphastidae.

A sensibilidade das espécies quanto à presença de distúrbios antrópicos teve como base a lista elaborada por Stotz *et al.* (1996) e a reavaliação desta lista, proposta por ALEXANDRINO *et al.* (2016). Stotz e colaboradores (1996) compilaram as distribuições geográficas de cada espécie neotropical, associando as suas ocorrências com informações disponíveis na época sobre ecologia e biologia das espécies. Dessa maneira, classificaram como altamente sensíveis aquelas que tendem a desaparecer ao menor nível de distúrbio, enquanto aquelas que possuem sensibilidade mediana e baixa tendem a persistir na presença do distúrbio. Alexandrino e colaboradores (2016) reavaliaram a sensibilidade indicada por Stotz *et al.* (1996) para algumas espécies, encontrando diferença em 37% das espécies avaliadas. A avaliação de Alexandrino e colaboradores (2016) levou em consideração as variáveis como ameaças, endemismo, distribuição espacial e abundância relativa.

4.3.6.2. RESULTADOS

Diagnóstico da Área de Estudo Regional

No levantamento regional foram contabilizadas 318 espécies, das quais, 38 são endêmicas do bioma Mata Atlântica, cinco endêmicas do Cerrado, quatro restritas ao território brasileiro, 18 endêmicas do Brasil e da Mata Atlântica, cinco endêmicas do Brasil e dos Topos de Montanha do Sudeste do Brasil e, um endêmico do Brasil e do Cerrado (Tabela 123).

Do total compilado, cinco são consideradas ameaçadas de extinção em diferentes categorias e nove são classificadas como quase ameaçadas de extinção.

Dentre as espécies ameaçadas e quase ameaçadas de extinção com registro para a região, merecem destaque o macuquinho-da-várzea (*Scytalopus iraiensis*), o cuitelão (*Jacamaralcyon tridactyla*) e o macuco (*Tinamus solitarius*), aves restritas à Mata Atlântica, cujas principais ameaças consistem em perda de habitat devido, principalmente, ao avanço da agricultura e pecuária. É importante destacar que a paisagem na qual tais espécies estão inseridas encontra-se altamente fragmentada, com possível isolamento das populações e consequente diminuição do fluxo gênico entre elas. Essas aves são dependentes de ações estratégicas para conservação, como o Plano Nacional para a Conservação das Aves da Mata Atlântica – PAN Mata Atlântica (ICMbio, 2017), no qual foram contempladas.

O macuquinho-da-várzea (*S. iraiensis*) somente foi descrito recentemente, em 1998, com poucas informações disponíveis a seu respeito. Atualmente, encontra-se categorizada como Em Perigo (EN) em níveis nacional (Resolução CONABIO Nº8/2021) e global (IUCN, 2022). Geralmente, ocupam locais com vegetação densa e alta, com difícil acesso a predadores e aos observadores de aves, comprometendo a obtenção de maiores informações sobre a sua área de distribuição (VASCONCELOS *et al.*, 2007). Devido ao fato de ocupar ambientes sensíveis, como várzeas de rios, essa ave pode ser ainda mais vulnerável a alterações ambientais (HASSDENTEUFEL, 2005).

Apesar de ser capaz de ocupar áreas degradadas, o cuitelão (*J. tridactyla*) sofreu drástico declínio populacional nas últimas décadas. No passado, já foi considerada como uma espécie muito comum por naturalistas do século XIX, com vários registros em matas no interior de Minas Gerais (DUARTE *et al.* 2011). Atualmente, é considerada extinta na natureza em São Paulo e deficiente de dados no Rio de Janeiro. Por conta da contínua redução de suas populações, atualmente, a espécie é considerada como Quase Ameaçada de extinção (NT) pela IUCN (2022).

De acordo com a Birdlife International, os registros conhecidos para o macuco (*Tinamus solitarius*), em Minas Gerais, encontram-se nos limites dos polígonos de distribuição conhecida para a espécie. O seu status em nível regional, atualmente, está categorizado como Em Perigo de extinção (EN) (DN COPAM nº 147/2010) e Quase Ameaçada (NT) (IUCN, 2022). Essa ave não se adapta a mata

severamente alteradas, e está associada com ambientes úmidos, próximos a riachos e córregos. Devido a essa característica, é considerada com boa indicadora de qualidade ambiental por preferirem locais preservados. A espécie é uma das mais importantes aves cinegéticas no Brasil, sendo listada no Anexo I da CITES (2021) devido à enorme pressão da caça ilegal predatória. Além dela, outras 52 espécies são contabilizadas no Anexo II como protegidas contra o comércio internacional pela CITES (2021), considerando-se o levantamento realizado por meio de dados secundários.

Dentre as espécies com ocorrência potencial para a região do empreendimento, estão também espécies exóticas invasoras, como o bico-de-lacre (*Estrilda astrild*), a garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*) e o pardal (*Passer domesticus*). Essas aves competem com espécies nativas e, em algumas situações, atuando como vetoras de doenças (SICK, 2001). O pardal (*P. domesticus*) pode transmitir toxoplasmose, doença de Newcastle, peste aviária e diversos ectoparasitas. Os impactos ecológicos negativos incluem, ainda, a dispersão de gramíneas exóticas pelo bico-de-lacre (*E. astrild*), como o capim-gordura (*M. minutiflora*), espécie africana invasora introduzida no Cerrado e Mata Atlântica. Por apresentar em alto índice de colonização (> 98%), é capaz de descaracterizar a fitofisionomia original, representando grande ameaça à conservação dos ambientes campestres e savânicos (MARTINS, 2011).

Em algumas situações, as características ambientais determinadas pelo uso antrópico beneficiam o aumento da abundância relativa de certas espécies. Esse é o caso da garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*), associada a áreas destinadas à agropecuária. A espécie costuma estabelecer uma interação ecológica de protocooperação com o gado-bovino, alimentando-se de pequenos artrópodes (THOMPSON *et al.*, 1982). As ameaças que essas aves estabelecem sobre as espécies nativas resultam da ocupação de mesmo nicho ecológico, sendo agravado pelo seu grande poder de dispersão, pelo seu comportamento alimentar oportunístico, e pela ausência de predadores naturais específicos (CAMPANINI, 2011).

As espécies também foram classificadas em relação à capacidade de migração. Existem dois tipos de movimentos migratórios que ocorrem na América do Sul: migrações neárticas (aves provenientes do hemisfério norte) e migrações austrais (aves que se deslocam para o Norte a partir do hemisfério sul, havendo dentro do continente diversas migrações a partir da parte meridional), de acordo com Sick (1983). Esses deslocamentos ocorrem em resposta à sazonalidade de recursos hídricos e tróficos (tais como florações e frutificações), incluindo movimentos regionais, locais ou parciais (ALVES, 2007).

Seguindo tais classificações foram listadas 72 migrantes austrais, 07 migrantes regionais e 01 migrante altitudinal, totalizando 80 espécies migratórias de provável ocorrência na área de estudo.

Os migrantes austrais são mais representativos na família Tyrannidae (SICK, 1979, 1984, 1997; MARINI; CAVALCANTI, 1990; CHESSER, 1994; PACHECO; GONZAGA, 1994; WHITTAKER, 2004; ALVES, 2007), sendo que para o presente estudo foram listadas 31 espécies da família. Diante deste cenário deve-se considerar que espécies desta família podem colidir com linhas de transmissão durante o processo de migração.

Entretanto foi verificado que a área destinada ao empreendimento não se encontra localizada em nenhuma dessas rotas das cinco rotas gerais reconhecidas no país – Rota Atlântica, Rota Nordeste, Rota do Brasil Central, Rota Amazônia Central/Pantanal e Rota Amazônia Ocidental (CEMAVE, 2016).

Tabela 123 - Lista de espécies da avifauna com potencial ocorrência para a área de estudo regional

Táxon	Nome comum	Fontes	Status de Conservação			CITES	End
			MG	BR	GLO		
Tinamiformes Huxley, 1872							
Tinamidae Gray, 1840							
<i>Tinamus solitarius</i> (Vieillot, 1819)	macuco	1	EN		NT	I	MA
<i>Crypturellus obsoletus</i> (Temminck, 1815)	inhambuquaçu	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Crypturellus parvirostris</i> (Wagler, 1827)	inhambu-chororó	2, 3, 4			LC		
<i>Crypturellus tataupa</i> (Temminck, 1815)	inambu-chintã	3, 4			LC		
<i>Rhynchotus rufescens</i> (Temminck, 1815)	perdiz	2, 4			LC		
<i>Nothura maculosa</i> (Temminck, 1815)	codorna-amarela	2, 4			LC		
Anseriformes Linnaeus, 1758							
Anatidae Leach, 1820							
<i>Cairina moschata</i> (Linnaeus, 1758)	pato-do-mato	4			LC		
<i>Sarkidiornis sylvicola</i> Ihering & Ihering, 1907	pato-de-crista	3			LC		
<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	marreca-ananaí	4			LC		
Galliformes Linnaeus, 1758							
Cracidae Rafinesque, 1815							
<i>Penelope obscura</i> Temminck, 1815	jacuquaçu	2, 3, 4			LC		
Columbiformes Latham, 1790							
Columbidae Leach, 1820							
<i>Columba livia</i> Gmelin, 1789	pombo-doméstico	3			LC		
<i>Patagioenas speciosa</i> (Gmelin, 1789)	pomba-trocal	2			LC		
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	pomba-asa-branca	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonaterre, 1792)	pomba-galega	2, 3, 4			LC		
<i>Patagioenas plumbea</i> (Vieillot, 1818)	pomba-amargosa	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	juriti-pupu	1, 4			LC		
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	juriti-de-testa-branca	1, 4			LC		
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	avoante	2, 3			LC		
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	rolinha-roxa	1, 3, 4			LC		
<i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831)	rolinha-fogo-apagou	1, 2, 3, 4			LC		
Cuculiformes Wagler, 1830							
Cuculidae Leach, 1820							
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	anu-branco	2, 3			LC		
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	anu-preto	1, 3, 4			LC		
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	saci	1, 3			LC		
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	1, 2, 3, 4			LC		
Nyctibiiformes Yuri, Kimball, Harshman, Bowie, Braun, Chojnowski, Hackett, Huddleston, Moore, Reddy, Sheldon,							

Táxon	Nome comum	Fontes	Status de Conservação			CITES	End
			MG	BR	GLO		
Steadman, Witt & Braun, 2013							
Nyctibiidae Chenu & Des Murs, 1851							
<i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789)	urutau	3			LC		
Caprimulgiformes Ridgway, 1881							
Caprimulgidae Vigors, 1825							
<i>Nyctiphrynus ocellatus</i> (Tschudi, 1844)	bacurau-ocelado	3			LC		
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	bacurau	1, 2, 3			LC		
<i>Hydropsalis longirostris</i> (Bonaparte, 1825)	bacurau-da-telha	1, 2, 3			LC		
<i>Hydropsalis maculicaudus</i> (Lawrence, 1862)	bacurau-de-rabo-maculado	2			LC		
<i>Hydropsalis torquata</i> (Gmelin, 1789)	bacurau-tesoura	3			LC		
<i>Nannochordeiles pusillus</i> (Gould, 1861)	bacurauzinho	2			LC		
Apodiformes Peters, 1940							
Apodidae Olphe-Galliard, 1887							
<i>Cypseloides senex</i> (Temminck, 1826)	taperuçu-velho	2			LC		
<i>Streptoprocne zonaris</i> (Shaw, 1796)	taperuçu-de-coleira-branca	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Streptoprocne biscutata</i> (Sclater, 1866)	taperuçu-de-coleira-falha	2, 3			LC		
<i>Chaetura meridionalis</i> Hellmayr, 1907	andorinhão-do-temporal	1, 3, 4			LC		
Trochilidae Vigors, 1825							
<i>Florisuga fusca</i> (Vieillot, 1817)	beija-flor-preto	1, 4			LC	II	
<i>Phaethornis ruber</i> (Linnaeus, 1758)	rabo-branco-rubro	1			LC	II	
<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839)	rabo-branco-acanelado	1, 2, 3, 4			LC	II	
<i>Phaethornis eurynome</i> (Lesson, 1832)	rabo-branco-de-garganta-rajada	2			LC	II	MA
<i>Augastes scutatus</i> (Temminck, 1824)	beija-flor-de-gravata-verde	2, 4			LC	II	BR, TM
<i>Colibri serrirostris</i> (Vieillot, 1816)	beija-flor-de-orelha-violeta	1, 3, 4			LC	II	
<i>Heliomaster squamosus</i> (Temminck, 1823)	bico-reto-de-banda-branca	2, 3			LC	II	BR
<i>Calliphlox amethystina</i> (Boddaert, 1783)	estrelinha-ametista	3, 4			LC	II	
<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	besourinho-de-bico-vermelho	1, 2, 3, 4			LC	II	
<i>Campylopterus diamantinensis</i> Ruschi, 1963	asa-de-sabre-do-espinaço	2			NT	II	BR, TM
<i>Thalurania furcata</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura-verde	2, 3, 4			LC	II	
<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-fronte-violeta	1, 2, 4			LC	II	MA
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura	1, 2, 3, 4			LC	II	
<i>Aphantochroa cirrochloris</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-cinza	3			LC	II	MA
<i>Chrysuronia versicolor</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-banda-branca	1, 2, 4			LC	II	
<i>Leucochloris albicollis</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-papo-branco	2			LC	II	MA
<i>Chionomesa fimbriata</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-garganta-verde	4			LC	II	
<i>Chionomesa lactea</i> (Lesson, 1832)	beija-flor-de-peito-azul	1, 2, 3, 4			LC	II	
Gruiiformes Bonaparte, 1854							

Táxon	Nome comum	Fontes	Status de Conservação			CITES	End
			MG	BR	GLO		
Rallidae Rafinesque, 1815							
<i>Porphyrio martinica</i> (Linnaeus, 1766)	frango-d'água-azul	4			LC		
<i>Mustelirallus albicollis</i> (Vieillot, 1819)	sanã-carijó	2			LC		
<i>Pardirallus nigricans</i> (Vieillot, 1819)	saracura-sanã	3, 4			LC		
<i>Aramides cajaneus</i> (Statius Muller, 1776)	saracura-três-potes	2, 3			LC		
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	saracura-do-mato	1, 2, 3, 4			LC		MA
Charadriiformes Huxley, 1867							
Charadriidae Leach, 1820							
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	quero-quero	1, 2, 3, 4			LC		
Scolopacidae Rafinesque, 1815							
<i>Gallinago undulata</i> (Boddaert, 1783)	narcejão	2			LC		
<i>Gallinago paraguaiæ</i> (Vieillot, 1816)	narceja	2			LC		
Jacanidae Chenu & Des Murs, 1854							
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	jaçanã	3			LC		
Suliformes Sharpe, 1891							
Phalacrocoracidae Reichenbach, 1849							
<i>Nannopterum brasilianum</i> (Gmelin, 1789)	biguá	3, 4			LC		
Pelecaniformes Sharpe, 1891							
Ardeidae Leach, 1820							
<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	socó-dorminhoco	4			LC		
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	socozinho	4			LC		
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	garça-vaqueira	3			LC		
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	garça-branca-grande	3, 4			LC		
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	maria-faceira	3			LC		
<i>Pilherodius pileatus</i> (Boddaert, 1783)	garça-real	4			LC		
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	garça-branca-pequena	3, 4			LC		
Cathartiformes Seebohm, 1890							
Cathartidae Lafresnaye, 1839							
<i>Sarcoramphus papa</i> (Linnaeus, 1758)	urubu-rei	2			LC		
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	urubu-preto	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Cathartes burrovianus</i> Cassin, 1845	urubu-de-cabeça-amarela	2			LC		
Accipitriformes Bonaparte, 1831							
Accipitridae Vigors, 1824							
<i>Elanus leucurus</i> (Vieillot, 1818)	gavião-peneira	2, 3, 4			LC	II	
<i>Leptodon cayanensis</i> (Latham, 1790)	gavião-gato	3			LC	II	
<i>Spizaetus tyrannus</i> (Wied, 1820)	gavião-pega-macaco	4	EN		LC	II	

Táxon	Nome comum	Fontes	Status de Conservação			CITES	End
			MG	BR	GLO		
<i>Spizaetus ornatus</i> (Daudin, 1800)	gavião-de-penacho	3	EN		NT	II	
<i>Accipiter striatus</i> Vieillot, 1808	tauató-miúdo	3			LC	II	
<i>Accipiter bicolor</i> (Vieillot, 1817)	gavião-bombachinha-grande	3, 4			LC	II	
<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790)	gavião-caboclo	2, 3, 4			LC	II	
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	1, 2, 3, 4			LC	II	
<i>Geranoaetus albicaudatus</i> (Vieillot, 1816)	gavião-de-rabo-branco	1, 2, 3, 4			LC	II	
<i>Geranoaetus melanoleucus</i> (Vieillot, 1819)	águia-serrana	2, 3			LC	II	
<i>Buteo brachyurus</i> Vieillot, 1816	gavião-de-cauda-curta	3, 4			LC	II	
<i>Buteo albonotatus</i> Kaup, 1847	gavião-urubu	1, 2			LC	II	
Strigiformes Wagler, 1830							
Tytonidae Mathews, 1912							
<i>Tyto furcata</i> (Temminck, 1827)	suindara	2,3			LC	II	
Strigidae Leach, 1820							
<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	corujinha-do-mato	1, 2, 3			LC	II	
<i>Pulsatrix koeniswaldiana</i> (Bertoni & Bertoni, 1901)	murucututu-de-barriga-amarela	3			LC	II	MA
<i>Bubo virginianus</i> (Gmelin, 1788)	jacurutu	3			LC	II	
<i>Strix virgata</i> (Cassin, 1849)	coruja-do-mato	3			LC	II	
<i>Glaucidium brasilianum</i> (Gmelin, 1788)	caburé	2			LC	II	
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	coruja-buraqueira	2, 3, 4			LC	II	
Trogoniformes A. O. U., 1886							
Trogonidae Lesson, 1828							
<i>Trogon surrucura</i> Vieillot, 1817	surucuá-variado	1, 2, 4			LC		MA
Coraciiformes Forbes, 1844							
Momotidae Gray, 1840		3			LC		
<i>Baryphthengus ruficapillus</i> (Vieillot, 1818)	juruva	1, 3			LC		MA
Alcedinidae Rafinesque, 1815							
<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-grande	3, 4			LC		
<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)	martim-pescador-verde	3			LC		
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	martim-pescador-pequeno	2, 3			LC		
Galbuliformes Fürbringer, 1888							
Galbulidae Vigors, 1825							
<i>Jacamaralcyon tridactyla</i> (Vieillot, 1817)	cuitelão	3			NT		BR, MA
<i>Galbula ruficauda</i> Cuvier, 1816	ariramba-de-cauda-ruiva	3			LC		
Bucconidae Horsfield, 1821							
<i>Nonnula rubecula</i> (Spix, 1824)	macuru	3			LC		
<i>Malacoptila striata</i> (Spix, 1824)	barbudo-rajado	3			LC		BR, MA
<i>Nystalus chacuru</i> (Vieillot, 1816)	joão-bobo	2, 3, 4			LC		

Táxon	Nome comum	Fontes	Status de Conservação			CITES	End
			MG	BR	GLO		
Piciformes Meyer & Wolf, 1810							
Ramphastidae Vigors, 1825							
<i>Ramphastos toco</i> Statius Muller, 1776	tucanuçu	1, 3, 4			LC	II	
Picidae Leach, 1820							
<i>Picumnus cirratus</i> Temminck, 1825	picapauzinho-barrado	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)	pica-pau-branco	2			LC		
<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	pica-pau-pequeno	3, 4			LC		
<i>Campephilus robustus</i> (Lichtenstein, 1818)	pica-pau-rei	1, 2, 3			LC		MA
<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766)	pica-pau-de-banda-branca	3			LC		
<i>Celeus flavescens</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-de-cabeça-amarela	3			LC		
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-verde-barrado	3, 4			LC		
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo	1, 2, 3, 4			LC		
Cariamiformes Fürbringer, 1888							
Cariamidae Bonaparte, 1850							
<i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, 1766)	seriema	1, 2, 3, 4			LC		
Falconiformes Bonaparte, 1831							
Falconidae Leach, 1820							
<i>Herpetotheres cachinnans</i> (Linnaeus, 1758)	acauã	1, 2, 3			LC	II	
<i>Micrastur semitorquatus</i> (Vieillot, 1817)	falcão-relógio	1			LC	II	
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	carcará	1, 2, 3, 4			LC	II	
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	carrapateiro	1, 2, 3, 4			LC	II	
<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758	quiriquiri	2, 3, 4			LC	II	
<i>Falco femoralis</i> Temminck, 1822	falcão-de-coleira	2, 3, 4			LC	II	
Psittaciformes Wagler, 1830							
Psittacidae Rafinesque, 1815							
<i>Brotogeris chiriri</i> (Vieillot, 1818)	periquito-de-encontro-amarelo	1, 3			LC	II	
<i>Pionus maximiliani</i> (Kuhl, 1820)	maitaca-verde	1, 2, 3, 4			LC	II	
<i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824)	tuim	3, 4			LC	II	
<i>Eupsittula aurea</i> (Gmelin, 1788)	periquito-rei	2, 3, 4			LC	II	
<i>Psittacara leucophthalmus</i> (Statius Muller, 1776)	periquitão	1, 3, 4			LC	II	
Passeriformes Linnaeus, 1758							
Thamnophilidae Swainson, 1824							
<i>Formicivora serrana</i> Hellmayr, 1929	formigueiro-da-serra	1, 3			LC		BR, MA
<i>Formicivora rufa</i> (Wied, 1831)	papa-formiga-vermelho	3			LC		
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	choquinha-lisa	1, 3, 4			LC		
<i>Herpsilochmus atricapillus</i> Pelzeln, 1868	chorozinho-de-chapéu-preto	1, 3, 4			LC		
<i>Thamnophilus ruficapillus</i> Vieillot, 1816	choca-de-chapéu-vermelho	4			LC		

Táxon	Nome comum	Fontes	Status de Conservação			CITES	End
			MG	BR	GLO		
<i>Thamnophilus torquatus</i> Swainson, 1825	choca-de-asa-vermelha	2, 3, 4			LC		
<i>Thamnophilus caerulescens</i> Vieillot, 1816	choca-da-mata	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Mackenziaena leachii</i> (Such, 1825)	borralhara-assobiadora	1, 2, 3, 4			LC		MA
<i>Mackenziaena severa</i> (Lichtenstein, 1823)	borralhara	3			LC		MA
<i>Pyriglena leucoptera</i> (Vieillot, 1818)	papa-taoca-do-sul	1, 2, 3, 4			LC		MA
<i>Dryophila ferruginea</i> (Temminck, 1822)	dituí	1, 2			LC		BR, MA
<i>Dryophila ochropyga</i> (Hellmayr, 1906)	choquinha-de-dorso-vermelho	2			NT		BR, MA
<i>Dryophila malura</i> (Temminck, 1825)	choquinha-carijó	3, 4			LC		MA
Melanopareiidae Ericson, Olson, Irested, Alvarenga & Fjeldså, 2010							
<i>Melanopareia torquata</i> (Wied, 1831)	meia-lua-do-cerrado	1, 3, 4			LC		CE
Conopophagidae Sclater & Salvin, 1873							
<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831)	chupa-dente	1, 2, 3, 4			LC		MA
Rhinocryptidae Wetmore, 1926							
<i>Eleoscytalopus indigoticus</i> (Wied, 1831)	macuquinho	1, 4			NT		BR, MA
<i>Scytalopus iraiensis</i> Bornschein, Reinert & Pichorim, 1998	tapaculo-da-várzea	1, 4		EN	EN		BR, MA
<i>Scytalopus petrophilus</i> Whitney, Vasconcelos, Silveira & Pacheco, 2010	tapaculo-serrano	2			LC		BR, MA
Formicariidae Gray, 1840							
<i>Chamaeza meruloides</i> Vigors, 1825	tovaca-cantadora	1			LC		BR, MA
Scleruridae Swainson, 1827							
<i>Sclerurus scansor</i> (Ménétries, 1835)	vira-folha	4			LC		MA
Dendrocolaptidae Gray, 1840							
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-verde	1, 3, 4			LC		
<i>Xiphocolaptes albicollis</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-de-garganta-branca	1			LC		MA
<i>Xiphorhynchus fuscus</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-rajado	1, 3			LC		MA
<i>Xiphorhynchus ocellatus</i> (Spix, 1824)	arapaçu-ocelado	4			LC		
<i>Campylorhynchus falcularius</i> (Vieillot, 1822)	arapaçu-de-bico-torto	1			LC		MA
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-de-cerrado	3			LC		
<i>Lepidocolaptes squamatus</i> (Lichtenstein, 1822)	arapaçu-escamoso	3			LC		BR, MA
Xenopidae Bonaparte, 1854							
<i>Xenops rutilans</i> Temminck, 1821	bico-virado-carijó	1, 2, 3			LC		
Furnariidae Gray, 1840							
<i>Furnarius figulus</i> (Lichtenstein, 1823)	casaca-de-couro-da-lama	3			LC		BR
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	1			LC		
<i>Lochmias nematura</i> (Lichtenstein, 1823)	joão-porca	1, 2, 3			LC		
<i>Cinclodes pabsti</i> Sick, 1969	pedreiro	2			NT		MA
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i> (Lafresnaye, 1832)	trepador-quiete	1, 3			LC		

Táxon	Nome comum	Fontes	Status de Conservação			CITES	End
			MG	BR	GLO		
<i>Dendroma rufa</i> (Vieillot, 1818)	limpa-folha-de testa-baia	1, 3			LC		
<i>Automolus leucophthalmus</i> (Wied, 1821)	barranqueiro-de-olho-branco	1, 3			LC		MA
<i>Phacellodomus rufifrons</i> (Wied, 1821)	joão-de-pau	1, 3			LC		
<i>Phacellodomus ferrugineigula</i> (Pelzeln, 1858)	joão-botina-do-brejo	3			LC		MA
<i>Anumbius annumbi</i> (Vieillot, 1817)	cochicho	2, 3			LC		
<i>Asthenes luizae</i> Vielliard, 1990	lenheiro-da-serra-do-cipó	2			NT		BR, TM
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i> (Gmelin, 1788)	curutié	3			LC		
<i>Synallaxis cinerascens</i> Temminck, 1823	pi-puí	1, 3, 4			LC		MA
<i>Synallaxis ruficapilla</i> Vieillot, 1819	pichororé	1, 3, 4			LC		MA
<i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856	joão-teneném	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Synallaxis albescens</i> Temminck, 1823	uí-pi	2, 3, 4			LC		
<i>Synallaxis frontalis</i> Pelzeln, 1859	petrim	1,3			LC		
Pipridae Rafinesque, 1815							
<i>Neopelma pallescens</i> (Lafresnaye, 1853)	fruxu-do-cerradão	1, 3			LC		
<i>Ilicura militaris</i> (Shaw & Nodder, 1809)	tangarazinho	1, 3, 4			LC		BR, MA
<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793)	tangará	1, 2, 3, 4			LC		MA
<i>Antilophia galeata</i> (Lichtenstein, 1823)	soldadinho	2, 3			LC		CE
<i>Manacus manacus</i> (Linnaeus, 1766)	rendeira	3			LC		
Cotingidae Bonaparte, 1849							
<i>Pyroderus scutatus</i> (Shaw, 1792)	pavó	1, 4			LC		MA
Tityridae Gray, 1840							
<i>Schiffornis virescens</i> (Lafresnaye, 1838)	flautim	1, 3, 4			LC		MA
<i>Pachyramphus viridis</i> (Vieillot, 1816)	caneleiro-verde	3			LC		
<i>Pachyramphus castaneus</i> (Jardine & Selby, 1827)	caneleiro	3, 4			LC		
<i>Pachyramphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)	caneleiro-preto	3, 4			LC		
<i>Pachyramphus validus</i> (Lichtenstein, 1823)	caneleiro-de-chapéu-preto	3			LC		
Onychorhynchidae Tello, Moyle, Marchese & Cracraft, 2009							
Platyrinchidae Bonaparte, 1854							
<i>Platyrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818	patinho	3			LC		MA
Rhynchocyclidae Berlepsch, 1907							
<i>Mionectes rufiventris</i> Cabanis, 1846	abre-asa-de-cabeça-cinza	3			LC		MA
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	cabeçudo	1, 3			LC		
<i>Corythopsis delalandi</i> (Lesson, 1830)	estalador	1, 4			LC		
<i>Phylloscartes eximius</i> (Temminck, 1822)	barbudinho	3			NT		MA
<i>Phylloscartes ventralis</i> (Temminck, 1824)	borboletinha-do-mato	1, 3, 4			LC		
<i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Tolmomyias flaviventris</i> (Wied, 1831)	bico-chato-amarelo	1, 3, 4			LC		

Táxon	Nome comum	Fontes	Status de Conservação			CITES	End
			MG	BR	GLO		
<i>Todirostrum poliocephalum</i> (Wied, 1831)	teque-teque	3			LC		BR, MA
<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i> (Lafresnaye, 1846)	tororó	1, 3, 4			LC		
<i>Myiornis auricularis</i> (Vieillot, 1818)	miudinho	1, 2, 4			LC		MA
<i>Hemitriccus diops</i> (Temminck, 1822)	olho-falso	3			LC		MA
<i>Hemitriccus nidipendulus</i> (Wied, 1831)	tachuri-campanhia	1, 3, 4			LC		BR, MA
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	sebinho-de-olho-de-ouro	1, 2, 3, 4			LC		
Tyrannidae Vigors, 1825							
<i>Hirundinea ferruginea</i> (Gmelin, 1788)	gibão-de-couro	1, 3, 4			LC		
<i>Euscarthmus meloryphus</i> Wied, 1831	barulhento	3			LC		
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	risadinha	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	guaravaca-de-barriga-amarela	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Elaenia spectabilis</i> Pelzeln, 1868	guaracava-grande	3			LC		
<i>Elaenia mesoleuca</i> (Deppe, 1830)	tuque	3, 4			LC		
<i>Elaenia cristata</i> Pelzeln, 1868	guaravaca-de-topete-uniforme	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Elaenia chiriquensis</i> Lawrence, 1865	chibum	2, 3, 4			LC		
<i>Elaenia obscura</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	tucão	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Myiopagis caniceps</i> (Swainson, 1835)	guarava-cinzenta	1, 3, 4			LC		
<i>Myiopagis viridicata</i> (Vieillot, 1817)	guraraca-de-crista-alaranjada	1, 3			LC		
<i>Capsiempis flaveola</i> (Lichtenstein, 1823)	marianinha-amarela	3			LC		
<i>Phaeomyias murina</i> (Spix, 1825)	bagageiro	1, 3, 4			LC		
<i>Phyllomyias fasciatus</i> (Thunberg, 1822)	piolhinho	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Culicivora caudacuta</i> (Vieillot, 1818)	papa-moscas-do-campo	2	VU		VU		
<i>Polystictus superciliaris</i> (Wied, 1831)	papa-moscas-de-costas-cinzentas	2, 4			LC		BR, TM
<i>Serpophaga nigricans</i> (Vieillot, 1817)	joão-pobre	2, 4			LC		
<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	alegrinho	1, 3, 4			LC		
<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis & Heine, 1859	irré	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	maria-cavaleira	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Myiarchus tyrannulus</i> (Statius Muller, 1776)	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	3			LC		
<i>Sirystes sibilator</i> (Vieillot, 1818)	gritador	1			LC		
<i>Casiornis rufus</i> (Vieillot, 1816)	maria-ferrugem	3			LC		
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	suiriri-cavaleiro	1, 3, 4			LC		
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	bem-te-vi-rajado	1, 3, 4			LC		
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	nenei	1, 3, 4			LC		
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-vermelho	1, 3, 4			LC		
<i>Tyrannus albogularis</i> Burmeister, 1856	suiriri-de-garganta-branca	3			LC		
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	suiriri	1, 2, 3, 4			LC		

Táxon	Nome comum	Fontes	Status de Conservação			CITES	End
			MG	BR	GLO		
<i>Tyrannus savana</i> Daudin, 1802	tesourinha	2, 3, 4			LC		
<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818)	peitica	3,4			LC		
<i>Colonia colonus</i> (Vieillot, 1818)	viuvinha	1, 3, 4			LC		
<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766)	lavadeira-mascarada	1, 3, 4			LC		
<i>Muscipipra vetula</i> (Lichtenstein, 1823)	tesoura-cinzenta	2, 4			LC		MA
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	filipe	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831)	guaracavuçu	3,4			LC		
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)	enferrujado	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Contopus cinereus</i> (Spix, 1825)	papa-moscas-cinzento	3			LC		
<i>Satrapa icterophrys</i> (Vieillot, 1818)	suiriri-pequeno	3			LC		
<i>Knipolegus lophotes</i> Boie, 1828	maria-preta-de-penacho	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Knipolegus nigerrimus</i> (Vieillot, 1818)	maria-preta-de-garagante-vermelha	1, 2, 4			LC		BR, MA
<i>Xolmis velatus</i> (Lichtenstein, 1823)	noivinha-branca	2, 3, 4			LC		
<i>Nengetus cinereus</i> (Vieillot, 1816)	primavera	2, 3, 4			LC		
Vireonidae Swainson, 1837							
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	pitiguari	1, 3, 4			LC		
<i>Hylophilus amaurocephalus</i> (Nordmann, 1835)	vite-vite-de-olho-cinza	1, 2, 3, 4			LC		BR
<i>Vireo olivaceus</i> (Linnaeus, 1766)	juruvicara-boreal	1, 3, 4			LC		
<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817)	juruvicara	4			LC		
Corvidae Leach, 1820							
<i>Cyanocorax cristatellus</i> (Temminck, 1823)	gralha-do-campo	1, 2, 3, 4			LC		CE
Hirundinidae Rafinesque, 1815							
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Alopochelidon fucata</i> (Temminck, 1822)	andorinha-morena	4			LC		
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-serradora	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Progne tapera</i> (Linnaeus, 1766)	andorinha-do-campo	1, 2, 3			LC		
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	andorinha-grande	1,2			LC		
<i>Tachycineta leucorrhoa</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-de-sobre-branco	2, 3, 4			LC		
Troglodytidae Swainson, 1831							
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	corruira	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Cistothorus platensis</i> (Latham, 1790)	corruira-do-campo	3,4			LC		
Turdidae Rafinesque, 1815							
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	sabiá-barranco	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	sabiá-poca	3, 4			LC		
<i>Turdus subalaris</i> (Seebohm, 1887)	sabiá-ferreiro	1,3			LC		MA
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818	sabiá-coleira	2, 3, 4			LC		

Táxon	Nome comum	Fontes	Status de Conservação			CITES	End
			MG	BR	GLO		
Mimidae Bonaparte, 1853							
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo	1, 2, 3, 4			LC		
Estrildidae Bonaparte, 1850							
<i>Estrilda astrild</i> (Linnaeus, 1758)	bico-de-lacre	1, 3			LC		
Passeridae Rafinesque, 1815							
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	pardal	1, 3			LC		
Motacillidae Horsfield, 1821							
<i>Anthus chii</i> Vieillot, 1818	caminheiro-zumbidor	4			LC		
<i>Anthus hellmayri</i> Hartert, 1909	caminheiro-de-barriga-amarelada	2, 4			LC		
Fringillidae Leach, 1820							
<i>Spinus magellanicus</i> (Vieillot, 1805)	pintassilgo	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Cyanophonia cyanocephala</i> (Vieillot, 1818)	gaturamo-rei	2			LC		
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	fim-fim	1, 2, 3, 4			LC		
Passerellidae Cabanis & Heine, 1850							
<i>Ammodramus humeralis</i> (Bosc, 1792)	tico-tico-do-campo	2, 3, 4			LC		
<i>Arremon flavirostris</i> Swainson, 1838	tico-tico-de-bico-amarelo	3, 4			LC		BR
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico	1, 3, 4			LC		
Icteridae Vigors, 1825							
<i>Psarocolius decumanus</i> (Pallas, 1769)	japu	1, 3, 4			LC		
<i>Icterus pyrrhopterus</i> (Vieillot, 1819)	encontro	3			LC		
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	chupim	2, 3, 4			LC		
<i>Gnorimopsar chopi</i> (Vieillot, 1819)	pássaro-preto	1, 3, 4			LC		
<i>Chrysomus ruficapillus</i> (Vieillot, 1819)	garibaldi	3,4			LC		
<i>Pseudoleistes guirahuro</i> (Vieillot, 1819)	chupim-do-brejo	2,3			LC		
Parulidae Wetmore, Friedmann, Lincoln, Miller & Zimmer, 1947							
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	pia-cobra	2, 4			LC		
<i>Setophaga pitiaiyumi</i> (Vieillot, 1817)	mariquita	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Myiothlypis flaveola</i> Baird, 1865	canário-do-mato	4			LC		
<i>Myiothlypis leucoblephara</i> (Vieillot, 1817)	pula-pula-assobiador	1,3			LC		MA
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	pula-pula	1, 4			LC		
Cardinalidae Ridgway, 1901							
<i>Piranga flava</i> (Vieillot, 1822)	sanhaço-de-fogo	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Cyanoloxia brissonii</i> (Lichtenstein, 1823)	azulão	4			LC		
Thraupidae Cabanis, 1847							
<i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783)	saíra-de-chapéu-preto	1, 3			LC		
<i>Embernagra longicauda</i> Strickland, 1844	rabo-mole-da-serra	2			LC		BR, TM
<i>Emberizoides herbicola</i> (Vieillot, 1817)	canário-do-campo	1, 3, 4			LC		

Táxon	Nome comum	Fontes	Status de Conservação			CITES	End
			MG	BR	GLO		
<i>Emberizoides ypiranganus</i> Ihering & Ihering, 1907	canário-do-brejo	1, 2			LC		
<i>Porphyrospiza caerulescens</i> (Wied, 1830)	campainha-azul	3			NT		CE
<i>Hemithraupis ruficapilla</i> (Vieillot, 1818)	saíra-ferrugem	1, 3, 4			LC		BR, MA
<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	saí-andorinha	1, 3, 4			LC		
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saí-azul	3			LC		
<i>Saltatricula atricollis</i> (Vieillot, 1817)	batuqueiro	3, 4			LC		CE
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro	4			LC		
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	cambacica	4			LC		
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	tiziu	1, 2, 3			LC		
<i>Trichothraupis melanops</i> (Vieillot, 1818)	tiê-de-topete	4			LC		
<i>Coryphospingus pileatus</i> (Wied, 1821)	tico-tico-rei-cinza	4			LC		
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	tiê-preto	1, 2, 4			LC		MA
<i>Sporophila lineola</i> (Linnaeus, 1758)	bigodinho	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Sporophila frontalis</i> (Verreaux, 1869)	pioxó	3	EN	VU	VU		MA
<i>Sporophila nigricollis</i> (Vieillot, 1823)	baiano	1, 3, 4			LC		
<i>Sporophila ardesiaca</i> (Dubois, 1894)	papa-capim-de-costas-cinzas	1, 2, 3, 4			LC		BR, MA
<i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1823)	coleirinho	2, 3, 4			LC		
<i>Thlypopsis sordida</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	saí-canário	1, 2, 3			LC		
<i>Cypsnagra hirundinacea</i> (Lesson, 1831)	bandoleta	2			LC		
<i>Donacospiza albifrons</i> (Vieillot, 1817)	tico-tico-do-banhado	1, 4			LC		
<i>Microspingus cinereus</i> Bonaparte, 1850	capacinho-do-oco-do-pau	1, 2, 3, 4			LC		BR, CE
<i>Conirostrum speciosum</i> (Temminck, 1824)	figuinha-de-rabo-castanho	2, 3, 4			LC		
<i>Sicalis citrina</i> Pelzeln, 1870	canário-rasteiro	3, 4			LC		
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra	1, 2, 3			LC		
<i>Sicalis luteola</i> (Sparrman, 1789)	tipio	3			LC		
<i>Haplospiza unicolor</i> Cabanis, 1851	cigarra-bambu	3			LC		MA
<i>Pipraeidea melanonota</i> (Vieillot, 1819)	saíra-viúva	4			LC		
<i>Neothraupis fasciata</i> (Lichtenstein, 1823)	cigarra-do-campo	1, 2, 3, 4			NT		
<i>Cissopis leverianus</i> (Gmelin, 1788)	tietinga	1, 3, 4			LC		
<i>Schistochlamys ruficapillus</i> (Vieillot, 1817)	bico-de-veludo	1, 2, 3			LC		
<i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	sanhaço-cinzento	1, 2, 3, 4			LC		
<i>Thraupis palmarum</i> (Wied, 1821)	sanhaço-do-coqueiro	3, 4			LC		
<i>Stilpnia cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-amarela	3			LC		
<i>Tangara cyanoventris</i> (Vieillot, 1819)	saíra-douradinha	1			LC		BR, MA
<i>Tangara desmaresti</i> (Vieillot, 1819)	saíra-lagarta	1, 2, 3, 4			LC		BR, MA

LEGENDA: Fonte: 1 – Ferreira *et al.* 2009, 2 – LUME Mina de fábrica, 3 – Rodrigues *et al.* (2011), 4 – VALE (2016-2018). Status de Conservação: NT – quase ameaçado, VU – vulnerável, EN – em perigo. Endemismo: (BR) Brasil, (MA) Mata Atlântica, (CE) Cerrado, (TM) Topos de Montanha do Sudeste do Brasil.

Diagnóstico da Área de Estudo Local

Para diagnosticar a avifauna da área de estudo local para o Projeto do Viaduto de Ligação entre a Cava João Pereira e Alto Bandeira, Mina de Fábrica, considerou-se os dados obtidos a partir do método de ponto fixo de observação e escuta e registro ocasional.

Após a compilação destes dados, obteve-se um total de 135 espécies de aves, distribuídas em 17 ordens e 35 famílias (Tabela 124). Esse total corresponde a 17,2% de 785 espécies de aves registradas para o estado de Minas Gerais (DRUMMOND *et al.*, 2005). A quantidade de espécies registradas em campo corresponde a 42,5% do total de 335 espécies de provável ocorrência para a área estudada.

Tabela 124 - Lista de espécies da avifauna registradas na área de estudo local

Táxon	Nome comum	EIA 2019	Monitoramento 2021/2022	Status de Conservação			CITES	End	Sen
				MG	BR	GLO			
Tinamiformes Huxley, 1872									
Tinamidae Gray, 1840									
<i>Crypturellus obsoletus</i> (Temminck, 1815)	inhambuquaçu	X				LC			B
<i>Crypturellus parvirostris</i> (Wagler, 1827)	inhambu-chororó		X			LC			B
Anseriformes Linnaeus, 1758									
Anatidae Leach, 1820									
<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	marreca-ananaí		X			LC			B
Galliformes Linnaeus, 1758									
Cracidae Rafinesque, 1815									
<i>Penelope obscura</i> Temminck, 1815	jacuguaçu	X				LC			M
Podicipediformes Fürbringer, 1888									
Podicipedidae Bonaparte, 1831									
<i>Tachybaptus dominicus</i> (Linnaeus, 1766)	mergulhão-pequeno	X				LC			B
Columbiformes Latham, 1790									
Columbidae Leach, 1820									
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	pomba-asa-branca	X				LC			M
<i>Patagioenas plumbea</i> (Vieillot, 1818)	pomba-amargosa	X	X			LC			A
Cuculiformes Wagler, 1830									
Cuculidae Leach, 1820									
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	X				LC			B
Apodiformes Peters, 1940									
Trochilidae Vigors, 1825									
<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839)	rabo-branco-acanelado	X	X			LC	II		B
<i>Colibri serrirostris</i> (Vieillot, 1816)	beija-flor-de-orelha-violeta	X	X			LC	II		B
<i>Calliphlox amethystina</i> (Boddaert, 1783)	estrelinha-ametista	X				LC	II		M
<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	besourinho-de-bico-vermelho	X	X			LC	II		B

Táxon	Nome comum	EIA 2019	Monitoramento 2021/2022	Status de Conservação			CITES	End	Sen
				MG	BR	GLO			
<i>Thalurania glaucopsis</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-fronte-violeta	X				LC	II	MA	M
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura		X			LC	II		B
<i>Chionomesa fimbriata</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-garganta-verde	X				LC	II		B
<i>Chionomesa lactea</i> (Lesson, 1832)	beija-flor-de-peito-azul		X			LC	II		B
Gruiformes Bonaparte, 1854									
Rallidae Rafinesque, 1815									
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	saracura-do-mato		X			LC		MA	M
Charadriiformes Huxley, 1867									
Charadriidae Leach, 1820									
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	quero-quero	X				LC			B
Pelecaniformes Sharpe, 1891									
Ardeidae Leach, 1820									
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	garça-branca-pequena	X				LC			B
Cathartiformes Seebohm, 1890									
Cathartidae Lafresnaye, 1839									
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	urubu-preto	X	X			LC			B
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha	X	X			LC			B
Accipitriformes Bonaparte, 1831									
Accipitridae Vigors, 1824									
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	X	X			LC	II		B
<i>Geranoaetus albicaudatus</i> (Vieillot, 1816)	gavião-de-rabo-branco	X	X			LC	II		B
Coraciiformes Forbes, 1844									
Alcedinidae Rafinesque, 1815									
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	martim-pescador-pequeno	X				LC			B
Galbuliformes Fürbringer, 1888									
Bucconidae Horsfield, 1821									
<i>Nystalus chacuru</i> (Vieillot, 1816)	joão-bobo		X			LC			M

Táxon	Nome comum	EIA 2019	Monitoramento 2021/2022	Status de Conservação			CITES	End	Sen
				MG	BR	GLO			
Piciformes Meyer & Wolf, 1810									
Ramphastidae Vigors, 1825									
<i>Ramphastos toco</i> Statius Muller, 1776	tucanuçu	X	X			LC	II		M
Picidae Leach, 1820									
<i>Picumnus cirratus</i> Temminck, 1825	picapauzinho-barrado	X	X			LC			B
<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	pica-pau-pequeno	X	X			LC			B
<i>Campephilus robustus</i> (Lichtenstein, 1818)	pica-pau-rei		X			LC		MA	M
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-verde-barrado		X			LC			B
Falconiformes Bonaparte, 1831									
Falconidae Leach, 1820									
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	carcará	X	X			LC	II		B
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	carrapateiro	X	X			LC	II		B
Psittaciformes Wagler, 1830									
Psittacidae Rafinesque, 1815									
<i>Pionus maximiliani</i> (Kuhl, 1820)	maitaca-verde		X			LC	II		M
<i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824)	tuim	X				LC	II		M
<i>Eupsittula aurea</i> (Gmelin, 1788)	periquito-rei	X	X			LC	II		M
<i>Primolius maracana</i> (Vieillot, 1816)	maracanã		X			NT	I		M
<i>Psittacara leucophthalmus</i> (Statius Muller, 1776)	periquitão	X	X			LC	II		B
Passeriformes Linnaeus, 1758									
Thamnophilidae Swainson, 1824									
<i>Formicivora serrana</i> Hellmayr, 1929	formigueiro-da-serra		X			LC		BR, MA	M
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	choquinha-lisa	X				LC			M
<i>Herpsilochmus atricapillus</i> Pelzeln, 1868	chorozinho-de-chapéu-preto	X	X			LC			M
<i>Thamnophilus torquatus</i> Swainson, 1825	choca-de-asa-vermelha	X	X			LC			M
<i>Thamnophilus caerulescens</i> Vieillot, 1816	choca-da-mata	X	X			LC			B
<i>Taraba major</i> (Vieillot, 1816)	choró-boi		X			LC			B

Táxon	Nome comum	EIA 2019	Monitoramento 2021/2022	Status de Conservação			CITES	End	Sen
				MG	BR	GLO			
<i>Mackenziaena leachii</i> (Such, 1825)	borralhara-assobiadora	X				LC		MA	M
<i>Pyriglena leucoptera</i> (Vieillot, 1818)	papa-taoca-do-sul	X	X			LC		MA	M
<i>Drymophila ochropyga</i> (Hellmayr, 1906)	choquinha-de-dorso-vermelho	X				NT		BR, MA	M
Melanopareiidae Ericson, Olson, Irested, Alvarenga & Fjeldså, 2010									
<i>Melanopareia torquata</i> (Wied, 1831)	meia-lua-do-cerrado		X			LC		CE	M
Dendrocolaptidae Gray, 1840									
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-verde	X	X			LC			M
<i>Lepidocolaptes squamatus</i> (Lichtenstein, 1822)	arapaçu-escamoso		X			LC		BR, MA	A
Furnariidae Gray, 1840									
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i> (Lafresnaye, 1832)	trepador-quiete		X			LC			M
<i>Dendroma rufa</i> (Vieillot, 1818)	limpa-folha-de-testa-baia		X			LC			M
<i>Phacellodomus rufifrons</i> (Wied, 1821)	joão-de-pau		X			LC			M
<i>Cranioleuca pallida</i> (Wied, 1831)	arredio-pálido		X			LC		BR, MA	M
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i> (Gmelin, 1788)	curutié	X				LC			M
<i>Synallaxis cinerascens</i> Temminck, 1823	pi-puí	X	X			LC		MA	M
<i>Synallaxis ruficapilla</i> Vieillot, 1819	pichororé	X	X			LC		MA	M
<i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856	joão-teneném	X	X			LC			B
<i>Synallaxis albescens</i> Temminck, 1823	uí-pi	X				LC			B
Pipridae Rafinesque, 1815									
<i>Ilicura militaris</i> (Shaw & Nodder, 1809)	tangarazinho	X	X			LC		BR, MA	M
<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793)	tangará	X	X			LC		MA	M
Tityridae Gray, 1840									
<i>Schiffornis virescens</i> (Lafresnaye, 1838)	flautim	X	X			LC		MA	M
Rhynchocyclidae Berlepsch, 1907									
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	cabeçudo	X				LC			M
<i>Phylloscartes ventralis</i> (Temminck, 1824)	borboletinha-do-mato	X				LC			M

Táxon	Nome comum	EIA 2019	Monitoramento 2021/2022	Status de Conservação			CITES	End	Sen
				MG	BR	GLO			
<i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta	X	X			LC			M
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	ferreirinho-relógio		X			LC			B
<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i> (Lafresnaye, 1846)	tororó	X	X			LC			B
<i>Hemitriccus nidipendulus</i> (Wied, 1831)	tachuri-campainha	X	X			LC		BR, MA	B
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	sebinho-de-olho-de-ouro	X				LC			M
Tyrannidae Vigors, 1825									
<i>Hirundinea ferruginea</i> (Gmelin, 1788)	gibão-de-couro	X	X			LC			B
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	risadinha	X	X			LC			B
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela	X	X			LC			B
<i>Elaenia mesoleuca</i> (Deppe, 1830)	tuque		X			LC			B
<i>Elaenia cristata</i> Pelzeln, 1868	guaracava-de-topete-uniforme	X	X			LC			M
<i>Elaenia chiriquensis</i> Lawrence, 1865	chibum	X				LC			B
<i>Elaenia obscura</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	tucão	X	X			LC			M
<i>Myiopagis caniceps</i> (Swainson, 1835)	guaracava-cinzenta		X			LC			M
<i>Myiopagis viridicata</i> (Vieillot, 1817)	guaracava-de-crista-alaranjada	X				LC			M
<i>Phaeomyias murina</i> (Spix, 1825)	bagageiro	X	X			LC			B
<i>Phyllomyias fasciatus</i> (Thunberg, 1822)	piolhinho	X	X			LC			M
<i>Culicivora caudacuta</i> (Vieillot, 1818)	papa-moscas-do-campo		X	VU		VU			M
<i>Polystictus superciliaris</i> (Wied, 1831)	papa-moscas-de-costas-cinzentas		X			LC		BR, TM	M
<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	alegrinho		X			LC			B
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	maria-cavaleira	X	X			LC			B
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	X	X			LC			B
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-vermelho	X				LC			B
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	suiriri		X			LC			B
<i>Colonia colonus</i> (Vieillot, 1818)	viuvinha		X			LC			B
<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766)	lavadeira-mascarada	X				LC			B
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	filipe	X	X			LC			B

Táxon	Nome comum	EIA 2019	Monitoramento 2021/2022	Status de Conservação			CITES	End	Sen
				MG	BR	GLO			
<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831)	guaracavuçu		X			LC			B
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)	enferrujado	X				LC			M
<i>Satrapa icterophrys</i> (Vieillot, 1818)	suiriri-pequeno	X				LC			B
<i>Knipolegus lophotes</i> Boie, 1828	maria-preta-de-penacho	X	X			LC			B
<i>Knipolegus nigerrimus</i> (Vieillot, 1818)	maria-preta-de-garganta-vermelha		X			LC		BR, MA	M
Vireonidae Swainson, 1837									
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	pitiguari	X	X			LC			B
<i>Hylophilus amaurocephalus</i> (Nordmann, 1835)	vite-vite-de-olho-cinza	X	X			LC		BR	M
Hirundinidae Rafinesque, 1815									
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa	X				LC			B
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-serradora	X				LC			B
<i>Progne tapera</i> (Linnaeus, 1766)	andorinha-do-campo	X				LC			B
Troglodytidae Swainson, 1831									
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	corruíra	X	X			LC			B
<i>Cistothorus platensis</i> (Latham, 1790)	corruíra-do-campo	X	X			LC			B
Turdidae Rafinesque, 1815									
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	sabiá-barranco	X	X			LC			B
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira	X	X			LC			B
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	sabiá-poca	X				LC			B
Fringillidae Leach, 1820									
<i>Spinus magellanicus</i> (Vieillot, 1805)	pintassilgo	X	X			LC			M
<i>Chlorophonia cyanea</i> (Thunberg, 1822)	gaturamo-bandeira		X			LC			M
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	fim-fim	X	X			LC			B
Passerellidae Cabanis & Heine, 1850									
<i>Arremon flavirostris</i> Swainson, 1838	tico-tico-de-bico-amarelo	X	X			LC		BR	M
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico	X	X			LC			B

Táxon	Nome comum	EIA 2019	Monitoramento 2021/2022	Status de Conservação			CITES	End	Sen
				MG	BR	GLO			
Parulidae Wetmore, Friedmann, Lincoln, Miller, Peters, van Rossem, Van Tyne & Zimmer, 1947									
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	pia-cobra	X	X			LC			B
<i>Myiothlypis flaveola</i> Baird, 1865	canário-do-mato	X	X			LC			M
<i>Myiothlypis leucoblephara</i> (Vieillot, 1817)	pula-pula-assobiador	X	X			LC		MA	M
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	pula-pula	X	X			LC			M
Cardinalidae Ridgway, 1901									
<i>Piranga flava</i> (Vieillot, 1822)	sanhaço-de-fogo	X	X			LC			B
<i>Cyanoloxia glaucocaerulea</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	azulinho	X				LC			B
Thraupidae Cabanis, 1847									
<i>Embernagra longicauda</i> Strickland, 1844	rabo-mole-da-serra	X	X			LC		BR, TM	M
<i>Emberizoides herbicola</i> (Vieillot, 1817)	canário-do-campo	X	X			LC			B
<i>Hemithraupis ruficapilla</i> (Vieillot, 1818)	saíra-ferrugem		X			LC		BR, MA	B
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saí-azul	X	X			LC			B
<i>Saltatricula atricollis</i> (Vieillot, 1817)	batuqueiro	X				LC		CE	M
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro	X	X			LC			B
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	cambacica	X	X			LC			B
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	tiziu	X	X			LC			B
<i>Trichothraupis melanops</i> (Vieillot, 1818)	tiê-de-topete	X	X			LC			M
<i>Coryphospingus pileatus</i> (Wied, 1821)	tico-tico-rei-cinza	X				LC			B
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	tiê-preto	X	X			LC		MA	B
<i>Sporophila nigricollis</i> (Vieillot, 1823)	baiano	X	X			LC			B
<i>Sporophila ardesiaca</i> (Dubois, 1894)	papa-capim-de-costas-cinza	X				LC		BR, MA	M
<i>Sporophila caeruleascens</i> (Vieillot, 1823)	coleirinho	X				LC			B
<i>Sicalis citrina</i> Pelzelin, 1870	canário-rasteiro		X			LC			M
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra	X	X			LC			B

Táxon	Nome comum	EIA 2019	Monitoramento 2021/2022	Status de Conservação			CITES	End	Sen
				MG	BR	GLO			
<i>Schistochlamys ruficapillus</i> (Vieillot, 1817)	bico-de-veludo	X	X			LC			B
<i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	sanhaço-cinzento	X	X			LC			B
<i>Stilpnia cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-amarela	X	X			LC			M
<i>Tangara cyanoventris</i> (Vieillot, 1819)	saíra-douradinha	X	X			LC		BR, MA	M

LEGENDA: Status de Conservação: LC – Pouco preocupante, NT – Quase Ameaçada, VU – Vulnerável. Endemismo: BR - Brasil, CE - Cerrado, MA - Mata Atlântica, TM - Topos de Montanha do Sudeste do Brasil. Sensibilidade: A – Alta, B – Baixa, M - Média.

As famílias com maior riqueza de espécies na área de estudo local foram: Tyrannidae com 26 espécies, seguida de Thraupidae com 20 espécies, Thamnophilidae e Furnariidae com 09 espécies cada uma, Trochilidae com 08 espécies, Rhynchocyclidae com 07 espécies, Psittacidae com 05 espécies, e Picidae e Parulidae com 4 espécies, cada uma, apresentadas na Figura 181.

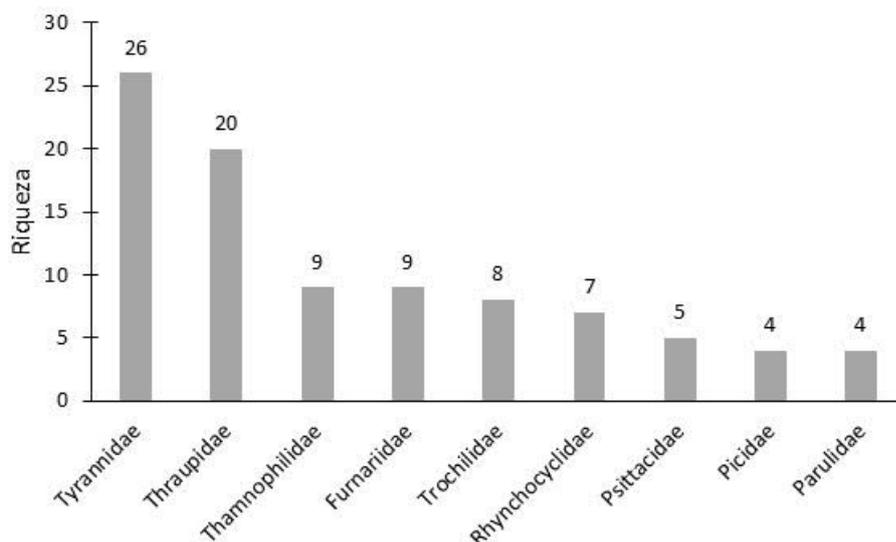


Figura 181 - Famílias mais representativas da avifauna na área de estudo local.

O elevado número de táxons da família Tyrannidae está relacionado ao fato desta ser a terceira família com maior riqueza no Brasil, apresentando 146 táxons (CBRO, 2021; PACHECO *et al.*, 2021). No geral, as espécies dessa família possuem uma ecologia bastante flexível e hábitos generalistas, ocupando um diversificado número de microhabitats. Durante este estudo por exemplo, as espécies foram registradas ocorrendo no interior de áreas florestadas (*Lathrotriccus euleri*), bordas florestais (exemplo: *Phyllomyias fasciatus*), áreas antropizadas (*Volatinia jacarina*) e áreas abertas (*Elaenia flavogaster*).

As espécies da família Thraupidae apresentam ampla distribuição geográfica, ocupando preferencialmente, bordas de matas e dossel das árvores e arbustos. A ampla distribuição e facilidade de adaptação a diferentes microhabitats são reflexos da dieta das espécies dessa família, no geral considerada onívora (frutos, insetos, néctar e folhas) (SICK, 1997; SIGRIST 2009; PARRINI, 2015). As espécies representantes dessa família são frequentemente observadas formando bandos mistos (PARRINI, 2015), associações positivas essenciais para maximizar a busca por alimento e diminuir a chance de predação (POWELL, 1985). A família Thraupidae apresenta a segunda maior riqueza no Brasil com 156 táxons (CBRO, 2021; PACHECO *et al.*, 2021).

Quanto às espécies prioritárias para a conservação da avifauna, foram registradas na área de estudo local, uma espécie, *Culicivora caudacuta*, inserida na categoria de ameaça Vulnerável (VU) a nível estadual (COPAM, 2010) e global (IUCN, 2022); e duas espécies: *Primolius maracana* e *Drymophila ochropyga* classificadas como Quase Ameaçadas (NT) globalmente (IUCN, 2022), apresentadas na Tabela 125 a seguir.

Tabela 125 – Espécies de aves ameaçadas de extinção e quase ameaçadas registradas na área de estudo local

Táxon	Nome comum	Status de Conservação		
		MG	BR	GLO
<i>Primolius maracana</i> (Vieillot, 1816)	maracanã			NT
<i>Drymophila ochropyga</i> (Hellmayr, 1906)	choquinha-de-dorso-			NT

Táxon	Nome comum	Status de Conservação		
		MG	BR	GLO
	vermelho			
<i>Culicivora caudacuta</i> (Vieillot, 1818)	papa-moscas-do-campo	VU		VU

Legenda: VU – Vulnerável à extinção; NT – Quase ameaçada a extinção.

Representante da família Tyrannidae, a *Culicivora caudacuta* (papa-moscas-do-campo) encontra-se na categoria Vulnerável, devido ao declínio da sua população em sua área de distribuição, em virtude da degradação e destruição de seu habitat (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2022). A conversão de campos cerrados pela agricultura, é a principal ameaça, uma vez que, não se tem relato de que a espécie consiga se adaptar às pastagens artificiais (SIGRIST, 2013). O registrado ocorreu durante as amostragens do monitoramento de avifauna realizado na Mina de Fábrica.

A espécie habita campos cerrados e campos limpos nos estados de Tocantins, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, apresentado na Figura 182.



Figura 182 – Mapa de distribuição de *Culicivora caudacuta* (papa-moscas-do-campo)
 Fonte: Birdlife International, 2022.

A *Drymophila ochropyga* (choquinha-de-dorso-vermelho), representante da família Thamnophilidae, é endêmica do Brasil (PACHECO *et al.*, 2021) e do bioma Mata Atlântica (STOTZ *et al.*, 1996; BROOKS *et al.*, 1999), e descrita como uma espécie comum (STOTZ *et al.*, 1996). Está inserida na categoria de quase ameaçada, globalmente, devido ao desmatamento e fragmentação de seu hábitat (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2022). A espécie foi registrada durante o levantamento do EIA do presente estudo.

É encontrada nos sub-bosques de floresta secundária, entre 600 e 1.300m de altitude, na região sudeste do Brasil, nos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo, na região sul nos estados de Paraná e Santa Catarina, e no estado da Bahia na região nordeste, apresentada na Figura 183.



Figura 183 – Mapa de distribuição de *Drymophila ochropyga* (choquinha-de-dorso-vermelho)
Fonte: Birdlife International, 2022.

A *Primolius maracana* (maracanã) encontra-se quase ameaçada de extinção, sobretudo, devido a perda e fragmentação de habitat e a captura de espécimes para abastecer o tráfico de animais silvestres acarretando o declínio populacional da espécie (BIDLIFE INTERNATIONAL, 2022). A espécie está listada no Anexo I da CITES (2021) devido à pressão da caça ilegal para o comércio ilegal de aves silvestres. Foi registrada na amostragem do monitoramento de avifauna realizado na Mina de Fábrica.

É encontrada na Mata Atlântica, florestas mesófilas, matas secas, matas de galeria, buritizais e aglomerados de caraibeiras nas veredas úmidas das caatingas nordestinas (SIGRIST, 2013). Apresenta distribuição nos estados de Pernambuco, Piauí, Maranhão, Pará, Tocantins, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Espírito Santo, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul, apresentada na Figura 184.



Figura 184 – Mapa de distribuição de *Primolius maracana* (maracanã)
Fonte: Birdlife International, 2022.

Em relação ao endemismo, em virtude da área de estudo estar localizada em uma região de transição entre os domínios do bioma Mata Atlântica e Cerrado, foram registradas espécies restritas a estes dois

biomas, além de táxons restritos ao Brasil e os Topos de Montanha do Sudeste do Brasil, presentes no Quadrilátero Ferrífero.

No total, foram registrados 27 táxons endêmicos, sendo 11 espécies endêmicas do bioma Mata Atlântica, 02 do bioma Cerrado, 02 endêmicas do Brasil, 10 restritas ao Brasil e a Mata Atlântica, e 02 endêmicas do Brasil e dos Topos de Montanha do Sudeste do Brasil, apresentadas a seguir:

- Espécies endêmicas do bioma Mata Atlântica (n=11): *Thalurania glaucopsis* (beija-flor-de-fronte-violeta), *Aramides saracura* (saracura-do-mato), *Campephilus robustus* (pica-pau-rei), *Mackenziaena leachii* (borralhara-assobiadora), *Pyriglena leucoptera* (papa-taoca-do-sul), *Synallaxis cinerascens* (pi-puí), *S. ruficapilla* (pichororé), *Chiroxiphia caudata* (tangará), *Schiffornis virescens* (flautim), *Myiothlypis leucoblephara* (pula-pula-assobiador), *Tachyphonus coronatus* (tiê-preto);
- Espécies endêmicas do bioma Cerrado (n=02): *Melanopareia torquata* (meia-lua-do-cerrado) e *Saltatricula atricollis* (batuqueiro);
- Espécies endêmicas do Brasil (n=02): *Hylophilus amaurocephalus* (vite-vite-de-olho-cinza) e *Arremon flavirostris* (tico-tico-de-bico-amarelo);
- Espécies endêmicas do Brasil e da Mata Atlântica (n=10): *Formicivora serrana* (formigueiro-da-serra), *Drymophila ochropyga* (choquinha-de-dorso-vermelho), *Lepidocolaptes squamatus* (arapaçu-escamoso), *Cranioleuca pallida* (arredio-pálido), *Ilicura militaris* (tangarazinho), *Hemitriccus nidipendulus* (tachuri-campainha), *Knipolegus nigerrimus* (maria-preta-de-garganta-vermelha), *Hemithraupis ruficapilla* (saira-ferrugem), *Sporophila ardesiaca* (papacapim-de-costas-cinza), *Tangara cyanoventris* (saira-douradinha);
- Espécies endêmicas do Brasil e dos Topos de Montanha do Sudeste do Brasil (n=02): *Polystictus superciliaris* (papa-moscas-de-costas-cinzentas) e *Embernagra longicauda* (rabo-mole-da-serra).

Quanto às espécies bioindicadoras de qualidade ambiental, considerou-se as espécies que apresentam alta sensibilidade às alterações ambientais, provocadas pelas atividades antrópicas no meio ambiente, classificação proposta por Stotz *et al.* (1996) e Parker III *et al.* (1996).

Devido a sensibilidade das aves às variações das condições do ambiente, elas são consideradas indicadoras de qualidade ambiental, contribuindo para a compreensão das modificações ambientais, por responderem de forma rápida às mudanças no ambiente (SERRANO, 2008).

Segundo esta classificação, foram registradas 02 espécies de aves bioindicadoras: a *Patagioenas plumbea* (pomba-amargosa), registrada no levantamento do EIA e no monitoramento de avifauna realizado no empreendimento e, *Lepidocolaptes squamatus* (arapaçu-escamoso), registrada no monitoramento, que apresentam alta sensibilidade às modificações do ambiente. Obteve-se também o registro de 75 espécies que apresentam baixa sensibilidade e, 58 espécies que apresentam média sensibilidade, apresentadas na Tabela 126.

Tabela 126 – Proporção das espécies quanto a sensibilidade às alterações ambientais

Sensibilidade às alterações ambientais	Total de espécies	%
Alta	2	1,5%
Média	58	43,0%
Baixa	75	55,6%
TOTAL	135	100%

Quanto às espécies de interesse econômico, de acordo com a lista da Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES, 2021), foi registrada uma espécie, a *Primolius maracana*, presente no Anexo I que lista as espécies ameaçadas de extinção

que são ou possam ser afetadas pelo comércio, e 17 táxons inseridos no Anexo II que lista as espécies que, apesar de não estarem atualmente ameaçadas de extinção, podem chegar a esta situação em função da livre comercialização das espécimes. Os táxons registrados são representantes das famílias Trochilidae, Accipitridae, Ramphastidae, Falconidae e Psittacidae.

As aves descritas como cinegéticas, que apresentam interesse econômico, são espécies que sofrem pressão de caça para o consumo humano, caça esportiva e abate de espécies predadoras de animais domésticos. Foram registradas na área de estudo local 11 espécies cinegéticas, dentre elas: *Crypturellus obsoletus* (inhambuguaçu), *Penelope obscura* (jacuguaçu), *Patagioenas picazuro* (pomba-asa-branca), *Rupornis magnirostris* (gavião-carijó) e *Milvago chimachima* (carrapateiro).

A categoria de espécies xerimbabos, sofrem, principalmente, com a captura de espécimes de seu habitat natural para abastecer o tráfico ilegal de animais silvestres. Um total de 37 espécies xerimbabos foram registradas na área de estudo local, entre elas, todas as representantes da família Trochilida, Psittacidae, Turdidae, além das espécies: *Spinus magellanicus* (pintassilgo), *Myiothlypis flaveola* (canário-do-mato), *Saltator similis* (trinca-ferro), *Coryphospingus pileatus* (tico-tico-rei-cinza), *Sporophila caerulescens* (coleirinho), *Sicalis flaveola* (canário-da-terra), dentre outras.

A retirada de espécimes de seus ambientes naturais é o segundo maior responsável pela ameaça das aves, atrás apenas da perda e degradação do habitat (MARINI; GARCIA, 2005).

Em relação às espécies migratórias, foram registrados 37 táxons classificados como migrantes austrais, que migram sazonalmente do sul da América do Sul para o Norte, constituindo cerca de 50% dos migrantes da América do Norte (STOTZ *et al.*, 1996) entre eles: *Patagioenas picazuro* (pomba-asa-branca), *Chlorostilbon lucidus* (besourinho-de-bico-vermelho), *Hirundinea ferruginea* (gibão-de-couro), *Elaenia flavogaster* (guaracava-de-barriga-amarela), *Myiopagis viridicata* (guaracava-de-crista-alaranjada), *Phaeomyias murina* (bagageiro), *Tyrannus melancholicus* (suiriri), *Lathrotriccus euleri* (enferrujado), *Pygochelidon cyanoleuca* (andorinha-pequena-de-casa) e *Geothlypis aequinoctialis* (piacobra).

Distribuição da Abundância

A partir da compilação dos dados do levantamento e monitoramento, na área de estudo local, por meio do método de ponto fixo de observação e escuta, realizou-se o Índice Pontual de Abundância (IPA) dos táxons registrados. A espécie *Zonotrichia capensis* apresentou IPA de 0,84 com um total de 72 indivíduos, seguida de *Volatinia jacarina* (IPA=0,44) com 38 indivíduos, *Colibri serrirostris* e *Synallaxis spixi* (IPA=0,38) com 33 indivíduos, cada uma. Um total de 37 espécies apresentaram IPA de 0,01 com o registro de um indivíduo. Na Tabela 127 são apresentadas as 10 espécies que apresentaram maior IPA.

Tabela 127 - Índice Pontual de Abundância (IPA) das 10 espécies mais abundantes na AEL.

Táxon	Nome comum	Total de Indivíduos	IPA
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico	72	0,84
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	tiziu	38	0,44
<i>Colibri serrirostris</i> (Vieillot, 1816)	beija-flor-de-orelha-violeta	33	0,38
<i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856	joão-teneném	33	0,38
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	corruíra	30	0,35
<i>Myiothlypis leucoblephara</i> (Vieillot, 1817)	pula-pula-assobiador	28	0,33
<i>Embernagra longicauda</i> Strickland, 1844	rabo-mole-da-serra	24	0,28
<i>Sporophila nigricollis</i> (Vieillot, 1823)	baiano	24	0,28
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro	23	0,27
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	risadinha	22	0,26

Pode-se observar uma grande diferença entre o IPA de *Zonotrichia capensis* e os IPAs das demais espécies. A grande abundância de *Zonotrichia capensis* pode ser explicada por esta ser uma espécie que é naturalmente abundante em paisagens abertas, em cumes altos expostos a ventos frios e fortes. É favorecida pelo desmatamento e pela drenagem de alagados, aumentando sua área de ocorrência (CLEMENTS, 2005).

Mesmo muitas espécies apresentando IPA muito abaixo de *Z. capensis*, vale ressaltar que muitas espécies são bastante abundantes na área, entretanto, por não possuírem hábito gregário ou não serem ativas durante grande parte do dia, obtiveram poucos registros durante as amostragens.

Esforço e Eficiência Amostral

Os dados quantitativos dos pontos fixos de observação e escuta, referentes ao levantamento do EIA e monitoramento da Mina de Fábrica, que totalizaram 86 amostras (pontos fixos) apresentaram uma riqueza de 135 espécies, enquanto, a riqueza estimada de acordo com dois estimadores não-paramétricos Jackknife 1 e Bootstrap foi de 178 e 154 espécies, respectivamente. A riqueza observada corresponde à 75,6% e 87,9% dos valores das riquezas estimadas, respectivamente, apresentados na Figura 185.

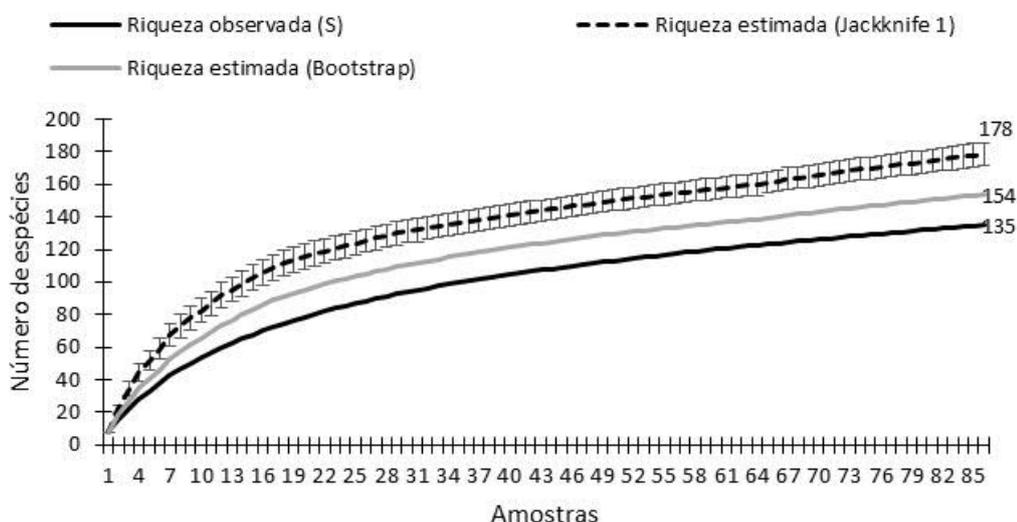


Figura 185 - Curva de rarefação de espécies da avifauna registradas no levantamento e monitoramento realizados na área de estudo local.

Diversidade e Equitabilidade

Após a compilação dos dados quantitativos das espécies registradas nos pontos fixos de observação e escuta (n=135), referentes ao levantamento do EIA e monitoramento da Mina de Fábrica, obteve-se os valores de diversidade de Shannon ($H' = 4,36$) e equitabilidade de Pielou ($J' = 0,98$), apresentados na

Tabela 128 – Índices de diversidade de Shannon e Equitabilidade de Pielou

Riqueza	135
Shannon (H')	4,36

Equitabilidade de Pielou (J')

0,89

O índice de diversidade de Shannon-Wiener analisa a riqueza e o número de indivíduos de cada espécie encontrada (SHANNON & WIENNER, 1949). Quanto maior a riqueza maior o índice que varia de acordo com as amostras coletadas. Os valores deste índice variam entre 1,5 e 3,5 e, raramente, ultrapassam 4,5 (MAGURRAN, 1988). Desta forma, o índice de diversidade de Shannon, apresentou alta riqueza, de acordo com os dados primários utilizados.

O índice de Equitabilidade é calculado como a razão entre a diversidade obtida e a diversidade máxima. O valor varia entre 0 e 1 onde, 1 representa uma situação em que todas as espécies são igualmente abundantes.

De acordo com Salles (2013) em um estudo realizado no Parque Estadual Serra do Rola Moça (PESRM) e sua Zona de Amortecimento (ZA), a diversidade de Shannon e equitabilidade de Pielou apresentaram os valores ($H' = 1,88$; $J' = 0,73$).

Ao se comparar os dados, observa-se uma maior diversidade (4,36; 1,88) e equitabilidade (0,89; 0,73) do presente EIA em relação aos dados do PESRM e sua ZA, apresentados na Tabela 129.

Tabela 129 – Índices de diversidade de Shannon e equitabilidade de Pielou do EIA e do PESRM e ZA

	EIA	PESRM e ZA
Shannon (H')	4,36	1,88
Equitabilidade de Pielou (J')	0,89	0,73

Relação Flora-Fauna

A correlação entre as espécies de aves registradas na área de estudo local com a flora, pode ser avaliada com a interação das espécies nectanívoras que transportam o pólen que fica preso em seu bico e/ou nas penas enquanto se alimenta do néctar das flores e, as frugívoras que apresentam a capacidade de dispersão de sementes, assim como, a dependência de algumas espécies de ambientes florestais.

Em relação ao papel ecológico de polinização, destaca-se os registros dos beija-flores: *Phaethornis pretrei* (rabo-branco-acanelado), *Colibri serrirostris* (beija-flor-de-orelha-violeta), *Calliphlox amethystina* (estrelinha-ametista), *Chlorostilbon lucidus* (besourinho-de-bico-vermelho), *Thalurlania glaucopis* (beija-flor-de-fronte-violeta), *Eupetomena macroura* (beija-flor-tesoura), *Chionomesa fimbriata* (beija-flor-de-garganta-verde), *Chionomesa lactea* (beija-flor-de-peito-azul), e a *Coereba flaveola* (cambacica), representante da Família Thraupidae, espécies que se alimentam de néctar.

Quanto a dispersão de sementes, menciona-se as espécies frugívoras de grande porte, tais como: *Penelope obscura* (jacaguaçu) e *Ramphastos toco* (tucanuçu), de médio porte: *Patagioenas picazuro* (pomba-asa-branca), *P. plumbea* (pomba-amargosa), os psitacídeos, e as espécies frugívoras de pequeno porte, tais como: *Ilicura militaris* (tangarazinho), *Tangara cyanoventris* (saira-douradinha) e *Euphonia chlorotica* (fim-fim), entre outras.

As espécies que apresentam dependência de ambientes florestais, como: *Crypturellus obsoletus* (inhambuguaçu), *Campephilus robustus* (pica-pau-rei), *Mackenziaena leachii* (borralhara-assobiadora), *Pyriglena leucoptera* (papa-taoca-do-sul), *Synallaxis ruficapilla* (pichororé), entre outras, necessitam dos fragmentos de mata conservados e conectados para que possam utilizar os recursos indispensáveis para suas atividades de forrageamento e reprodução.

Síntese Conclusiva

A partir da compilação dos dados bibliográficos consultados, para caracterizar a avifauna, foram contabilizadas 318 espécies de aves para região do empreendimento. Dentre estas, 135 espécies foram registradas durante a campanha de levantamento do EIA e, nas campanhas de monitoramento do empreendimento. Esse resultado corresponde a 42,5% do total de espécies com provável

ocorrência a região do empreendimento e a 17,2% das aves com registros para Minas Gerais (DRUMMOND *et al.*, 2005).

Na compilação dos dados primários foram registradas três espécies que merecem atenção, por apresentarem prioridade de conservação: a *Culicivora caudacuta* classificada como Vulnerável a nível estadual e global e, *Primolius maracana* e *Drymophila ochropyga* classificadas como Quase Ameaçadas a nível global.

Destaca-se a riqueza de endemismos, representados por espécies endêmicas dos biomas Mata Atlântica e Cerrado, em virtude da área de estudo local estar localizada na zona transição entre esses biomas, e os endemismos do Brasil e dos Topos de Montanha do Sudeste do Brasil; e o registro de duas espécies que apresentam alta sensibilidade às alterações ambientais, *Patagioenas plumbea* e *Lepidocolaptes squamatus*, sendo por isso, classificadas como indicadoras de qualidade ambiental.

Anexo Fotográfico



Figura 186 – Exemplar de *Embornagra longicauda* (rabo-mole-da-serra)



Figura 187 – Exemplar de *Mackenziaena leachii* (borralhara-assobiadora)



Figura 188 – Exemplar de *Fluvicola nengeta* (lavadeira-mascarada)



Figura 189 – Exemplar de *Thamnophilus caerulescens* (choca-da-mata) macho



Figura 190 – Exemplar de *Spinus magellanicus* (pintassilgo) macho

4.3.7. MASTOFAUNA

O Brasil é o país que abriga a maior diversidade e riqueza de espécies de mamíferos do mundo, com o total de 770 espécies conhecidas, distribuídos em 51 famílias, 247 gêneros e 11 ordens (ABREU et al., 2021), representando aproximadamente 11,9% de todos os mamíferos vivos no mundo (S = 6.399) (BURGIN et al., 2018). Apesar disso, a biodiversidade da mastofauna brasileira vem sendo ameaçada em consequência da destruição florestal. Atualmente, 12,2% das espécies de mamíferos encontradas no país estão listadas como globalmente ameaçadas ou extintas (S = 93) (IUCN, 2022) e 14,4% (S = 110) são consideradas ameaçadas Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022).

O estado de Minas Gerais abriga três dos biomas mais importantes do Brasil (Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga), apresentando uma mastofauna muito diversificada, com 236 espécies de mamíferos conhecidas (DRUMMOND et al., 2008). A Mata Atlântica e o Cerrado são considerados hotspots mundiais, devido à alta diversidade de espécies e grau de ameaça (MITTERMEIER et al., 1999). As áreas ecótonas, transição entre os biomas da Mata Atlântica e do Cerrado, como a que se refere o presente estudo, trazem a possibilidade de ocorrência de espécies típicas de ambos os biomas, sendo potencialmente diversa (e.g., CÁCERES et al., 2007; TALAMONI et al., 2014). Porém, a grande quantidade de espécies ameaçadas em Minas Gerais (45 espécies, 18% da mastofauna conhecida para o estado) (COPAM, 2010) certamente reflete o avançado grau de destruição de seus ambientes naturais, especialmente a Mata Atlântica e Cerrado.

A demanda de terras para agricultura e a rápida expansão das áreas urbanas estão entre as maiores ameaças para a Mata Atlântica e para o Cerrado, gerando perda e fragmentação dos habitats originais (MYERS et al., 2000; SILVA; BATES, 2002; GALINDO-LEAL; CAMARA, 2005; KLINK; MACHADO, 2005), o que atinge direta e indiretamente a fauna. Esta fragmentação do bioma afeta principalmente espécies que dependem de uma grande área de vida, como os mamíferos de médio a grande porte que representam os grupos sob o maior risco de extinção (CHIARELLO et al., 2008).

Os mamíferos desempenham funções ecológicas complexas, como regulação da cadeia trófica, polinizadores e dispersão de sementes (GOLDINGAY et al., 1991; TERBORGH et al., 2001; ROEMER et al., 2009), representando um grupo essencial para a manutenção da estabilidade nos mais diversos ecossistemas. Os pequenos mamíferos não voadores (Rodentia e Didelphimorphia) compõem um dos grupos mais diversos em ambientes neotropicais (PATTON et al., 2015), com 120 espécies reconhecidas na Mata Atlântica (PAGLIA et al., 2012) e bons indicadores ambientais, já que muitas espécies são micro-habitat específicas (BONVICINO et al. 2002). Os morcegos (Chiroptera) também

atuam como bioindicadores (MEDELLIN et al. 2000; JONES et al., 2009) devido a sua alta diversidade taxonômica, com mais de 113 espécies com ocorrência na Mata Atlântica (PAGLIA et al., 2012), e ecológica, interagindo com plantas e outras espécies (KUNZ; FENTON, 2003). Contrastando com a grande riqueza de espécies de pequenos mamíferos terrestre e voadores, os de médio e grande porte são também importantes, pois indicam qualidade e continuidade de habitat, além de muitas vezes serem representados por espécies raras e ameaçadas de extinção, o que permite um diagnóstico rápido e eficiente, servindo de indicadores para medidas de proteção, que acabam preservando grandes ecossistemas e suas espécies menos “notáveis” (EHRlich; EHRlich, 1992; WILSON, 1988).

Assim, conhecer a fauna de mamíferos terrestre e voadores de uma região e identificar as influências exercidas pelas atividades humanas sobre ela é importante para o planejamento de estratégias de conservação e manejo. Pela importância do grupo, faz-se necessário, então, incluir informações sobre a mastofauna terrestre e voadora em diagnósticos ambientais. Dessa forma, o presente relatório traz os resultados do Diagnóstico Ambiental da Mastofauna no Projeto do Viaduto de Ligação Entre a Cava João Pereira e Alto Bandeira, no município de Congonhas, Minas Gerais.

4.3.7.1. METODOLOGIA

O diagnóstico de mastofauna foi realizado a partir da compilação de dados coletados na área de estudo local (2019) e dados provenientes das campanhas de monitoramento obtidos na área de estudo do projeto (entre 2021 e 2022): i) Dados da amostragem na Área de Estudo Local do empreendimento (mastofauna terrestre e voadora), entre os dias 21 de agosto e 7 de setembro de 2019 (estação seca), sob a licença para captura, coleta e transporte emitida pela SEMAD, número 424.007/2019 (LUME, 2019); ii) Dados do monitoramento (VALE) de pequenos mamíferos terrestres em áreas da Mina Fábrica entre os meses de março a abril (estação chuvosa) de 2021, entre agosto a setembro (estação seca) de 2021 e no mês de março de 2022, sob a licença de número 424.027/2020 ; iii) Dados do monitoramento (VALE) de médios e grandes mamíferos em áreas da Mina Fábrica entre os meses de março a abril (estação chuvosa) e entre agosto a setembro (estação seca) de 2021; iv) Dados do monitoramento (VALE) de mamíferos voadores (Chiroptera) em áreas da Mina Fábrica entre os meses de março a abril (estação chuvosa) de 2021 e março de 2022 (estação chuvosa), sob a licença de coleta número 424.027/2020. Nos dados do monitoramento (ii, iii e iv) foram excluídos os registros das áreas “Viveiro Antigo”, “PF-12” e “FAB-5” por serem pontos distantes da AEL, apesar de inseridos na área de influência da Mina de Fábrica.

Para amostragem da mastofauna foram escolhidos pontos que abrangessem diferentes fitofisionomias que ocorrem na área de estudo. Na Tabela 130 estão listados os pontos de coleta das armadilhas de captura viva (AC), das armadilhas fotográficas (AF) e das redes de neblina (RN), utilizados na campanha de coleta de 2019 e de monitoramento 2021/2022 (dados Vale). A Figura 191 a Figura 198 mostram registros de alguns dos ambientes amostrados para o estudo da mastofauna na área de estudo local.

Tabela 130 - Pontos de amostragem da Mastofauna na área de estudo local do Diagnóstico Ambiental do Projeto do Viaduto de Ligação Entre a Cava João Pereira e Alto Bandeira, no município de Congonhas, Minas Gerais.

Ponto	X	Y	Alt.	Método	Ambiente	Dados
AC01	611799	7739057	1.417m	gaiola/sherman	Cerrado	2019
AC02	612211	7739536	1.540m	gaiola/sherman	Cerrado	2019
AC03	613584	7739120	1.316m	gaiola/sherman	Florestal	2019
AC04	613242	7738351	1.286m	gaiola/sherman	Florestal	2019
AC05	7741463	7741463	1.464	gaiola/sherman	Campestre	2021/22
AC06	611928	7740996	1.419	gaiola/sherman	Campestre	2021/22

Ponto	X	Y	Alt.	Método	Ambiente	Dados
AC07	7741604	7741604	1.459	gaiola/sherman	Campestre	2021/22
AC08	7738960	7738960	1.153	gaiola/sherman	Florestal	2021/22
AF01	611950	7739028	1.491m	Armadilha fotográfica	Cerrado	2019
AF02	612397	7739762	1.539m	Armadilha fotográfica	Cerrado	2019
AF03	613445	7739340	1.296m	Armadilha fotográfica	Florestal	2019
AF04	614115	7739391	1.236m	Armadilha fotográfica	Florestal	2019
AF05	611714	7741403	1.453m	Armadilha fotográfica	Campestre	2021
AF06	7741591	7741591	1.470m	Armadilha fotográfica	Campestre	2021
AF07	611889	7741869	1.404m	Armadilha fotográfica	Campestre	2021
AF08	7738534	7738534	1.198m	Armadilha fotográfica	Campestre	2021
RN1	614115	7739391	1.236m	Rede de neblina	Florestal	2019
RN2	613584	7739120	1.316m	Rede de neblina	Florestal	2019
RN3	613278	7738419	1.286m	Rede de neblina	Cerrado	2019
RN4	613121	7738915	1.373m	Rede de neblina	Florestal	2019
RN5	611799	7739057	1.417m	Rede de neblina	Cerrado	2019
RN6	612211	7739536	1.540m	Rede de neblina	Cerrado	2019
RN7	614565	7738697	1.191m	Rede de neblina	Cerrado	2019
RN8	615775	7738883	1.147m	Rede de Neblina	Cerrado / Florestal	2021/22
RN9	611693	7741417	1.445	Rede de Neblina	Campestre	2021/22



Figura 191 - Trilha em alto de serra na AEL.



Figura 192 - Trilha em fragmento florestal nas mediações da AEL.



Figura 193 - Trilha em fragmento florestal na AEL.



Figura 194 - Estrada na ADA.



Figura 195 - Trilha em fragmento florestal na AEL.



Figura 196 - Estrada nas mediações da AEL



Figura 197 - Trilha na ADA.



Figura 198 - Trilha na ADA.

Para amostragem de mamíferos de médio e grande porte foram utilizados dois métodos distintos e complementares: armadilhamento fotográfico e busca ativa. Mamíferos de médio e grande porte são consideradas as espécies cujos indivíduos adultos possuem peso superior a 1 kg. Porém, espécies de pequeno porte que são comumente registradas e podem ser identificadas a nível específico por meio das metodologias utilizadas também foram consideradas, como por exemplo o caxinguelê (*Guerlinguetus brasiliensis*). Para amostragem dos pequenos mamíferos foram utilizados dois métodos. Os pequenos terrestres foram amostrados através das armadilhas de captura viva (gaiolas) e os pequenos voadores através das redes de neblina. A seguir são descritos os métodos utilizados para cada grupo.

Redes de neblina

Para os pequenos mamíferos voadores (ordem Chiroptera) foram instaladas redes de neblina em nove pontos amostrais. As capturas foram conduzidas no período noturno sendo utilizadas quatro redes de neblina de náilon (*mist nets*) com malha de 36mm, medindo 9 metros de comprimento por 2,5 metros de largura. As redes foram estendidas logo que o sol se pôs e recolhidas após cerca de seis horas de amostragem. As redes foram armadas em rotas de deslocamento dos morcegos como clareiras dentro da mata, estradas pouco movimentadas, trilhas e cursos d'água. Todos os animais capturados foram fotografados, identificados e mensurados com paquímetro seguindo. Após as coletas de dados, os animais foram liberados no mesmo ponto de captura. Os pontos RN01 a RN07 foram amostrados em sete noites de amostragem, com quatro redes/noite em cada ponto, totalizando um esforço de coleta de 5.040 m².h. Não foi possível calcular o esforço de amostragem dos pontos do monitoramento (RN08 e RN09) pois os dados fornecidos não contemplam o esforço amostral de cada campanha de amostragem. A identificação taxonômica dos espécimes foi realizada in loco pelo biólogo responsável e contou também com a consulta e confirmação à literatura específica (GARDNER *et al.*, 2007).

Armadilhas de captura viva

Os pequenos mamíferos (roedores e marsupiais com <1 kg de peso corporal) foram capturados através de métodos tradicionais de captura de alumínio tipo *sherman* e em armadilhas de arame tipo gancho. Foram instaladas armadilhas em oito pontos na área (AC01 a AC08), amostrando áreas florestais, de cerrado e campestre. Em cada ponto amostral, foi instalado um transecto com 10 estações de coleta, espaçadas 10m entre si. Em cada estação foi instalada duas armadilhas, uma gaiola e uma *sherman*. As armadilhas foram iscadas com banana e uma mistura de paçoca, aveia, fubá e sardinha. As armadilhas foram vistoriadas diariamente pela manhã durante o período de estudo. As armadilhas dos pontos AC01 a AC04 ficaram abertas por sete noites.

Os espécimes capturados foram identificados e fotografados, sendo também medidos: peso, comprimento da cauda, comprimento cabeça-corpo, sexo, condição reprodutiva. Após as coletas de dados, os animais foram liberados no mesmo ponto de captura. A identificação taxonômica dos espécimes foi realizada in loco pelo biólogo responsável e contou também com a consulta e confirmação à literatura específica (BONVICINO *et al.*, 2008; GARDNER *et al.*, 2007; PATTON *et al.*, 2015; PARDIÑAS *et al.*, 2017; FARIA *et al.*, 2019).

Armadilha fotográfica

Armadilhas fotográficas são uma importante ferramenta para monitorar animais raros e crípticos, principalmente em floresta tropicais. Este método fornece um registro confiável da presença de médios e grandes mamíferos, informando a presença de espécies terrestres, escansoriais ou arborícolas, além de esclarecer a identificação de espécies com rastros semelhantes. Os equipamentos são compostos por uma câmera fotográfica e sensores de movimento que acionam a câmera quando algum animal passa em frente da armadilha.

Foram instaladas oito armadilhas fotográficas (AF01 a AF08) na área de estudo. Os equipamentos foram instalados a cerca de 50 cm do solo, em árvore com diâmetro superior a 15 cm, em trilhas com potencial fluxo de mamíferos de grande porte. A fim de atrair os animais, as armadilhas foram cevadas com abacaxi, sardinha, sal grosso e calabresa. Os equipamentos foram programados para registrar continuamente 24 horas por dia, com intervalo mínimo de 10 segundos entre os registros.

Busca ativa

A avaliação do status populacional ou manejo de indivíduos dependem de informações confiáveis, o que pode ser difícil de se obter quando o alvo dos estudos são animais de grande porte e de comportamento crípticos, que vivem em habitats densos e fechados, de difícil observação na natureza (WILSON; DELAHAY, 2001; TOMAS *et al.*, 2006).

Com o objetivo de registrar de mamíferos de médio e grande porte na região de estudo foi realizado o método de busca ativa. Este método consiste em realizar caminhamentos (transectos) em marcha lenta em estradas, trilhas no interior da vegetação e/ou na proximidade de cursos d'água, para a identificação das espécies-alvo por registros diretos (visualização, vocalização, carcaça) e/ou indiretos (fezes, pegadas, tocas, pelos, entre outros) (RUDRAN *et al.*, 1996). Os caminhamentos foram realizados no período da manhã (06h as 11h) e da tarde (15h as 18h).

A identificação das espécies teve como base as características morfológicas externas e/ou vestígios registrados. Os vestígios foram fotografados, medidos e comparados com guias de campo (BECKER; DALPONTE, 1999; BORGES; TOMAS, 2008; PRIST *et al.*, 2020) para identificação. Registros ocasionais

que porventura ocorrem fora dos transectos foram utilizados como dados qualitativos para complementar a lista de espécies da área.

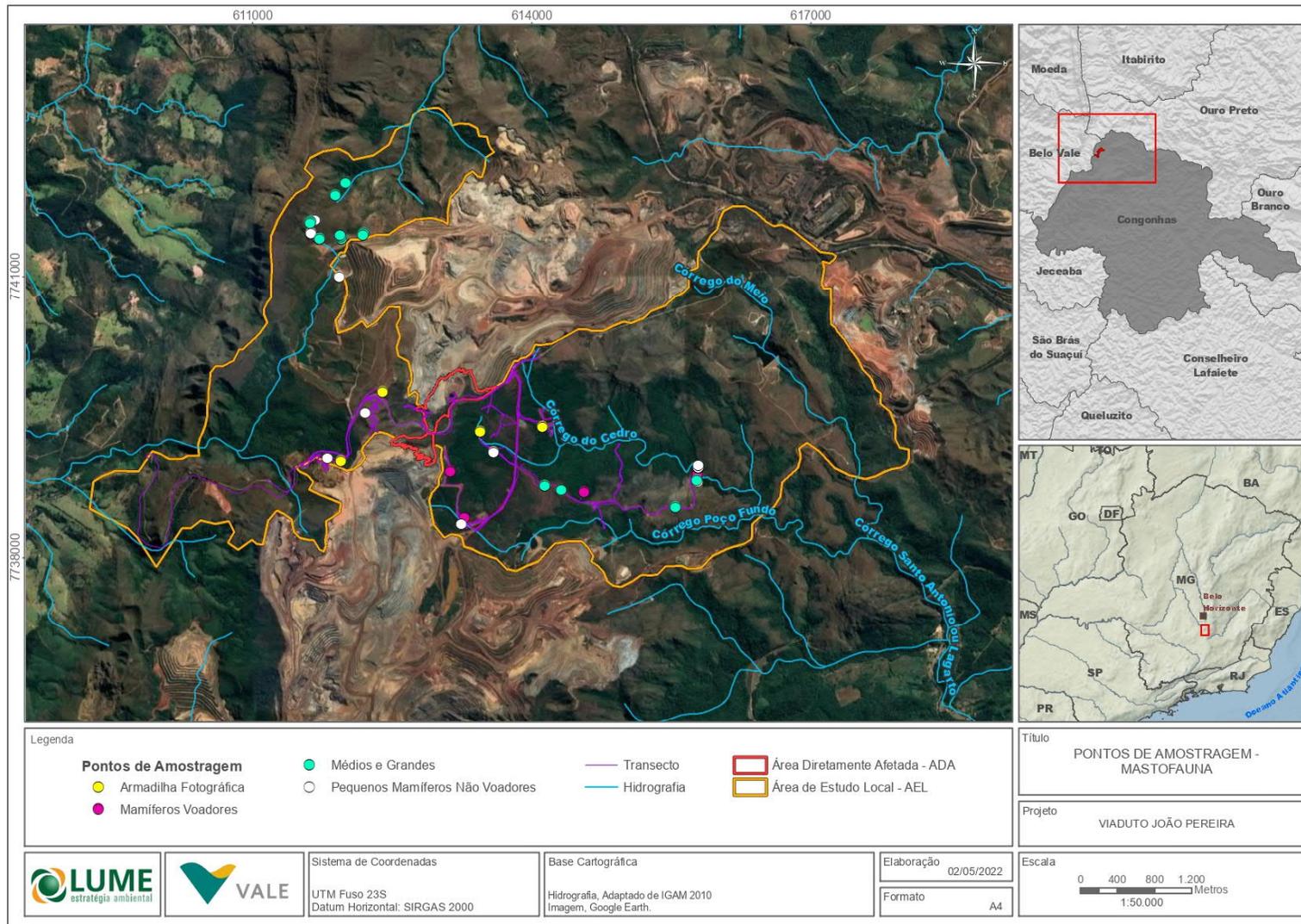


Figura 199 – Pontos de amostragem da Mastofauna na área de estudo local do Diagnóstico Ambiental da Mastofauna no Projeto do Viaduto de Ligação Entre a Cava João Pereira e Alto Bandeira, no município de Congonhas, Minas Gerais.

Dados secundários

Para levantamento das espécies de mamíferos terrestres e voadores com potencial ocorrência para a região do empreendimento foi realizada uma pesquisa bibliográfica e levantadas nove referências: cinco trabalhos técnicos e quatro artigos científicos. Entre os trabalhos técnicos foram utilizados o Plano de Manejo do Monumento Natural Estadual de Itatiaia (IEF, 2017a), o Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Ouro Branco (IEF, 2017b), o Plano de Manejo da RPPN Poço Fundo (VALE, 2015), dados BDBio Vale e o EIA Fábrica (VALE, 2018). Também foram utilizados os seguintes trabalhos acadêmicos: MELO *et al.* 2009; MOCCARTY *et al.* 2013, CÔRREA *et al.* 2021 e BRAGA *et al.* 2016

Análise dos dados

A nomenclatura taxonômica utilizada seguiu Abreu *et al.* (2021). As espécies registradas da mastofauna foram analisadas quanto à sua presença nas seguintes listas: Deliberação Normativa COPAM nº 147 (COPAM, 2010), Espécies Ameaçadas de Extinção da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2022) e a Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022). De forma complementar foram utilizados os dados das espécies categorizadas como DD, NT ou NL a nível nacional pelo processo de avaliação ICMBio, Portarias nº 148 de 2022 (MMA, 2022) e da IUCN (2022).

As espécies foram analisadas em relação sua ocorrência na Mata Atlântica, se são endêmicas e/ou se possuem distribuição restrita seguindo Paglia *et al.* (2012). Em relação a preferência de habitat foi consultado o livro Mamíferos do Brasil (REIS *et al.*, 2006). Para as espécies não listadas no livro foi consultada a base de dados da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2022) e estudos específicos. Foi consultada a presença das espécies registradas na lista CITES - Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES, 2022), nos três apêndices disponíveis. As espécies também foram avaliadas se ocorrem em algum Plano de Ação Nacional (PAN), para a Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção do grupo taxonômico mamíferos, disponíveis no site do ICMBio.

Análises de estimativa de riqueza e acúmulo de espécies (curva do coletor) para os mamíferos terrestres e voadores foram realizadas individualmente para cada método de amostragem (armadilha de captura viva, rede de neblina, armadilha fotográfica e busca ativa) e para todos os métodos em conjunto, baseada no número de espécies amostradas por número de unidades amostrais (GOTELLI; COLWELL, 2001). A riqueza estimada foi calculada por meio do estimador não-paramétrico Jackknife de 1ª ordem, utilizando o programa EstimateS versão 9.0 (COLWELL, 2013). A unidade amostral em todas as curvas foi o número de espécimes de mamíferos registrados.

Com objetivo de avaliar a estrutura da comunidade na área de estudo foi realizada uma análise de distribuição de abundância com ajuste do modelo (MAGURRAN, 2004), a partir dos resultados de abundância relativa das espécies (número de registros independentes).

4.3.7.2. RESULTADOS

Diagnóstico da Área de Estudo Regional

A compilação das espécies de mamíferos terrestres com potencial de ocorrência para a área de estudo totalizou 87 espécies (Tabela 131). Esse total representa 11,3% do total das espécies conhecidas para o país ($S = 770$) (ABREU *et al.*, 2021). Essas espécies estão distribuídas em nove ordens e 25

famílias. As ordens Rodentia, Chiroptera e Carnivora são as mais abundantes, representando 33%, 17% e 17%, respectivamente, do total de espécies (Figura 200). As famílias mais diversas na lista regional foram a Cricetidae da ordem Rodentia e Phyllostomidae da ordem Chiroptera representando 24% (S = 21) e 11% (S = 10), respectivamente, da fauna total.

Tabela 131 - Lista de espécies de mamíferos com potencial ocorrência para a área de estudo regional, a partir de dados secundários, do Diagnóstico Ambiental da Mastofauna no Projeto do Viaduto de Ligação Entre a Cava João Pereira e Alto Bandeira, no município de Congonhas, Minas Gerais.

Táxon	Nome popular	Endemismo	Fonte	Status de Conservação	Habitat
ARTIODACTYLA					
Cervidae					
<i>Mazama americana</i>	veado-mateiro	-	3	DD ^{IUCN}	FL
<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro	-	4;7	LC ^{IUCN}	FL
Tayassuidae					
<i>Dicotyles tajacu</i>	catitu	-	3;4	VU ^{MG}	FL, AA
<i>Tayassu pecari</i>	queixada	-	4	CR ^{MG} ; VU ^{BR,IUCN} ; PAN ¹	FL, AA
CARNIVORA					
Canidae					
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	-	2;3;4;5;6;7	LC ^{IUCN}	FL, AA
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	-	2;3;4;5;6;7	VU ^{MG,BR} ; QA ^{IUCN} ; PAN ²	FL, AA
<i>Lycalopex vetulus</i>	raposinha	CE	4;6	VU ^{BR} ; NT ^{IUCN} ; PAN ²	AA
Felidae					
<i>Heparilus yagouaroundi</i>	jaguarundi	-	3;4;7	VU ^{BR} ; PAN ³	FL, AA
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaritica	-	3;4;7	VU ^{MG} ; LC ^{IUCN} ; PAN ³	FL
<i>Leopardus tigrinus</i> *	gato-do-mato	-	3;4	VU ^{MG,BR,IUCN} ; PAN ³	FL, AA
<i>Leopardus wiedii</i>	gato-macarajá	-	4	EN ^{MG} ; VU ^{BR} ; QA ^{IUCN} ; PAN ³	FL, AA
<i>Panthera onca</i>	onça-pintada	-	3;4	CR ^{MG} ; VU ^{BR} ; QA ^{IUCN} ; PAN ⁴	FL, AA
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	-	2;3;4;5;6;7	VU ^{MG} ; LC ^{IUCN} ; PAN ⁴	FL, AA
Mephitidae					
<i>Conepatus semistriatus</i>	jaritaca	-	4;6	LC ^{IUCN}	AA
Mustelidae					
<i>Eira barbara</i>	irara	-	3;4;5;6;7	LC ^{IUCN}	FL
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	-	3;4	VU ^{MG} ; QA ^{BR,IUCN}	SM
<i>Galictis cuja</i>	furão	-	3;4;7	LC ^{IUCN}	FL, AA
Procyonidae					
<i>Nasua nasua</i>	quati	-	2;3;4;6;7	LC ^{IUCN}	FL
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	-	3;4;5;6;7	LC ^{IUCN}	FL
CINGULATA					
Chlamyphoridae					
<i>Cabassous unicinctus</i>	tatu-de-rabo-mole	-	4	LC ^{IUCN}	FL, AA
<i>Cabassous tatouay</i>	tatu-de-rabo-mole-grande	-	7	DD ^{BR}	FL, AA
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	-	2;3;4;5;6	LC ^{IUCN}	AA
Dasypodidae					

Táxon	Nome popular	Endemismo	Fonte	Status de Conservação	Habitat
<i>Dasyus novemcinctus</i>	tatu-galinha	-	2;3;4;6;7	LC ^{IUCN}	FL, AA
<i>Dasyus septemcinctus</i>	tatui	-	3;4;6	LC ^{IUCN}	FL, AA
CHIROPTERA					
Phyllostomidae					
<i>Anoura caudifer</i>	morcego	-	5;6	LC ^{IUCN}	FL
<i>Anoura geoffroyi</i>	morcego	-	6	LC ^{IUCN}	FL, CA
<i>Artibeus lituratus</i>	morcego	-	5;6	LC ^{IUCN}	FL
<i>Carollia perspicillata</i>	morcego	-	2;5;6	LC ^{IUCN}	FL, CA
<i>Desmodus rotundus</i>	morcego vampiro	-	2;5;6	LC ^{IUCN}	AA, CA
<i>Glossophaga soricina</i>	morcego	-	6	LC ^{IUCN}	FL, CA, AA
<i>Micronycteris megalotis</i>	morcego	-	5	LC ^{IUCN}	FL, CA
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	morcego	-	5;6	LC ^{IUCN}	FL
<i>Pygoderma bilabiatum</i>	morcego	-	5;6	LC ^{IUCN}	FL
<i>Sturnira lillium</i>	morcego	-	2;5;6	LC ^{IUCN}	FL
Vespertilionidae					
<i>Eptesicus furinalis</i>	morcego	-	5	LC ^{IUCN}	FL
<i>Eptesicus diminutus</i>	morcego	-	5;6	LC ^{IUCN}	FL
<i>Histiotus velatus</i>	morcego	-	6	LC ^{IUCN}	FL
<i>Lasiurus blossevillii</i>	morcego	-	5	LC ^{IUCN}	FL, AA
<i>Myotis nigricans</i>	morcego	-	2;5;6	LC ^{IUCN}	FL, CA, AA
DIDELPHIMORPHIA					
Didelphidae					
<i>Cryptonanus cf. C. agricolai</i>	cuíca-graciosa	-	8	LC ^{IUCN}	FL
<i>Didelphis aurita</i>	gambá-de-orelha-preta	MA	3;5;7	LC ^{IUCN}	FL, AA
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	-	3;4;5;6;8	LC ^{IUCN}	FL, AA
<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca-graciosa	-	3;5	LC ^{IUCN}	FL
<i>Gracilinanus microtarsus</i>	cuíca-graciosa	MA	8	LC ^{IUCN}	FL
<i>Marmosops incanus</i>	cuíca	-	3;5;6;8	LC ^{IUCN}	FL
<i>Monodelphis americana</i>	cuíca-três-listras	-	3;8	LC ^{IUCN}	FL
<i>Monodelphis domestica</i>	cuíca	-	8	LC ^{IUCN}	FL
<i>Philander quica</i>	cuíca-quatro-olhos	MA	2;3;5;6	LC ^{IUCN}	FL
LAGOMORPHA					
Leporidae					
<i>Sylvilagus minensis</i>	tapeti	-	3;4;5;6;7	LC ^{IUCN}	FL, AA
PERISSODACTYLA					
Tapiridae					
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	-	4	EN ^{MG} ;VU ^{BR} ,IUCN ¹ ; PAN ¹	FL
PILOSA					
Bradypodidae					
<i>Bradypus variegatus</i>	preguiça	-	4	LC ^{IUCN}	FL
Myrmecophagidae					

Táxon	Nome popular	Endemismo	Fonte	Status de Conservação	Habitat
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	-	3;4	VU ^{MG, BR, IUCN} ; PAN ⁵	AA
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	-	1;2;3;4;5;7	LC ^{IUCN}	FL
PRIMATES					
Atelidae					
<i>Alouatta guariba</i>	bugio	MA	4	VU ^{MG, BR, IUCN} ; PAN ⁶	FL
Cebidae					
<i>Callithrix penicillata</i>	mico-estrela	-	2;3;5;6;7	LC ^{IUCN}	FL
<i>Callithrix geoffroyi</i>	mico-estrela	MA	4	LC ^{IUCN}	FL
<i>Sapajus nigritus</i>	macaco-prego	MA	4;7	QA ^{IUCN, BR}	FL
Pitheciidae					
<i>Callicebus nigrifrons</i>	guigó	MA	2;3;4;5;6;7	QA ^{IUCN}	FL
RODENTIA					
Caviidae					
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	-	2;3;4;5;6;7	LC ^{IUCN}	SM
<i>Cavia aperea</i>	preá	-	4	LC ^{IUCN}	FL, AA
<i>Galea spixii</i>	preá	-	4	LC ^{IUCN}	FL, AA
Cricetidae					
<i>Abrawayomys ruschii</i>	rato-do-chão	MA	8	LC ^{IUCN}	FL
<i>Akodon cursor</i>	rato-do-chão	-	2	LC ^{IUCN}	FL, AA
<i>Akodon montensis</i>	rato-do-chão	-	6	LC ^{IUCN}	FL, AA
<i>Bibimys labiosus</i>	rato-toupeira	MA	8	LC ^{IUCN}	FL
<i>Blarinomys breviceps</i>	rato-toupeira	MA	8	LC ^{IUCN}	FL
<i>Brucepattersonius</i> sp.	rato-do-mato	-	3	-	FL
<i>Castoria angustidens</i>	rato-do-chão	MA	3;8	LC ^{IUCN}	FL
<i>Calomys tener</i>	rato-do-mato	-	8	LC ^{IUCN}	AA
<i>Cerradomys subflavus</i>	rato-do-mato	-	6; 8	LC ^{IUCN}	FL, AA
<i>Delomys</i> sp.	rato-do-mato	MA	4	-	FL
<i>Euryoryzomys russatus</i>	rato-da-cana	-	3	LC ^{IUCN}	FL
<i>Juliomys</i> sp.	rato-do-mato	-	3	-	FL
<i>Nectomys squamipes</i>	rato-da-água	-	3	LC ^{IUCN}	SM
<i>Necomys lasiurus</i>	rato-do-mato	-	5;6;8	LC ^{IUCN}	FL, AA
<i>Oligoryzomys</i> sp.	rato-do-mato	-	4;5;6	-	FL, AA
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	rato-do-mato	-	8	LC ^{IUCN}	FL, AA
<i>Oxymycterus dasytrichus</i>	rato-do-brejo	MA	5;6;8	LC ^{IUCN}	FL, AA
<i>Oxymycterus rufus</i>	rato-do-mato	MA	8	LC ^{IUCN}	FL
<i>Rhagomys rufescens</i>	rato-do-mato	MA	8	LC ^{IUCN}	FL
<i>Rhipidomys mastacalis</i>	rato-da-árvore	-	8	LC ^{IUCN}	FL
<i>Thaptomys nigrita</i>	rato-toupeira	MA	3	LC ^{IUCN}	FL
Cuniculidae					
<i>Cuniculus paca</i>	paca	-	3;4;7	LC ^{IUCN}	FL
Dasyproctidae					
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	-	4	LC ^{IUCN}	FL

Táxon	Nome popular	Endemismo	Fonte	Status de Conservação	Habitat
Erethizontidae					
<i>Coendou prehensilis</i>	ouriço-cacheiro	-	4	LC ^{IUCN}	FL
<i>Coendou villosus</i>	ouriço-cacheiro	-	3;4	LC ^{IUCN}	FL
Sciuridae					
<i>Guerlinguetus ingrami</i>	caxinguelê	MA	3;4;6	LC ^{IUCN}	FL

Legenda: Endemismo: CE = cerrado; MA = mata atlântica; Status de conservação: CR = criticamente ameaçado; EN = em perigo; VU = vulnerável; EN=em perigo; QA = quase ameaçada; DD = dados insuficientes. Lista estadual (DN COPAM nº 147/2010). Lista nacional (Portaria MMA nº 148/2022), Lista internacional (IUCN 2022). PAN¹ = Plano de Ação Nacional Ungulados; PAN² = Plano de Ação Nacional Conservação de Canídeos Silvestres; PAN³ = Plano de Ação Nacional Conservação de Pequenos Felinos; PAN⁴ = Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Grandes Felinos; PAN⁵ = Plano de Ação Nacional Tamanduá-bandeira e Tatu-canastra. PAN⁶: Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Primatas da Mata Atlântica e Preguiça-de-coleira. Habitat preferencial: AA = área aberta; CA = caverna/cavidade; FL = florestal; SM = semi-aquático. Fonte: 1 = Plano de Manejo RPPN Poço Fundo (VALE, 2015); 2 = Planos de Manejo MN Itaiaia (IEF, 2017a) e PE Serra Ouro Branco (IEF, 2017b); 3 = MELO *et al.* 2009; 4 = MORCATTY *et al.* 2013; 5 = BDBio Vale; 6 = EIA Fábrica (VALE, 2017); 7 = CORRÊA *et al.* 2021; 8 = BRAGA *et al.* 2016. * Possivelmente se refere a *Leopardus guttulus* (ver texto).

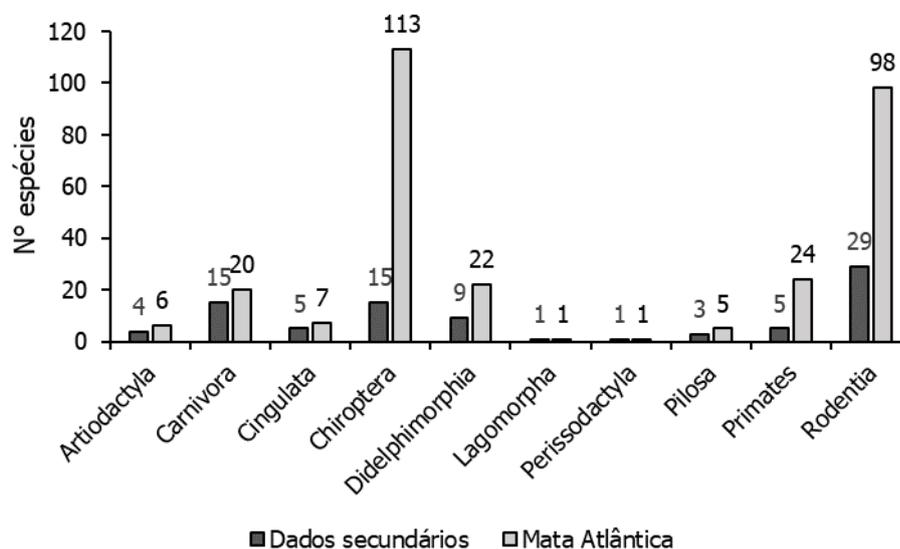


Figura 200 - Distribuição do número de espécies de mamíferos terrestres, segundo Ordem, para o Diagnóstico Ambiental da Mastofauna no Projeto do Viaduto de Ligação Entre a Cava João Pereira e Alto Bandeira, no município de Congonhas, Minas Gerais, a partir de dados secundários.

A maioria das espécies de mamíferos registradas é de ampla distribuição e encontradas em mais de um bioma. Porém 17 espécies são endêmicas da Mata Atlântica, como o bugio (*Alouatta guariba*), o rato-toupeira (*Thaptomys nigrita*) e a cuíca-graciosa (*Gracilinanus microtarsus*), e uma espécie endêmica do Cerrado, a raposinha (*Lycalopex vetulus*) (PAGLIA *et al.*, 2012). As espécies de primatas juntamente com algumas espécies de roedores, carnívoros e cervídeos, por exemplo a paca (*Cuniculus paca*), o quati (*Nasua nasua*) e o veado-mateiro (*Mazama americana*), são encontradas preferencialmente em ambientes florestais e representam 56% (S = 49) da fauna dos dados secundários (Figura 201).

As espécies comuns a ambientes abertos e florestais representam 31% (S = 27) da mastofauna dos dados secundários, como o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) e o cateto (*Dicotyles tajacu*). As espécies de áreas abertas registradas representam 5% (S = 6), como a jaratataca (*Conepatus semistriatus*) e o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*). Já as de habitat semi-aquático representam também % (S = 3) e incluem a lontra (*Lontra longicaudis*), a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) e o rato-d'água (*Nectomys squamipes*). Algumas espécies (S = 3), além de habitarem áreas abertas

e/ou florestas, também são encontradas em abrigos rochosos/cavernas, como os morcegos *Glossophaga soricina* e *Myotis nigricans*.

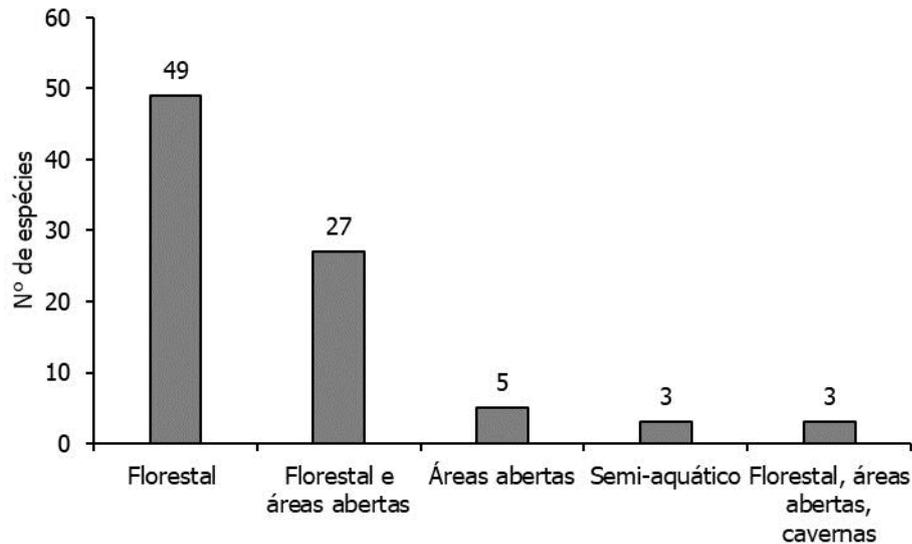


Figura 201 - Distribuição das espécies conforme preferência de habitat para a mastofauna registrada a partir de dados secundários, no Diagnóstico Ambiental da Mastofauna no Projeto do Viaduto de Ligação entre a Cava João Pereira e Alto Bandeira, no município de Congonhas, Minas Gerais.

Entre os animais registrados, destacam-se a onça-pintada (*Panthera onca*), a onça-parda (*Puma concolor*), o gato-do-mato (*Leopardus guttulus*) e o gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*), sendo todas consideradas ameaçadas de extinção (DN COPAM 147/2010; MMA, 2022). Os felinos são muito sensíveis a mudanças ambientais, sendo relativamente comum figurarem em listas vermelhas de espécies ao longo dos anos (MACHADO *et al.*, 2008; ICMBIO-MMA, 2018). Além dessas espécies-bandeira, outros carnívoros também foram registrados nas listas de espécies, como o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), o quati (*Nasua nasua*), o mão-pelada (*Procyon cancrivorus*), a irara (*Eira Barbara*), e a lontra (*Lontra longicaudis*), esta última é considerada como quase ameaçada no país (IUCN, 2022) e vulnerável no estado de Minas Gerais (COPAM, 2010).

Foram identificadas 14 espécies (16% do total) ameaçadas de extinção no país ou no estado de Minas Gerais (COPAM, 2010; MMA, 2022) (Figura 202). O Quadrilátero Ferrífero é reconhecido como uma região de alta riqueza de espécies da mastofauna, incluindo a presença de diversos mamíferos considerados ameaçados de extinção (MOCCARTY *et al.*, 2013). As espécies quase ameaçadas representam 9,6% (S = 6), como o sauá (*Callicebus nigrifrons*) e o macaco-prego (*Sapajus nigritus*) (IUCN, 2022). Na categoria deficiente de dados se encontra apenas o veado-mateiro (*Mazama americana*), a cutia (*Dasyprocta azarae*) e o tatu-do-rabo-mole-grande (*Cabassous tatouay*) (ICMBIO-MMA, 2018; IUCN, 2022). O veado-mateiro possui uma ampla distribuição geográfica, porém com variação cromossômica, assim mais estudos são necessários para sua avaliação de risco de extinção (DUARTE *et al.*, 2012). Entre as espécies ameaçadas, 12 são objetos de planos de ação nacionais (PAN), como a queixada (*Tayassu pecari*) no PAN Ungulados e o gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*) no PAN Pequenos Felinos.

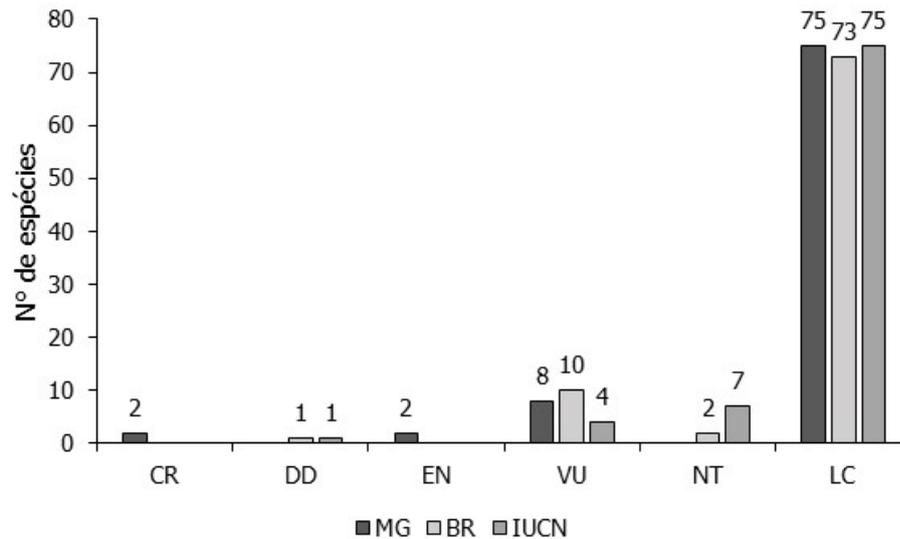


Figura 202 - Proporção das espécies de mamíferos ameaçadas de extinção registrada a partir de dados secundários, para o Diagnóstico Ambiental da Mastofauna no Projeto do Viaduto de Ligação entre a Cava João Pereira e Alto Bandeira, no município de Congonhas, Minas Gerais. Categorias de ameaça: CR = criticamente em perigo; DD = deficiente de dados; EN = em perigo; VU = vulnerável; NT = quase ameaçada; LC = estável ou não categorizada. MG (COPAM, 2010), BR (MMA, 2022), IUCN (2022).

Baseado nos dados secundário, o gato-do-mato (*Leopardus tigrinus*) ocorre na área regional, como no Parque Estadual do Itacolomi (MELO *et al.*, 2009; MORCATTY *et al.*, 2013). Porém, em estudos posteriores a esse levantamento, baseado em dados moleculares de *L. tigrinus*, uma nova espécie foi descrita, o *Leopardus guttulus* (TRIGO *et al.*, 2013). Segundo Trigo *et al.* (2013), *L. tigrinus* ocorreria no norte e nordeste do Brasil, e também nas Guianas e Venezuela, e *L. guttulus*, que ocorreria nas regiões sul, sudeste e centro-oeste do Brasil, além do Paraguai e nordeste da Argentina. Então pode ser que esse registro de *L. tigrinus* (MELO *et al.*, 2009; MORCATTY *et al.*, 2013) se refira a outra espécie de gato-do-mato como *L. guttulus*.

Estudos com filogenia e variação morfológica de felinos mostraram que o jaguarundi ou gato-mourisco, citado como *Puma yagouaroundi* nas referências dos dados secundários, não é grupo irmão do gênero *Puma* (ver AGNARSSON *et al.*, 2010; SEGURA *et al.*, 2013). Assim listamos a espécie como *Herpailurus yagouaroundi* baseado na lista de Mamíferos do Brasil (ABREU *et al.*, 2021). Para o cateto, listado como *Pecari tajacu* nos dados secundários, Acosta *et al.* (2020) propõem utilizar o gênero *Dicotyles*. Dessa forma e conforme a lista de Mamíferos do Brasil (ABREU *et al.*, 2021), os registros de catetos foram mencionados como *Dicotyles tajacu*.

Entre os pequenos mamíferos, no levantamento de dados secundários foi citada a ocorrência de *Philander frenatus* e *Akodon serrensis*. Essas espécies foram listadas como *Philander quica* e *Castoria angustidens*, respectivamente. A cuíca-de-quatro-olhos (*Philander frenatus*) foi realocada para o epíteto *quica* baseado em novas evidências taxonômicas e erros de localidade tipo (VOSS *et al.*, 2018). Já o rato-do-mato (*Akodon serrensis*) foi revisado e alocado em um novo gênero, o *Castoria* (PARDIÑAS *et al.*, 2016).

Estudos de filogenia molecular com o tapeti (*Sylvilagus brasiliensis*) mostraram uma maior diversidade genética, com a validação de outras espécies e esclarecendo melhor a diversidade dentro do grupo (SILVA *et al.*, 2019). Neste estudo as populações de *S. brasiliensis* estão restritas ao leste de Pernambuco e adjacências (SILVA *et al.*, 2019). Já as populações distribuídas ao longo do Cerrado

Central e sudeste da Floresta Atlântica se referem a *S. minensis* (SILVA *et al.*, 2019). Assim, seguindo também a lista de Mamíferos do Brasil (ABREU *et al.*, 2021), a lista de espécies de mamíferos dos dados secundários foi atualizada com a retirada da ocorrência de *S. brasiliensis* para a área e inclusão de *S. minensis*.

Diagnóstico da Área de Estudo Local

➤ Estrutura da comunidade

A partir das metodologias aplicadas (armadilhas de captura viva, armadilhas fotográficas, busca ativa, rede de neblina), em um total de 102 registros foram identificadas 25 espécies de mamíferos, distribuídas em seis ordens e 11 famílias (Tabela 132). Entre os mamíferos de pequeno porte terrestres foram registradas 11 espécies em 39 registros através das armadilhas de captura viva, fotográfica e busca ativa. Já para os voadores (Chiroptera), cinco espécies foram identificadas através de 21 capturas nas redes de neblina. Os mamíferos de médio e grande porte foram representados por nove espécies e 42 registros (Tabela 132).

Tabela 132 - Lista de espécies de Mamíferos registradas na área de estudo do Diagnóstico Ambiental da Mastofauna no Projeto do Viaduto de Ligação entre a Cava João Pereira e Alto Bandeira, no município de Congonhas, Minas Gerais.

Táxon	Nome popular	Forma de registro	Número registros	Método de amostragem	Endemismo	Status conservação.	Habitat
CARNIVORA							
Canidae							
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	FT	7	AF			FL, AA
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	PE; FE	20	AF; BA		VU ^{MG, BR} , QA ^{IUCN} , PAN ¹	AA
Felidae							
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaririca	FE; PE	2	BA		VU ^{MG} , PAN ²	FL
<i>Leopardus sp.*</i>	gato-do-mato	PE	2	BA		PAN ²	FL, AA
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	PE	1	BA		VU ^{MG} , PAN ³	FL, AA
Mustelidae							
<i>Eira barbara</i>	irara	AF; PE	2	AF; BA		LC ^{IUCN}	FL
CHIROPTERA							
Phyllostomidae							
<i>Artibeus lituratus</i>	morcego	CA	1	RN		LC ^{IUCN}	FL
<i>Carollia perspicillata</i>	morcego	CA	7	RN		LC ^{IUCN}	FL, CA
<i>Desmodus rotundus</i>	morcego	CA	2	RN		LC ^{IUCN}	AA, CA
<i>Pygoderma bilabiatum</i>	morcego	CA	2	RN		LC ^{IUCN}	FL
<i>Sturnira lilium</i>	morcego	CA	9	RN		LC ^{IUCN}	FL
CINGULATA							
Dasypodidae							
<i>Dasypus sp.*</i>	tatu	TO	4	BA		-	FL, AA
DIDELPHIMORPHIA							
Didelphidae							
<i>Philander quica</i>	cuíca-quatro-	CA	9	AC	MA	LC ^{IUCN}	FL

Táxon	Nome popular	Forma de registro	Número registros	Método de amostragem	Endemismo	Status conservação.	Habitat
	olhos						
LAGOMORPHA							
Leporidae							
<i>Sylvilagus minensis</i>	tapeti	PE; FZ	4	BA		LC ^{IUCN}	FL, AA
RODENTIA							
Caviidae							
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	VI; PE	4	BA		LC ^{IUCN}	SM
Cricetidae							
<i>Akodon cursor</i>	rato-do-mato	CA	4	AC		LC ^{IUCN}	FL, AA
<i>Calomys</i> sp.	rato-do-mato	CA	1	AC			
<i>Calomys tener</i>	rato-do-mato	CA	8	AC		LC ^{IUCN}	AA
<i>Cerradomys subflavus</i>	rato-do-mato	CA	2	AC		LC ^{IUCN}	FL, AA
<i>Necomys lasiurus</i>	rato-do-mato	CA	1	AC		LC ^{IUCN}	FL, AA
<i>Nectomys squamipes</i>	rato-d'água	CA	1	AC		LC ^{IUCN}	SM
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	rato-do-mato	CA	1	AC		LC ^{IUCN}	FL, AA
<i>Oxymycterus dasytrichus</i>	rato-do-mato	CA	4	AC	MA	LC ^{IUCN}	FL
Cuniculidae							
<i>Cuniculus paca</i>	paca	FT	1	AF		LC ^{IUCN}	FL
Sciuridae							
<i>Guerlinguetus brasiliensis</i>	caxinguelê	FT; VI	2	AF; BA	MA	LC ^{IUCN}	FL

Legenda: Forma de registro: CA = captura; FT = foto; PE=pegada; FE=fezes; VI=visualização; TO=toca. Método de amostragem: AC = armadilha de captura viva (gaiola); AF = armadilha fotográfica; BA = busca ativa; RN = rede de neblina. Endemismo: MA = endêmico da Mata Atlântica. Status de conservação: VU=vulnerável; QA=quase ameaçada. Status de conservação estadual (DN COPAM nº 147/2010). Status de conservação nacional (Portaria MMA nº 148/2022), Status de conservação internacional (IUCN, 2022); Plano de Ação Nacional: PAN¹ = Plano de Ação Nacional para a Conservação de Canídeos Silvestres. PAN² = Plano de Ação Nacional para a Conservação de Pequenos Felinos. PAN³ = Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Grandes Felinos. *espécies classificadas até gênero devido a grandes semelhanças entre os registros indiretos entre espécimes do mesmo gênero.

As armadilhas de captura viva registraram nove espécies de pequeno mamífero em 32 capturas, como os ratos-do-mato: *Akodon cursor* (Figura 203), *Calomys tener* (Figura 204) e *Oxymycterus dasytrichus* (Figura 205). O esforço amostral das gaiolas e shermans durante a campanha de 2019 foi de 560 armadilhas*noite e um sucesso de captura de 3,03% (N = 17). Para os dados coletados no monitoramento em 2021 e 2022 não foi possível calcular o sucesso de captura das armadilhas. Já as rede de neblina capturaram cinco espécies de pequenos mamíferos voadores, como os morcegos Phyllostomidae *Carollia perspicillata* (Figura 206), *Stuniria liliium* (Figura 207) e *Pygoderma bilabiatur* (Figura 208).

As armadilhas fotográficas registraram cinco espécies em nove registros, como a irara (*Eira barbara*, Figura 209), a paca (*Cuniculus paca*, Figura 210) e o caxinguelê (*Guerlinguetus brasiliensis*, Figura 211). O esforço amostral das câmeras traps na campanha de 2019 foi de 28 câmeras*noite e um sucesso de captura de 10,7% (N = 3). Para os dados coletados no monitoramento em 2021 não foi possível calcular o sucesso de captura das armadilhas fotográficas.

Durante as buscas ativas, através da visualização direta e de vestígios (fezes, tocas, vocalização e pegadas) por meio de 40 registros, inventariaram-se 10 espécies de mamíferos terrestres, incluído duas espécies de pequeno porte, o tapeti (*Sylvilagus minensis*) e o caxinguelê (*Guerlinguetus*

brasiliensis). Entre as de médio e grande porte (N = 36) se destacam o registro da jaguatirica (*Leopardus pardalis*, Figura 212), do gato-do-mato (*Leopardus* sp.), da onça-parda (*Puma concolor*) e do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*, Figura 213), todos ameaçados de extinção.



Figura 203 – Rato-do-mato, *Akodon cursor*.



Figura 204 – Rato-do-mato, *Calomys tener*.



Figura 205 – Rato-do-mato, *Oxymycterus dasytrichus*.



Figura 206 – Morcego, *Carollia perspicillata*.



Figura 207 – Morcego, *Stuniria lilium*.



Figura 208 – Morcego, *Pygoderma bilabiatum*.



Figura 209 – Irara, *Eira barbara*.



Figura 210 – Paca, *Cuniculus paca*.



Figura 211 – Caxinguelê, *Guerlinguetus brasiliensis*.



Figura 212 – Fezes de jaguatirica, *Leopardus pardalis*.



Figura 213 – Fezes de lobo-guará, *Chrysocyon brachyurus*

Durante as campanhas de amostragem algumas espécies foram registradas a nível genérico: o rato-do-mato (*Calomys* sp.), o tatu (*Dasyopus* sp.) e o gato-do-mato (*Leopardus* sp.). Apesar de ter sido identificada a ocorrência da espécie *Calomys tener* na área de estudo e nos dados secundários, outras espécies de *Calomys*, como *C. expulsus* e *C. cerqueirai*, podem ocorrer em áreas écotones da Mata Atlântica e Cerrado (BONVICINO *et al.*, 2010). Essas espécies são muito parecidas morfológicamente com *C. tener*, se diferenciando apenas com cariótipo e análise genética (BONVICINO *et al.*, 2010). Assim, o registro *Calomys* sp. foi contabilizado na riqueza total já que pode representar outras espécies não registradas no diagnóstico.

Os registros do tatu (*Dasyopus* sp.) foi realizado nas buscas ativas através da observação de tocas. Na área de estudo podem ocorrer duas espécies desse gênero, *D. novemcinctus* e *D. septemcinctus*, que possuem morfologia e tamanho da toca semelhante não sendo possível diferenciar nos registros feitos em campo. *Dasyopus* sp. foi contabilizado como uma espécie na riqueza total.

O gato-do-mato (*Leopardus* sp.) só foi identificado por pegadas. Em Minas Gerais e na área de estudo podem ocorrer três espécies desse gênero. A jaguatirica (*Leopardus pardalis*) é um felino de maior porte e apresenta pegada maior, entre 4 a 5 cm de comprimento. Já as outras espécies (*L. guttulus* e *L. wiedii*) são menores e muito semelhantes entre si e pela similaridade do formato da pegada não é possível diferenciar ambas, podendo levar a identificações errôneas (ver PRIST *et al.*, 2020). Assim, contabilizamos o registro de *Leopardus* sp. como uma espécie na riqueza total, porém essas pegadas podem se referir a *L. guttulus* e/ou *L. wiedii*.

As 25 espécies de mamíferos terrestres e voadores registrados representam 8,38% do total de espécies conhecidas de mamíferos para a Mata Atlântica (S = 298) (PAGLIA *et al.*, 2012) e 3,24% do total de espécies brasileiras (S = 770) (ABREU *et al.*, 2021). Foi encontrada uma diversidade maior da ordem Rodentia e Carnivora, representando 44% (S = 11) e 24% (S = 6) da fauna total encontrada (Figura 214). Dentro do bioma Mata Atlântica, Chiroptera (S = 113 espécies) e Rodentia (S = 98) estão entre as ordens de mamíferos mais diversas (PAGLIA *et al.*, 2012).

As ordens Rodentia e Chiroptera englobam, em sua maior parte, mamíferos de pequeno porte, como os ratos-do-mato e os morcegos. A área de estudo é pequena com alguns fragmentos pequenos de Floresta Estacional Semidecídua, Cerrado e campo rupestre, em diferentes estágios de sucessão, com influência de diferentes impactos, como mineração e rodovias. Para os morcegos a riqueza de espécies está fortemente associada com o tamanho do fragmento (REIS *et al.* 2003). Apesar da diversidade de habitats no local, áreas alteradas geralmente apresentam poucas espécies vegetais. Muitas espécies de pequenos mamíferos terrestres são raras e/ou ocorrem apenas em determinados

micro-habitats e tipos vegetacionais (BONVICINO *et al.*, 2002). Por exemplo, o rato-toupeira (*Thaptomys nigrita*), espécie florestal registrada nos dados secundários, não ocorre em áreas muito perturbadas, já o rato d'água (*Nectomys squamipes*) ocorre em áreas próximas a cursos d'água (BONVICINO *et al.*, 2002). Esse fator pode ter influenciado a baixa diversidade de roedores e morcegos observada já que em comunidades tropicais, a riqueza de espécies aumenta com a intensificação da complexidade estrutural da vegetação (FONSECA, 1989; PAGLIA *et al.*, 1995). É importante ressaltar que alterações ambientais, mesmo aquelas que ocorrem naturalmente, afetam a amostragem de mamíferos e conseqüentemente a diversidade. Diversos fatores tais como método, tempo de amostragem, disposição das armadilhas, tipo de armadilha, estação, isca, fase da lua e pluviosidade influenciam o sucesso de captura (SLADE *et al.*, 1993).

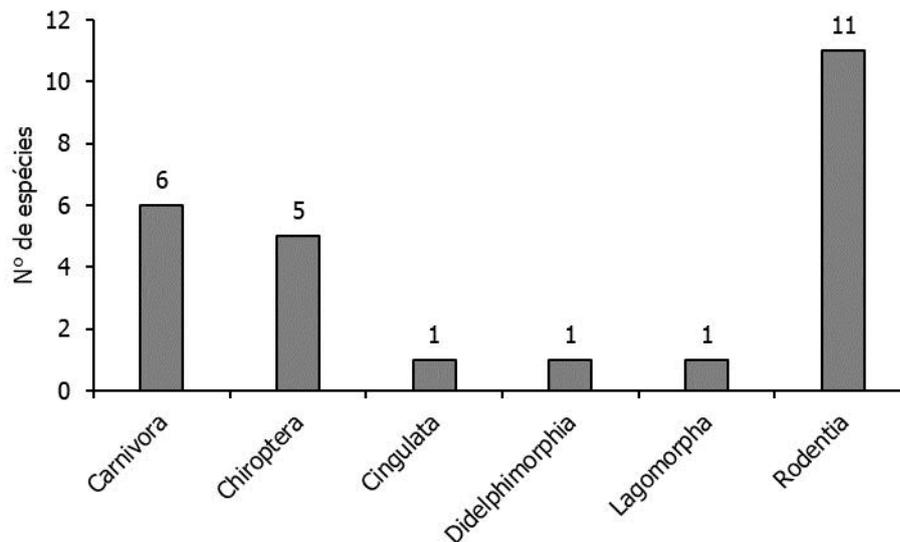


Figura 214 - Proporção do número de espécies pelas ordens de mamíferos terrestres registradas na área do Diagnóstico Ambiental da Mastofauna do Projeto do Viaduto de Ligação entre a Cava João Pereira e Alto Bandeira, no município de Congonhas, Minas Gerais.

Na área de estudo não foi registrada a ocorrência de nenhuma espécie de Primates, ordem com maior riqueza na Mata Atlântica entre os mamíferos de médio e grande porte (PAGLIA *et al.*, 2012). A ordem Carnívora também apresentou uma diferença considerável ao se comparar a riqueza da Mata Atlântica ($S = 20$) com a observada neste estudo ($S = 6$). Essa diferença deve-se principalmente ao tempo de amostragem. Muitas dessas espécies, particularmente as de hábitos crípticos, são de difícil detecção, podendo levar até anos para serem registradas (VOSS; EMMONS, 1996), sendo necessários estudos de longo prazo para provável detecção.

Dentre os mamíferos de médio e grande porte, as famílias Felidae e Canidae apresentaram uma maior diversidade, representando, 12% ($S = 3$) e 8% ($S = 2$), respectivamente, da riqueza total ($S = 23$). A maioria das outras famílias foram representadas por apenas uma espécie (4,3% do total). As famílias Leporidae e Cuniculidae tiveram uma riqueza registrada condizente com a do grupo, que possuem apenas uma espécie de cada na Mata Atlântica (PAGLIA *et al.*, 2012). Dentre os pequenos mamíferos, a família Phyllostomidae ($S = 5$) e Cricetidae ($S = 8$) foram as mais diversas na área de estudo, como o esperado para o grupo. Os morcegos Phyllostomidae e os roedores Cricetidae são os mais diversos do grupo no país, com 57 e 49 espécies, respectivamente, para a Mata Atlântica (PAGLIA *et al.* 2012). A baixa riqueza registrada em relação ao grupo pode estar relacionada ao tempo de amostragem e qualidade do habitat, como já discutido acima para a ordem Rodentia e Chiroptera.

Com base no índice de abundância relativa calculado para cada espécie observa-se que a estrutura da comunidade de mamíferos não-voadores é baseada em uma distribuição logsérie (FISHER *et al.*, 1943), com algumas espécies apresentando grande abundância (*Chrysocyon brachyurus* e *Phyllander quica*) e a maioria das espécies apresenta abundância muito pequena, como a paca (*Cuniculus paca*) e a onça-parda (*Puma concolor*) (Figura 215). A onça-parda (*Puma concolor*), apesar de ampla distribuição geográfica, é rara ou até extinta em algumas localidades, com poucos indivíduos por Km² (AZEVEDO *et al.*, 2013). Em um estudo no estado de São Paulo, foi estimada uma densidade populacional de 0,68 a 3,74 indivíduos/100km² na Mata Atlântica (BEISIEGEL; OLIVEIRA, 2012). De uma forma simples, esse modelo de distribuição caracteriza um ambiente onde cada espécie idealmente ocupa uma fração constante do nicho espacial restante e a maioria das espécies são raras (baixa abundância). É importante ressaltar que o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) foi abundante em número de registros (N = 20), como fezes e pegadas, mas o número não reflete diretamente o número de indivíduos locais. O lobo-guará possui grande área de vida que pode variar entre 20 km² a 115 km² (CHEIDA *et al.*, 2006). Assim, muitas das pegadas e fezes registradas podem ser do mesmo indivíduo.

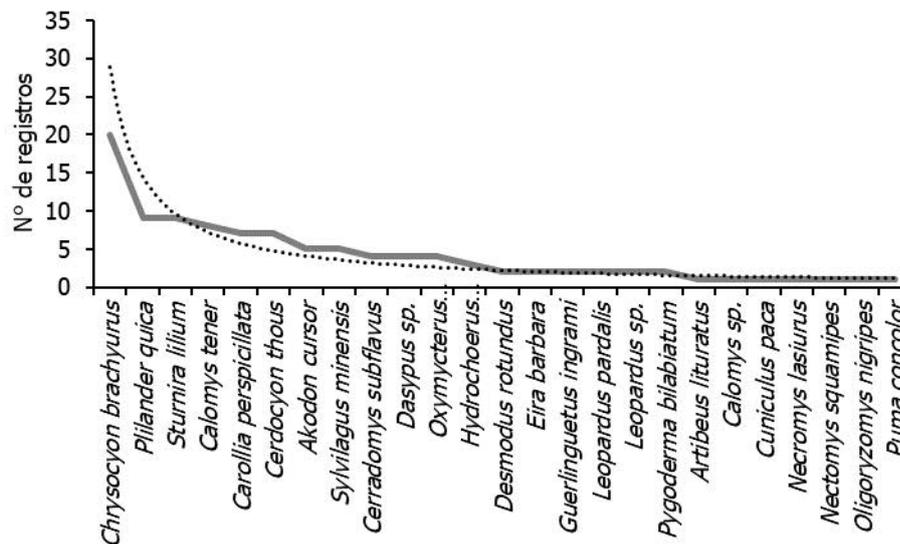


Figura 215 - Distribuição da abundância relativa das espécies de Mamíferos na área do Diagnóstico Ambiental da Mastofauna do Projeto do Viaduto de Ligação entre a Cava João Pereira e Alto Bandeira, no município de Congonhas, Minas Gerais. Modelo teórico Logsérie (linha tracejada). $R^2 = 0,918$.

A alta abundância de registros do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) e do rato-do-mato (*Calomys tener*) pode estar relacionada aos habitats locais. A área de estudo apresenta alguns fragmentos florestais, áreas de cerrado e campo rupestre, ambientes preferenciais das espécies de áreas abertas registradas (S = 2), o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) e rato-do-mato (*Calomys tener*) (Figura 216). O lobo-guará é o maior canídeo da América do Sul ocupando áreas do ecossistema Cerrado em todas as suas fitofisionomias, mas ocorrendo também em áreas antropizadas de Mata Atlântica (CHEIDA *et al.*, 2006; PAULA *et al.*, 2013). Sua dieta é onívora consumindo frutos e pequenos animais (SANTOS *et al.*, 2003).

No total, 42% (S = 10) das espécies de mamíferos registradas na área de estudo ocorrem preferencialmente em ambientes florestais e áreas abertas (Figura 216), como o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) e o tatu (*Dasybus sp.*). O cachorro-do-mato pode ser noturno e crepuscular, vivendo normalmente em pares ou grupos familiares (CHEIDA *et al.*, 2006). É um animal relativamente comum e presente em variados biomas, sendo generalista na escolha de habitats

preferenciais (CHEIDA *et al.*, 2006; BEISIEGEL *et al.*, 2013) e se alimentando de frutos, artrópodes e pequenos vertebrados (ROCHA *et al.*, 2004). Algumas delas são pouco exigentes quanto ao tipo de hábitat, podendo ser encontrados em áreas mais degradadas e pastagens, como é o caso do tapeti (*Sylvilagus minensis*).

As espécies que ocorrem preferencialmente em áreas florestais representam 34% (S = 8) da fauna registrada. As espécies florestais mais comuns foram: a cuíca-quatro-olhos (*Philander quica*), a irara (*Eira barbara*) e o morcego (*Sturnira lillium*). A irara (*Eira barbara*) é considerada comum e com ampla distribuição nos biomas brasileiros. Os morcegos florestais são espécies predominantemente frugívoras, possuem ampla distribuição e podem ser encontradas em ambientes alterados (REIS *et al.*, 2013). Algumas das espécies de morcegos registradas, 8% do total (S = 2), além de habitarem áreas florestais e abertas, também podem ocorrer em abrigos rochosos como cavernas, como o morcego vampiro (*Desmodus rotundus*).

Entre as espécies de hábitat semi-aquático (S = 2), foi registrada a ocorrência da capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) e do rato-d'água (*Nectomys squamipes*). Foram registrados alguns grupos de capivaras *Hydrochoerus hydrochaeris* na região da AID, especialmente na presença de água. A capivara é o maior roedor do mundo, chegando a medir 1,30 de comprimento e 0,60 de altura, podendo pesar em média 40 Kg (OLIVEIRA; BONVICINO, 2006). É um herbívoro semi-aquático que vive em grupos, tendo preferência por habitats como o encontrado no presente diagnóstico, com a presença de corpos d'água, pastagem e abrigos (OLIVEIRA; BONVICINO, 2006).

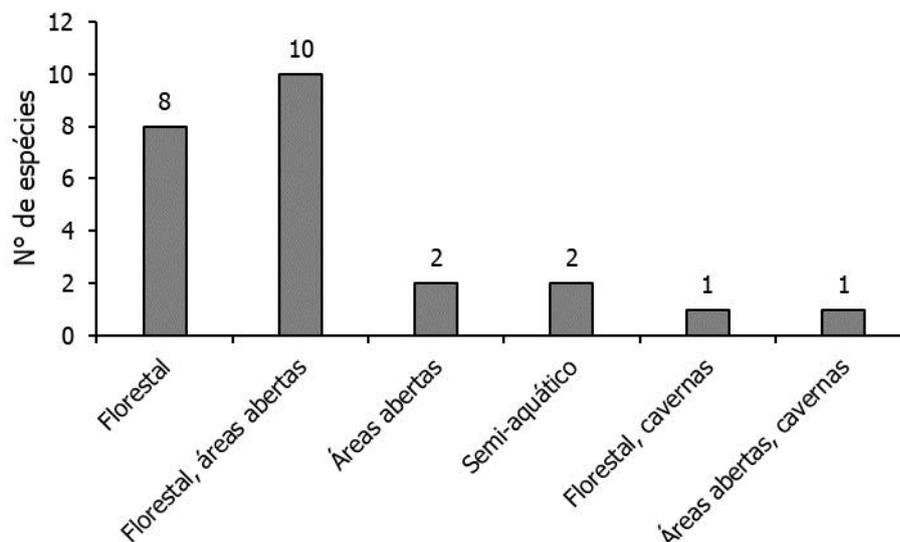


Figura 216 - Distribuição das espécies conforme preferência de habitat para a mastofauna registrada na área do Diagnóstico Ambiental da Mastofauna do Projeto do Viaduto de Ligação entre a Cava João Pereira e Alto Bandeira, no município de Congonhas, Minas Gerais.

➤ Esforço e Eficiência Amostral

A partir das análises de acúmulo de espécies (curva do coletor) foram geradas estimativas de riqueza listadas na Tabela 133. Na área de estudo a riqueza observada de espécies obtida para os pequenos mamíferos terrestres através das armadilhas captura viva (S = 9 espécies ± 2,04) correspondeu a 69,9% da estimada (12,87 espécies ± 1,84) (Figura 217 – A). Já para os pequenos mamíferos voadores, a riqueza observada (5 espécies ± 1,49) correspondeu a 65,2% da estimada (7,66 espécies ± 1,33) (Figura 217 – B). Na amostragem de mamíferos de médio e grande porte, para o método busca ativa obteve-se uma estimativa de riqueza (S = 12,92 espécies ± 1,64) semelhante ao estimado para o método armadilha fotográfica (S = 12,87 espécies ± 1,84) (Figura 217 – C, D). Ao analisar em

conjunto com todos os métodos, a riqueza observada ($S = 25$ espécies $\pm 2,08$) representou 75,9% da estimada ($S = 32,92$ espécies $\pm 2,70$) (Figura 217 – E).

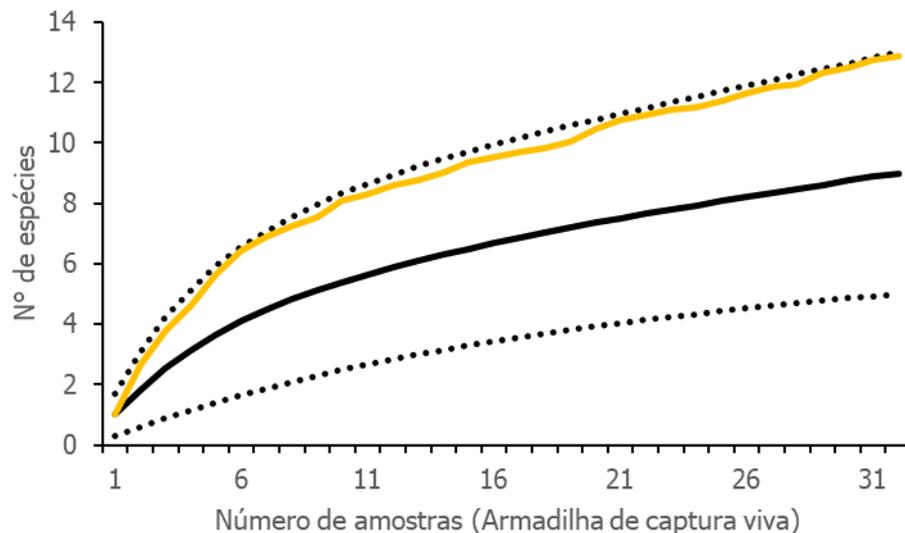
Tabela 133 - Riqueza observada e riqueza estimada (estimador Jackknife de 1ª ordem - 500 aleatorizações) para as espécies de Mamíferos registradas na área do Diagnóstico Ambiental da Mastofauna do Projeto do Viaduto de Ligação entre a Cava João Pereira e Alto Bandeira, no município de Congonhas, Minas Gerais.

Método de amostragem	Número de espécies	
	Riqueza observada	Riqueza estimada
Método AC	9 \pm 2,04	12,87 \pm 1,84
Método AF	5 \pm 1,49	7,66 \pm 1,33
Método BA	10 \pm 1,34	12,92 \pm 1,64
Método RN	5 \pm 0,47	5,95 \pm 0,95
Total - Mamíferos	25 \pm 2,08	32,92 \pm 2,70

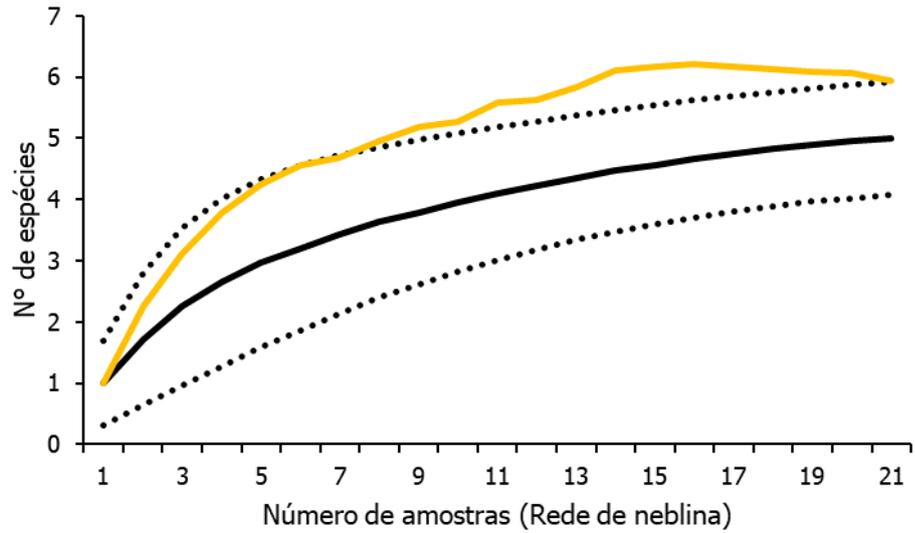
Legenda: AC = armadilha de captura viva (gaiolas); AF = armadilha fotográfica; BA = busca ativa; RN = rede de neblina.

A curva de acumulação de espécies apresenta o resultado ascendente e não estabilizada no método de armadilhas de captura viva, busca ativa e armadilha fotográfica. Em ecossistemas neotropicais, curvas de acumulação de espécies raramente se estabilizam (MAGURRAN *et al.*, 2010). Na curva do método rede de neblina e dos registros totais de mamíferos, apesar de não atingirem uma assíntota, apresentam uma tendência. Considerando o número de indivíduos registrados como unidade amostral para cada método, o esforço efetivo total de amostragem na área de estudo foi de 40 unidades amostrais para busca ativa, nove para as armadilhas fotográficas, 32 para as armadilhas de captura viva, 21 para as redes de neblina e queda e 102 para todos os métodos em conjunto. Os resultados obtidos no presente estudo, com 75,9% da fauna de mamíferos total estimada para área registrada, podem ser considerados satisfatórios para o esforço de amostragem utilizado, porém a comunidade de mamíferos que utiliza as áreas amostradas ainda pode ser ainda maior, como indicam os dados secundários.

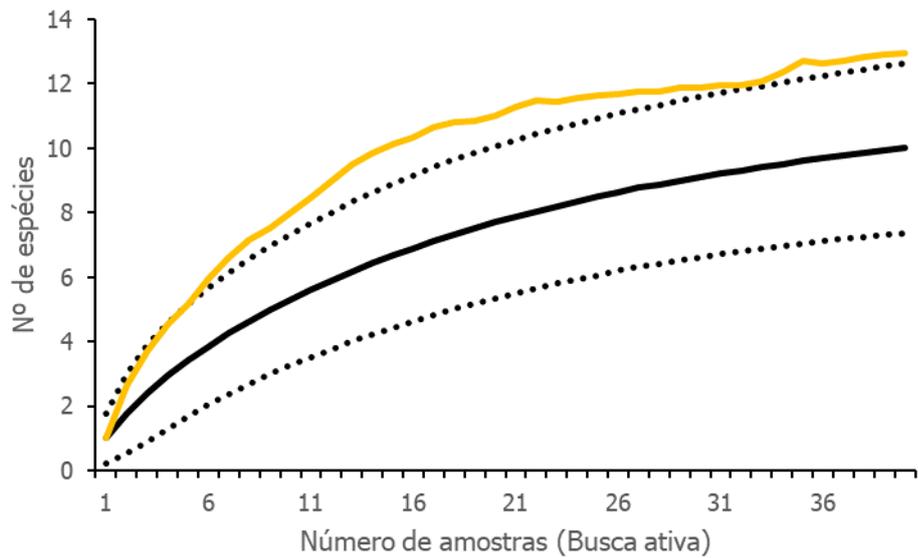
A



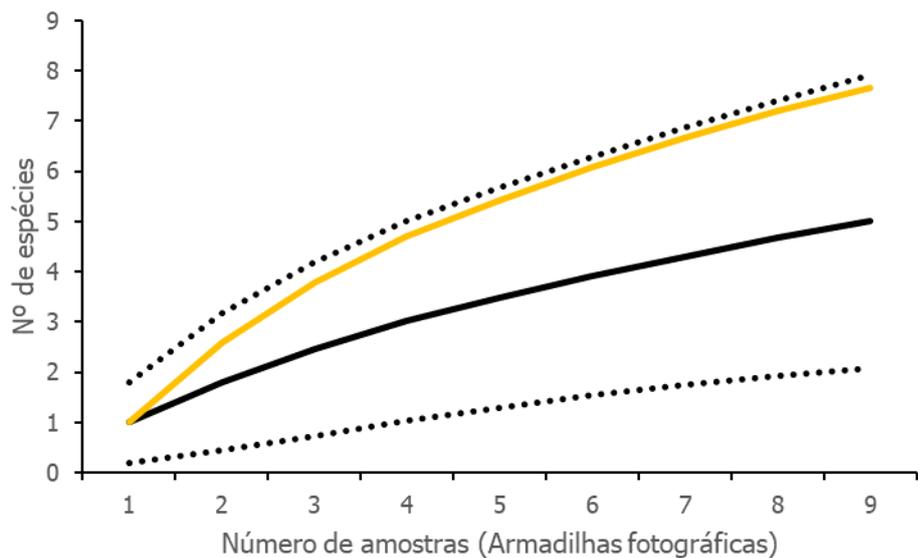
B



C



D



E

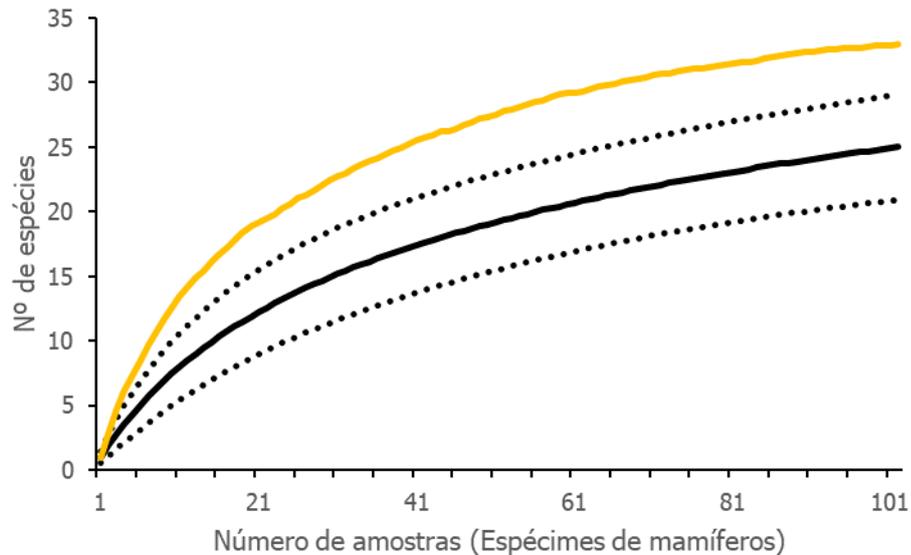


Figura 217 - Curva de acumulação de espécies para os Mamíferos observados (linha sólida preta, com respectivos intervalos de confiança a 95%) e estimador Jackknife de 1ª ordem (linha sólida alaranjada) conforme método durante o Diagnóstico Ambiental da Mastofauna do Projeto do Viaduto de Ligação entre a Cava João Pereira e Alto Bandeira, no município de Congonhas, Minas Gerais. A) Armadilha de captura viva; B) Rede de neblina; C) Armadilha fotográfica; D) Busca ativa; E) Total geral.

➤ Espécies de interesse

Com exceção da cuíca-quatro-olhos (*Philander quica*), do rato-do-mato (*Oxymycterus dasytrichus*) e do caxinguelê (*Guerlinguetus brasiliensis*), espécies endêmicas da Mata Atlântica, todas as espécies registradas integram uma mastofauna de ampla distribuição, ocorrendo em mais de um bioma. O caxinguelê (*Guerlinguetus brasiliensis*) é um roedor que armazena suprimentos de sementes ao longo de seu território, realizando um importante papel na dispersão de espécies vegetais (RIBEIRO *et al.*, 2010). Nenhuma dessas espécies endêmicas são ameaçadas de extinção em nenhuma lista de espécies ameaçadas.

Na área de estudo, três (12% do total) das 25 espécies de mamíferos de médio a grande porte encontradas estão vulneráveis (VU) a extinção na lista nacional (MMA, 2022). A nível estadual 16% da fauna registrada (S = 4) também se encontra ameaçada, sendo três vulneráveis (VU) e um em perigo (EN) na lista estadual (COPAM, 2010), considerando a ocorrência de *Leopardus wiedii* (Tabela 134). As espécies ameaçadas pertencem à ordem Carnívora. Por serem predadores, os carnívoros podem regular as populações de suas presas e estruturar as comunidades naturais, sendo por isso consideradas espécies-chave (MACHADO *et al.*, 2008).

Tabela 134 - Espécies de Mamíferos ameaçadas de extinção registrada durante o Diagnóstico Ambiental da Mastofauna do Projeto do Viaduto de Ligação entre a Cava João Pereira e Alto Bandeira, no município de Congonhas, Minas Gerais. Listas vermelhas consultadas: MG (COPAM, 2010) BR (MMA, 2022) e IUCN (2022).

ESPÉCIE	NOME COMUM	STATUS DE AMEAÇA	PAN
CARNIVORA			
Canidae			
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	VU ^{MG, BR} , QA ^{IUCN}	PAN ¹
Felidae			
<i>Leopardus guttulus</i> *	gato-do-mato	VU ^{BR, IUCN}	PAN ²
<i>Leopardus wiedii</i> *	gato-maracajá	EN ^{MG} , VU ^{BR} , QA ^{IUCN}	PAN ²

<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaritica	VU ^{MG}	
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	VU ^{MG}	PAN ³

Legenda: * espécies com possível ocorrência para área (*Leopardus* sp.). Status de ameaça: EN = em perigo; QA = quase ameaçada; VU = vulnerável. PAN¹ = Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Canídeos Silvestres. PAN² = Plano de Ação Nacional para a Conservação de Pequenos Felinos. PAN³ = Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Grandes Felinos.

Na área de estudo foram registradas pegadas de gato-do-mato (*Leopardus* sp.) que podem se referir a espécie *Leopardus guttulus* e/ou *L. wiedii*. Ambos táxons foram citados como possível ocorrência na lista de espécies ameaçadas (Tabela 134). O gato-do-mato (*Leopardus guttulus*), espécie vulnerável no país (MMA, 2022), ainda não foi avaliado a nível estadual (COPAM, 2010). Essa espécie foi recentemente descrita a partir de populações de *Leopardus tigrinus*, e pouco se sabe sobre essas duas espécies, principalmente dados de distribuição (TRIGO *et al.*, 2013). Entre as principais ameaças para o gato-do-mato (*Leopardus guttulus*) e o gato-maracajá (*Leopardus wiedii*) se destacam a perda e fragmentação de habitat, caça, competição e doenças transmissíveis por animais domésticos, atropelamentos e venenos/inseticidas para controle de pragas (TORTARO *et al.*, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2016). Em 2014 foi criado o Plano de Ação Nacional (PAN) para a Conservação de Pequenos Felinos e ambas as espécies estão inseridas, sendo o gato-do-mato (*Leopardus guttulus*) incluído ainda no complexo *Leopardus tigrinus*.

A jaguaritica (*Leopardus pardalis*) se encontra como vulnerável (VU) à extinção no estado de Minas Gerais (COPAM, 2010). Apesar de possuir plasticidade adaptativa a diferentes ambientes, umas das principais ameaças para a conservação dessa espécie é a destruição, transformação e fragmentação do seu habitat (MACHADO *et al.*, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2013; ICMBIO-MMA, 2018). A caça e a perda de presas também afetam diretamente as populações de algumas espécies de mamíferos, como a os felinos, já que a redução de alimento disponível diminui a densidade das populações existentes (MACHADO *et al.*, 2008; ICMBIO-MMA, 2018).

A onça-parda (*Puma concolor*) se encontra vulnerável (VU) a extinção em nível estadual (COPAM, 2010). Conhecida também como sussuarana em algumas regiões, está presente em diferentes biomas em todo território brasileiro, entretanto com populações reduzidas ou até extintas em algumas localidades (AZEVEDO *et al.*, 2013). Além disso, estima-se que sua população esteja em declínio no país (ICMBIO-MMA, 2018). É capaz de lidar com variações ambientais, ocupando áreas mais degradadas ou fragmentadas, porém esses ambientes não suportam populações viáveis de felinos de grande porte a longo prazo, já que há perda de presas para alimentação devido a efeitos de defaunação (JORGE *et al.* 2013; SANDON *et al.*, 2017). Entre as principais ameaças para a espécie se destacam: a supressão e fragmentação de *habitat* devido à expansão agropecuária, a mineração e a exploração de madeira; a caça por retaliação da predação de animais domésticos; queimadas, principalmente em canaviais; atropelamentos (ICMBIO-MMA, 2018). A espécie está incluída no PAN para a Conservação dos Grandes Felinos e tem como objetivo reduzir a vulnerabilidade dessas espécies, com vistas a melhorar o estado de conservação de suas populações.

O lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) se encontra como vulnerável (VU) a extinção no estado de Minas Gerais (COPAM, 2010) e no Brasil (MMA, 2022). Espécie comum no Cerrado e áreas écotones, tem sido cada vez maior o número de registros do lobo-guará na Mata Atlântica (PAULA *et al.*, 2013; ICMBIO-MMA, 2018). As principais ameaças para a espécie é a perda de *habitat*, atropelamentos rodoviários, caça devido a conflitos com humanos e contaminação por doenças transmitidas por animais domésticos (PAULA *et al.*, 2013; ICMBIO-MMA, 2018). A espécie está incluída no PAN para a Conservação dos Canídeos Silvestres com objetivo de reduzir os impactos provocados nas populações de canídeos silvestres pela alteração de habitats, contato com animais domésticos e atropelamentos.

A maioria dos mamíferos de médio e grande porte encontrados na área de estudo é cinegética, incluindo as espécies ameaçadas de extinção. Os carnívoros, como a jaguaritica (*Leopardus pardalis*)

e o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) podem ser alvos de retaliação pelo ataque aos animais domésticos (ICMBIO-MMA, 2018). Outras espécies de mamíferos, como capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), podem ser alvos para evitar a destruição de plantações (FERRAZ *et al.*, 2007; PETERS *et al.*, 2011). Algumas espécies registradas podem ser utilizadas na alimentação local ou no comércio ilegal de carnes, como a paca (*Cuniculus paca*), o tatu (*Dasybus novemcinctus*) e a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) (PETERS *et al.*, 2011).

Além da caça, algumas espécies registradas são alvo do tráfico ilegal de animais silvestres e estão listadas na Convenção Sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagem em Perigo de Extinção – CITES. Dentre os registros, baseado na lista CITES (2022), estão as espécies da família Felidae (*Leopardus pardalis*, *Puma concolor*, *Leopardus* sp.), o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*). A irara (*Eira barbara*) e a paca (*Cuniculus paca*) aparecem no Apêndice III da lista CITES (2022), como importantes no comércio ilegal em outros países de sua distribuição.

Os mamíferos desempenham papéis ecológicos importantes nos ecossistemas, sejam como integrantes em diferentes estágios da cadeia trófica, sejam como dispersores de sementes, polinizadores, dentre outras maneiras de interação ecológica (REIS *et al.*, 2006). Neste sentido, fornecem um excelente cenário quanto ao estado de conservação dos ambientes nos quais estão presentes. Especificamente dentro do grupo de médio e grande porte, aqueles considerados predadores de topo de cadeia alimentar funcionam como reguladores de presas sendo capazes de manter o equilíbrio da comunidade (MILLER *et al.*, 2001). Assim, as espécies ameaçadas de extinção ou quase ameaçadas, como a onça-parda (*Puma concolor*) e a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), podem ser usadas como indicadores da qualidade ambiental. Esses mamíferos de maior porte, apesar de ocorrerem em baixas densidades, possuem requerimentos ambientais específicos, como grandes áreas de vida, habitats com diversidade vegetal, alta sensibilidade a alteração do ambiente, e com sua preservação acabam conservando grandes ecossistemas e suas espécies menos “notáveis”, como os pequenos mamíferos (EHRlich; EHRlich, 1992; WILSON, 1988).

A ausência desses predadores de grande porte, como a jaguatirica (*Leopardus pardalis*) e o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), e de herbívoros de médio a grande porte de uma área é um forte indício de defaunação (BELLO *et al.*, 2015; GALETTI *et al.*, 2017). As espécies herbívoras e frugívoras, como a paca (*Cuniculus paca*), o apesar de mais comuns e generalistas também podem ser indicadoras ambientais. Essas espécies estão diretamente ligadas à estruturação vegetal do ambiente devida a sua atividade como dispersores de sementes nas florestas (CUARÓN, 2000). Uma baixa diversidade de mamíferos herbívoros está diretamente relacionada a um menor número de espécies vegetais (GALETTI; DIRZO, 2013).

Algumas espécies de mamíferos terrestres silvestres, como roedores, morcegos, marsupiais e canídeos, são conhecidas por serem reservatórios de algumas zoonoses (FORNAZARI; LONGONI, 2014). Na área de estudo foram registradas a ocorrência do cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), o tatu-galinha (*Dasybus sp.*), a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) e a paca (*Cuniculus paca*), potenciais reservatórios dos protozoários causadores de diferentes doenças como a leishmaniose (CÁSSIA-PIRES *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2021; ROQUE; JANSEN, 2014), doença de chagas (JANSEN *et al.*, 2018; NOIREAU *et al.*, 2009), toxoplasmose (FORNAZARI; LONGONI, 2014). O cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) e o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) são potenciais reservatórios para o vírus da raiva (ANTUNES *et al.*, 2016; FAVORETTO *et al.*, 2016). Entre os pequenos mamíferos, diferentes espécies de morcegos também são reservatórios do vírus da raiva, como o morcego-vampiro (*Desmodus rotundus*) (FAVORETTO *et al.*, 2016; SCHEFFER *et al.*, 2017). Já os pequenos roedores do gênero *Calomys*, *Akodon*, *Necromys* e *Oligoryzomys* podem ser causadores da hantavirose e leptospirose (FERREIRA, 2003; VIEIRA *et al.*, 2019). As capivaras (*Hydrochoerus*

hydrochaeris) também são comumente parasitadas pelos carrapatos do gênero *Amblyoma*, conhecidos por serem hospedeiros da bactéria *Rickettsia rickettsii*, causadora da febre maculosa (DIAS *et al.*, 2020; KMETIUK *et al.*, 2019).

Síntese temática

A área de estudo deste diagnóstico é composta por um mosaico de fragmentos florestais, vegetação campestre e áreas antropizadas, que apesar de suas dimensões reduzidas apresenta uma diversidade de mamíferos considerável como visto ao longo das campanhas de amostragem, com a ocorrência de 25 espécies de mamíferos terrestres e voadores, incluindo três espécies endêmicas da Mata Atlântica e quatro espécies ameaçadas de extinção. A maioria dessas espécies se encontram vulneráveis (VU) à extinção no país (MMA, 2022) e/ou no estado de Minas Gerais (COPAM, 2010), como o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), espécie com maior número de registros na área local.

O cenário ambiental da mastofauna na área é caracterizado pela ocorrência de espécies generalistas, como o rato-do-mato (*Akodon cursor*) e o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), e de especialistas de habitat, com maiores áreas de vida, como a irara (*Eira barbara*) e felinos. Os registros de predadores de topo e mesopredadores, como a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), a onça-parda (*Puma concolor*) e o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), neste diagnóstico se destacam, pois são animais que desempenham importantes funções ecológicas para a manutenção dos ecossistemas onde estão inseridos (SOULÉ; TERBORGH, 1999). Também podem ser indicativos de qualidade ambiental de determinada área (MILLS *et al.*, 1993), e consideradas espécies guarda-chuva, pois se protegidas suas áreas de vida acaba-se por proteger espécies menores em seus territórios, como roedores e morcegos. Essas espécies especialistas de habitat podem ser utilizadas como indicadores ambientais e merecem maior atenção, já que são ameaçadas de extinção. É importante ressaltar que 34% das espécies de mamíferos registrada (S = 8) é restrita a ambientes florestais, como a cuíca-quatro-olhos (*Philander quica*), o caxinguelê (*Guerlinguetus brasiliensis*), o morcego (*Pygoderma bilabiatum*) e paca (*Cuniculus paca*), utilizando-os para busca de abrigo, refúgio ou alimentação.

Ainda é preciso considerar que apesar de suas dimensões reduzidas do empreendimento, a área de estudo, aparentemente, possui potencial para abrigar espécies de relevância para a conservação, especialmente aquelas ameaçadas de extinção. Todavia, além do tamanho reduzido, a área do projeto está localizada entre dois empreendimentos minerários e uma rodovia. Dessa forma, a área intervinda pouco afeta na dinâmica das populações da maioria das espécies de mamíferos.

4.4. MEIO SOCIOECONÔMICO

Considerando que a Área Diretamente Afetada (ADA) corresponde à área de intervenção necessária para execução do viaduto de ligação das Minas de João Pereira e Alto Bandeira, foram delimitadas as seguintes áreas de estudo:

1. Área de Estudo Local (AEL)

Foi considerada o trecho da MG-442 entre as duas intercessões existentes entre a ADA, que dão acesso às áreas internas da atividade mineradora. Por ser o principal trecho de intervenção da via, faz-se necessário avaliar as relações socioespaciais. Não há comunidades ou edificações no entorno da área, de forma que a implantação do viaduto não impacta de forma direta concentrações urbanas ou rurais.

2. Área de Estudo Regional (AER)

Como AER, foi considerado o município de Congonhas, onde o empreendimento se encontra e Belo Vale, por interferir no acesso de sua população, uma vez que a MG-442 é a conexão entre a BR-040 e a sede municipal. A construção do viaduto, desta feita, influencia indiretamente o tráfego de Belo Vale.

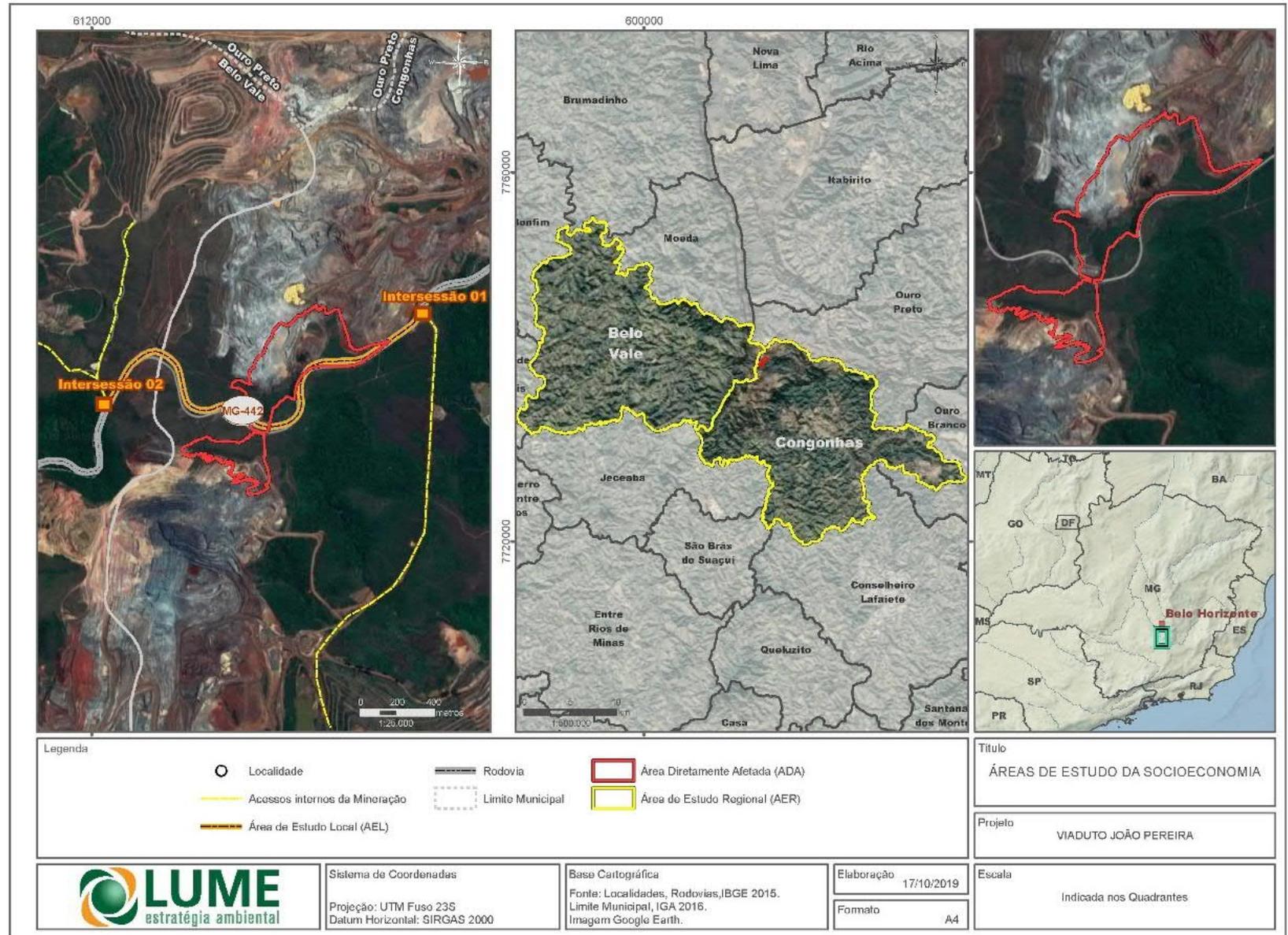


Figura 218 Localização do empreendimento, ADA, AEL, AER.

4.4.1. METODOLOGIA

O estudo do meio socioeconômico ocorreu a partir da análise de dados quantitativos e qualitativos secundários e coleta de dados primários em campo, visando a análise e diagnóstico das áreas de influência e estudo local e regional referentes ao empreendimento.

Como fonte de dados secundários, citam-se: os Censos Demográficos do IBGE (1991, 2000 e 2010) e respectivas atualizações realizadas com o cruzamento de dados do IBGE e da Fundação João Pinheiro para o Atlas Brasil até o ano de 2020 – atentando-se ao fato de que algumas informações possuem como último dado de registro 2010, 2017; o PNAD-IBGE (2017); dados do DNPM/ANM (2020); informações do FINBRA/SINCOFI (Sistemas de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro) (2017); o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2016); o Plano Diretor Municipal de Congonhas e estudos de atualizações; Lei Orgânica do município de Belo Vale; o DATASUS - Ministério da Saúde; o Atlas do Desenvolvimento Humano do PNUD (atualizações até 2020), RAIS/CAGED (2021). Como indicadores de condições de vida e infraestrutura social e de serviços, foram utilizados dados obtidos do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), do Ministério da Saúde, o Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS) da Fundação João Pinheiro, além de informações e boletins da ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres) e DER-MG (Departamento de Estradas e Rodagens do Estado de Minas Gerais).

Sempre que possível, de acordo com a disponibilidade de dados priorizou-se apresentar séries históricas e em caso de clivagens metodológicas do dado, o ano mais recente disponível. Os dados secundários foram organizados dando prioridade a AER, já que a AEL não possui significância de antropização.

Para os dados primários, a duas áreas de estudos foram consideradas. As informações foram registradas em trabalho de campo executado entre os dias 18 e 19 de abril, englobando a AEL (MG-442 e seu entorno imediato) e a AER (municípios de Congonhas e Belo Vale). Tais informações, fotos, observações de campo e registros também compõem o estudo socioeconômico. As atividades de campo realizadas buscaram avaliar aspectos locais relacionados às características socioeconômicas da região no intuito de permitir a transposição de informações secundárias previamente levantadas para o contexto local. Cabe ressaltar que não foram realizadas entrevistas, apenas visita de observação.

4.4.2. RESULTADOS

4.4.2.1. ANÁLISE DAS ÁREAS DE ESTUDO LOCAL E REGIONAL

A ADA está inserida na porção extremo norte do município de Congonhas, a cerca de 10 km da sede municipal e cerca do 11km da sede municipal de Belo Vale. A ADA também se localiza a 55 km da região central de Belo Horizonte.

O município de Belo Vale possui uma área total de 365,12 km² e se insere na microrregião de Itaguara, está também situado na mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte e Região de Planejamento Central, participando do colar metropolitano da RMBH (Região Metropolitana de Belo Horizonte). O município faz limite com Congonhas, a oeste, se limita a norte com Moeda; nordeste com Ouro Preto; sul Jeceaba; sudoeste Piedade dos Gerais; oeste Bonfim e; noroeste Brumadinho.

Já o município de Congonhas possui uma área total de 306,64 km² está inserido na porção central do Estado de Minas Gerais, localizado na microrregião de Conselheiro Lafaiete e na mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte, além da Região de Planejamento Central. Belo Vale conta com dois distritos: Belo Vale e Santana do Paraopeba.

O principal acesso a esses municípios é através da BR-040, que interliga a capital do Estado ao Rio de Janeiro e Brasília. Para Belo Vale, pode-se acessar o município através da via municipal de Moeda, Paulo Alves do Carmo, ou a partir da MG-442, atravessando uma parte do município de Congonhas.

Já para a sede de Congonhas, a BR-040 dá acesso direto à via municipal Avenida Michel Pereira de

Souza, percorrendo-se 2km até a sede. Congonhas faz limite à norte com o município de Ouro Preto; leste com Ouro Branco; sul Conselheiro Lafaiete; sudoeste São Brás do Suaçuí; oeste Jeceaba e; noroeste Belo Vale. Conforme divisão distrital de Congonhas, entre Lobo Leite, Alto Maranhão e Sede (Congonhas), a ADA se encontra neste último.

A linha férrea do Paraopeba, que acompanha o curso do rio em uma considerável extensão, foi construída em bitola larga, provavelmente para aliviar o tráfego de trens entre o Rio de Janeiro e Belo Horizonte que até sua abertura tinha de passar pela zona de mineração da Linha do Centro, até General Carneiro, onde saía a linha para a capital mineira. Além disso, até então havia baldeação para bitola métrica em Miguel Burnier, o que dificultava as operações principalmente dos trens de passageiros entre as duas capitais. A linha do Paraopeba, saindo da estação de Joaquim Murinho, foi aberta até a estação de João Ribeiro em 1914 e até Belo Horizonte em 1917. Dali a General Carneiro foi mantida a bitola de métrica no trecho já existente. Com isso se estabelecia a ligação direta sem baldeações entre o Rio e Belo Horizonte. O trem de passageiros trafegou até 1979 e o movimento de cargueiros continua intenso até hoje, com a concessionária MRS até a estação do Barreiro em Belo Horizonte, e depois com a FCA até General Carneiro.¹

A apresenta a situação da Área de Estudo no contexto das regiões administrativas e na escala mesorregional do Estado de Minas Gerais:

¹ http://www.estacoesferroviarias.com.br/efcb_mg_paraopeba/belovale.htm

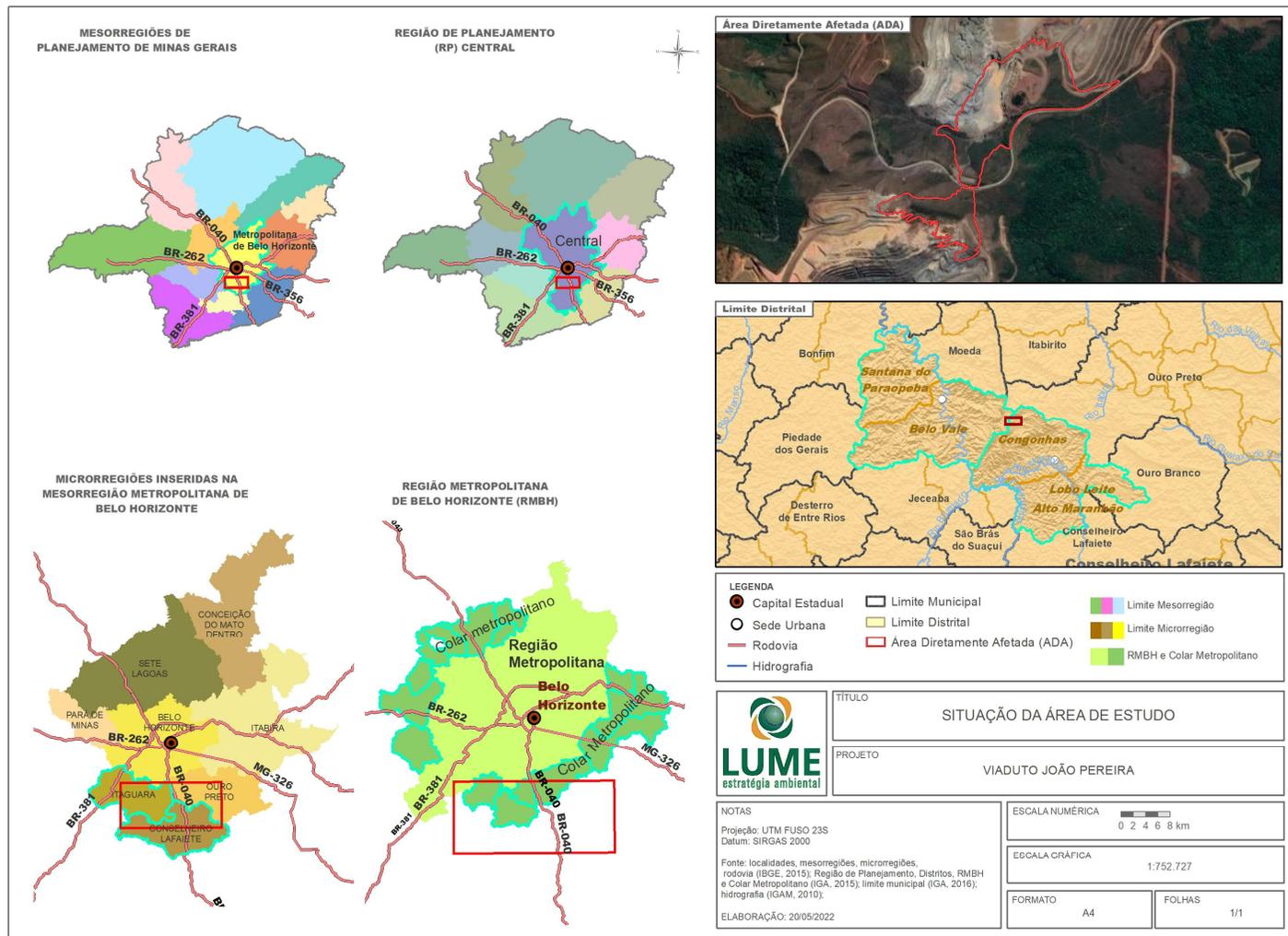


Figura 219 Situação da Área de Estudo

4.4.2.2. BELO VALE

A ocupação colonial de Belo Vale iniciou-se a partir das bandeiras de Fernão Dias Paes em 1681, nas margens do rio São Gonçalo, quando fundou-se o povoado de São Gonçalo da Ponte, núcleo do atual município de Belo Vale. A formação do arraial está ligada a descoberta de ouro nas Roças de Matias Cardoso (atual Roças Novas, Caeté), em 1700 (IBGE, 2017²).

Em 1730, os portugueses descobriram ouro na região da Serra do Mascate e em 1735 levantaram uma igreja em homenagem a santa do dia, Sant'Ana, passando o povoado a ser conhecido como Santana do Paraopeba (MOURA, 2012). Em 1735, com a descoberta de ouro na Serra do Mascate, ergueu-se uma igreja em homenagem a Sant'Ana, quando o arraial passou a se chamar Santana do Paraopeba.

Entre os anos de 1760 e 1780 foi construída a Fazenda Boa Esperança, residência do Barão do Paraopeba, proprietário das terras na localidade. Na fazenda, detinha em torno de 1.000 escravos que trabalhavam na mineração de ouro na Serra do Mascate. Em torno de 1760, a aridez das terras de Santana do Paraopeba fez com que os fazendeiros procurassem lugares melhores para a lavoura e a pastagem. Adentraram pelo Rio Paraopeba e deram início, em um vale, ao povoado denominado São Gonçalo, erguendo uma igreja em homenagem ao santo, em 1764. Com a construção de uma pequena ponte de madeira, mudou-se o nome do povoado para São Gonçalo da Ponte. Em 1839 este é elevado a distrito.

As grandes fazendas, além de se dedicarem à mineração, também investiam em agricultura e pecuária, dedicados ao abastecimento da região. O comércio também foi importante para a manutenção da economia minerária da época, sendo uma complexa rede viária construída na região. (CAMPOS, 2011; GUIMARÃES, 2013; LEMOS & PAIVA, 2010).

Neste contexto é importante destacar a Fazenda Boa Esperança. Construída por volta dos meados do século XVIII, a área da fazenda era de vinte e cinco mil alqueires. Hoje tem uma área de 318 hectares, tombada pelo Iepha-MG³. Foi construída uma capela anexa à casa grande, com pinturas do famoso Mestre Ataíde, provavelmente em meados do século XVIII.

O altar da capela é pintado a ouro e o crucifixo ali existente é uma obra com traços similares aos usados pelo "Aleijadinho", o que faz com que alguns o identifique como o autor dela.

É uma grande fazenda com vinte e cinco cômodos, com senzalas, podendo ter atingido em seu auge produtivo cerca de 1000 escravos aproximadamente como força de trabalho.

Por volta de 1790 foi adquirida pela família Monteiro de Barros, na pessoa do Coronel Romualdo José Monteiro de Barros, o Barão do Paraopeba (MOURA, 2012).

² <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/belo-vale/historico>

³ O tombamento estadual do conjunto rural da Fazenda Boa Esperança foi efetivado pelo decreto nº 17.009, de 27 de fevereiro de 1975, e inscrito nos Livros de Tombo I - Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico, II - de Belas Artes - e III - Histórico, das obras de Arte Históricas e dos Documentos Paleográficos ou Bibliográficos. (Iepha-MG, 2022)



Figura 220 Fachada da Fazenda Boa Esperança
Fonte: Lume, 2022



Figura 221 Detalhe da pintura parietal da capela
Fonte: Lume, 2022

Em 1914 começaram as obras do ramal do Paraopeba da Estrada de Ferro Central do Brasil, mesmo ano em que o nome do distrito foi alterado para Belo Vale. Em 1917, a estação ferroviária foi inaugurada, impulsionando o desenvolvimento do arraial.

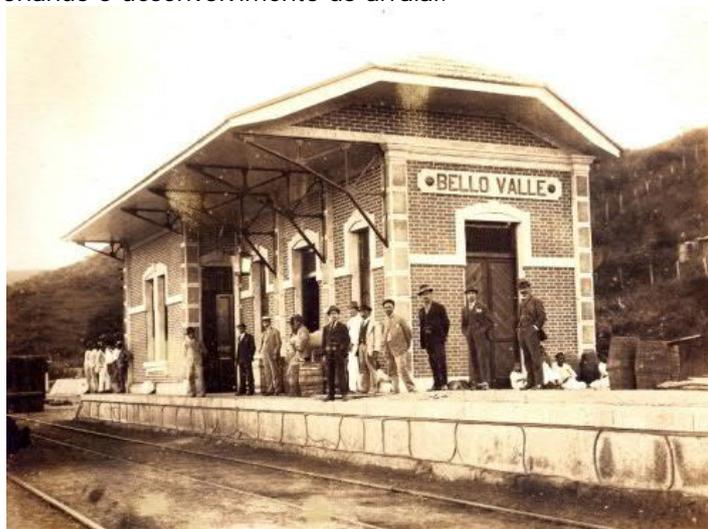


Figura 222 Estação de Belo Vale na década de 1930
Fonte: Acervo Manoel M. Monachesi



Figura 223 Fachada atual da Estação Ferroviária de Belo Vale
Fonte: Lume, 2022

No ano de 1926, foi construída a ponte Melo Viana, obra considerada grandiosa para a época, toda feita de cimento (importado da Europa). Em 1938, o interventor de Minas Gerais, Benedito Valadares, emancipou o município de Belo Vale, deslocando-o de Bonfim. Também passaram a incorporar o município de Belo Vale os distritos de Santana do Paraopeba, Moeda e Coco.

Elevado à categoria de município com a denominação de Belo Vale, em 1938 é desmembrado de Bonfim, constituído de 4 distritos: Belo Vale, Moeda e Santana de Paraopeba e Coco desmembrado do município Itabirito. Em 1953, os distritos de Moeda e Coco se emanciparam de Belo Vale com a criação do município de Moeda. No mesmo ano foi criada a Comarca em Belo Vale. Por fim, em 1960, o município era constituído de 2 distritos já citados: Belo Vale e Santana do Paraopeba, assim permanecendo em divisão territorial de 2007 (IBGE, 2017). Depois de pertencer à comarca de Congonhas, em 1994 refeita a comarca de Belo Vale, que abrange os municípios de Belo Vale e Moeda.

Antônio Moares (2012) relata que a estrada que liga Belo Vale à BR 040, hoje a MG 442, tem o atual traçado devido ao fato de um forte político da época ter sua fazenda na mesma região. Uma possibilidade seria ter realizado o percurso passando por Moeda, diminuindo consideravelmente a distância entre Belo Vale e Belo Horizonte. Outro percurso poderia ser pela Boa Esperança, atingindo a BR 040 nas proximidades do Posto Belvedere.

4.4.2.3. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS DE BELO VALE

Belo Vale dentro da hierarquia urbana⁴ do IBGE (2018) é considerada um centro local, pertencente a rede imediata de Conselheiro Lafaiete e a região intermediária de Barbacena. Participa da mesorregião e região de influência de Belo Horizonte (1C). Assim como Congonhas, integra o CODAP (Consórcio Público para Desenvolvimento do Alto Paraopeba⁵) e recebe os transbordamentos dos demais

⁴ A hierarquia urbana indica a centralidade da Cidade de acordo com a atração que exerce a populações de outros centros urbanos para acesso a bens e serviços e o nível de articulação territorial que a Cidade possui por estar inserida em atividades de gestão pública e empresarial. São cinco níveis hierárquicos, com onze subdivisões: Metrôpoles (1A, 1B e 1C), Capitais Regionais (2A, 2B e 2C), Centros Sub-regionais (3A e 3B), Centros de Zona (4A e 4B) e Centros Locais (5). Alguns Municípios são muito integrados entre si e constituem apenas uma Cidade para fim de hierarquia urbana, trata-se dos Arranjos Populacionais, os quais são indicados no complemento da hierarquia urbana quando ocorrerem (IBGE, 2018).

⁵ <https://www.altoparaopeba.mg.gov.br/principal>

municípios integrantes da CODAP, principalmente de Congonhas.

A população de Belo Vale apresenta estabilidade no total de população entre 2000 e 2010, com uma taxa média anual de crescimento 0,14%. contabilizando uma população total de 7.536 habitantes, com densidade demográfica de 20,59 hab./km², baixa se comparada à média da CODAP, que é de 101,93 hab./km² (Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2020; CODAP, 2012).

Entre os anos de 2000 e 2010, a população do município, diferente da tendência dos municípios integrantes do CODAP, inclusive da Mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte, Belo Vale possui a maior parte de sua população residente em área rural, mesmo que decrescente nos últimos anos. A taxa de urbanização do município entre 2000 e 2010 passou de 42,21% para 43,72%, comparando com a média do CODAP, a taxa de urbanização passou de 63,50% para 77,10 para o mesmo período.

A evolução da população urbana e rural de Belo Vale pode ser observada na Tabela 135 População Urbana e Rural de Belo Vale

Tabela 135 População Urbana e Rural de Belo Vale

População	População 1991	% do Total (1991)	População 2000	% do Total (2000)	População 2010	% do Total (2010)
População urbana	2.471	35,1	3.136	42,21	3.295	43,72
População rural	4.569	64,9	4.293	57,79	4.241	56,28

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (2020).

Em relação às projeções populacionais, o IBGE aponta uma população estimada de 7.723 habitantes para o ano de 2021 (IBGE, Cidades), enquanto Santos e Barbieri (2012) analisando os 03 cenários de tendência para o CODAP, o Cenário 03 apresenta alta taxa de crescimento no período analisado (2010-2025), chegando a 30,67%, em comparação, caso ocorra o Cenário previsto (02), a taxa de crescimento será de 27,66%, enquanto se seguir o Cenário Tendencial (1), chegará a apenas 5,27% de crescimento.

Essas projeções, de acordo com Santos e Barbieri (2011), podem ser observadas na Figura 244 e Tabela 136

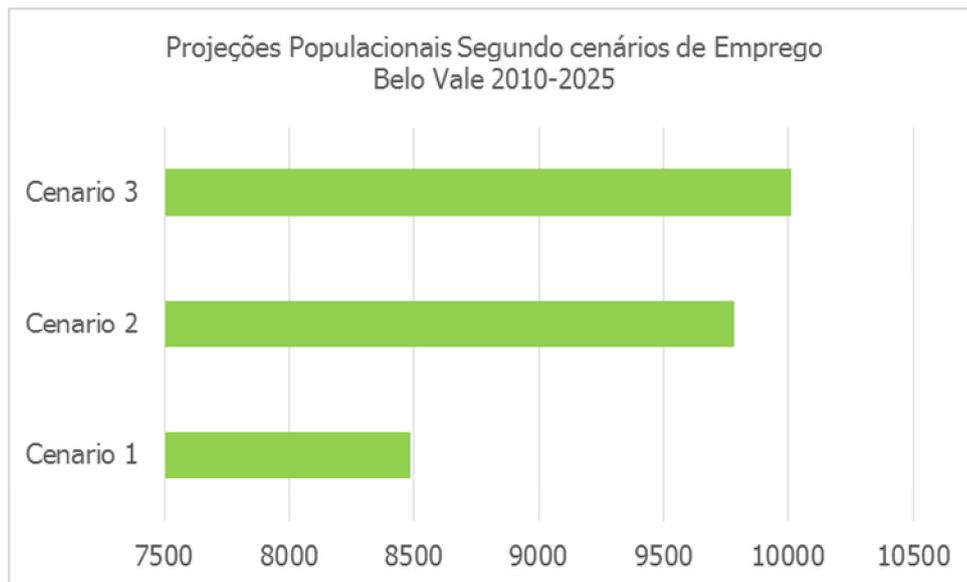


Figura 224 População projetada para Belo Vale.

Fonte: Santos e Barbieri, 2011⁶.

Tabela 136 Projeções populacionais segundo cenários de emprego – Belo Vale, 2010-2025

Município	Cenário Tendencial 01	Cenário Previsto 02	Cenário Otimista 03
Belo Vale	8.485	9.782	10.013
	5,27%	27,66%	30,67%

Fonte: Santos e Barbieri, 2011.

Quanto a pirâmide populacional, ou seja, ao sexo e a faixa etária da população, segundo o IBGE (2010), Belo Vale possui população de jovem a adulta, com predominância da faixa etária de 15 a 19 anos. O município perdeu a característica de base maior, conforme censo de 1991, para uma base menos representativa no censo de 2010, com decréscimo no número de nascidos, para um crescimento moderado, com o efeito na pirâmide etária da população adulta.

A evolução da pirâmide etária entre 1991, 2000 e 2010 demonstra que a maior parte da população se encontra como economicamente ativa, permitindo possibilidades de crescimento e dinamismo nas atividades político-econômicas. A taxa de fecundidade passou de 2,7 em 1991, para 2,2 em 2000 e 1,4 no ano de 2010. Por outro lado, a esperança de vida ao nascer cresceu 8,4 anos nas duas últimas décadas, passando de 65,5 anos em 1991, 70,4 no ano 2000 e para 73,9 anos, em 2010 (IBGE, 2020). Além disso, é possível notar um envelhecimento da população, com crescimento em 2010 e 2020 da população acima de 80 anos. Em 2020 há um aumento de taxa de natalidade, além de envelhecimento da população economicamente ativa, entre a faixa de 35 a 39 anos.

As figuras a seguir, Figura 225Figura 226, demonstram a evolução da população de Congonhas do Censo de 2000 a 2010, e ainda na Figura 227, a consideração para 2020, na qual é possível visualizar essa transição demográfica.

⁶ A diferença existente entre o contingente populacional estimado de 2010 para o cenário 1 se deve a peculiaridades da técnica empregada. Em 2010, o cenário 1 estima a tendência construída na década passada, segundo os censos de 1991 e 2000, ao passo que os cenários 2 e 3 são construídos admitindo alterações no quadro regional de emprego dos Censo de 2010 (Barbieri, Santos, 2011).

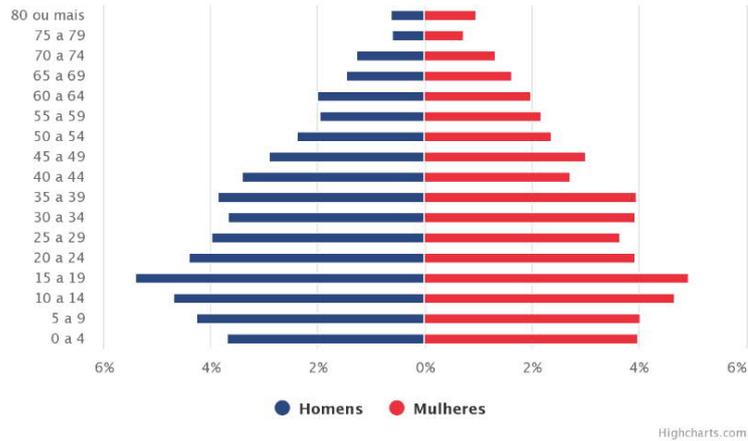


Figura 225 Pirâmide Etária Belo Vale - Ano 2000

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Pnud Brasil, Ipea e FJP, 2020.

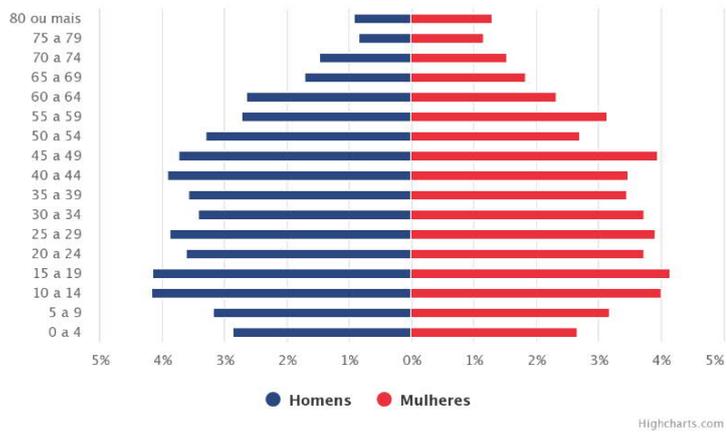


Figura 226 Pirâmide Etária Belo Vale - Ano 2010

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Pnud Brasil, Ipea e FJP, 2020.

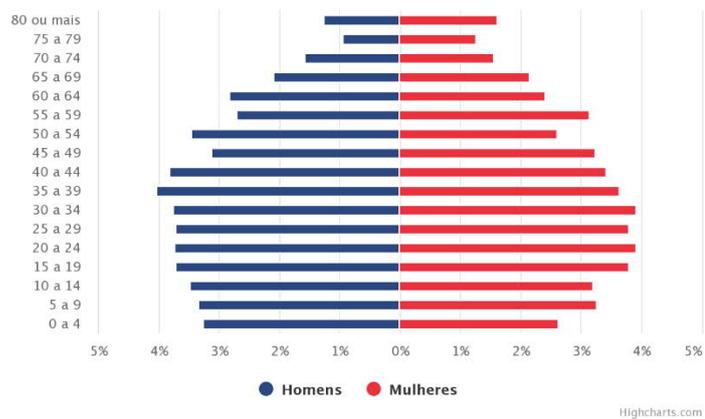


Figura 227 Pirâmide etária de Belo Vale 2020

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Pnud Brasil, Ipea e FJP, 2020.

As taxas de envelhecimento da população de Belo Vale acompanham as tendências do Brasil e do Estado de Minas Gerais, no entanto mais elevada. Em 1991, a taxa de envelhecimento era de 4,83 no Brasil, em Minas Gerais 4,97; Belo Vale apresentava taxa de 7,59. Em 2010, a taxa de envelhecimento do Brasil alcançou 7,36, de Minas Gerais 8,12 e de Belo Vale 10,75.

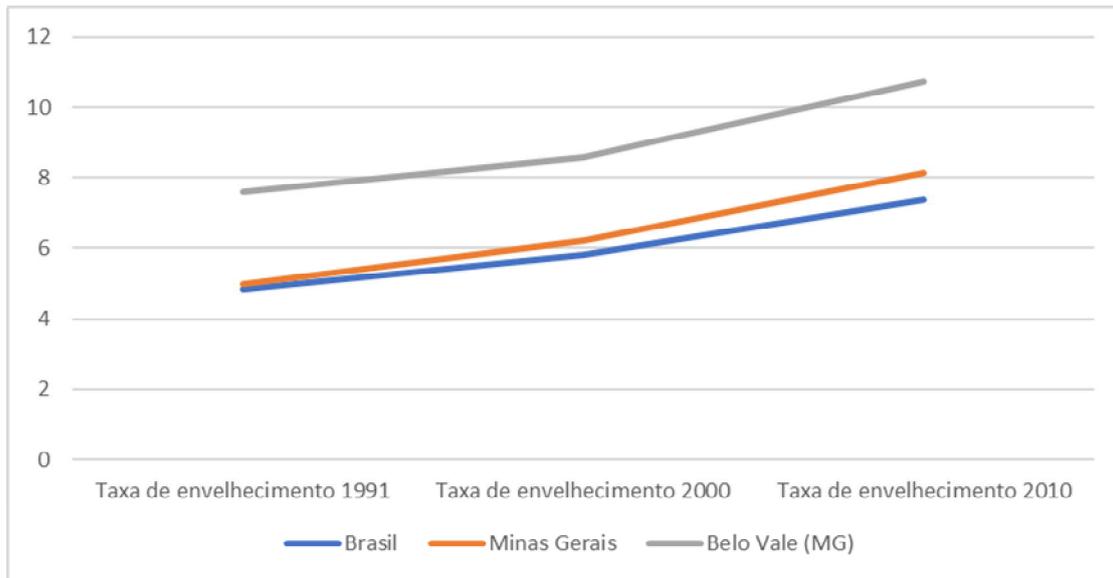


Figura 228 Taxa de envelhecimento de Belo Vale

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Pnud Brasil, Ipea e FJP, 2020.

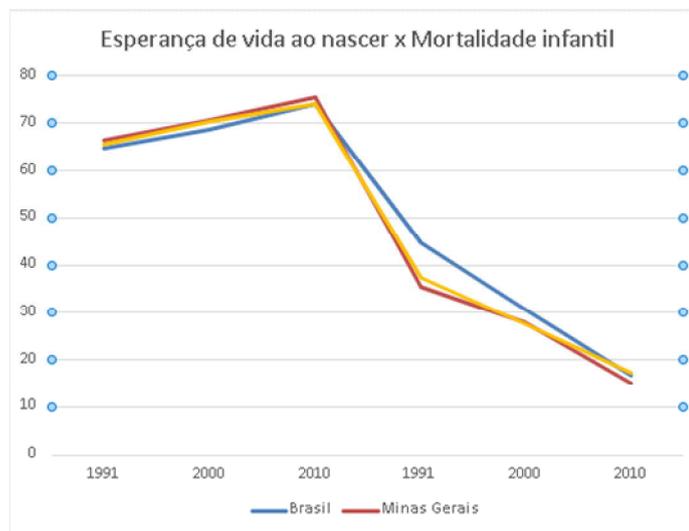


Figura 229 Esperança de vida ao nascer x Mortalidade infantil

Fonte: Dados do IBGE e de registros administrativos, conforme especificados nos metadados disponíveis em: <http://atlasbrasil.org.br/acervo/biblioteca>

Em 1991, a esperança de vida ao nascer nas três esferas (municipal, estadual e federal) eram muito próximas, variação entre 64 e 66 anos de vida e, no entanto, o índice do país era o menor, menos de 63 anos. Nos anos 2000 Belo Vale obteve uma taxa de esperança de vida ao nascer de cerca de 70,4 anos, taxa muito próxima a de Minas Gerais que estava em 70,5 anos e o Brasil ainda possuía taxa com cerca de 68,6 anos. Já em 2010, a esperança de vida ao nascer do município chegou a 73,8 anos e no âmbito estadual alcançava a marca de 75,3 anos. No país a marca era de 73,9 anos.

No quesito mortalidade infantil, no ano de 1991, Belo Vale possuía taxa com cerca de 37 mortes por mil habitantes; Minas Gerais possuía o índice de 35 mortes por mil habitantes e o Brasil de aproximadamente 45 mortes por mil habitantes. Já no ano de 2000, observa-se que as taxas municipais diminuem e chegam a 27 mortes por mil habitantes, enquanto as taxas estaduais diminuem, porém em menor escalada, chegando a aproximadamente 28 mortes por mil habitantes. No país, o índice tem bom desempenho bom na diminuição das taxas, cerca de 30 mortes por mil habitantes.

Em 2010 Belo Vale alcança a taxa de 17 mortes por mil habitantes, índice mais alto que o Estado e o país, sendo que Minas Gerais alcança a média de cerca de 15 mortes por mil habitantes, e as taxas no Brasil chegaram a aproximadamente 16 mortes por mil habitantes.

A maior parte da população de Belo Vale se autodeclara branca. Em 1991, o percentual de brancos ultrapassou 60% da população, 20% da população se declarou parda e 12% preta. Sem registros para a população amarela. O percentual de pardos e amarelos cresceu entre os anos de 2000 e 2010 e não há registro a partir do Censos realizados pelo IBGE de população indígena. Ainda acerca das características étnico-raciais para 2010, a maior parte da população de Belo Vale segue se autodefinindo branca (55%), seguido por parda (33%), em menor proporção a população preta (12%) e amarela (1%).

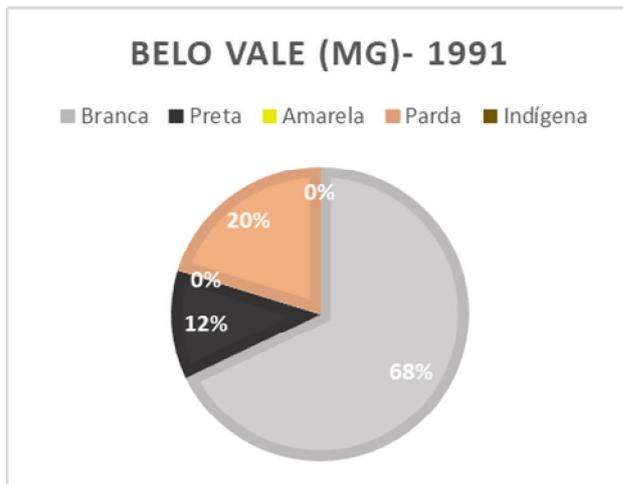


Figura 231 População de Belo Vale de acordo com autodeclaração racial em 1991

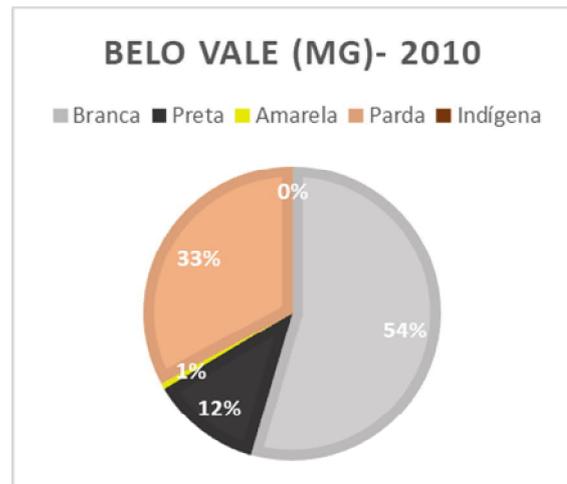


Figura 230 População de Belo Vale de acordo com autodeclaração racial em 1991 e 2010 2m 2010

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano Brasil Pnud Brasil, Ipea e FJP, 2020.

No que tange a migração, não há registros de pessoas nascidas de fora de Minas Gerais em Belo Vale no Ano de 1991. A partir de 2000, pode-se observar a chegada de pessoas de outros estados brasileiros no município, quando houve a chegada de pessoas nascidas no Pará (30), Maranhão (28) Bahia (24), São Paulo (15), Rio de Janeiro (12), Goiás (12), Pará (16) Ceará (09), Rio Grande do Norte (6). Em 2010, cabe destacar a chegada de nascidos do Maranhão (113) Bahia (20), Rio de Janeiro (12) e São Paulo (12). Apesar das pessoas de sexo masculino estarem em maior número, a participação das mulheres é relevante, responsável pela chegada de 05 mulheres em 2010, e 12 baianas em 2010, 07 paulistas.

Tabela 137 Origem de nascimento da população de Belo Vale 1991, 2000, 2010

Lugar de nascimento	2000			2010		
	Total	Homens	Mulheres	Total	Homens	Mulheres
Pará	-	-	-	5	-	5
Ceará	9	3	6	-	-	-
Rio Grande do Norte	6	-	6	-	-	-
Pernambuco	-	-	-	5	-	5
Bahia	24	16	8	20	9	12
Minas Gerais	7570	3798	3772	7457	3738	3719
Espírito Santo	-	-	-	9	6	3
Rio de Janeiro	12	7	5	12	9	3
São Paulo	15	15	-	12	6	7

Paraná	4	4	-	-	-	-
Goiás	12	6	6	-	-	-
Brasil sem especificação	-	-	-	12	5	6
País estrangeiro	-	-	-	3	3	-
Rondônia	11	-	11	-	-	-
Amazonas	11	11	-	-	-	-
Pará	30	21	8	16	-	16
Maranhão	28	19	9	113	64	49

Fonte: Censo Demográfico 2010

Em relação à mobilidade de educação e trabalho, pode-se observar na Figura 232 e Tabela 138, a menor parte dos residentes estudava ou trabalhava fora do limite municipal de Belo Vale. O fluxo para outros municípios para estudo e trabalho se mantém na região imediata e intermediária, apesar de que para estudo, apresentava um saldo pouco maior. Os deslocamentos realizados em Belo Vale em 2010.

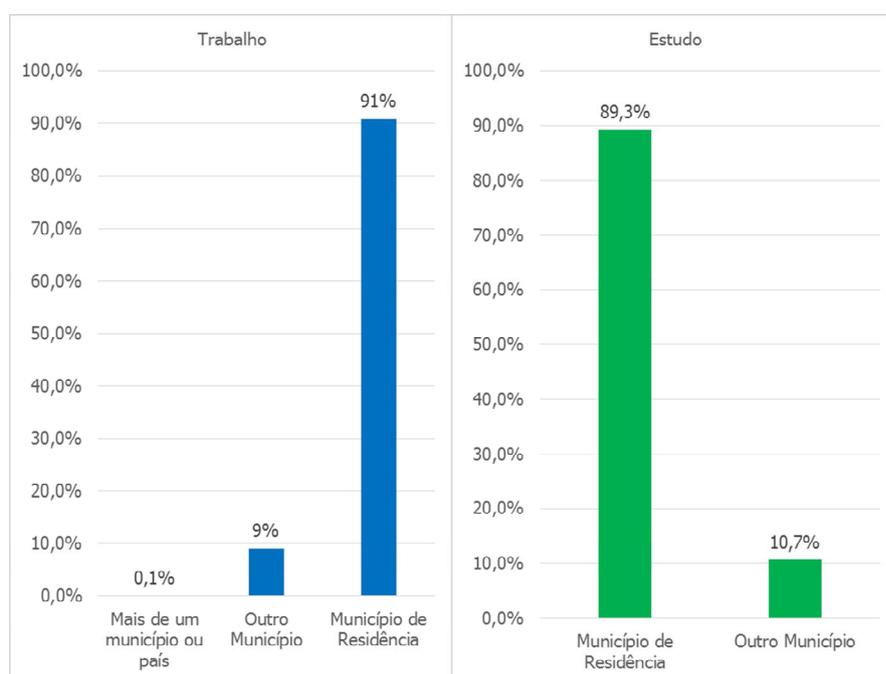


Figura 232 Deslocamentos do município de Belo Vale.

Fonte: Censo Demográfico 2010.

Tabela 138 Deslocamentos do município de Belo Vale

Atividade	Mais de um município ou país	Município de Residência	Outro Município
Local de exercício do trabalho principal	3	2.800	279
Local de escola	-	1.601	192

Fonte: Censo Demográfico 2010.

4.4.2.4. ASPECTOS RELACIONADOS A DEMANDAS EM RELAÇÃO A SERVIÇOS EM BELO VALE

EDUCAÇÃO

Em Belo Vale existem 22 escolas municipais e uma estadual, atendendo os ensino fundamental e médio. Não existe equipamento educacional de ensino superior presencial no município. A secretaria municipal de Educação, ligada a prefeitura, é quem organiza grande parte das atividades ligadas ao

setor.

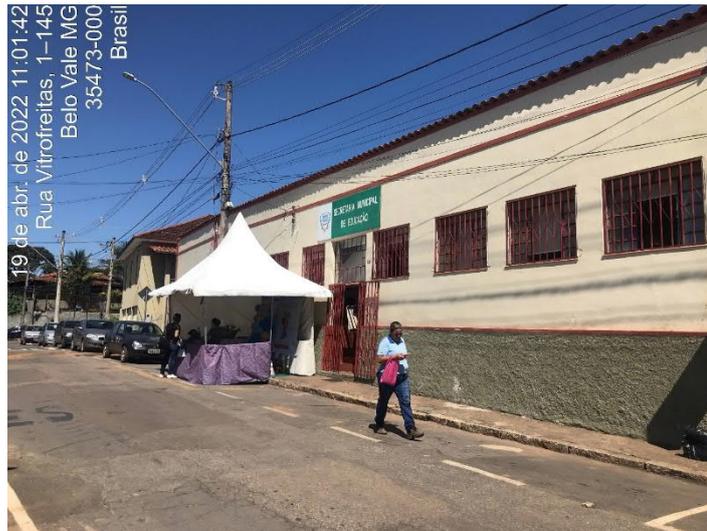


Figura 233 Secretaria de Educação de Belo Vale

Fonte: Lume, 2022

Ao analisarmos a taxa de analfabetismo de pessoas com 15 anos ou mais de idade no município de Belo Vale, podemos averiguar a diminuição da taxa ao longo dos anos de 1991 a 2010. No ano de 1991 a taxa de analfabetismo para o grupo mencionado fica em torno de 18,8%, número considerado alto se comparada ao Estado de Minas Gerais, que no mesmo período possuía cerca de 18,1% e a média nacional que chegava a 20%.

Nos anos 2000 o Município possuía cerca de 11,5% de taxa de analfabetismo de pessoas com 15 anos ou mais de idade, já o Estado de Minas Gerais no mesmo período contava com uma taxa de aproximadamente 12%, e o país uma taxa de cerca de 14%, ainda sim Belo Vale concentrava uma taxa menor que o Estado e a Federação.

Já em 2010, houve uma queda na taxa de analfabetismo de pessoas com 15 anos ou mais de idade no país, no Estado e no Município, todos abaixo de 10%, enquanto Belo Vale obteve o índice de 8,6%, índice levemente maior que o índice de Minas Gerais que foi cerca de 8,3%.

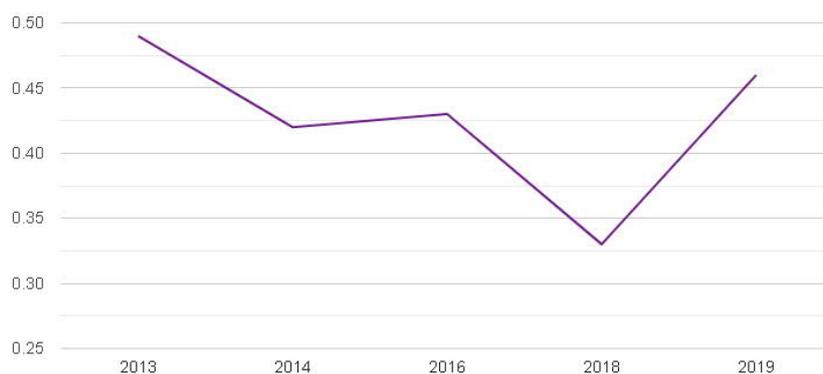


Figura 234 índice de Qualidade Geral da Educação em Belo Vale, MG

Fonte: FJP, conforme especificados nos metadados disponíveis em: <http://imrs.fjp.mg.gov.br/>

O Índice de Qualidade Geral da Educação em Belo Vale no ano de 2013 foi de 0,49 e no ano seguinte podemos observar uma queda na taxa para 0,42. Já em 2016, a taxa alcança 0,43. O ano de 2018 é marcado por uma queda acentuada de crescimento alcançando o patamar de 0,33 e no ano seguinte houve uma retomada da recuperação na taxa, 0,46.

Cabe ressaltar que não foram analisados os anos consecutivos, pois os dados da FJP não foram atualizados no sistema.

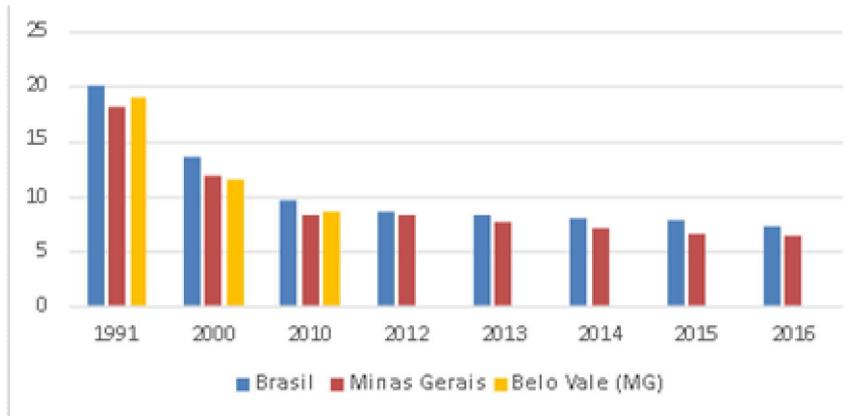


Figura 235 Taxa de analfabetismo - 15 anos ou mais de idade

Fonte: Dados do IBGE e de registros administrativos, conforme especificados nos metadados disponíveis em: <http://atlasbrasil.org.br/acervo/biblioteca>.

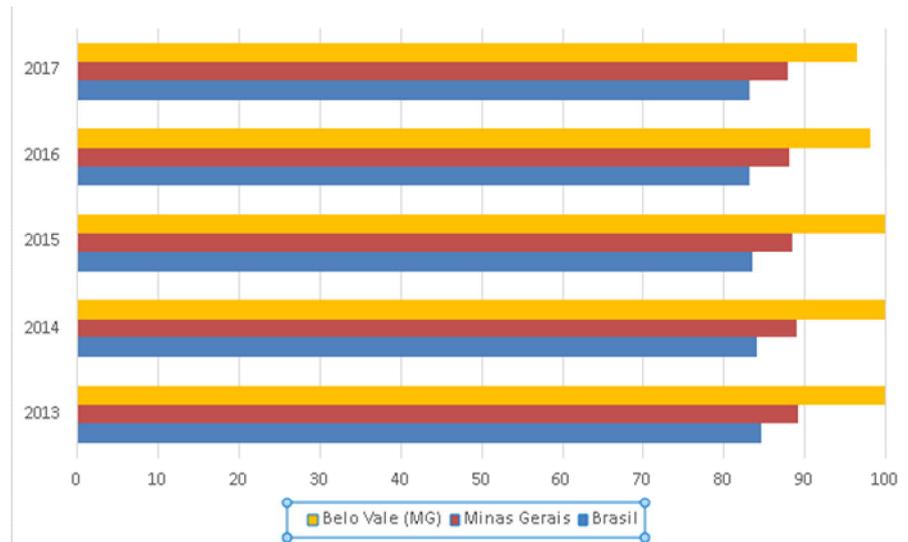


Figura 236 Porcentagem de matrículas da Rede Pública - Ensino Fundamental

Fonte: dados do IBGE e de registros administrativos, conforme especificados nos metadados disponíveis em: <http://atlasbrasil.org.br/acervo/biblioteca>

Ao analisarmos Figura 236 constatamos que nos anos de 2013 e 2014, o município de Belo Vale obteve o mesmo índice, ou seja, 100% das matrículas, já o Estado de Minas Gerais alcançou um índice de 89% das matrículas e o Brasil obteve índice de 84%.

No ano de 2015, o município manteve o índice de 100% das matrículas, já o índice do Estado, obteve leve queda, 88,5%, enquanto o índice no país chegou a 83,6%.

No ano de 2016, acontece uma leve queda no índice das matrículas em todas as esferas em Belo Vale, quando a taxa chegou a 98%, no Estado a taxa bateu cerca de 88,2%, e o país chegou a um índice de 83,2%.

Já no ano de 2017, houve uma queda maior no índice de matrículas da Rede Pública no Ensino Fundamental do Município com 96,4%, em Minas Gerais o índice chega a 87,8% e no Brasil fica estável nesse período entre 2016 e 2017. Cabe observar que ao longo do período de 2013 a 2017, Belo Vale obteve os maiores índices entre as três esferas, mesmo que a taxa tenha tido uma leve queda ao longo do período analisado.

COMUNICAÇÃO

A partir do Painel Cobertura Móvel da ANATEL⁷, é possível observar a cobertura da rede de telefonia para os municípios do Brasil. Vale ressaltar que todos os municípios brasileiros possuem acesso à telefonia móvel, o que não significa que suas áreas urbanas são totalmente cobertas, e 91,2% possuem sinal 3G ou 4G. Em Minas Gerais, a tecnologia 4G está disponível para 86,88% de seus moradores. E, na malha rodoviária pavimentada de jurisdição federal, 46% da extensão tem sinal 3G ou 4G.

Em Belo Vale, a telefonia cobre 31,44% do município, atendendo 2471 domicílios (57,94%). As operadoras disponíveis no território são Algar, Claro, Lige, Nextel, Oi Sercomtel, TIM e Vivo. Somente o setor norte do município não possui nenhuma cobertura.

HABITAÇÃO

Em relação ao déficit habitacional, a Fundação João Pinheiro (2019) destaca que a medida da necessidade de construção de novas moradias para a solução de problemas sociais e específicos de habitação se apoia na conjugação dos componentes de domicílios precários; coabitação familiar; ônus excessivo com aluguel e adensamento excessivo em domicílios alugados, falta de infraestruturas em áreas de vulnerabilidade e em zonas rurais. Nesse sentido, Belo Vale apresentou bem abaixo com déficit de 4,17%, em comparação, a capital mineira possuía um déficit de 10,28% em 2010.

Sobre o tipo de ocupação dos domicílios existentes, a maior parte é de casas (99%), seguidas de apartamento (0,4%) em Belo Vale, conforme dados do IBGE (2010).

Tabela 139 Tipos de domicílios em Belo Vale

Tipo	Belo Vale
Apartamento	11
Casa	2.457
Casa de Vila ou em Condomínio	-
Habitação em Casa de Cômodo, Cortiço ou Cabeça de Porco	3

Fonte: IBGE, 2010.

Em relação à condição de ocupação do domicílio, salienta-se que a maior parte das residências é própria, seguido por alugada, conforme visualizado na Tabela 140.

Tabela 140 - Condição de ocupação de domicílios

Condição	Belo Vale
Alugado	200
Cedido	190
Próprio	2.075
Outra Condição	6

Fonte: IBGE, 2010.

A maior parte das construções são em alvenaria (99,49%) indicando boas estruturas de moradia em Belo Vale, com índices acima do Estado de Minas (99, 1%) e do Brasil (92,8%). Em 2010, Belo Vale também apresentava índices melhores para população que vive em domicílios com densidade superior

⁷ <https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/infraestrutura/panorama>

a 2 pessoas por dormitório: somente 10, 79% apresentava tal cenário, ao passo que as taxas no estado eram de 18,91% e para o Brasil 27,83%.



Figura 237 Avenida pavimentada na região central com edificações típicas da sede, de um andar de uso misto e residencial. É possível também observar a presença da rede elétrica e iluminação pública
Fonte: Lume, 2022

SAÚDE

A Política Nacional de Atenção Básica (PNAB), que vem sendo desenvolvida desde 1994, tem na Saúde da Família sua estratégia prioritária para a expansão e consolidação da Atenção Básica, que é a principal porta de entrada e ordenadora das ações e serviços do Sistema Único de Saúde (SUS). De acordo com a concepção do Ministério da Saúde, a Atenção Básica compreende um conjunto de ações, de caráter individual, familiar e coletivo, que envolvem promoção, prevenção, proteção, diagnóstico, tratamento, reabilitação, redução de danos, cuidados paliativos e vigilância em saúde, desenvolvida por meio de práticas de cuidado integrado e gestão qualificada, realizada com equipe multiprofissional e dirigida à população em território definido. Uma atenção primária de qualidade tem um potencial de resolução de até 85% dos problemas de saúde (MENDES, 2012).

Em Belo Vale, o SUS abrange 100% da população desde 2012, com a presença de uma policlínica na sede do município. O número de internações hospitalares por condições sensíveis à atenção primária tem decaído desde 2012, chegando a taxa de 32,4% em 2021.

As doenças crônicas não transmissíveis (doenças cardiovasculares, neoplasias, doenças respiratórias crônicas e diabetes) representam a maior carga de morbidade no Brasil. A taxa de enfermos em Belo Vale tem crescido exponencialmente, acompanhando as tendências nacionais. No ano de 2018, a taxa chegou a 419,95 habitantes por 100mil.

Belo Vale conta com 13 infraestruturas de saúde, sendo em sua maior parte administrada por entidades públicas. Somente 3 consultórios, uma farmácia e o hospital geral administrados por entidades empresariais.

Tabela 141 Estabelecimentos de Saúde em Belo Vale

Estabelecimento	Belo Vale
Centro de Apoio a Saúde da Família	1
Centro de Saúde-Unidade Básica	4
Consultório de pessoa física	3
Farmácia	2
Hospital geral	1
Hospital especializado	0
Policlínica/Pronto Atendimento	1

Pronto-socorro geral	0
Pronto-socorro especializado	0
Secretaria de Saúde	1
Clínica Especializada	0

Fonte: Data SUS, 2020.



Figura 238 Policlinica de Belo Vale

Fonte: Lume, 2022

ENERGIA ELÉTRICA

Os dados do IBGE apontam que em 1991, o acesso à energia elétrica em Belo Vale atendia 73,06%, abaixo da percentagem atendida a nível estadual (85,35%) e federal (84,84%). Com uma população rural acima da percentagem do Estado de Minas Gerais e brasileira, o Programa Luz para todos foi fundamental para a expansão da rede de energia elétrica em Belo Vale. O Programa intensificou o ritmo de atendimento e expansão da rede, antecipando a universalização do serviço de energia elétrica, e mitigar o impacto tarifário dessas obras, com a alocação de recursos subvencionados e financiados. Assim, em 11 de novembro de 2003, o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica – Luz para Todos (LPT) foi instituído pelo Decreto nº 4.873.

Inicialmente, estava previsto o atendimento aos domicílios identificados pelo IBGE até o ano de 2008. Entretanto, durante a execução do Programa Luz para Todos, os agentes envolvidos verificaram um número maior de famílias não atendidas com energia elétrica, vivendo em áreas remotas. Esse fato levou a alterações no LPT, com a publicação dos decretos nº 6.442, de 25/04/2008, nº 7.324, de 05/10/2010, nº 7.520, de 08/07/2011, nº 7.656, de 23/12/2011, nº 8.387, de 30/12/2014 e nº 9.357 de 27/04/2018, que resultaram na prorrogação do programa até 2022 e na alteração dos seus objetivos.

Os recursos necessários ao desenvolvimento do programa vêm do governo federal a título de subvenção, por meio da Conta de Desenvolvimento Energético (CDE) e dos agentes executores, por meio de recursos próprios ou oriundos de financiamentos. No passado, os recursos também vinham da Reserva Global de Reversão (RGR), a título de financiamento, e dos governos estaduais envolvidos.

Neste sentido, os dados de 2000 para Belo Vale já demonstravam um avanço na expansão do acesso à energia, atendendo 98,64% da população. Em 2010, tal percentual alcançou 99,42%, alcançando as taxas de Minas Gerais (99,35%) e superando o percentual nacional (98,58%).

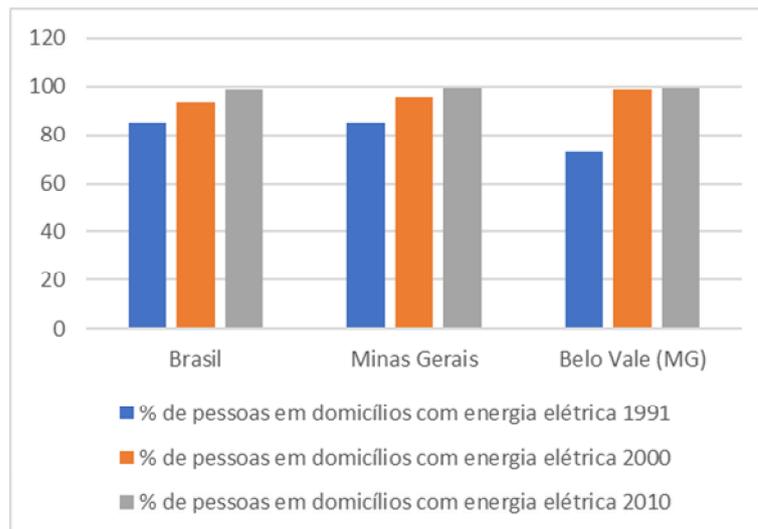


Figura 239 Acesso a energia elétrica

Fontes: dados do IBGE e de registros administrativos, conforme especificados nos metadados disponíveis em: <http://atlasbrasil.org.br/acervo/biblioteca>.

ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Saneamento básico é definido como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais relativos aos processos de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Os serviços de saneamento básico estão intimamente relacionados à preservação das condições do meio ambiente, à saúde pública, à habitação adequada e à qualidade de vida. O acesso à água de boa qualidade e em quantidade adequada constitui uma das principais formas de prevenção de doenças. A universalização do acesso ao serviço é um dos princípios da Lei nº 11.445/2007, que estabeleceu as diretrizes para o setor de saneamento básico.

Em 2020, 99,30% da população urbana de Belo Vale era efetivamente atendida com os serviços de abastecimento de água, sendo a Prefeitura a responsável por garantir abastecimento, acesso e esgotamento do município. A rede de abastecimento está presente somente na área urbana de Belo Vale, não havendo dados e tal serviço para as áreas rurais, sendo garantida a 3375 pessoas.

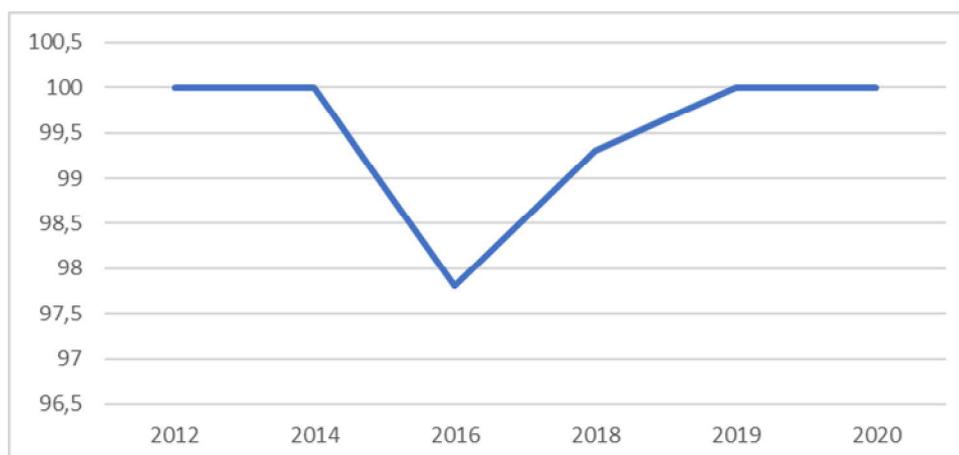


Figura 240 Percentual da população urbana residente em domicílios ligados à rede de abastecimento de água

Fonte: SNIS - Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento, 2020

ESGOTAMENTO E RESÍDUOS SÓLIDOS

Em 2016, a rede de esgoto contava com 650 ligações em 18km de extensão, atendendo uma população de 7829 pessoas. Entre 2017 e 2020, há um ligeira redução do número de população atendida, aumento de ligações 750, se mantendo estável até 2020.

Ter acesso à rede de esgoto sanitário não é condição para cobertura adequada do serviço. Após a coleta, todo esgoto deve ser tratado. Em 2019, o percentual de esgoto de Belo Vale indicado pela FJP que foi submetido a tratamento, medido ou estimado nas estações de tratamento de esgoto, foi de 59,91%, número que se aproxima de maneira mais fidedigna ao número de domicílios atendidos dentro da população total. Apesar dos dados do SNIS apontarem que 100% do município possui esgotamento, só há registro de 750 ligações para o ano de 2020, contando com uma rede de 18km de extensão na rede urbana exclusivamente.

Na zona rural, o esgotamento é feito através de fossas simples e fossas sépticas.

Em 2020, o percentual da população urbana de Belo Vale efetivamente atendida com os serviços de coleta de lixo era de 80%. Estão incluídas apenas as situações em que a coleta de lixo é realizada diretamente por empresa pública ou privada no próprio domicílio. A zona urbana conta com a coleta seletiva da Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Belo Vale (Ascabev), que faz a coleta em dois dias da semana de materiais recicláveis desde 2010. A associação possui uma usina de triagem e compostagem em parceria com a Prefeitura. O município possuía aterro controlado, e recebe em média 995t de resíduos., cerca de 124,00kg/hab (SNIS, SELUR, 2021).

A zona rural não possui cobertura de coleta, apesar do município possui um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

ASPECTOS PRODUTIVOS DE BELO VALE

Em uma perspectiva histórica, pode-se estabelecer a seguinte cronologia das principais transformações da região até o final do século XIX, especialmente na base produtiva:

- a) Passagem do século XVII para o XVIII - Ciclo do ouro e surgimento dos núcleos e vilas;
- b) Século XVIII - Grande desenvolvimento urbano e articulação regional nas minas centrais, bem como fortalecimento relativo da regiões do Alto Paraopeba como produtora de gêneros alimentícios para abastecer as minas;
- c) Pós-1760 – Decadência do ouro. Queda populacional;
- d) Início do século XIX – Diversificação econômica e primeiras tentativas de desenvolvimento metalúrgico com pequenas forjas e incentivos da Coroa,
- e) Pós-1830 – Penetração das companhias inglesas de mineração aurífera;
- f) Final do século XIX – Estrada de Ferro Central do Brasil e suas duas linhas: Linha Central e, no início do século XX, o Ramal do Paraopeba;
- g) 1897 – Inauguração de Belo Horizonte, nova capital de Minas Gerais. A partir do início do século XX, com a inauguração da nova capital do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, a região de Belo Vale passa a se constituir em alternativa de abastecimento de produtos agropecuários para a capital. Entretanto, em função, entre outros motivos, da precariedade no sistema de transporte, parte da região permaneceu estagnada durante o século (Belo Vale, Entre Rios de Minas, Jeceaba e São Brás do Suaçui), enquanto dois municípios (Congonhas e Ouro Branco), parte da Região Mineradora Central, constituíram núcleos urbanos formados e desenvolvidos a partir da mineração do ouro e, posteriormente, do ferro. (BARBIERI et al., 2010)

Congonhas tornou-se uma economia baseada fundamentalmente na indústria mineradora, enquanto Ouro Branco recebeu, nos anos 70, uma grande indústria siderúrgica (Açominas, atualmente pertencente ao Grupo Gerdau). Tal análise está embasada a partir da CODAP, que permite e ações e estratégias territoriais em seus municípios de abrangência:

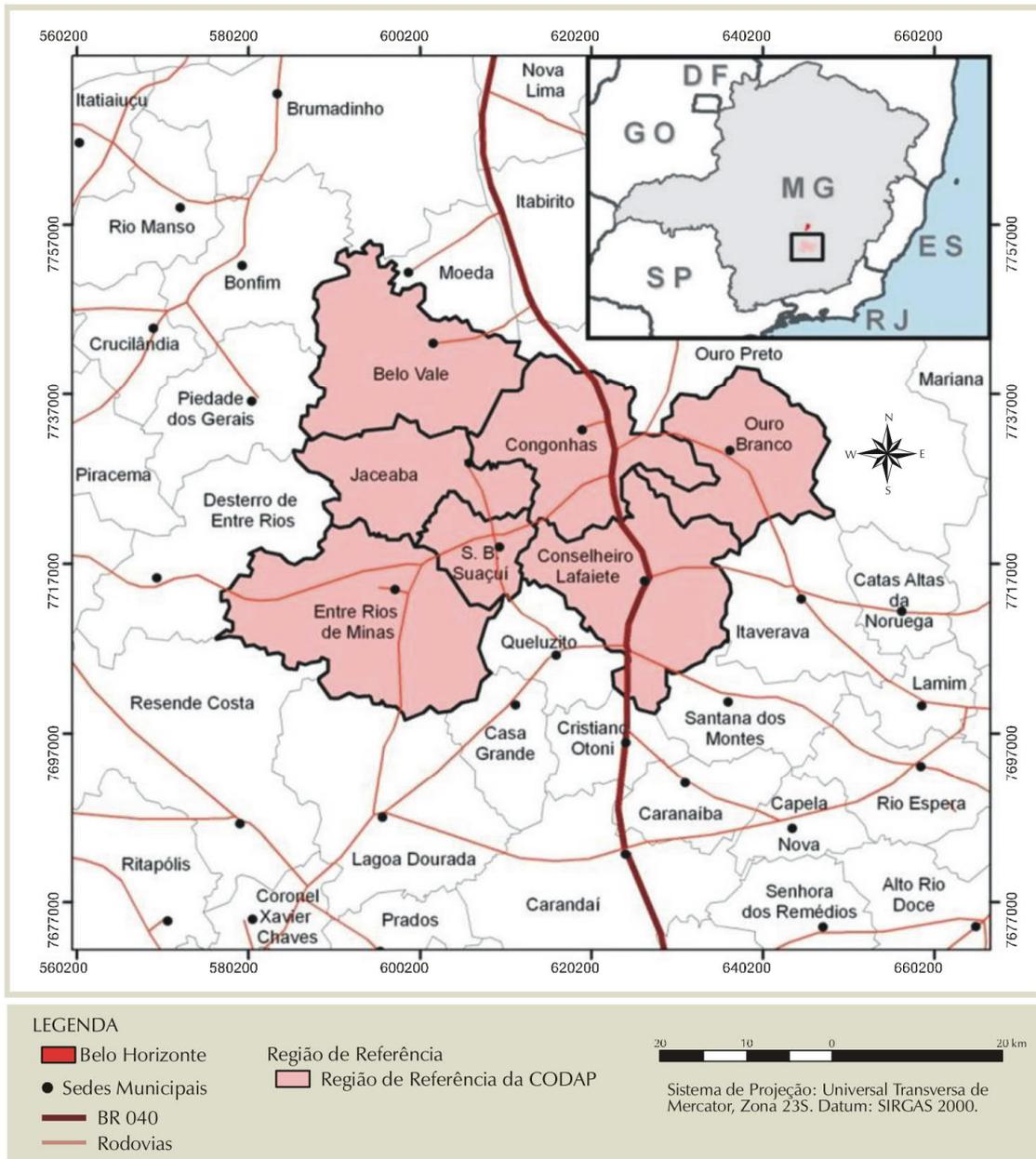


Figura 241 Municípios do Consórcio para o Desenvolvimento do Alto Paraopeba (Codap)
Fonte: CODAP, 2009

Belo Vale possui umas das menores dinamizações da economia entre os municípios do CODAP e se relaciona diretamente com os transbordamentos econômicos do município de Congonhas. O PIB do município reflete essa realidade, quando analisado no período entre 2010 e 2019, percebe-se uma oscilação do setor agropecuário e, sobretudo, do setor industrial, demonstrando que o município não possui a mesma dependência econômica desse último setor.

No *ranking* do PIB no Estado, Belo Vale aparece em 206º lugar em 2019, demonstrando a baixa dinamização Figura 242. Se comparado ao ano anterior, o município subiu cerca de 200 posições, mostrando o aquecimento da economia nos últimos anos.

BELO VALE NO ESTADO DE MINAS GERAIS

1º	Belo Horizonte	10145985,448
2º	Uberlândia	2171504.12056
3º	Betim	1775733.38546
4º	Contagem	1712721.98018
5º	Juiz de Fora	1578267.99129
...		
204º	Nova Resende	46071.13114
205º	Paraisópolis	45911.18582
206º	Belo Vale	45642.25353
207º	Cássia	45338.29643

Figura 242 Belo Vale no ranking do PIB do estado de Minas Gerais no ano de 2019.

Fonte: IBGE Cidades, 2022

O setor industrial que se manteve como a principal fonte de arrecadação até o ano de 2014, cai de forma considerável, sendo ultrapassado pelos setores de serviços e da administração pública, que se mantiveram de forma crescente no período analisado, já o setor agropecuário aponta a vocação rural do município, ultrapassando inclusive, o setor industrial no ano de 2016. A partir do ano de 2017 há uma queda abrupta do PIB agropecuário, com estabilidade do setor da Administração pública entre 2017 e 2019, crescimento da Indústria, consolidando-se como principal atividade do município e Serviços, também em crescimento.

No período de 2010 a 2019, o PIB de Belo Vale saiu de uma arrecadação total de cerca de R\$ 61.628,42 (x 1.000) em 2010, para um máximo de R\$ 187.949,19 (x 1.000) no ano de 2019, com oscilações nesse intervalo (Tabela 142).

Tabela 142 PIB por setor da economia - 2010 a 2019 em Belo Vale (X R\$ 1.000)

Ano	Administração pública	Agropecuária	Indústria	Serviços	PIB Total
2010	19.200,94	6.039,85	18.340,09	15.781,40	61.628,42
2011	22.022,28	22.309,96	31.532,01	23.275,52	102.361,53
2012	24.939,23	16.637,07	27.902,08	25.426,45	98.795,56
2013	29.937,96	15.822,18	28.573,38	28.808,84	107.078,51
2014	32.071,76	21.652,73	35.816,70	32.464,31	128.827,62
2015	36.911,03	20.072,73	21.431,57	31.883,46	117.256,69
2016	43.487,21	25.473,81	20.376,06	35.093,78	131.338,00
2017	44.466,17	13.385,63	40.973,04	41.124,82	146.423,07
2018	43.996,16	14.710,26	43.797,31	43.445,72	152.257,15
2019	49.606,95	17.362,02	63.196,87	51.778,48	187.949,19

Fonte: IBGE Cidades, 2022.

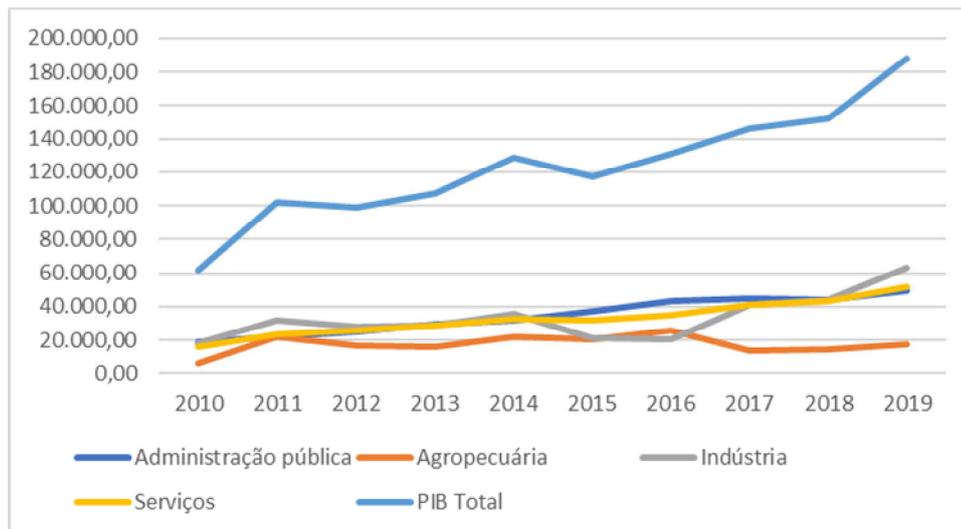


Figura 243 PIB de Belo Vale - 2010 a 2019.

Fonte: IBGE Cidades, 2022.

A partir dos setores da economia em Belo Vale, a atividade de mineração é aquela mais agrega valor ao PIB adicionado da indústria. Os dados de arrecadação da CFEM (Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais) demonstram que o mineral com maior representatividade de extração em Belo Vale é o minério de ferro. Há pouca variedade de extração mineral, ocorrendo além do ferro a extração de areia, granito e manganês, todos com menor representatividade na arrecadação em comparação ao ferro, com um total de 4% de arrecadação, sendo somente o manganês com 2,35%. : Entre 2008 e 2018, o minério de ferro se manteve com altos valores de arrecadação para o município, correspondendo a 96% do total, seguindo com um crescente aumento do valor agregado. No ano de 2019, o valor do CFEM chegou a R\$ 32.467.986,35. No ano de 2020, a arrecadação do CFEM foi de R\$ 67.588.434,93 e no ano de 2021 R\$140.654.115,02, maior volume registrado na série histórica.

Contudo, pode-se perceber que estes minerais possuem grande instabilidade devido a oscilações do preço das *commodities* no mercado internacional, sendo que em alguns anos não houve arrecadações, o que pode indicar a paralisação da atividade. Em 2022, Belo Vale arrecadou pelo CFEM 21.603.284,23.

Além da mineração, há aponta pouca diversificação da atividade industrial em Belo Vale, com a existência de indústrias de pequeno porte, de tipologias como de fabricação de produtos alimentícios; bebidas; vestuário e acessórios (FIEMG, 2019).

Sobre o setor de serviços, há comércio varejista de mercadorias em geral, com predominância de produtos alimentícios e de artigos do vestuário e acessórios e produtos agropecuários. Há diversos supermercados, lojas de serviços automotivos, restaurantes, uma pequena rede hoteleira. Além disso conta com cartório, Agência dos Correios, Banco do Brasil, Sicoop, Bradesco e um campus da Unopar (Universidade do Norte do Paraná).



Figura 244 Cartório de Belo Vale
Fonte: Lume, 2022



Figura 245 Avenida Padre Jacinto Pinheiro, diversidade de serviços
Fonte: Lume, 2022

Em análise temporal, entre 2007 e 2017, o número de empresas atuantes em Belo Vale variou entre 170 e 250 empresas, com maior diversidade e quantitativos entre 2008 e 2010, decaindo nos anos seguintes. No ano de 2017, o município possuía 213 empresas atuantes, com um total de 1.247 trabalhadores, conforme informações do Cadastro Central de Empresas (IBGE, Cidades 2019). Nos anos de 2018 e 2019, houve um decréscimo no número de empresas, apesar de crescimento da mão de obra empregada no município.

Em 2019, o salário médio mensal dos residentes de Belo Vale era de 1.8 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 16,2, ou seja, 32% da população. A população ativa em 2010 era de 3.176 pessoas, sendo 1.998 homens e 1.178 mulheres. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 38,5% da população nessas condições.

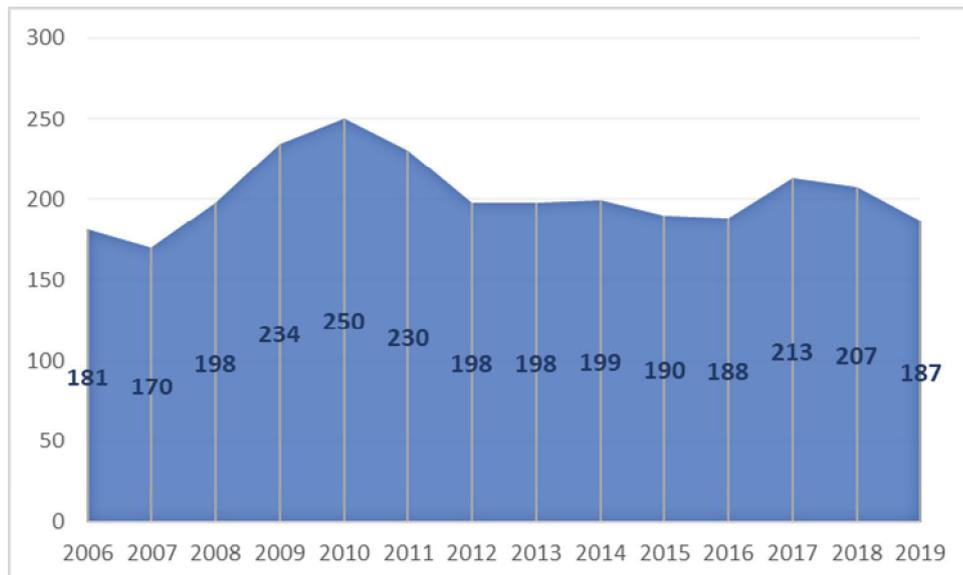


Figura 246 Cadastro Central de Empresas – Belo Vale 2006 a 2019
Fonte: IBGE, Cadastro Central de Empresas 2021.



Figura 247 Pessoal Ocupado em Belo Vale

Fonte: Fonte: IBGE, Cadastro Central de Empresas 2019

Para os dados mais recentes do CAGED, até novembro de 2019, o número de empregos gerados por setor da economia no período de janeiro de 2018 a janeiro de 2019, o setor extrativo mineral, apesar de menor representatividade no número de empresas, foi o que mais empregou no período, assim também como no total das demissões, seguido pelo setor de serviços e comércio.

O setor agropecuário também é um importante empregador no município, sendo a maior parte voltada para a agricultura familiar e lavouras perenes. O setor da construção civil e indústria de transformação são os que apresentam menor representatividade

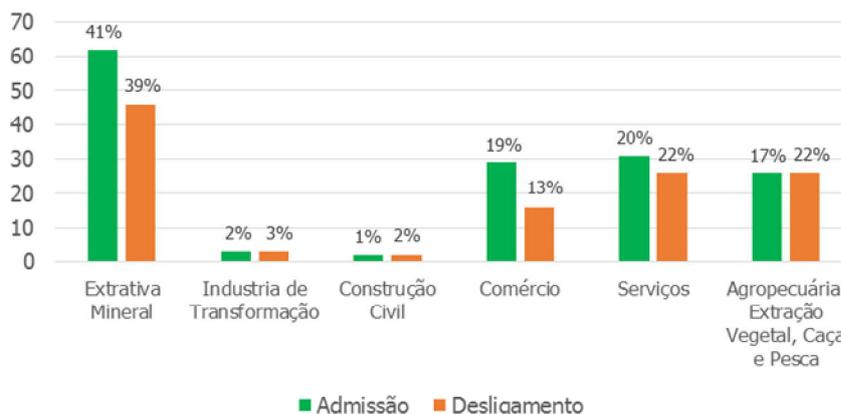


Figura 248 Admissão por setor formal da economia, entre janeiro de 2018 a janeiro de 2019 – Belo Vale

Fonte: Cadastro Geral de Empregados e Desempregados – CAGED, 2019.

Belo Vale obteve uma receita corrente de 2020 de R\$ 114.938.835,30 (último ano disponibilizado na base de dados da FINBRA), com grande representatividade da Cota-Parte da Compensação Financeira de Recursos Minerais – CFEM, totalizando R\$ 67.599.429,87, cerca de 50% do total de receitas do município.

Existe uma diversidade nos repasses públicos em Belo Vale, ainda que do Fundo de Participação Municipal (FPM), o repasse do governo federal tenha tido pouca participação representativa na arrecadação municipal e totalizou, em 2020, R\$ R\$ 1.684.021,81 da receita corrente, assim como o repasse do SUS, advindo da União, que recebeu em 2020 o valor de R\$125.000,00. Já as Transferências Multigovernamentais somaram com R\$ 82.446.908,42.

Tabela 143 Receita do município de Belo Vale

Transferências Correntes	R\$ 5.665.076,96
Taxas	R\$ 1.290.969,67
Receita Patrimonial	R\$ 187.656,54
Receita de Serviços	R\$ 39.377,88
Transferências da União e de suas Entidades	R\$ 82.446.908,42
Transferência da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Naturais	R\$ 67.734.900,21
Cota-parte da Compensação Financeira de Recursos Minerais - CFEM	R\$ 67.599.429,87
Cota-Parte do Fundo Especial do Petróleo - FEP	R\$ 135.470,34
Transferências de Convênios dos Estados destinadas a Programas de Educação	R\$ 66.125,00
Transferências de Recursos do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação - FUNDEB	R\$ 3.343.185,73
Cota-Parte do Fundo de Participação dos Municípios - Cota Mensal	R\$ 1.684.021,81
Cota-Parte do Imposto Sobre a Propriedade Territorial Rural	R\$ 8.625,16
Transferências de Recursos do Sistema Único de Saúde - SUS	R\$ 125.000,00
Cota-Parte do ICMS	R\$ 3.690.780,96
Cota-Parte do IPVA	R\$ 241.168,67
Cota-Parte do IPI - Municípios	R\$ 40.480,36
Total das receitas	R\$ 114.938.835,30

Fonte: Fonte: FINBRA, 2022, Secretaria do Tesouro Nacional

Em relação ao Índice de Desenvolvimento Tributário e Econômico, o IDTE, entre 2012 e 2018 passou de 57,13 para 59,16, demonstrando que mesmo abaixo de Congonhas, também diminuiu seu equilíbrio financeiro em relação aos serviços essenciais, a figura demonstra a colocação de Belo Vale em relação ao IDTE em 2018.

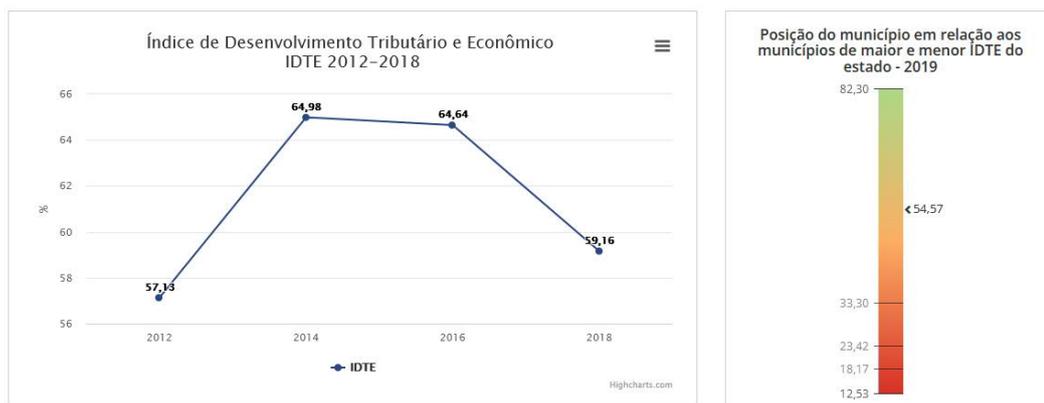


Figura 249 Colocação de Congonhas em relação a variação do IDTE, 2019

Fonte: FJP, 2022.

Os governos estão enfrentando grandes desafios com mudanças tecnológicas e demográficas, além de um contexto de crise econômica na qual a sociedade passa a demandar mais dos governos, que precisam dar respostas mais efetivas e inovadoras, uma vez que eles passam por sérias restrições fiscais. O uso de tecnologias digitais é assumido como parte integrante das estratégias de modernização e inovação dos governos.

O processo pode abranger inúmeras áreas e contribuir para melhorar a eficiência em tomadas de decisões e criar bases para agilizar o acesso aos serviços, bem como às informações. O estágio de

desenvolvimento de Belo Vale em relação à utilização de tecnologias digitais em suas atividades de gestão é medido pelo Índice de Incorporação de Tecnologias Digitais, apresentado abaixo, comparando-o com o dos demais municípios de Minas Gerais. Este índice incorpora os seguintes quesitos:

- atualização semanal do site da prefeitura;
- existência de marcação de consultas médicas não presenciais;
- existência de ponto eletrônico para controle de presença de prestadores de serviços médicos;
- presença de sistemas informatizados para a elaboração do planejamento e para a realização de compras públicas e a cobrança de impostos (ISS e IPTU).

Cada um desses quesitos vale um ponto e o somatório total dos pontos obtidos é dividido pelo total de quesitos. Desta forma, é gerado um índice que varia entre 0 e 1, sendo atribuído 1 para aqueles municípios que já incorporaram a tecnologia digital em todos os quesitos considerados. Não foram encontrados dados para o município Belo Vale.

Sobre a produção agropecuária de Belo Vale uma há maior representatividade em lavouras permanentes, sobretudo, de mexerica, que representa 83,5% do total de toneladas produzidas no município. As demais lavouras permanentes existentes são: banana (0,1%); laranja (0,3%) e; café, maracujá e uva, que juntos somam 0,04%. Entre as lavouras temporárias, a mais representativa é de cana-de-açúcar (8,8%), seguido por milho (4,7%), mandioca (2,5%), feijão (0,1%) e abóbora (0,01%). A produção agropecuária movimentou em 2017 R\$ 3.510.960,00 (IBGE, 2017).

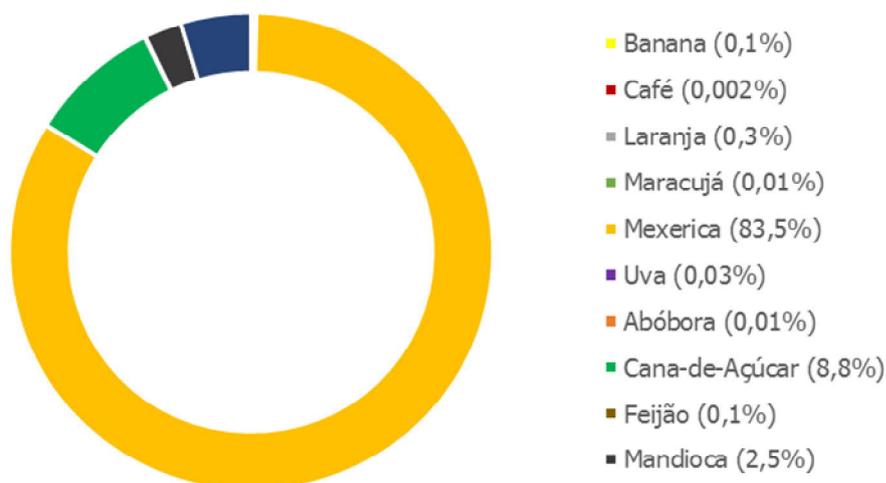


Figura 250 Lavouras Temporárias e Permanentes em Belo Vale.
Fonte: Censo Agropecuário 2017.



Figura 251 A paisagem de Belo Vale e região é marcada fortemente pelo plantio de cítricos, em especial a mexerica
Lume, 2022

Em relação à criação de animais, bovinos são os mais representativos, com 12.631 cabeças, seguidos por aves como galinhas, galos, frangos e pintos, com 10.778 cabeças e ainda ocorrem em menor proporção a criações de equinos, muares, suínos, patos e gansos representando juntos menos de 1.500 cabeças de animais em 2017.

Comparando-se o censo agropecuário (2006) com os resultados preliminares do censo IBGE (2017), Belo Vale possuía 1.408 estabelecimentos em uma área de 17.487 hectares em 2006. Já em 2017, o número de estabelecimentos diminuiu para 711, divididos em uma área de 17.411 hectares, empregando 3.097 e 2.595 pessoas, respectivamente, demonstrando queda do número de empregos no setor. Este dado reflete na importância do PIB agropecuário em Belo Vale que diminuiu ao longo dos anos, como já indicava a tabela 6.

A agricultura familiar conta com 468 estabelecimentos, configurando a maior parcela da estrutura fundiária e 241 estabelecimentos agropecuários como não familiar. Além disso, das 709 unidades, 606 são de propriedade masculina.

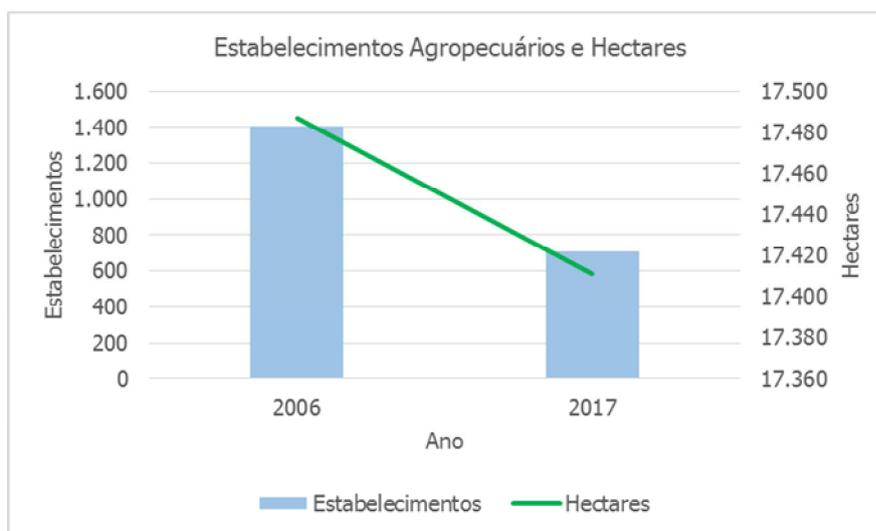


Figura 252 Estabelecimentos agropecuários e Hectares em Belo Vale
Fonte: IBGE Cidades, 2019.

4.4.3. ZONEAMENTO MUNICIPAL E CARACTERIZAÇÃO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Belo Vale não possui lei de zoneamento amparada por Plano Diretor Municipal, validando então o que determina a Lei Orgânica (Lei 806/90 – Edição Atualizada – 2012). Cabe registrar na Lei Orgânica 806/90 a menção a Plano Diretor, porém não desenvolvida. Por se tratar de um município abaixo de 20mil habitantes, o Plano Diretor não é obrigatório⁸.

Art. 39 – Os atos administrativos de competência do Prefeito devem ser expedidos com observância das seguintes normas:

I – Decreto numerado em ordem cronológica, nos seguintes casos:

- a) regulamento de lei;
- b) instituição, modificação e extinção de atribuições não privativas de lei;
- c) abertura de créditos especiais e suplementares, até o limite autorizado por lei, assim como de créditos extraordinários;
- d) declaração de utilidade ou necessidade pública ou de interesse social, para efeitos de desapropriação ou de servidão administrativa;
- e) aprovação de regulamento ou regimento;
- f) permissão de uso de bens e serviços públicos;
- g) medidas executórias do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do Município;
- h) criação, extinção, declaração ou modificação de direitos dos administradores não privativos de lei;
- i) normas de efeitos externos, não privativos de lei;
- j) fixação e alteração de preços; (BELO VALE, 1990)

Há um aumento crescente ao longo dos anos das áreas não florestais e das áreas de mineração, esse último especialmente no ano de 2020. As áreas de agricultura se mantiveram com pouca variação em termos totais – cerca de 70%, tendo modificação no uso agropecuário entre pastagens, formação campestre e a área de silvicultura tendo aumentos de área, em especial no ano de 2015.

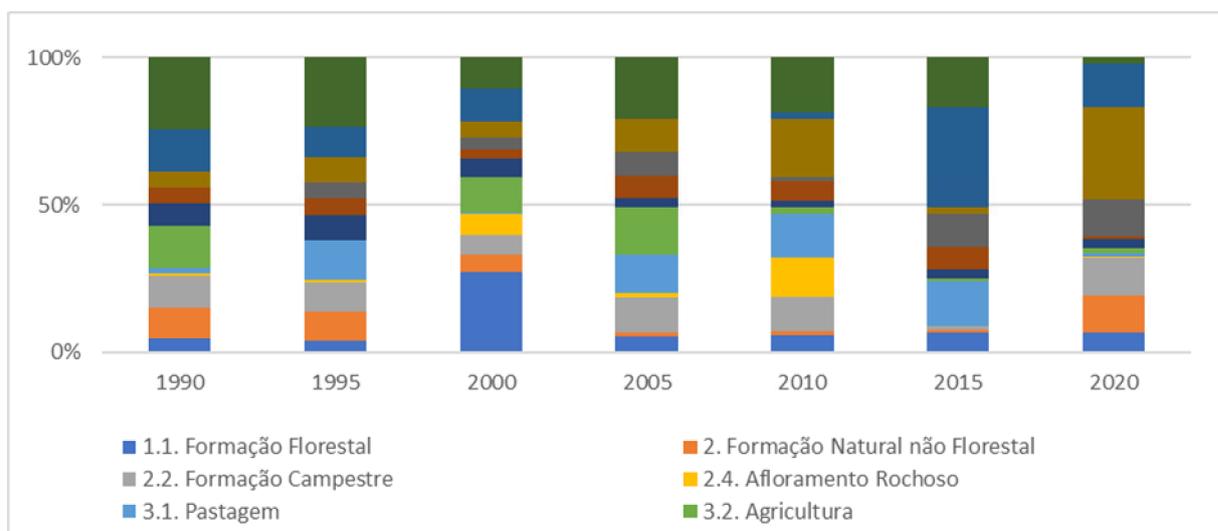


Figura 253 Uso e ocupação do solo Belo Vale

Fonte: MapBiomas, 2020

⁸ O plano diretor é obrigatório para cidades: a) com mais de vinte mil habitantes (art. 41, I), b) integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas (art. 41, II), c) onde o Poder Público municipal pretenda utilizar os instrumentos previstos no § 4º do artigo 182, da CF/88, qualquer que seja a população (art. 41, III), d) integrantes de áreas de especial interesse turístico (art. 41, IV) inseridas na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto de âmbito regional ou nacional (art. 41, V).

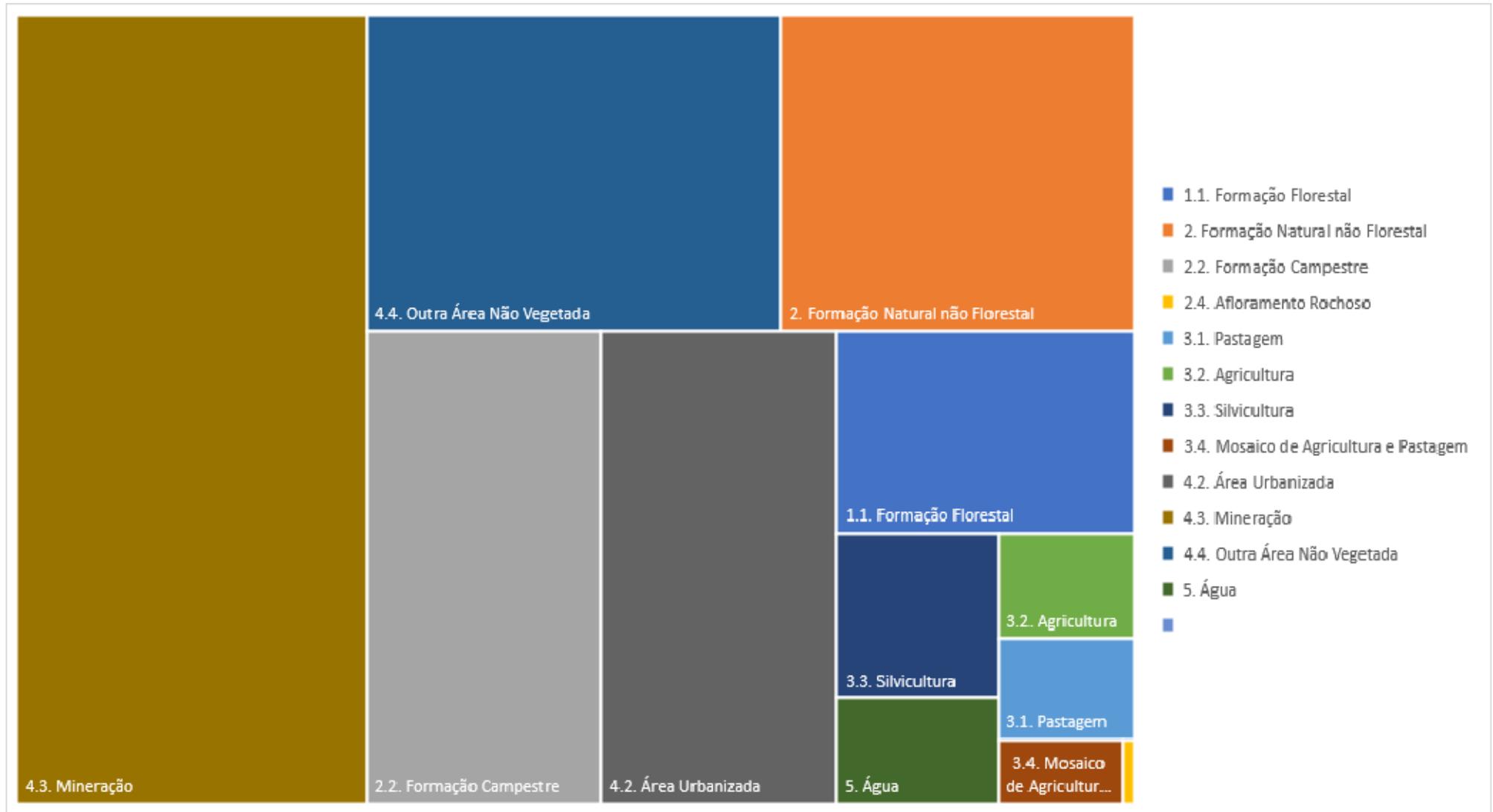


Figura 254 Uso e ocupação do solo Belo Vale
Fonte: MapBiomias, 2020

No que tange o uso e ocupação de Belo Vale em 2020, a área de mineração ocupou 31%, a área urbanizada 12%, formação campestre 13% e silvicultura 3%, como indica a Figura 254.

Sobre o uso e ocupação do solo no entorno da ADA, percebe-se que não há ocupações voltadas ao uso residencial ou agropecuário, com a atividade produtiva existente somente da atividade minerária, representando 43,5% do total do uso solo mapeado da AEL, como demonstra a Figura 255.



Figura 255 Atividade mineradora no entorno do empreendimento, as margens da MG-442
Fonte: Lume, 2022

Com exceção desta atividade os usos naturais são os predominantes, com a existência de vegetação nativa (52,7%), seguido por solo exposto (0,8%) e corpo d'água (0,7%).

Ainda há significativo uso ocupado pelas vias de acesso do entorno, tanto da MG-442, rodovia estadual asfaltada que interliga a BR-040 à sede urbana de Belo Vale e intercepta a ADA, quanto de vias internas às áreas de mineração, sem pavimento e são utilizadas exclusivamente à atividade minerária. As vias representam 2,2% do uso e ocupação do solo do entorno.

Por fim, a área do entorno da ADA pode ser caracterizada por uma área de uso voltado à atividade minerária, com a existência de diversas estruturas dessa atividade, principalmente cavas, com ocorrência de feições naturais, como de vegetação nativas e ainda interceptada por uma rodovia local importante.

O uso e a ocupação do solo na AEL podem ser observados na Figura 256.

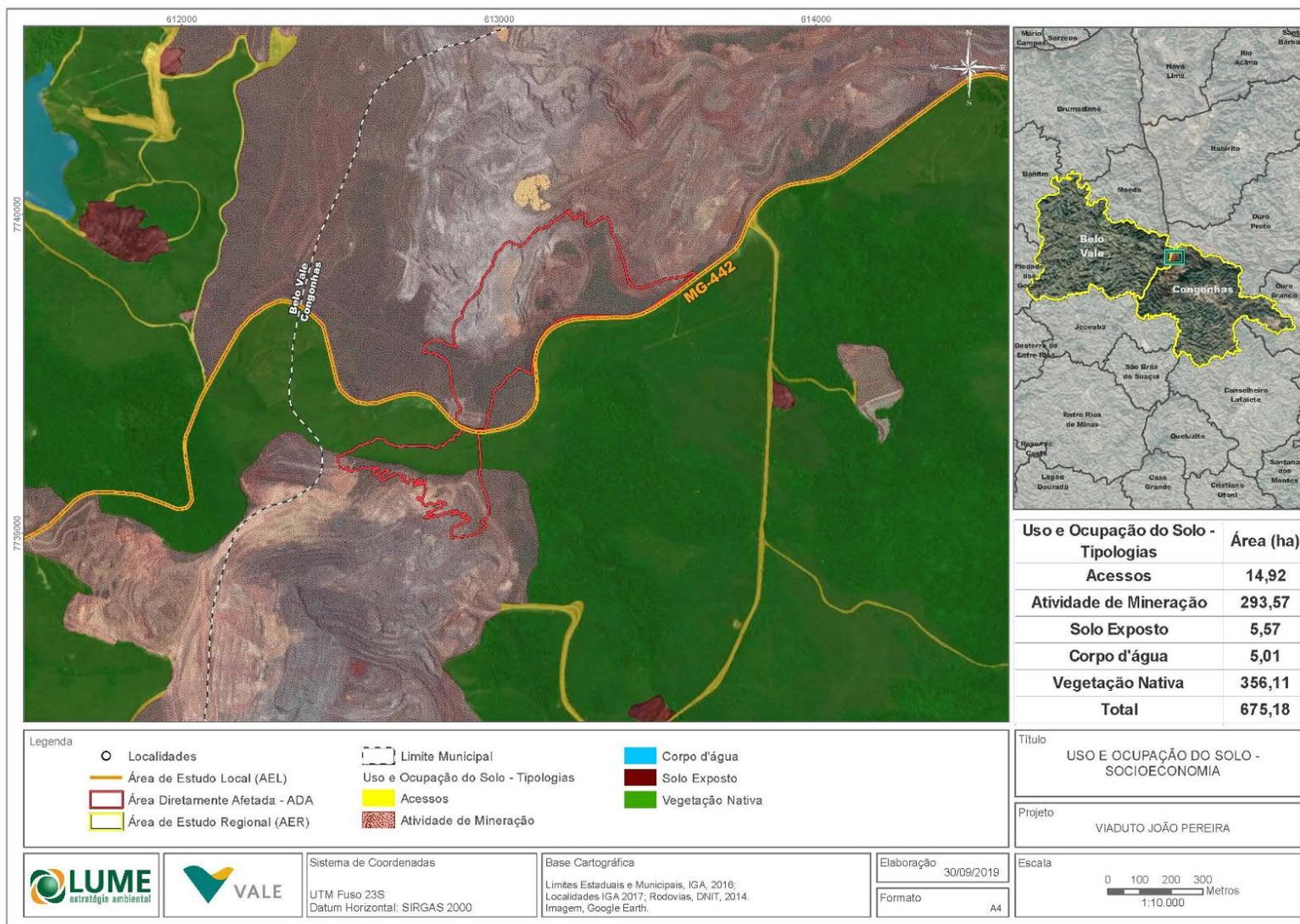


Figura 256 Uso e Ocupação do entorno da AEL

ORGANIZAÇÕES DA SOCIEDADE CIVIL E DEMAIS GRUPOS DE INTERESSE DA REGIÃO

Em Belo Vale existem diversas organizações da sociedade civil. De 2010 para 2016, houve uma diminuição no número de fundações privadas e associações sem fins lucrativos e entidades sem fins lucrativos, de 29 unidades para 15 unidades, como demonstra a Tabela 144.

Tabela 144 Organizações da sociedade civil de Belo Vale

	2010	2016
Fundações privadas e associações sem fins lucrativos	29	15
Grupo da classificação		
Habitação		
Saúde	1	2
Cultura e recreação	6	4
Educação e pesquisa		
Assistência social	1	1
Religião	8	3
Associações patronais, profissionais e de produtores rurais	1	1
Meio ambiente e proteção animal		
Desenvolvimento e defesa de direitos	7	3
Outras instituições privadas sem fins lucrativos	5	1
Entidades sem fins lucrativos	42	24
Grupo da classificação		
Habitação		
Saúde	1	2
Cultura e recreação	6	4
Educação e pesquisa	3	3
Assistência social	1	1
Religiosa	8	3
Partidos políticos, sindicatos, associações patronais e profissionais	7	7
Meio ambiente e proteção animal		
Desenvolvimento e defesa de direitos	7	3
Outras instituições privadas sem fins lucrativos	9	1

Fonte: IBGE Cidades, 2021

A partir do site da Prefeitura de Belo Vale é possível reconhecer a maioria das organizações presentes no município, como associações de comunidades (09), assistência e promoção social (04), religiosa (08), cultura e lazer (05), cooperativas de produção, consumo e geração de renda (08), esportivas (06) e em defesa do meio ambiente (01).

Tabela 145 Tipos de Organizações da sociedade civil de Belo Vale

Organizações	Tipo
Associação Comunitária da Boa Morte	
Associação Comunitária Santana do Paraopeba	
Associação de Moradores do Bairro Vila Carijós	
Associação Comunitária da Chacrinha - ACC	Associação de Moradores
Associação de Desenvolvimento Comunitário de Palmital-ASDECOPA	
Associação Comunitária do Bairro Santo Antônio e	

Adjacentes-ACSAA	
Banda de Música Sta. Cecília de S. Gonçalo da P em B Vale	
Condomínio do Residencial Belo Vale II	
Condomínio Residencial Belo Vale I	
Fundação Assistencial Nossa Senhora Do Perpétuo Socorro	Assistência e Promoção Social
Associação Hospitalar Henrique Penido	
Associação Projeto Educar Para Crescer - PEC de Belo Vale	
Fundação Assistencial Nossa Senhora do Perpetuo Socorro	
Associação dos Zeladores da Igreja de Santana do Paraopeba	Religiosa
Associação Evangélica de Belo Vale	
Congregação Crista no Brasil	
Conselho de Pastores, Líderes e Teólogos Evangélicos de Belo Vale	
Igreja Batista Betel Nacional	
Igreja Universal do Reino de Deus	
Igreja do Evangelho Quadrangular	
Igreja Mundial do Poder de Deus	Cultura e Lazer
Associação do Patrimônio Histórico Artístico e Ambiental de Belo Vale - APHAABV	
Assoc. Congado N Senhora do Rosário de Vargem de Santana	
Associação de Motociclistas Moto clube Maxx Adventure	
Associação de Desenvolvimento Social e Cultural de Belo Vale-ADESC-BV	
Associação Guarda de Moçambique N Sra. do Rosário de Belo Vale	Cooperativas de Produção, Consumo e Geração de Renda
Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Belo Vale	
Associação do Circuito Turístico Veredas do Paraopeba	
Sindicato dos Produtores Rurais Belo Vale Moeda e Piedade Gerais	
Associação dos Barraqueiros de Belo Vale	
Associação do Desenvolvimento Rural de Noiva do Cordeiro	
Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Belo Vale - ASCABEV	
COOPERVALE - Cooperativa de Transporte de Cargas e Passageiros de Belo Vale	Esporte
Sindicato dos Produtores Rurais de Belo Vale, Moeda e Piedade Gerais	
Associação Católica Esportiva Belo-valense	
Associação Chácara dos Cordeiros Esporte Clube	
Chacrinha Futebol Clube	
Esporte Clube Melo Viana	Defesa Meio Ambiente
Liga Desportiva de Belo Vale	
Laranjeira Futebol Club	
ONG Instituto Água XXI	

Fonte: Prefeitura de Belo Vale e Congonhas, 2019

SEGURANÇA

Sobre a segurança do município de Belo Vale, há Polícia Civil especializada e um batalhão da Polícia

Militar, a 13ª Companhia localizada na sede do município.



Figura 257 Batalhão da Polícia Militar de Belo Vale e sua frota de veículos
Fonte: Lume, 2022

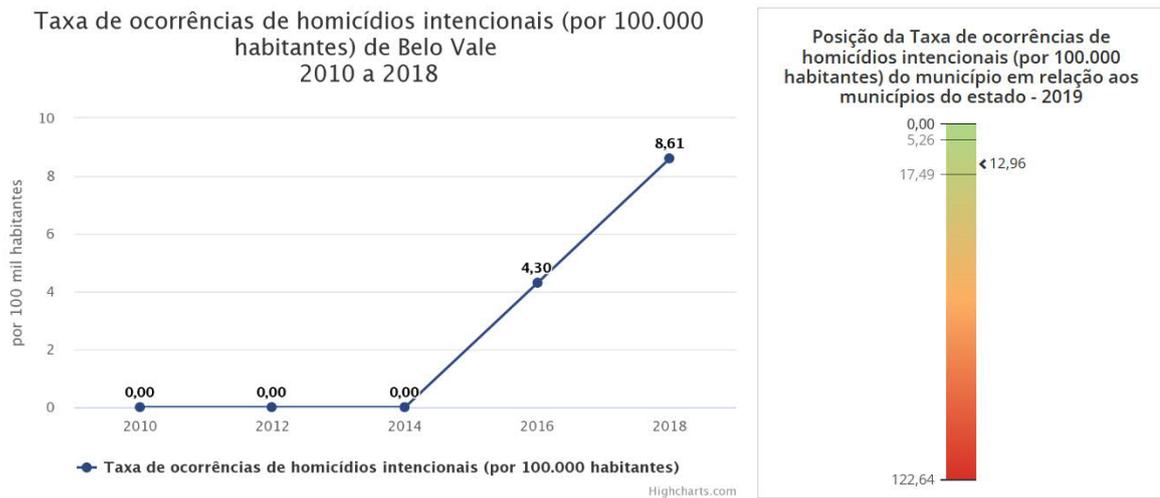


Figura 258 Taxa de ocorrências de homicídios intencionais e posição da taxa de ocorrências no Estado de Minas Gerais

Fonte: Armazém de dados, SIDS, REDS, Ocorrência (PMMG) e Centro Integrado de Informações de Defesa Social (CINDS), Superintendência de Informação e Inteligência Policial (PCMG) / Elaboração: Fundação João Pinheiro.

Crime violento contra o patrimônio é aquele que envolve algum tipo de violência ou grave ameaça (como uso de arma de fogo) para a subtração de determinado bem. A vítima tem a opção de comunicar, ou não, a ocorrência do roubo. Estima-se que apenas 15% do total dos roubos é comunicado às autoridades policiais e é sobre esse total registrado pelas organizações policiais que se constrói o indicador da taxa média dos crimes violentos contra o patrimônio. Esse indicador é importante porque viabiliza um retrato sobre o que acontece no município em termos de ausência de segurança pública, como demonstra a Figura 259.

Figura 259 Taxa de crimes violentos contra o patrimônio e posição da taxa de crimes contra o patrimônio no Estado de Minas Gerais

Fonte: Armazém de dados, SIDS, REDS, Ocorrência (PMMG) e Centro Integrado de Informações de Defesa Social (CINDS), Superintendência de Informação e Inteligência Policial (PCMG) / Elaboração: Fundação João Pinheiro.



Figura 260 Número de habitantes por policial militar de Belo Vale e posição relativa no Estado de Minas Gerais

Fonte: Armazém de dados, SIDS, REDS, Ocorrência (PMMG) e Centro Integrado de Informações de Defesa Social (CINDS), Superintendência de Informação e Inteligência Policial (PCMG) / Elaboração: Fundação João Pinheiro.

4.4.4. CONGONHAS

No final do século XVII, por volta de 1690, alguns bandeirantes chegam à região hoje conhecida como território do município de Congonhas, onde iniciaram o processo de ocupação de um povoado ora denominado Vila Real de Queluz de Minas.

Alguns anos mais tarde, por volta de 1700, acontece uma outra bandeira que explora a região, chefiada por Bartolomeu Bueno, a fim de intensificar as explorações auríferas na região do Paraopeba e seus afluentes e subafluentes, como Varginha, Ouro Branco, Soledade, Gagé e Maranhão.

Segundo o IPAC de Belo Vale (2018), antes dos bandeirantes, outro povo que já habitava o local eram os indígenas, das etnias Carijós. Vivendo sob colonização portuguesa e tendo seu povo escravizado na exploração do ouro, os negros africanos chegam em Congonhas trabalhando na exploração do ouro ou nas fazendas da região. Segundo o Plano de Inventário de Bens Culturais de Congonhas (2018), muitos bandeirantes se fixaram na Vila Real de Queluz e outros saíram em busca de ouro, fundando novos arraiais e organizando núcleos populacionais às margens do Rio Maranhão.

Ainda segundo o inventário supracitado, uma das primeiras lavras trabalhadas na região do Vale do Paraopeba foi a de Congonhas do Campo. O pequeno núcleo habitacional, no qual fincaram um cruzeiro, os bandeirantes deram o nome de Arraial Redondo. Pouco tempo depois passou a se chamar Arraial das Congonhas, devido à vegetação que cobria os seus campos.

Não há consenso sobre a data de criação da Freguesia de Congonhas, pois, em escrituras antigas, Xavier da Veiga cita sua criação por Alvará Régio de 03 de abril de 1745, entretanto, o Cônego Trindade menciona o ano de 1734 e, segundo ele, a Freguesia foi elevada à condição de Colativa por Alvará de 06 de novembro e 1749.

Segundo o Inventário de bens, o livro de Lotação das Freguesias do Arquivo Eclesiástico de Mariana registra a informação mais detalhada e confiável: “Foi erigida por ordem de Sua Majestade em 1734 e depois, pelo Ordinário, em curato e, pelo Alvará de 13 de abril de 1745, foi mandada declarar natureza colativa, em lugar da Nossa Senhora da Conceição do Ribeirão do Carmo que pela sua elevação à Cabeça da Diocese, passou a ser curato amovível a arbitrio do Prelado”.

Já a origem do nome da cidade deve-se a presença constantes em seus campos da espécie

frankoniana luxemburgia polyandria, popularmente conhecida como congonha do campo, possui características medicinais e ornamentais. A palavra Congôi tem origem no tupi-guarani e quer dizer “o que sustenta”, “o que alimenta”. Muito usada como chá pelos indígenas Carijós, a planta é referenciada como uma espécie que margeia locais de lavra. Ainda hoje, o chá da folha da congonha é consumido pelos habitantes da região, tendo além do valor gastronômico, é creditado a eles as funções de anti-inflamatório, diurético, calmante e tônico para o coração.

Famosa por abrigar uma das maiores obras do mestre Aleijadinho, Antônio Francisco Lisboa, Congonhas tem suas histórias intimamente ligada à fé católica, que pode ser datada em como um dos seus pontos iniciais a criação da Paróquia de Nossa Senhora da Conceição de Campo, em 6 de novembro de 1746.

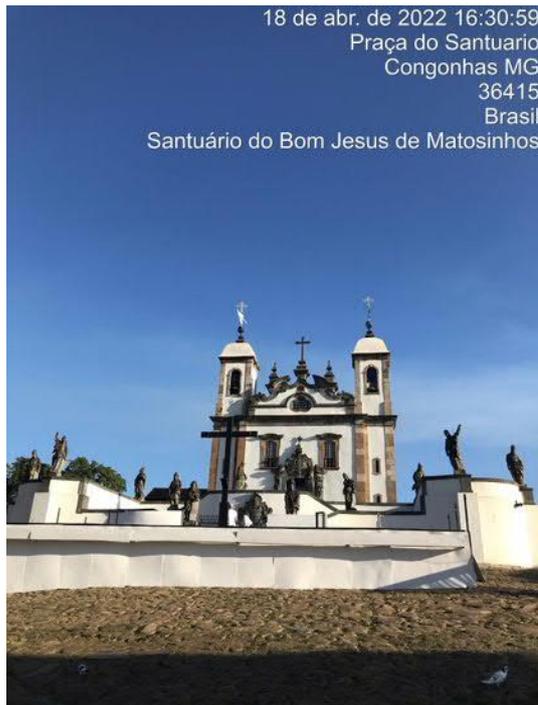


Figura 261 Santuário de Bom Jesus de Matosinhos e a obra "Os profetas" de Aleijadinho, mundialmente famosa
Fonte: Lume, 2022

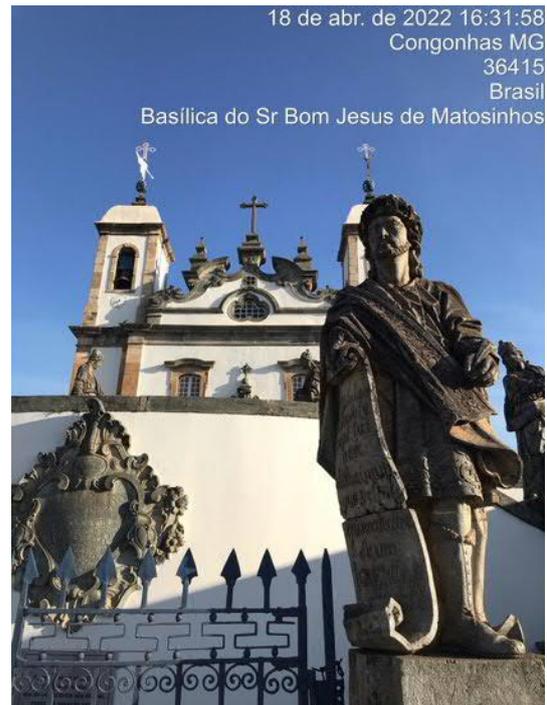


Figura 262 Detalhe de um dos profetas de Aleijadinho
Fonte: Lume, 2022

De 1745, o Alvará Régio, cria a paróquia de Congonhas do Campo, divisão eclesiástica que também servia como divisão política e eleitoral durante a Colônia e o Império. Cerca de duzentos anos depois, com a promulgação da Lei Estadual nº 336, de 27 de dezembro de 1948, seu nome foi simplificado ao que é hoje, Congonhas, sem consulta prévia à população, antes conhecida como Congonhas do Campo. Segundo o IBGE (2018), seu histórico político-administrativo se dá da seguinte forma: o distrito de Congonhas do Campo foi criado com essa denominação pelo alvará de 06-11-1746 e por lei estadual nº 2, de 14-09-1891. Já na divisão administrativa referente ao ano de 1911, o distrito de Congonhas, figura no município de Ouro Preto. Permaneceu assim quadros de apuração do Recenseamento Geral de 1-IX-1920 e, pelo decreto-lei estadual nº 843, de 07-09-1923, o distrito de Congonhas do Campo deixa de pertencer do município de Ouro Preto para ser anexado ao município de Queluz. Em divisão administrativa referente ao ano de 1933, o distrito de Congonhas do Campo figura no município de Queluz. Em divisões territoriais datadas de 31-XII-1936 e 31-XII-1937. Pelo decreto-lei estadual nº 88, de 30-03-1938, o município de Queluz passou a denominar-se Conselheiro Lafaiete, passando o distrito de Congonhas do Campo a permanecer ao município de Conselheiro Lafaiete. Elevado à categoria de município e distrito com a denominação de Congonhas do Campo, pelo decreto lei nº 148, de 17-12-1938, desmembrado dos municípios de Conselheiro Lafaiete e Ouro Preto. Sede no antigo distrito de Congonhas do Campo. Constituído de 2 distritos: Congonhas do Campo e Lobo Leite, desmembrado de Ouro Preto.

No quadro fixado para vigorar no período de 1939-1943, o município é constituído de 2 distritos: Conselheiro do Campo e Lobo Leite. Pelo decreto-lei estadual nº 1058, de 31-12-1943, o município de Congonhas do Campo adquiriu o distrito de Alto Maranhão transferido do município de Conselheiro Lafaiete, que, no quadro fixado para vigorar no período de 1944-1948, é constituído de 3 distritos: Congonhas do Campo, Alto Maranhão e Lobo Leite. Pela lei estadual nº 336, de 27-12-1948, o município de Congonhas do Campo passou a denominar-se simplesmente Congonhas. Em divisão territorial datada de 1-VII-1960, o município é constituído de 3 distritos: Congonhas (ex-Congonhas do Campo), Alto Maranhão e Lobo Leite. Assim permanecendo até os dias atuais. Vale destacar que, no ano de 1993, na tentativa de restaurar o nome histórico “*Congonhas do Campo*”, sucedeu-se a tentativa de um plebiscito. Porém, o plebiscito não chegou a ser realizado e o município continuou sendo denominado Congonhas. Em 31 de agosto de 2003, conseguiu-se realizar o plebiscito e a grande maioria da população optou por manter o nome como está e continua, então, sendo denominada apenas por Congonhas. (Bicho do Mato, 2018)

4.4.4.1. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS DE CONGONHAS

Congonhas possui uma população total de 48.519 habitantes no Censo de 2010, com população estimada em 2021 de 55.836 pessoas e densidade demográfica de 159,57 hab./km², alta se comparada à média da CODAP, que é de 101,93 hab./km² (IBGE Cidades, 2022).

Entre os anos de 2000 e 2010, a população do município cresceu a uma taxa média anual de 1,63%. Nessa década a taxa de urbanização do município aumentou de 95,64% para 97,36%. Comparando com a média do Brasil, a taxa média anual de crescimento da população no país ficou em 1,17% e a taxa de urbanização passou de 81,25% para 84,36%, ambos no período de 2000 e 2010.

O Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (2020) também demonstra que a maior parte da população de Congonhas está localizada na área urbana (97,82%), com a redução gradativa da população rural ao longo dos últimos Censos que, desde o ano de 1991, se apresenta em menor proporção que a urbana.

Tabela 146 - População Total, Rural/Urbana do município de Congonhas

População	População 1991	% do Total (1991)	População 2000	% do Total (2000)	População 2010	% do Total (2010)
População total	35.364	100	41.256	100	48.519	100
População urbana	29.486	83,38	39.458	95,64	47.236	97,36
População rural	5.878	16,62	1.798	4,36	1.283	2,64

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (2013).

Santos e Barbieri (2011) analisaram 03 cenários de tendência de projeção relacionado ao emprego e influência na população, para o período de 2010 a 2025, para a área do CODAP, tendo em vista a análise dos investimentos previstos para a região. Foram construídos os seguintes cenários: o tendencial (Cenário 1); com parte dos investimentos previstos e confirmados para a região (Cenário 2); e um cenário com todos os investimentos previstos confirmados ou não, para a próxima década (Cenário 3).

Nesse levantamento, o Cenário 03 apresenta para Congonhas uma taxa de crescimento de 98,4% entre 2010-2025, sendo o que mais atrairia a população para o território, apesar de pouca diferença em relação ao Cenário 02, que aparece com taxa de crescimento de 88,95%, contudo, seguindo o cenário tendencial, sem grandes modificações de emprego no município, a taxa de crescimento seria de 9,06%.

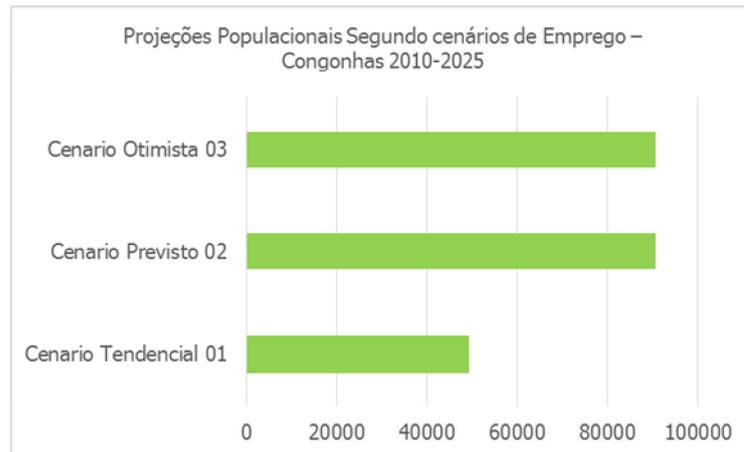


Figura 263 - População projetada para Congonhas.
Fonte: Santos e Barbieri, 2012.

Tabela 147 Projeções populacionais segundo cenários de emprego – Congonhas, 2010-2025

Município	Cenário Tendencial 01	Cenário Previsto 02	Cenário Otimista 03
Congonhas	49.294	90.462	95.102
	9,06%	88,95%	98,64%

Fonte: Santos e Barbieri, 2012.

Quanto a pirâmide populacional, ou seja, ao sexo e a faixa etária da população, segundo o IBGE (2010), Congonhas possui população de jovem a adulta, com predominância na faixa etária de 15 a 19 anos. Para o ano de 2010, o município perdeu a característica de base maior, conforme censo de 1991, para uma base menos representativa no censo de 2010, com decréscimo no número de nascidos, para um crescimento moderado, com o efeito na pirâmide etária da população adulta, mas ainda sem grande representatividade da população alcançando idades acima de 60.

A evolução da pirâmide etária entre 1991, 2000, 2010 e 2020 demonstra que a maior parte da população se encontra como economicamente ativa, permitindo possibilidades de crescimento e dinamismo nas atividades político-econômicas, principalmente no último período.

A taxa de fecundidade passou de 2,7 em 1991, para 2,2 em 2000 e 1,4 no ano de 2010. Por outro lado, a esperança de vida ao nascer cresceu 8,4 anos nas duas últimas décadas, passando de 65,5 anos em 1991, 70,4 no ano 2000 e para 73,9 anos, em 2010 (IBGE, 2020). Além disso, é possível notar um envelhecimento da população, com crescimento em 2010 e 2020 da população acima de 80 anos, especialmente para as mulheres. Em 2020 há um aumento de taxa de natalidade, e grande parte da população entre 20 e 34 anos.

A figura 53 a seguir demonstra a evolução da população de Congonhas do Censo de 2000, 2010, 2020 na qual é possível visualizar essa transição demográfica.

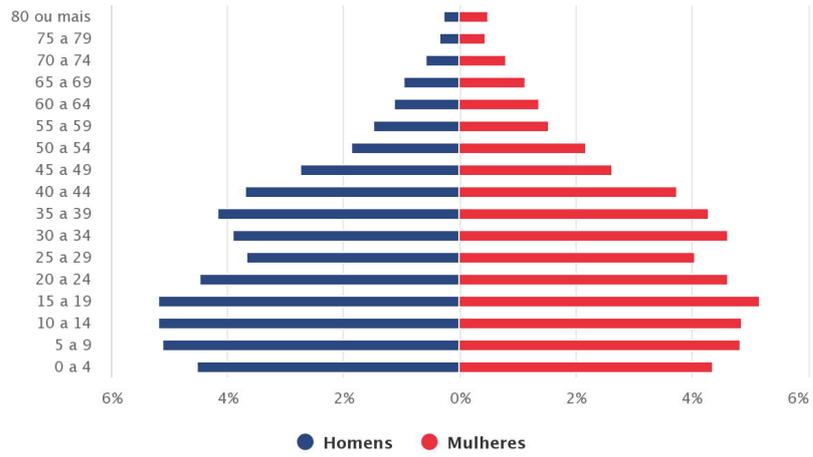


Figura 264 Pirâmide etária – Ano 2000
Fonte: IBGE, 2022

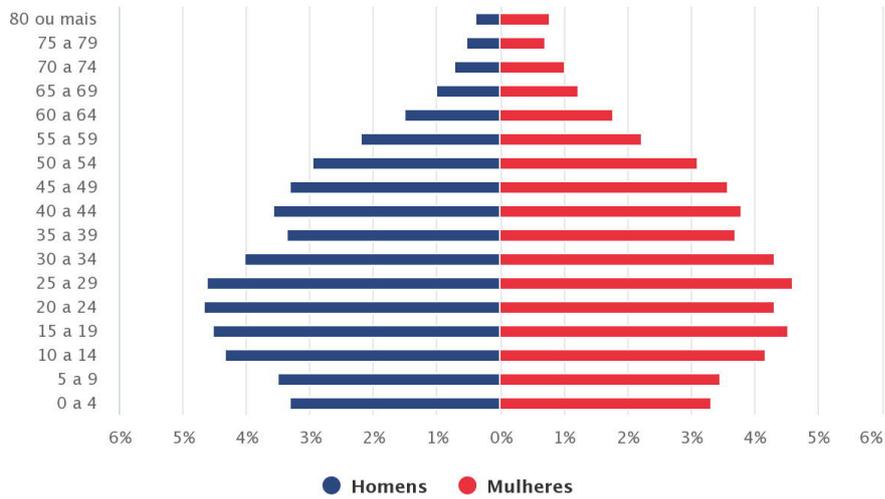


Figura 265 Pirâmide etária 2010
Fonte: IBGE, 2022

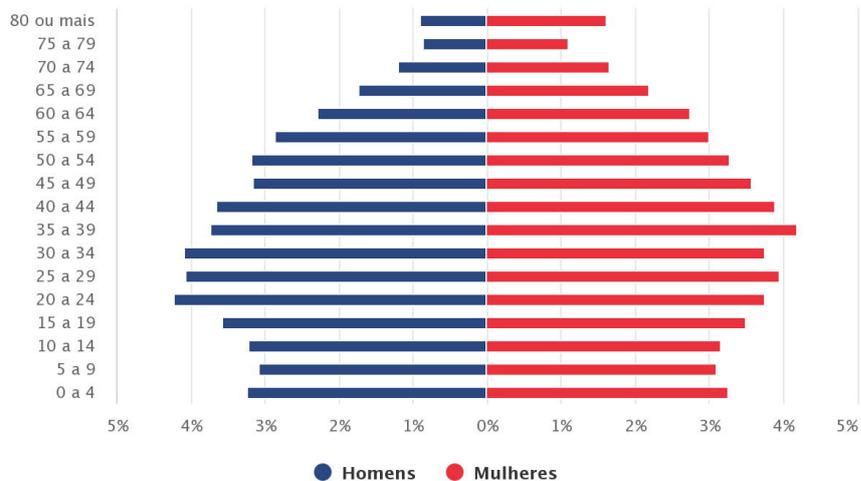


Figura 266 Pirâmide etária 2020
Fonte: IBGE, 2022

Observa-se o aumento da população residente do Município desde 1991 até meados de 2010 na figura acima. Em 1991 Congonhas contava com cerca de 35.000 habitantes, sendo que a grande maioria, aproximadamente 19.000 habitantes se autodeclararam pardos, cerca de 13.000 se autodeclararam brancos e uma pequena parcela pouco menos de 3.000 se autodeclararam pretos. Já nos anos 2000 a população residente ultrapassa pouco mais de 40.000 habitantes, sendo a autodeclaração de pardos e brancos aproximadamente a mesma, cerca de 19.000, e uma pequena parcela que se autodeclara amarela.

Os que se autodeclararam pretos praticamente não houve mudança. Em comparação aos anos 2010, a população residente de Congonhas quase alcança a marca de 50.000 habitantes, agora com um número maior de residentes que se autodeclararam pardos, cerca de 25.000 habitantes, seguida da população branca que merece destaque, uma vez que visivelmente houve queda na autodeclaração.

Em contraponto das pessoas que se autodeclararam pretas, tem-se aumento significativo, assim como a população que se autodeclarou amarela. A população que se autodeclarou indígena não obteve mudança nos anos 2000 e 2010.

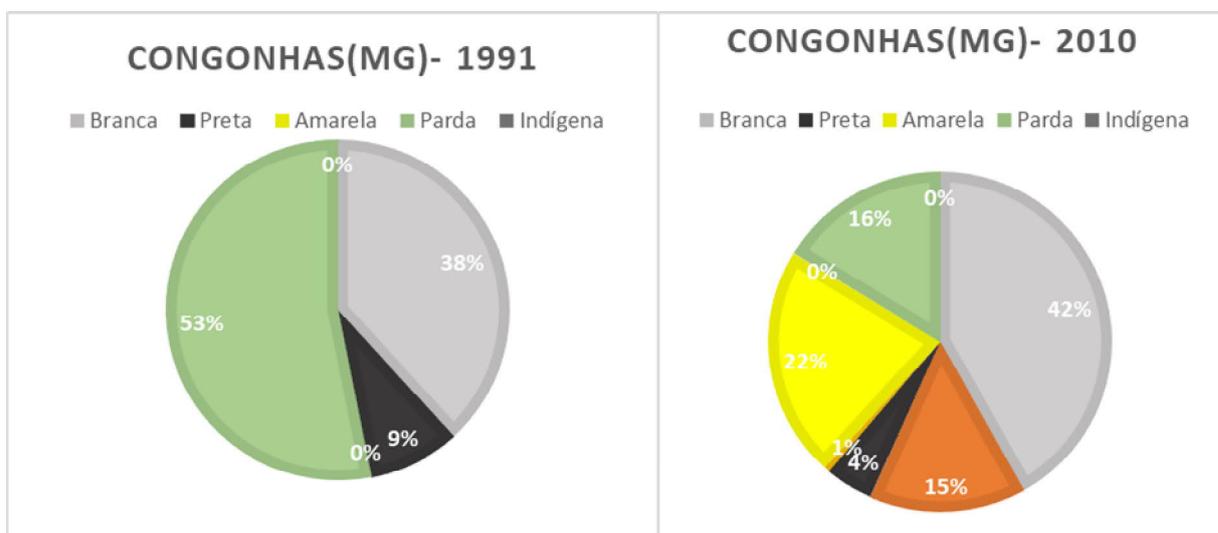


Figura 267 População residente, por cor ou raça em Congonhas 1991, 2010.

Fonte: IBGE - Censo Demográfico

No que tange a migração, não há registros de pessoas nascidas de fora de Minas Gerais em Congonhas no ano de 1991. A partir de 2000, pode-se observar a chegada de pessoas de outros estados brasileiros no município. No ano de 2000, houve a chegada de pessoas nascidas no Pará (30), Maranhão (28) Bahia (24), São Paulo (15), Rio de Janeiro (12), Goiás (12), Pará (16) Ceará (09), Rio Grande do Norte (6). Em 2010, cabe destacar a chegada de nascidos do Maranhão (113) Bahia (20), Rio de Janeiro (12) e São Paulo (12). Apesar das pessoas de sexo masculino estarem em maior número, a participação das mulheres é relevante, responsável pela chegada de 05 mulheres em 2010, e 12 baianas em 2010, 07 paulistas, como demonstra os números absolutos de origem de nascimento da população na Tabela 148.

Tabela 148 Origem de nascimento da população de Belo Vale 1991, 2000, 2010.

UF	2000			2010		
	Total	Homens	Mulheres	Total	Homens	Mulheres
Piauí	100	55	45	44	35	10
Ceará	48	20	28	128	70	58
Rio Grande do Norte	43	21	21	6	-	6
Paraíba	-	-	-	30	8	22

Pernambuco	126	67	59	104	40	65
Alagoas	9	9	-	128	95	33
Sergipe	49	40	9	47	24	23
Bahia	262	116	146	211	138	73
Minas Gerais	39506	19468	20038	46348	22609	23739
Espírito Santo	95	28	67	106	77	29
Rio de Janeiro	322	204	118	397	197	200
São Paulo	278	124	154	392	249	144
Paraná	36	17	19	28	20	8
Santa Catarina	87	41	46	20	-	20
Rio Grande do Sul	41	30	10	43	43	-
Mato Grosso do Sul	-	-	-	18	18	-
Mato Grosso	-	-	-	89	63	25
Goiás	106	38	68	75	45	29
Distrito Federal	49	18	30	9	-	9
Brasil sem especificação	-	-	-	156	29	127
País estrangeiro	21	10	11	11	11	-

Fonte: Censo Demográfico 2010

Nos quesitos educação e trabalho, conforme dados do IBGE (2010), a menor parte dos residentes estudava ou trabalhava fora do limite municipal de Congonhas. No fluxo para outros municípios, o deslocamento para o trabalho era mais representativo do que o escolar, demonstrando que o município absorvia a maior demanda de oferta escolar. Ainda havia uma pequena participação dos que trabalhavam em mais de um município ou país. Os deslocamentos realizados em Congonhas em 2010.

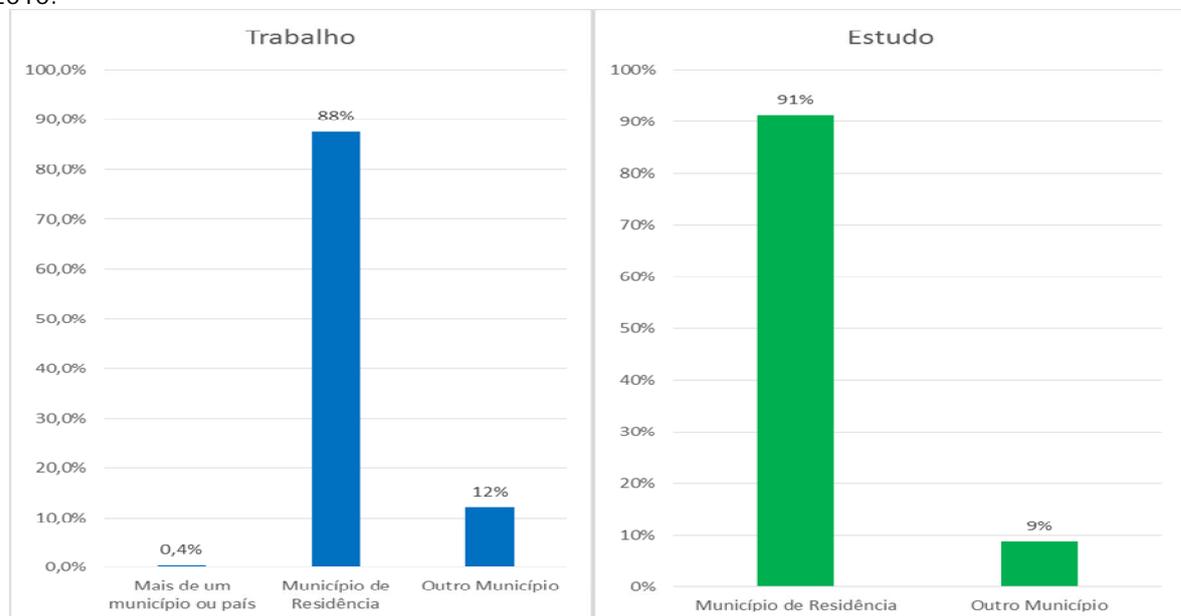


Figura 55 - Deslocamentos Congonhas.

Fonte: IBGE, 2010.

Tabela 149 Deslocamentos de Congonhas

Atividade	Mais de um município ou país	Município de Residência	Outro Município
Local de exercício do trabalho principal	91	18.927	2.595

Local de escola	-	13.177	1.268
-----------------	---	--------	-------

Fonte: IBGE, 2010.

Atualmente, os fluxos de pessoas no território estão relacionados com o movimento e a circulação de pessoas voltadas para a produção e a circulação de bens e serviços. Entretanto, destaca-se que os deslocamentos populacionais não se dão exclusivamente em função do mercado de trabalho e do educacional, mas sim por diversos fatores culturais, sociais, entre outros. Nesse sentido, Congonhas ainda atrai aqueles direcionados a fins turísticos, voltado aos temas religiosos e históricos.

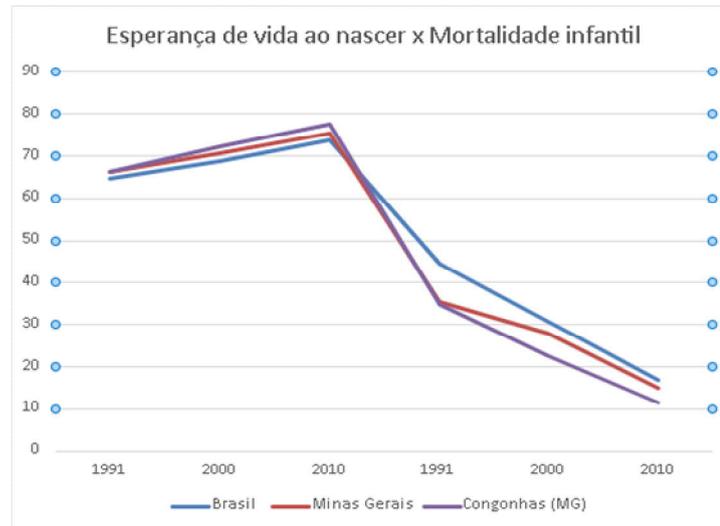


Figura 56 - Esperança de vida ao nascer x Mortalidade infantil

Fonte: dados do IBGE e de registros administrativos, conforme especificados nos metadados disponíveis em: <http://atlasbrasil.org.br/acervo/biblioteca>.

No ano de 1991, a esperança de vida ao nascer nas duas esferas, municipal, estadual era praticamente a mesma, cerca de 66 anos de vida, entretanto o índice no país era menor, cerca de 64 anos. Com o passar dos anos, Congonhas foi se distanciando na esperança de vida ao nascer, nos anos 2000 ultrapassou os 72 anos, enquanto em Minas Gerais a média era de 70 anos e no Brasil ainda era de 68 anos.

No ano de 2000 podemos observar que as taxas municipais diminuem e chegam a 22 mortes por mil habitantes, e as taxas estaduais diminuem, porém em menor escalada, chegando a aproximadamente 28 mortes por mil habitantes, e o país chega com melhor desempenho na diminuição das taxas, porém ainda alto cerca de 30 mortes por mil habitantes.

Já em 2010, a esperança de vida ao nascer do Município chegou a 77 anos, no âmbito estadual alcança a marca de 75 anos e o país com aproximadamente 73 anos. No quesito mortalidade infantil, no ano de 1991 Congonhas e Minas Gerais possuíam praticamente o mesmo índice, 35 mortes por mil habitantes, já o Brasil possuía índice mais alto, aproximadamente 45 mortes por mil habitantes.

Em 2010 Congonhas alcança a taxa de 11 mortes por mil habitantes, menor índice que Minas Gerais, que foi de cerca de 15 mortes por mil habitantes, e as taxas no Brasil chegaram a aproximadamente 16 mortes por mil habitantes.

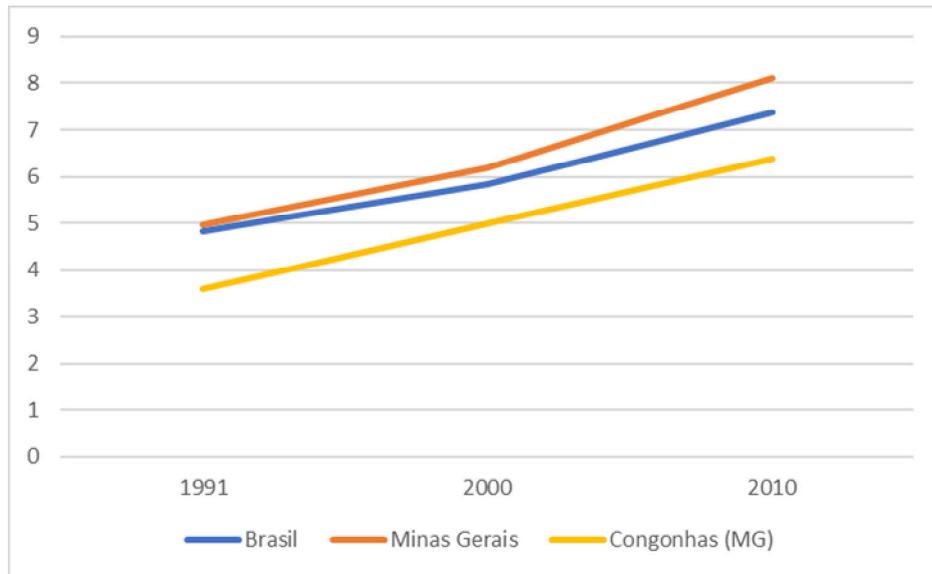


Figura 268 Taxa de envelhecimento de Congonhas

Fonte: dados do IBGE e de registros administrativos, conforme especificados nos metadados disponíveis em: <http://atlasbrasil.org.br/acervo/biblioteca>

Quando comparada com o Estado de Minas Gerais e do Brasil, a taxa de envelhecimento do de Congonhas tem sido menor que a dos demais ao longo dos anos, por exemplo em 1991 a taxa municipal ficava em torno de 3,5%, já a estadual e a federal giravam em torno de 5%. No ano 2000 houve um aumento nas três esferas, ou seja, em Congonhas a taxa de envelhecimento subiu para 5%, já a de Minas Gerais alcançou a marca de 6,2% e o Brasil subiu apenas até a marca dos 5,8%.

4.4.4.2. ASPECTOS RELACIONADOS A DEMANDAS EM RELAÇÃO A SERVIÇOS

EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO

A partir dos dados da ANATEL, Congonhas possui 71,58% de sua área com sinal de telefonia e internet, sendo 95,65% dos domicílios, ou seja 14.070. As operadoras disponíveis no território são Algar, Claro, Lige, Nextel, Oi Sercomtel, TIM e Vivo. Somente o setor sul do município, classificado como zona rural não possui nenhuma cobertura.



Figura 269 Índice de Qualidade Geral da Educação em Congonhas, MG

Fonte: FJP, 2022

O Índice de Qualidade Geral da Educação em Congonhas, MG no ano de 2013, foi em torno de 0,44, no ano seguinte podemos observar um avanço na taxa que alcança 0,47.

Já em 2016 a taxa obteve cerca de 0,46. O ano de 2018 é marcado por uma retomada de crescimento

da mesma e alcança o patamar de 0,47, e no ano seguinte houve uma queda na taxa, que se mantém em 0,47, mesmo índice de 2014. Cabe ressaltar que não foram analisados os anos seguintes, pois os dados da FJP não foram atualizados no sistema.

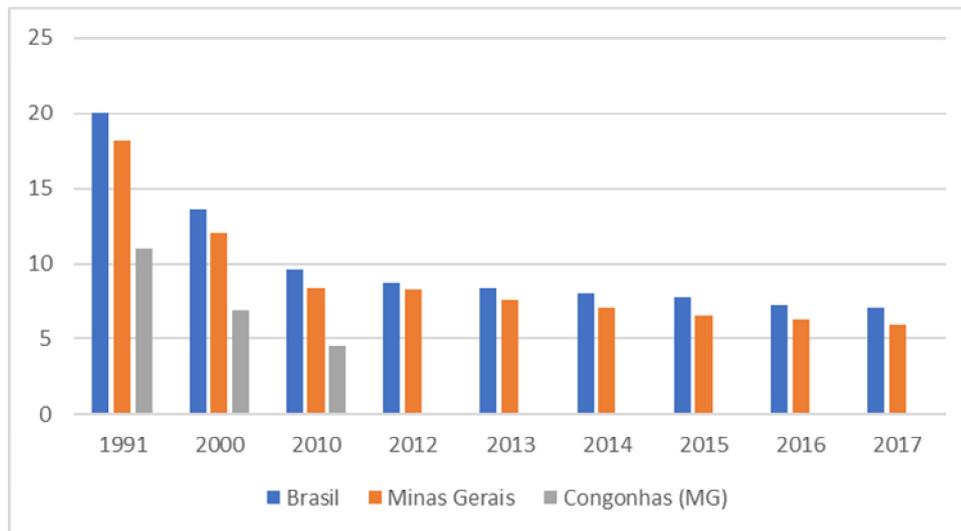


Figura 270 Taxa de analfabetismo - 15 anos ou mais de idade

Fonte: Dados do IBGE e de registros administrativos, conforme especificados nos metadados disponíveis em: <http://atlasbrasil.org.br/acervo/biblioteca>.

Ao analisarmos a taxa de analfabetismo de pessoas com 15 anos ou mais de idade no município de Congonhas, podemos averiguar a diminuição da taxa ao longo dos anos de 1991 a 2010. No ano de 1991 a taxa de analfabetismo para o grupo mencionado fica acima de 10%, número considerado baixo se comparada ao Estado de Minas Gerais, que no mesmo período possuía cerca de 17,5% e a média nacional que chegava a 20%.

Nos 2000 o município possuía cerca taxa de analfabetismo de 6% entre pessoas com 15 anos ou mais de idade, já o Estado de Minas Gerais no mesmo período contava com uma taxa de aproximadamente 12,5%, e o país uma taxa de cerca de 14%, ainda sim Congonhas concentrava uma taxa menor que o Estado e a Federação.

Em 2010 houve uma queda na taxa de analfabetismo de pessoas com 15 anos ou mais de idade no país, no Estado e no Município, todos abaixo de 10%, entretanto Congonhas obteve a marca de índice abaixo dos 5%. Cabe ressaltar que não foram analisados os anos seguintes, pois os dados do IBGE e de registros administrativos não foram atualizados no sistema.

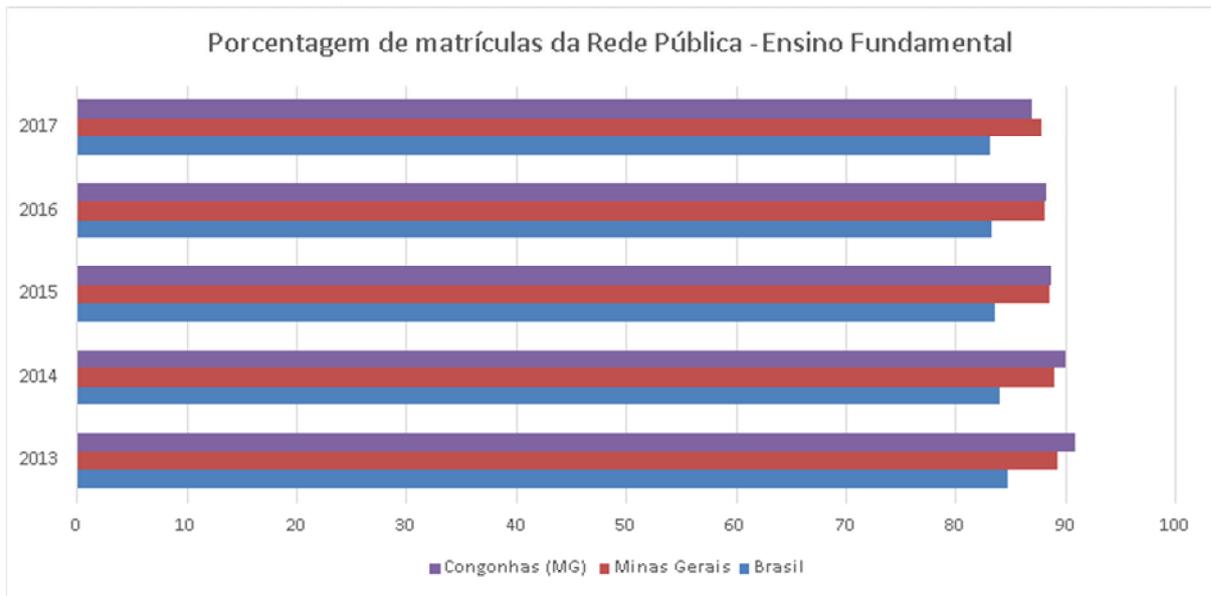


Figura 271 Porcentagem de matrículas da Rede Pública - Ensino Fundamental

Fonte: dados do IBGE e de registros administrativos, conforme especificados nos metadados disponíveis em: <http://atlasbrasil.org.br/acervo/biblioteca>

Ao analisarmos a Figura 271 com a porcentagem de matrículas da Rede Pública - Ensino Fundamental, constata-se que nos anos de 2013 e 2014, o município de Congonhas obteve respectivamente índice de 91% e 90% das matrículas, já o Estado de Minas Gerais alcançou um índice de cerca de 89% das matrículas e o Brasil obteve índice de cerca de 84%. No ano de 2015 houve uma pequena queda no Município, chegando ao índice de cerca de 88,7% das matrículas, chegando muito próximo ao índice do Estado, e acompanhado essa queda, o país chegou ao índice de cerca de 83,6%.

O ano de 2016 foi marcado mais uma vez por leve queda no índice das matrículas em todas as esferas, em Congonhas a taxa chegou a cerca de 88,1%, e no Estado a taxa bateu cerca de 88,2%, e o país chegou a um índice de 83,2%.

Podemos observar ao longo do período de 2013 a 2016, Congonhas obteve os maiores índices entre as três esferas, e no ano 2017 foi a primeira vez que o índice de matrículas da Rede Pública no Ensino Fundamental do Município foi menor que a do Estado, ou seja, Congonhas obteve um índice de cerca de 86,9% e Minas Gerais um índice de cerca de 87,8%, e o Brasil esteve quase estável nesse período de 2016 a 2017.

HABITAÇÃO

Em relação ao déficit habitacional, a Fundação João Pinheiro (2019) destaca que a medida da necessidade de construção de novas moradias para a solução de problemas sociais e específicos de habitação se apoia na conjugação dos componentes de domicílios precários; coabitação familiar; ônus excessivo com aluguel e adensamento excessivo em domicílios alugados.

Congonhas apresentava um déficit habitacional da ordem de 10,07% em relação ao total de domicílios particulares permanentes e improvisados existentes no município no ano de 2010 e para o mesmo ano, Belo Vale apresentou bem abaixo de Congonhas com déficit de 4,17%, em comparação, a capital mineira possuía um déficit de 10,28% em 2010.

Sobre o tipo de ocupação dos domicílios existentes, a maior parte é de casas (99%), seguidas de apartamento, com 2,1% em Congonhas conforme dados do IBGE (2010).

Tabela 150 Tipos de domicílios em Congonhas

Tipo	Congonhas
------	-----------

Apartamento	296
Casa	13.720
Casa de Vila ou em Condomínio	40
Habitação em Casa de Cômodo, Cortiço ou Cabeça de Porco	14

Fonte: IBGE, 2010.

Em relação à condição de ocupação do domicílio, salienta-se que a maior parte das residências é própria, seguido por alugada

Tabela 151 - Condição de ocupação de domicílios

Condição	Congonhas
Alugado	2.334
Cedido	638
Próprio	11.067
Outra Condição	31

Fonte: IBGE, 2010.

SAÚDE

Congonhas conta com 134 infraestruturas de saúde, sendo 35 de administração pública, 51 de entidades empresariais, 1 entidade sem fins lucrativos (Hospital Geral), e 47 de pessoas físicas – referente a consultórios. Há uma farmácia popular e duas farmácias privadas. A abrangência dos serviços de saúde prestados faz com que Congonhas seja um polo de serviços de saúde na região.

Estabelecimento	Congonhas
Centro de Apoio a Saúde da Família	0
Central de Gestão a Saúde	1
Centro de Atenção psicossocial	1
Consultório	78
Centro de Saúde/Unidade Básica	18
Policlínica	0
Farmácia	3
SADT Isolado	8
Hospital geral	1
Unidade móvel	1
Pronto Atendimento/Posto de saúde	3
Secretaria de Saúde	1
Clínica Especializada	19

Fonte: Data SUS, 2020

As doenças crônicas não transmissíveis (doenças cardiovasculares, neoplasias, doenças respiratórias crônicas e diabetes) representam a maior carga de morbimortalidade no Brasil. A taxa de mortalidade teve um alto pico em 2016 (386,53 por 100mil habitantes) e decresceu em 2018, contrariando as tendências nacionais e encontradas em Belo Vale. Em 2018, a taxa de doenças crônicas não transmissíveis decaiu para 351,80 por 100mil habitantes.

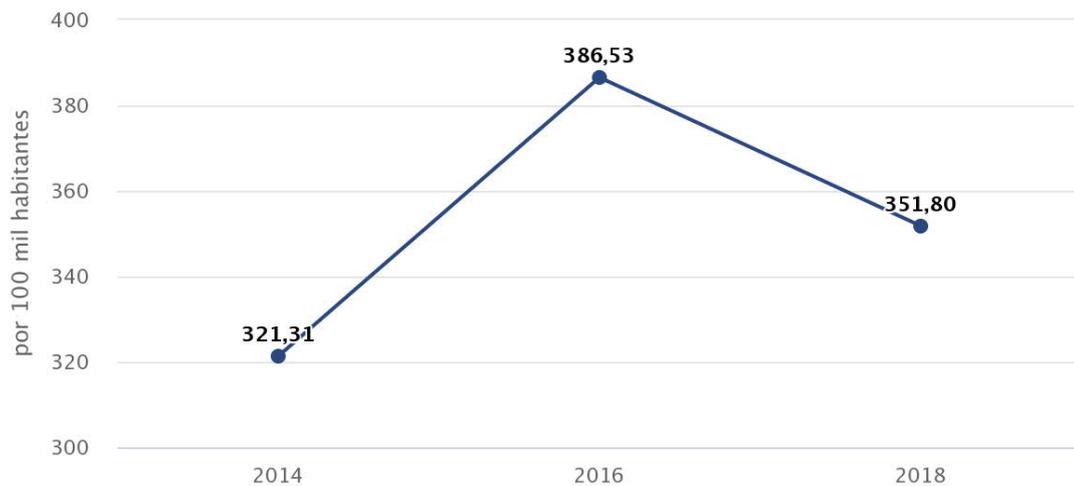


Figura 272 Taxa de mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis em Congonhas
Fonte: FJP, 2022.

Diferentemente de Belo Vale, que universalizou os atendimentos da Saúde da Família em 2012, Congonhas conseguiu ter um alcance total deste serviço de saúde em 2018, com taxas de crescimento da abrangência de saúde registradas desde 2010.

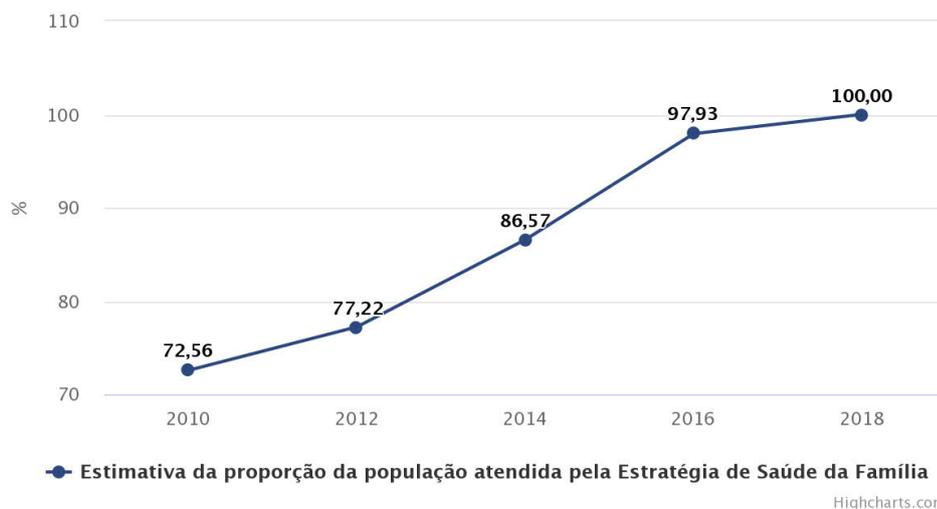


Figura 273 Estimativa da proporção da população atendida pela Saúde da Família em Congonhas
Fonte: FJP, 2022

Nas proximidades da ADA, a unidade de saúde mais próxima é o posto de saúde de Pires, ilustrado na Figura 274.



Figura 274 Posto de Saúde em Pires, Congonhas
Fonte: Lume, 2022.

ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Em 2019, 81,90% da população urbana e 32,36% da população urbana de Congonhas era efetivamente atendida com os serviços de abastecimento de água, sendo a Prefeitura a responsável por garantir abastecimento, acesso e esgotamento do município. A rede de abastecimento está presente na área urbana de Congonhas sendo garantida para 2.652 pessoas, já nas áreas rurais cerca de 1.048 pessoas são atendidas.

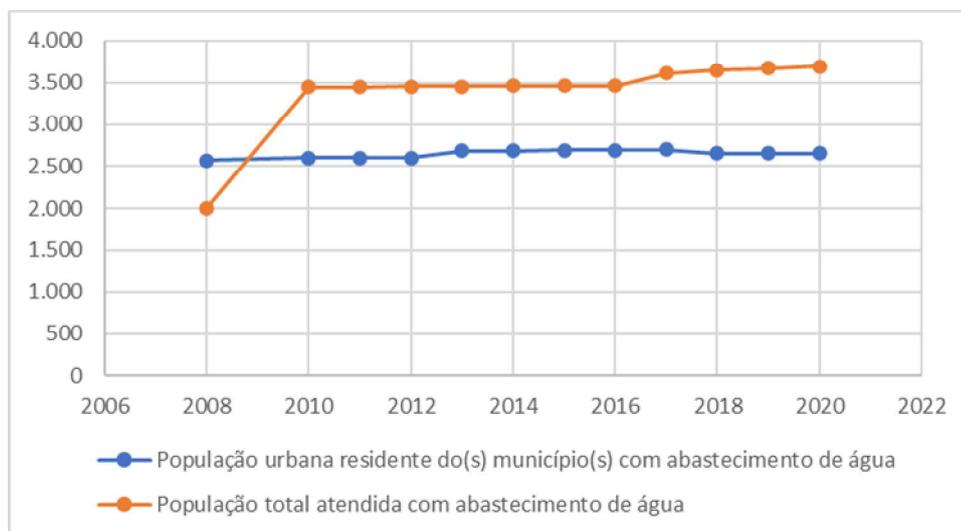


Figura 275 Percentual da população urbana residente em domicílios ligados à rede de abastecimento de água de Congonhas

Fonte: SNIS - Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento

4.4.4.3. ESGOTAMENTO E RESÍDUOS SÓLIDOS

No ano de 2016, a rede de esgoto contava com 496 ligações em 3,9km de extensão, atendendo uma população de 1749 pessoas. De 2017 a 2019, há um ligeiro aumento do número de população atendida, juntamente com o aumento de ligações 532, 21 a mais do ano 2018, se mantendo estável até 2020. Ter acesso à rede de esgoto sanitário não é condição para cobertura adequada do serviço. Após a coleta, todo esgoto deve ser tratado. Em 2019, o percentual de esgoto de Congonhas indicado pela FJP que foi submetido a tratamento, medido ou estimado nas estações de tratamento de esgoto, foi de 66,20%, número que se aproxima de maneira mais fidedigna ao número de domicílios atendidos dentro da população total.

Apesar dos dados do SNIS apontarem que 100% do município possui esgotamento, só há registro de 532 ligações para o ano de 2020, contando com uma rede de 5,5km de extensão na rede urbana exclusivamente. Na zona rural, o esgotamento é feito através de fossas simples e fossas sépticas em sua maioria.

Em 2019, o percentual da população urbana de Congonhas efetivamente atendida com os serviços de coleta de lixo era de 66,20%. Além disso, o município conta com a Coleta Seletiva, que gera renda para os membros da Associação dos Catadores de Papel de Congonhas (ASCACOM), que, em parceria com a Prefeitura, faz a separação, trituração e embalagem dos materiais, vendidos para uma empresa de Belo Horizonte. A associação, fundada em 2003, desconta 10% do valor e divide o restante entre os associados.

Cerca de 30 toneladas diárias de resíduos sólidos são descartadas no aterro controlado de Congonhas. Os detritos são compactados e armazenados em malotes de aproximadamente 300 kg, depois vendidos às empresas parceiras. O lucro é dividido entre os associados. Os catadores fazem coletas pelos bairros da cidade todos os dias, e faz parte de uma das ações do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Congonha e das políticas de sustentabilidade ambiental e financeira. Desta feita, 317 toneladas (cerca de 6,00kg/hab) de resíduos são destinadas a tratamento, 797 toneladas (cerca de 15,00kg/hab) de resíduos ao aterro sanitário e 797 toneladas (cerca de 15,00kg/hab) de resíduos ao aterro controlado. (SNIS, SELUR, 2021).

ASPECTOS PRODUTIVOS DE CONGONHAS

A atividade econômica de Congonhas se caracteriza por uma das maiores dinamizações entre os municípios integrantes do CODAP, esse dinamismo é justificado pelos elevados investimentos da mineração, considerados o setor industrial e serviços produtivos.

Atualmente, Congonhas ocupa a posição 58º lugar, decaindo 38 posições em comparação ao ano anterior.

CONGONHAS NO ESTADO DE MINAS GERAIS

1º	Belo Horizonte	97205324,54
2º	Uberlândia	37628200,68
3º	Contagem	30441139,66
4º	Betim	28066247,84
5º	Juiz de Fora	18695464,85
	...	
56º	Mariana	2044824,99
57º	Iturama	2041820,33
58º	Congonhas	1986608,07

Figura 276 Congonhas no ranking do PIB do estado de Minas Gerais no ano de 2019.

Fonte: IBGE Cidades, 2022

O PIB, considerado um dos principais indicadores para medir o desempenho econômico de uma determinada região, confirma o destaque do setor industrial em Congonhas, representando em média 60% do total, entre os anos de 2010 e 2016, seguido pelo setor de serviços, com média de 26% e em menor proporção o PIB da administração pública (média de 9% no período) e o PIB agropecuário (média de 0,1% no período). Em 2016, há um declínio em todos os setores da economia no município, apresentando crescimento desde 2017. Em 2019, a indústria foi responsável por R\$ 703.465.000,00 reais, dentro do PIB total de R\$ 1.986.608.000,00

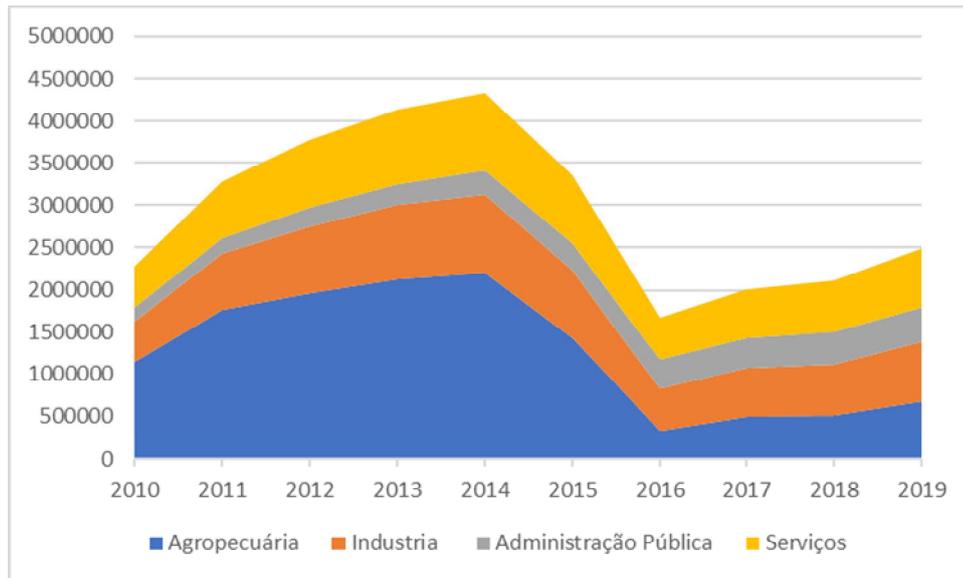


Figura 277 PIB de Congonhas - 2010 a 2019.

Fonte: IBGE Cidades, 2022.

Tabela 152 PIB por setor da economia - 2010 a 2019 em Congonhas (X R\$ 1.000)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
PIB TOTAL	1922674	2755150	3117064	3440406	3586201	2847307	1356908	1646715	1711114	1986608
Agropecuária	1149425	1767440	1956507	2122803	2199452	1429388	336753	491982	515540	684215
Indústria	481261	659877	794105	879154	919451	801821	495840	577645	609578	703465
Administração Pública	172118	190622	227840	252123	296376	325525	342298	368687	384078	404577
Serviços	481261	659877	794105	879154	919451	801821	495840	577645	609578	703465

Fonte: IBGE Cidades, 2022.

O PIB adicionado da indústria, é de fundamental importância para o município, sendo a atividade que mais agrega valor à economia, sendo a mineração a principal atividade do setor para o município. Nesse quesito, os dados de arrecadação da CFEM (Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais), ou seja, antes da distribuição para os entes federados, apontam que o mineral com maior representatividade de extração em Congonhas é o minério de ferro, que ao longo de um período de 10 anos, entre 2008 e 2018, se manteve com altos valores de arrecadação no município, correspondendo em torno de 99% do total. Percebe-se que o minério de ferro desde 2008 segue com uma crescente arrecadação, decaindo levemente entre 2015 e 2017, voltando a se recuperar no ano de 2018, superando a arrecadação dos anos anteriores.

Há pouca variedade de extração mineral, ocorrendo além do ferro a extração de areia, ocre e granito, todos com menor representatividade na arrecadação em comparação ao ferro, não chegando a 1% do total. Contudo, na análise de arrecadação, pode-se perceber que estes minerais possuem grande instabilidade, sendo que em alguns anos não houve arrecadações, o que pode indicar a paralisação da atividade. A arrecadação de areia se manteve entre 2008 e 2014, paralisando após, enquanto o granito obteve um pico em 2012, abaixando novamente a sua arrecadação.

Em 2019, a arrecadação do FEM em Congonhas chegou a R\$172.344.315,57, registrando também declínio em 2020, registrando seja pelas oscilações do preço da *commodities* no mercado internacional, seja pelos efeitos do contexto político sanitário. Em 2021, há uma forte recuperação na arrecadação, chegando a R\$334.467.275,45. Em 2022, os valores alçaram para o primeiro semestre R\$ 45.738.824,50.

A Congonhas, apesar de uma da maior da região de interferência não conta com uma diversificação.

No entanto, cabe registrar a existência de indústrias de pequeno e médio porte, de fabricação de produtos alimentícios; bebidas; vestuário e acessórios; produtos de madeira; produtos químicos, manutenção e reparação de máquinas e equipamentos.

O setor de serviços, que é o segundo na composição do PIB, se concentra na sede municipal com a ocorrência de comércio varejista de mercadorias em geral, com predominância de produtos alimentícios e de artigos do vestuário e acessórios (em sua grande maioria não produzidos localmente), além dos diversos serviços diversos especializados de apoio à mineração.

Em análise temporal, entre 2006 e 2019, o número de empresas atuantes em Congonhas variou entre 1152 e 1347 empresas, com maior representatividade em 2010 e 2015, decaindo nos anos seguintes, conforme informações do Cadastro Central de Empresas (IBGE, Cidades 2019). Em 2018 e 2019, houve um decréscimo no número de empresas, apesar de sutil crescimento da mão de obra empregada no município no período.

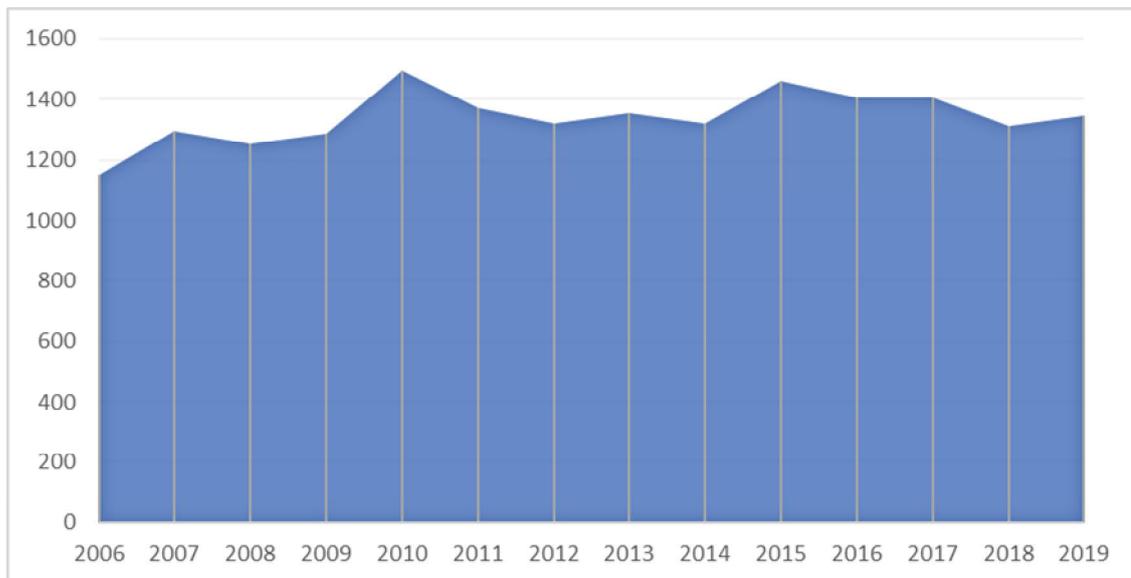


Figura 278 Cadastro Central de Empresas – Congonhas 2006 a 2019
Fonte: IBGE, Cadastro Central de Empresas 2021.

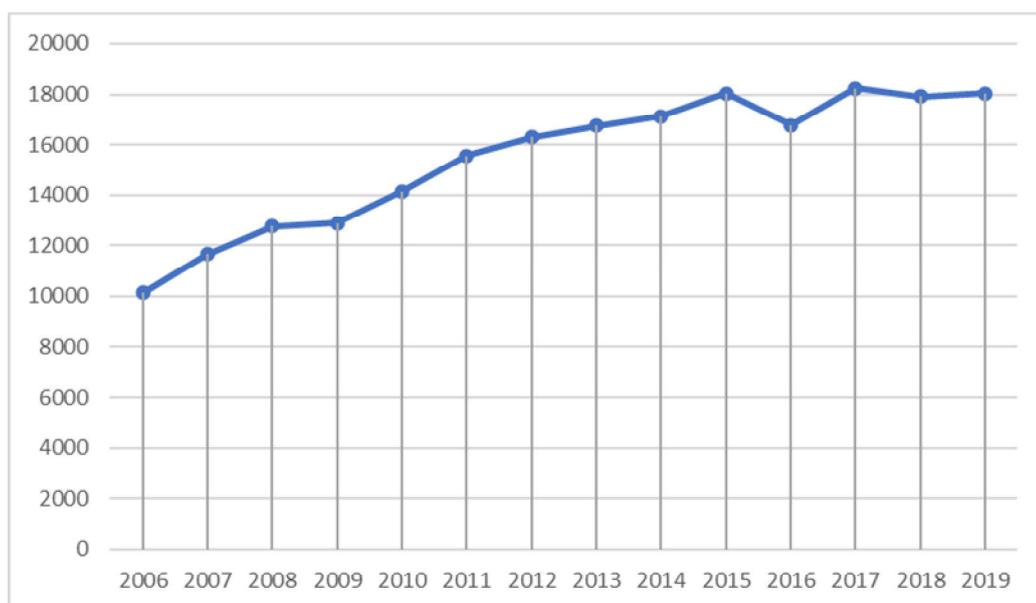


Figura 279 Pessoal Ocupado em Congonhas entre 2006 e 2019
Fonte: Fonte: IBGE, Cadastro Central de Empresas 2019

Em 2019, o salário médio mensal dos residentes de Congonhas era de 3.1 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 36,7% da população, 18.029 pessoas. A população ativa em 2010 era de 23.471 pessoas, sendo 13.700 homens e 9.771 mulheres.

Essa composição reflete em parte nos empregos gerados no município, onde se comparado ao número de empregos gerados por setor da economia⁹ no período de janeiro de 2018 a janeiro de 2019, o setor de serviços foi o que mais admitiu em Congonhas (28%), seguido pela extrativa mineral (23%) e construção civil (23%), estes que não compõem os principais em números de empresas, mas estão entre os maiores geradores de PIB. Os outros setores apresentaram menor proporção de admissões no período, com 17% na atividade de comércio e 8% na indústria de transformação.

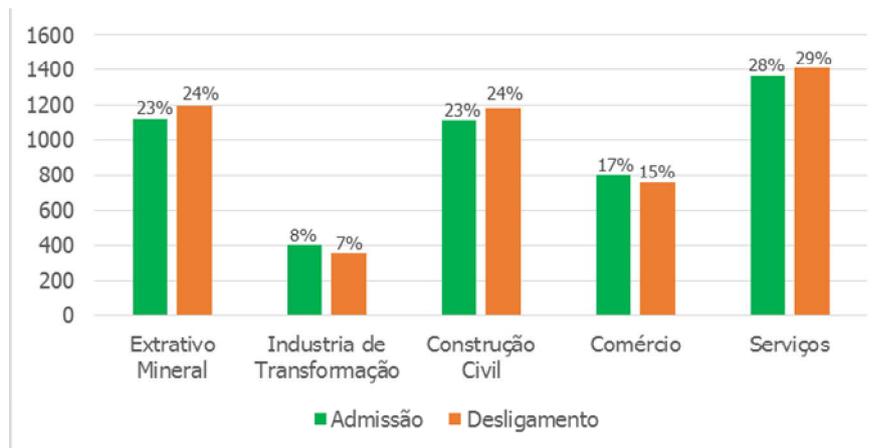


Figura 280 - Admissão por setor formal da economia, entre janeiro de 2018 a janeiro de 2019 – Congonhas.

Fonte: Cadastro Geral de Empregados e Desempregados – CAGED, 2019.

Tabela 153 Admitidos e desligados de empregos formais em Congonhas – Janeiro de 2018 a Janeiro de 2019 em Congonhas

Setor da Economia	Admissão	Desligamento
Extrativo Mineral	1126	1199
Indústria de Transformação	402	352
Construção Civil	1118	1185
Comércio	800	759
Serviços	1363	1409
Agropecuária	18	20

Fonte: Cadastro Geral de Empregados e Desempregados – CAGED, 2019.

Congonhas obteve uma receita corrente de R\$ 533.400.723,29 em 2020 (último ano disponibilizado na base de dados da FINBRA), com grande representatividade da Cota-Parte da Compensação Financeira de Recursos Minerais – CFEM, totalizando R\$ 150.924.125,3, cerca de 25% do total de receitas do município. O ICMS também tem uma grande representatividade orçamentária, e totalizou em 2020, R\$ R\$ 31.767.259,66 da receita corrente.

Tabela 154 Receita Orçamentária e Receita Corrente, por tipo de arrecadação

Transferências Correntes	533400723,29
Taxas	3406949

⁹ As admissões e demissões para o setor da Administração pública direta e autárquica, não está disponível para consulta no município de Congonhas no período analisado.

Receita Patrimonial	7820793
Receita de Serviços	132414
Transferências da União e de suas Entidades	228090478,92
Transferência da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Naturais	151420849,84
Cota-parte da Compensação Financeira de Recursos Minerais – CFEM	150924125,3
Cota-Parte do Fundo Especial do Petróleo - FEP	496724,5
Transferências de Convênios dos Estados destinadas a Programas de Educação	96857
Transferências de Recursos do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação - FUNDEB	32159798,2
Cota-Parte do Fundo de Participação dos Municípios - Cota Mensal	30873737
Cota-Parte do Imposto Sobre a Propriedade Territorial Rural	1276241
Cota-Parte do ICMS	31767259,66
Cota-Parte do IPVA	9804912
Cota-Parte do IPI – Municípios	1635028
Total	537.726.091,38

Fonte: Fonte: FINBRA, 2022, Secretaria do Tesouro Nacional

Em relação ao IDTE, entre 2012 e 2018, passou de 85,98 para 77,53 pontos, diminuindo o grau de desenvolvimento econômico municipal com base no peso das receitas que têm como fato gerador as atividades econômicas presentes no município frente a outras receitas não proativas. O índice continuou em queda em 2019, registrando 68,45, demonstrando a grande dependência do município em relação as atividades minerárias.

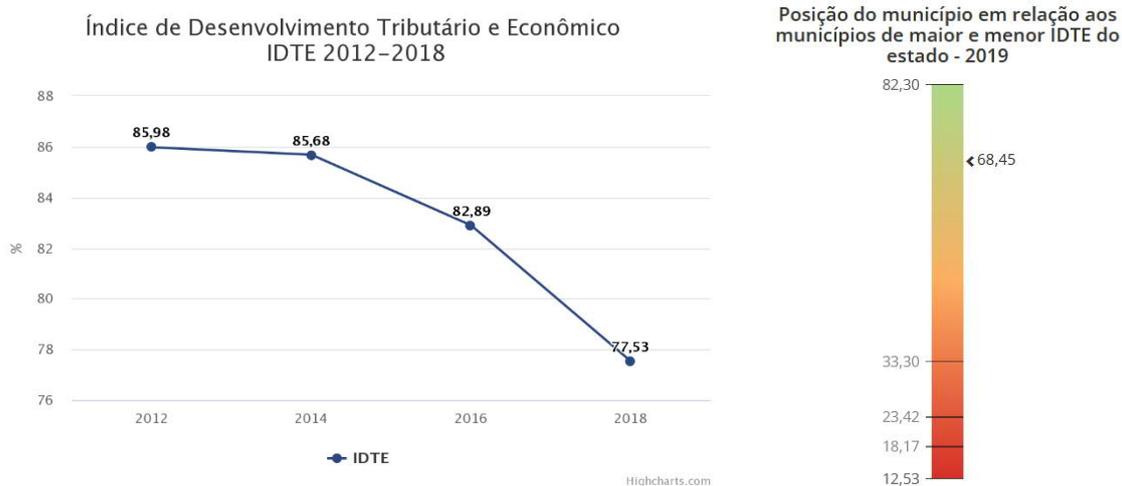


Figura 281 Colocação de Congonhas em relação a variação do IDTE, 2019.

Fonte: FJP, 2022.

Acerca do setor agropecuário, a atividade na região é caracterizada pela pouca diversidade de usos agrícolas. Comparando-se o Censo Agropecuário (2006) com os resultados preliminares do censo IBGE (2017), Congonhas possuía 65 estabelecimentos em uma área de 1.207 hectares no primeiro ano, já em 2017, deu um salto para 107 estabelecimentos em 3.878 hectares, empregando 161 e 360 pessoas, respectivamente (Figura 282).

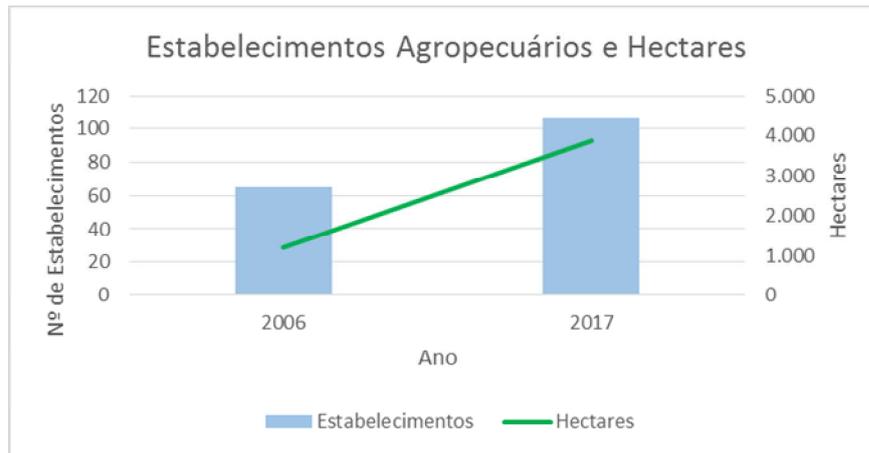


Figura 282 Estabelecimentos agropecuários e Hectares em Congonhas.
Fonte: IBGE Cidades, 2019.

Sobre as lavouras, o IBGE (2017) apresenta um total de área plantada de 3.878,215 hectares, com 85% destinada às lavouras temporárias. Há pouca diversificação de produção, possuindo lavouras de cana-de-açúcar, mandioca, abóbora e milho, esse último com maior produção, com cerca de 4.000 toneladas.

As principais tipologias de plantações que ocorrem em Congonhas, conforme o censo agropecuário (2017), pode ser observado na Figura 283.

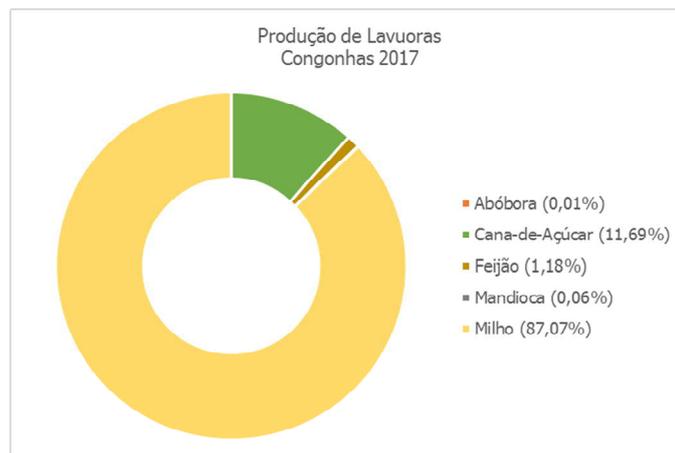


Figura 283 - Lavouras Temporárias e Permanentes em Congonhas.
Fonte: IBGE Cidades, 2019.

Em relação à criação de animais, bovinos são os mais representativos, com 3.571 cabeças, seguidos por aves como galinhas, galos, frangos e pintos, com 2.291 cabeças e ocorrem em menor proporção criações de equinos, muares e suínos, representando juntos menos de 1.000 cabeças de animais.

SEGURANÇA CONGONHAS

A taxa de ocorrência de homicídios intencionais registrados pelas organizações policiais é o principal indicador de criminalidade. Diferente do que acontece nos roubos, onde a notificação fica sob a decisão da vítima, o crime de homicídio tem a presença de um cadáver, o que diminui a subnotificação.

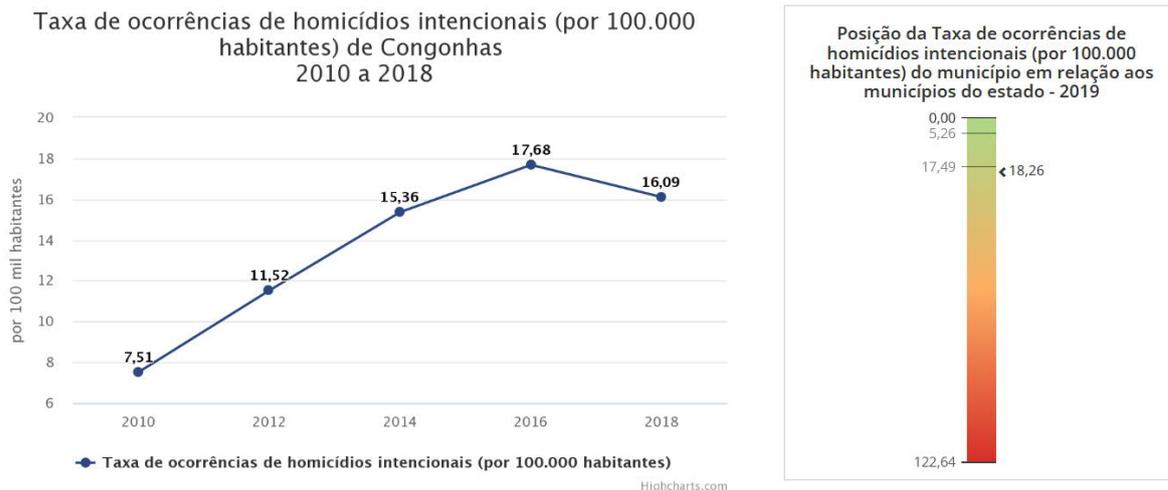


Figura 284 Taxa de ocorrência de homicídios intencionais de Congonhas e posição de taxa de ocorrências em Congonhas

Fonte: Armazém de dados, SIDS, REDS, Ocorrência (PMMG) e Centro Integrado de Informações de Defesa Social (CINDS), Superintendência de Informação e Inteligência Policial (PCMG) / Elaboração: Fundação João Pinheiro.

Crime violento contra o patrimônio é aquele que envolve algum tipo de violência (como agressão física) ou grave ameaça (como uso de arma de fogo) para a subtração de bem. A vítima tem a opção de comunicar, ou não, a ocorrência do roubo. Estima-se que apenas 15% do total dos roubos é comunicado às autoridades policiais e é sobre esse total registrado pelas organizações policiais que se constrói o indicador da taxa média dos crimes violentos contra o patrimônio. Esse indicador é importante porque viabiliza um retrato sobre o que acontece no município em termos de ausência de segurança pública.

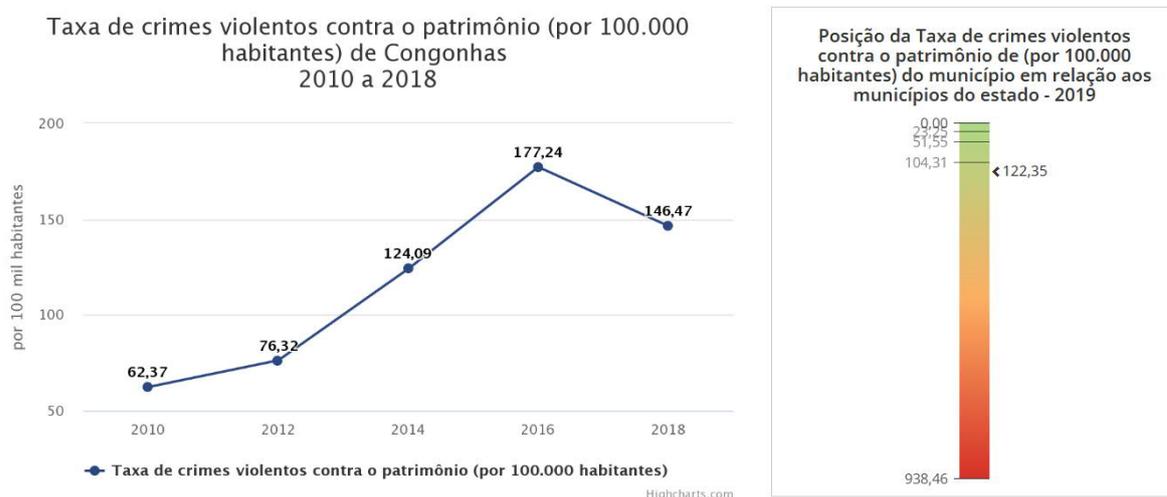


Figura 76 – Taxa de crimes violentos contra o patrimônio e posição da taxa de crimes contra o patrimônio no Estado de Minas Gerais

Fonte: Armazém de dados, SIDS, REDS, Ocorrência (PMMG) e Centro Integrado de Informações de Defesa Social (CINDS), Superintendência de Informação e Inteligência Policial (PCMG) / Elaboração: Fundação João Pinheiro.

A Polícia Militar é a única instituição do sistema de segurança pública presente em todos os municípios de Minas Gerais. O aparato policial existente é o recurso institucional mais importante para a operacionalização da política, sendo a quantidade de habitantes por policial militar um indicador importante para se avaliar a situação da segurança no município.

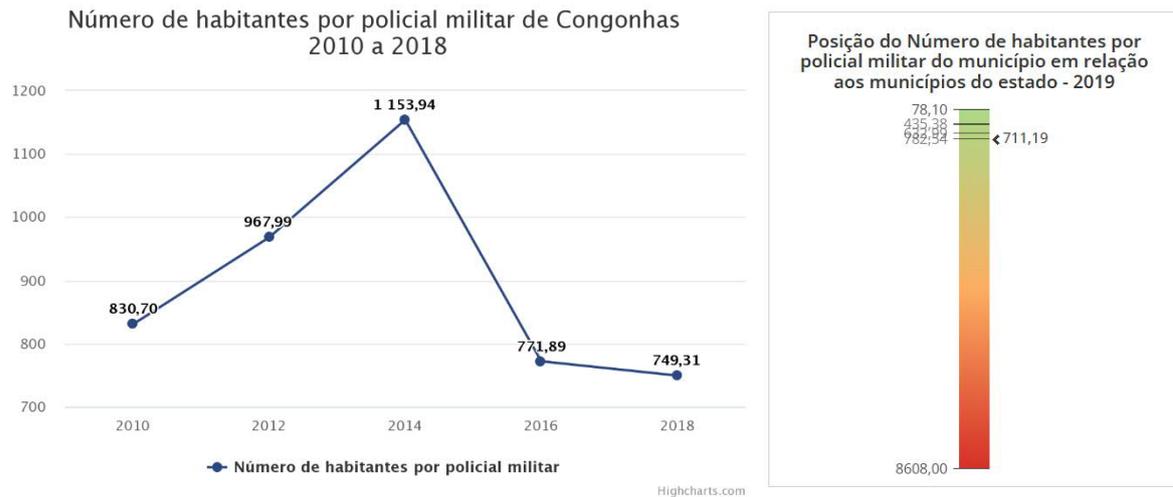


Figura 285 Número de habitantes por policial militar de Belo Vale e posição relativa no Estado de Minas Gerais

Fonte: Armazém de dados, SIDS, REDS, Ocorrência (PMMG) e Centro Integrado de Informações de Defesa Social (CINDS), Superintendência de Informação e Inteligência Policial (PCMG) / Elaboração: Fundação João Pinheiro.

ZONEAMENTO MUNICIPAL E CARACTERIZAÇÃO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A Lei Municipal n° 2.621, de 21 de junho de 2006, instituiu o Plano Diretor de Desenvolvimento Municipal do Município de Congonhas e a Lei Municipal n° 2.916, de 30 de dezembro de 2009, dispôs sobre a primeira etapa de revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento Municipal de Congonhas, sobre alterações na Lei n° 2.621/2006 – Plano Diretor, Lei n° 2.624/2006 – Uso e Ocupação do Solo e Lei n.º 2.573/2005, que define o perímetro urbano e dá outras providências.

A lei supracitada do plano diretor definiu que o território municipal compreende as zonas urbanas e de expansão urbana contidas pelos Perímetros Urbanos aprovados pela Lei de Uso e Ocupação do Solo, e a zona rural. Já a Lei Municipal n° 2.916/2009, da ampliação do Perímetro Urbano da sede, definindo uma nova área de expansão urbana destinada às atividades de mineração e siderurgia e à instalação de empreendimentos industriais; aprovou o zoneamento proposto para a nova área de expansão urbana; e aprovou as diretrizes de parcelamento do solo para destinação industrial e as medidas mitigadoras relacionadas a projetos, ações e investimentos, decorrentes dos impactos causados pelos empreendimentos, em sua vizinhança.

Nesse sentido, o zoneamento da nova área de expansão urbana, de acordo com a Lei Municipal n° 2.916/2009, estabeleceu as seguintes Zonas Urbanas:

- I. Zona de Expansão Urbana de Atividades de Mineração – ZEU Mineração;
- II. Zona de Expansão Urbana para Atividades Industriais – ZEU Industrial;
- III. Zona de Expansão Urbana de suporte às Atividades de Mineração e às Atividades Industriais – ZEU Suporte;
- IV. Zonas Urbanas de Preservação Permanente – ZUPP;
- V. Zona Urbana de Preservação destinada a Parque Municipal do Alcatruz – ZUP Parque do Alcatruz;
- VI. Zona Urbana de Preservação destinada a Parque e Balneário Turístico Municipal – ZUP Balneário Municipal;
- VII. Zona Urbana de Áreas Prioritárias de Preservação – ZUAPP;
- VIII. Zona Urbana de Preservação Permanente dos rios Maranhão e Paraopeba – ZUPP Maranhão e Paraopeba. (Congonhas, 2009)

A ADA do Viaduto João Pereira se encontra integralmente em zona rural e dessa forma, a Lei

Municipal n° 2.621/2006 cita que o município deve desenvolver o potencial econômico do município em termos de suas vocações rural, e ainda turística, industrial, comercial e de serviços, entre outras, buscando distinguir aspectos relacionados à atração de empreendimentos e investidores, geração de trabalho, criação de empregos. E que exclusivamente para a zona rural, deve-se estimular a elaboração de políticas públicas integradas que visem o desenvolvimento rural do município, apoiando prioritariamente o pequeno produtor e a agricultura familiar.

O zoneamento municipal, no qual a ADA está inserida, pode ser observado na Figura 286:

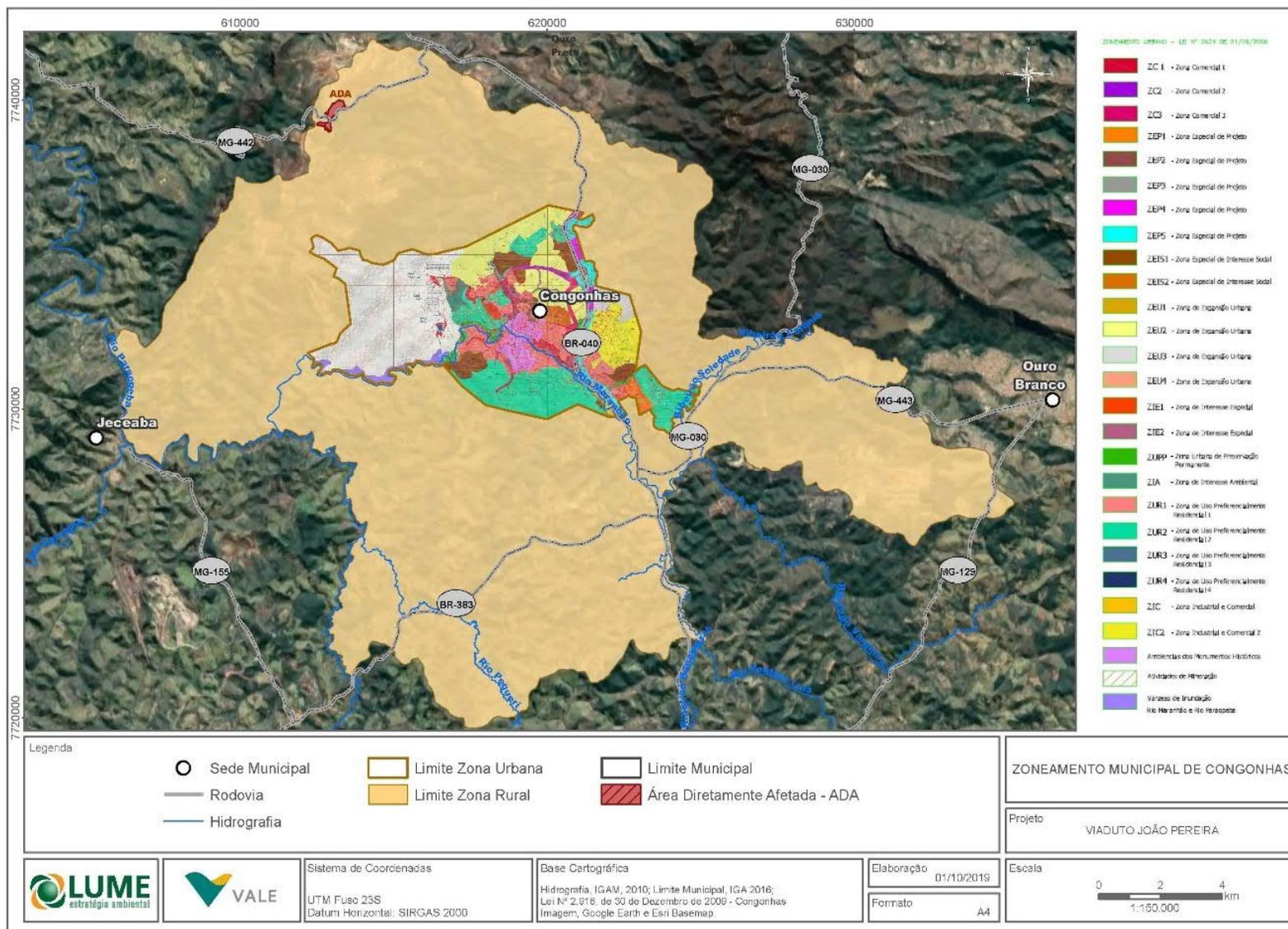


Figura 286 Macrozoneamento de Congonhas.
Fonte: Plano Diretor da Prefeitura Municipal de Congonhas, 2009.

Em relação ao uso e ocupação do solo de Congonhas em 2020, como demonstra Figura 287, a maior parcela do município são áreas não vegetadas (42%), principalmente áreas urbanizadas. Em seguida, pode-se destacar o uso da mineração, que em 2020 ocupou 20% da área do município de Congonhas, a silvicultura 7% e pastagens e outros usos agrícolas 5%.

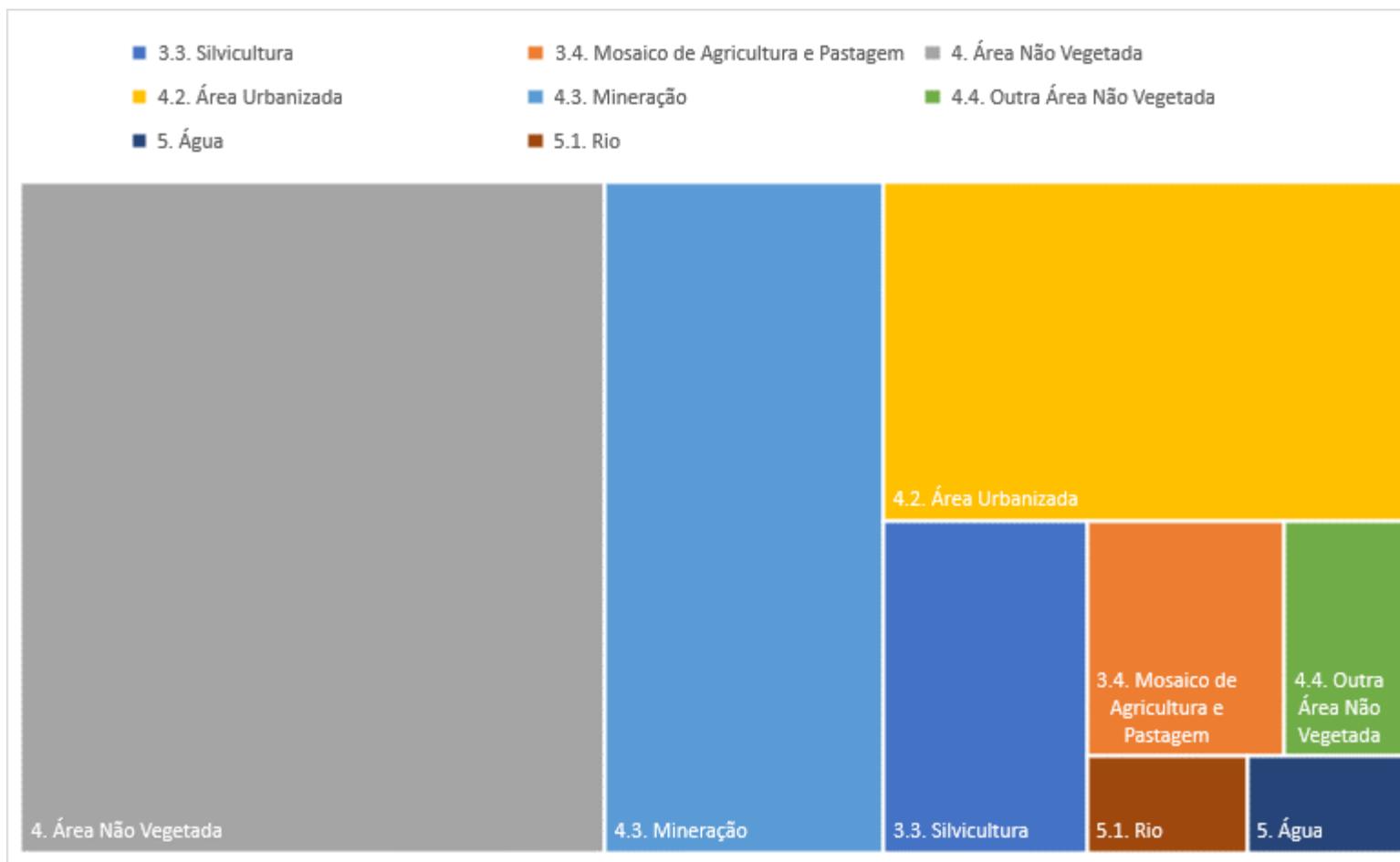


Figura 287 Uso do solo de Congonhas em 2020
Fonte: MapBiomias, 2022.

4.4.4.4. PATRIMÔNIO CULTURAL E NATURAL; POVOS E COMUNIDADES INDÍGENAS, QUILOMBOLAS E TRADICIONAIS EM BELO VALE E CONGONHAS

Belo Vale, tem sua história enraizada em suas tradições culturais materiais e imateriais. O município com mais de três séculos de história, apesar de sua história enquanto município per si ser mais recente. Belo Vale abriga em seu contexto elementos e paisagens do Brasil colônia, abrigando um vasto acervo patrimonial como: as Ruínas das Casas Velhas e Calçada de pedra da Serra do Mascate, Fazenda Boa Esperança

O Museu do Escravo, único no gênero no Brasil com mais de 3.500 peças referentes à escravidão, foi criado em Congonhas, nas dependências da Basílica do Senhor Bom Jesus, pelo Padre José Luciano Jacques Penido, natural do município de Belo Vale. Em 1977, foi transferido para Belo Vale sendo oficializado como museu municipal através da Lei nº 504/75 de 10 de abril de 1988. Seu prédio é em estilo colonial, projetado por Ivan Pavle Bojanic. O museu é composto de seis salas que conserva que trazem um pouco da violência e da crueldade a que os escravos foram submetidos no Brasil ao longo de 358 anos.

O Casarão dos Araújo, sede primeiro Paço Municipal, que hoje se encontra restaurado onde em sua parte superior funciona o setor jurídico municipal e no pavimento inferior, a loja de artesanato da cidade denominada Casarão das Artes, o Complexo Ferroviário, onde funciona a sede da Secretaria de Cultura, Turismo, Esporte e Lazer.

As ruínas da Comunidade Quilombola Chacrinha dos Pretos, a própria comunidade de Chacrinha e a Comunidade Quilombola da Boa Morte representam a identidade negra e de matriz africana reconhecida como bem cultural de Belo Vale.

As três igrejas históricas do século XVIII, Igreja de Santana, datada de 1735, que atualmente se encontra em processo de restauro em sua parte estrutural. A igreja de Nossa Senhora da Boa Morte, datada de 1760, com pinturas atribuídas ao Mestre Ataíde teve seu restauro estrutural recentemente finalizado e a Matriz de São Gonçalo, igreja de 1764, dedicada a São Gonçalo do Amarante que também foi recentemente restaurada.

Como política pública de proteção ao patrimônio cultural, o município participa ativamente do ICMS Cultural, ação executada pelo Iepha-MG que é um incentivo à preservação do patrimônio cultural do Estado, por meio de repasse do recursos para os municípios que preservam seu patrimônio e suas referências culturais através de políticas públicas relevantes. O programa estimula as ações de salvaguarda dos bens protegidos pelos municípios por meio do fortalecimento dos setores responsáveis pelo patrimônio das cidades e de seus respectivos conselhos em uma ação conjunta com as comunidades locais. O Iepha-MG oferece aos municípios por meio das Rodadas Regionais, orientações sobre as políticas de preservação, como a Deliberação Normativa do CONEP que estrutura um sistema de análise da documentação apresentada pelo município participante do programa ICMS Patrimônio cultural. (Iepha-MG, 2022)

Belo Vale possui uma diversidade de bens acautelados em nível municipal, estadual e federal. Na seqüência, a listagem de bens protegidos com tombamento e registro:

Tabela 155 Listagem com bens acautelados com tombamento e registro no município de Belo Vale

1. Casa da Bica Casa da Bica de Vargem de Santana -Povoado de Vargem de Santana Tombada em nível municipal
2. Imóvel situado na Praça Cláudio Pinheiro 112 Centro - Constituído do Casarão dos Araújo Casarão dos Araújo - Pç. Cláudio Pinheiro nº 112 - Centro Tombada em nível municipal
3. Igreja de Santana Povoado Vargem de Santana - Distrito Santana do Paraopeba Tombada em nível municipal
4. Casa da Fazenda da Boa Esperança

Tombada em nível federal
5. Imagem de São Gonçalo de Amarante Igreja Matriz de São Gonçalo do Amarante - R. Antônio de Freiras Virelli nº 22 - Centro (Salão Paroquial)
Tombada em nível municipal
6. Conjunto Arqueológico e Paisagístico das Ruínas das Casas Velhas e Calçada de Pedras Serra dos Mascates - porção sul da Serra da Moeda Zona Rural de Belo Vale
Tombada em nível municipal
7. Estação Ferroviária de Belo Vale Conjunto Arquitetônico da Estação Ferroviária de Belo Vale- Conjunto Arquitetônico da Estação Ferroviária B. da Estação
Tombada em nível municipal
8. Conjunto Paisagístico Artístico e Histórico da Fazenda Boa Esperança
Tombada em nível estadual
9. Congado de Belo Vale
Registrada em nível municipal
10. Banda de Música Santa Cecília de São Gonçalo da Ponte
Registrada em nível municipal
11. Roda de Capoeira e/ou Ofício de Mestre da Capoeira
Registrada em nível federal
12. Folias de Minas
Registrada em nível estadual

Fonte: Iepha-MG, 2022

A prefeitura municipal, após revitalização, disponibilizou o Casarão dos Araújo (tombado no município pelo Decreto 08/2008), para que produtores de artesanato da região pudessem expor seus produtos aos munícipes e visitantes. No local são vendidos produtos de várias localidades e ajudam a fomentar a economia local e expor a diversidade cultural.

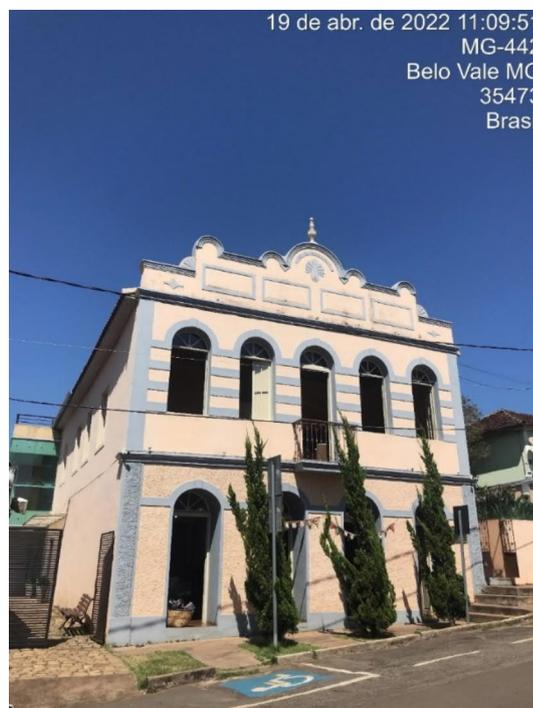


Figura 288 Casarão dos Araújo

Fonte: Lume, 2022

O município ainda possui como atrativo turístico voltado ao aspecto cultural, a Fazenda Boa Esperança, construída entre 1760 e 1780 por homens escravizados, a qual integra um conjunto

arquitetônico e paisagístico. O casarão possui 23 cômodos, salões de visita e outros aposentos, além da capelinha, onde está o trabalho de talha dourada atribuído ao artista Mestre Ataíde (Instituto Estrada Real, 2019).



Figura 289 Museu do Escravo

Fonte: Lume Estratégia, 2022

Outro importante representante do patrimônio cultural local é Sítio Arqueológico Ruínas das Casas Velhas, do século XVIII, situado em propriedade da Vale S.A, na Serra dos Mascates. O sítio é tombado e compõe o Patrimônio Natural da Serra da Moeda. As Ruínas e a Calçada eram elementos de ligação da Fazenda Boa Esperança com a Estrada Real, que levava a Ouro Preto. Historiadores indicam que as Ruínas serviram como base militar, prisão de Inconfidentes, comércio e apoio para tropeiros (Prefeitura Municipal de Belo Vale, 2018).

A comunidade rural Noiva do Cordeiro atualmente é uma atração turística do município. Comunidade formada majoritariamente por mulheres, onde as moradoras se organizaram e plantam, são autossuficientes na produção de frutas, verduras, legumes, cereais, cultivam a pimenta biquinho e mexerica ponkan, que atualmente também é a principal forma de geração de renda da comunidade. Moram cerca de 350 pessoas e o fato de serem em grande parte mulheres, chamou a atenção da mídia nacional e internacional se tornando tema de documentários, estudos universitários e programas de televisão realizados por equipes do Japão, China, Cingapura, Estados Unidos, França, Inglaterra, Romênia, Chile, Holanda, Alemanha entre outros. (MDA, 2019). Há diversos estudos sobre a comunidade relacionados a questão de gênero, relações de trabalho, cooperativismo e economia solidária. O agrupamento surgiu no início da década de 1890, quando Maria Senhorinha recusou um casamento arranjado e fugiu com Chico Fernandez, de Roças Novas, outro vilarejo da região. A união deles repercutiu mal. Eles foram excomungados pela Igreja, e isso os forçou a viver isolados. Assim construíram o casarão de Noiva do Cordeiro. Dona Delina, matriarca da comunidade, é neta de Senhorinha.



Figura 290 Comunidade Rural Noiva do Cordeiro.

Fonte: Estado de Minas, 2013

Outros pontos turísticos de relevância em Belo Vale e protegidos municipalmente como patrimônio cultural são: Complexo da Estação Ferroviária. O complexo Ferroviário de Belo Vale compreende as construções da sede da Estação Ferroviária, Plataforma de embarque e desembarque e duas casas que serviam como moradia para os ferroviários. Hoje o complexo ferroviário encontra-se totalmente restaurado, local que também situa as Secretarias Municipais, como a Secretaria de Agropecuária e a Secretaria de Meio Ambiente. Mirante Cruzeiro, Igreja Matriz de São Gonçalo da Ponte, Capela de Nossa Sra. Sant'Ana, Capela N. Sra. Boa Morte e Casarão Dadila.

O município de Belo Vale faz parte do Circuito Veredas do Paraopeba¹, que tem como objetivo de promover o desenvolvimento do turismo sustentável, visando simultaneamente à geração de benefícios socioeconômicos, valorização e proteção das suas riquezas naturais e culturais. O Circuito é acompanhado pela Agência de Desenvolvimento do Circuito Turístico Veredas do Paraopeba, criada em 2001 e reativada em 2008. O Circuito Veredas do Paraopeba é certificado pelo Governo de Minas Gerais em 2010, integrada desde então à política de desenvolvimento do turismo do Estado de Minas Gerais, sendo apoiada pelos municípios de Belo Vale, Bonfim, Brumadinho, Contagem, Ibirité, Igarapé, Itaguara, Jeceaba, Juatuba, Mário Campos, Mateus Leme, Moeda, Piedade Dos Gerais, São Brás Do Suaçuí, São Joaquim de Bicas e Sarzedo.



Figura 291 Secretaria de Agropecuária de Belo Vale.

¹ <https://www.circuitoveredasdoparaopeba.org.br/>

Fonte: Lume, 2022.

Em Belo Vale, uma das maiores festas é a Festa da Mexerica e Rodeio de Belo Vale, que acontece em agosto. A festa valoriza o plantio da mexerica Pokan no município, fruta que lhe confere o título de "Terra da Mexerica", e conta com rodeio em touros e shows de artistas nacionais. Nos dias do evento são degustados e comercializados vários produtos da mexerica como: doces, compotas, cachaça com mexerica, bolinhos etc.

Em relação ao turismo ecológico, Belo Vale possui atrações naturais como: Cachoeira da Serra (11 km da sede); Balneário Cachoeira do Moinho (08 km da sede); Cachoeira da Boa Esperança (06 km da sede); Cachoeira do Zé Pinto (06 km da sede); Cachoeira da Usina (ruínas da antiga usina de energia elétrica) e a Cachoeira do Mascate (), a 9 km da sede municipal, às margens da MG-442.



Figura 292 Trilha para Cachoeira do Mascate – Belo Vale.

Fonte: Lume, 2022

A prática do Congado também é comum nos municípios de Belo Vale, Congonhas e região e é um termo genérico para denominar os diferentes grupos que compõem esta manifestação religiosa (Marujo, Caboclo, Catopé, Congo e Moçambique), afirmando-se como uma das principais celebrações que guardam em seus rituais a formação cultural da região. As celebrações da fé são realizadas através das danças, dos toques, de suas indumentárias e de seus objetos vistos como sagrados.

Congonhas tradicionalmente é caracterizada pelo turismo cultural, fazendo parte do Circuito do Ouro, junto a um conjunto de cidades que tem sua história ligada à mineração do ouro, como Ouro Preto, Mariana, Sabará e Ouro Branco, municípios que fazem parte do roteiro "Entre Cenários da História"¹. Recebeu o título de Patrimônio Cultural da Humanidade por concentrar um grande conjunto de arte barroca, incluindo os 12 Profetas de Aleijadinho, localizados na Basílica do Bom Jesus de Matosinhos. A Basílica foi inicialmente construída após um imigrante português prometer que ergueria um templo se fosse curado de sua doença. Ela se tornou uma das principais igrejas barrocas do país. Dividida em três partes, com seis capelas e algumas obras de Aleijadinho, a basílica foi construída em 1757 e se tornou Patrimônio Mundial da Unesco em 1985.

Em razão de seu expressivo acervo de arte barroca, o Santuário do Bom Jesus de Matosinhos foi inscrito no Livro do Tombo das Belas Artes, em 1939, pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional —IPHAN. O Santuário é um atrativo turístico no cenário nacional e até mesmo mundial, a administração do Santuário fica sob responsabilidade da Reitoria da Basílica. A Prefeitura de Congonhas realiza a divulgação e auxilia na conservação do atrativo juntamente com o IPHAN.

¹ <https://circuitodoouro.tur.br/>



Figura 293 Local de Romaria na proximidade no Santuário do Bom Jesus de Matozinhos

Fonte: Lume, 2022

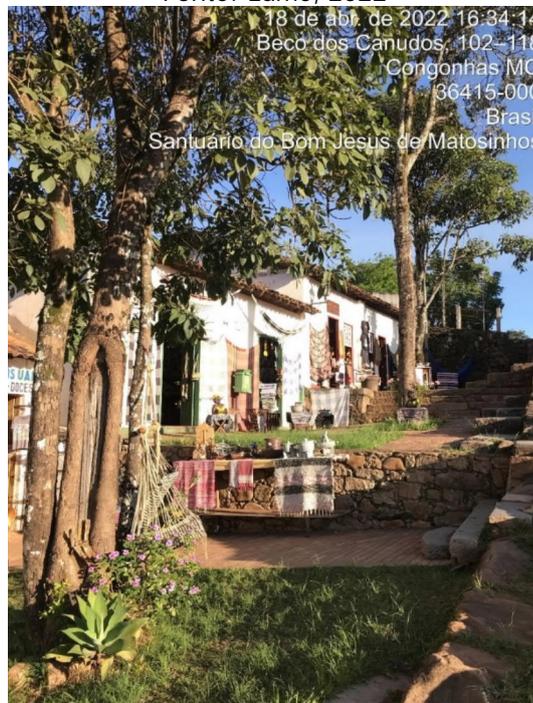


Figura 294 Casas de artesanato no Santuário do Bom Jesus de Matozinhos

Fonte: Lume, 2022

É importante também destacar juntamente com o artesanato, as quitadeiras de Congonhas, que desde o ano 2000 vem realizando o Festival da Quitanda, evento promovido junto a prefeitura que busca valorizar as quitadeiras, proporcionando a venda de seus produtos e divulgação de suas tradições, tendo a quitanda e sua produção artesanal como um cartão-postal da cidade. Porém, essas ações de valorização acontecem de maneira informal e a atuação dessas produtoras, no decorrer do ano, se dá de maneira isolada. Somente em 2019 elas se formalizaram Associação das Quitadeiras de Congonhas (CARDOSO, 2021).

A tradição da quitanda e seus modos de produção, presente em algumas regiões de Minas Gerais, ultrapassa os séculos e mantém, até os dias atuais, suas práticas e histórias, envolvendo valores que vão além da fabricação dos alimentos, como identidade, memória social, costumes, entre outros (BONOMO, 2014). O conjunto das quitadeiras que atuam na cidade de Congonhas é formado, em sua maioria, por mulheres que mantêm as tradições da produção da pastelaria caseira carregando, por meio do seu ofício, todo o conhecimento nos modos de fazer, utilização de ingredientes e meios de distribuição tradicionais. A comercialização das quitandas é geralmente realizada sob encomenda

ou em feiras locais.

A política pública local de salvaguarda do patrimônio cultural é datada da década de 1980, a Lei 192/1984 é quem primeiro estabeleceu a proteção ao Patrimônio Cultural local, sendo substituída em 1994, pela Lei 2033. Já o Conselho Municipal de Patrimônio Cultural (COMUPAC) foi criada pela Lei 1385, de 1984 e conta com regimento interno aprovado em maio de 1997. Local de Romaria na proximidade no Santuário do Bom Jesus de Matozinhos.

A Câmara Municipal ainda aprovou a Lei 3.051, que institui o Fundo de Preservação do Patrimônio Histórico e Cultural da cidade de Congonhas, conhecida como Fundo Profeta. De natureza contábil-financeira, sem personalidade jurídica própria e de duração indeterminada, o fundo é vinculado à Secretaria Municipal de Finanças. O Fundo Profeta conta com um Conselho Curador, com a composição de um Secretário Municipal de Finanças, representante do Ministério da Cultura, um representante do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico e Nacional (IPHAN), representante do Instituto do Patrimônio Histórico do Estado (IEPHA). Além de três representantes do órgão municipal de patrimônio, dois representantes do empresariado, indicados na forma dos estatutos das entidades de classe respectiva, sendo um do comércio situado na área de investimento ou influência do Projeto e um da indústria local de turismo receptivo, dois representantes da comunidade da área de investimento ou de influência do Projeto, sendo um dos moradores e um do artesanato ou da atividade cultural, um representante das organizações não-governamentais ligadas à preservação do patrimônio histórico e a promoção à cultura e dois representantes do Conselho Municipal de Patrimônio Histórico e Artístico de Congonhas (COMUPHAC).

Ainda sobre o patrimônio cultural, Congonhas ainda conta com a Lei n.º 2.457, ela dispõe sobre as normas e as diretrizes de uso e ocupação do solo nas ambiências dos monumentos históricos de Congonhas. Em seu artigo primeiro ela esclarece que, tem por objetivo, o ordenamento do uso e ocupação do solo nas áreas urbanas denominadas Ambiências dos Monumentos Históricos de Congonhas e contidas dentro do Perímetro das Ambiências dos Monumentos Históricos de Congonhas, objeto de lei municipal específica, e constante do Mapa de Zoneamento.

Desta forma, diz que o ordenamento do uso e ocupação do solo nas Ambiências dos Monumentos Históricos de Congonhas deverá observar ainda, no que couber, o Decreto-Lei Federal 25 de 1937, as Leis Federais 6.766 / 79 e 9.785 / 99 sobre Parcelamento do Solo, a Lei Federal 10.257 / 01 – Estatuto da Cidade, que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal e estabelece diretrizes gerais de política urbana, a Lei Federal 4.777 / 65 – Código Florestal, com suas alterações e regulamento, a Lei Estadual 10.561 / 91 – Lei Florestal do Estado de Minas Gerais, com suas alterações e regulamento, as Deliberações Normativas DN 01/90 e DN 36/99, do COPAM / MG, relacionadas a Licenciamento Ambiental, demais leis ambientais vigentes e ainda a Lei do Plano Diretor de Congonhas e a legislação urbanística municipal.

Em Congonhas, uma das principais festas que movimenta tanto o município quanto toda a região é a festa religiosa do Jubileu do Bom Jesus de Matosinhos, solenidade que iniciou no ano de 1780, tradicionalmente realizado no período de 7 a 14 de setembro, recebe milhares de romeiros vindos de todas as partes do país que prestam homenagens, fazem pedidos, agradecem graças alcançadas e registram os milagres em uma sala especial ao lado da Igreja. Paralelamente à festa do Jubileu, centenas de barraqueiros comercializam objetos de todos os tipos, principalmente artigos religiosos e de vestuário.

A seguir, a listagem de bens culturais acautelados em nível municipal, estadual e federal no município:

Tabela 156 Listagem de bens tombados e registrados em Congonhas

Estação Ferroviária de Congonhas - Estação Ferroviária do Distrito Sede Av. Governador Valadares, s/n° OU Rua Antônio Nicolau Júnior, s/n°
Tombado em nível municipal
Capela de N. Sra. da Soledade Lobo Leite
Tombado em nível municipal
Capela de N. Sra. da Soledade Lobo Leite
Tombado em nível municipal

Casarão à R. José Júlio nº163 R. José Júlio nº 163
Tombado em nível estadual
Centro histórico-cultural "Romaria" Alameda Cidade Matozinhos de Portugal nº 154
Tombado em nível municipal
Estação Ferroviária de Lobo Leite Pç. Dr. Álvaro Lobo Leite s/nº
Tombado em nível municipal
Igreja de N. Sra. da Ajuda Alto Maranhão
Tombado em nível municipal
Igreja do Rosário Pç. do Rosário s/nº - B. do Rosário
Tombado em nível municipal
Igreja Matriz de N. Sra. da Conceição Pç. Sete de Setembro s/nº
Tombado em nível estadual
Igreja São José de Congonhas Igreja São José R. Bom Jesus s/nº
Tombado em nível municipal
Imóvel do Santuário da Basílica do Sr. Bom Jesus de Matosinhos - Pç. da Basílica s/nº
Tombado em nível municipal
Museu da Imagem e da Memória - R. Bom Jesus
Tombado em nível municipal
Igreja de N. Sra. da Ajuda - Alto Maranhão
Tombado em nível municipal
Igreja Matriz de N. Sra. da Conceição - Pç. Sete de Setembro s/nº
Tombado em nível municipal
Sr. Morto - Basílica do Sr. Bom Jesus de Matozinhos - Pç. do Santuário s/nº
Tombado em nível municipal
Coleção de ex-votos pertencentes ao Santuário de Bom Jesus de Matozinhos – Coleção de 89 ex-votos pintados
Tombado em nível municipal
Conjunto das Capelas dos Passos da Paixão Pç. da Basílica s/º
Tombado em nível municipal
Conjunto escultórico dos Profetas Adro do Santuário do Sr. Bom Jesus de Matozinhos
Tombado em nível federal
Conjunto Arquitetônico, Paisagístico e Escultórico do Santuário de Bom Jesus de Matosinhos
Tombado em nível municipal
Local denominado Romarias (Sede)
Tombado em nível estadual
Núcleo Histórico Urbano de Lobo Leite
Tombado em nível municipal
Conjunto Arquitetônico e Urbanístico da Cidade de Congonhas
Tombado em nível federal
Linguagem dos sinos
Registrado em nível federal
Roda de Capoeira e/ou Ofício de Mestre da Capoeira
Registrado em nível federal
Folias de Minas
Registrado em nível estadual
Violas de Minas
Registrado em nível estadual

Fonte: Iepha-MG, 2022

4.4.5. POPULAÇÕES TRADICIONAIS

De acordo com o Decreto Federal nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007, que instituiu a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais, esses são "grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição." (Decreto nº 6.040, art. 3º, § 1º).

Estas comunidades preservam a memória, história e patrimônio cultural material e imaterial, saberes tradicionais no uso de recursos naturais, entre outros. No estado de Minas Gerais, tem-se, por exemplo, os povos indígenas, as comunidades quilombolas, os pescadores artesanais, os povos de terreiro, os geraizeiros, apanhadoras de sempre viva, quitandeiras, entre outras e outros.

Em Belo Vale há duas comunidades quilombolas reconhecidas pela Fundação Cultural Palmares, denominadas Chacrinha dos Pretos e Boa Morte.



Figura 295 Entrada para a Comunidade de Boa Morte a partir da MG442
Fonte: Lume, 2022

A comunidade quilombola de Boa Morte, a ocupação da região se deu por volta do início da segunda metade do século XVIII. O lugarejo surgiu para coibir o contrabando e facilitar o controle da entrada e saída de metais e pedras preciosas da região (IEPHA, 2002). Sua construção teve por objetivo instalar as famílias dos soldados, uma vez que o local era próximo do forte militar localizado na Serra dos Mascates, conhecido atualmente como Forte de Casas Velhas.

Tendo em vista a baixa fertilidade natural do solo para culturas tradicionais e a inexistência de registros de lavras de ouro, acredita-se ser essa a versão mais coerente da origem do lugarejo, que recebeu essa denominação devido à presença da igreja de Nossa Senhora de Boa Morte, construída em 1760. O acervo arquitetônico de Boa Morte corresponde à Igreja de Nossa Senhora de Boa Morte e demais edificações lindeiras, remanescentes das habitações dos primeiros moradores, bem como uma grande quantidade de muros de pedra e antigos alicerces. Vivem na comunidade aproximadamente 400 pessoas. Há uma escola que funciona até a quarta série do ensino fundamental. O saneamento básico é precário e os serviços de saúde são acessados na sede.

A Chacrinha dos Pretos dista aproximadamente 10 km da sede do município, localizada entre a Serra da Moeda e a dos Macacos, às margens do Rio Paraopeba. A origem de seu nome é decorrente de uma chácara que existia na antiga fazenda, com uma grande variedade de frutas, como jaboticaba, manga, abacate, laranja, mexerica etc. O codinome de pretos, segundo os habitantes e estudiosos da região, foi difundido pela população urbana branca de Belo Vale quando se referia aos moradores da Chacrinha – “aquela dos pretos”, referindo-se aos moradores. O Sítio Arqueológico das Ruínas da Chacrinha dos Pretos possui Tombamento a Nivel Municipal, como Patrimônio Cultural Material de Belo Vale, através do Decreto de Nº 1240/2011.

Segundo a prefeitura local, o sítio Histórico e Arqueológico das Ruínas da Fazenda Chacrinha dos Pretos, a fazenda, que atualmente ocupa centralidade simbólica na Chacrinha com as ruínas da casa grande, funcionava como uma propriedade rural do período colonial e suas principais atividades eram a mineração do ouro e agricultura de subsistência; e nos seus tempos mais áureos, possuía aproximadamente 1.000 homens escravizados. Com a libertação destes, parte considerável deles

continuou morando nos arredores da casa grande, constituindo o que é hoje a comunidade. Em 2005, a Comunidade Chacrinha dos Pretos, foi certificada pela Fundação Cultural Palmares como uma Comunidade Quilombola. Esta Certificação significou, a partir das definições contemporâneas sobre o conceito de Quilombo, que seus moradores têm compartilhado, ao longo do tempo, uma visão de origem comum que se encontra na base dos seus valores, das suas Práticas Culturais e de suas Noções Sobre Identidade e de sua Relação com seu Território. (Belo Vale, 2022)

4.4.5.1. INFRAESTRUTURAS E SISTEMA VIÁRIO EM BELO VALE E CONGONHAS

Por ser objeto deste licenciamento um viaduto, dá-se aqui destaque ao sistema viário dos municípios envolvidos e a AEL que, basicamente é estruturado a partir rodovia BR-040 que atravessa Congonhas longitudinalmente e ainda é o principal acesso à Belo Vale, no trecho que liga Belo Horizonte ao Rio de Janeiro.

Como principal eixo de crescimento, a BR-040 oferece rápida fluidez populacional e de mercadorias, favorecendo a circulação de trabalhadores e estudantes para a RMBH, principalmente para os municípios com maior acessibilidade a essa via. Além disso, outros centros intermediários atuam com interações espaciais que implicam a polarização concorrente da região, mesmo com a primazia econômica e populacional de Conselheiro Lafaiete entre os municípios da área de referência.

Na rodovia BR-040, a 4 km do trevo de Congonhas, localiza-se o entroncamento com a BR-383, dando acesso a São João Del Rei e conseqüentemente possibilitando a integração com a BR-381 - Rodovia Fernão Dias, também no território de Congonhas, acessa-se a MG-442, que interliga a BR-040 à sede de Belo Vale.

Silva (2011) demonstra que os municípios de Belo Vale e Congonhas apresentam posição privilegiada em relação aos principais polos da indústria automobilística, portos e terminais portuários e mercados consumidores. A região possui uma diversificada malha ferroviária que permite a ligação com o Rio de Janeiro, São Paulo, Porto de Santos, Belo Horizonte, Complexo Portuário de Vitória, Nordeste do País, Brasília, estados do sul e países do MERCOSUL.

A malha ferroviária existente liga a região ao Vale do Aço, à região central do Estado e ao litoral. Em direção à região central, existem três diferentes trajetos: a oeste, destaca-se o ramal do Vale do Paraopeba pertencente à MRS, o qual atravessa o município de Belo Vale. Atravessando o município de Congonhas e a parte oeste de Ouro Preto, tem-se, à esquerda, a chamada Ferrovia do Aço, também pertencente à MRS e, à direita, a Ferrovia Centro-Atlântica (FCA). Na direção nordeste, partindo do município de Ouro Preto, tem-se a Estrada de Ferro Vitória-Minas (EFVM), que liga a região ao Vale do Aço e ao Espírito Santo. Na região do empreendimento, o transporte ferroviário, para a mineração especificamente, apresenta importância estratégica, tendo em vista que, no local, há o cruzamento de ramal da Estrada de Ferro Vitória a Minas, que permite acesso ao Porto de Tubarão, no Espírito Santo, e da ferrovia operada pela MRS Logística, que possibilita acesso ao Porto de Sepetiba, no Rio de Janeiro.

Pode-se classificar a BR-040 como rodovia arterial que proporciona alto nível de mobilidade para grandes volumes de tráfego, com principal função de atender ao tráfego de longa distância interestadual, já a MG-442, pode ser classificada como rodovias local, de pequena extensão, destinada basicamente a proporcionar acesso ao tráfego intramunicipal da sede, áreas rurais e de pequenas localidades às rodovias estaduais e federais, como a BR-040.

Belo Vale está na 1ª Unidade Regional da DER-MG. A partir das Figura 296 e Figura 297 é possível observar a rede rodoviária e ferroviária que corta e conecta Belo Vale. A ferrovia opera exclusivamente para o transporte de cargas pela Linha do Paraopeba, principalmente na escoação do minério de ferro extraído do município e seu entorno.

Já o município de Congonhas está localizado na 4ª Unidade Regional da DER-MG. A partir das figuras 3 e 4 é possível observar a rede rodoviária e ferroviária que corta e conecta Congonhas.



Figura 296 Viaduto que conecta Rua Santana e MG-442. Abaixo do viaduto é possível ver a ferrovia que corta o município, até a Estação de Belo Vale, tombada como patrimônio do Iepha – MG
Fonte: Lume, 2022



Figura 297 Ferrovia da Linha Paraopeba que corta o município de Belo Vale nas proximidades da Casa Araújo.
Fonte: Lume, 2022



Figura 298 1ª Unidade Regional (URG) referente a região de rodagem da DER-MG de Belo Vale.
Fonte: DER-MG

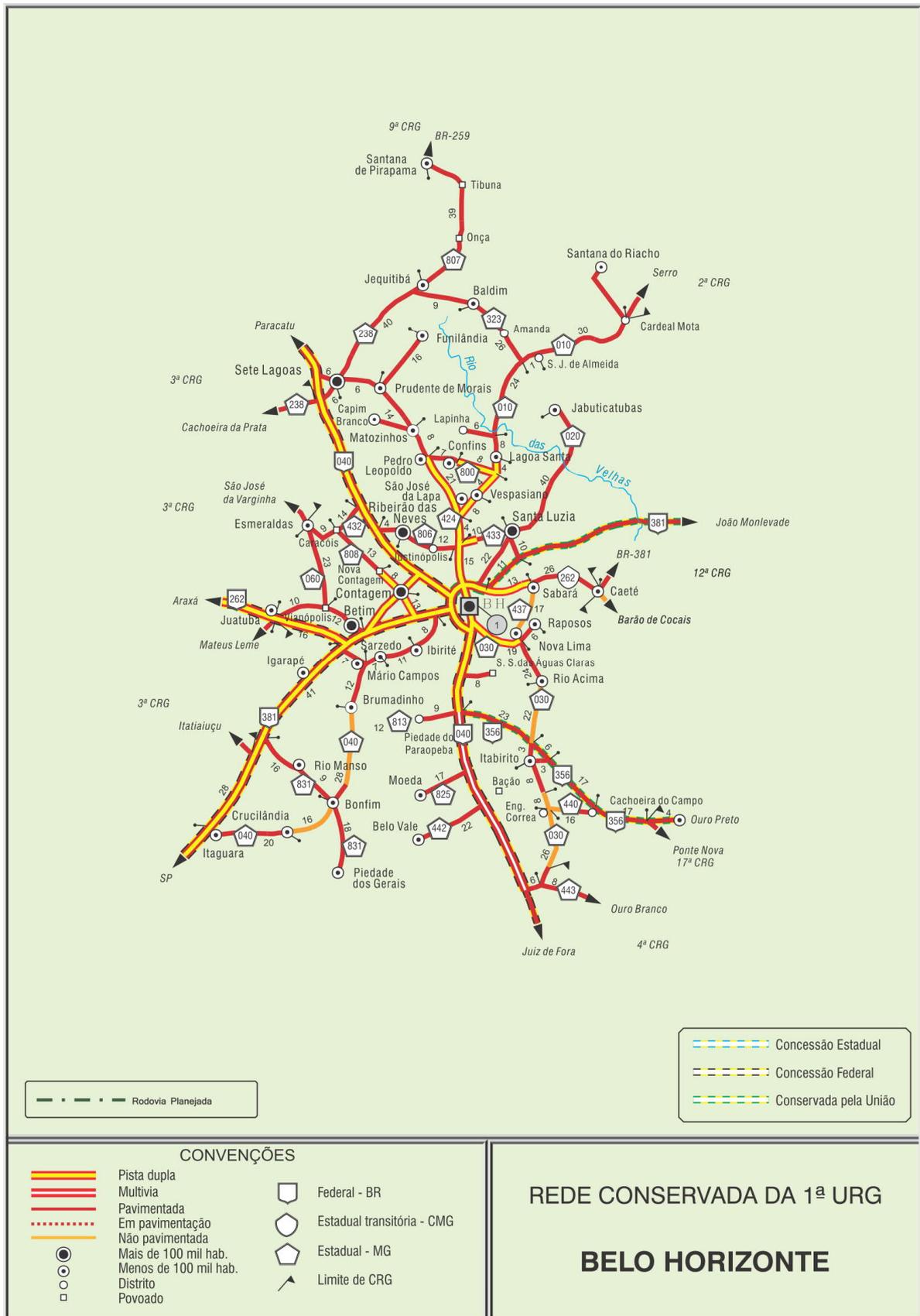


Figura 299 1ª Unidade Regional (URG) referente a região de rodagem da DER-MG de Belo Vale.
Fonte: DER-MG

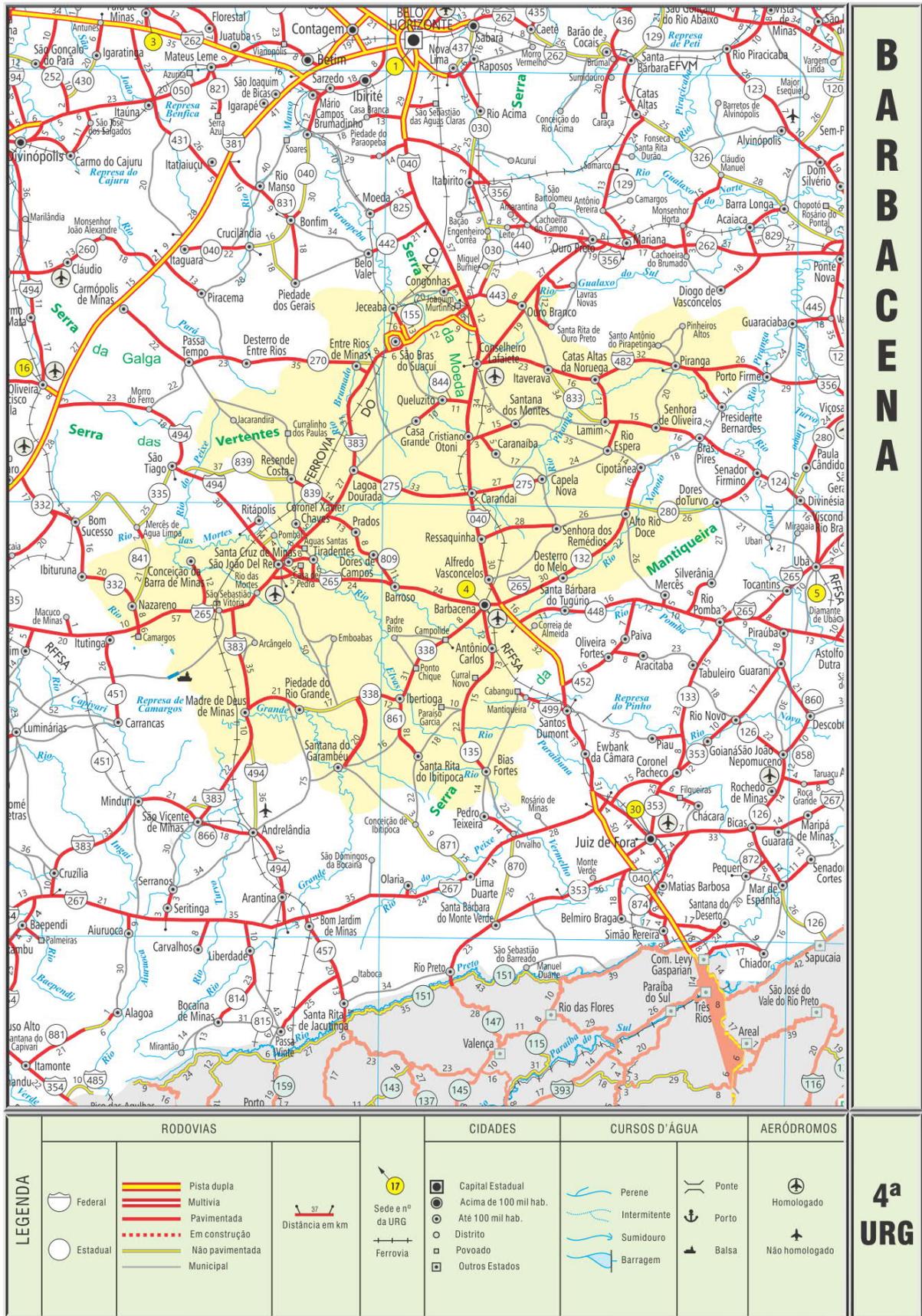


Figura 300 4ª Unidade Regional (URG) referente a região de rodagem da DER-MG de Congonhas
Fonte: DER-MG

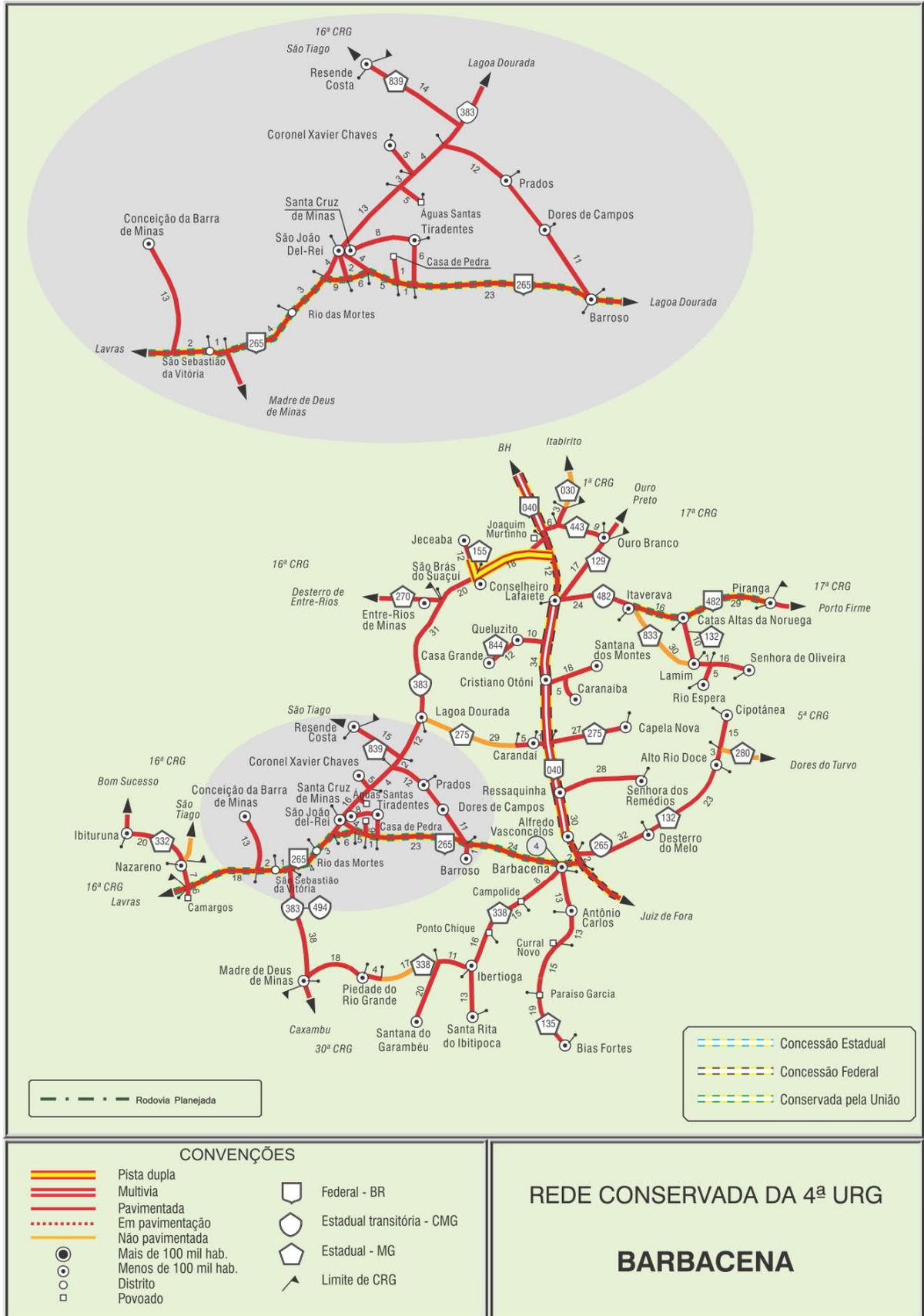


Figura 301 4ª Unidade Regional (URG) referente a região de rodagem da DER-MG de Congonhas

Fonte: DER-MG

Sobre a frota veicular dos municípios da área estudada, o IBGE Cidades demonstra que a frota de automóvel é a mais significativa em ambos os municípios, representando metade da frota, e seguido da motocicleta. Os demais veículos aparecem em menor proporção em ambos os municípios. As frotas apresentam crescimento contínuo entre 2006 e 2020, sendo a frota de Congonhas 10 vezes maior que a frota de Belo Vale em 2006 e 2007. Em 2013 e 2014, a diferença diminui, e a frota de carros de Congonhas era cerca de 7 vezes maior que a frota de Belo Vale. Em 2019 e 2020, essa proporção se mantém, registrando Congonhas uma frota total de 29mil veículos e Belo Vale uma frota total de 4.644 veículos.

Tabela 157 Frota de veículos de Belo Vale

Indicador	2006	2007	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Total	1366	1464	1964	2158	2425	2707	3046	3383	3627	3854	4061	4216	4414	4644
Tipo														
automóvel	727	759	963	1022	1132	1291	1467	1644	1780	1913	2033	2124	2215	2312
Bonde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
caminhão	73	80	102	129	153	159	181	210	228	243	296	309	341	362
Caminhão trator	6	2	5	12	20	20	25	27	30	32	26	26	31	41
Caminhonete	68	86	134	149	181	199	238	299	342	363	379	412	451	484
Camioneta	67	58	49	43	49	54	64	67	67	74	79	83	78	87
Chassi plataforma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ciclomotor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8	10	11	11
Microônibus	6	10	15	17	21	19	22	25	27	29	29	29	28	34
Motocicleta	388	436	643	726	792	870	935	994	1031	1069	1084	1093	1129	1159
Motoneta	11	13	21	22	21	25	25	26	27	29	31	30	30	30
Ônibus	15	17	22	21	24	23	38	37	36	35	36	37	32	40
Quadriciclo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reboque	2	2	4	5	9	17	20	21	23	21	21	26	30	34
Semirreboque	2	0	6	11	21	27	26	26	28	29	26	24	26	35
Sidecar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trator de esteira	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trator de rodas	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Triciclo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilitário	0	0	0	1	2	3	5	7	7	11	12	12	11	14

Fonte: IBGE Cidades , 2022

Tabela 158 Frota de veículos de Congonhas

Indicador	2006	2007	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Veículo	10860	12269	15133	16799	18716	20366	22134	23797	24922	26083	27216	27937	29000
Tipo													
Automóvel	7482	8157	9773	10675	11755	12885	14101	15101	15718	16199	16839	17255	17775
Bonde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caminhão	570	671	688	727	903	959	975	1124	1198	1188	1130	1109	1099
Caminhão trator	146	155	206	268	296	293	321	377	443	530	573	613	731
Caminhonete	357	576	945	1077	1232	1386	1616	1775	1851	1930	2086	2161	2214
Camioneta	570	482	377	398	442	480	537	577	617	648	692	746	793
Chassi plataforma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ciclomotor	9	10	9	10	13	15	21	27	91	283	321	327	327
Microônibus	70	80	92	136	158	176	195	175	171	175	181	186	193
Motocicleta	1251	1629	2300	2596	2888	3071	3191	3347	3406	3510	3651	3717	3871
Motoneta	122	163	279	341	388	444	469	487	501	508	529	523	539
Ônibus	57	86	99	116	122	121	128	140	145	144	134	146	165
Quadriciclo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reboque	114	127	146	161	183	199	217	239	267	298	324	354	387
Semirreboque	102	116	186	256	283	282	285	325	380	505	559	596	681
Sidecar	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Trator de esteira	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trator de rodas	6	7	8	8	10	10	11	15	15	15	15	14	14
Triciclo	0	1	4	5	8	7	8	10	14	15	17	19	18
Utilitário	0	5	18	22	32	36	56	75	101	131	161	167	188
Outros	2	2	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	4

Fonte: IBGE Cidades , 2022

Outro trajeto possível para acessar Belo Vale é a partir da BR-040, no trevo com a Rodovia Paulo Alves do Carmo, que dá acesso à sede municipal de Moeda, via municipal deste município, quando se chega a Belo Vale.

O acesso para a ADA é realizado somente pela MG-442, tanto pela BR-040, quanto pela sede de Belo Vale. Todo o trecho é asfaltado em boas condições, com tráfego principalmente de caminhões de transporte de minério e carros de passeio. A via que é de duas faixas de tráfego e com duas mãos de direção (mão e contramão) possui topografia de relevo declivoso em curvas em alguns trechos.

Foram realizadas Contagens Volumétricas Classificatórias no quilômetro 8,0 da MG 442, justamente onde existe o cruzamento do acesso operacional da mina de Fábrica com a rodovia. A pesquisa compreendeu o período 12 horas, de 06:00 até 18:00 h, de forma a melhor compreender a dinâmica local, e foram realizadas em sete dias, de sábado a sexta-feira, de 14 a 20 de setembro de 2019.



Figura 302 Interseção pesquisada.

Os veículos foram classificados por movimento e por tipo, de acordo com sua categoria automóvel, ônibus, caminhão e moto, sendo que os ônibus receberam duas subcategorias e os caminhões treze subcategorias conforme o número de eixos, conforme apresentado na Figura 303

Vehicles Types

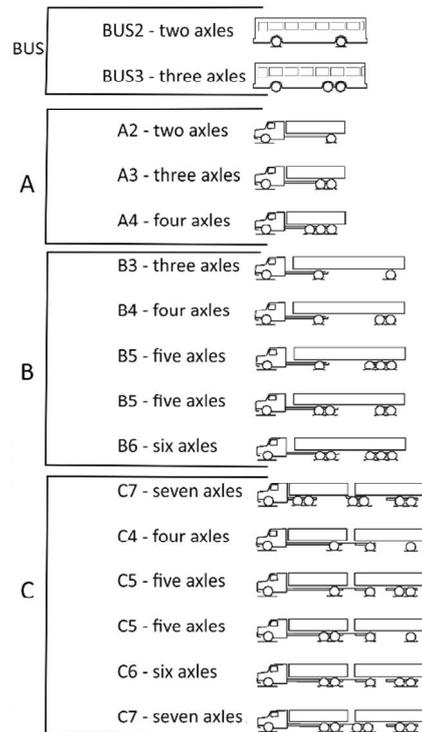


Figura 303 Categorias dos ônibus e caminhões.

Para realização da Contagem Volumétrica Classificatória, foi utilizada, uma Unidade de Coleta de Vídeo criada pela empresa CountingCars. Com o sistema CountingCam, os dados de tráfego foram coletados e, posteriormente processados, por meio da filmagem do fluxo de veículos. Figura 304

O equipamento é instalado no local da pesquisa, sendo o tempo de coleta pré-programado.

Em seguida, os vídeos foram processados para tabulação e totalização a cada 15 minutos dos fluxos por movimento e categoria.



Figura 304 - Câmera de CCV

A precisão dos dados levantados é fator crítico para a qualidade dos estudos que se desenvolverão. Além de dar maior confiabilidade aos dados coletados, essa técnica permite observar características operacionais como velocidade e densidade do tráfego ao longo do período de pesquisa.

A câmera foi posicionada em local estratégico de forma que fosse possível verificar com clareza todos os movimentos da interseção. A figura a seguir mostra o posicionamento da câmera na rodovia.



Figura 305 – Posicionamento da câmera na rodovia

Os fluxos dos vários tipos de veículos comerciais que utilizam as vias são definidos em termos de unidades de veículos de passageiros, de forma a harmonizá-los em uma unidade padrão, denominada Unidade Veículo Padrão, com a sigla UVP. A cada tipo de veículo (ônibus, caminhão e motocicleta) corresponde um fator de equivalência, determinado em função da relação do espaço ocupado entre este e o veículo padrão. A Tabela 159 – Fatores de Equivalência fornece os fatores de equivalência utilizados para esses tipos de veículos.

Tabela 159 – Fatores de Equivalência

Auto	Ônibus	Caminhão	Moto
1,0	2,25	2,0	0,5

Os dados pesquisados foram tabulados separadamente nos sete dias e avaliadas as diferenças de comportamento de cada dia e da semana como um todo.

No sentido B>A, os volumes mais representativos também são os de automóveis com 36 veículos no horário de 15:45/16:45 horas e os de caminhão tipo B5 e B6 que ambos atingem picos de 10 veículos entre 10:45/11:45. Os demais tipos têm valores iguais ou menores que 5.

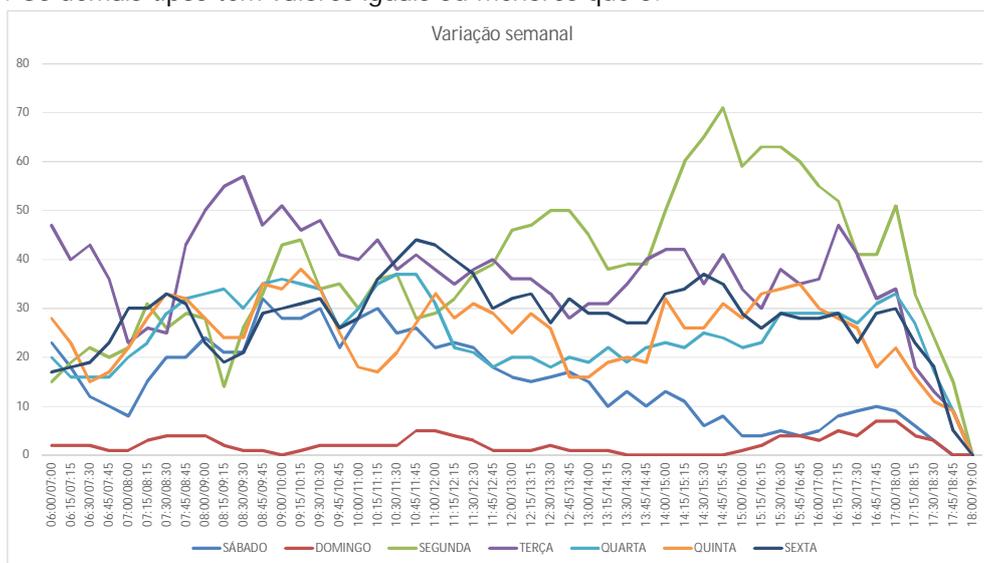


Figura 306 Volume horário total por dia semana.

O gráfico da Figura apresenta o somatório de todas as categorias de veículos durante os dias da semana, por faixa horária. Analisando as curvas do gráfico, em ambos os sentidos da via, os dias segunda e terça apresentam volumes mais elevados do que os demais, sendo que na segunda atinge picos de 71 veículos no horário de 14:45/15:45 horas e na terça de 57 veículos no horário de 08:30/09:30 horas. Domingo é o dia com o menor volume trafegando neste ponto da rodovia, atingindo picos iguais ou inferiores a 7 veículos.

A maior parte do volume de veículos registrada, caminhões pesados será desviada para o empreendimento em questão, o que pode possibilitar uma melhoria no fluxo da MG-442. Por tratar-se de uma estrada sinuosa, a construção do viaduto poderá contribuir para diminuição de acidentes envolvendo esse tipo de veículo. As preocupações demandadas pelo Inquérito Civil nº0064.17.000062-0, instaurado pela Promotoria de Justiça da Comarca de Belo Vale, visando apurar eventuais danos e prejuízos causados pela travessia de caminhões e equipamentos pesados pela MG 442 podem ser sanadas pelos eventuais impactos positivos decorrentes do empreendimento, uma vez que não haverá impactos na esfera socioeconômica, uma vez que não foram localizadas nenhuma comunidade no entorno.



Figura 307 Presença de veículos pesados em ambos os sentidos nos primeiros 50m da MG-442, próximo ao trevo com a BR0-40
Fonte: Lume, 2022



Figura 308 MG-442 com tráfego de veículos leves e pesados na área da ADA, próximo ao pare e siga
Fonte: Lume, 2022



Figura 309 Ponto de Pare e siga na ADA com placas indicadoras e acompanhamento de pessoal no monitoramento bem como cabine de segurança
Fonte: Lume, 2022

5. ANÁLISE INTEGRADA E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS ASSOCIADOS À VEGETAÇÃO NATIVA

5.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Diversos serviços ecossistêmicos são fornecidos no nível de habitats e estão associados diretamente com uma classe particular de uso e ocupação do solo (PEH *et al.*, 2013). Diferentes padrões de uso e ocupação do solo fornecem uma gama específica de serviços ecossistêmicos, de acordo com a intensidade de uso e a proporção de paisagem inalterada (LARONDELLE & HAASE, 2012). Desta forma, diferentes tipos de cobertura do solo e suas condições não só caracterizam a região avaliada como um todo, como também as funções ecológicas e a capacidade para fornecer um conjunto de bens e serviços ecossistêmicos (FOLKE *et al.*, 2004; LONGO & RODRIGUES, 2017).

Ainda que esses serviços ecossistêmicos estejam presentes em diferentes proporções nas distintas classes de uso e ocupação do solo e cobertura vegetal que compõem as Áreas de Influência do Viaduto entre as cavas João Pereira e Alto Bandeira, Mina de Fábrica, a análise destes serviços amplia a avaliação da qualidade ambiental da área como um todo (ROSA & SÁNCHEZ, 2012; ROSA & SÁNCHEZ, 2015; LONGO & RODRIGUES, 2017). Essa abordagem tem mostrado grande importância na compreensão dos processos ecossistêmicos (MOKANY *et al.*, 2008) e vem sendo cada vez mais utilizada em diferentes estudos ecológicos (CIANCIARUSO *et al.*, 2009).

Neste contexto, o reconhecimento dos serviços e funções ecológicas existentes em uma determinada área favorece não só o planejamento das ações, como também, a avaliação de impactos ambientais. Essa abordagem sobre serviços ecossistêmicos tem sido recomendada desde 2006 pela Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB, 2006) e reforçada após a publicação dos Padrões de Desempenho sobre Sustentabilidade Socioambiental, da Corporação Financeira Internacional (IFC, 2012). A incorporação dos serviços ecossistêmicos nos estudos ambientais tem sido utilizada, cada vez mais, no processo de 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 estes oferecidos às necessidades humanas (IFC, 2012; KARJALAINEN *et al.*, 2013). As categorias principais e os conceitos utilizados são apresentados no Quadro 1, segundo MEA (2005) e Longo & Rodrigues (2017).

A avaliação da vegetação nativa e dos serviços ecossistêmicos associados, como parte integrante do EIA do Viaduto entre as cavas João Pereira e Alto Bandeira, Mina de Fábrica, busca o atendimento do Item 7 do Termo de Referência para elaboração de EIA/RIMA para atividades ou empreendimento com necessidade de corte ou supressão de vegetação do Bioma Mata Atlântica, do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SISEMA, 2021).

Quadro 1. Categorias, definição e serviços ecossistêmicos associados à vegetação nativa, conforme a Avaliação Ecosistêmica do Milênio. Adaptado de MEA (2005) e Longo & Rodrigues (2017).

Categoria	Conceito	Serviços ecossistêmicos associados à vegetação nativa	Definição
Provisão	São aqueles que suprem energia ou matéria para o desenvolvimento da sociedade, tais como alimentos, material biológico (madeira, fibras e resinas, peles de animais, areia ou conchas, recursos ornamentais etc.), combustível de biomassa, água, recursos genéticos.	P1. Provisão de alimentos silvestres	Presença de vegetais silvestres comestíveis (folhas, frutos etc.).
		P2. Provisão de recursos genéticos	Presença de espécies com potencial de uso genético (resistência a patógenos, saúde etc.).
		P3. Provisão de recursos para usos bioquímicos e medicinais	Presença de espécies e componentes abióticos com potencial de uso químico e/ou medicinal.
		P4. Provisão de recursos como matéria-prima	Presença de componentes bióticos e abióticos com potencial de uso (combustível, ornamentos, energia não renovável, fibras etc.).
Regulação	Relacionados às características regulatórias dos processos ecossistêmicos, tais como regulação climática, da recarga hídrica, da qualidade do solo, purificação da água, manutenção da qualidade do ar, controle de erosão, polinização, regulação de pragas, moderação de eventos naturais extremos.	R1. Manutenção da qualidade do ar	Capacidade do ecossistema para extrair elementos tóxicos e químicos da atmosfera.
		R2. Influência favorável no clima local	Influência do ecossistema no clima local por meio da cobertura do solo e processos biogeoquímicos.
		R3. Prevenção contra eventos extremos	Papel da cobertura do solo no amortecimento de eventos extremos (e.g. inundação).
		R4. Manutenção da drenagem, irrigação e precipitação natural.	Papel da cobertura do solo na infiltração e liberação gradual da água e no estoque e retenção de água.
		R5. Controle de erosão e estabilização de sedimentos	Papel da cobertura do solo na estabilização da estrutura do solo.
		R6. Manutenção da qualidade da água	Papel dos processos bióticos e abióticos em remover impurezas da água (e.g. filtração, purificação).
		R7. Filtro de partículas de pó	Papel da cobertura do solo de remover e/ou suspender partículas de pó da atmosfera.
		R8. Atenuação da poluição sonora	Papel da cobertura do solo em atenuar os níveis de ruído.
		R9. Manutenção da regeneração natural de espécies	Presença de fontes de sementes e propágulos na paisagem.
Cultural	Referem-se a bens não materiais que a	C1. Informação estética (apreciação da natureza)	Qualidade estética da paisagem baseada em diversidade estrutural, tranquilidade, beleza cênica.

Categoria	Conceito	Serviços ecossistêmicos associados à vegetação nativa	Definição
	sociedade adquire da natureza, tais como recreação, lazer, turismo, valores e experiências religiosas, espirituais, culturais, educacionais, geração de conhecimento (formal e tradicional), entre outros.	C2. Recreação	Características da paisagem atrativas para o turismo e atividades recreacionais.
		C3. Valores educacionais e científicos	Características educacionais e científicas com valores e interesses especiais.
Suporte	São aqueles que mantêm habitats dos seres vivos e sua diversidade genética e, portanto, representam a base da manutenção das outras categorias.	S1. Manutenção da produtividade natural do solo	Papel dos processos naturais na formação do solo.
		S2. Manutenção da produção primária dos ecossistemas	Capacidade do ecossistema de fornecer energia utilizável e de promover a ciclagem de nutrientes.
		S3. Manutenção da diversidade biológica e genética	Capacidade das espécies de se manterem no ecossistema, participando do balanço ecológico e processos evolutivos.
		S4. Capacidade de armazenamento	Presença de nutrientes, energia e água no sistema e capacidade do sistema para armazená-los e para liberá-los quando necessário.

5.2. PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DOS DADOS

A primeira etapa da avaliação dos serviços ecossistêmicos associados à vegetação nativa, referente aos dados obtidos para a Área de Estudo Regional e Área Diretamente Afetada pelo Viaduto entre as cavas João Pereira e Alto Bandeira da Mina de Fábrica, consiste na identificação dos elementos principais que compõem a caracterização da vegetação, incluindo as classes do uso do solo e as fitofisionomias da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica afetadas. Para esta avaliação, foram utilizados os dados do diagnóstico ambiental, principalmente os quantitativos das categorias de uso do solo e cobertura vegetal da Área de Estudo Regional (AER) e, principalmente, da Área Diretamente Afetada (ADA) do Viaduto entre as cavas João Pereira e Alto Bandeira.

Após a identificação das classes afetadas e seus respectivos quantitativos, a segunda etapa apresenta uma avaliação síntese sobre a relação de cada classe com os serviços ecossistêmicos associados à vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, conforme os conceitos apresentados no Quadro 1, segundo a classificação proposta por MEA (2005): serviços de suporte (integridade ecológica dos ecossistemas), serviços de provisão, serviços de regulação e serviços culturais.

A capacidade de fornecimento de serviços ecossistêmicos por classe do uso do solo para a Área Diretamente Afetada (ADA) do Viaduto entre as cavas João Pereira e Alto Bandeira foi avaliada a partir de uma adaptação da proposta de Burkhard *et al.* (2009), podendo variar de “0 = oferta não relevante” da respectiva classe para fornecer determinado serviço ecossistêmico específico até “3 = oferta alta”, que sinaliza alta capacidade de fornecer determinado tipo de serviço ecossistêmico.

5.3. RESULTADOS & DISCUSSÃO

5.3.1. SÍNTESE DA CARACTERIZAÇÃO

A cobertura vegetal da ADA do Viaduto entre as cavas João Pereira e Alto Bandeira encontra-se, em geral, alterada, com predomínio de ambientes relacionados às atividades antrópicas, especialmente pela mineração, estruturas associadas, acessos e solo exposto, que juntos representam 65% de toda área do empreendimento (18,07 ha), conforme Quadro 2.

Quadro 2. Uso do solo e cobertura vegetal da Área de Estudo Regional (AER) e Área Diretamente Afetada (ADA) do Viaduto entre as cavas João Pereira e Alto Bandeira, Mina de Fábrica.

Uso do Solo e Cobertura Vegetal	AER		ADA	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Sistema Natural				
Campo Rupestre Ferruginoso	67,96	9,9%	4,93	17,7%
Campo Limpo	126,67	18,4%	--	--
Candeal	29,84	4,3%	1,71	6,2%

Floresta Estacional Semidecidual - Estágio Inicial	17,97	2,6%	2,44	8,8%
Floresta Estaciona Semidecidual - Estágio Médio	231,85	33,7%	--	--
Total do Sistema Natural	474,29	68,9%	9,08	32,6%
Sistema Antrópico				
Mineração, estruturas, acessos e solo exposto	212,88	30,9%	18,07	65,0%
Reflorestamento	1,68	0,2%	0,68	2,4%
Total do Sistema Antrópico	214,555	31,1%	18,75	67,4%
Total Geral (Natural e Antrópico)	688,84	100%	27,82	100%

O mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal já apresentado no diagnóstico ambiental indica que a AER abriga diferentes sistemas naturais, compostos por formações florestais e campestres, além de áreas de reflorestamento de eucalipto. Os ambientes com cobertura de vegetação nativa representam 68,9% de toda a AER, enquanto na ADA ocupam uma área de 9,08 hectares ou 32,6% da área do Viaduto entre as cavas, o que reforça que a ADA já apresenta elevado grau de antropização (ver Quadro 2).

As formações campestres estão representadas na ADA por manchas remanescentes de Campo Rupestre Ferruginoso que juntas ocupam uma área de 4,93 hectares ou 17,7% de toda a ADA. Embora a fitofisionomia Campo Limpo esteja bem representada na AER, esta não ocorre na ADA do Viaduto entre as cavas da Mina de Fábrica (João Pereira e Alto Bandeira). Já as formações florestais Candeal e Floresta Estacional Semidecidual (FESD) no estágio inicial de regeneração ocupam 1,71 ha e 2,44 ha da área do empreendimento, respectivamente. Essas formações são representadas por pequenas manchas remanescentes (fragmentos) da vegetação nativa da Mata Atlântica.

No Campo Rupestre Ferruginoso há predomínio de espécies de hábitos que formam o estrato herbáceo-arbustivo, com poucos elementos arbóreos de menor porte. A baixa disponibilidade de água, alta incidência de raios UV, alta amplitude diária de temperatura e baixa umidade do ar são alguns dos atributos físicos comuns a todos os ambientes (JACOBI *et al.*, 2007). Por outro lado, a grande variação química, mineralógica e de tipos de microambientes encontrados nessas formações campestres constitui um dos principais fatores associados à ocorrência de um maior número de espécies, muitas delas com distribuição restrita, o que reforça a importância dessas áreas para o conhecimento da biodiversidade.

Já o Candeal ocorre normalmente nas áreas de transição entre florestas e formações mais abertas, sendo classificado como uma formação florestal com árvores de baixa estatura (até 10 metros de altura). Em geral, esta formação ocorre onde os solos são mais rasos com limitações para o desenvolvimento de florestas mais bem estruturadas, sendo dominada pela candeia (*Eremanthus erythropappus*), espécie pioneira, típica de regiões de maiores altitudes do sudeste do Brasil.

A FESD em estágio inicial de regeneração representa o início da sucessão secundária da formação florestal e apresenta menor diversidade de espécies e grau de estratificação, quando comparada à FESD em estágio médio. Sua fisionomia é predominantemente herbácea e arbustiva, com a presença de arvoretas esparsas com porte inferior a cinco metros de altura. Esta formação apresenta elevado grau de cobertura do solo, baixa complexidade estrutural e riqueza de espécies, comparada aos estágios médio e alto de regeneração, sendo mais comum encontrar espécies de ampla distribuição geográfica. Normalmente, abriga plantas que apresentam estratégias mais agressivas e que se desenvolvem em áreas abertas, mesmo sob forte pressão antrópica. Cessada a interrupção de distúrbios (naturais e/ou antrópicos), a tendência natural dessa fitofisionomia é aumentar sua complexidade estrutural, apresentando aos poucos uma maior individualização dos estratos e uma distribuição mais equilibrada dos indivíduos.

Por fim, os remanescentes de FESD em estágio médio de regeneração são normalmente encontradas em fundos de vale, baixadas e encostas menos íngremes, circundadas por ambientes campestres. Conforme a caracterização da vegetação do Viaduto entre as cavas João Pereira e Alto Bandeira, esta fitofisionomia ocorre apenas na área regional, em contato com Candéal e Campo Limpo, na região do córrego do Cedro.

Mesmo que estes remanescentes de Campo Rupestre Ferruginoso, Candéal e Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial apresentem pequena extensão na ADA do empreendimento e que estejam inseridos em um contexto de intensa atividade antrópica, alguns trechos ainda apresentam características favoráveis à manutenção de espécies da flora mais exigentes em termos de condições ambientais, assim como prestam serviços ecossistêmicos importantes.

5.3.2. SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS ASSOCIADO À VEGETAÇÃO

Conforme indicam Larondelle & Haase (2012), a oferta de serviços ecossistêmicos varia entre os diferentes padrões de uso e ocupação do solo, assim como em função da intensidade de uso das áreas e da proporção de paisagem inalterada remanescente na região do entorno. Assim, diferentes classes ou categorias de uso do solo e cobertura da vegetação abrigam determinadas funções ecológicas que afetam a sua capacidade para fornecer um conjunto de bens e serviços ecossistêmicos, como também discutido por Folke *et al.* (2004) e, especificamente para mineração, por Longo & Rodrigues (2017).

Nesse sentido, a partir do uso das informações disponíveis no diagnóstico ambiental, o resultado da avaliação indica a ocorrência de cinco categorias de uso ou cobertura do solo na área do empreendimento Viaduto entre as cavas João Pereira e Alto Bandeira: Mineração, estruturas, acessos e solo exposto; Reflorestamento; Campo Rupestre Ferruginoso; Candéal e; FESD em Estágio Inicial. Como premissa, utilizou-se o argumento de que ambientes com baixa riqueza de espécies tendem a apresentar baixa diversidade funcional, o que significa que têm menor capacidade de prestar uma gama maior de serviços ambientais (TABARELLI *et al.*, 2008).

Os ambientes da área do empreendimento que representam a vegetação nativa ou sistemas naturais ocupam pequenas áreas e apresentam elevado grau de interferência de atividades de origem antrópica. Da mesma forma, esses remanescentes abrigam menor riqueza de espécies em comparação com os ambientes da Área de Estudo Regional. Este resultado revela que essas manchas de vegetação nativa localizadas na área do empreendimento são mais vulneráveis à prestação de serviços ecossistêmicos, visto que a retirada de uma ou mais espécies do sistema pode comprometer as interações ecológicas ainda presentes ou em desenvolvimento, em função do estágio de regeneração (FONSECA & GANADE, 2001).

Diferentes categorias de uso do solo, em razão das características intrínsecas a cada categoria, incluindo a presença de vegetação, porte, forma de vida etc., podem desempenhar funções ecológicas distintas e variar na capacidade de fornecimento de serviços ecossistêmicos, conforme Quadro 3. Todas as categorias avaliadas, seja do sistema antrópico ou natural, participam de algum serviço ecossistêmico, conforme a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005) e a análise proposta por Longo & Rodrigues (2017). Contudo, conforme as características de cada categoria, a capacidade de fornecimento de serviços ecossistêmicos pode variar de “oferta não relevante” até “oferta alta”, que sinaliza alta capacidade de fornecer um determinado tipo de serviço ecossistêmico (ver detalhes em BURKHARD *et al.*, 2009).

Quadro 3. Relação entre as categorias de uso do solo e serviços ecossistêmicos associados à vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica para a área diretamente afetada do Viaduto entre as cavas João Pereira e Alto Bandeira, Mina de Fábrica.

Serviços ecossistêmicos associados	Categorias de Uso do Solo e Cobertura de Vegetação Nativa				
	Mineração, estruturas, acessos e solo exposto	Reflorestamento	Campo Rupestre Ferruginoso	Candea	FESD inicial
P1. Provisão de alimentos silvestres	0	0	1	0	1
P2. Provisão de recursos genéticos	0	0	2	1	2
P3. Provisão de recursos para usos bioquímicos e medicinais	0	0	2	2	1
P4. Provisão de recursos como matéria-prima	0	3	2	2	2
R1. Manutenção da qualidade do ar	0	1	1	1	2
R2. Influência favorável no clima local	0	2	1	1	2
R3. Prevenção contra eventos extremos	0	2	1	1	1
R4. Manutenção da drenagem, irrigação e precipitação natural	0	0	1	1	2
R5. Controle de erosão e estabilização de sedimentos	0	1	1	1	2
R6. Manutenção da qualidade da água	0	0	1	1	2
R7. Filtro de partículas de pó	0	1	1	1	2
R8. Atenuação da poluição sonora	0	2	0	0	1
R9. Manutenção da regeneração natural de espécies	0	1	3	1	3
C1. Informação estética (apreciação da natureza)	0	0	3	1	2
C2. Recreação	0	0	3	1	1

Serviços ecossistêmicos associados	Categorias de Uso do Solo e Cobertura de Vegetação Nativa				
	Mineração, estruturas, acessos e solo exposto	Reflorestamento	Campo Rupestre Ferruginoso	Candea	FESD inicial
C3. Valores educacionais e científicos	0	0	3	1	2
S1. Manutenção da produtividade natural do solo	0	0	2	1	3
S2. Manutenção da produção primária dos ecossistemas	0	1	1	1	1
S3. Manutenção da diversidade biológica e genética	0	1	3	1	2
S4. Capacidade de armazenamento	0	1	1	1	1
Total	0	16	33	20	35

Legenda: A escala de avaliação vai de 0 = oferta não relevante da categoria para fornecer o serviço ecossistêmico específico; 1 = oferta baixa; 2 = oferta média e; 3 = oferta alta, adaptado de Burkhard *et al.* (2009). Na última linha, após as avaliações individuais de cada serviço, foi calculada a soma para o conjunto de serviços ecossistêmicos, relativa a cada categoria do mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal.

6. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Ao caracterizar o viaduto e as intervenções necessárias para sua instalação e operação é possível identificar os elementos que poderão interagir com o meio ambiente, reconhecendo os aspectos ambientais associados ao empreendimento.

O diagnóstico ambiental dos vários temas dos meios físico, biótico e socioeconômico permite um retrato do cenário ambiental atual da área que sofrerá a intervenção.

A interação entre o empreendimento e o meio ambiente

6.1.METODOLOGIA

A metodologia de avaliação de impactos é baseada nos parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 01/86.

O primeiro indicador refere-se à natureza do impacto, ou seja, se compreende uma alteração positiva (de caráter benéfico) ou negativa (de caráter adverso).

A partir dessa análise, a avaliação procura valorar esse impacto e sua forma de manifestação no meio, sendo utilizados indicadores de valoração e complementares.

6.1.1. INDICADORES DE VALORAÇÃO

A magnitude de determinado impacto é valorada a partir da avaliação de sua reversibilidade, sua abrangência e sua relevância. Com essa avaliação é possível determinar de forma mais objetiva o grau de alteração que determinado impacto pode ocasionar ao meio.

Reversibilidade do Impacto

Esse indicador procura avaliar a capacidade ou não, do meio alterado pelo impacto, retornar a uma situação de equilíbrio próxima a situação diagnosticada, anterior à ocorrência do impacto.

- Reversível (1)
- Reversível a Médio / Longo Prazo (2)
- Irreversível (3)

Abrangência do Impacto

Esse indicador busca analisar a manifestação espacial do impacto.

- Pontual (1) – correspondente à área diretamente afetada ou ao seu entorno imediato;

- ❑ Local (2) - área que extrapola o entorno imediato da área de intervenção, receptor potencial das alterações decorrentes do empreendimento;
- ❑ Regional (3) – quando o impacto avaliado tem potencial para ocorrer ou para se manifestar por irradiação em escala de dimensão regional.

Relevância do Impacto

Através desse indicador, avalia-se a percepção da alteração ocorrida.

- ❑ Irrelevante (0) – a alteração não é percebida ou verificável.
- ❑ Baixa relevância (1) – a alteração é percebida, mas não é possível demonstrar ganhos e/ou perdas na qualidade ambiental da área de manifestação do impacto, em comparação ao cenário diagnosticado;
- ❑ Relevante (4) – a alteração é percebida, sendo caracterizados ganhos e/ou perdas na qualidade ambiental da área de manifestação do impacto, em comparação ao cenário diagnosticado;
- ❑ Alta relevância (9) – a alteração é percebida, sendo caracterizados ganhos e/ou perdas significativos na qualidade ambiental da área de manifestação do impacto, em comparação ao cenário diagnosticado.

Baseado nesses indicadores de valoração, é avaliado, então, a magnitude, ou seja, o grau de alteração da qualidade ambiental do meio, multiplicando-se os valores de cada indicador:

MAGNITUDE

- Desprezível – todo impacto avaliado como irrelevante, cujo valor é igual a zero (0);
- Baixa – entre 1 e 6, inclusive;
- Moderada – entre 8 e 18, inclusive;
- Alta – entre 24 e 81, inclusive.

A Tabela 160 apresenta as combinações possíveis, conforme os critérios de valoração estabelecidos.

Tabela 160 – Demonstrativo das Combinações dos Valores Atribuídos aos Critérios de Valoração dos Impactos Ambientais

Reversibilidade		Abrangência		Relevância		Magnitude		
						Negativo	Positivo	
qualquer		qualquer		irrelevante	0	0	desprezível	desprezível
Reversível CP	1	pontual	1	pouco	1	1	baixa	baixa
	1		1	moderada	4	4	baixa	baixa
	1		1	muito	9	9	moderada	moderada

Reversibilidade	Abrangência		Relevância		Magnitude		
						Negativo	Positivo
1	local	2	pouco	1	2	baixa	baixa
		2	moderada	4	8	moderada	moderada
		2	muito	9	18	moderada	moderada
	regional	3	pouco	1	3	baixa	baixa
		3	moderada	4	12	moderada	moderada
		3	muito	9	27	alta	alta
Reversível MP/LP	pontual	2	pouco	1	2	baixa	baixa
		2	moderada	4	8	moderada	moderada
		2	muito	9	18	moderada	moderada
	local	2	pouco	1	4	baixa	baixa
		2	moderada	4	16	moderada	moderada
		2	muito	9	36	alta	alta
	regional	2	pouco	1	6	baixa	baixa
		2	moderada	4	24	alta	alta
		2	muito	9	54	alta	alta
Irreversível	pontual	3	pouco	1	3	baixa	baixa
		3	moderada	4	12	moderada	moderada
		3	muito	9	27	alta	alta
	local	3	pouco	1	6	baixa	baixa
		3	moderada	4	24	alta	alta
		3	muito	9	54	alta	alta
	regional	3	pouco	1	9	moderada	moderada
		3	moderada	4	36	alta	alta
		3	muito	9	81	alta	alta

6.1.2. INDICADORES COMPLEMENTARES

Para auxiliar na definição dos planos e programas a serem propostos, são considerados alguns indicadores complementares para melhor detalhar os impactos avaliados.

Duração do Impacto

Procura definir o período de ocorrência do impacto, em relação ao período previsto para a etapa na qual o mesmo foi avaliado.

- Temporária – a alteração é transitória em relação à duração da etapa do projeto considerada.
- Permanente - a alteração permanece durante toda a etapa considerada.

Forma de Manifestação do Impacto

- Contínua – a alteração é passível de ocorrer ininterruptamente;

- ❑ Descontínua – a alteração é passível de ocorrer uma vez, ou em intervalos de tempo não regulares;
- ❑ Cíclica – a alteração é passível de ocorrer em intervalos de tempo regulares e/ou previsíveis.

Ocorrência do Impacto

- ❑ Real - a alteração é efetiva, associada aos aspectos ambientais reais.
- ❑ Potencial – a alteração pode ocorrer ou não, dependendo de atributos específicos do meio onde o empreendimento estará sendo inserido.

Incidência do Impacto

- ❑ Direta - a alteração é consequência de uma atividade do empreendimento;
- ❑ Indireta – a alteração ocorre a partir de um impacto direto.

Prazo para a Manifestação do Impacto

- ❑ Curto Prazo – a alteração ocorre logo após a realização da tarefa que a causou;
- ❑ Médio a Longo Prazos – a alteração acontece posteriormente, após um intervalo de tempo da tarefa realizada.

6.2. IMPACTOS DA ETAPA DE INSTALAÇÃO

6.2.1. MEIO FÍSICO

ALTERAÇÃO DA PAISAGEM

O viaduto de interligação das cavas João Pereira e Alto Bandeira está situado em um dos pontos mais elevados do relevo. Para inserção da estrutura, haverá necessidade de acentuado corte junto à cava Alto Bandeira (Encontro Norte) e de aterro junto à cava João Pereira (Encontro Sul). Como não há comunidades nas redondezas, a alteração da paisagem será percebida apenas pelos usuários da rodovia estadual MG-442, que interliga a rodovia federal BR-040 à cidade de Belo Vale (Figura 310).



Figura 310 - Local onde será inserida a estrutura do viaduto João Pereira – Alto Bandeira na rodovia estadual MG-442. Coordenadas UTM: N 7.739.328, E 612.916. (A) Visada para oeste (Encontro Sul), no sentido de Belo Vale. (B) Visada para leste (Encontro Norte), no sentido da BR-040.

Para o usuário que trafegar no sentido Belo Vale, a rodovia em aclave segue por trecho sinuoso e, após uma curva à direita, torna-se visível a encosta que será cortada, junto à cava Alto Bandeira. Atualmente, essa encosta é ocupada por gramíneas e representa o limite norte da cava Alto Bandeira (Figura 311).

Para execução da obra, haverá a conformação de taludes de corte e bermas intermediárias, sendo necessária a movimentação de máquinas e caminhões. Essa alteração será percebida ao longo dessa curva do rodovia, por um trecho de aproximadamente 300 m de extensão.



Figura 311 – Vista aérea do local onde será realizado o corte da encosta rente à cava Alto Bandeira.

Para o usuário que trafegar em sentido contrário, ou seja, de Belo Vale para a rodovia BR-040, após transpor o ponto mais elevado da rodovia, por um trecho sinuoso em declive, haverá uma curva à direita e, a partir dessa, será possível visualizar o aterro no Encontro Sul. Atualmente, observa-se um

alinhamento de eucaliptos junto à estrada e área com solo exposto, junto ao limite sul da cava João Pereira, em nível inferior ao da rodovia, onde há sistema de drenagem que recebe o escoamento pluvial da rodovia, direcionado para um *sump* executado junto à rodovia (Figura 312). Esse usuário terá uma rápida visão de máquinas e caminhões executando o aterro sobre o qual será instalado o viaduto, ao longo de um trecho de aproximadamente 200 m.



Figura 312 - *Sump* situado junto à rodovia MG-442, junto ao encontro norte do viaduto. Coordenadas UTM: N 7.739.419, E 612.870.

Depois de realizada a movimentação de terra, serão executadas a infra, a meso e a superestrutura do viaduto, além das alças viárias.

Considerando as velocidades praticadas em uma rodovia, tratando-se de um trecho sinuoso em aclive e declive estima-se que os veículos trafegarão a uma velocidade média de 50 km/h. Logo, a visualização das intervenções será muito rápida e repentina.

Feitas tais considerações, esse impacto foi avaliado como negativo, reversível a médio prazo (2), já que ao final das intervenções os taludes serão recompostos e não haverá mais movimentação de caminhões e máquinas na área de obra, pontual (1) e relevante (4), resultando em uma magnitude moderada (8), pois apesar de seu caráter pontual implicará em uma modificação da encosta atualmente coberta por gramíneas que limita a cava Alto Bandeira. Quanto aos critérios complementares, este impacto foi considerado temporário, contínuo, real, direto e de curto prazo.

Como medida mitigadora, o PRAD prevê a imediata proteção vegetal dos taludes conformados, permitirá uma recomposição parcial da paisagem afetada.

ALTERAÇÃO DAS PROPRIEDADES DO SOLO

A movimentação de terra e as obras civis necessárias à execução do viaduto implicarão na movimentação de materiais diversos, que poderá alterar as propriedades do solo nos locais de intervenção. Haverá a supressão da cobertura vegetal, a retirada de solos superficiais, a execução de cortes e aterros, uma nova conformação do terreno e a realização de obras civis. Serão utilizadas longarinas pré-moldadas em concreto armado, mas as estruturas secundárias (transversinas), o tabuleiro, o guarda-rodas, os pilares, os blocos de coroamento da fundação, os encontros e as estacas

raiz serão moldados *in loco*.

Considerando as características dos materiais envolvidos, inertes quimicamente, poderá ocorrer a alteração das condições físicas do solo, mas com um caráter mais localizado. Assim, este impacto foi avaliado como negativo, reversível a curto prazo (1), pontual (1), pois ficará restrito à área diretamente afetada, e de baixa relevância (1), resultando em uma magnitude baixa (1). Quanto aos demais critérios, o impacto foi considerado permanente, contínuo, potencial, direto e de curto prazo.

Como medida de controle, o Programa de Gestão de Resíduos, apresenta o Sistema de Gerenciamento, Tratamento e Disposição Final dos Resíduos adotado pela Vale, prevendo todos os procedimentos para cada tipo de resíduo, do momento de geração até sua destinação final.

ASSOREAMENTO DOS CURSOS DE ÁGUA

O aterro no Encontro Norte terá uma condição de confinamento entre altos topográficos que permitirá um controle mais efetivo do sistema de drenagem pluvial. Já o corte do Encontro Sul tem, na sua porção jusante, a cabeceira do córrego Bandeiras, onde a COPASA realiza captação de água superficial para o município de Congonhas, sendo, por isso, um curso d'água enquadrado como Classe Especial.

Neste contexto, este impacto foi considerado negativo, reversível a médio prazo (2), visto que ao final das obras o sistema de drenagem superficial e a proteção vegetal dos taludes estarão concluídos, local (2) e relevante (4), resultando em uma magnitude moderada (16). Para os critérios complementares, considerou-se o impacto como temporário, descontínuo, potencial, indireto e de curto prazo.

Para que não haja nenhum risco de carreamento de sólidos para o manancial da COPASA, o Programa de Gestão de Sedimentos prevê que, desde o início da terraplenagem, o escoamento será direcionado para o interior da cava ou para estruturas de contenção de sedimentos, como *sumps* e a Barragem Baixo João Pereira. O corte realizado junto à cava Alto Bandeira será executado como um prosseguimento da frente de lavra direcionando o escoamento para as bermas existentes. O sistema de drenagem engloba canaletas de bermas nos taludes de corte e de aterro, instalação de canaletas retangulares em concreto nos acessos, canais periféricos em concreto.

ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Tendo em vista a drenagem periférica projetada, não há previsão de alteração da qualidade da água dos cursos d'água a jusante, mesmo porque verifica-se a presença de pontos de captação de água superficial da COPASA e a RPPN Poço Fundo. A Barragem Baixo João Pereira tem justamente a finalidade de receber todo o escoamento a montante, conter os sedimentos carreados e realizar o lançamento no córrego do Cedro em condições satisfatórias. Durante as obras serão adotadas leiras, *sumps* e mecanismos provisórios para direcionar o escoamento para o interior das cavas e estruturas de contenção de sedimentos.

Por isso, apesar da grande movimentação de terra prevista, com corte de elevada altura, este impacto foi considerado como negativo, reversível (1), local (2) e de baixa relevância (1), pois não se considera a possibilidade de ocorrer contribuições da obra nos cursos d'água que impliquem em alteração da qualidade da água, resultando em uma baixa magnitude (2). Para os demais critérios, o

impacto foi considerado temporário, descontínuo, potencial, indireto e de curto prazo.

Como medidas mitigadoras, são previstos o Programa de Gestão Ambiental das Obras e o Programa de Gestão de Sedimento, onde estão previstos o sistema de drenagem, o acompanhamento de obra, a gestão do canteiro de obras e todos os cuidados previstos em projeto. Para aferir a efetividade das medidas adotadas, há o monitoramento mensal dos parâmetros de qualidade das águas nos pontos FAB-07-BAR, FAB-10-COR-AS e FAB-17-COR.

ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

A supressão da cobertura vegetal, a realização de cortes e aterros, a exposição de terrenos e a movimentação de máquinas e caminhões, trafegando por estradas não pavimentadas, poderão ocasionar a emissão de material particulado e gases.

Este impacto foi avaliado como negativo, reversível (1), local (2) e de baixa relevância (1), resultando em uma magnitude baixa (2). Quanto aos critérios complementares, o impacto foi considerado temporário, descontínuo, potencial, indireto, de curto prazo e negativo.

O Programa de Gestão Ambiental das Obras prevê a contínua aspersão d'água nas frentes de obra e vias de acesso e a manutenção preventiva de máquinas e caminhões, com o objetivo de minimizar a emissão de gases e poeiras. O PRAD estabelece que os taludes conformados serão imediatamente reabilitados, com o plantio de gramíneas e leguminosas. A Vale realiza o monitoramento de qualidade do ar, em escola situada no bairro de Pires, na estação denominada PS 22, com medição de Partículas Totais em Suspensão (PTS).

ALTERAÇÃO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA

A alteração dos níveis de pressão sonora ocorrerá nas tarefas de supressão da cobertura vegetal, da movimentação de terra e das obras civis.

Tendo em vista que não há comunidades próximas e que a obra está sendo executada entre duas cavas de mineração, onde ocorre diferentes atividades ruidosas, este impacto foi considerado negativo, reversível (1), local (2) e de baixa relevância (1), resultando em uma magnitude baixa (2). Quanto aos critérios complementares, o impacto foi considerado temporário, descontínuo, real, direto, de curto prazo e negativo.

6.2.2. MEIO BIÓTICO

DIMINUIÇÃO DA BIODIVERSIDADE E VARIABILIDADE GENÉTICA NA ÁREA DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM ESTÁGIO INICIAL

A Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial está presente em 2,75 ha da AEL. Tanto na AEL, quanto na AER, os fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial fazem limite com áreas ocupadas por Candeal, Campo Rupestre Ferruginoso, Reflorestamento e áreas ocupadas por mineração, estruturas e acessos. De forma geral os fragmentos presentes na AEL e na AER funcionam como abrigo para diversas espécies da flora brasileira, assim como para a fauna local, inseridos em região que se caracteriza por conter importante patrimônio natural, com a presença de diversas Unidades de Conservação. Contudo, devido às atividades exercidas na região, a vegetação se

apresenta, em muitos pontos, já antropizada ou com sinais de intervenção.

A supressão de vegetação acarreta redução da biodiversidade e é um impacto irreversível (3) e real com duração permanente e contínua ao longo da execução das atividades do projeto e traz como impacto direto principal a curto prazo (ocorrendo imediatamente após a realização da atividade) a redução de populações, de produção e de dispersão de propágulos, culminando na diminuição da diversidade biológica local. Nesse contexto de diminuição do tamanho populacional e perda da qualidade de matrizes, os indivíduos restantes se tornam mais homogêneos geneticamente, ou seja, ocorre a diminuição da variabilidade genética. Além disso, deve-se considerar o prejuízo de processos regenerativos e a diminuição de sítios específicos para fauna.

Não obstante, a área do empreendimento encontra-se inserida em um complexo minerário, havendo elevada influência antrópica. Tendo em vista, também, a reduzida área total de supressão dessa fitofisionomia, e a natureza da atividade alvo do empreendimento (obra de melhoria da infraestrutura de transporte), a abrangência do impacto é pontual (1), ocorrendo restrita à ADA e à porção mais próxima da AER. Estima-se, inclusive, que tais impactos não interfiram na RPPN Fazenda João Pereira/Poço Fundo, a qual a AER intercepta.

As áreas estudadas apresentam diversidade florística geral abaixo do padrão apresentado por fragmentos florestais estudados em outros locais. A equabilidade indica moderada dominância de uma ou mais espécies.

Dessa forma, os impactos aqui descritos podem ser considerados de baixa relevância (1), uma vez que, embora exista, a alteração não é detectável em nível de perdas na qualidade ambiental da área de manifestação do impacto diante do cenário exposto.

Tendo em vista esses fatores, este impacto foi avaliado como de baixa magnitude (3). Entretanto, sendo a supressão de vegetação nativa um impacto negativo inevitável para a execução do projeto, serão tomadas as seguintes medidas:

- Medidas mitigadoras

- Resgate de Flora - Deve-se realizar o resgate de plântulas e sementes e, no caso de epífitas, indivíduos inteiros, nas áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial, com vistas à conservação da variabilidade genética.

- Medidas compensatórias

- Compensação pela Supressão de Vegetação do Bioma Mata Atlântica - Aplicação dos Artigos 17 e 32 da Lei Federal nº 11.428/2006 e da Deliberação Normativa COPAM nº 73/2004.
- Compensação Minerária - Aplicação do Artigo 75 da Lei Estadual nº 20.922/2013.

DIMINUIÇÃO DA BIODIVERSIDADE E VARIABILIDADE GENÉTICA NA ÁREA DE CAMPO RUPESTRE FERRUGINOSO

Na área de estudo, são observadas áreas ocupadas por Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio de sucessão ecológica, totalizando 4,61 ha. Tais áreas encontram-se conectadas a fragmentos

maiores de mesma fitofisionomia, além de fragmentos de vegetação savânica e florestal e áreas alteradas pelo uso humano.

O impacto gerado sobre estes tipos vegetacionais será decorrente da limpeza da vegetação, o que gera, de forma imediata e direta, a perda de biodiversidade vegetal e variabilidade genética, sendo, assim, um impacto negativo e real de duração permanente, manifestação contínua.

Em virtude da baixa riqueza de espécies ($S=48$) e das características da região de inserção do empreendimento, o impacto, apesar de irreversível (3), tem abrangência pontual (1), afetando apenas a AEL e seu entorno imediato na AER.

Considerando, no entanto, que os campos nativos são formações de grande importância ecológica devido à sua alta taxa de endemismo, raridade de ocorrência e pressão de exploração a qual estão sujeitos, o impacto foi classificado como relevante (4) e de magnitude moderada (12), sendo necessárias medidas mitigadoras e compensatórias:

- Medidas mitigadoras

- Resgate de Flora - Deve-se realizar o resgate indivíduos inteiros nas áreas de Campo Rupestre Ferruginoso, com vistas à conservação da variabilidade genética.

- Medidas compensatórias

- Compensação pela Supressão de Vegetação do Bioma Mata Atlântica - Aplicação dos Artigos 17 e 32 da Lei Federal nº 11.428/2006 e da Deliberação Normativa COPAM nº 73/2004.
- Compensação Minerária - Aplicação do Artigo 75 da Lei Estadual nº 20.922/2013.

REDUÇÃO DE POPULAÇÕES DE ESPÉCIES DA FLORA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO

A degradação da biodiversidade e dos ecossistemas é uma preocupação global, pois, além de causar a perda de funções ambientais, coloca em risco a sobrevivência de inúmeras espécies de grande importância econômica, estética, científica, genética e ecológica. Diante disto, é de fundamental importância que sejam tomadas medidas de conservação dessas espécies.

Em se tratando das espécies ameaçadas de extinção, conforme o diagnóstico, a eliminação da vegetação na área do empreendimento causará impacto real, negativo e irreversível (3) resultante da eliminação de indivíduos pertencentes a 2 espécies ameaçadas de extinção (categorias "em perigo" e "vulnerável). Este impacto, de duração permanente e manifestação contínua, apresenta incidência direta e a curto prazo, ocorrendo mediante a supressão dessas espécies.

Em virtude das características da área de inserção do empreendimento e das atividades a serem desenvolvidas por este, o impacto foi classificado como de abrangência pontual (1). No entanto, por se tratar de espécies legalmente protegidas, consiste em um impacto relevante (4) e de magnitude moderada (12), sendo necessárias medidas mitigadoras e compensatórias:

- Medidas mitigadoras

- Resgate de Flora - Deverá ser priorizado o resgate das espécies que se encontram ameaçadas de extinção ou são imunes de corte.

- Medidas compensatórias

- Compensação pela Supressão de Espécies Ameaçadas - Atendimento ao Art. 27 da Lei n° 12.651/2012. Deverá ser realizado o plantio compensatório ou a reintrodução das espécies constantes da Portaria do MMA n° 148/2022 e, no caso das espécies imunes de corte, demais leis específicas.

PERDA DE INDIVÍDUOS DA FAUNA

- Devido à supressão de vegetação

O empreendimento se localiza numa região de transição entre a Mata Atlântica e o Cerrado, sendo uma área biologicamente interessante, cuja fauna contém espécie de ambos os biomas. Contudo, a paisagem atual sofreu modificações ao longo de sua história em decorrência da ação do homem, sendo hoje composta por remanescentes de vegetação nativa em meio às estruturas da mineração, além da rodovia.

A despeito deste cenário, a vegetação remanescente ainda é utilizada por parte das espécies da fauna identificadas no presente estudo, muitas aproveitam os recursos existentes nesse habitat para conseguir alimentos, abrigo e se reproduzirem, ou apenas para realizarem seus deslocamentos.

Dessa forma, durante a fase de supressão da vegetação, espécimes da fauna podem sofrer quedas de árvores ou esmagamento e, conseqüentemente, morte ou ferimentos graves. Também poderá ocorrer mortalidade de ovos e ninhegos que ainda não sejam capazes de se deslocar para fora do ninho e da área afetada.

- Devido ao aumento da pressão antrópica

A execução de obras terá como consequência o contato direto dos trabalhadores com a fauna local. Os encontros com algumas espécies, como as serpentes, que têm sua perseguição amplamente difundida, podem causar mortalidade de indivíduos. Nesse contexto, é recomendável que os operários recebam treinamento sobre a importância da preservação das espécies e como se prevenirem de acidentes com serpentes peçonhentas.

Trata-se de um impacto negativo, certo, de ocorrência em curto prazo, irreversível (3), pontual (1), sendo um fato novo e permanente. Devido ao tamanho da área de intervenção e tipologia vegetal predominantemente campestre a relevância pode ser considerada baixa (1). Dessa forma, a magnitude deste impacto sobre a fauna é avaliada como baixa (3).

Medidas propostas:

- Planejamento adequado do processo de desmatamento para evitar morte acidental de espécimes da fauna e acompanhamento de uma equipe para afugentamento e eventual salvamento de fauna composta por biólogos e veterinário;
- Treinamento das equipes de desmate, considerando palestras e oficinas.

Estas ações, dentre outras, estão detalhadas no Programa de Afugentamento e Eventual Salvamento de Fauna constantes no Plano de Controle Ambiental - PCA.

Considerando que o impacto foi avaliado como sendo de baixa magnitude, as medidas propostas acima apresentam alto grau de resolução.

FRAGMENTAÇÃO E PERDA DO HABITAT NATURAL PARA A FAUNA

A perda do habitat é uma das principais ameaças à fauna silvestre, pois a alteração do uso da terra, removendo a vegetação nativa onde os indivíduos obtinham alimento, proteção e condições para a reprodução. Nesse processo, a fauna nativa é deslocada ou perdida, desencadeando uma série de

consequências que resultam na alteração ou redução da biodiversidade das comunidades biológicas.

A supressão da vegetação pode ampliar o efeito de borda tanto sobre a flora quanto sobre a fauna. Como exemplo desse efeito, dentre outras consequências, tem-se o aumento de populações de espécies típicas de borda de mata e a diminuição de espécies típicas dos interiores. Tais espécies são potencialmente mais competitivas que as espécies mais especializadas e mais sensíveis as variações ambientais. Também ocorre o deslocamento daquelas espécies residentes da ADA para as áreas vizinhas, tal evento tem potencial de causar o aumento da competição entre as espécies, e consequente exclusão competitiva daquelas mais sensíveis, diminuindo a diversidade local.

O desmatamento também poderá ocasionar a desqualificação de microambientes como pequenos cursos d'água presentes na AEL o que comprometeria os processos reprodutivos de populações, por exemplo, da herpetofauna, ictiofauna e zoobentos.

Adicionalmente, a supressão da vegetação da ADA pode dificultar o fluxo de espécimes, pois a vegetação deste ponto específico, apesar de estreita devido as áreas de mineração e rodovia, interliga os remanescentes que conectam as RPPNs Poço Fundo e Casas Velhas.

Com o exposto acima, pressupõe-se que os impactos da perda de habitat e fragmentação sobre a fauna resultarão não apenas na redução de habitat florestal disponível para as espécies, como também em alterações nos padrões de distribuição da fauna ao longo da AEL.

Trata-se de um impacto negativo, real, disperso de ocorrência em médio a longo prazo, irreversível (3) e permanente. Sua relevância é baixa (1) devido à pequena dimensão da área de supressão. A abrangência é local (2), pela possibilidade do deslocamento forçado dos espécimes para áreas vizinhas e interrupção do fluxo de indivíduos pela área que será suprimida. Dessa forma, o impacto foi avaliado como de baixa magnitude (6).

Como medidas para mitigar este impacto, propõe-se:

- Orientação da fuga dos espécimes durante as atividades de supressão da vegetação conforme previsto no Programa de Afugentamento e Eventual Salvamento de Fauna;
- Recomposição de áreas degradadas, via plantio de espécies nativas visando aumentar a conectividade.

Estas ações, dentre outras, estão detalhadas no Programa de Afugentamento e Eventual Salvamento de Fauna constante do Plano Controle Ambiental – PCA.

6.2.3. MEIO ANTRÓPICO

AUMENTO DE ARRECADAÇÃO DE IMPOSTOS

A instalação do viaduto está totalmente inserida no município de Congonhas, desta forma, a implantação da estrutura resultará no pagamento de impostos municipais, como o Imposto Sobre Serviços – ISS, a este município. O aumento de arrecadação do ISS representa um incremento de receita, pois trata-se de um tributo municipal. Outros impostos devem ser gerados, inclusive em nível estadual e federal, o que fortalece a análise de um impacto positivo, reversível a médio prazo (2), regional (3) e de baixa relevância (1), resultando em baixa magnitude (6). Sua duração é permanente durante toda a fase, com ocorrência real, de forma direta e de curto prazo de manifestação.

ALTERAÇÃO DOS NÍVEIS DE EMPREGO TEMPORÁRIO

Conforme demonstrado no diagnóstico do item da Socioeconomia, os municípios de Belo Vale e Congonhas apresentam tem aumentado significativamente seus índices de emprego e as projeções populacionais segundo cenários de emprego apontam isso. Desta forma, entende-se que as obras de implantação do viaduto e das estruturas operacionais e demais intervenções demandarão a contratação de um contingente de mão de obra temporária que alcançará um pico de 95 trabalhadores no pico da obra, previstos para a etapa de instalação do viaduto João Pereira. Compreenderá mão de obra direta e indireta, sendo que Belo Vale e Congonhas, por sua proximidade, poderão fornecer parte dessa mão de obra. Por isso, inclusive, não foi prevista a instalação de alojamentos.

Logo, a geração de empregos compreende um impacto positivo, reversível a curto prazo (1), tendo em vista a duração da etapa de instalação, regional (3), sendo que os municípios do entorno têm capacidade de fornecer essa mão de obra, de baixa relevância (1), considerando o número de trabalhadores a serem contratados, representando um impacto de baixa magnitude (3), temporário, contínuo, real, direto.

DINAMIZAÇÃO DA ECONOMIA LOCAL E GERAÇÃO DE RENDA

Intrinsicamente ligada ao aumento na arrecadação de impostos e a geração de empregos, a necessidade de contratação de pessoal e insumos e a obra em si, na etapa de implantação, têm efeito multiplicador, atingindo outros setores relacionados às atividades do empreendimento. Como consequência ocorre a dinamização da economia local, por meio do incremento da cadeia produtiva, da circulação de renda, da geração de novas necessidades e demandas, geração de impostos, possibilidade de incremento de políticas públicas e incentivo ao empreendedorismo e, nesse ciclo, o aquecimento econômico da região contribui para a criação de novos postos de trabalho.

Logo, a geração de empregos compreende um impacto positivo, reversível a médio prazo (2), tendo em vista a duração da etapa de instalação, regional (3), sendo que os municípios do entorno têm capacidade de fornecer essa mão de obra, de relevância (4), considerando o número de trabalhadores a serem contratados, representando um impacto de alta magnitude (24), temporário, descontínuo, potencial, indireto.

GERAÇÃO DE INCÔMODO AOS USUÁRIOS DA RODOVIA MG-442

Durante a etapa de instalação, o aumento no número de maquinário e trabalhadores será significativo e, conseqüentemente haverá incômodos aos usuários da rodovia, como, por exemplo maior lentidão nos deslocamentos e aumento da atenção durante a condução. Ainda que a maior parte da movimentação de máquinas e caminhões deve ocorrer em áreas operacionais da Mina de Fábrica, como a obra de arte será transposta a rodovia MG-442, a via de acesso dos trabalhadores e as obras serão executadas próximo e no curso desta.

Para este tipo de obra, para segurança na operação de máquinas e passagem de veículos, utiliza-se o sistema de interrupção momentânea do tráfego chamado de Siga e Pare, previsto na legislação de trânsito do sistema de sinalização temporária no trecho da obra e nas áreas de transição.



Figura 94 Exemplo de Sistema Pare e Siga em via com obras.

Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Vol. VII, 2017

A área estará devidamente sinalizada para a redução da velocidade no trecho e para que os motoristas mantenham a distância segura do veículo à frente e dos trechos de interrupção. Neste sentido, a atenção na via deverá ser redobrada, o que pode causar maior estresse aos usuários, sendo a via um local que já exige extrema atenção, devido às curvas perigosas e sinalizadas durante boa parte do percurso.

Considera-se esse impacto como negativo, reversível (1), visto que as interrupções serão momentâneas, local (2), e relevante (4), pois o tráfego ainda continuará mesmo que de forma reduzida, resultando em uma magnitude moderada (8). O impacto deve ser temporário, contínuo, real, direto e de curto prazo.

Como medida mitigadora, foi previsto o Programa de Sinalização Temporário da Rodovia MG 442, segundo as diretrizes estabelecidas pelo Manual de Sinalização Temporária do Contran, indicando toda a sinalização do trecho e as ações de comunicação social para informar previamente os usuários da via sobre dia, hora e período de interrupção programada do tráfego.

EXPECTATIVA DA POPULAÇÃO LOCAL

A obra do viaduto durante a etapa de instalação causará, certamente, um sentimento de ansiedade à população de Belo Vale, posto que parte da motivação para a instalação do viaduto parte do Inquérito Civil nº0064.17.000062-0, instaurado pela Promotoria de Justiça da Comarca de Belo Vale, visando apurar eventuais danos e prejuízos causados pela travessia de caminhões e equipamentos pesados pela MG 442. Desta forma, entende-se que a movimentação em torno do empreendimento é de expectativa em relação a melhoria de tráfego na via e, desta forma, entende-se o impacto como positivo, reversível (1), regional (3), relevante (4) e moderada, resultando em uma magnitude moderada (12). O impacto deve ser temporário, descontínuo, real, direto e de curto prazo. O programa de comunicação social deverá surtir efeito no que tange a necessidade de comunicar e sensibilizar os usuários e população em geral quanto à obra e seus desdobramentos.

6.3. ETAPA DE OPERAÇÃO

6.3.1. MEIO FÍSICO

ALTERAÇÃO DA PAISAGEM

Finalizada a obra do viaduto, das obras de recomposição vegetal dos taludes e do sistema de drenagem superficial, espera-se uma suavização dos impactos observados na etapa de instalação, quando as áreas expostas e com o trânsito de máquinas e caminhões estarão protegidas com o plantio de gramíneas e leguminosas e com o sistema de drenagem superficial. Como abordado, as intervenções serão visíveis somente para os usuários da rodovia em pequenos trechos nos dois sentidos da rodovia, mas compreenderá uma alteração definitiva da paisagem.

Deste modo, este impacto foi considerado negativo, irreversível (3), pontual (1) e de baixa relevância (1), porque a nova conformação estará recomposta pela vegetação, em uma área vizinha às cavas da mina, resultando em uma baixa magnitude (3). Para os critérios complementares considerou-se o mesmo como permanente, contínuo, real, direto, de médio a longo prazo.

Apesar dos pequenos trechos afetados, será avaliada a formação de barreira vegetal, com o plantio de espécies nativas para que as intervenções não sejam visíveis a partir da rodovia.

ASSOREAMENTO DOS CURSOS DE ÁGUA

Com o início da operação do viaduto, não haverá mais travessia de caminhões da mina de Fábrica pela rodovia MG 442, passando a operar exclusivamente em vias internas, semelhante ao que ocorre na transposição da BR 040, onde há um viaduto interligando as cavas de Segredo e João Pereira.

Mesmo que a via seja pavimentada, em um ambiente de mineração a céu aberto é inevitável que o material presente nas rodas dos caminhões se espalhe pelo trajeto, podendo, em eventos chuvosos críticos, serem carreados para os cursos d'água a jusante. No entanto, como mencionado, a jusante estão presentes pontos de captação de água da COPASA, enquadrados como Classe Especial, não havendo a possibilidade de ocorrência de carreamentos para estes. Dentro dessa realidade, o Programa de Gestão de Sedimentos estabeleceu um sistema de drenagem composto por bermas, descidas d'água, canais periféricos, *sumps*, canaletas, com grande parte do escoamento pluvial direcionada para o interior das cavas João Pereira e Alto Bandeira e para a Barragem Baixo João Pereira, utilizada para conter e tratar os sedimentos provenientes da rodovia e de seu entorno, além de *sumps* estrategicamente localizados.

Em vista dessas intervenções executadas na etapa de instalação, este impacto na etapa de operação foi avaliado como negativo, reversível (1), local (2) e de baixa relevância (1), pois todo o sistema de drenagem pluvial projetado para comportar chuvas críticas estará em operação e todos os taludes conformados e protegidos com gramíneas e leguminosas, evitando repercussões nos cursos d'água a jusante, resultando em uma magnitude baixa (2). Para os critérios complementares, o impacto foi avaliado como permanente, descontínuo, potencial, direto, de médio a longo prazo e de natureza negativa

Na mina de Fábrica, antes do período chuvoso é realizada uma checagem de todas as estruturas de drenagem, sendo realizado o desassoreamento das estruturas de contenção e das drenagens de vias de acesso, além da recomposição da cobertura vegetal de áreas expostas. Além disso, é realizado o monitoramento de qualidade das águas, sendo que, para o viaduto e para a estrutura de controle (Barragem Baixo João Pereira), são avaliados os pontos FAB-07-BAR, FAB-10-COR-AS e FAB-17-COR nos cursos d'água a jusante.

ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

A mina a céu aberto expõe grande extensão de terreno à ação intempérica do escoamento pluvial que, alcançando os cursos d'água a jusante, poderá ocasionar a alteração de parâmetros como turbidez, cor, sólidos sedimentáveis, sólidos em suspensão, ferro e manganês. Dentro deste cenário, são previstas estruturas de contenção de sedimentos, como *sumps*, diques e barragens e sistema de drenagem superficial para direcionar o escoamento para essas estruturas.

Como o viaduto se encontra a montante do córrego Bandeira, onde a COPASA realiza a captação de

água para o município de Congonhas e, por isso, o curso d'água é enquadrado pela DN COPAM n° 14/95 como classe especial, não há possibilidade da operação do viaduto e da Mina de Fábrica como um todo ocasionarem impactos na qualidade da água desse curso d'água e dos demais onde há captação. Neste cenário, os projetos foram adequadamente dimensionados para que este impacto seja evitado, sendo avaliado, dentro de uma possibilidade remota, como negativo, reversível (1), local (2) e de baixa relevância (1), resultando em uma magnitude baixa (2). É, ainda, classificado como permanente, descontínuo, potencial, direto, de médio a longo prazo e negativo.

Dentro do Programa de Gestão de Sedimentos, para elaboração dos projetos de drenagem, foram realizados estudos hidrológicos criteriosos, dimensionando todo o sistema de drenagem superficial e periférica para disciplinar o escoamento pluvial, conduzindo as águas coletadas para as estruturas de contenção, com tempo de sedimentação suficiente para que no lançamento nos cursos d'água a jusante obedçam aos padrões de qualidade legais, e para o interior das cavas João Pereira e Alto Bandeira. O monitoramento da qualidade das águas, dos corpos d'água a jusante, é realizado nos pontos FAB-07-BAR, FAB-10-COR-AS e FAB-17-COR, possibilitando a aferição da efetividade desse sistema e perceber qualquer desconformidade.

ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

Na etapa de operação, os caminhões que atualmente transpõem a rodovia em nível, onde as rodas dos caminhões podem soltar particulados na rodovia e ocasionar a emissão de poeiras, passarão a realizar o tráfego exclusivamente em vias internas. Na situação atual, os caminhões têm que obrigatoriamente parar antes da transposição da rodovia e seguir em marcha lenta, forçando mais o motor e, conseqüentemente, emitindo maior quantidade de gases. Logo, em comparação com a situação atual, avalia-se que será possível um controle maior da emissão de particulados a partir da aspersão rotineira de água pelos acessos operacionais e um tráfego de caminhões mais contínuo, com menor nível de emissões.

Dessa maneira, esse impacto foi avaliado como um aspecto positivo da obra, melhorando as condições atualmente observadas, irreversível (3), local (2) e de baixa relevância (1), resultando em uma baixa magnitude (6). Quanto aos critérios complementares, o impacto foi considerado permanente, descontínuo, potencial, indireto, de curto prazo e negativo.

ALTERAÇÃO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA

Como mencionado, o viaduto está localizado distante das comunidades vizinhas. Assim sendo, na situação atual somente os usuários da rodovia podem ser afetados pelos ruídos ocasionados pelos caminhões carregados de minério ou de estéril que transpõem a rodovia em nível. Com o viaduto, os caminhões passarão a trafegar em acesso operacional, acima do nível da rodovia, de forma contínua, não havendo necessidade de paradas e arrancadas em velocidade reduzida que ocasionam maior nível de ruídos.

Logo, este impacto foi avaliado como positivo, irreversível (3), pontual (1) e de baixa relevância (3), resultando em uma baixa magnitude (3). Os critérios complementares foram definidos como permanente, descontínuo, real, direto, de curto prazo e negativo.

6.3.2. MEIO ANTRÓPICO

REDUÇÃO DE INCÔMODOS AOS USUÁRIOS DA RODOVIA MG-442 E AUMENTO DA SEGURANÇA OPERACIONAL DA RODOVIA

Da forma como hoje se apresenta a ligação entre as cavas, vias não pavimentadas e fluxo intenso de caminhões e máquinas cortando a rodovia, ocasionando a emissão de particulados, exigindo maior atenção de motoristas e a alteração dos níveis de ruído. Desta forma, entende-se que, a operação do viaduto de interligação das cavas João Pereira e Alto Bandeira deve diminuir esses fatores de tensão e, ao não ser mais necessária a travessia de caminhões na rodovia estadual ao se internalizar a operação minerária entre essas cavas, o fluxo será mais seguro e ainda representará uma redução aos incômodos dos usuários da rodovia gerados durante a instalação.

Este impacto foi avaliado como positivo, irreversível (3), regional (3) e relevante (4), resultando em uma alta magnitude (24). Além disso, foi considerado permanente, contínuo, real, direto, de curto prazo e positivo.

7. ÁREAS DE INFLUÊNCIA

Após conhecer as tarefas que serão executadas para instalação do empreendimento, como será sua operação, o diagnóstico ambiental da área de estudo e avaliar os possíveis impactos que o empreendimento pode acarretar, são delimitadas na sequência as áreas de influência, considerando as repercussões diretas e indiretas do empreendimento nas etapas de instalação e operação, para os diferentes meios.

Ressalta-se novamente que o empreendimento está sendo avaliado por um EIA/RIMA não por apresentar impactos significativos, mas pela supressão de vegetação nativa do bioma Mata Atlântica. Neste contexto, o porte da obra indica que as repercussões serão mais localizadas, o que definiu a demarcação das áreas de influência apresentadas na sequência.

7.1. MEIO FÍSICO

7.1.1. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA

Considerando que o aterro do encontro norte será executado com material estéril da cava João Pereira e o excedente da terraplenagem do corte realizado no encontro sul será disposto no interior da cava Alto Bandeira e considerando que foi projetado um criterioso sistema de drenagem superficial, os impactos avaliados sinalizam que a área de influência direta do empreendimento será representada por seu entorno imediato, passível da alteração de ruído, da dispersão de material particulado e da alteração da paisagem que, conforme discutido, será percebido exclusivamente pelos usuários da rodovia, no trecho mais próximo ao empreendimento.

Assim, foi delimitado como área de influência direta um *buffer* de 100 m no entorno dos limites do aterro do encontro norte e do corte do encontro sul, entendendo que concluída a etapa de instalação, as áreas estarão reabilitadas, o tráfego rodoviário estará mais seguro e o tráfego operacional da mina de Fábrica se realizará de forma independente, utilizando-se exclusivamente de acessos internos.

7.1.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

Como área de influência indireta, foi considerado um *buffer* de 150 m no entorno do empreendimento, englobando a AID.

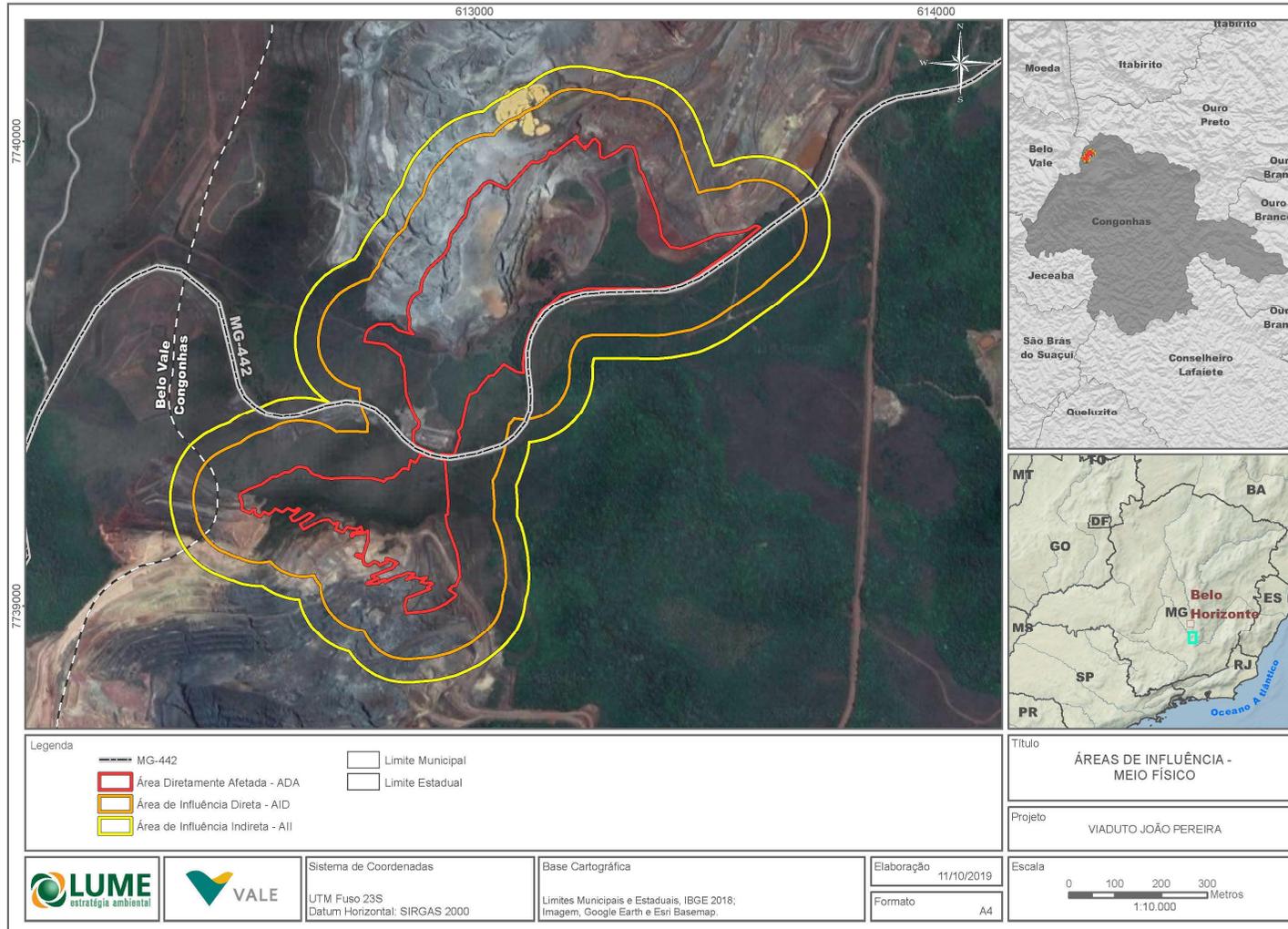


Figura 313 – Área de Influência do Meio Físico.

7.2. MEIO BIÓTICO - FLORA

7.2.1. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA

A Área Diretamente Afetada (ADA), que perfaz 27,82 ha, corresponde àquela em que se darão as intervenções para a instalação do empreendimento e, por consequência, os impactos diretos advindos do projeto.

7.2.1. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA

A Área de Influência Direta (AID) da flora foi definida após levantamento da Áreas de Estudo Local e Regional, considerando as drenagens que convergem para a ADA e com a cobertura vegetal a montante e a jusante que fazem limite com a ADA. A AID compreende a área potencialmente sujeita aos reflexos dos impactos diretos decorrentes do projeto, na qual a pressão sobre a vegetação mediante a supressão a ser realizada na ADA pode assumir caráter mais representativo. Corresponde às áreas com maior potencialidade de dispersão de propágulos provenientes da flora presente na ADA, tanto por fatores abióticos, como vento e carreamento pelas águas das chuvas, como bióticos (fauna), o que influencia no fluxo gênico. Dessa forma, a AID perfaz 26,38 ha e foi delimitada com o lançamento de um *buffer* de 100 m, a partir dos limites da ADA, excetuando-se as áreas de cava e as áreas da estrada, uma vez que não apresentam vegetação; bem como excluindo as áreas que se encontram do outro lado da estrada, entendendo-se que, nelas, não incidirão os impactos diretos sobre a flora advindos do projeto.

7.2.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

A Área de Influência Indireta (AII) perfaz 33,75 ha, sendo considerado um *buffer* de 150 m no entorno do empreendimento, a partir dos limites da AID, e corresponde às áreas nas quais os impactos indiretos sobre a flora são passíveis de ocorrência.

Apresenta-se o mapa de Áreas de Influência da Flora e, na sequência, o Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal dessas áreas de influência demarcadas.

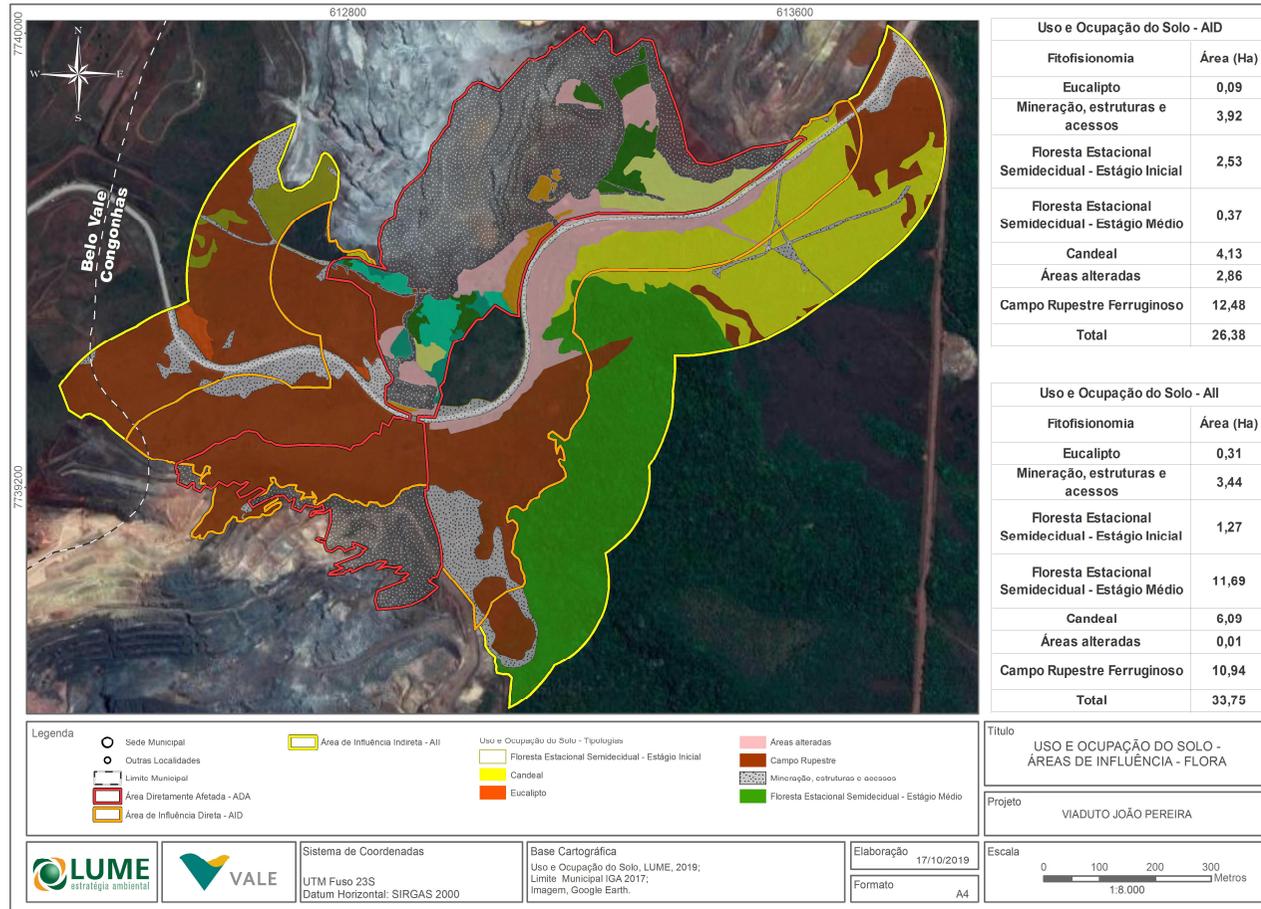


Figura 315 – Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal das Áreas de Influência.

7.1. MEIO BIÓTICO - FAUNA

7.1.1. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA

A análise de impactos sobre a fauna diagnosticada conduziram a delimitação da Área de Influência Direta apresentada no mapa da Figura 316. Tal área é representada pelo entorno imediato da ADA, limitada ao norte pela cava João Pereira e ao sul pela cava Antônio Bandeira. À leste a AID abrange o remanescente de vegetação nativa composto predominantemente por floresta estacional semidecidual até a estrada de ligação entre as duas cavas utilizada atualmente. À oeste, o limite foi definido pela cabeceira da sub-bacia do córrego do Meio (ou Santo Antônio).

7.1.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

Como área de influência indireta, em virtude da localização, tipologia e dimensão do empreendimento e possíveis impactos associados foi considerado um buffer de 200 metros a partir do entorno da AID.

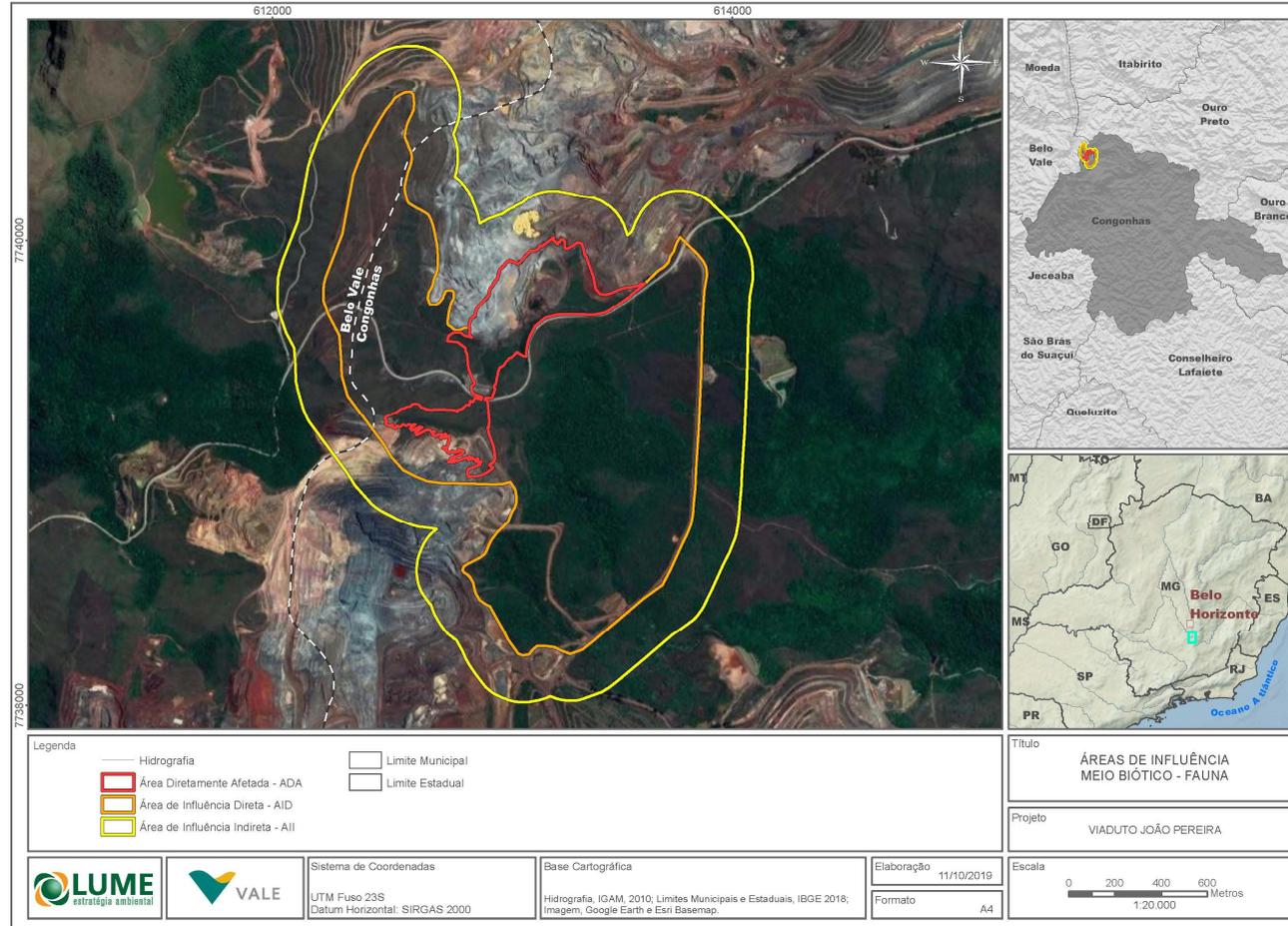


Figura 316 – Área de Influência do Meio Biótico - Fauna.

7.2. MEIO SOCIOECONÔMICO

7.2.1. ÁREAS DE INFLUÊNCIA MEIO SOCIOECONOMICO

O diagnóstico das áreas de estudo em dados secundários e primários (observação direta), possibilitou a avaliação dos impactos ambientais e, com isso, delimitou-se como Área de Influência Direta o trecho de 750 m a montante e de 750 m a jusante do viaduto, ao longo da rodovia estadual MG 442 e como Área de Influência Indireta, delimitou-se a rodovia MG 442.

7.2.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA

Com base no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito¹², volume 7, Sinalização Temporária, para obras ou serviços executados em rodovias simples, duplo sentido de circulação, com interrupção parcial da pista e velocidade até 80 km/h, a extensão mínima recomendada da área de advertência deve ser de 750 m. Neste ponto, estará posicionado o primeiro sinal "Obra ou serviço" em que o usuário é informado sobre as condições anormais à frente da via, preparando-se para as alterações no trânsito. Assim, também a partir da avaliação dos impactos ambientais e, com isso, delimitou-se como Área de Influência Direta o trecho de 750 m a montante e de 750 m a jusante do viaduto, ao longo da rodovia estadual MG 442.

7.2.3. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

Como Área de Influência Indireta, delimitou-se a rodovia MG 442, que durante a etapa de instalação passará por interferências localizadas, com interrupções programadas do tráfego e na etapa de operação apresentará condições de tráfego mais segura para os usuários, com a desativação do cruzamento de caminhões da mina pela rodovia.

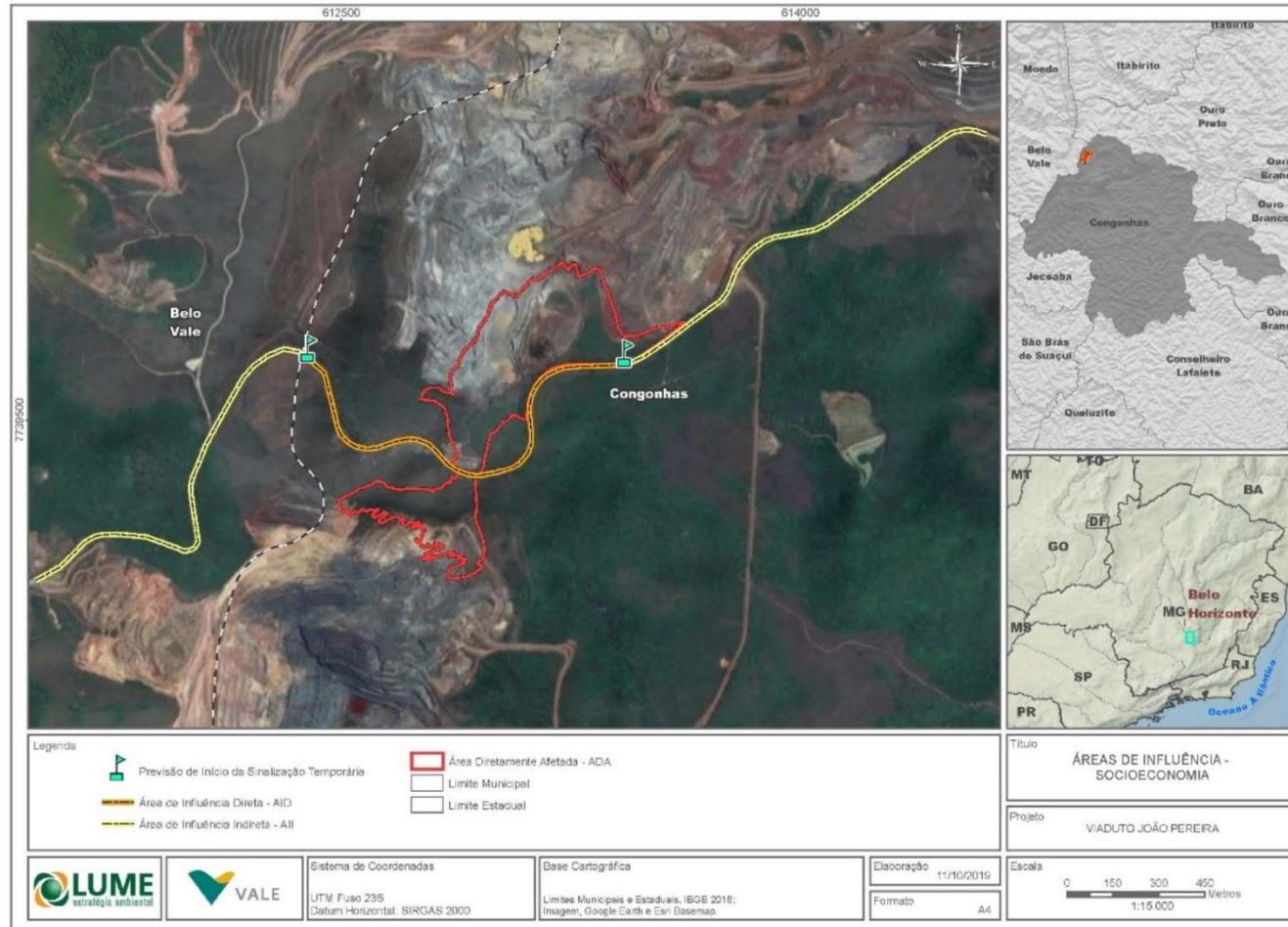


Figura 317 – Área de Influência do Meio Socioeconômico.

8. MEDIDAS MITIGADORAS E DE CONTROLE E MONITORAMENTO

Como abordado, o empreendimento não é caracterizado como uma obra potencialmente causadora de significativa degradação ambiental que demandasse um Estudo de Impacto Ambiental. Este estudo foi necessário exclusivamente pelo corte de vegetação do Bioma Mata Atlântica, em obediência ao que determina a Lei nº 11.428/2006 para supressão de vegetação desse bioma pela atividade minerária.

Por consequência, os impactos avaliados não se mostraram significativos, resultando em medidas simples, muitas compreendendo procedimentos já adotados pela Vale.

8.1. PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL DAS OBRAS

A área diretamente afetada pelo Viaduto de Ligação das cavas João Pereira e Alto Bandeira ocupará 27,8 ha, em grande parte representada por áreas antropizadas (67,4%) e o restante por vegetação nativa (32,6%) correspondendo a áreas de borda das cavas. Apesar dessa elevada taxa de antropização, a jusante, verifica-se a presença de pontos de captação de água da COPASA para abastecimento do município de Congonhas e também a RPPN Poço Fundo da Vale. Essas restrições demandam que as obras de execução do viaduto e acessos atendam a todos os critérios técnicos para que seus impactos fiquem confinados à área de intervenção.

O Programa de Gestão Ambiental das Obras visa estabelecer os procedimentos a serem considerados durante a realização das obras, visando minimizar as alterações causadas ao meio ambiente, tendo como objetivos: realizar o acompanhamento ambiental da obra, dentro dos limites estabelecidos, segundo o cronograma aprovado, adotando as medidas de controle e mitigadoras propostas, além de realizar uma gestão adequada do canteiro de obras, seus resíduos e efluentes.

O programa prevê que as empresas contratadas para execução das obras de terraplenagem e de execução do viaduto e pavimentação indiquem um profissional para responder pela gestão ambiental das intervenções. Esse profissional poderá paralisar qualquer atividade que não estiver conforme as especificações ou que estiver ocasionando impactos desnecessários em áreas de entorno, indicando as medidas corretivas. Esse profissional, ciente da sensibilidade das área de entorno e do enquadramento do curso d'água a jusante atuará de forma direta na gestão do canteiro de obras, na gestão dos resíduos, na gestão dos efluentes do canteiro, na gestão dos sedimentos nas frentes de obra, no controle de poeiras, ou qualquer outra eventualidade ambiental que ocorrer, realizando os registros e estabelecendo as ações preventivas ou corretivas necessárias.

Com a definição de um profissional específico para responder ambientalmente pelas intervenções, espera-se que as obras sejam realizadas dentro dos parâmetros legais e com os menores impactos possíveis.

8.2. PROGRAMA DE GESTÃO DE SEDIMENTOS

Conforme mencionado, a COPASA tem pontos de captação de água superficial na RPPN Poço Fundo e seu entorno, dos quais ressalta-se o ponto existente junto às nascentes do córrego Bandeira, a jusante do encontro sul do viaduto.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece em seu art. 13 que nas águas de classe especial deverão ser mantidas as condições naturais do corpo de água. Já a Resolução CONAMA nº 430/2011

determina, em seu art. 11, que nas águas de classe especial é vedado o lançamento de efluentes ou disposição de resíduos domésticos, agropecuários, de aquicultura, industriais e de quaisquer outras fontes poluentes, mesmo que tratados.

Dentro dessa realidade restritiva, tornou-se necessário estabelecer esse programa de gestão de sedimentos para que tanto na etapa de instalação como na etapa de operação os mecanismos provisórios e definitivos de drenagem tenham a capacidade de confinar todo o escoamento pluvial incidente na área diretamente afetada esteja confinado na área da mina de Fábrica e de suas estruturas de contenção de sedimentos.

Como apresentado no item de caracterização do empreendimento, tanto para a área de aterro, como para a área de corte e acessos, foi elaborado criterioso projeto de drenagem para que haja uma adequada gestão dos sedimentos porventura carregados pelo escoamento pluvial.

No corte do encontro sul, serão concebidas bermas em seção trapezoidal, com revestimento em pedra argamassada, e declividade transversal de 3%, para conduzir os escoamentos superficiais provenientes dos taludes e bancadas até os canais periféricos. Nos acessos do corte serão implantadas canaletas retangulares em concreto, direcionando o fluxo do escoamento para as descidas e para o "sump". No acesso principal, serão implantados canais retangulares para drenar as águas que escoam no acesso. Toda a drenagem do acesso será conectada ao sistema de drenagem superficial a ser implantado na Cava Alto Bandeira, e, posteriormente todo escoamento será direcionado para o "sump" no fundo da cava. Os canais periféricos serão em concreto com seção retangular.

Na área do aterro, as bermas terão revestimento em laterita e declividade transversal de 5% e longitudinal de 3%, funcionando como canal para conduzir os escoamentos dos taludes e bancadas até as descidas de água e canal periférico. Nos acessos, serão instaladas canaletas em concreto de ambos os lados, direcionando o escoamento superficial para o interior da cava João Pereira, sendo que os acessos serão conformados com declividade transversal de 3% do centro para as extremidades. No entorno do aterro serão executados canais retangulares em concreto (CP's), que conduzirão o escoamento superficial até a cava.

8.3. PROGRAMA DE SINALIZAÇÃO DA RODOVIA MG 442

Conforme apresentado, o viaduto será realizado com estruturas pré-fabricadas o que representa menor período de obra e baixa interferência com o tráfego da rodovia estadual MG 442.

O Conselho Nacional de Trânsito emitiu, em 2017, o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume VII – Sinalização Temporária. Este manual tem como objetivo uniformizar e padronizar os dispositivos de Sinalização Temporária.

Deste modo, para o caso em questão, onde haverá construção do viaduto e seus acessos, com intervenções junto à rodovia, será desenvolvido um Programa de Sinalização da Rodovia MG 442, conforme as diretrizes do manual, prevendo a sinalização temporária necessária para advertir condutores e pedestres e garantir a segurança do tráfego durante a etapa de instalação.

Pelas características construtivas do viaduto, não será necessária a previsão de desvios. A estrutura principal do Viaduto será constituída por sete vigas pré-moldadas em concreto armado (longarinas em forma T, com 25,85 m de comprimento). Assim, será construída a meso estrutura junto aos encontros

norte e sul, composta por travessas em concreto armado moldado *in loco*, apoiadas sobre pilares.

A disposição das longarinas sobre as travessas será realizada por guindaste, compreendendo uma operação muito rápida. Logo, a interrupção do tráfego será por curto período.

O presente programa de sinalização engloba um plano de comunicação social, estabelecendo os mecanismos para informar com, no mínimo, 48 h de antecedência, sobre a interdição a ser realizada, com a previsão de sua duração e o trecho que será momentaneamente interrompido.

O Relatório Analítico de Tráfego desenvolvido demonstrou que segunda e terça apresentam volumes mais elevados do que os demais, sendo que na segunda atinge picos de 71 veículos no horário de 14:45/15:45 horas e na terça de 57 veículos no horário de 08:30/09:30 horas. Domingo é o dia com o menor volume trafegando neste ponto da rodovia, atingindo picos iguais ou inferiores a 7 veículos. Esse dado será considerado na programação das interrupções de tráfego necessárias para disposição da estrutura pré-moldada, minimizando os incômodos para os usuários da rodovia.

8.4. PROGRAMA DE RESGATE DE FLORA

As atividades de resgate de flora referem-se ao resgate indivíduos inteiros nas áreas de Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio e de plântulas e sementes e, no caso de epífitas, indivíduos inteiros, nas áreas de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial e Candeal, com vistas à conservação da variabilidade genética. Será priorizado neste projeto, o resgate das espécies que se encontram ameaçadas de extinção ou são imunes de corte, além das epífitas e espécies de interesse de conservação, ornamentais ou de valor econômico.

Para o resgate será utilizado o método de varredura no intuito de se priorizar o resgate de espécies ameaçadas de extinção, imunes de corte e as listadas como de interesse para pesquisa e conservação. Sugere-se que o resgate ocorra anteriormente às atividades de supressão vegetal e que o mesmo ocorra em forma de glebas visando à liberação das áreas a serem suprimidas tão logo o resgate seja efetuado.

O resgate deve ser realizado pela manhã e o replantio à tarde. O material resgatado deverá ser identificado e armazenado, conforme suas especificidades, em uma estrutura provisória para posteriormente ser encaminhado a um viveiro ou imediatamente introduzidas em outras áreas de mesma fitofisionomia. A equipe deve ser treinada com foco nas espécies encontradas na região, de forma a facilitar e otimizar a coleta.

Recomenda-se que a translocação destas espécies para fragmentos do entorno seja realizada imediatamente após o resgate, ou no menor tempo possível.

8.5. PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS – PRAD

O PRAD tem como objetivo propor as ações de controle e recuperação ambiental para minimizar e evitar a formação de processos erosivos e promover a recuperação de antigos passivos observados. As áreas desnudas demandam sua cobertura de forma efetiva para evitar focos erosivos, carreamento de sólidos, assoreamento de cursos d'água e risco para as diferentes estruturas, além de serem fontes de poeira, justificando assim sua implementação após a finalização do uso da área do empreendimento.

Consoiciado à recomposição da cobertura vegetal, é necessária à instalação de sistema de drenagem superficial, a ser implementado segundo projetos específicos de engenharia.

Serão realizados plantios iniciais com a aplicação de sementes de leguminosas e gramíneas para permitir uma rápida cobertura do solo. Dessa forma, assim que forem finalizadas as atividades na área, será realizada a imediata recomposição da mesma com o plantio de um coquetel de sementes de gramíneas e leguminosas.

Em caso de locais com declive acentuado e suscetíveis à erosão, pode ser utilizada manta vegetal. Em áreas de movimentação de terra mais significativa, podem ser utilizadas leiras de proteção em solo, com sumps a montante para conter o escoamento e sedimentos porventura carreados.

8.6. PROGRAMA DE RECOMPOSIÇÃO DA FLORA

O Programa de Recomposição da Flora, apresentado pelo Projeto Técnico de Recomposição de Flora (PTRF), é uma medida que visa reintroduzir as espécies resgatadas durante a implantação do empreendimento, além de outras adquiridas de viveiros de mudas da região ou provenientes de programas de resgate de flora de outros empreendimentos, visando contribuir com a melhoria das condições ambientais de áreas próximas ao empreendimento que estejam alteradas. Tais indivíduos poderão ser utilizados em projetos para recomposição de áreas alteradas e em propostas de compensação ambiental deste empreendimento.

Neste Programa, ter-se-á como meta principal a implantação de espécies vegetais nativas, de forma a constituir fragmentos, visando à diminuição do impacto visual e melhorando as condições do ambiente na área e oferecendo a formação de um habitat que possa abrigar a fauna local e que se aproxime das suas características originais.

8.7. PROGRAMA DE AFUGENTAMENTO E EVENTUAL SALVAMENTO DA FAUNA

Empreendimentos de mineração são de grande importância para o desenvolvimento social e econômico e, em contrapartida, também são responsáveis por impactos ambientais negativos para a fauna silvestre. A legislação ambiental brasileira considera que, quando os impactos sobre a fauna silvestre, decorrentes de empreendimentos, causam alterações que demandem a supressão da vegetação e consequente perda de habitats ou microhabitats para a fauna, os empreendedores devem realizar o salvamento da fauna, tendo como objetivo a retirada dos animais da área, na tentativa de evitar a perda de indivíduos.

Neste sentido, o afugentamento e o eventual salvamento da fauna são atividades realizadas com o intuito de retirar os indivíduos de áreas a serem suprimidas, sendo esta uma ação bem vista pelo público leigo, além de configurar como uma medida mitigadora dos impactos ecológicos negativos causados pelas atividades humanas. Adicionalmente, a atividade de acompanhamento e afugentamento de fauna está prevista na Instrução Normativa do IBAMA Nº 146 de 2007 e na Resolução Conjunta SEMAD/IEF Nº 2.749, de 15 de janeiro de 2019. Dessa forma, as metodologias adotadas seguem a referida instrução, bem como o Termo de Referência do Programa de Resgate, Salvamento e Destinação de Fauna Terrestre da SEMAD.

Este programa tem por objetivo garantir a integridade física de espécimes da fauna, além de ninhos,

filhotes e ovos de aves, por meio do acompanhamento constante das atividades de supressão, realizando o afugentamento de fauna e salvamentos necessários durante todo este processo de supressão na ADA do empreendimento.

Para mitigar e prevenir os possíveis impactos à fauna será realizado, portanto o acompanhamento das atividades de supressão de vegetação. Dessa forma, os operadores das máquinas que farão a supressão da vegetação serão orientados por biólogos a realizar a supressão de forma ordenada, evitando-se a formação de “ilhas” de vegetação, e direcionando o afugentamento dos animais para áreas capazes de abrigá-los até sua readaptação ao novo ambiente.

8.8. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL

Os cursos d'água abaixo do viaduto já são monitorados, assim, esse programa terá continuidade. O monitoramento é realizado em 03 pontos, identificados como FAB-07-BAR, FAB-10-COR-AS e FAB-17-COR.

A avaliação da qualidade da água é realizada com base na comparação com os limites normativos estabelecidos pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n° 01/2008 e pela Resolução CONAMA n° 357/2005, que dispõem 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. Foram utilizados os padrões para classe 2, conforme o enquadramento dos cursos d'água estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM n° 14/1995 para o rio Paraopeba, lembrando que as nascentes onde a COPASA realiza captação de água superficial para abastecimento do município de Congonhas são enquadradas como Classe Especial e não podem receber nenhum tipo de lançamento. Para avaliar os padrões de lançamento de efluentes da barragem de contenção de sedimentos Baixo João Pereira, foram considerados os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 430/2011 e a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n° 01/2008, considerando sempre a mais restritiva. Assim, o ponto FAB-07-BAR é avaliado segundo esses padrões.

8.9. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

Apesar da grande distância que existe do viaduto ao ponto de monitoramento de qualidade do ar da Vale, instalado próximo à comunidade do bairro Pires, pertencente ao município de Congonhas, por compreender a comunidade mais próxima da mina, é válido verificar as condições anotadas, já que o viaduto representa uma melhoria pontual da qualidade do ar. O monitoramento é realizado com frequência semanal, medindo as partículas em suspensão. O ponto de monitoramento, PS 22, está situado na laje da Escola Municipal Odorico Martinho da Silva do bairro Pires.

Esse monitoramento permite avaliar a efetividade das várias medidas que são adotadas na área operacional da mina de Fábrica, como aspersores fixos e móveis (caminhões pipa) de água ao longo dos acessos não pavimentados.

9. MEDIDAS COMPENSATÓRIAS

9.1.1. INTERFERÊNCIA NO BIOMA MATA ATLÂNTICA

A compensação por intervenção no bioma Mata Atlântica, em função da supressão de vegetação primária ou secundária em estágio médio ou avançado de regeneração, é estabelecida pelos artigos 17 e 32 da Lei Federal nº 11.428/2006, nos artigos 26 e 27 do Decreto nº 6.660/2008, no artigo 2 da Portaria IEF nº 30/2015, bem como pelo artigo 49 do Decreto Estadual Nº 47.749/2019, conforme apresentado abaixo:

Art. 17. “O corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, autorizados por esta Lei, ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, e, nos casos previstos nos art. 30 e 31, ambos desta Lei, em áreas localizadas no mesmo Município ou região metropolitana”.

Art. 32. “A supressão de vegetação secundária em estágio avançado e médio de regeneração para fins de atividades minerárias somente será admitida mediante:

II - adoção de medida compensatória que inclua a recuperação de área equivalente à área do empreendimento, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica e sempre que possível na mesma micro bacia hidrográfica, independentemente do disposto no art. 36 da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000.”

Art. 49 – Para fins de cumprimento do disposto no art. 17 e no inciso II do art. 32 da Lei Federal nº 11.428, de 2006, o empreendedor deverá, respeitada a proporção estabelecida no art. 48, optar, isolada ou conjuntamente, por:

I – destinar área, para conservação, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica de rio federal, sempre que possível na mesma sub-bacia hidrográfica e, nos casos previstos nos arts.30 e 31 da Lei Federal nº 11.428, de 2006, em áreas localizadas no mesmo município ou região metropolitana, em ambos os casos inserida nos limites geográficos do Bioma Mata Atlântica;

II – destinar ao Poder Público, área no interior de Unidade de Conservação de domínio público, pendente de regularização fundiária, inserida nos limites geográficos do bioma Mata Atlântica, independente de possuir as mesmas características ecológicas, desde que localizada na mesma bacia hidrográfica de rio federal, no Estado de Minas Gerais e, sempre que possível, na mesma sub-bacia hidrográfica, observando-se, ainda, a obrigatoriedade da área possuir vegetação nativa característica do Bioma Mata Atlântica, independentemente de seu estágio de regeneração (...).

Diante do exposto, para cumprimento da referida compensação, deve-se dar em atendimento à Lei nº 11.428/2006 e formas descritas nos artigos 26 e 27 do Decreto nº 6.660/2008:

Art. 26. Para fins de cumprimento do disposto nos arts. 17 e 32, inciso II, da Lei nº 11.428, de 2006, o empreendedor deverá:

I - destinar área equivalente à extensão da área desmatada, para conservação, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica [...]

II - destinar, mediante doação ao Poder Público, área equivalente no interior de unidade de conservação de domínio público, pendente de regularização fundiária, localizada na mesma bacia hidrográfica, no mesmo Estado e, sempre que possível, na mesma microbacia hidrográfica.

§ 1º Verificada pelo órgão ambiental a inexistência de área que atenda aos requisitos previstos nos incisos I e II, o empreendedor deverá efetuar a reposição florestal, com espécies nativas, em área equivalente à desmatada, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica.

Art. 27. A área destinada na forma de que tratam o inciso I e o § 1º do art. 26, poderá constituir Reserva Particular do Patrimônio Natural, nos termos do art. 21 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, ou servidão florestal em caráter permanente conforme previsto no [...] Código Florestal.

Conforme apresentado ao longo do documento, as intervenções previstas em vegetação classificada como estágio médio de regeneração compreendem um total de 6,32 ha, divididos em 4,31 ha de Campo Rupestre ferruginoso e 1,71 ha de Candeal (Tabela 161).

Tabela 161 - Áreas de intervenção e áreas de compensação (artigos 17 e 32 da Lei nº 11.428/2006)

Classe de Uso do Solo	Área (ha)		
	Intervenção	Art. 17	Art.32
Campo Rupestre Ferruginoso - estágio médio	4,61	4,61	4,61
Candeal em estágio médio	1,71	1,71	1,71
Total	6,32	12,64	

Deste modo, em atendimento às normas vigentes, será destinada como compensação florestal de Mata Atlântica uma área total de 12,64 ha sob o molde das legislações vigentes.

9.1.2. COMPENSAÇÃO FLORESTAL (LEI 20.922/2013 DO ESTADO DE MINAS GERAIS-ART. 75)

Para os empreendimentos minerários que dependam da supressão de vegetação nativa, a Lei Estadual nº 20.922/2013 impõe, no seu art. 75, a incidência da compensação minerária, conforme se constata:

Art. 75. “O empreendimento minerário que dependa de supressão de vegetação nativa fica condicionado à adoção, pelo empreendedor, de medida compensatória florestal que inclua a regularização fundiária e a implantação de Unidade de Conservação de Proteção Integral, independentemente das demais compensações previstas em lei.

§ 1º A área utilizada como medida compensatória nos termos do caput não será inferior àquela que tiver vegetação nativa suprimida pelo empreendimento para extração do bem mineral, construção de estradas, construções diversas, beneficiamento ou estocagem, embarque e outras finalidades”.

§ 2º O empreendimento minerário em processo de regularização ambiental ou já regularizado que ainda não tenha cumprido, até a data de publicação desta Lei, a medida compensatória instituída pelo art. 36 da Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002, continuará sujeito ao cumprimento das obrigações estabelecidas no artigo citado.

O Decreto Estadual nº 47.749/2019, que regulamenta a Lei Estadual, apresenta, em seu art. 64 as formas de compensação e o empreendedor poderá atuar, conforme apresentado a seguir:

Art. 64. “A compensação a que se refere o §1º do art. 75 da Lei nº 20.922,

de 2013, implica na adoção, por parte do empreendedor, de medida compensatória florestal que vise à:

I – destinação ao Poder Público de área localizada no interior de Unidade de Conservação de Proteção Integral pendente de regularização fundiária ou sua ampliação;

II – execução de medida compensatória que vise à implantação ou manutenção de Unidade de Conservação de Proteção Integral, conforme critérios a serem definidos em ato normativo específico do IEF”.

Diante do exposto, para o presente projeto haverá a necessidade de intervir em uma área de 9,07 ha de vegetação nativa (Tabela 162).

Tabela 162 - Compensação devido à intervenção prevista no Artigo 75 da Lei Estadual 20.922/2013

Classe de Uso do Solo	Área (ha)	
	Intervenção	Art. 75
Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 1	1,41	1,41
Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 2	0,85	0,85
Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial - estrato 3	0,49	0,49
Candeal em estágio médio	1,71	1,71
Campo Rupestre Ferruginoso em estágio médio	4,61	4,61
Total	9,07	9,07

Deste modo, em atendimento ao art. 75 da Lei Estadual nº 20.922/2013, e ao item II do art. 64 do Decreto Estadual nº 47.749/2019, a Vale S.A apresentará proposta de compensação florestal minerária correspondente à área de vegetação nativa a ser suprimida, através da destinação de recursos financeiros necessários a implantação ou manutenção de Unidades de Conservação de Proteção Integral, conforme determina a legislação vigente.

9.1.3. ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO E IMUNES DE CORTE

O Art. 27 da Lei nº 12.651/2012 estabelece que nas áreas passíveis de uso alternativo do solo, a supressão de vegetação que abrigue espécie da flora ou da fauna ameaçada de extinção ou espécies migratórias, dependerá da adoção de medidas compensatórias e mitigadoras que assegurem a conservação da espécie.

A lista de espécies do estudo foi avaliada à luz da Portaria do Ministério do Meio Ambiente - MMA nº 148, de 7 de junho de 2022, que atualiza a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção apresentada pela Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, único dispositivo legal vigente aplicável atualmente ao Estado de Minas Gerais no tocante à lista de espécies da flora ameaçada de extinção. Foi, ainda, considerada, a Lei Estadual nº 20.308, de 27 de julho de 2012, que altera a Lei nº 9.743/1988, declara ser de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ipê-amarelo e pau-d'arco-amarelo no Estado de Minas Gerais.

Conforme pode-se verificar, as espécies ameaçadas encontradas nos levantamentos realizados tratam-se de *Arthrocerus glaziovii* (K.Schum.) N.P.Taylor & Zappi, uma cactácea, de *Chionolaena lychnophorioides* Sch.Bip., uma espécie arbustiva (ambas verificadas nas áreas de Campo Rupestre

Ferruginoso do projeto) e *Cattleya caulescens* (Lindl.) Van den Berg, da família Orchidaceae, presente em área de Floresta Estacional Semidecidual do projeto.

Estas espécies serão objeto de resgate e transplântio para áreas de conservação localizadas nas proximidades da ADA do projeto.

O resgate deverá ser acompanhado por profissional especializado em botânica, de forma a nortear as atividades para que possíveis outras espécies ameaçadas presentes sejam resgatas.

9.1.4. ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

As intervenções necessárias a implantação do projeto não prevê intervenção em áreas de preservação permanente - APP, não sendo necessária a compensação prevista na Resolução CONAMA Nº 369/2006, e artigo 75 do Decreto Estadual 47.749/2019.

9.1.5. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL - SNUC

Em relação à compensação ambiental, o Decreto Estadual 45.629/2011 (que altera o de número 45.175/09) estabelece a metodologia de gradação de impactos ambientais e procedimentos para fixação e aplicação da compensação ambiental, em consonância ao art. 36 da Lei Federal nº 9.985/2000.

Estabelecendo em seu artigo 2º que: *“Incide a compensação ambiental nos casos de licenciamento de empreendimentos considerados, com fundamento em estudo de impacto ambiental e respectivo relatório – EIA/RIMA, como causadores de significativo impacto ambiental pelo órgão ambiental competente”.*

Sendo assim, este empreendimento é passível de aplicação da Lei do SNUC.

10. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

Como mencionado, o viaduto de ligação entre as cavas João Pereira e Alto Bandeira representa uma obra de caráter corretivo, que visa aumentar os níveis de segurança para os usuários da rodovia estadual MG-442.

10.1. PROGNÓSTICO SEM O EMPREENDIMENTO

As cavas João Pereira e Alto Bandeira estão situadas nas porções mais elevadas do relevo. A ADA do viaduto ocupa 27,82 ha, sendo que 18,75 ha são áreas antropizadas, com a vegetação nativa ocupando 9,07 ha, ocupada por Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial, por Candeal e por Campo Rupestre Ferruginoso.

A jusante da cava Alto Bandeira, observa-se a RPPN Poço Fundo, dominada por vegetação florestal, onde estão instalados pontos de captação de água superficial do município de Congonhas, operados pela COPASA MG. A presença dessas restrições ambientais impôs a solução através de viaduto junto às duas cavas, o que minimiza a interferência com vegetação florestal e com esses pontos de captação.

A fauna registrada na Área de Estudo Local do projeto mostrou-se relevante, em especial para aves e

mamíferos, tanto pela riqueza quanto por sua composição, que inclui espécies endêmicas e ameaçadas. Todavia, deve-se destacar que a maior parte dos registros obtidos foram realizados na RPPN Poço Fundo, inserida na área amostrada.

A cava Alto Bandeira está localizada em cotas bem mais elevadas que a cava João Pereira. Para estabelecer os níveis de projeto, será necessária a supressão da cobertura vegetal, a realização de cortes e aterros e a execução das obras civis. O maior corte será realizado na cava Alto Bandeira, a montante de um dos pontos de captação da COPASA MG, localizado no córrego Bandeira.

Caso o empreendimento não seja realizado, a cobertura vegetal nativa presente na área diretamente afetada não precisará ser suprimida. Da mesma forma, não serão realizadas as obras de terraplenagem.

Também as comunidades faunísticas observadas na área de estudo, possivelmente, devem se manter em longo prazo. Principalmente, considerando os remanescentes de vegetação nativa existentes na região e a RPPN Poço Fundo. Todavia, as pressões antrópicas pré-existentes nas proximidades da área, como as minas do entorno e a rodovia MG442, além da ocorrência de incêndios esporádicos, continuarão a exercer pressão negativa sobre as populações silvestres.

Adicionalmente, será mantida uma condição insegura representada pelo cruzamento de caminhões carregados ou não pela rodovia. A alternativa, neste caso, seria implementar novas medidas de segurança de tráfego para aumentar os níveis de segurança, mas seria inevitável a manutenção de incômodos para os usuários da rodovia e da mencionada condição insegura.

10.2. PROGNÓSTICO COM O EMPREENDIMENTO

O diagnóstico da flora demonstrou que dos 27,82 ha da ADA, a vegetação nativa ocupa 9,07 ha, ocupando áreas de borda das cavas João Pereira e Alto Bandeira, de acessos operacionais e da rodovia estadual. Se o empreendimento obtiver a autorização para supressão da vegetação, haverá a supressão da cobertura vegetal, sendo previsto previamente o resgate de flora para minimizar os impactos dessa supressão.

O material resgatado será transportado para o viveiro de mudas e será utilizado nas obras de recomposição vegetal em andamento na mina, podendo ser avaliada a pertinência da vegetação campestre nativa presente no encontro sul (cava Alto Bandeira) ser armazenada e reutilizada nos processos de proteção dos taludes de corte e aterro que serão conformados.

Quanto a fauna registrada na área de estudo local, esta mostrou-se relevante, com a ocorrência de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (uma ave e quatro mamíferos). Contudo, parte significativa dos registros foram realizados nos pontos de amostragem mais conservados, muitos inseridos no interior da RPPN Poço Fundo, presente a jusante do projeto. Adicionalmente, o fato da ADA estar próxima à diversas estruturas antrópicas, como as minas e a rodovia MG-442, pode inibir a presença daquelas espécies mais exigentes e sensíveis ao ruído e ao trânsito de veículos e pessoas, o que pode influenciar na composição da zoocenose.

Como relatado anteriormente, a ADA é predominantemente formada por áreas antropizadas, sendo necessários para instalação do Viaduto a supressão de vegetação nativa que compõe habitat para a fauna. A despeito da menor riqueza de espécies da fauna residente na ADA se comparada à RPPN

Poço Fundo, o habitat presente nessa estreita porção pode representar um local de conexão entre a RPPN e os fragmentos naturais localizados a Norte e a Oeste do empreendimento (por exemplo, Casas Velhas e outras Unidades de Conservação da Serra da Moeda). A fragmentação e isolamento do habitat na região se dá pelo complexo minerário existente, somado a rodovia, que formam uma barreira ao deslocamento de indivíduos da fauna. Portanto, além da perda do habitat, a instalação do viaduto pode interromper a conectividade, potencialmente existente, e dificultar o fluxo gênico de diversos táxons.

As obras de terraplenagem compreenderão cortes elevados executados junto à cava Alto Bandeira e aterro realizado próximo à cava João Pereira, necessitando de medidas de recomposição e drenagem adequadas. Outro cuidado necessário diz respeito à presença do ponto de captação da COPASA MG no córrego Bandeira. Como o corte da cava Alto Bandeira tangencia a cabeceira dessa drenagem, tornou-se necessário a elaboração de um sistema de drenagem periférica para que, caso ocorra algum evento chuvoso durante as obras, o material carreado não alcance essa nascente, enquadrada como Classe Especial. O projeto de drenagem proposto confina o escoamento pluvial, executando estruturas de drenagem direcionadas para estruturas de contenção junto às cavas Alto Bandeira e João Pereira.

O grande benefício da intervenção representa o aumento da segurança operacional do tráfego da rodovia MG-442, já que será interrompida a travessia de caminhões pela rodovia, permitindo uma ligação independente da mina resultando na melhoria das condições de lavra da cava Alto Bandeira.

Os impactos ambientais da instalação e operação do viaduto de ligação das cavas João Pereira e Alto Bandeira são apresentados no item a seguir.

11. CONCLUSÃO

Conforme demonstrado no presente EIA, a obra em objeto do presente estudo tem um caráter corretivo, propondo a transposição da rodovia estadual MG 442 por meio de um viaduto de interligação das cavas João Pereira e Alto Bandeira, da mina de Fábrica.

Como ressaltado, o presente estudo não é motivado pelo porte e potencial poluidor do empreendimento, que não demandariam esse tipo de estudo para seu licenciamento. O EIA, nesse caso, foi motivado pela supressão de 4,61 ha de vegetação, em estágio médio, do bioma Mata Atlântica, conforme estabelece a Lei nº 11.428/2006, para a atividade minerária.

Os impactos ambientais observados em relação à flora e fauna não se mostraram de alta relevância, bem como seus serviços ecossistêmicos demonstrados, pois a maior parte da ADA corresponde a áreas já antropizadas pela atividade minerária.

As soluções de projeto, conforme apresentado, visam equacionar a drenagem pluvial, direcionando o escoamento para o interior das cavas João Pereira e Alto Bandeira e para estruturas de contenção já existentes, como a Barragem Baixo João Pereira. Essas soluções foram importantes, visto que a jusante, no córrego Bandeira, há um ponto de captação superficial de abastecimento público do município de Congonhas.

A opção de utilizar estruturas pré-moldadas permitiu uma otimização da obra e menor interferência no tráfego da rodovia. O Relatório Analítico de Tráfego possibilitou determinar os dias e horários de maior tráfego para melhor programação das interrupções de tráfego. Para minimizar os impactos no tráfego, foi proposto um Programa de Sinalização Temporária da rodovia, conforme os procedimentos estabelecidos pelo CONTRAN.

Tendo em vista essas considerações, os impactos previstos e suas medidas de controle, mitigadoras e compensatórias, bem como o correto dimensionamento da abrangência dos mesmos, o estudo conclui que o projeto é viável do ponto de vista ambiental e sustentavelmente necessário para a continuidade das operações do Complexo Itabiritos com a devida segurança de tráfego na rodovia MG 442.

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A.N. Contribuição à Geomorfologia da área dos cerrados. IN: FERRI, M.G. (coord) Simpósio sobre o cerrado: uso e manejo. São Paulo: EPUSP, 1971.p-97-103.

ABÍLIO, F.J.P.; RUFFO, T.L.M.; SOUZA, A.H.F.F.; FLORENTINO, H.S.; JUNIOR, E.T.O.; MEIRELES, B.N.; SANTANA, A.C.D. 2007. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade ambiental de corpos aquáticos da caatinga. *Oecol. Bras.*, 11(3): 397-409.

AB'SÁBER A.N. Domínios morfolclimáticos e províncias fitogeográficas do Brasil. *Orientação*, n.3, 1967.

AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUA E ESGOTO - ARSAE. Relatório de Fiscalização: Fiscalização do Sistema de Abastecimento de Água da Sede do Município de Belo Vale. Belo Horizonte 2013.

AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M. & GOMES, L. C. 2005. Conservation of the biodiversity of Brazil's inland waters. *Conservation Biology*, 19(3): 646-652.

AGUIAR, L. M. S.; ZORTÉA, M. 2008. A diversidade de morcegos conhecida para o Cerrado. Simpósio Nacional Cerrado & Simpósio Internacional Savanas Tropicais, Brasília, DF. Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais: anais. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

ALEXANDRINO, E.R., BUECHLEY, E.R., PIRATELLI, A.J., FERRAZ, K.M.P.M.B., MORAL, R.A., SEKERCIOGLU, C.H., SILVA, W.R. & COUTO, H.T.Z. Bird sensitivity to disturbance as an indicator of forest patch conditions: an issue in environmental assessments. *Ecological indicators* 66: 369-381. 2016.

ALKMIM, F. F. & MARSHAK, S. Transamazonian Orogeny in the Southern São Francisco Craton Region, Minas Gerais, Brazil: evidence for Paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero. *Precambrian Research* 90 (1998), 29 – 58.

ALLAN, J.D. Stream. Structure and function of running waters. Ed. Kluwer Academic Publishers : London. p. 388, 1995.

ALMEIDA, D. S. 1996. Florística e estrutura de um fragmento de floresta atlântica, no município de Juiz de Fora, Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa. 91p.

ALMEIDA, L. G.; CASTRO, P.T.A.; ENDO, I.; FONSECA. O Grupo Sabará no Sinclinal Dom Bosco. Quadrilátero Ferrífero: Uma revisão estratigráfica. *Revista Brasileira de Geociências*, p.177-186, junho de 2005.

ALTRINGHAM, John D.; HAMMOND, Lucy; MCOWAT, Tom. 1996. Bats: biology and behaviour. Oxford: Oxford university press

ALVES, C. B. M. Evaluation of fish passage through the Igarapé Dam fish ladder (rio Paraopeba, Brazil), using marking and recapture. *Neotropical Ichthyology*, v. 5, n. 2, p. 233-236, 2007.

ALVES, C. B. M.; VONO, V. A ictiofauna do rio Paraopeba, bacia do rio São Francisco, anterior à construção da escada experimental para peixes. Anais do Seminário Regional de Ecologia, v. 8, n. 3, p 1523-1537, 1998b.

ALVES, C. B. M.; VONO, V. Avaliação da eficiência da escada experimental para peixes do rio Paraopeba, UTE-Igarapé, MG. Belo Horizonte: Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG, 1996, 52 p. Relatório Técnico Final.

ALVES, C. B. M.; VONO, V. Estudo da composição da ictiofauna do rio Paraopeba, MG. Belo Horizonte: Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG, 1995, 40 p. Relatório Técnico Final.

ALVES, C. B. M.; VONO, V. O caminho da sobrevivência para os peixes no rio Paraopeba. Ciência Hoje, v. 21, n. 126, p. 14-16. 1997. ALVES, C. B. M.; VONO, V. Monitoramento da eficiência da escada experimental para peixes do rio Paraopeba: , UTE-Igarapé, MG. Belo Horizonte: Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG, 1998a. 54p. Relatório Técnico Final.

ALVES, José Eustáquio Diniz; et al. Estrutura etária, bônus demográfico e população economicamente ativa no Brasil: Cenários de longo prazo e suas implicações para o mercado de trabalho. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2010.

AMORIM FILHO, Oswaldo Bueno; et al. Os Níveis Hierárquicos das Cidades Médias de Minas Gerais. Curitiba, 2007.

ANM - Agência Nacional de Mineração. Diretoria de Procedimentos Arrecadatórios. Disponível em: <https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/arrecadacao_cfem_substancia.aspx>. Acesso em: Setembro de 2019.

ANTONIO LÓPEZ, J. 1996. Caracterização fitossociológica e avaliação econômica de um fragmento de mata atlântica secundária, no município de Linhares - ES. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa. 71p.

APG IV – The Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society, 2016.

ATLAS DE DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. Belo Vale. Disponível em: <tlasbrasil.org.br/2013/>. Acesso em Setembro. 2019.

ATLAS DE DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. Congonhas. Disponível em: <tlasbrasil.org.br/2013/>. Acesso em Setembro. 2019.

AZEVEDO, Úrsula Ruchkys de. Patrimônio Geológico e Geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: Potencial para a criação de um Geoparque da UNESCO. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 2007.

BALTAZAR, O. F.; BAARS F. J.; LOBATO, L. M.; REIS, L. B.; ACHTSCHIN, A. B.; BERNI, G. V.; SILVEIRA, V. D. Mapa Geológico Igarapé na Escala 1:50.000 com Nota Explicativa. In: Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero - Integração e Correção Cartográfica em SIG com nota explicativa. Lobato *et. all* (2005) CODEMIG. Belo Horizonte.

BAPTISTA, D.F. 2008. Uso de macroinvertebrados em procedimentos de biomonitoramento em ecossistemas aquáticos. In: Baptista, D. F.; Buss, D. F.; Oliveira, R. B. S. (Ed.). Monitoramento biológico de ecossistemas aquáticos continentais. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 12(3): 425-441. (Series Oecologia Brasiliensis).

BARATA, I. M.; UHLIG, V. M.; SILVA, G. H., A. M. P; FERREIRA, G. B. Downscaling the Gap: Protected Areas, Scientific Knowledge and the Conservation of Amphibian Species in Minas Gerais, Southeastern Brazil. South American Journal of Herpetology, 11(1), 34-45. 2016.

BARBIERI, A.F.; Ruiz, R.; Monte-Mór, R.L.; Domingues, E.; FÍGOLI, M; SANTOS, R.S. Plano de Desenvolvimento Regional para o Alto Paraopeba. Belo Horizonte: CEDEPLAR, Abril de 2010.

BARBIERI, Alisson Flávio e RIGOTTI, José Irineu Rangel. Projetos de desenvolvimento econômico e dinâmica demográfica: uma avaliação de impactos sobre o crescimento populacional e demandas sociais de duas regiões mineradoras no Estado de Minas Gerais, Brasil. VI Congresso da Associação Latinoamericana de População. Lima- Peru. 2014.

BARBOSA, F.A.R; SCARANO, F.R.; SABARÁ, M.G.; ESTEVES, F.A. 2004. Brazilian LTER: Ecosystem and Biodiversity Information in Support of Decision-Making. Environ. Monit. Assess. 90: 121–133.

BARBOSA, J.M. & SOARES, E.C. 2009. Perfil da ictiofauna da Bacia do São Francisco: Estudo preliminar. Rev. Bras. Eng. Pesca 4 (1): 155-172.

BARBOSA, J.M.; SOARES, E.C.; CINTRA, I.H.A.; HERMANN, M, E A.R.R, ARAÚJO. 2017. Perfil da ictiofauna da bacia do rio São Francisco. Acta of Fisheries and Aquatic Resources 5(1), 70-90.

BARROS, C.F.A. 2010. Diversidade e ecologia do Fitoplâncton em 18 lagoas naturais do médio Rio Doce. Tese de Doutorado: Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre da Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG. 128p.

BARROS, I.C.L.; Santiago, A.C.P.; Xavier, S.R.S.; Pietrobom-Silva, M.R. & Luna, C.P.L. 2002. Diversidade e Aspectos Ecológicos das Pteridófitas (Avenças, Samambaias e Planta Afins) Ocorrentes em Pernambuco. Pp. 153-171. In: M. Tabarelli & J.M.C. Silva (Eds.). Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco. Massangana e SECTMA, Recife.

BEATO, D. A. C.; MONSORES, A. L. M.; BERTACHINNI, A. C. Projeto APA Sul RMBH: hidrogeologia, mapa hidrogeológico, escala 1:50.000 em 3 partes. SEMAD/CPRM, 2005

BECKER, M. & DALPONTE, J.C. 1999. Rastros de mamíferos silvestres brasileiros. Editora da Universidade de Brasília. Brasília, DF.

BENCKE, G. A. *et al.* 2003. Aves. p. 189-479 In: Fontana *et al.* (Eds.) Livro vermelho da fauna ameaça de extinção no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: EDIPUCRS. 632p.

BENZING, D. H. 1990. Vascular epiphytes. Cambridge University Press, Cambridge. 354 p

BENZING, D.H. 1983. Vascular epiphytes: a survey with special reference to their interactions with other organism. In: Sutton, S.L.; Whitmore, T.C. & Chadwick, A.C. (eds.). Tropical Rain Forests:

Ecology and Management. Oxford, Blackwell Scientific Publications. p. 11-24.

BERGALLO, H.G. *et al.* 2003. Bat species richness in Atlantic Forest: What is the minimum sampling effort?. *Biotropica*, v. 35, n. 2, p. 278-288,

BERNARD, ENRICO; TAVARES, V. C.; SAMPAIO, ERICA. 2011 Compilação atualizada das espécies de morcegos (Chiroptera) para a Amazônia Brasileira. *Biota neotropica*, v. 11, n. 1, p. 1-12

BÉRNILS, R. S.; NOGUEIRA, C.; SILVA, V. X. Biota Minas: Diagnóstico do conhecimento de vertebrados: Répteis. *Biota Minas: Diagnóstico do conhecimento sobre a biodiversidade no estado de Minas Gerais* (G.M. DRUMMOND, C.S. MARTINS, M.S. GRECO & F. VIEIRA, eds.), 252-278. 2009.

BICUDO, C.E.M; MENEZES, M. 2006. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições, 2nd ed., São Carlos: Rima, 489p.

BIENIAWSKI, Z.T. Engineering rock mass classification. New York: John Wiley, 1989. p. 248.

BILDSTEIN, K. L. 1998. Long-term counts of migrating raptors: a role for volunteers in wildlife research. *Journal of Wildlife Management* 62:435–445.

BONVICINO, Cibele R. *et al.* Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa-OPAS/OMS, v. 120, 2008.

BOTREL, R. T.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RODRIGUES, L. & CURI, N. 2002. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutural da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingai, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 25 (2): 195-213.

BRADÉ, A.C. 1940. Contribuição para o Estudo da Flora Pteridophyta da Serra de Baturité Estado do Ceará. *Rodriguésia* 4(13): 289-314.

BRADY, N.C.; WEIL, R.R. Elementos da natureza e propriedades dos solos. 3.ed. PortoAlegre: Bookman, 2013. 704p

BRANCO, C.W.C.; SENNA, P.A.C. 1996. Relations among heterotrophic bacteria, chlorophyll- a, total phytoplankton, total zooplankton and physical and chemical features in the Paranoa reservoir, Brasília, Brazil. *Hydrobiologia*, 337, p.171-181.

BRASIL. Decreto Federal Nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007. Instituiu a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais.

BRAY, R. J.; CURTIS, J. T. 1957. An ordination of the upland forests communities of southern Wisconsin. *Ecological Monography*, v.27, p.325-349.

BRICKER, Mary; PEARSON, Dean; MARON, John. Small-mammal seed predation limits the recruitment and abundance of two perennial grassland forbs. *Ecology*, v. 91, n. 1, p. 85-92, 2010.

BUSS, D.F.; BAPTISTA, D.F.; NESSIMIAN, J.L.; EGLER, M. 2004. Substrate specificity, environmental degradation and disturbance structuring macroinvertebrate assemblages in neotropical streams. *Hydrobiologia*, 518, 179-188.

BVP ENGENHARIA Mapeamento Litoestrutural e Geomecânico da Mina de Segredo, Congonhas, MG, janeiro/2011 (relatório interno)

BVP ENGENHARIA Mapeamento Litoestrutural e Geomecânico da Mina de João Pereira, Congonhas, MG, junho/2010 (relatório interno)

CADASTRO GERAL DE EMPREGADOS E DESEMPREGADOS - CAGED. Informações de Empregos Formais. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/trabalhador-caged>. Acesso em: Setembro de 2019.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W.; MORENO, P.; GOULART, M.D.C.; PETRUCIO, M. 2002. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). *Acta Limnologica Brasiliense*, 14(1): 91-98.

CAMPANINI, Emeline Boni *et al.* Populações brasileiras da espécie exótica invasora *Bubulcus ibis*: distribuição da diversidade genética avaliada pelos microssatélites. 2011.

CAO, Y.; WILLIAMS, D.D.; D.P. LERSEN, 2002. Comparison of ecological communities: the problem of sample representativeness. *Ecological Monographs*. 72(1): 41-56.

CARBONE, Chris *et al.* 2001. The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals. *Animal Conservation*, v. 4, n. 01, p. 75-79.

CARNEVALLI, N.E.D. 1980. Contribuição ao estudo da ornitofauna da Serra do Caraça, Minas Gerais. *Lundiana* 1: 88-98.

CARVALHO FILHO, A., CURI, N., & SHINZATO, E. 2010. Relações solo-paisagem no Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais. *Rev. Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 45(8): 903-916.

CATALOG OF FISHES - California Academy of Sciences. <http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatsearch.html>.

CAVALCANTI, R.B.. 1999. Bird species richness and conservation in the cerrado region of central Brazil. *Studies in Avian Biology* 19: 244-249

CEMAVE.. Relatório anual de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil. Cabedelo, PB: CEMAVE/ ICMBio. 2016.

CHARDEZ, D. 1965. Écologie générale des Thécamoebiens (*Rhizopoda testacea*). *Bul. de l' Institut Agronomique et Stations de Recherches de Gembloux*, T.33 (3): 306-341.

CHARDEZ, D. 1972. Études sur les Protozoaires du Sapropele. Private Print, Omal, Belgique. 37p.

CHARDEZ, D. 1990. Contribution to the knowledge of freshwater thecamoebas (*Rhizopoda*, *Testacea*) from Lapland. *Acta Protozool*, 29 (4): 347-352.

CIENTEC. CONSULTORIA E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS. Software. Mata Nativa 4.07. 2019. Viçosa - MG.

CITES. Appendices I, II, III. Valid from 15 may 2018. Disponível em: <https://cites.org/eng/app/appendices.php> Acesso em: may. 2018.

CLARKE, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Aust. J. Ecol.* 18:117-143.

CLARKE, KR & RW WARWICK. 1994. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Bournemouth, Bourne. 859 p.

CLAYTON, W.D. & RENVOIZE, S.A. 1986. Genera Graminum. Grasses of the World. Royal Botanic Garden (Kew Bulletin Additional Series, 13), London.

CLIMANÁLISE: Boletim de Monitoramento e Análise Climática INPE/CPTEC. Número especial. CPTEC-INPE, 125p., 1986.

CODAP - Consórcio Público para Desenvolvimento do Alto Paraopeba. Disponível em: < <http://www.altoparaopeba.mg.gov.br/>>. Aceso em: Setembro de 2019.

COLWELL, R.K. & CODDINGTON, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, B 345.

CONCEA. Resolução Normativa CONCEA nº 23, de 23.07.2015 - Capítulo Introdução Geral do Guia Brasileiro de Produção, Manutenção ou Utilização de Animais para Atividades de Ensino ou Pesquisa Científica do CONCEA.

CONCEIÇÃO, A.A. & J.R. PIRANI. 2007. Diversidade em quatro áreas de campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil: espécies distintas, mas riquezas similares. *Rodriguésia* 58: 193-206

CONDIT, R.; HUBBELL, S.P.; LAFRANKIE, J.V.; SUKUMAR, R.; MANOKARAN, N.; FOSTER, R.B.F.; ASHTON, P.S. 1996. Species-area and species individual relationships for tropical trees: a comparison of three 50-ha plots. *Journal of Ecology*, 84: 549-562.

CONGONHAS. Lei Municipal Nº 2.621 de 21 de junho de 2006.

CONGONHAS. Lei Nº 2.916, de 30 de Dezembro de 2009.

CONSOLI R. A. G. B. & OLIVEIRA R. L. 1994. Principais Mosquitos de Importância Sanitária no Brasil. Rio de Janeiro: Fiocruz. 228p.

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. Publicado em: 04 de maio de 2010. – Diário do Executivo.

COPASA. Relatório de Qualidade da Água Belo Vale. 2018.

COSTA, C.M.R, HERRMANN, G., MARTINS, G., LINS, L.V. & LAMAS, I.R. 1998. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para a sua conservação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.

COSTA, D.P.; PÔRTO, K.C.; LUIZI-PONZO, A.P.; ILKIU-BORGES, A.L.; BASTOS, C.J.P.; CÂMARA, P.E.A.S.; Synopsis of the Brazilian moss flora: checklist, distribution and conservation. Nova Hedwigia, v. 93, n. 34, p. 277-334, 2011.

COSTA, L. P.; LEITE, Y. L. R.; MENDES, S. L.; DITCHFIELD, A. D. 2005. Conservação de mamíferos no Brasil.. Megadiversidade. Conservação Internacional v. 1 p. 103 – 112.

COTA, L.; MORENO, P.; CALLISTO, M. 2002. Rapid assessment of river water quality using an adapted BMWP index: a practical tool to evaluate ecosystem health. Verh. Internat. Verein. Limnol., v. 28, p. 1-4.

CRAWSAHW, P. G. & QUIGLEY, H.B. 2002. Hábitos alimentarios del jaguar y el puma en el Pantanal, Brasil, com implicaciones para su manejo e y conservaciones. Pp.223- 235. In: Jaguars in the new millennium. A status assessment, priority detection, and recommendations for the conservation of jaguars in the Americas. (R.A. Medellin, C. Chetkiewicz, A. Rabinowitz, J.G Robinson, E. Sanderson, and A. Taber, edtores). Mexico D. F., UNAM/WCS.

CRUZ, A. JR. R.; DRUMMOND, L. O.; LUCENA, V. D.; DE MAGALHÃES, A. P.; DE CARVALHO BRAGA, C. A.; ROLIN, J. M.; PIRES, M. R. S. Lizard fauna (Squamata, Sauria) from Serra do Ouro Branco, southern Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil. CheckList, 10(6), 1290-1299. 2014.

CULLEN-JR., L.; RUDRAN, R. & VALLADARES-PADUA, C.; 2004. Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Editora da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 665 p.

CUNHA, A.M. 1913. Contribuição para o conhecimento da fauna de protozoários do Brasil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 5:101-122.

CUNHA, A.M. 1916. Contribuição para o conhecimento da fauna de protozoários do Brasil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 8:66-73.

DADAY, E. 1905. Untersuchungen über die Süßwasser Mikrofauna paraguayana. Zoologica, 18(44):1-342.

DANIEL, M.H.B.; MONTEBELO, A.A.; BERNARDES, M.C.; OMETTO, J.P.H.B.; CAMARGO, P.B.; KRUSCHE, A.V.; BALLESTER, M.V.; CICTORIA R.L.; MARTINELLI, L.A. 2002. Effects of urban sewage on dissolved oxygen, dissolved inorganic and organic carbon, and electrical conductivity of small streams along a gradient of urbanization in the Piracicaba River basin. Water, Air and Soil Pollution, 136: 189-206.

DAVANSO, R.C.S.; HENRY, R. 2007. Composition and abundance of Chironomidae and Ephemeroptera in a lateral lake in the mouth zone of Paranapanema River into Jurumirim Reservoir (State of São Paulo). Acta Limnologica Brasiliensia, 19(2): 131- 142.

DEDECCA, D.M. 1956. As espécies brasileiras do gênero Axonopus (Gramineae) Bragantia 15 (19): 251-296.

DEFLANDRE, G. 1929. Le genre Arcella Ehrenberg. Morphologie- Biologie. Arch. Protistenkd, 64: 152-287.

- DEFLANDRE, G. 1929. Le genre *Centropyxis* Stein. Arch. Protistenkd, 67: 322-375.
- DEFLANDRE, G. 1937. Etude monographique sur le genre *Nebela* Leidy (Rhizopoda, Testacea). Ann. de Protistologie, 5:201-286.
- DEFLANDRE, G. 1953. Thecamoebiens. In: Traité de zoologie. Band I Teil 2. 97-148 p.
- DEFLANDRE, G. 1976. Rhizopoda and Actinopoda. In: Edmondson, W. T Freshwater Biology. 2.ed. New York: J. Wiley & Sons, INC.
- DEL HOYO, J.; *et al.*, (2014). Handbook of the Birds of the World Alive. Lynx Edicions, Barcelona.
- DEWALT SJ, Schnitzer SA, Denslow JS (2000) Density and diversity of lianas along a chronosequence in a central Panamanian lowland forest. Journal of Tropical Ecology 16: 1-9
- DIAS, Aline dos Santos. Ecologia de epífitas vasculares em uma área de Mata Atlântica do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ / Aline dos Santos Dias – 2009. 61 f. : il.
- DISLICH, R. 1996. Florística e estrutura do component epifítico vascular na Mata da Reserva da Cidade Universitária “Armando de Salles Oliveira”, São Paulo, SP. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de São Paulo. São Paulo
- DORR, J.V.N. Physiografic, stratigrafic and structural developmentof the Quadrilátero Ferrifero, Minas Gerais, Brasil. Washington: USGS, 1969. p. 110. (Prof. Paper, 641 A).
- DOS REIS, Nelio R. *et al.* (Ed.). 2007. Morcegos do brasil. Univesidade Estadual de Londrina.
- 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. Fundação Biodiversitas.
- DRUMMOND, G. M.; MACHADO, A. B. M.; MARTINS, C. S.; MENDONÇA, M. P.; STEHMANN, J. R. 2008. Listas vermelhas das espécies da fauna e flora ameaçadas de extinção em Minas Gerais. CD Rom Fundação Biodiversitas.
- DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; MACHADO, A. B. M.; SEBAIO, F. A.; ANTONINI, Y. (orgs.). Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 2005. 222p.
- DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; MACHADO, A. B. M.; SEBAIO, F. A. & ANTONINI, Y. 2005. Biodiversidade em Minas Gerais: um Atlas para sua conservação. 2ª. Ed., Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas. 222p.
- DUARTE, Tulaci Bhakti Faria; DE CASTRO PENA, João Carlos; RODRIGUES¹, Marcos. Novo registro do cuitelão *Jacamaralcyon tridactyla* (Vieillot, 1817) em fragmento florestal urbano de Belo Horizonte, Minas Gerais.
- DUELLMAN, W. E.; Trueb, L. Biology of amphibians. JHU press. 670pp. 1994.

DUTRA, V. F.; LIMA, L. C. P.; GARCIA, F. C. P.; LIMA, H. C. DE; SARTORI, A. L. B. 2014. Geographic distribution patterns of Leguminosae and their relevance for the conservation of the Itacolomi State Park, Minas Gerais, Brazil. *Biota Neotropica*, 14(1), 1-15.

EDMONDSON, W. T. 1959. Rotifera. In: Edmondson, W. T. *Freshwater biology: Zooplâncton*. Second Edition. London: John Willey, v 2, 420-493p.

EHRENBERG, C.G. 1841. Verbreitung und Einfluss des mikroskopischen Lebens in Süd-und Nord Amerika. *Abh. K. Akad. Wiss. Berlin*, 291-446.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Manual de métodos de análise de solo. 2. Ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. p. 212 . (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. Ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. p. 306.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Serviço de Produção de Informação, 1999. 412 p.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos: Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento: normas em uso pelo SNLCS. Rio de Janeiro, 1988b. p. 67. (EMBRAPA - SNLCS. Documentos, 11).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos: Definição e notação de horizontes e camadas do solo. Rio de Janeiro, 1988a. p. 54. (EMBRAPASNLC. Documentos, 3).

EMMONS, L. H. 1987. Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainforest. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, New York, v. 20, n. 4, p.271-283.

EMMONS, L. H. 1988. A field study of ocelots (*Felis pardalis*) in Peru. *Rev. Ecol. (Terre vie)*, V. 43, n.133-157.

EMMONS, L. H.; FEER, F. 1997. *Neotropical rainforest mammals: A field guide*. 2ª ed. Chicago: The University of Chicago Press, 307 p.

ESPÍRITO-SANTO, F. D. B. et al. Variáveis ambientais e a distribuição de espécies arbóreas em um remanescente de floresta estacional semidecidual montana no campus da Universidade Federal de Lavras, MG. *Acta Botanica Brasilica*, v.16, n.3, p.331-356, 2002.

FERNANDES, A. & BEZERRA, P. 1990. *Estudo fitogeográfico do Brasil*. Stylos Comunicações, Fortaleza.

FERREIRA, J.D., COSTA, L.M. & RODRIGUES, M. Birds of a forest remnant in the Iron Quadrangle of Minas Gerais, southeastern Brazil. *Biota Neotrop.* Vol. 9, nº 3, p 38-54. 2009.

FERRI, M. G. 1980. *Vegetação brasileira*. Ed. Itatiaia e Ed. da Universidade de São Paulo: São Paulo e Belo Horizonte.

FIEMG - Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais. *Painel da Indústria Mineira: Um painel*

sobre o desenvolvimento industrial de Minas Gerais. Disponível em: <https://www7.fiemg.com.br/produto/painel-da-industria-mineira>. Acesso em: Setembro de 2019.

FIGUEREDO, C.C.; GIANI, A. 2009. Phytoplankton community in the tropical lake of Lagoa Santa (Brazil): Conditions favoring a persistent bloom of *Cylindrospermopsis raciborskii*. *Limnologia*, 39: 264–272.

FOOTIT, R. G., & ADLER, P. H. (Eds.). 2009. *Insect biodiversity: science and Zsociety*. John Wiley & Sons.

FOS, Wen FH, Málaque CMS & Haddad Jr V. *Animais Peçonhentos no Brasil: Biologia, Clínica e Terapêutica dos Acidentes*, 1ª ed. São Paulo, SARVIER/FAPESP. 460pp. 2003.

FROST, D.R. 2016. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.0. Disponível em: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia>. Acesso em: 18 de set. 2019.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS - CETEC. *Determinação de equações volumétricas aplicáveis ao manejo sustentado de florestas nativas no estado de Minas Gerais e outras regiões do país*. Belo Horizonte ,1995. 295p. (relatório final).

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS - CETEC. *Diagnóstico ambiental do Estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte: 1983, 158 p. (Série de publicações técnicas / SPT-010).

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO – FJP. *Índice Mineiro de Responsabilidade Social*. Belo Horizonte, 2019.

FUNDAÇÃO S.O.S. MATA ATLÂNTICA & INPE. 2002. *Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica Período 1995-2000*. Relatório Final - São Paulo.

GALLENMÜLLER F, Müller U, Rowe N, and Speck T (2001) The growth form of *Croton pullei* (Euphorbiaeaceae)- Functional morphology and biomechanics of a neotropical liana. *Plant Biology* 3: 50-61

GAUTHIER-LIÉVRE, L.; THOMAS, R. 1958. Les genres *Diffugia*, *Pentagonia*, *Maghrebica* et *Hoogenraadia* (Rhizopodes testacés) en Afrique. *Arch. Protistenkd*, 103: 241-370.

GAVILANES, M.L. & BRANDÃO, M. 1991. *Flórula da Reserva Biológica Municipal do Poço Bonito, Lavras, MG. II - formação campo rupestre*. *Daphne* 2:7-18.

GENTIL, R.C.; TUCCI, A.; SANT'ANNA, C. L. 2008. Dinâmica da comunidade fitoplanctônica e aspectos sanitários de um lago urbano eutrófico em São Paulo, SP. *Hoehnea*, São Paulo, v. 35, p. 265–280.

GIULIETTI, A. M., HARLEY, R. M., QUEIROZ, L. P., WANDERLEY, M. G. L. & PIRANI, J. R. 2000. Caracterização e endemismos nos Campos Rupestres da Cadeia do Espinhaço. *Tópicos Atuais em Botânica*. XLI Congresso Nacional de Botânica, Brasília, Distrito Federal. p. 311-318.

GIULIETTI, A.M., PIRANI, J.R., HARLEY, R.M. 1997. Espinhaço range region, eastern Brazil, In: S.D. Davis, V.H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villa-Lobos, A.C. Hamilton: *Centres of Plant Diversity: A Guide and Strategy for their Conservation*. IUCN Publication Unity, v.3, Cambridge, p. 397-404.

GODINHO, A.L. 2009. Lista de peixes da bacia do São Francisco. Disponível em: www.saofrancisco.bio.br.

GOLDER ASSOCIATES BRASIL CONSULTORIA E PROJETOS LTDA. Barragem Prata II – Relatório Técnico, 2010 (RL-1850CC-B-12404) (relatório interno)

GOLDER ASSOCIATES BRASIL CONSULTORIA E PROJETOS LTDA. Cadastramento de nascentes e definição de malha de monitoramento de vazão e qualidade de água nas minas de Fazendão, Água Limpa e Fábrica. Belo Horizonte, 2007. p. 23. (relatório interno)

GOTELLI, N. J.; COLWELL, R. K. Estimating species richness. In: MAGURRAN, A. E.; MCGILL, B.J. (ed.). *Biological Diversity: Frontiers in Measurement and Assessment*. Oxford: Oxford University Press. p. 39-54, 2010.

GRANVILLE, M.H. 1984. Monocotyledons and pteridophytes indicators of environmental constraints in the tropical vegetation. *Candollea*39(1): 265-269.

GREENHALL A.M. 1963. Use of mist nets and stricnine for vampire control in Trinidad. *Journal of Mammalogy*, Lawrence, 44 (3): 396-399.

GUIMARÃES, Carlos Magno, et al. Projeto: Arqueologia da Fábrica Patriótica: Delimitação e Avaliação. Belo Horizonte, 2010.

GULLAN, P. J., & CRANSTON, P. S. 2009. *The insects: an outline of entomology*. John Wiley & Sons.

HADDAD, C. F. Guia dos anfíbios da Mata Atlântica: diversidade e biologia. Anolis Books. 2013.

HAMADA, N.; NESSIMIAN, J.L.; QUERINO, R.B. 2014. *Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia*. Manaus: Editora do INPA. 724 p.

HAMMER, O., HARPER, D.A.T., and P. D. RYAN, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *PalaeontologiaElectronica* 4(1): 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm

HARDOIM, E. L. 1997. *Taxonomia e ecologia de Testacea (Protozoa: Rhizopoda) do Pantanal de Poconé - Rio Bento Gomes e vazante Birici, Mato Grosso, Brasil*. 1997. 343 p. Tese (Doutorado) - UFSCAR, São Carlos, SP. il: figuras e tabelas.

HARLEY, R.M. 1995. Introduction. In: B.L. Stannard (ed.). *Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia*. pp. 1-40. Royal Botanic Gardens, Kew.

HASSDENTEUFEL, Clarissa Britz; ACCORDI, Iury de Almeida. Descrição do micro-habitat de *Scytalopus iraiensis* (Aves, Rhinocryptidae) no Banhado dos Pachecos-Viamão, RS. *Salão de Iniciação Científica* (17.: 2005: Porto Alegre). Livro de resumos. Porto Alegre: UFRGS, 2005., 2005.

HUSH, B.; MILLER, C. I.; KERSHAW, J. *Forest Mensuration*. 4 ed. New Jersey: John Willey e Sons, Inc., 2003. 443 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE Cidades – Congonhas. Disponível em:

<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: Setembro de 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística –. Reflexões sobre os Deslocamentos Populacionais no Brasil. Brasil, 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística –. Resultados Preliminares Censo Agropecuário. Brasil, 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Arranjos Populacionais e Concentrações Urbanas no Brasil. Coordenação de Geografia. - 2. ed. - Rio de Janeiro, 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Características Étnico-raciais da População. Classificações e identidades. Brasil, 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário. Brasil, 2006.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico. Brasil, 2010.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico. Brasil, 2000.

ICMBIO, 2017. Plano Nacional para a Conservação das Aves da Mata Atlântica – PAN Mata Atlântica – PAN Aves da Mata Atlântica (Série Espécies Ameaçadas). Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2017. 128 p.

IEF – INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. Manual de normas de controle da intervenção em vegetação nativa e plantada do Estado de Minas Gerais, IEF. Belo Horizonte, 2006.

IEPHA - Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico. O Tombamento Estadual do Conjunto Rural da Fazenda Boa Esperança. Disponível em: < <http://www.iepha.mg.gov.br>>. Acesso em: Setembro de 2019.

IEPHA - Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico. Patrimônio Cultural e Contemporaneidade. Disponível em: < <http://www.iepha.mg.gov.br>>. Acesso em: Setembro de 2019.

IGAMa – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Identificação de municípios com condição crítica para a qualidade de água na bacia do rio Paraopeba, Relatório 2013, junho/2013. Disponível em: <www.igam.mg.gov.br/images/stories/ARQUIVO_SANEAMENTO/estudo-saneamento-rio-paraopeba.pdf>

IGAMb – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Identificação de municípios com condição crítica para a qualidade de água na bacia do rio das Velhas, Relatório 2013, junho/2013. Disponível em: <www.igam.mg.gov.br/images/stories/ARQUIVO_SANEAMENTO/estudo-saneamento-rio-das-velhas.pdf>

IGAMc – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais no Estado de Minas Gerais. Relatório Trimestral, 3º Trimestre de 2013. Disponível em <www.igam.gov.mg.br>.

IGAMd – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Mapas de Qualidade das Águas, 3º Trimestre de

2013. Disponível em <www.igam.gov.mg.br>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Mapa da Vegetação do Brasil. Rio de Janeiro, 2004a. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Cartas_e_Mapas/Mapas_Murais/>. Acesso em: maio de 2015

INSTITUTO MOREIRA SALLES. Disponível em: <<https://ims.com.br/>>. Acesso em: Setembro de 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. Estatísticas Educacionais. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/>>. Acesso em: Setembro de 2019.

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Conjuntos Urbanos Tombados: Congonhas (MG). Belo Horizonte, 2018.

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Conjuntos Urbanos Tombados: Belo Vale (MG). Belo Horizonte, 2018.

IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-2. <http://www.iucnredlist.org>. Acessado em 20 de setembro de 2019.

JACOBI, C.M. & F.F. CARMO. 2008. The contribution of ironstone outcrops to plant diversity in the Iron Quadrangle, a threatened Brazilian landscape. *Ambio* 37: 324-326.

JOHN, D.M., WHITTON, B.A.; BROOK, A.J. 2011. The freshwater algal flora of the British Isles. an identification guide to freshwater and terrestrial algae, ed. 2, British Phycological Society and The Natural History Museum, London, 896 p.

JUNQUEIRA, M.V.; AMARANTE, M.C.; DIAS, C.F.S.; FRANÇA, E.S. 2000. Biomonitoramento da qualidade das águas da Bacia do Alto Rio das Velhas (MG/Brazil) através de macroinvertebrados. *Acta Limnologica Brasiliensia* 12(1): 73-87.

JUNQUEIRA, M.V.; CAMPOS, S.C.M. 1998. Adaptation of the "BMWP" method for water quality evaluation to rio das Velhas watershed (Minas Gerais, Brasil.). *Acta Limnologica Brasiliensia* 10(2): 125-135.

JUSTE, Luiza de Castro e Paiva, Patrícia Duarte de Oliveira. Resgate histórico da praça da Basílica de Bom Jesus de Matosinhos em Congonhas, Minas Gerais. Lavras, 2012.

KARANTH, K. U. 1995. Estimating tiger *Panthera tigris* populations from camera-trap data using capture-recapture models. *Biological Conservation*, Barking, v. 71, n. 3, p. 333-338.

KARANTH, K. U.; NICHOLS, J. D. 1998. Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. *Ecology*, Brooklyn, v. 79, n. 8, p. 2852-2862, 1998.

KELIMAN, D.G. & J.F. EISENBERG. 1973. Comparasion of canid and social systems from on evolutionary perspective. *Animal Behavior* 21: 637-659.

KERSTEN, R.A. 2006. Epifilismo vascular na bacia do alto Iguaçu, Paraná. Curitiba. Tese (Doutorado em Eng. Florestal) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

- KIKUCHI, R.M.; UIEDA, V.S. 1998. Composição da comunidade de insetos aquáticos em um ambiente lótico tropical e sua variação espacial e temporal. In: NESSIMIAN, J. L.; CARVALHO, A. L. E. (Ed.). Ecologia de insetos aquáticos. Rio de Janeiro: PPGEUFRJ, cap. 12, p. 157-173. (Series Oecologia Brasiliensis, 5).
- KLEIMAN, D. G.; EISENBERG, J. F. 1973. Comparisons of canid and felid social systems from an evolutionary perspective. *Animal behaviour*, v. 21, n. 4, p. 637-659.
- KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. 1989. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 4. Nostocales. *Archiv Hydrobiol/Algol Stud* 56: 247-345.
- KOMAREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. 2005. Cyanoprokariota: Oscillatoriales .In: Ettl, H.; Gärtner, G.; Heynig, H.; Mollenhauer, D. (Eds), *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, Stuttgart: Gustav Fischer, 759p.
- KOMÁREK, J.; FOTT, B. 1983. Chlorophyceae: Chlorococcales. In: Elster, H.J.; Ohle, W. (Eds), *Das Phytoplankton des Süßwassers*, Stuttgart: Gustav Fisher, 1044 p.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.
- KOSTE, W. 1978. *Rotatoria die radertiere Mitteleuropas*. Stuttgart: Gebruder Borntraeger, V.2.
- KREBS, C.J. *Ecological methodology*. 1999. 2nd ed. Menlo Park, California: Benjamin/Cummings. 620p.
- KRESS, W.J. 1986. The systematic distribution of vascular epiphytes: an update. *Selbyana* 9: 2-22.
- KUDO, R. 1971. *Protozoologie*. 5a ed. United States of America. C. C: Thomas Books. Springfield, 495p.
- KUNZ, THOMAS H.; LUMSDEN, LINDA F. 2003. Ecology of cavity and foliage roosting bats. *Bat ecology*, v. 1, p. 3-89.
- LADSON, A.; DOOLAN, J.; WHITE, L.; METZELING, L.; ROBINSON, D. 1996. Index of stream condition as a tool to aid management of rivers. 23rd Hydrology and Water Resource Symposium. Institution of engineer Australia. Hobart Tasmania. pp 325-332.
- LANGE-BERTALOT, H. (ed.), *Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs. Vol. 5. Diversity-Taxonomy-Geobotany*. Koeltz Scientific Books. Königstein, Germany, 1998: 5:695 pp.
- LANSAC-TÔHA, F.A.; VELHO, L.F.M.; ZIMMERMANN-CALLEGARI, M.C.; BONECKER, C.C. 2000. On the occurrence of testate amoebae (Protozoa, Rhizopoda) in Brazilian inland waters. I. Family Arcellidae. *Acta Scientiarum*, 22(2):355-363.
- LAU, S.S.S; LANE, S.N. 2002. Biological and chemical factors influencing shallow lake eutrophication: a long-term study. *Sci Total Environ*. 288(3):167-81.
- LAURANCE, W. F. & BIERREGAARD, R. O. (Eds.). 1997. *Tropical forest remnants: Ecology*,

Management, and Conservation of fragmented communities. The University of Chicago Press. Chicago. USA. 616 p.

LEE, J.J.; HUNTER, S.H.; BOVEE, E.C. 1984. An Illustrated Guide to the Protozoa. Society of Protozoologists. Kansas: [s.n.], 629 p.

LEIBOLD, M. A., HOLYOAK, M., MOUQUET, N., AMARASEKARE, P., CHASE, J. M., HOOPES, M. F., & GONZALEZ, A. 2004. The metacommunity concept: a framework for multi-scale community ecology. *Ecology letters*, 7(7), 601-613.

LEITÃO FILHO, H. F. 1993. *Ecologia da mata atlântica em Cubatão*. São Paulo: UNESP / UNICAMP. 184p.

LEWINSOHN, Thomas M.; PRADO, Paulo I. Quantas espécies há no Brasil. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 36-42, 2005.

LIMA, Paulo Cesar Vicente de; et al. *Direitos dos Povos e Comunidades Tradicionais*. Coordenadoria de Inclusão e Mobilização Sociais (CIMOS) - Ministério Público de Minas Gerais (MPMG), 2014.

LIVRO VERMELHO DA FLORA DO BRASIL / texto e organização Gustavo Martinelli, Miguel Avila Moraes; tradução Flávia Anderson, Chris Hieatt. - 1. ed. - Rio de Janeiro : Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. 1100 p. ; 30 cm.

LKMIM, F.F.; Marshak, S. Transamazonian Orogeny in the Southern São Francisco Craton Region, Minas Gerais, Brazil: evidence for Paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero. *Precambrian Research*, 1998. v. 90, p. 29-58.

LOPES, L. E.; CARDOSO, H. J. P.; NOGUEIRA, W.. *Aves da Serra Azul, sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil*. *Atualidades Ornitológicas On-line* N° 169 - Setembro/Outubro 2012.

LOPES, L.E., (2012) - *Notas sobre a campainha-azul Porphyrispiza caerulescens*; *Atualidades Ornitológicas On-line* N° 167 - Maio/Junho 2012 - www.ao.com.br

LOPES, W. de P.; SILVA, A. F. da; SOUZA, A. L. de; MEIRA NETO, J. A. A. 2002. Phytosociological structure of a stand of arboreal vegetation in Rio Doce State Park - Minas Gerais, Brazil. *Acta Bot. Bras.* vol.16, n.4, pp. 443-456.

LORENZI, H. 2000. *Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa, Editora Plantarum, vol. 1, 3ª ed., 352p.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 2002. 145 p.

LORENZI, H. *Plantas daninhas do Brasil*. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2000.

LOUREIRO, L.M.A. 1997. *Manual de Identificação de Cladóceros Limnéticos do Brasil*. Universidade Católica de Brasília. Brasília: Universa, 154p.

- LOURES-RIBEIRO, A., MANHÃES, M.A. & DIAS, M.M. 2011. Sensivity of understory bird species in two different successional stafes of the lowland Atlantic Forest, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 83(3): 973-980.
- LUCENA, C.A.S., CALEGAR, B.B., PEREIRA, E.H.L, DALLEGRAVE. E. 2013. O uso de óleo de cravo na eutanásia de peixes. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia* 105, 20 – 24.
- LUND, J.W.G.; KIPLING, C.; LE-CREN, D. 1958. The inverted microscope method of estimating algal numbers and statistical basis of estimation by conting. *Hydrobiologia*. V.11; 143-170.
- LÜTKEN, C.F. 1875. Velhas-Flodens fiske. Et bidrag til Brasiliens ichthyologi. Elfter Professor J. Reinhardt indsamlinger og optegnelser. *Kon Dank Vidensk Selsk Skrift (Kjoebenhavn)* 12:122-252.
- MACHADO, R.B. M.B. RAMOS NETO, P.G.P. PEREIRA, E.F. CALDAS, D.A. GONÇALVEZ, N.S. SANTOS, K. TABOR E M, STEININGER. 2004. Estimativas de perda de área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Brasília , DF.
- MACHADO. C. C. Notas de aula. Viçosa, 2002.
- MADISON, M. 1977. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. *Selbyana* 2:1-13.
- MAGALHÃES, A. C. F. D. Composição, distribuição espacial e sazonal da anurofauna de córrego e lagoa em uma região montana no sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Ouro Preto. 2015.
- MAGALHÃES, G.M. 1966. Sobre os cerrados de Minas Gerais. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 38:59-70.
- MAGURRAM, A. E. 2013. *Measuring biological diversity*. John Wiley & Sons.
- MAGURRAN, A. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. London, Croom Helm. 179p.
- MAGURRAN, A.E. 1988. *Ecological Diversity and its measurement*. Princeton, Newjersey, VI+179p
- MAGURRAN, A.E. 2004. *Measuring biological diversity*. Oxford, Blackwell Science, 256p.
- MALCOLM, Jay R.; RAY, Justina C. Influence of timber extraction routes on central African small-mammal communities, forest structure, and tree diversity. *Conservation Biology*, v. 14, n. 6, p. 1623-1638, 2000.
- MARGURRAN, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton, Princeton University, 179p.
- MARINI, M.A. & GARCIA, F.I. 2005. Conservação de aves no Brasil. *Megadiversidade*, 1(1): 95-102.
- MARINI, M.A. 2010. Bird movement in a fragmented Atlantic Forest Landscape. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 45(1): 1-10.

MARISCAL FLORES, E. J. 1993. Potencial produtivo e alternativas de manejo sustentável de um fragmento de mata atlântica secundária, município de Viçosa, Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1993. 165p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa.

MARQUES O. A. V & SAZIMA, I. História Natural das Serpentes. Pp. 62-71. In: Cardoso JLC, França

MARTINS, C.R. *et al.* Impacto da invasão e do manejo do capim-gordura (*Melinis minutiflora*) sobre a riqueza e biomassa da flora nativa do Cerrado sentido restrito. Rev. bras. Bot.[online]. 2011, vol.34, n.1, pp.73-90. ISSN 0100-8404. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042011000100008>.

MARTINS, Carlos Romero; LEITE, Laércio Leonel; HARIDASAN, Mundayatan. Capim - gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação. Rev. Árvore, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 739-747, Oct. 2004. Available from http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622004000500014&lng=en&nrm=iso. access on 09 Aug. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622004000500014>.

MARTINS, F.R. & SANTOS, F.A.M. 1999. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. Holos 1:236-267101-118.

MARTINS, M.S. GRECO & F. VIEIRA, eds.), Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 221-248. 2009.

MASCARENHAS, L.; TISO, C.; LINARES, A. M.; DE MOURA, C. F. O.; PEZZUTI, T. L., LEITE, F. S. F.; ETEROVICK, P. C. Improved local inventory and regional contextualization for anuran (Amphibia) diversity habitat in southeastern Brazil. Journal of Natural History, 50(19-20), 1265-1281. 2016.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J.G. 2003. Calanoida (Copepoda) species composition changes in the reservoirs of São Paulo State (Brazil) in the last twenty years. Hydrobiologia, 504: 215-222.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J.G. 2005. Plankton richness in a eutrophic reservoir (Barra Bonita Reservoir, SP, Brazil). Hydrobiologia, 542(1): 367-378.

MAYRINK, M.N.; MORETTI, M.; GOULART, M.D.C.; MORENO, P.; FERREIRA, W.; CALLISTO, M. 2002. Benthic macroinvertebrates diversity in the middle Doce river: the beginning of the Brazilian Long Term Ecological research (LTER) program. Verh. Internat. Verein. Limnol. 28(4): 1827-1830.

MDA - Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo. Mulheres Assumem o Protagonismo Rural na Comunidade Noivas do Cordeiro. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/> 2018. Acessos em: Setembro de 2019.

MDGEO – Modelo Hidrogeológico Conceitual Mina de João Pereira, Ouro Preto, MG, novembro/2012

MEDINA, A. I. et al. Geomorfologia. In: Projeto APA Sul RMNH. Estudos do Meio Físico. Belo Horizonte. CPRM/SEMAD/CEMIG, v.6. 2004.

MEIRA-NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R. 2000. Estrutura da Mata da Silvicultura, uma floresta estacional semidecidual montana no município de Viçosa, MG. Revista Árvore, v. 21, n. 2, p. 151-160.

MELLO, N.A.S.T. 2010. Estabilidade e persistência da comunidade zooplanctônica em quatro cenários distintos ao longo de um ciclo hidrológico em um reservatório urbano eutrófico. Dissertação de Mestrado: Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre da Universidade Federal de Minas Gerais-UFGM. 118p.

MELLO-BARRETO, H.L. Regiões fitogeográficas de Minas Gerais. Boletim Geográfico, v.14, p.14-28, 1942.

MELLO-SILVA, R. Aspectos taxonômicos biogeográficos, morfológicos e biológicos das Velloziaceae de Grão Mogol, Minas Gerais, Brasil. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo 14: 49-79.

MENDONÇA, M. P. & LINS, L. V. 2000. Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais. Fundação Biodiversitas e Fundação ZooBotânica de Belo Horizonte, Belo Horizonte.

MENINI-NETO, L.; ALVES, R. J. V.; BARROS, F.; FORZZA, R. C. Orchidaceae do Parque Estadual de Ibitipoca, MG, Brasil. Acta bot. bras. 21(3): 687-696. 2007.

MERRITT, R.W.; CUMMINS, K.W. 1984. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Dubuque, Kendall & Hunt, 2. ed. 722p.

MEYER, H. A. Structure, growth, and drain in balanced uneven-aged forests. Journal of Forestry, Washington, n. 52, v. 2, p. 85 – 92, 1952.

MILLS, L.S., SOULÉ, M.E. AND DOAK, D. 1993 The history and current status of the keystone species concept. BioScience v. 43, p.219-224.

MIRANDA, G. H. B. & TOMAS, W. M. 2003. Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Uso de Equipamento fotográfico automático em levantamentos populacionais. Ed. UFPR. p. 2430-0267.

MITTERMEIER, R.A., TURNER, W.R., LARSEN, F.W., BROOKS, T.M. & GASCON, C. 2011. Global biodiversity conservation: the critical role of Hotspots. In: Zachos, F., Habel J. (eds) Biodiversity Hotspots, Berlin, 3:22.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2014. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçada de Extinção. Portaria nº 445, de 17 de Dezembro de 2014.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 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. Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Diversidade Biológica e Conservação da Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco: 2005. 363 p. Organizadores: Kátia Cavalcanti Porto. Jarcilene S. de Almeida-Cortez e Marcelo Tabarelli.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Lista Nacional Oficial das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Portaria n. 444, de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Seção 1, 245, p. 121-126, 2014.

MMA/ICMBio. 2015. Plano de Ação Nacional para a conservação da herpetofauna ameaçada da Mata Atlântica da Região Sudeste do Brasil. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/plano-de-acao-nacional-lista>. Acesso em: 18 de set. 2019.

MMA/ICMBio. 2018. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade e Ministério do Meio Ambiente. Plano de ação nacional para a conservação dos répteis e anfíbios ameaçados de extinção na Serra do Espinhaço. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/plano-de-acao-nacional-lista>. Acesso em: 18 de set. 2019.

MÓR, Roberto L.M. Monte e Costa, Heloisa S.M. Inovações Tecnológicas e Novas Espacialidades: Evidências e Tendências Recentes. XX Encontro Anual da ANPOCS. Caxambu, 1996.

MORCATTY, T.Q. *et al.* 2013. Habitat loss and mammalian extinction patterns: are the reserves in the Quadrilátero Ferrífero, southeastern Brazil, effective in conserving mammals?. *Ecological research*, v. 28, n. 6, p. 935-947.

MORELLATTO, L. P. C. Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil (Campinas, SP). 1991. 176 f. (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MORENO, R.S.; KAYS, R.W.; SAMUDIO JUNIOR R, R. 2006. Competitive release in diets of ocelot (*Leopardus pardalis*) and puma (*Puma concolor*) after jaguar (*Panthera onca*) decline. *Journal of Mammalogy*, Baltimore, v. 87, n. 4, p. 808-816.

MOTA, G.P.S. 2018. Avaliação da qualidade da água do rio Bucatu através de biodindicadores. Monografia apresentada ao curso de Ciências Biológicas, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba. p.46.

MOTTA-JUNIOR, J.C.; S.A. TALAMONI; J.A. LOMBARDI; K. SIMOKOMAKI. 1996. Diet of the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus*, in Central Brazil. *Journal of Zoology* 240:277-284.

MOURA, Antônio. Seguindo Viagem Pela História de Belo Vale. Belo Vale, 2012.

MOURA, M.C.; GRELE, C.E.V.; BERGALLO, H.G. 2008 How does sampling protocol affect the richness and abundance of small mammals recorded in tropical forest? An example from the Atlantic Forest, Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, v. 3, n. 2, p. 51-58.

MOURÃO, A. & STEHMANN, J.R. 2007. Levantamento da flora do campo rupestre sobre canga hematítica couraçada remanescente na Mina do Brucutu, Barão de Cocais, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 58:775-786.

MS, 2019. Boletim Epidemiológico do Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Volume 50. Setembro 2019. Acessado em 17/09/2019. Disponível em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/setembro/11/BE-arbovirose-22.pdf>

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*, Wiley, New York.

- MURRAY, J. L.; GARDNER, G. L. 1997. *Leopardus pardalis*. Mammalian Species, Baltimore, n. 548, p. 1-10.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858. 2000.
- NADKARNI, N.M. 1988. Tropical rainforest ecology from a canopy perspective. In: Almeida, F. & Pringle, C.M. (eds.). *Tropical rainforests: diversity and conservation*. San Francisco, California Academy of Science and Pacific Division. American Association for the Advancement of Science. 306p
- NASCIMENTO, L. B.; LEITE, F. S. F.; ETEROVICK, P. C.; FEIO, R. N. Anfíbios. *Biota Minas: Diagnóstico do Conhecimento sobre a Biodiversidade no Estado de Minas Gerais*. (G.M. DRUMMOND, C.S.
- NEWSTRON, L.E., FRANKIE, G.W., BAKER, H.G. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland Tropical Rain Forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26(2):141-159.
- NIMER, E.; *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1979.
- NOCE C.M., PEDROSA-SOARES A.C., GROSSI-SAD J.H., BAARS F.J., GUIMARÃES M.L.V., MOURÃO M.A.A., OLIVEIRA M.J.R., ROQUE N.C. 1997. Nova divisão estratigráfica regional do Grupo Macaúbas na Faixa Araçuai: o registro de uma bacia neoproterozóica. In: SBG, Simp. Geol. MG, 9, Anais, 14:29-31
- NÖGES, P; MISCHKE U; LAUGASTE R; SOLIMINI, A. 2010. Analysis of Changes Over 44 Years in the Phytoplankton of Lake Võrtsjärv (Estonia): The effect of Nutrients, Climate and the Investigator on Phytoplankton-Based Water Quality Indices. *Hydrobiologia*. v. 646. p.33-48.
- NOGUEIRA, R. E. et al. Fungos micorrízicos associados a orquídeas em campos rupestres na região do Quadrilátero Ferrífero, MG, Brasil. *Acta Botânica Brasilica*, v.19, n.3, p.417-424. 2005.
- NOWAK, Ronald M. (Ed.). 1999. *Walker's mammals of the world*. JHU Press
- O'BRIEN, T. G., *et al.* 2010. "The Wildlife Picture Index: monitoring top trophic levels." *Animal Conservation* 13.4 335-343
- OGDEN, C. G. 1992. The ultrastructure of the freshwater testate amoeba *Diffflugia rubescens* Penard (Protozoa, Rhizopoda). *Arch. Protistenkd.*, 141(3): 159-170.
- OGDEN, C. G.; MEISTERFELD, R. 1991. The biology and ultrastructure of the testate amoeba, *Diffflugia lucida* Penard (Protozoa, Rhizopoda). *Eur. J. Protistol.*, 26(3/4): 256-269.
- OHEA, T.; WATANABE, T.; WAKABAYASHI, K. 2004. Mutagens in surface waters: a review. *Mutation Research*. 567(2-3):109-49.
- OLIVEIRA, T., TRIGO, T., TORTATO, M., PAVIOLO, A., BIANCHI, R. & LEITE-PITMAN, M.R.P. 2016. *Leopardus guttulus*. The IUCN Red List of Threatened Species

PACHECO, J. F. & SIMPSON, E. H. 1949. Measurement of Diversity. In: Odum, E. P. (1983) Ecologia. Editora Guanabara Koogan S.A.

PAGGI, A.C.; OCÓN, C.; TANGORRA, M.; CAPÍTULO, A.R. 2006. Response of the zoobenthos community along the dispersion plume of a highly polluted stream in the receiving waters of a large river (Rio de la Plata, Argentina). *Hydrobiologia*, 568: 1–14.

PAGGI, S.J. 1995. Rotífero In: Lopretto e Tell Ecosistemas de águas continentais - Metodologias para su estudio. [S.I.]: Ed. Sur, 895p.

PAGLIA, A. P.; DE MARCO, P. Jr; COSTA, F. M.; PEREIRA, R. F.; LESSA, G. 1995. Heterogeneidade estrutural e diversidade de pequenos mamíferos em um fragmento de mata secundária de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 12 n. 1, p. 67-79.

PAGLIA, A., FONSECA, G., RYLANDS, A., HERRMANN, G., AGUIAR, L., CHIARELLO, A., ... & TAVARES, V. DA C., MITTERMEIER, RA & PATTON JL. 2012. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição. *Occasional Papers in Conservation Biology*, (6).

PALMER, C.; PALMER A.; O'KEEFE, J.; PALMER, R. 1994. Macroinvertebrate community structure and altitudinal changes in the upper reaches of a warm temperature southern African river. *Freshwater Biology*, 32(2): 337-348.

PARDINI, R.; E.H. DITT; L. CULLEN-JR; C. BASSI & R. RUDRAN. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. p. 181-201. In: Cullen, L., Jr.; C. Valladares-Pádua & R. Rudran (Orgs.). 2003. Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Curitiba: Ed. da UFPR: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. 2003. 667 p.

PARRINI, R. 2015. Quatro estações, história natural das aves na Mata Atlântica: uma abordagem trófica. Rio de Janeiro, Technical Books. 354p.

PELOSO, RICARDO VIEIRA DEL; 1985-Dinâmica e sucessão de um fragmento de Floresta Atlântica / Ricardo Vieira Del Peloso. - Viçosa, MG, 2012. X, 175f.:Il; (algumas col.); 29cm

PENNAK, R.W. 1978. Freshwater invertebrates of the United States. New York: Roland Press, 769p.

PÉREZ, G.R. 1988. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Colombia, Col. Ciencias. 217 p.

PETERS, C. M., A. H. GENTRY, AND R. O. MENDELSON. 1989. Valuation of an Amazonian rainforest. *Nature* 339:655–656.

PIELOU, E.C. 1975. Ecological diversity. London: John Wiley. 165p.

PINESE, O.P. 2012. Macroecologia do Zooplâncton Continental: Padrões Latitudinais e Componentes Locais e Regionais na Determinação da Diversidade Global. Tese de Doutorado em Ecologia e Evolução da Universidade Federal de Goiás.

PINTO, C. 1925. Protozoários observados no Brasil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 18: 211-302.

PINTO, T.J.S. 2018. Macroinvertebrados como bioindicadores em riacho tropical: uma avaliação de impactos por sedimentação, rompimento de barragem e de recuperação após medidas de restauração. Dissertação. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. doi:10.11606/D.18.2018.tde-25052018-173705.

PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico. Congonhas 2018.

PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Estatísticas Sociais. IBGE.

PORTAL DA SAÚDE - DATASUS. Informações de Saúde TABNET. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>. Acesso em: Setembro de 2019.

POWELL, G. V. 1985. Sociobiology and adaptive significance of interspecific foraging flocks in the Neotropics. *Ornithol. Monogr.* 36: 713–732.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO VALE. Disponível em: <http://www.belovale.mg.gov.br/> >. Acesso em: Setembro de 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CONGONHAS. Disponível em: <https://www.congonhas.mg.gov.br/> >. Acesso em: Setembro de 2019.

PRESCOTT, G.W., BICUDO, C.E.M; VINYARD, H.T. 1975. A Synopsis of North American Desmids: part II. Desmidiaceae: Placodermae. Section 1. Lincoln: University of Nebraska Press.

PRESCOTT, G.W., BICUDO, C.E.M; VINYARD, H.T. 1982. A Synopsis of North American Desmids: part II. Desmidiaceae: Placodermae. Section 4. Lincoln: University of Nebraska Press.

PRESCOTT, G.W., CROASDALE, H.T., VINYARD, W.C.; BICUDO, C.E.M. 1981. A Synopsis of North American Desmids: part II. Desmidiaceae: Placodermae. Section 3. Lincoln: University of Nebraska Press.

PRESCOTT, G.W.; CROASDALE, H.T.; VINYARD, W.C. 1977. A synopsis of North American desmids, part II. Desmidiaceae: Placodermae, Section 2. University of Nebraska Press, Lincoln and London. 1977. 720p.

PROWAZEK, S. VON. 1910. Contribuição para o conhecimento da fauna de protozoários do Brasil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 2(2):149-158.

QUARESMA, Luiz Felipe. Perfil da Mineração de Ferro. Relatório Técnico 19. Ministério de Minas e Energia – MME, 2009.

QUEIROZ, L. P. et. al. Flora Vascular da Serra da Jiboia, Santa Terezinha – Bahia: O Campo Rupestre. *Sitientibus*, Feira de Santana, n. 15, p. 27 – 40, 1996.

RAFAEL, J. A., MELO, G. A. R., CARVALHO, C. D., CASARI, S. A., & CONSTANTINO, R. 2012. Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia. Ribeirão Preto: Holos.

RANGEL, E. F., & VILELA, M. L. 2008. *Lutzomyia longipalpis* (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae) and urbanization of visceral leishmaniasis in Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, 24(12), 2948-2952.

REIS, L. A. et al. A bacia de antepaís paleoproterozóica Sabará, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Geociências*. 32(1):27-42. 2002.

REIS, R.E.; KULLANDER, S.O. & FERRARIS JR., C.J. (org.). 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS. 742p.

REYNOLDS, C.S. 1988. Potamoplankton: paradigms, paradoxes and prognoses. In: Round, F.E. *Algae and the aquatic environment*. Bristol: Biopress, p.285-311.

RIBEIRO, L. F., CONDE, L. O. M., & TABARELLI, M. 2010. Predação e remoção de sementes de cinco espécies de palmeiras por *Guerlinguetus ingrami* (Thomas, 1901) em um fragmento urbano de floresta Atlântica montana. *Revista Árvore*, 34(4), 637-649

RIZZINI, C.T. Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira. São Paulo: Editora da USP, 1972. 294p.

ROACH, A.C., JONES, A.R.; MURRAY, A. 2001. Using benthic recruitment to assess the significance of contaminated sediments: the influence of taxonomic resolution. *Environmental Pollution*, 112: 131–143.

ROCHA, A. E. S. da; SECCO, R. S. Contribuição à taxonomia de *Axonopus P. Beauv.* (Poaceae) no Estado do Pará, Brasil. *Acta Bot. Bras.*, São Paulo, v. 18, n. 2, June 2004

ROSENBERG, D.M.; RESH, V.H. 1993. *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. New York: Chapman & Hall, 488pp.

ROSIÈRE, C.A. & CHEMALE Jr., F. 2000. Itabiritos e Minérios de Ferro de Alto Teor do Quadrilátero Ferrífero - Uma Visão Geral e Discussão. *Geonomos* 8: 27-42.

ROUND, F.E.; CRAWFORD, R.M.; MANN, D.G.. 1990. *The Diatoms: biological and morphology of the genera*. Cambridge: 747p.

RUDRAN, R.; KUNZ, T. H. *et al.* 1996. Observational techniques for nonvolant mammals. In: WILSON, D.; COLE, F. *et al.* eds. *Measuring and monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Mammals*. Washington, Smithsonian Institution. 405p.

RUTTNER-KOLISCO, A. 1974. Plankton rotifers; biology and taxonomy. *Die Binnengewasser*, Stuttgart, v.26, part 7, Supplement.

SAADI, A. A geomorfologia da Serra do Espinhaço em Minas Gerais e de suas margens. *Revista Geonomos*, 3(1). 1995.

SACRAMENTO NETO, O. B.; ESCOBAR, G. C. J.; SILVA, P. E. D. Método objetivo para identificar episódios de Zonas de Convergência de Umidade (ZCOU) no ambiente operacional do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC. In: Congresso Brasileiro De Meteorologia, 16., 2010, Belém. Anais... Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2010.

SALVADOR JR. L.F., Canuto, M.; Carvalho, C.E.A.; Zorzin, G. Aves, Accipitridae, Spizaetustyrannus (Wied, 1820): new records in the Quadrilátero Ferrífero region, Minas Gerais, Brazil. Check List 7:032-036. 2011.

SAMPAIO, E.V.; LÓPEZ, C.M. 2000. Zooplankton community composition and some limnological aspects of an oxbow lake of the Paraopeba River, São Francisco River Basin, Minas Gerais, Brazil. Braz. arch. biol. technol, 43(3), 285-293.

SANQUETTA, C. R. Análise da estrutura vertical de florestas através do diagrama h-M. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 55-68, 1995.

SANT'ANNA, C.L.; TUCCI, A.; AZEVEDO, M.T.P.; MELCHER, S.S.; WERNER, V.R.; MALONE, C.F.S.; ROSSINI, E.F.; JACINAVICIUS, F.R.; HENTSCHE, G.S.; OSTI, J.A.S.; SANTOS, K.R.S.; GAMA-JÚNIOR, W.A.; ROSAL, C.; ADAME, G. 2012. Atlas de cianobactérias e microalgas de águas continentais brasileiras. Publicação eletrônica, Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Ficologia. www.ibot.sp.gov.br.

SANTOS, E.F.; E.Z.F. SETZ; N. GOBBI. 2003. Diet of the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*) and its role seed dispersal on the cattle ranch in Brazil. Journal of Zoology, 260: 203-208.

SANTOS, M. F. Análise florística em floresta estacional semidecidual na encosta leste da serra do cipó. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 145p

SANTOS, Milton e SILVEIRA, Maria Laura. Brasil - Território no Início do Século XXI. Rio de Janeiro, 2008.

SANTOS, Reinaldo Onofre dos e Barbieri, Alisson Flávio. Crescimento Econômico, Projeções Populacionais e Planejamento Regional: Cenários Econômico-Demográficos para o Alto Paraopeba-MG. CEDEPLAR/UFMG, 2012.

SÃO PEDRO, V. D. A.; PIRES, M. R. S. As serpentes da região de Ouro Branco, extremo sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais. Revista Ceres, 56(2): 166-171. 2009.

SÃO-PEDRO, V.D.A. & FEIO, R.N. Anuran species composition from Serra do Ouro Branco, southernmost Espinhaço Mountain Range, state of Minas Gerais, Brazil. Check List, 7(5). 2011.

SBH. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Lista de anfíbios do Brasil (2019). Disponível em <<http://www.sbherpetologia.org.br/>>. Acesso em: 18 de set. 2019.

SBH. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Lista de répteis do Brasil (2018). Disponível em <<http://www.sbherpetologia.org.br/>>. Acesso em: 18 de set. 2019.

SHELLAS, J.; GREENBERG, R. Forest patches in tropical landscapes. Washington; Island Press, 1997. 426p

SCOLFORO, J. R. S; CARVALHO, L. M. T. Mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais. Lavras: Editora UFLA, 2006. 288 p.

SEBRAE. Identidade dos Municípios. Disponível em: <

<https://www.sebraemg.com.br/atendimento/conteudo/dados-e-pesquisas/identidade-dos-municipios>>. Acesso em: Setembro de 2019.

SECCO, R. S. & MESQUITA, A. L. 1983. Notas sobre a vegetação de Canga da Serra Norte - I. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi (Botânica) 59: 1-13.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DE MINAS GERAIS – SEE MG. Escolas do Estado de Minas Gerais. 2018.

SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE MINAS GERAIS, 2019. Disponível em: <http://www.saude.mg.gov.br/component/gmg/story/11493-boletim-epidemiologico-de-monitoramento-dos-casos-de-dengue-chikungunya-e-zika-09-09-2019> Acesso: 17 Set. 2019.

SENNA, R.M. 1996. Pteridófitas no interior de uma floresta com Araucária: composição florística e estrutura ecológica. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SETE, 2013. EIA da Planta de Pelotização da mina Casa de Pedra.

SETE, 2015. EIA do Alçamento das Barragens Casa de Pedra e B5.

SHANNON N.C. E.e WEAVER, W. The mathematical theory of communication. Urbana (IL): University of Illinois Press, 1949. 117 p.

SHANNON, C.E.; WEAVER, W. 1949. The mathematical theory of communication. The University of Illinois. Urbana, Chicago, London. pp. 3–24.

SHINZATO, E. & CARVALHO FILHO, A. 2005. Pedologia. In: Brasil. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Projeto APA Sul RMBH: Estudos do meio físico. Belo Horizonte, 53p. v. 5., 53 p. (Série Programa Informações Básicas para a Gestão Territorial – GATE).

SHIVER, B. D.; BORDERS, B. E. 1996. Sampling techniques for forestresource inventory. 1. Ed. New York. John Wiley & Sons, Inc. 356 p.

SIAB - Sistema de Informação de Atenção Básica. Condições de Moradia e Saneamento. DATASUS.

SICK, H. 1997. Ornitologia brasileira. Rio de Janeiro. Editora Nova Fronteira.

SIGRIST, T.. Guia de Campo Avifauna Brasileira: Descrição das espécies. Editora avisbrasilis. 1ª edição. Vinhedo, SP, 2009.

SILVA A. B., et al. Estudos Geológicos, Hidrogeológicos, Geotécnicos e Geoambientais Integrados no Município de Belo Horizonte (Projeto Estudos técnicos para o levantamento da carta geológica de Belo Horizonte) Relatório Final. Belo Horizonte: CONVÊNIO PBH/FUNDEP(IGC), 375p. 1995

SILVA et al. Proposta metodológica para a geração de modelo de elevação digital a partir de cartas topográficas. Uma abordagem no contexto do projeto Geo Degrade, 2012.

SILVA, A. B.; SOBREIRO NETO, A. F.; BERTACHINI, A. C. Potencial das águas subterrâneas do

Quadrilátero Ferrífero. In: Cong. Bras. de Águas Subterrâneas, 8, Recife, 1994. Anais... Recife: ABAS/DNPM/CPRM, 1994. p.264-283.

SILVA, A.F.; FONTES, N.R.; LEITÃO FILHO, H. Composição florística e estrutura horizontal do estrato arbóreo de um trecho da mata da biologia da Universidade Federal de Viçosa - Zona da Mata de Minas Gerais. Revista Árvore, v. 24, n. 4, p. 397-405, 2000.

SILVA, J. T. G. Preliminary engineering geologic maps of Belo Horizonte, São Sebastião das Águas Claras, Nova Lima e Santa Luzia Quadrangles, Minas Gerais, Brazil. Máster Engineering – Colorado School of Mines, Colorado, USA. 147p. 1990.

SILVA, J.M.C. & J.M. BATES. 2002. Biogeographic patterns and conservation in South American cerrado: a tropical savana hotspot. BioScience 52: 225-233.

SILVA, J.M.C. 1995. Birds of the Cerrado region, South America. Steenstrupia 21: 69-92.

SILVA, M. F. F. 1992. Distribuição de metais pesados na vegetação metalófila de Carajás. Acta Botanica Brasilica 6: 107-122.

SILVA, Mariza Ferreira da. Congonhas: Centro Urbano Emergente no Colar Perimetropolitano de Belo Horizonte – MG. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC MG) 2011.

SILVA, N.R.S. et al. Composição florística e estrutura de uma floresta estacional Semidecidual Montana em Viçosa, MG. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.28, n.3, p. 397-405, 2004.

SILVA, S. L.; MONTEIRO, E. A.; BALTAZAR, O. F.; SUCCHETTI, M. Projeto APA Sul RMBH: geologia, mapa geológico 1:50.000 em 3 partes – Belo Horizonte: SEMAD/CPRM, 2004.

SILVA. F. R. A paisagem do Quadrilátero Ferrífero, MG: Potencial para o uso turístico para sua geologia e geomorfologia. Dissertação de Mestrado em Geografia- UFMG, Belo Horizonte, 2007. p144.

SILVA. F. R. A Paisagem do Quadrilátero Ferrífero, MG: Potencial para o uso turístico para sua geologia e geomorfologia. Dissertação (Mestrado em Geografia)- UFMG, 2007, 144p.

SILVEIRA, M.P. 2004. Aplicação do biomonitoramento para a avaliação da qualidade da água em rios. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente.

SIMONELLI, M. 2007. Diversidade e conservação das Florestas de Tabuleiros no Espírito Santo. Pp: 21-32. In: MENEZES, L.F.T.; F.R. PIRES & O.J. PEREIRA. Ecossistemas costeiros do Espírito Santo. EdUFES, Espírito Santo.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES CONTÁBEIS E FISCAIS DO SETOR PÚBLICO BRASILEIRO - FINBRA. Secretaria do Tesouro Nacional. Disponível em: <<https://siconfi.tesouro.gov.br/siconfi/index.jsf>>. Acesso em: Novembro de 2018.

SMITH, A.R. 1972. Comparison of ferns and flowering plant distributions with some evolutionary interpretations for ferns. Biotropica 4(1): 4-9.

SOARES, C. P. B.; NETO, F. P.; SOUZA, A. L. de. Dendrometria e Inventário Florestal. Editora UFV, Viçosa, MG, 2011.

SOBREVILA, C.; BATH, P. 1992. Evaluación Ecológica Rápida: Un Manual para Usuarios de América Latina y el Caribe. Arlington: The Nature Conservancy. p. 232.

SORANNO, P.A.; CARPENTER, S.R.; HE, X. 1985. Zooplankton biomass and body size. Pp 172-188. In: S.R. Carpenter & F. Jitchell, (eds), The Trophic Cascade in Lakes. Cambridge Pergamon Press, London, 381p.

SOULÉ, M. E & TERBORGH, J., (eds.), 1999. Continental Conservation: Scientific Foundations of Regional Reserve. Island Press, Washington, DC, USA. 238 p.

SOUZA, A. P. de. Notas de aula. Viçosa, 2004.

SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2005. Botânica sistemática. Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Ed. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum. 640 p.

SPELAYON, 2010. EIA da Unidade de Tratamento de Minérios e Barragens B4 e B5.

SPELAYON, 2011. EIA da barragem B3 da Namisa.

STOTZ, D. F., J. W. FITZPATRICK, T. A. PARKER & MOSKOVITS, D. K. (1996). Neotropical birds: ecology and conservation. Chicago: University of Chicago Press.

TALAMONI, Sônia A. *et al.* 2014. Mammals of Reserva Particular do Patrimônio Natural Santuário do Caraça, state of Minas Gerais, Brazil. Check List, v. 10, n. 5, p. 1005-1013.

TERBORGH, J. 1974. Preservation of natural diversity: The problem of extinction prone species. BioScience, 24:715-22.

TERBORGH, J. 1988. The big things that run the world—a sequel to EO Wilson. Conservation Biology, 2(4), 402-403.

TERBORGH, J., FEELEY, K., SILMAN, M., NUÑEZ, P., & BALUKJIAN, B. 2006. Vegetation dynamics of predator-free land-bridge islands. Journal of Ecology, 94(2), 253-263

TERBORGH, J., LOPEZ, L., NUNEZ, P., RAO, M., SHAHABUDDIN, G., ORIHUELA, G., & BALBAS, L. 2001. Ecological meltdown in predator-free forest fragments. Science, 294(5548), 1923-1926.

THIOLLAY, J. M. 1989. Area requirements for the conservation of rain forest raptors and game birds in French Guiana. Conservation Biol. 3:128-137.

TILMAN, D. 1994. Competition and biodiversity in spatially structured habitats. Ecology 75: 2-16.

TOMAS, W.M.; RODRIGUES, F.H.G.; FUSCO-COSTA, R. 2006. Levantamento e monitoramento de populações de carnívoros. In: Morato, R.G.; Rodrigues, F.H.G.; Eizirik, E.; Mangini, P.R.; Azevedo,

F.C.C.; Marinho-Filho, J. (Ed). Manejo e conservação de carnívoros neotropicais. São Paulo: IBAMA. p. 147-167.

TRAVASSOS, H. 1960. Catálogo dos peixes do vale do rio São Francisco. Bol. Soc. Cear. Agron. 1:1-66.

TRYON, R.M & TRYON, A F.; Ferns and allied plants with special reference to Tropical America. New York: Spring – Verlag. p. 144 – 149. 1982.

TUOMISTO, H. & Poulsen, A.D. 1996. Influence of edaphic specialization on pteridophyte distribution in tropical rain forests. Journal of Biogeography 32: 283-293.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP. Pesquisa domiciliar do Projeto Vulnerabilidade FAPESP/CNPq. Tabulações especiais. Disponível em: <http://www.nepo.unicamp.br/vulnerabilidade/sumario/sumario_final_RMBS/index_arquivos/arquivos%5C01_domicilio_RMBS.pdf>. Acesso em: fevereiro de 2018.

UTHERMÖL, H. 1958. Zur vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. Verh. Internat. Verein. Limnol. v.9: 1-38.

VALDUJO, P. H., SILVANO, D. L., COLLI, G., & MARTINS, M. Anuran species composition and distribution patterns in Brazilian Cerrado, a Neotropical hotspot. South American Journal of Herpetology, 7(2), 63-78. 2009.

VALE, 2018. EIA - Monitoramento da fauna na área de influência da mina de Fábrica.

VALE, Mariana M. *et al.* Endemic birds of the Atlantic Forest: traits, conservation status, and patterns of biodiversity. Journal of Field Ornithology, v. 89, n. 3, p. 193-206, 2018.

VAN PERLO, B. 2009. A field guide to the Birds of Brazil. Oxford University Press. 465p.
Varajão (1991)

VELOSO, H.P., RANGEL FILHO, A.L.R., LIMA, J.C.A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro, 1991. 123p.

VIANA, P. L., LOMBARDI, J. A. Florística e caracterização dos campos rupestres sobre canga na Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. Rodriguésia 58 (1): 159-177. 2007.

VIANA, V. M. , TABANEZ, A. A. J. & MARTINEZ, J. L. A., 1992, Restauração e manejo de fragmentos florestais. In: II Congresso Nacional sobre Essências Nativas, Instituto Florestal de São Paulo, São Paulo, pp. 400-407.

VIELLIARD, J. M. E.; ALMEIDA, M. E. C.; ANJOS, L.; SILVA, W. R. Levantamento quantitativo por pontos de escuta e o Índice Pontual de Abundância (IPA). In: VON MATTER, S.; STROUBE, F. C.; ACCORDI, I.; PIACENTINI, V.; CÂNDIDO-JR, J. F.. Ornitologia e Conservação. 1ª ed. p.47-60. Rio de Janeiro. 2010.

VILELA, F.N. et al. Fitossociologia de um Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana no Município de Poços de Caldas-MG. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de

Setembro de 2007, Caxambu – MG.

VINCENT, R.C. 2004. Florística, fitossociologia e relações entre a vegetação e o solo em áreas de campos ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, Brasil.

VINCENT, R.C.; JACOBI, C. & ANTONINI, Y. 2002. Diversidade na adversidade. *Ciência Hoje* 31: 64-67.

WAILES, G.H. 1913. Freshwater Rhizopoda from North and South America. *J. Linn. Soc. Zool.*, 32:201-218.

WANG, E. 2002. Diets of ocelots (*Leopardus pardalis*), margays (*Leopardus wiedii*), and oncillas (*Leopardus tigrinus*) in the Atlantic rainforest in southeast Brazil. *Studies Neotropical Fauna and Environmental* 37: 207-212.

WANG, E. Diets of Ocelots (*Leopardus pardalis*), Margays (*L. wiedii*) and Oncillas (*L. tigrinus*) in the Atlantic Rainforest in Southeast Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, v. 37, n.3, p. 207-212. 2002

WENGRAT, S.; TAVARES, B.; SILVA, A.M.D.; AQUINO, N.F. 2007. Riqueza de *Bacillariophyta* (Nitzschia) no Rio Piquiri, Nova Laranjeira - Paraná, nos anos de 2003 e 2004. *Revista Brasileira de Biociências* 5(2): 1002-1004.

WETZEL, C.E. 2011. Biodiversity and distribution of diatoms (Ochrophyta, Bacillariophyceae) in the basin of Negro river, Amazonas, Brazil. Tese de Doutorado, Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, São Paulo. 1876 pp.

WILSON, G.L.; DELAHAY, R.J. A review of methods to estimate the abundance of terrestrial carnivores using field signs and observations. *Wildlife Research*, Collingwood, v. 28, n. 2, p.151-164, 2001.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Control of the leishmaniasis: report of WHO Expert Committee. Series WHO 793: 139-158, 1992.

YARED, J. 1996. Efeitos de sistemas silviculturais na florística e na estrutura de florestas secundária e primária na Amazônia Oriental. Tese de Doutorado em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa. 179p.

ZEE-MG - Zoneamento ecológico-econômico do Estado de Minas Gerais: componentes geofísico e biótico / editado por José Roberto Soares Scolforo, Luís Marcelo Tavares de Carvalho e Antônio Donizette de Oliveira . -- Lavras: Editora UFLA, 2008. 161 p. : il.

ZHOU, Q.; ZHANG, J.; FU, J.; SHI, J.; JIANG, G. 2008. Biomonitoring: An appealing tool for assessment of metal pollution in the aquatic ecosystem. *Analytica Chimica Acta*. 606(2):135-50.

ZILLER, S. R.; ZENNI, R. D. e NETO, J. G. Invasões biológicas: introdução, impactos e espécies exóticas invasoras no Brasil. In: Princípios e rudimentos do controle biológico de plantas – Coletânea. Curitiba. Laboratório Neotropical de controle biológico de plantas. UFPR. 2004.

ZORZIN, G.; CARVALHO C. E. A.; DE CARVALHO FILHO, E. P. M.; CANUTO, M.. 2006 New records of rare and threatened Falconiformes for the state of Minas Gerais. *Revista Brasileira de Ornitologia* 14 417-421

BURKHARD, B.; KROLL, F.; MULLER, F. & WINDHORST, W. (2009). Landscapes' capacities to provide ecosystem services-a concept for land-cover based assessments. *Landscape online*, 15: 1-22.

CIANCIARUSO, M. V.; I. A. SILVA, & M. A. BATAALHA. (2009). Diversidades filogenética e funcional: novas abordagens para a Ecologia de comunidades. *Biota Neotropica* 9(3): 093-103.

CONVENÇÃO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA (CBD). (2006). Impact assessment: Voluntary guidelines on biodiversity-inclusive impact assessment. VIII/28. Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity. 2006. Disponível em: <<https://www.cbd.int/doc/publications/imp-bio-eia-and-sea.pdf>>. Acesso em: out. 2017.

FOLKE, C.; CARPENTER, S.; WALKER, B.; SCHEFFER, M.; ELMQVIST, T.; GUNDERSON, L.; HOLLING, C. S. (2004). Regime shifts, resilience, and biodiversity in ecosystem management. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 35: 557-581.

FONSECA, C.R. & G. GANADE. (2001). Functional redundancy, random extinctions and the stability of ecosystems. *Journal of Ecology*, 89: 118-125.

INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION (IFC). (2012). Performance Standards on Environmental and Social Sustainability. Washington, DC: IFC. 2012.

JACOBI, C. M.; CARMO, F. F.; VINCENT, R. C. & STEHMANN, J. R. (2007). Plant communities on ironstone outcrops – a diverse and endangered Brazilian ecosystem. *Biodiversity and Conservation*, 16: 2185-2200.

KARJALAINEN, T. P.; MARTTUNEN, M.; SARKKI, S.; RYTKÖNEN, A. (2013). Integrating ecosystem services into environmental impact assessment: An analytic-deliberative approach. *Environmental Impact Assessment Review*, 40: 54-64.

LARONDELLE, N. & HAASE, D. (2012). Valuing post-mining landscapes using an ecosystem services approach: an example from Germany. *Ecological Indicators*, 18: 567-574.

LONGO, M. H. C. & RODRIGUES, R. R. (2017). Análise de serviços ecossistêmicos na avaliação de impacto ambiental: proposta e aplicação em um empreendimento minerário. *Desenvolv. Meio Ambiente*, v. 43, Edição Especial: Avaliação de Impacto Ambiental, p. 103-125.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA). (2005). Ecosystems and human well-being: synthesis. Washington: Island Press, 2005. 137 p.

MOKANY, K.; ASH, J. & ROXBURGH, S. (2008). Functional identity is more important than diversity in influencing ecosystem processes in a temperate native grassland. *Journal of Ecology*, 96(5): 884-893.

PEH, K. S. H.; BALMFORD, A.; BRADBURY, R. B.; BROWN, C.; BUTCHART, S. H.; HUGHES, F. M.; ... & BIRCH, J. C. (2013). TESSA: A toolkit for rapid assessment of ecosystem services at sites of biodiversity conservation importance. *Ecosystem Services*, 5: 51-57.

ROSA, J. C. S. & SÁNCHEZ, L. E. (2012). Aspectos metodológicos da avaliação de impactos ambientais por meio de serviços ecossistêmicos. In: Anais Eletrônicos do Congresso Brasileiro de Avaliação de Impactos. São Paulo, 2012.

ROSA, J. C. S. & SÁNCHEZ, L. E. (2015). Is the ecosystem service concept improving impact assessment? Evidences from recent international practice. *Environmental Impact Assessment Review*, 50: 134-142.

TABARELLI, M.; LOPES, A. V. F.; PERES, C. (2008). Edge-effects drive tropical forest fragments towards an early-successional system. *Biotropica*, 40(6): 657-661.

VALE S.A Amoroso A. C. S. A. et al. Plano de Manejo Reserva Particular do Patrimônio Natural Poço Fundo. Belo Horizonte. 154p. 2015.